

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет плодоовочівництва, екології та захисту рослин

Кафедра екології та безпеки життєдіяльності

Допущено до захисту:

Зав. кафедрою, доцент
_____ Ольга ВАСИЛЕНКО
« ____ » _____ 2025 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

**Тема роботи «ОЦІНКА ВПЛИВУ ЗЕЛЕНИХ ЗОН НА МІКРОКЛІМАТ
МІСТА»**

Виконав – студент 4 курсу, групи 41з-ек
Освітньої програми «Екологія»
Спеціальності Е2 «Екологія»
МУЛЯРЧУК Олександр Сергійович
Керівник – канд. е. наук, доцент Шевченко Н.О.

Умань – 2025 року

ЗМІСТ

	Стор.
ВСТУП.....	3
РОЗДІЛ 1. ОБҐРУНТУВАННЯ АКТУАЛЬНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ОЗЕЛЕНЕННЯ ДЛЯ ПОКРАЩЕННЯ КЛІМАТУ МІСТА (огляд літератури)....	5
1.1. Важливість міського озеленення в забезпечення екологічної безпеки міста.....	5
1.2. Кліматичні укриття із зелених насаджень	7
РОЗДІЛ 2. УМОВИ, ОБ’ЄКТ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	13
2.1. Умови території проведення досліджень	13
2.2. Об’єкт дослідження.....	14
2.3. Методика проведення досліджень.....	15
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ АНАЛІЗ.....	17
3.1. Зміни клімату за останні роки в центральній частині України.....	17
3.2. Характеристика зелених зон м. Умань.....	19
3.3. Дослідження впливу зелених зон на мікроклімат міста.....	21
ВИСНОВКИ.....	25
ПРОПОЗИЦІЇ.....	26
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	27

ВСТУП

Актуальність теми. У сучасних умовах стрімкого урбанізаційного розвитку питання покращення екологічного стану міських територій набуває особливої актуальності. Зростання щільності забудови, зменшення площ природного середовища, інтенсивне використання автотранспорту та промислове навантаження призводять до суттєвого погіршення мікрокліматичних умов у містах. Це, своєю чергою, негативно впливає на самопочуття, здоров'я та загальну якість життя населення.

Зелені зони – парки, сквери, бульвари, насадження вздовж вулиць – відіграють важливу роль у формуванні сприятливого міського середовища. Вони не лише забезпечують естетичну цінність і простір для відпочинку, а й суттєво впливають на мікроклімат: знижують температуру повітря влітку, підвищують вологість, зменшують рівень забруднення повітря та шуму, а також сприяють покращенню аерації міських просторів.

Особливої уваги потребує наукова оцінка ефективності зелених насаджень у регулюванні мікроклімату, з огляду на сучасні кліматичні зміни, глобальне потепління та частіші екстремальних погодних явищ. Раціональне планування і збереження зелених зон повинно базуватися на обґрунтованих даних про їхній екологічний ефект, а не лише на архітектурно-естетичних засадах.

Таким чином, дослідження впливу зелених зон на мікроклімат міста є надзвичайно актуальним і важливим для забезпечення сталого розвитку урбанізованих територій, підвищення комфортності проживання та зміцнення екологічної безпеки. Результати такої оцінки можуть бути використані для вдосконалення містобудівної політики, екологічного планування та управління міським середовищем.

Метою роботи є дослідження та оцінка впливу зелених зон на мікроклімат міського середовища, визначення ефективності існуючих зелених насаджень у покращенні кліматичних умов урбанізованої території, а також

розробка рекомендацій щодо оптимізації озеленення для створення комфортних та екологічно безпечних умов проживання.

У ході дослідження були поставлені наступні **завдання**:

1. проаналізувати зміни клімату за останні роки в центральній частині України;
2. охарактеризувати зелені зони м. Умань;
3. дослідити середні показники мікроклімату в різних насадженнях м. Умань в червні та вересні;
4. дослідити показники мікроклімату на відкритій штучній поверхні в місті.

Об'єктом дослідження є міське середовище, зокрема, території, що включають різні типи зелених зон у межах міста.

Предметом дослідження є вплив зелених зон на показники мікроклімату (температура та вологість повітря) та їх роль у формуванні сприятливих умов проживання у міських районах.

Наукове та практичне значення одержаних результатів полягає у систематизації та аналізі впливу зелених насаджень на мікроклімат міста з точки зору екології, архітектури та урбаністики. Отримані результати сприяють розвитку міждисциплінарних підходів до планування сталого міського середовища та поглиблюють розуміння взаємозв'язку між природними елементами і штучно створеним середовищем.

РОЗДІЛ 1

ОБҐРУНТУВАННЯ АКТУАЛЬНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ОЗЕЛЕНЕННЯ ДЛЯ ПОКРАЩЕННЯ КЛІМАТУ МІСТА (огляд літератури)

1.1. Важливість міського озеленення в забезпечення екологічної безпеки міста

Забезпечення сприятливого навколишнього середовища – це проблема, актуальна для всіх категорій громадян. Наразі стан навколишнього середовища у багатьох містах залишає бажати кращого. Тому розвиток системи зелених насаджень відіграє вирішальну роль у поліпшенні складу повітря.

Аналіз стану рослинності міст є надзвичайно важливим і актуальним питанням. Велике значення мають зелені насадження в промислових містах, де чітко простежується тенденція стрімкого зростання потоку автотранспорту. У зв'язку з цим наразі однією з найважливіших стає проблема формування в місті умов, які добре впливатимуть на фізичний і психофізичний стан людини, що особливо важливо в період інтенсивного зростання міста. У розв'язанні цієї проблеми значну роль відіграють зелені насадження, які регулюють тепловий режим і виконують шумо- та вітрозахисну функцію. Крім того, зелені насадження знижують запиленість і загазованість повітря, виробляють фітонциди, впливають на вологість і іонізацію повітря. Зелені рослини нейтралізують сполуки азоту та сірки [1].

За літературними даними, зелені насадження по всьому світу щорічно поглинають 600 млрд. тонн вуглекислого газу і виділяють в атмосферу 400 млрд. тонн кисню. Одне дерево середнього розміру за добу виділяє стільки кисню, скільки необхідно для дихання трьох осіб. Зелені насадження суттєво впливають і на мікроклімат, знижуючи температуру та збільшуючи циркуляцію повітря. В умовах спекотного літа це благотворно впливає на організм людини [2].

Зелені насадження також впливають на радіаційний, вітровий і тепловий режими, збільшують вологість повітря. Дослідження, проведені вітчизняними та зарубіжними вченими, показують, що відносна вологість повітря може підвищуватися на 30 % на території, яка розташована на відстані півкілометра від зеленого масиву [3].

Дерева з густою кроною захищають від вітру. Згідно з дослідженнями, смуга зелених насаджень шириною близько 11 м і висотою 16 м регулює вітровий режим: знижує швидкість вітру в 2 рази на відстані понад 0,5 км [4].

На додаток до вищезазначеного, слід зазначити, що дерева також очищають повітря від пилу: листя, покрите численними ворсинками, затримує його. Найкращими такими властивостями володіють бузок і в'язи, які вловлюють пил у шість разів більше, ніж тополі. Зелені насадження виробляють летючі речовини, що вбивають бактерії. Так, дизентерійні мікроби, зіткнувшись з листям тополі, гинуть. Наразі в містах у зв'язку з ростом чисельності населення та зростанням потреб людини збільшується потреба в будівництві нових будівель, споруд, зокрема торгових центрів, розташування яких на околиці міста є вкрай невигідним. Тому особливий інтерес становлять зелені насадження в центрі міста [5].

Архітектурно-ландшафтне планування будь-якого міста передбачає оптимальне розподілення відкритих і забудованих просторів. Значна увага при прийнятті архітектурно-планувальних рішень повинна приділятися питанням благоустрою та озеленення. Озеленення територій є дуже важливим, оскільки зелені насадження створюють комфортний мікроклімат, регулюють рівень інсоляції житлових приміщень, знижують рівень шумового впливу тощо.

При архітектурно-планувальній організації необхідно враховувати той факт, що при посадці зелених насаджень слід взяти до уваги умови, в яких вони будуть рости. Неблагополучними умовами для росту і розвитку рослин є асфальтовані вулиці, дороги з величезним потоком автотранспорту, розміщення рослин у зонах промислових підприємств. Проте існує гостра необхідність посадки зелених насаджень у промислових зонах, оскільки рослини виконують

санітарно-гігієнічну функцію. Як правило, в промислових зонах зникає рослинність, надмірно чутлива до того чи іншого виду забруднення, і залишається рослинність, здатна протистояти негативному впливу і виконувати оздоровчу функцію [6].

Зберегти зелені насадження можливо, включаючи їх у рекреаційні зони або роблячи частиною благоустрою ділянок житлової забудови. При цьому здійснюється сприятливий вплив на санітарно-гігієнічні показники, оскільки "дорослі" дерева мають більші оздоровчі властивості, ніж новостворені зелені насадження.

Наразі помітна тенденція повного очищення забудовуваної території від рослинності. При цьому на будівельному майданчику значний час можуть бути повністю відсутні зелені насадження. А при введенні в експлуатацію об'єкта забудовники надають перевагу благоустрою та озелененню території за допомогою однорічних посівних газонів, квітів, які мають нижчі санітарно-гігієнічні показники, ніж дорослі дерева та чагарники [7].

Крім того, при зведенні об'єктів поблизу доріг загального користування, залізниць, необхідно враховувати, що зелені насадження виконують шумозахисну функцію, яку новостворені зелені насадження не зможуть забезпечити в повній мірі. Хвойні породи дерев краще регулюють шумовий режим, порівняно з листяними породами [8].

Отже, одним з умов формування сприятливих умов життєдіяльності людини є підвищення значущості архітектурно-планувальних рішень територіальних зон міст з урахуванням екологічних вимог.

1.2. Кліматичні укриття із зелених насаджень

Кліматичні зміни проявляються у вигляді хвиль спеки – озеленені території виконують функцію кліматичних укриттів, створюючи охолоджувальний ефект як завдяки затіненню, так і через транспірацію – випаровування води листям. У літній період температура в парку може бути на

3 °C нижчою, ніж за його межами. Якщо ж зелені насадження ефективно організовані в межах міського «острова тепла», цей ефект може бути ще відчутнішим – до 5 °C, при цьому температура поверхонь будівель може знижуватись на 2–3 °C. Оптимальним рішенням є забезпечення кожної людини можливістю сховатися від спеки в озелененій зоні площею 1–2 га (наприклад, сквер), яка розташована на відстані 300–500 метрів від місця проживання [9].

Крім охолоджувального ефекту, зелені зони також очищають повітря, затримуючи пил і вихлопні гази, що є особливо важливим, адже при підвищенні температури вплив забрудненого повітря на організм зростає [10].

Сучасні міста часто буквально «запечатані» каменем, бруківкою та асфальтом. Такі поверхні створюють ефект міського теплового острова, оскільки штучні матеріали інтенсивніше поглинають сонячне тепло і сильніше нагріваються. Це лише підсилює кліматичний фактор, зокрема парниковий ефект. Наприклад, за даними NASA, найвища температура, зафіксована з космосу за останнє десятиліття, була у пустелі Лут в Ірані — до 70 °C. Водночас на дахах Нью-Йорка, покритих чорною смолою, температура влітку сягала 82 °C. Натомість на газонах і в парках під деревами температура повітря зазвичай на 3–5 °C нижча. Це сприяє формуванню циркуляції повітря, у процесі якої воно не лише охолоджується, а й очищується [11].

Серед ефективних рішень:

1. Збільшення кількості дерев і газонів у міському середовищі.
2. Заміна штучних покриттів (бетон, асфальт) на озеленення: зелені дахи, вертикальне озеленення (стіни), а також пористі поверхні на парковках і трамвайних лініях [12].

Однією з сучасних тенденцій є озеленення трамвайних колій. Попри те, що газон між рейками потребує догляду, його екологічна користь значно переважає витрати. Окрім того, зелені дахи виконують функцію теплоізоляції взимку та захисту від перегріву влітку, що дозволяє зменшити витрати на опалення й кондиціонування. Вони також сприяють очищенню повітря,

поглинанню вуглекислого газу, зниженню шуму та підтримці біорізноманіття в міському середовищі [13].

Одна з форм прояву змін клімату – це рекордне зростання кількості опадів, що випадають за короткий час. Ефективним підходом до управління дощовими стоками та зменшення ризику підтоплень є влаштування дощових садів – як невеликих, так і масштабних [14].

Парки, сквери, газони та інші непокриті штучними матеріалами поверхні відіграють ключову роль у регулюванні поверхневого стоку та створенні стійкої міської дренажної системи. Водні об'єкти – ставки, річки, озера – крім покращення мікроклімату, виконують функцію буферних зон, які приймають надлишкову воду, зменшуючи ризик паводків та підтоплень [15].

Одна з інноваційних технологій, яка активно розвивається в Німеччині та Китаї, має назву «місто-губка» (Sponge City) і є частиною кліматичної адаптаційної стратегії. Основна ідея полягає в тому, що місто повинне функціонувати як губка – вбирати надлишкову дощову воду та накопичувати її для подальшого використання. Навіть без урахування загрозливих наслідків зміни клімату, розвиток «губчастих» рішень є доцільним як спосіб раціонального використання дощової води, що стає все більш цінним ресурсом. Ключова ідея концепції «міста-губки» була «запозичена» у природи — зокрема, використано досвід тропічних джунглів, які здатні поглинати величезні об'єми дощової води [16].

Надмірна кількість асфальту та бетону в сучасних містах не лише підвищує ризик підтоплень під час інтенсивних злив, а й загострює небезпеку виникнення пожеж у посушливі періоди. Збільшення площі зелених насаджень і накопичення дощової води у міських водоймах істотно зменшує ризики, пов'язані з обома цими проблемами. Крім того, під час випаровування води відбувається природне охолодження середовища, що покращує якість життя в спекотні періоди [17].

Для ефективного втілення концепції «міста-губки» необхідно впроваджувати комплекс заходів, зокрема:

- створення міських водних об'єктів — озер, ставків, боліт, каналів і струмків;
- використання зелених дахів на будівлях для збирання та збереження води;
- облаштування озелених міських територій — парків, скверів з живою рослинністю;
- запровадження водопроникних покриттів для доріг і пішохідних зон;
- розвиток дренажних систем і ефективної дощової каналізації [18].

Берлін, столиця Німеччини, вже адаптує міську інфраструктуру до нових кліматичних викликів. У межах реалізації концепції «місто-губка», головний акцент робиться не на швидкому відведенні опадів у каналізацію, а на їх накопиченні в зелених насадженнях та використанні в межах міських екосистем [19].

Крім того, архітектори сьогодні планують багатофункціональні громадські простори – наприклад, дитячі майданчики або газони, які під час дощу тимчасово перетворюються на «калюжі». Зібрана таким чином дощова вода або випаровується на місці, або використовується для охолодження будівель. Ще один приклад – новобудови в районі Адлерсхоф, де не лише дахи, а й фасади покриті рослинністю. Дощова вода накопичується на даху та повільно стікає по зеленому фасаді, охолоджуючи будівлю та дозволяючи власникам економити на кондиціюванні. Або, наприклад, лікарня в районі Фрідріхсхайн, яка після реконструкції була від'єднана від дощової каналізації і тепер самостійно справляється з атмосферними опадами [20].

Більше того, муніципалітет планує впровадити субсидії для власників будинків, які озеленять дахи настільки, що ті зможуть акумулювати щонайменше 60 % опадів. Це не лише підвищить ефективність використання дощової води, а й зменшить навантаження на міську каналізацію [21].

Ще одна ключова проблема та причина кліматичних змін – надлишкове накопичення парникових газів в атмосфері. У межах міста рослинність

фактично є єдиним ефективним поглиначем парникових газів. Зелена інфраструктура міста формує так звану мережу поглинання та секвестрації вуглецю. Тепле повітря, насичене вуглекислим газом та іншими парниковими компонентами, рухається до понижених і зволжених ділянок ландшафту, де вентилюється і поступово виводиться за межі міської території. Вуглець поглинається рослинами та накопичується у листі. Найефективнішими у цьому процесі є синьо-зелені простори – неперервні системи природного і штучного озеленення та водойм, що взаємодіють між собою [22].

В Україні кліматичні зони зсунулися приблизно на 150 км. У результаті зелені насадження самі починають страждати від кліматичних змін. Змінюється режим зволоження, поширюються нові шкідники й патогени, частішають пожежі, звичні види рослин хворіють, збивається ритм цвітіння. Одним з рішень є зміна породного складу насаджень та організація поливу на основі супутникових даних. Однак найважливішим є створення «диких» зелених зон, у яких запускаються природні процеси самовідновлення рослинності. При формуванні таких зон доцільно використовувати види, стійкі не лише до сучасних, а й до прогнозованих кліматичних умов [23].

Яскравим прикладом є Олімпійський парк у Лондоні, який після проведення Олімпіади перетворили на простір дикої природи, де природні екосистеми розвиваються з мінімальним втручанням людини [24].

Міське озеленення не лише допомагає адаптувати міста до негативних наслідків зміни клімату, а й сприяє їх попередженню. Іншими словами, озеленення є дієвим інструментом мітиляції (climate mitigation — пом'якшення або запобігання кліматичним змінам). Мітиляція – це будь-які заходи, спрямовані на усунення або зменшення довгострокових ризиків і небезпек, пов'язаних зі зміною клімату, для життя людей чи матеріальних об'єктів. Згідно з визначенням Міжурядової групи експертів з питань зміни клімату (ІРСС), мітиляція – це людське втручання, спрямоване на скорочення джерел або посилення поглиначів парникових газів [25].

Науковці стверджують, що кліматично оптимізовані міста можуть не тільки скоротити викиди вуглецю, а й стимулювати економічне зростання, заощадивши до 22 трильйонів доларів у довгостроковій перспективі. Це свідчить про те, що міста мають як потенціал, так і мотивацію для розвитку низьковуглецевого майбутнього. З економічної точки зору, озеленені зони зменшують витрати на охолодження влітку, а подекуди – і на опалення взимку. Вони також дозволяють скоротити витрати на водовідведення при паводках та знизити навантаження на дренажну інфраструктуру [26].

Наявність зелених насаджень позитивно впливає на фізичне та психологічне здоров'я населення, що зменшує навантаження на систему охорони здоров'я. Крім того, парки можна використовувати для проведення культурних, спортивних або комерційних заходів, а зелені зони підвищують привабливість і ринкову вартість землі та нерухомості [27].

Коли мешканці мають можливість відпочивати на природі неподалік від свого дому, вони рідше користуються транспортом, а отже – зменшуються викиди. Відбувається переосмислення стилю життя: замість мрії "жити на природі за містом" з'являється концепція "наблизити природу до міста".

Також споживання локальних продуктів зменшує потребу в транспортуванні, а перехід на рослинну їжу знижує навантаження на аграрний сектор і енергоспоживання.

У цьому контексті особливо актуальні:

- озеленені дахи, які можуть слугувати міськими городами або зонами відпочинку;
- проектування пасивного сонячного дизайну;
- інтеграція рослин і водойм у забудову – усе це дозволяє створити комфортний мікроклімат, знижуючи витрати на опалення й охолодження будівель [28].

Загалом, озеленення міст – це не лише екологічна ініціатива, а й стратегія з потужним соціально-економічним ефектом, що сприяє сталому розвитку в умовах кліматичних викликів.

РОЗДІЛ 2

УМОВИ, ОБ'ЄКТ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Умови території проведення досліджень

Місто Умань розташоване в Центральній частині України, в адміністративних межах Черкаської області, на перехресті важливих транспортних магістралей. Географічно воно знаходиться на Придніпровській височині, у зоні Правобережного Лісостепу, що зумовлює помірно-хвилястий рельєф із невеликими висотними коливаннями. Середня абсолютна висота становить приблизно 190–210 метрів над рівнем моря. Територією міста протікає річка Уманка – права притока Ятрані, яка є важливим природним об'єктом і відіграє суттєву роль у зволоженні міських зелених просторів.

Завдяки своєму центральному розташуванню – майже рівновіддаленому від таких великих міст, як Київ, Одеса та Вінниця – Умань має вигідне логістичне положення, що позитивно впливає на її соціально-економічний розвиток. Географічні координати міста: 48°45' північної широти та 30°13' східної довготи.

Клімат м. Умань – помірно континентальний, із вираженою сезонністю. Літо зазвичай тепле, з комфортними температурами, а зима – помірно холодна, з можливими відлигами. Перехідні періоди (весна та осінь) є тривалими та м'якими.

- Середньорічна температура коливається в межах +9,0 °С.
- Найхолоднішим місяцем є січень, коли середня температура сягає – 4...–5 °С, тоді як найтепліший місяць – липень – має середні температури +19...+21 °С.

Упродовж останніх десятиліть фіксується тенденція до підвищення температури, зокрема середньорічне значення зросло приблизно на 1,4 °С у порівнянні з 1990-ми роками. Це свідчить про глобальні зміни клімату, які не оминули й Уманський регіон.

Річна кількість опадів становить 520–600 мм, причому найбільше опадів випадає в літні місяці – з травня по липень. Весна та літо можуть супроводжуватися короткочасними, але інтенсивними зливами та грозами. Зимовий період здебільшого малосніжний, зі сніговим покривом, який часто не зберігається довго.

Такі кліматичні умови вважаються сприятливими для озеленення, вирощування декоративних культур і створення комфортних умов для населення. Водночас збільшення тривалості посушливих періодів улітку актуалізує потребу у впровадженні сучасних систем поливу та раціонального водокористування у межах міських екосистем.

2.2. Об'єкт дослідження

Об'єктом дослідження роботи є зелені насадження м. Умань. Ці насадження завжди відігравали важливу роль у формуванні просторової структури м. Умань, будучи невід'ємним елементом містобудівного середовища. Основу зеленої інфраструктури складають ділянки з рослинністю культурного та рекреаційного призначення – парки, сквери, бульвари, газони, а також лісопарки, озеленені простори житлових районів, квітники, зелені зони біля водойм, наукові та просвітницькі території. До них також належать зелені смуги вздовж вулиць і промислових об'єктів.

Загальна площа зелених насаджень у місті становить приблизно 1239,6 га, що в перерахунку на одного мешканця – близько 15 м². Вони суттєво впливають на якість довкілля: сприяють очищенню повітря, води й ґрунту від шкідливих речовин, знижують рівень шуму, нормалізують мікроклімат міських вулиць і зон активного руху.

Особливо важливою є роль зелених насаджень у контексті кліматичних змін. Зростання концентрації вуглекислого газу внаслідок спалювання викопного палива призводить до посилення парникового ефекту. Рослинність, завдяки здатності поглинати CO₂, виконує важливі санітарно-захисні,

кліматорегулюючі, естетичні та рекреаційні функції, сприяючи зниженню екологічного навантаження на міське середовище.

2.3. Методика проведення досліджень

Метою дослідження є оцінка впливу зелених насаджень різного типу на мікроклімат міських територій. Основна увага приділяється вивченню температурного режиму та вологості повітря в трьох різних міських локаціях м. Умань (рис. 2.1):

1. Центральний парк біля інтенсивного автодорожнього руху – зона, що межує з магістральною вулицею.
2. Парк ім. Т. Г. Шевченка – ділянка біля фонтанів із нещільною озелененістю, але штучним зволоженням.
3. Лісопарк Греків Ліс (район ДОС) – природна ділянка з густою та стихійною рослинністю в зоні житлової забудови.

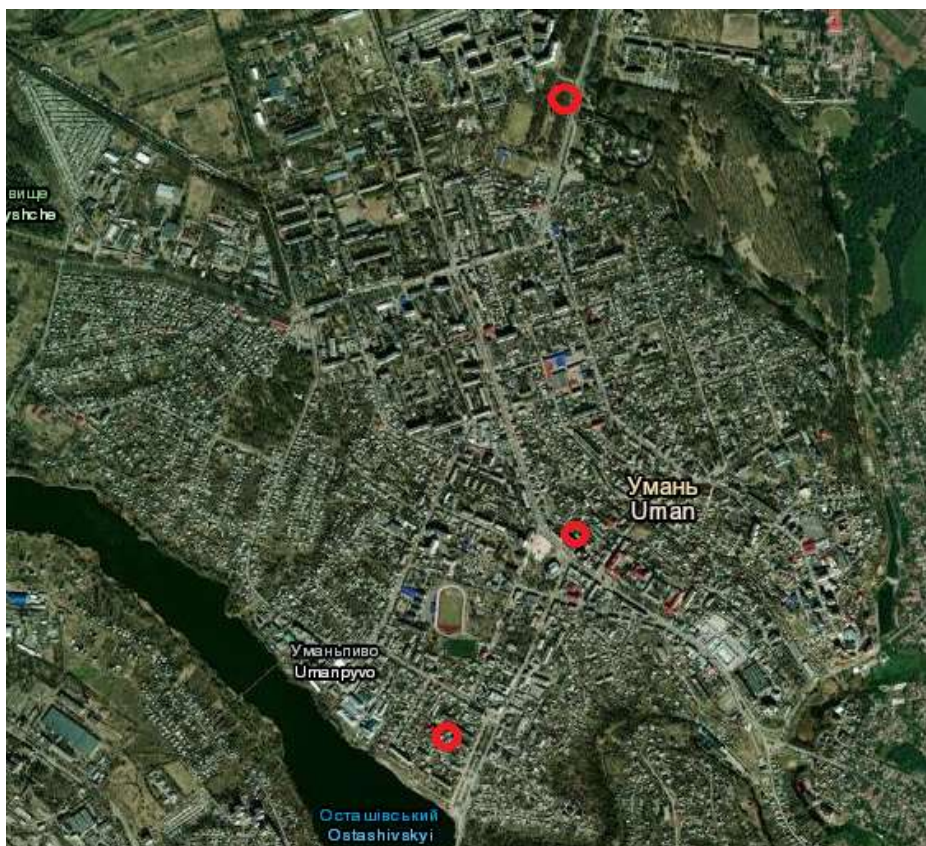


Рис. 2.1. Дослідні локації в м. Умань

Вимірювання проводилися в різний час доби (вранці, вдень та ввечері) у два періоди: червень та вересень 2024 року. Для вимірювань використовувалися цифрові термогігрометри.

Для повноцінного аналізу було проведено паралельні вимірювання на відкритій ділянці міського простору – площі Соборності. Ця локація характеризується повною відсутністю дерев чи затінення, наявністю твердого покриття (тротуарна плитка, асфальт), а також високою інсоляцією протягом дня.

РОЗДІЛ 3

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ АНАЛІЗ

3.1. Зміни клімату за останні роки в центральній частині України

Зміни клімату є однією з найбільших глобальних загроз, що вражають різні регіони світу, і Україна не є винятком. Центральна частина країни, зокрема, відчуває на собі значні зміни погодних умов протягом останніх 20 років. Зростання середньої температури, зменшення кількості опадів та збільшення частоти екстремальних погодних явищ стали характерними рисами клімату цього регіону. Це має серйозний вплив на сільське господарство, водні ресурси та екосистеми, що вимагає розробки стратегій адаптації та пом'якшення наслідків.

У цьому контексті важливо не лише зафіксувати ці зміни, а й зрозуміти їхні причини та наслідки, зібравши конкретні дані за останні роки. Аналіз кліматичних тенденцій, зокрема, змін температури та режиму опадів, допомагає оцінити масштаб проблеми та спрогнозувати можливі варіанти її вирішення. У цьому дослідженні будуть розглянуті основні зміни клімату в центральній частині України, підкріплені конкретними цифрами та таблицями.

Середня річна температура в Україні з 1995 по 2025 рік підвищилася в середньому на 1,4 °C. В останнє десятиліття температура зростала особливо швидко (рис. 3.1 та 3.2).

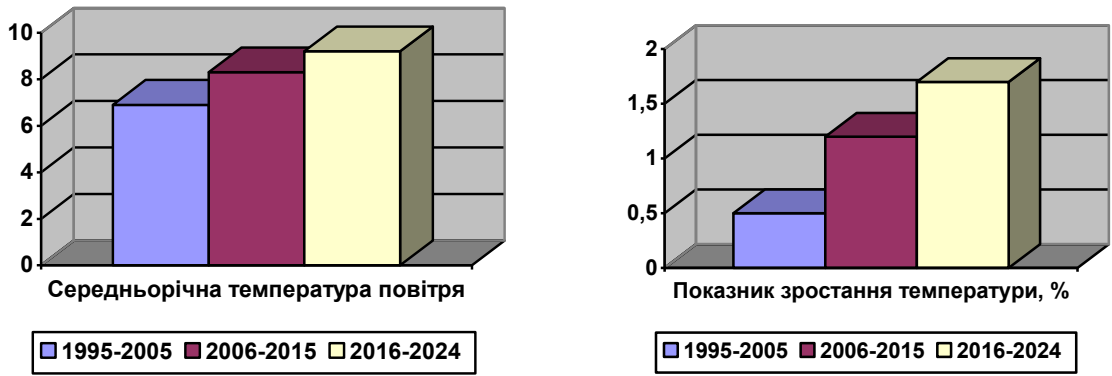


Рис. 3.1. Температурні зміни за останні 30 років

Ці дані свідчать про стійке потепління, яке прискорюється з кожним десятиліттям. Особливо інтенсивне потепління спостерігалось в холодний період року (листопад–березень), де середня температура підвищилася з $-4,9^{\circ}\text{C}$ до $-0,2^{\circ}\text{C}$.

Зменшення кількості опадів та підвищення температури призводять до збільшення дефіциту вологи та посилення посух (табл. 3.1).

Таблиця 3.1.

Зміни в режимі опадів в Україні за останні 20 років

Показник	2005–2014 рр.	2015–2024 рр.	Зміна (%)
Середня річна кількість опадів (мм)	~578	~588	+1.7%
Середня кількість опадів у червні (мм)	~71.4	~68.5	–4.1%
Середня кількість опадів у серпні (мм)	~68.0	~65.0	–4.4%
Кількість опадів у жовтні (мм)	~40.0	~45.0	+12.5%
Кількість опадів у вересні (мм)	~45.0	~50.0	+11.1%
Кількість опадів у травні (мм)	~50.0	~55.0	+10.0%
Кількість опадів у березні (мм)	~40.0	~45.0	+12.5%
Кількість днів з інтенсивними опадами (>20 мм)	~5	~6	+20%

Середня річна кількість опадів залишалася майже незмінною, з незначним приростом на 1,7% за останні 20 років. У літні місяці (червень та серпень) спостерігалось зменшення кількості опадів, що може свідчити про посилення посушливих періодів. В осінні місяці (жовтень, вересень, травень, березень) відзначено збільшення кількості опадів, що може бути пов'язано зі змінами в атмосферних процесах. Кількість днів з інтенсивними опадами (>20 мм) зростає, що свідчить про збільшення кількості екстремальних погодних явищ. Ці зміни в режимі опадів можуть мати значний вплив на сільське господарство, водні ресурси та екосистеми України, вимагаючи розробки стратегій адаптації до нових кліматичних умов.

3.2. Характеристика зелених зон м. Умань

У місті Умань затверджено Концепцію озеленення, яка передбачає, що розвиток рекреаційних та ландшафтних зон можливий лише через створення цілісної системи озелених територій та напівприродних просторів. Ці простори опосередковано пов'язані із заміськими лісами, формуючи єдину зелену інфраструктуру міста [29].

Серед ключових заходів щодо покращення стану довкілля в міському середовищі пріоритетне значення має формування повноцінної системи озеленення, адже зелені насадження виконують важливі захисні та оздоровчі функції. В Умані озеленені території включають зони загального, обмеженого користування, спеціального призначення, а також ліси, що належать до державного лісового фонду.

До територій загального користування належать, зокрема, Ювілейний парк та низка міських скверів. Їх загальна площа становить 22,6 га, що в перерахунку на одного мешканця складає приблизно 2,3 м². Загальна площа міста – 4787 га, з яких 20 % займають озеленені ділянки [30].

Система міського озеленення є досить складною через низку чинників. Це, зокрема, пов'язано з процесами, що відбуваються в міському середовищі внаслідок взаємодії природних і антропогенних факторів; впливом загального розвитку населених пунктів, зокрема скороченням площ озелених зон у зв'язку з розширенням міської забудови; а також різноманітністю видів і функцій зелених насаджень, які формують цілісну систему озеленення міста.

Види зелених насаджень, що входять до системи озеленення міста Умань, подано в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2

Площа та частка основних категорій міських зелених насаджень

№	Категорія зелених насаджень	Площа, га
1	Зелені зони загального користування:	594,0
	– Парк «Ювілейний»	10,0
	– Сквер біля дитячої поліклініки	1,4
	– Центральний сквер	1,4
	– Молодіжний сквер	1,2
	– Сквер Героїв Другої світової війни	2,0
	– Парк ім. Т. Шевченка та набережна Осташівського ставу	1,3
2	Зони з обмеженим доступом:	371,9
	– у житлових районах	368,4
	– на територіях промисловості	3,5
3	Спеціалізовані озеленені ділянки:	273,7
	– вздовж доріг	148,6
	– у санітарно-захисних зонах	125,1
Разом	—	1239,6

Загальна площа зелених насаджень на території міста Умань становить близько 1239,6 га. Найбільшу частку займають зелені зони загального користування – приблизно 594,0 га, що становить 47,9 % від усієї площі.

Згідно з даними інвентаризації, проведеної підприємством «Уманьзеленбуд», основна маса зелених насаджень розташована в межах забудованої частини міста. На балансі комунального підприємства КП «Уманьзеленбуд» перебувають 2 парки та 4 сквери, які виконують ключові

функції – рекреаційну та екологічну. Загальна площа цих об'єктів становить 17,3 га.

Середній вік насаджень у межах міста коливається в межах від 25 до 60 років, хоча є й старіші дерева, переважно серед вуличних насаджень. Згідно з усередненими даними, на кожному гектарі озеленої площі в Умані росте в середньому близько 260 дерев [31].

Крім того, в Умані розташований відомий дендрологічний парк «Софіївка», площа якого сягає 156 га. Однак цей об'єкт не входить до складу комунальної власності міста.

3.3. Дослідження впливу зелених зон на мікроклімат міста

Зелені зони відіграють ключову роль у формуванні сприятливого мікроклімату міських територій. Їх наявність сприяє зниженню температури повітря в спекотні періоди, підвищенню рівня вологості, зменшенню шумового навантаження, а також покращенню загального стану довкілля. Особливо важливим є їхній вплив у контексті зміни клімату та зростання щільності забудови в містах.

З метою вивчення впливу різних типів зелених насаджень на мікроклімат м. Умань було проведено порівняльний аналіз кількох характерних локацій, які відрізняються за рівнем озеленення, розташуванням, типом рослинності та інтенсивністю людської діяльності. Для дослідження були обрані:

- Центральний парк, розташований поблизу вулиці з активним транспортним рухом;
- Парк ім. Т. Г. Шевченка, що містить водні об'єкти й елементи декоративного озеленення;
- Лісопарк Греків Ліс, представлений стихійною природною рослинністю, у зоні житлової забудови;
- Площа Соборності – урбанізований простір без озеленення, з твердим покриттям і високим рівнем інсоляції.

Усі вимірювання проводились у різний час доби в літній (червень) та ранньоосінній (вересень) періоди 2024 року. Показники температури повітря та вологості систематизовано у таблицях нижче для подальшого аналізу та порівняння впливу різних типів міського середовища на мікроклімат (табл. 3.3 та 3.4).

Таблиця 3.3

Середні показники мікроклімату в червні (середина місяця)

Локація	Час доби	Температура (°C)	Вологість (%)
Центральний парк (біля дороги)	08:00	23,4	61
	14:00	30,2	45
	20:00	26,0	52
Парк ім. Шевченка	08:00	22,0	68
	14:00	27,5	56
	20:00	24,2	64
Лісопарк Греків Ліс	08:00	21,2	71
	14:00	26,0	62
	20:00	22,8	69

Таблиця 3.4

Середні показники мікроклімату у вересні (перша декада)

Локація	Час доби	Температура (°C)	Вологість (%)
Центральний парк (біля дороги)	08:00	18,2	75
	14:00	24,6	58
	20:00	20,4	68
Парк ім. Шевченка	08:00	17,4	80
	14:00	22,5	66
	20:00	19,2	75
Лісопарк Греків Ліс	08:00	16,5	83
	14:00	21,0	71
	20:00	18,0	80

Аналіз даних показав, що зелені насадження значно впливають на мікроклімат міських територій. Найбільший охолоджуючий ефект спостерігався в лісопарку Греків Ліс, де температура була на 3–4 °С нижчою порівняно з територією біля інтенсивного автотрафіку. Також у цій зоні фіксувалась найвища вологість.

Парк ім. Шевченка, завдяки наявності водних об'єктів та озеленення, демонстрував стабільно комфортні показники впродовж дня. Водночас, у зоні Центрального парку, яка межує з проїзною частиною, температура повітря була найвищою.

Для повноцінного аналізу було проведено паралельні вимірювання на відкритій ділянці міського простору – площі Соборності. Ця локація характеризується повною відсутністю дерев чи затінення, наявністю твердого покриття (тротуарна плитка, асфальт), а також високою інсоляцією протягом дня. Мета – визначити, наскільки мікроклімат урбанізованого простору відрізняється від зелених насаджень.

Таблиця 3.5

Показники мікроклімату на площі Соборності (вересень, середина дня)

Локація	Час доби	Температура (°С)	Вологість (%)
Площа Соборності	14:00	28,4	48

Як видно, відкрита урбанізована територія нагрівається в середньому на 4–7 °С більше, ніж ділянки з рослинністю. Це пов'язано з так званим ефектом «теплового острова», коли твердий матеріал поглинає сонячне тепло та віддає його протягом дня, істотно підвищуючи локальну температуру.

Отже, зелені зони створюють більш комфортні мікрокліматичні умови, знижуючи температуру повітря та підвищуючи вологість. Найсприятливіші умови зафіксовано у Грековому лісі, завдяки густій рослинності. Найбільш несприятливий мікроклімат — на площі Соборності, де відсутні елементи

озеленення. Різниця температури між відкритим простором і зеленими зонами в денний час може сягати до 7 °C, що критично в умовах зміни клімату.

ВИСНОВКИ

1. Середня річна температура в Україні з 1995 по 2025 рік підвищилася в середньому на $1,4^{\circ}\text{C}$. В останнє десятиліття температура зростала особливо швидко. Ці дані свідчать про стійке потепління, яке прискорюється з кожним десятиліттям. Особливо інтенсивне потепління спостерігалось в холодний період року (листопад–березень), де середня температура підвищилася з $-4,9^{\circ}\text{C}$ до $-0,2^{\circ}\text{C}$. Середня річна кількість опадів залишалася майже незмінною, з незначним приростом на 1.7% за останні 20 років. У літні місяці (червень та серпень) спостерігалось зменшення кількості опадів, що може свідчити про посилення посушливих періодів.

2. До територій загального користування належать парки та низка міських скверів. Їх загальна площа становить 22,6 га, що в перерахунку на одного мешканця складає приблизно $2,3\text{ м}^2$. Загальна площа міста – 4787 га, з яких 20 % займають озеленені ділянки. Загальна площа зелених насаджень на території міста Умань становить близько 1239,6 га. Найбільшу частку займають зелені зони загального користування – приблизно 594,0 га, що становить 47,9 % від усієї площі.

3. Аналіз даних показав, що зелені насадження значно впливають на мікроклімат міських територій. Найбільший охолоджуючий ефект спостерігався в лісопарку Греків Ліс, де температура була на $3\text{--}4^{\circ}\text{C}$ нижчою порівняно з територією біля інтенсивного автотрафіку. Також у цій зоні фіксувалась найвища вологість.

4. Відкрита урбанізована територія нагрівається в середньому на $4\text{--}7^{\circ}\text{C}$ більше, ніж ділянки з рослинністю. Це пов'язано з так званим ефектом «теплового острова», коли твердий матеріал поглинає сонячне тепло та віддає його протягом дня, істотно підвищуючи локальну температуру. Отже, зелені зони створюють більш комфортні мікрокліматичні умови, знижуючи температуру повітря та підвищуючи вологість.

ПРОПОЗИЦІЇ

З огляду на результати дослідження, рекомендується розширення зелених зон у місті, особливо в районах з високою щільністю забудови та інтенсивним транспортним рухом. Крім того, варто впроваджувати екологічно сталий підхід до урбаністичного планування, включаючи збільшення площ зелених дахів, вертикального озеленення та створення нових парків. Це дозволить не тільки покращити мікроклімат, але й сприятиме зниженню рівня забруднення повітря, збереженню біорізноманіття та підвищенню якості життя для мешканців.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бурак О. М. Стратегічні та тактичні завдання розвитку системи озеленення міст. *Комунальне господарство міст: наук.-техн. зб. Сер.: Економічні науки*. Київ : «Техніка», Вип. 77. 2017. С. 38–44.
2. Роговський С. В. Досвід створення і утримання зелених насаджень у містах Європи та його використання в Україні. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Сер.: Лісівництво та декор. садівництво*. 2016. Вип. 187 (1). С. 126–134.
3. Akbari H., Cartalis C., Kolokotsa D., Muscio A., Pisello A.L., Rossi F., Santamouris M., Synnefa A., Wong N.H., Zinzi M. Local climate change and urban heat island mitigation techniques – the state of the art. *Journal of Civil Engineering and Management*, 2021. 22. P. 1–16.
4. Голубець М. А., Марискевич О. Г., Крок Б. О., Козловський М. П. та ін. Екологічний потенціал наземних екосистем. Львів: Поллі. 2003. 180 с.
5. Mazzali U., Peron F., Romagnoni P., Pulselli R.M., Bastianoni S. Experimental investigation on the energy performance of Living Walls in a temperate climate. *Building and Environment*, 2023. 64. P. 57–66.
6. Smith K.R., Roebber, P.J. Green roof mitigation potential for a proxy future climate scenario in Chicago, Illinois. *Journal of Applied Meteorology and Climatology*, 2021. 50. P. 507–522.
7. Eumorfopoulou E.A., Kontoleon K.J. Experimental approach to the contribution of plantcovered walls to the thermal behaviour of building envelopes. *Building and Environment*, 2020. 44. P. 1024–1038.
8. Jylha K., Fronzek S., Tuomenvirta H., Carter T.R., and Ruosteenoja K. Changes in frost, snow and Baltic sea ice by the end of the twenty-first century based on climate model projections for Europe. *Climatic Change*, 2018. (86). P. 441–462.
9. Курницька М. П. Життєвість міських зелених насаджень. *Науковий вісник НЛТУ України*. Львів, 2013. Вип. 13.5. С. 308–311.

10. Мельничук С.П. Мікроклімат різних типів підстиляючої поверхні у м. Львові. *Науковий вісник УкрДЛТУ : проблеми урбоекології та фітомеліорації*. Львів: УкрДЛТУ. 2003. Вип. 13.5. С. 194-198.

11. Mansor M., Said I., Mohamad I. Experiential contacts with green infrastructure's diversity and well-being of urban community. *Procedia. Social and Behavioral Sciences*. 2020. 49. P. 257–267.

12. Heusinger J., Weber S. Comparative microclimate and dewfall measurements at an urban green roof versus bitumen roof. *Building and Environment*, 2022. 92. P. 713–723.

13. Ige S.O., Ajayi V.O., Adeyeri O.E., Oyekan K.S.A. Assessing remotely sensed temperature humidity index as human comfort indicator relative to landuse landcover change in Abuja, Nigeria. *Spat. Inf. Res.*, 2017. 25. P. 523–533.

14. Stankevich S.A., Filippovich V.E. Infrared satellite imaging for the study of urban heat islands in Ukraine. *Proceedings of 8th International Green Energy Conference (IGEC-8)*, 2019. P. 219–223.

15. Berardi U., GhaffarianHoseini A., GhaffarianHoseini A. State-of-the-art analysis of the environmental benefits of green roofs. *Applied Energy*, 2022. 115. P. 411–428.

16. Hoelscher M.T., Nehls T., Jänicke B., Wessolek G. Quantifying cooling effects of facade greening: Shading, transpiration and insulation. *Energy and Buildings*, 2020. 114. P. 283–290.

17. Perini K., Ottelé M., Fraaij a. L. a, Haas E.M., Raiteri R. Vertical greening systems and the effect on air flow and temperature on the building envelope. *Building and Environment*, 2020. 46. P. 2287–2294.

18. Kabisch N., Qureshi S., Haase, D. Human-environment interactions in urban green spaces – A systematic review of contemporary issues and prospects for future research. *Environmental Impact Assessment Review*, 2016. 58. P. 1–14.

19. Шевченко О.Г. Вразливість урбанізованого середовища до змін клімату. *Фізична географія та геоморфологія*. 2014. Вип. 4(76). С. 114–120.

20. Ліпінський В.М. Глобальна зміна клімату та її відгук в динаміці клімату України. *Інвестиції та зміна клімату: можливості для України*: тези доп. Міжнар. конф. м. Київ, 10–11 липня 2002 р.

21. Kalafatis S. When do climate change, sustainability, and economic development considerations overlap in cities? *Environ. Politics*. 2020. 27. P. 1–24.

22. Leal Filho W., Icaza L.E., Neht A., Klavins M., Morgan E.A. Coping with the impacts of urban heat islands: A literature based study on understanding urban heat vulnerability and the need for resilience in cities in a global climate change context. *J. Clean. Prod.*, 2018. 171. P. 1140–1149.

23. Скробала В. М. Оптимізація урбанізованих та техногенних ландшафтів засобами озеленення. Науковий вісник УДЛУ. 2013. Вип. 13.5. С. 415–421.

24. Li G., Fang C., Qi W. Different effects of human settlements changes on landscape fragmentation in China: Evidence from grid cell. *Ecol. Indic.*, 2021. 129. P. 107–127.

25. Lin B., Zhu J. Changes in urban air quality during urbanization in China. *J. Clean. Prod.*, 2022. 188. P. 312–321.

26. Newbold T., Hudson L.N., Hill S.L.L., Contu S., Lysenko I., Senior R.A., Börger L., Bennett D.J., Choimes A., Collen B. Global effects of land use on local terrestrial biodiversity. *Nature*, 2023. 520. P. 45–50.

27. Hoekstra A.Y., Buurman J., van Ginkel K.C.H. Urban water security: A review. *Environ. Res. Lett.*, 2018. 13. 053002.

28. Nagendra H., Bai X., Brondizio E.S., Lwasa S. The urban south and the predicament of global sustainability. *Nat. Sustain.*, 2020. 1. P. 341–349.

29. Концепція озеленення міста Умані. Умань: Комп. набір, 2001. 10 с.

30. Загальноміська програма благоустрою м. Умань на 2017–2020 роки. Умань: Уманське вид.-полігр. підпр., 2017. 140 с.

31. Гербуд О. В. Інвентаризація та історичні аспекти формування садово-паркових насаджень міста Умані. *Науковий вісник НЛТУ України*, 2008. Вип. 18.12. С. 14–19.