МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет плодоовочівництва, екології та захисту рослин
Кафедра екології та безпеки життєдіяльності

Допущено до захисту
«_____» _____ 2025 р.
Зав. кафедри, к.с-г.н., доцент
_____ Ольга ВАСИЛЕНКО

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
магістра

ЕКОЛОГІЧНЕ ОЦІНЮВАННЯ СТУПЕНЯ АНТРОПОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ НА СУЧАСНУ ЛАНДШАФТНУ СТРУКТУРУ М. УМАНЬ ЧЕРКАСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Виконав: студент ІІ курсу, групи 21м-з-ек
спеціальності 101 Екологія
освітньо-професійної програми Екологія
Сергій КАСЬЯНЕНКО
Керівник: Ірина КРАВЦОВА

Умань – 2025

ЗМІСТ

ВСТУП…….. 3

РОЗДІЛ 1. КОНЦЕПТУАЛЬНІ ОСНОВИ ПРОБЛЕМИ ДОСЛІДЖЕННЯ... 6

РОЗДІЛ 2. УМОВИ, ОБ'ЄКТ ТА МЕТОДОЛОГІЯ ЕКОЛОГІЧНОГО ОЦІНЮВАННЯ АНТРОПОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ……. 14

2.1. Характеристика об'єкта дослідження…… 14

2.2. Природні умови та особливості ландшафтної структури…… 16

2.3. Методи дослідження…… 22

2.4. Охорона праці та безпека під час проведення еколого-географічних досліджень…… 25

РОЗДІЛ 3. ВИЗНАЧЕННЯ СТУПЕНЯ АНТРОПОГЕННОГО ПЕРЕТВОРЕННЯ МІСЬКИХ ЛАНДШАФТІВ УМАНІ……. 28

РОЗДІЛ 4. ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ УПРАВЛІНСЬКИХ РІШЕНЬ ЩОДО МІНІМІЗАЦІЇ АНТРОПОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ НА МІСЬКЕ СЕРЕДОВИЩЕ... 35

ВИСНОВКИ……. 38

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ…… 40

ДОДАТКИ…… 45

ВСТУП

Сучасний розвиток міських територій супроводжується інтенсивним зростанням площі водонепроникних (непроникних) поверхонь, що суттєво трансформує природні умови міських ландшафтів та збільшує техногенний тиск на навколишнє середовище. Збільшення частки поверхонь, що не пропускають воду (асфальт, бетон, дахи, промислові майданчики), призводить до порушення природного водного балансу, збільшення поверхневого стоку, зростання ризиків затоплення, утворення «міських теплових островів» та деградації зелених насаджень. Тому визначення індексу покриття водонепроникною поверхнею є ключовим інструментом для оцінки екологічного стану міста та прийняття ефективних управлінських рішень.

Для міста Умань ця проблема має особливе значення в контексті інтенсивної трансформації земель, розширення житлової та транспортної інфраструктури, зменшення частки природних поверхонь та фрагментації зелених зон. Водночас Умань має потужний рекреаційний, туристичний та природний потенціал, зокрема завдяки наявності унікальних ландшафтних комплексів та високій ролі зелених насаджень у підтримці екологічної рівноваги.

Екологічне оцінювання ступеня антропогенного навантаження на сучасну ландшафтну структуру міста Умані Черкаської області шляхом оцінки JSR дозволяє:

- встановити реальний рівень екологічного навантаження на природні компоненти міського середовища;
- визначити території з критичним ступенем урбанізації;
- обґрунтувати просторові рішення щодо розвитку інфраструктури;
- сформулювати рекомендації щодо оптимізації структури землекористування;
- забезпечити інтеграцію екологічних критеріїв у процес планування та управління містом.

Дослідження є актуальною науковою проблемою у межах розуміння сучасних концепцій сталого розвитку, екології міських систем та еколого-

економічного планування. Отримані результати будуть сприяти підвищенню ефективності просторового планування, збереженню природного потенціалу міської системи та підвищенню якості життя населення.

Об’єкт дослідження – сучасна ландшафтна структура та функціональні зони міста Умані Черкаської області.

Предмет дослідження – ступінь антропогенного перетворення вихідної ландшафтної системи та просторово-функціональні елементи міста Умані Черкаської області; рівень антропогенного навантаження на міську систему.

Мета випускної кваліфікаційної роботи – виконати екологічне оцінювання ступеня антропогенного навантаження на сучасну ландшафтну структуру м. Умані Черкаської області інструментами JSR.

Завдання наукового дослідження:

1. Вивчити концептуальні основи проблеми дослідження;
2. Дати характеристику умов, об’єкту дослідження; описати методологію екологічного оцінювання антропогенного навантаження на міську систему;
3. Дослідити ступінь антропогенного перетворення міських ландшафтів території дослідження;
4. Виконати еколого-економічне обґрунтування управлінських рішень щодо мінімізації антропогенного навантаження на міське середовище території дослідження.

З метою виконання сформульованих завдань випускної кваліфікаційної роботи застосовано такі методи дослідження: картографічні методи (аналіз та інтерпретація картографічних матеріалів; метод геоінформаційного моделювання); геоінформаційні та аналітичні методи (метод просторової класифікації землекористування; математичні методи; метод ландшафтно-екологічного аналізу); методи екологічного аналізу (метод екологічної оцінки антропогенного навантаження; метод оцінки ризиків для компонентів міського середовища); загальнонаукові методи (методи аналізу, синтезу та узагальнення;

статистичні методи; метод формулювання узагальнюючих висновків, метод моделювання).

Робота складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків. Загальний обсяг випускної кваліфікаційної роботи становить 48 сторінок, з них – 39 сторінок основного комп'ютерного тексту. У структурі наукового дослідження є 18 рисунків, 12 таблиць, 6 додатків. Список використаних джерел включає 43 одиниці найменування.

РОЗДІЛ 1

КОНЦЕПТУАЛЬНІ ОСНОВИ ПРОБЛЕМИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Сучасний розвиток міст супроводжується активною трансформацією природних ландшафтних систем в результаті інтенсивної господарської діяльності, збільшення щільності забудови, зростання обсягів транспортних потоків, ускладнення інженерної інфраструктури та інтенсивного використання територій. У цьому контексті екологічна оцінка ступеня антропогенного навантаження є ключовим інструментом для виявлення стану структур міського ландшафту, визначення ступеня їхньої екологічної стійкості та прогнозування напрямів подальшого розвитку урбанізованих територій.

Систематична оцінка антропогенного впливу та антропогенного навантаження дозволяє виявити критичні зони екологічного стресу, де природні компоненти (гірські породи, повітря, вода, ґрунти, рослинність, тваринний світ) перевантажені або деградовані. Такі території потребують пріоритетного екологічного втручання – рекультивації, озеленення, оптимізації землекористування або обмеження діяльності.

Екологічний аналіз дозволяє оцінити якість міського середовища, що безпосередньо впливає на здоров'я населення. Підвищене забруднення повітря, шумове забруднення, міські теплові острови або дефіцит зелених зон часто є прямими наслідками надмірного антропогенного тиску. Тому екологічна оцінка є основою для формування безпечного та комфортного середовища проживання.

Результати аналізу ступеня антропогенного навантаження спрямовані на підтримку прийняття управлінських рішень у сфері містобудування, ландшафтного планування та місцевої екологічної політики. Органам управління надається можливість науково обґрунтовано планувати розвиток територій, визначати місця для створення нових рекреаційних зон, оптимізувати транспортні схеми та систему землекористування.

Екологічна оцінка антропогенних навантажень є базовим елементом переходу міст до концепції сталого розвитку. Вона дозволяє:

1) прогнозувати наслідки розширення міст;
2) забезпечити збалансоване співвідношення між забудованими та природними територіями;
3) зменшити негативний антропогенний вплив за допомогою екологічних технологій та «зелених» рішень;
4) підтримати екосистемні послуги міських зелених зон;
5) інтегрувати природоорієнтовані підходи до планування.

Таким чином, екологічна оцінка виступає комплексним інструментом, що забезпечує збереження природних ресурсів, покращує якість життя громадян та створює основу для науково обґрунтованого управління міськими ландшафтами.

Питанню оцінювання ступеня антропогенного навантаження на ландшафтну структуру України присвячені чисельні праці провідних українських науковців.

У науковій статті «Геоінформаційний аналіз антропогенних змін ландшафтів Лісостепової зони України» [4] автори (О.Г. Голубцов, Л.Ю. Сорокіна, Л.М. Тимуляк, В.М. Чехній, Ю.М. Фаріон, І.В. Рога, Н.І. Батова, М.Ф. Петров, Н.І. Назарчук) використовують ГІС-аналіз та дані дистанційного зондування для аналізу часових змін у ландшафтній структурі лісостепової зони України, зумовлених землекористуванням і як наслідок – фрагментацію та антропогенну трансформацію. Вона важлива для дослідження, оскільки показує, як розраховувати індекси антропізації на регіональному рівні та як просторово картографувати ці зміни.

І.В. Кравцова та Л.Л. Стефанков у статті «Антропогенні ландшафти як чинники регіональних мікрокліматичних змін» [34] досліджують питання того, як антропогенні ландшафти (наприклад, міські або інтенсивно забудовані території) впливають на мікроклімат, а саме: на розподіл метеорологічних

показників. Автори наголошують, що зміни в структурі ландшафту можуть мати значні кліматичні наслідки.

Н.П. Корогода, О.В. Ковтонюк, О.О. Галаган, Т.Г. Купач у статті [12] використовують ГІС-технології для оцінки екосистемних послуг, включаючи контроль ерозії ґрунту, у міських зелених зонах. Методологія дослідження може бути корисною для аналізу стабільності зелених зон та їхньої здатності протистояти деградації під антропогенним тиском.

Авторам (І.Г. Черваньов, О.В. Залюбовська, А.Ю. Овчаренко) у роботі [26] вдалося поєднати дані дистанційного зондування (зображення Sentinel-2) з польовим моніторингом, щоб обґрунтувати вибір індикаторних точок для моніторингу ландшафту. Це дуже практично для планування польової частини дослідження в м. Умані, якщо виконувати звірку даних супутникових знімків з польовими вимірюваннями.

Дослідження [27] присвячене кількісній оцінці рекреаційного навантаження на природні ландшафти НПП «Слобожанський». Визначено методологію розрахунку рекреаційного тиску та порівняльні пікові періоди за сезонами.

У монографії «Біоіндикаційна оцінка стану паркових систем міста Києва» [1] використовуються біоіндикаційні підходи (рослини, птахи, популяції) разом з ГІС-аналізом для оцінки екосистемних послуг паркових систем, що перебувають під антропогенним тиском. Це гарний приклад того, як поєднати біоіндикацію та просторовий аналіз для комплексної оцінки парків.

Дослідження Н.С. П’ятки, Т.Ю. Лужанської, Г.Ф. Ільтьо — «Прогнозування змін антропогенних ландшафтів України» (2023) присвячене прогнозуванню майбутніх змін антропогенних ландшафтних комплексів України [19]. Автори аналізують тенденції змін та пропонують методи прогнозування, важливі для прийняття рішень щодо охорони, планування та управління територіями.

У статті [21] основна увага приділяється класифікації антропогенних ландшафтів України (включаючи таксономічні рівні), а також проблемам їхнього відновлення, що є важливим аспектом екологічної оцінки.

У статті авторів (Г.І. Денисик, Ю.Б. Яцентюк, Б.Г. Денисик, О.П. Чиж, І.М. Война), яка була опублікована Українським географічним журналом [8] аналізуються сучасні форми антропогенних поверхневих вод України: ставки, водосховища, канали, вплив людини на водні ландшафти.

Монографія «Зелено-блакитна інфраструктура в містах пострадянського простору» [10] охоплює концепцію зелено-блакитної інфраструктури, її планувальну та екологічну роль у містах пострадянського простору, включаючи українські реалії. Вона є дуже актуальною для оцінки ролі зелених зон, природних коридорів та водних елементів у міському ландшафті. Перелік основних праць, які стали основою теоретичного розуміння проблеми дослідження, та їхня коротка анотація наведені у таблиці 1.1.

Таблиця 1.1

Анотовані праці українських вчених із теми дослідження

№	Автор(и), рік	Назва	Коротка анотація
1	П’ятка Н. С., Лужанська Т. Ю., Ільтьо Г. Ф. (2023) [19]	*Прогнозування зміни антропогенних ландшафтів України*	Аналізує динаміку та прогноз змін антропогенних ландшафтів України; пропонує методи адаптації й планування.
2	Кравцова І. В., Стефанков Л. Л. (2022) [34]	*Антропогенні ландшафти як чинники регіональних мікрокліматичних змін*	Розглядає вплив трансформованих міських ландшафтів на мікроклімат, теплові острови та екологічні умови.
3	Сорокіна Л. Ю. (2022) [22]	*Антропогенізовані ландшафти України: класифікація та відновлення*	Описує класифікаційні підходи та проблеми відновлення антропогенно змінених ландшафтів.

Продовж. табл. 1.1

4	Кравцова І. В. (2023) [13]	*Садово-паркові ландшафти: формування, структура, значимість*	Аналізує садово-паркові комплекси як елемент антропогенної ландшафтної системи; важливо для вивчення рекреаційних зон Умані.
5	Денисик Г. І. та ін. (2024) [8]	*Сучасна антропогенна гідросфера України*	Досліджує штучні водні об’єкти, їх екологічний стан і роль у трансформації ландшафтів.
6	Колектив авторів (2022) [10]	*Зелено-блакитна інфраструктура в містах пострадянського простору*	Висвітлює роль зелених та водних структур у зменшенні антропогенного навантаження в містах.
7	Жирак Р. М. (2025) [9]	*Антропогенне навантаження та практики сталого землекористування*	Містить сучасні методи визначення індикаторів антропогенного тиску та екологічної стійкості територій.
8	Вишнякова І. В. (2024) [2]	*Антропогенне навантаження на природу та екосистеми України*	Аналізує форми антропогенного впливу та пропонує рекомендації для зменшення навантаження.
9	Матеріали міжнар. конференції (2023) [16]	*Антропогенне навантаження та трансформація екосистем*	Представляє сучасні дослідження про антропогенний тиск на природні комплекси та їх деградацію.
10	Жекало Т. В. (2021) [16]	*Екологічна оцінка антропогенних ландшафтів*	Описує методи екологічної оцінки, включно з індексами антропогенного навантаження та КАТ.
11	Денисик Г. І. (2019) [8]	*Ландшафтознавство: теорія та практики оцінювання*	Детально описує методи ландшафтного аналізу й оцінювання антропогенних змін.

Продовж. табл. 1.1

12	Держекоінспекція Черкаської області (2021) [20]	*Комплексна регіональна екологічна оцінка Черкаської області*	Містить дані про антропогенне навантаження, структуру ландшафтів і стан довкілля регіону; надзвичайно корисно для аналізу Умані.
13	Фурдичко О. І. (2020) [25]	*Антропогенний вплив на ландшафти та сучасні методи його оцінювання*	Розглядає інструменти оцінки антропогенного стресу, екологічної стабільності, ландшафтного потенціалу.

Аналіз зарубіжної літератури з проблеми наукового дослідження наведений у таблиці 1.2.

Таблиця 1.2

Іноземні джерела щодо оцінювання антропогенного навантаження на міське середовище

№	Автор(и), рік	Назва джерела	Коротка анотація	Використання у дослідженні
1	Grimm et al., 2008 [32]	*Global change and the ecology of cities*	Огляд глобальних процесів урбанізації та їхнього впливу на екосистеми, біогеохімічні цикли та ландшафти.	Теоретична основа впливу урбанізації на довкілля.
2	Forman, 2014 [29]	*Urban Ecology: Science of Cities*	Комплексне дослідження структури міських ландшафтів та методів їх екологічного аналізу.	Формування методики ландшафтно-екологічного аналізу міста.
3	Seto et al., 2012 [41]	*Global forecasts of urban expansion to 2030*	Прогнози наслідків світової урбанізації на біорізноманіття та екосистеми.	Обґрунтування масштабності антропогенного тиску.
4	McDonnell & Hahs, 2015 [36]	*Adaptation of organisms to urban environments*	Дослідження адаптацій живих організмів у міських умовах.	Аналіз біологічних індикаторів антропогенного навантаження.

Продовж. табл. 1.2

5	Elmqvist et al., 2013 [28]	*Urbanization, Biodiversity and Ecosystem Services*	Глобальний огляд впливу урбанізації на екосистемні послуги.	Обґрунтування важливості зелених зон у містах.
6	McPhearson et al., 2015 [37]	*Resilience of and through urban ecosystem services*	Визначає роль екосистемних послуг у посиленні стійкості міст.	Використання екосистемних послуг як індикаторів стану міських ландшафтів.
7	Xu, 2013 [43]	*Remote Sensing Ecological Index (RSEI)*	Запропоновано комбінований індекс оцінки екологічного стану на основі ДЗЗ.	Методика оцінювання екологічної якості територій.
8	Nowak et al., 2006 [39]	*Air pollution removal by urban trees*	Оцінено здатність дерев зменшувати рівень забруднення повітря.	Аналіз ролі озеленення у зменшенні антропогенного навантаження.
9	Mohammadyari et al., 2023 [38]	*Modelling urban expansion impact on ecosystem services*	Моделювання розширення міських територій та зниження екосистемних послуг.	Застосування LULC-моделювання та сценаріїв для міста Умань.

У дослідженнях українських та зарубіжних вчених, присвячених оцінці антропогенного навантаження на міське середовище, простежуються як спільні риси, так і суттєві відмінності, що відображають специфіку наукових традицій, доступність даних та рівень урбанізації.

Спільні риси:

1. Спільна увага до комплексності впливів. Українські і міжнародні дослідники підкреслюють багатофакторність антропогенного навантаження, поєднання промислових, транспортних, демографічних, рекреаційних та інженерно-технічних впливів на ландшафт.
2. Використання GIS та дистанційного зондування. Обидві групи активно застосовують геоінформаційні системи, картографічне моделювання, супутникові дані та просторовий аналіз для кількісної оцінки змін.
3. Фокус на екологічній безпеці. Універсальним є прагнення визначити критичні навантаження, оцінити ризики для довкілля та оптимізувати міський простір.

Відмінності

1. Масштаб та доступність даних. Зарубіжні дослідники (особливо з країн ЄС, США, Канади, Сінгапуру) оперують розширеними базами відкритих екологічних даних, високоточними кадастрами, моніторинговими системами повітря та ґрунтів. В Україні масштаб досліджень часто локальний або регіональний, а доступність даних – обмежена.
2. Методологічна інноваційність. У закордонних працях частіше застосовуються статистичні моделі високого рівня, машинне навчання, підходи ecosystem services valuation, індекси LST, NDVI, NDBI тощо. Українські роботи більше зосереджені на традиційних методах – бального оцінювання, індексах антропогенного навантаження, ландшафтному аналізі.
3. Акценти дослідження. Українські автори більше уваги приділяють ландшафтно-екологічному підходу, природним комплексам, трансформації компонентів ландшафту. Зарубіжні – інтеграції урбаністики, економіки, стильових моделей планування та сталого розвитку (Smart city, Green infrastructure, Resilience theory).
4. Практична орієнтація. Зарубіжні дослідження часто проводяться у зв’язку з містобудівними програмами, екологічним менеджментом або плануванням зеленої інфраструктури. В Україні дослідження частіше мають академічний характер через складність впливу на практичні управлінські рішення.

Українські та зарубіжні дослідження мають спільну концептуальну основу, але відрізняються рівнем технологічної досконалості, доступністю даних та тематичною спрямованістю. Міжнародні підходи є більш інноваційними та прикладними, тоді як українська школа сильна в глибокому ландшафтному та екологічному аналізі. Поєднання цих напрямів забезпечує найповніше та сучасне розуміння антропогенного навантаження на міське середовище.

РОЗДІЛ 2

УМОВИ, ОБ’ЄКТ ТА МЕТОДОЛОГІЯ ЕКОЛОГІЧНОГО ОЦІНЮВАННЯ АНТРОПОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ

2.1. Характеристика об’єкта дослідження

Об'єктом дослідження є сучасна ландшафтна структура міста Умань Черкаської області (Україна), яка сформувалася під впливом поєднання природних компонентів та тривалого антропогенного розвитку території. Місто Умань розташоване в центральній частині України, в межах Придніпровської височини, що визначає різноманітність мікрорельєфу, ґрунтів та природних комплексів, що реагують на рівень антропогенного навантаження.

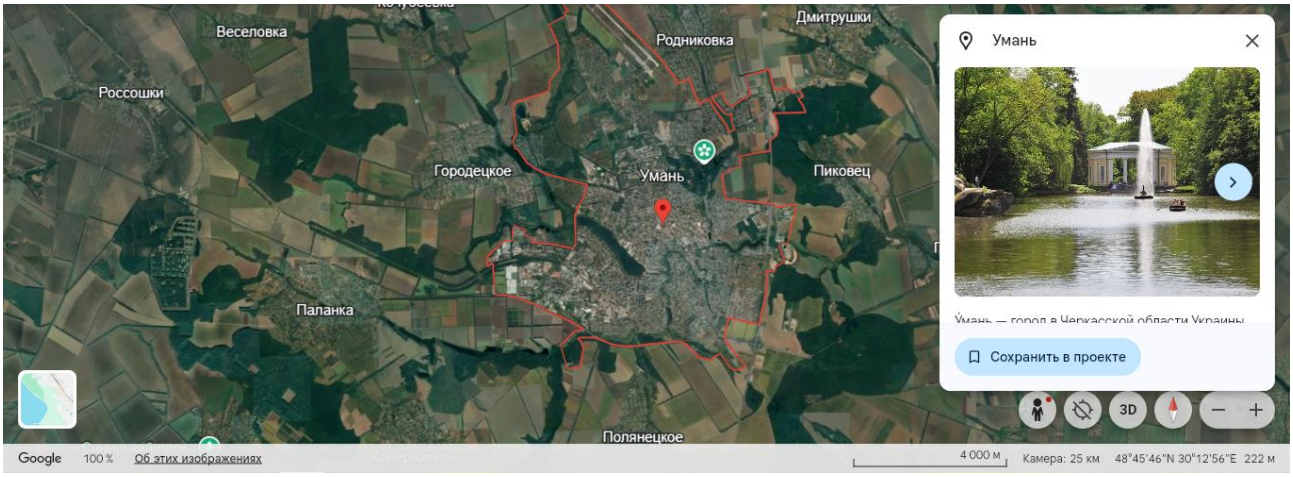


Рис. 2.1. Супутниковий знімок території м. Умань Черкаської області в програмі Google Earth [30]

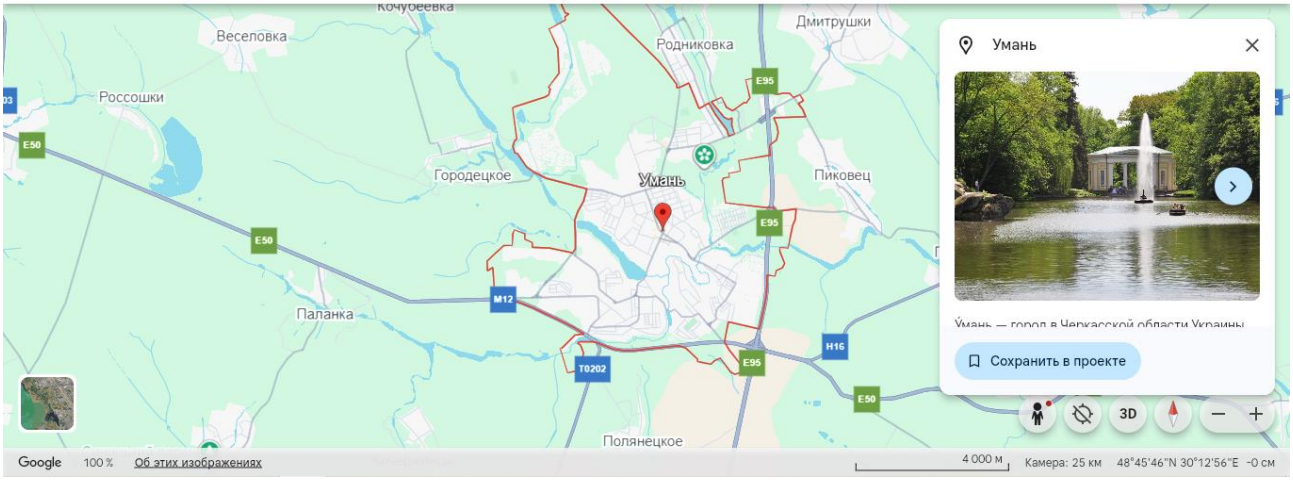


Рис. 2.2. Мапа м. Умань Черкаської області в програмі Google Earth [30]

У сучасній структурі міського середовища є такі функціонально-планувальні структури міста.

- ✓ Житлова забудова (багатоповерхова та приватна).
- ✓ Промислові та техногенні зони.
- ✓ Транспортна інфраструктура (вулиці, автомагістралі, залізниця).
- ✓ Рекреаційні та природоохоронні території (Національний дендрологічний парк «Софіївка», парки, сквери).
- ✓ Аграрні та приміські ландшафти на периферії міста.

Саме неоднорідність функціональних зон визначає неоднорідність антропогенного навантаження та складність оцінки його ступеня.

Структура функціонального використання міських земель подана на рисунку 2.3.

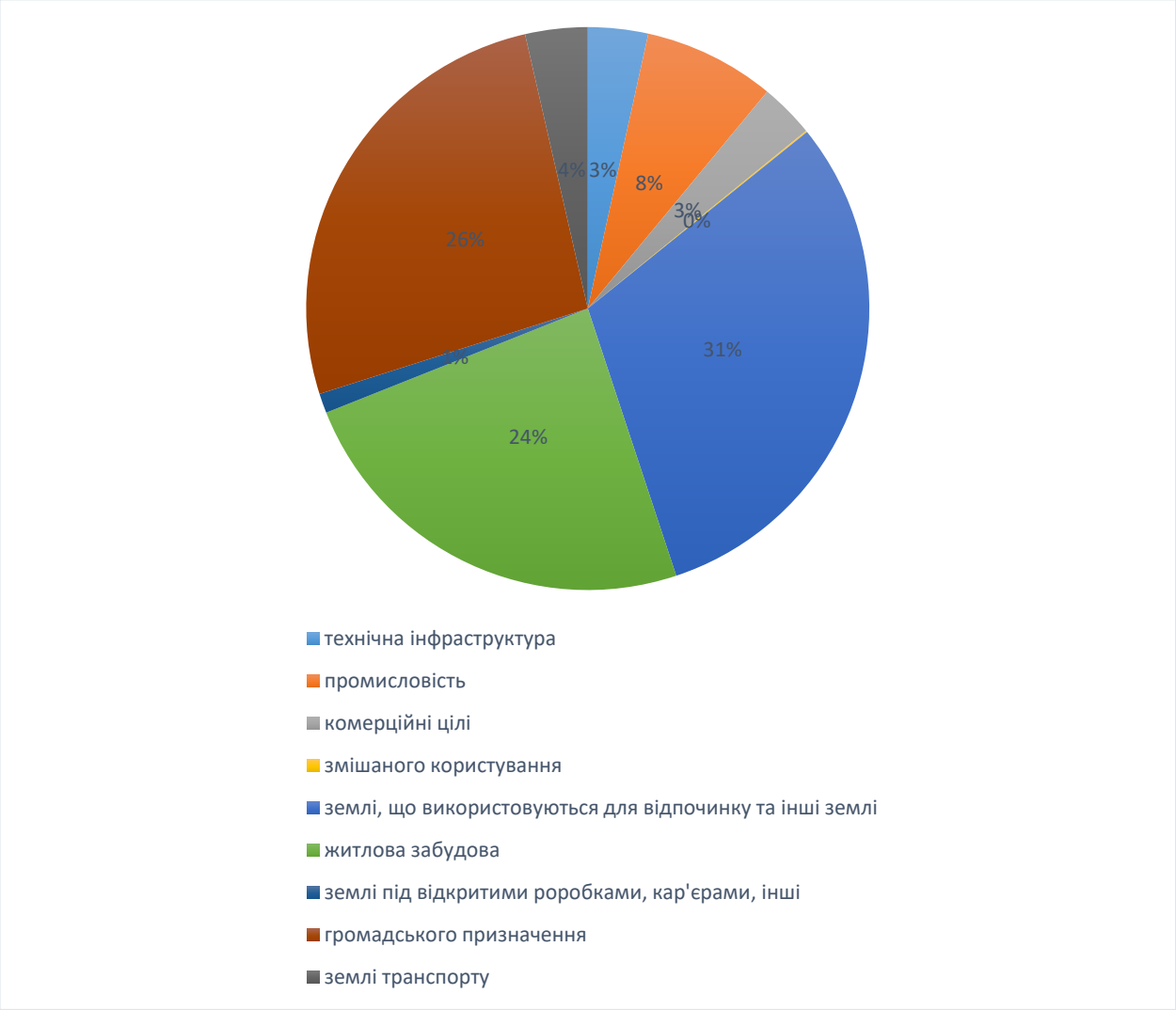


Рис. 2.3. Структура забудови міських земель м. Умань Черкаської області [20]

Об’єкт дослідження є територією інтенсивного господарського використання. Упродовж другої половини XX століття місто зазнавало інтенсивних урбанізаційних процесів, які поновилися на початку XXI століття і сьогодні характеризуються особливою інтенсивністю. Території, які мають високий ступінь антропогенного перетворення такі:

- ❖ промислові й техногенні території;
- ❖ транспортні коридори;
- ❖ щільна житлова забудова.

Відносно екологічно стабільними залишаються такі ландшафтні системи:

- ✓ ландшафти Софіївського парку;
- ✓ водні ландшафтні системи;
- ✓ окремі зелені масиви та прибережні смуги.

Однак навіть ці природні комплекси зазнають впливу рекреаційного навантаження, фрагментації ландшафтів та відповідного рівня забруднення.

2.2. Природні умови та особливості ландшафтної структури

Умань розташована в південно-західній частині Черкаської області, на перехресті важливих транспортних шляхів державного значення. Територія міста займає близько 41 км², що включає житлову забудову, промислові зони, рекреаційні зони та значну частку зелених насаджень. Місто поділено на кілька структурно-планувальних районів, які суттєво відрізняються характером антропогенного розвитку.

Ландшафтна структура Умані сформувалася переважно в умовах пластово-акумулятивної рівнини (рис. 2.4), яка зазнала глибокої трансформації внаслідок сільськогосподарського та міського освоєння.

- o Рельєф: хвилясті лесові рівнини з локальними ділянками ерозійних форм, ярами та балками (рис. 2.4). Найбільш виразною формою рельєфу є долина річки Уманка (басейн р. Південний Буг).

- Клімат: помірно-континентальний з теплим літом і м’якою зимою, що сприяє активному розвитку рослинності та високій чутливості ландшафтів до антропогенних змін.
- Гідрографія: річка Уманка та її притоки, ставки Софіївського парку та інші антропогенні водойми, які відіграють важливу роль у функціонуванні міських екосистем.
- Ґрунти: переважають чорноземи опідзолені й темно-сірі опідзолені ґрунти, місцями порушені внаслідок урбанізації та техногенного впливу.
- Рослинність: фонові ознаки рослинного покриву обумовлені положенням території дослідження в межах Умансько-Канівського геоботанічного округу дубових, грабово-дубових лісів і лучних степів [15].
- Тваринний світ: тварини Південнобузько-Дніпровського району Західнолісостепового округу Лісостепової зоогеографічної провінції [15].

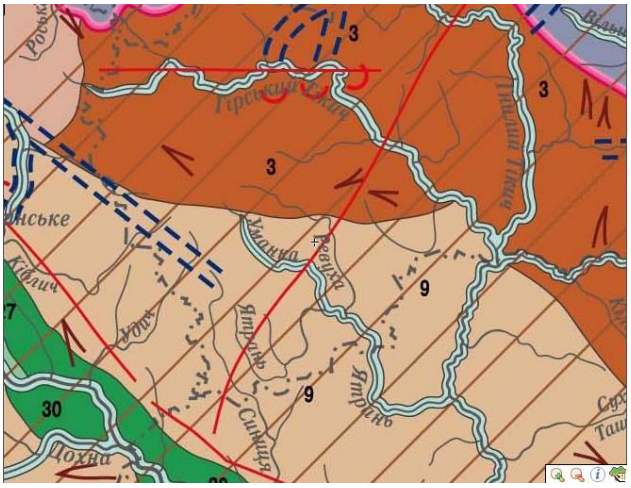


Рис. 2.4. Карта геоморфологічної будови території дослідження [17]



Рис. 2.5. Умовні позначення [17]

Натуральні ландшафти м. Умані сформовані на нахиленій горбисто-увалистій алювіально-дельтовій рівнині, перекритій палеоген-неогеновими відкладами [17].

На рисунках 2.6–2.15 показані графіки добового ходу температури повітря за місяцями 2025 року. У січні-лютому (рис. 2.6–2.7) були зафіксовані високі показники температури повітря. Найвищі денні значення – це: $+11^0$C (02.01.2025); $+9^0$C (08–10.01.2025; 29.01.2025). Найвищі нічні значення – $+5^0$C (27–28.01.2025); $+4^0$C (31.01.2025); $+3^0$C (02.012025; 10.01.2025; 25.01.2025). Найнижчі денні значення температури повітря були зафіксовані у лютому: -5^0C (11.02.2025); -4^0C (08.02.2025; 22.02.2025). Найнижчі нічні значення температури повітря упродовж січня-лютого 2025 такі: -16^0C (18.02.2025); -15^0C (23.02.2025); -14^0C (17.02.2025; 22.02.2025). Найбільші добові амплітуди коливання температури повітря зафіксовано у лютому (рис. 2.7).

Упродовж весняного періоду (рис. 2.8–2.10) аномально теплими виявилися березень і квітень. У березні 2025 року (рис. 2.8) найвищі зафіксовані значення денної температури повітря становлять: $+21^0$C (07–08.03.2025); $+20^0$C (14.03.2025); $+19^0$C (09.03.2025); $+18^0$C (11.03.2025); $+16^0$C (10.03.2025; 12.03.2025; 21–22.03.2025; 28–29.03.2025). У квітні (рис. 2.9): $+27^0$C (24.04.2025); $+26^0$C (22–23.04.2025; 25.04.2025); $+25^0$C (21.04.2025); $+24^0$C (20.04.2025); $+23^0$C (17–19.04.2025; 30.04.2025). Травень 2025 року (рис. 2.10) характеризувався вищими показниками денної температури на початку місяця ($+22^0$C (01.05.2025); $+24^0$C (03.05.2025); $+27^0$C (04.05.2025), зниженнями з 06.05 по 13.05 2025 і поступовим зростанням денної добової температури до кінця місяця.

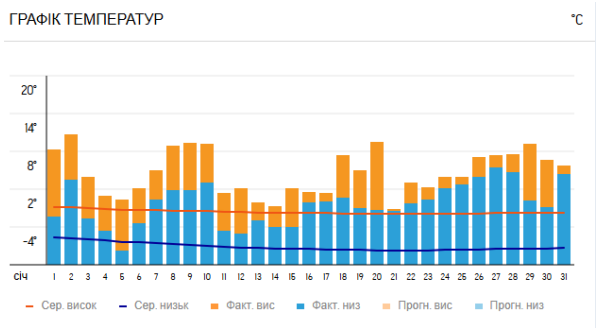


Рис. 2.6. Графік температури повітря у м.Умань у січні 2025 року [24]

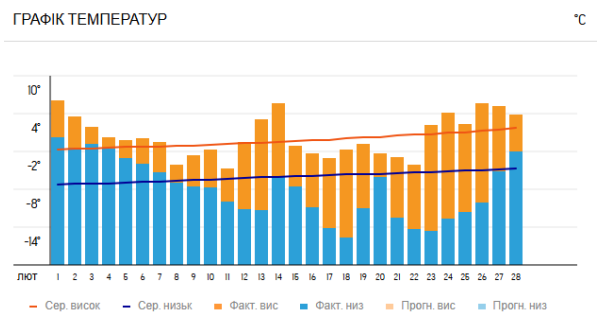


Рис. 2.7. Графік температури повітря у м.Умань у лютому 2025 року [24]

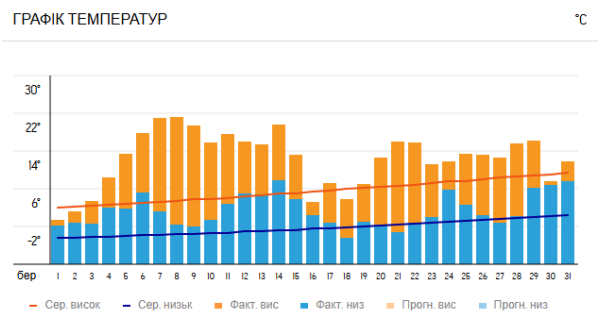


Рис. 2.8. Графік температури повітря у м.Умань у березні 2025 року [24]

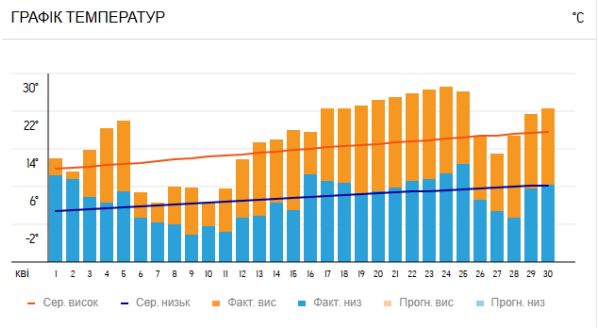


Рис. 2.9. Графік температури повітря у м.Умань у квітні 2025 року [24]

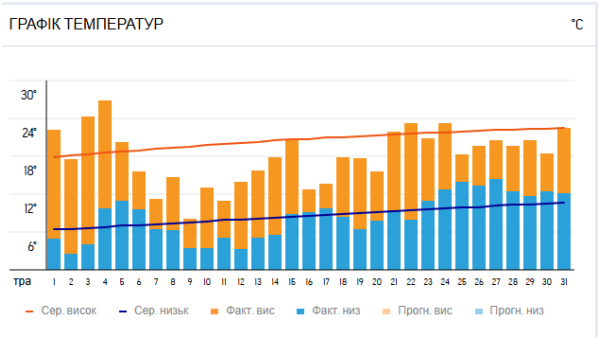


Рис. 2.10. Графік температури повітря у м.Умань у травні 2025 року [24]

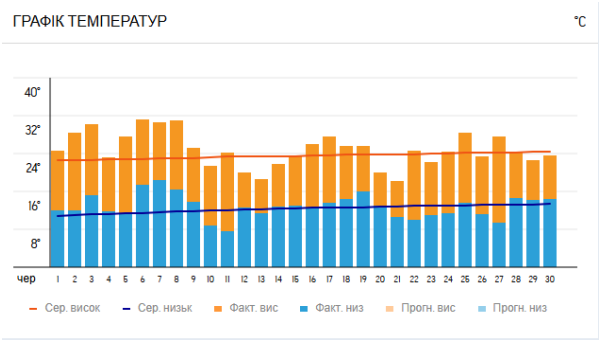


Рис. 2.11. Графік температури повітря у м.Умань у червні 2025 року [24]

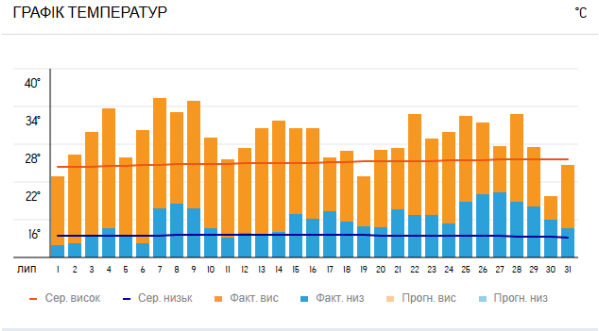


Рис. 2.12. Графік температури повітря у м.Умань у липні 2025 року [24]

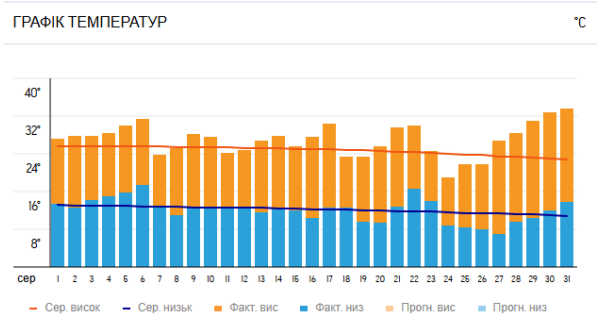


Рис. 2.13. Графік температури повітря у м.Умань у серпні 2025 року [24]

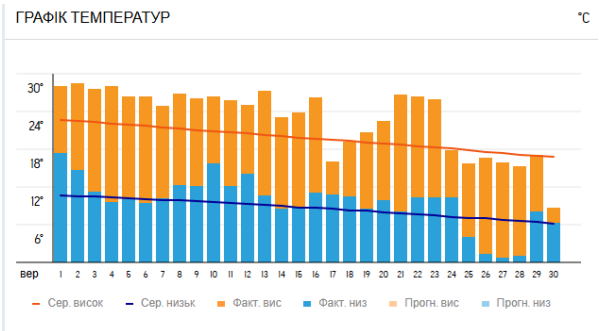


Рис. 2.14. Графік температури повітря у м.Умань у вересні 2025 року [24]

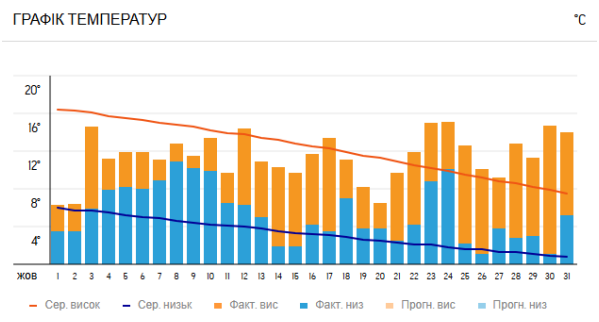


Рис. 2.15. Графік температури повітря у м.Умань у жовтні 2025 року [24]

Найвищі значення нічної температури повітря зафіксовано у березні (рис. 2.8) – +5^{0}С, +8^{0}С (12.03–14.03.2025); у квітні (рис. 2.9) – +11^{0}С (25.04.2025); +9^{0}С (16.04.2025; 24.04.2025); +8^{0}С (01.04–02.04.2025; 23.04.2025;); +7^{0}С (17.04–18.04.2025; 22.04.2025); +6^{0}С (21.04.2025; 29.04–30.04.2025); у травні (рис. 2.10) – +14^{0}С (25.05.2025; 27.05.2025); +13^{0}С (24.05.2025; 26.05.2025); +12^{0}С (28.05–31.05.2025); +11^{0}С (05.05.2025; 23.05.2025); +10^{0}С (04.05.2025; 06.05.2025;17.05.2025).

Найнижчі значення денної температури зафіксовано: у березні (рис. 2.8) – -1^{0}С (01.03.2025); +1^{0}С (02.03.2025); +3^{0}С (03.03.2025); у квітні (рис. 2.9) – +2^{0}С (07.04.2025); +3^{0}С (10.04.2025); +5^{0}С (06.04.2025); +6^{0}С (08.04–09.04.2025; 11.04.2025); у травні (рис. 2.10) – +8^{0}С (09.05.2025); +11^{0}С (07.05.2025; 11.05.2025); +13^{0}С (16.05.2025).

Найнижчі значення нічної температури були зафіксовані у такі дати: березень (рис. 2.8) – -3^{0}С (21.03.2025); -2^{0}С (01.03.2025; 03.03.2025; 08.03–09.03.2025; 20.03.2025); -1^{0}С (02.03.2025;10.03.2025; 17.03.2025; 19.03.2025; 22.03.2025; 27.03.2025); квітень (рис. 2.9) – -4^{0}С (09.04.2025; 11.04.2025); -3^{0}С (10.04.2025); -2^{0}С (07.04–08.04.2025); -1^{0}С (06.04.2025; 12.04.2025; 28.04.2025); у травні (рис. 2.10) – +3^{0}С (02.05.2025; 09.05–10.05.2025; 12.05.2025); +4^{0}С (03.05.2025; 12.05.2025); +5^{0}С (01.05.2025; 11.05.2025; 13.05–14.05.2025;); +6^{0}С (07.05–08.05.2025; 19.05.2025).

Літні ізотерми у 2025 році є значно вищими за средньолипневі показники території дослідження [24]. Навищі денні температурні значення зафіксовано у липні (рис. 2.12) та серпні (рис. 2.13): +33^{0}С (08.07.2025; 22.07.2025; 25.07.2025; 28.07.2025; 30.08.2025); +34^{0}С (04.07.2025; 31.08.2025); +35^{0}С (07.07.2025; 09.07.2025). Найвищі нічні показники температури зафіксовано у червні (рис. 2.11) та липні (рис. 2.12): +18^{0}С (07.06.2025; 07.07.2025; 09.07.2025; 21.07.2025; 29.07.2025); +19^{0}С (08.07.2025; 25.07.2025; 28.07.2025); +20^{0}С (26.07–27.07.2025). Найнижчі денні температури у червні (рис. 2.11) – +19^{0}С (13.06.2025); +20^{0}С (12.06.2025; 20.06.2025); у липні (рис. 2.12) – +20^{0}С (01.07.2025; 19.07.2025); +23^{0}С (30.07.2025); у серпні (рис. 2.13) – +19^{0}С

(24.08.2025); + 22^0 С (25.08–26.08.2025); +23^0С (18.08–19.08.2025). Найнижчі температури вночі були такими: у червні (рис. 2.11) – +7^0С (11.06.2025); +9^0С (10.06.2025; 27.06.2025); +10^0С (22.06.2025); +11^0 С (05.06.2025; 13.06.2025; 21.06.2025; 23.06–24.06.2025; 26.06.2025); у липні – +12^0С (01.07–02.07.2025; 06.07.2025); +13^0С (03.07.2025; 11.07.2025); у серпні – +7^0С (27.08.2025); +8^0С (25.08–26.08.2025); +9^0С (20.08.2025; 24.08.2025;); +10^0С (16.08.2025; 01.08.2025; 28.08–29.08.2025); +11^0С (08.08.2025).

Загалом літо тепле, денні температурні значення вище кліматичної норми. Характерні значні добові амплітуди коливання температури повітря.

Перша половина осіннього сезону в межах території дослідження тепла, суха. Найвищі денні температури у вересні такі (рис. 2.14) – +23^0С (14.09.2025); +24^0С (15.09.2025); +25^0С (07.09.2025; 12.09.2025); +26^0С (05.09–06.09.2025; 09.09–11.09.2025; 16.09.2025; 22.09–23.09.2025); +27^0С (08.09.2025; 13.09.2025; 21.09.2025); +28^0С (01.09–04.09.2025). Упродовж жовтня (рис. 2.15) найвищі денні температури такі – +14^0С (12.10.2025; 31.10.2025); +15^0 С (03.10.2025; 23.10–24.10.2025; 30.10.2025). Найнижчі значення температури повітря вдень у вересні такі: +9^0С (30.09.2025); +15^0С (28.09.2025); у жовтні: +6^0С (01.10–02.10.2025); +7^0С (20.10.2025); +8^0С (19.10.2025). Найнижчі значення температури повітря вночі у вересні наступні: +1^0С (26.09–28.09.2025); +4^0С (25.09.2025); +6^0С (30.09.2025); у жовтні (рис. 2.15): +1^0С (26.10.2025; 30.10.2025); +2^0С (14.10–15.10.2025; 21.10.2025; 25.10.2025); +3^0С (02.10.2025; 28.10–29.10.2025); +4^0С (16.10–17.10.2025; 19.10–20.10.2025; 22.10.2025; 27.10.2025).

У ґрунтовому покриві території дослідження переважають чорноземи опідзолені та темно-сірі опідзолені ґрунти порушені в результаті антропогенного навантаження.

Таким чином природні умови міста Умань Черкаської області обумолені положенням в межах Центральноприднiпровської височинної фізико-географічної області. Основні компоненти зазнали значних трасформацій, що є результатом інтенсивного господарського використання.

2.3. Методика дослідження

JSR – це універсальний індикатор, який показує, наскільки міське середовище порушене та змінене в результаті господарської діяльності людини [43]. Це один із ключових показників оцінювання антропогенного навантаження на сучасну ландшафтну структуру м. Умані Черкаської області.

Для отримання значення JSR застосовано стандартний підхід:

1. Для кожної категорії землекористування задано JSR (яку частку поверхні в цій категорії займають непроникні покриття, %).
2. Площа категорії землекористування (га) множиться на JSR і отримуємо JSR площу для кожної категорії землекористування (га).
3. Для отримання сумарної площі JSR (га) сумуємо JSR площі всіх категорій.
4. Для отримання відсотку JSR покриття необхідно поділити сумарну JSR площу на загальну площу всіх наданих категорій типів землекористування.

Обраховується показник за формулою (1).

$$\text{JSR площа (га)} = \sum_i \text{Площа і} \times pi \qquad (1)$$

Показники коефіцієнту JSR наведено у таблиці 2.1.

Таблиця 2.1

Основний набір коефіцієнтів JSR [20]

Категорія	**Припущений коефіцієнт** JSR **(p_i)**
Технічна інфраструктура	0.95
Промисловість	0.95
Комерційні цілі	0.90
Змішаного користування	0.70
Землі для відпочинку та інші	0.15
Житлова забудова	0.60

Продовж. табл. 2.1

Відкриті розробки / кар’єри	0.80
Землі громадського призначення	0.60
Землі транспорту	0.98

Варто зазначити, що промислова інфраструктура майже повністю покрита технічними спорудами, будівлями та промисловими майданчиками. Такі землі мають дуже високий показник JSR, що досягає 90–100%. Землі, які використовуються як транспортні магістралі, зайняті транспортним полотном, яке також має дуже високий показник JSR (100%). Території, які використовуються для паркування – 98–100%. Щодо земель, що зайняті житловою забудовою, то показник JSR залежить від щільності забудови. Для міст України, які мають змішаний характер забудови, цей показник становить 60,0%. Зелені зони; території, які використовуються з рекреаційною метою, мають дуже низький показник JSR. Він становить до 15%. Враховується, що у структурі зелених зон і рекреаційних територій є тротуари, парковки, майданчики із різними типами штучного покриття. До земель громадського призначення належать площі, стадіони/спортивні парки, адміністративні будівлі. Вони мають помірні значення показника JSR (60,0%). Місця видобутку різноманітних корисних копалин (у випадку м. Умань Черкаської області – це кар’єри із видобутку гранітів, лесових суглинків) характеризуються тим, що їхня поверхня значним ступенем технізована: у процесі розробки родовища були зняті верхні ґрунтові горизонти і породи кори вивітрювання. В основному це території, які антропогенним чином позбавлені рослинного покриву. Тому показники JSR таких ділянок становить 80%.

Нижче наведено розрахунковий скрипт QGIS для обчислення JSR.

```
import processing

# Вхідні шари
```

```
imd = "C:/DATA/IMD_2021_10m_Europe.tif"
uman = "C:/DATA/uman_boundary.shp"

# 1. Обрізання растру по межі Умані
clip = processing.run(
    "gdal:cliprasterbymasklayer",
    {
        'INPUT': imd,
        'MASK': uman,
        'OUTPUT': "C:/DATA/uman_imd_2021.tif"
    }
)

# 2. Обчислення статистики
stats = processing.run(
    "qgis:rasterlayerstatistics",
    {
        'INPUT_RASTER': clip['OUTPUT'],
        'RASTER_BAND': 1
    }
)

sealed_sum = stats['STATISTICS_SUM']
print("Запечатана площа, м²:", sealed_sum)

# 3. Площа Умані
layer = QgsVectorLayer(uman, "", "ogr")
feat = next(layer.getFeatures())
area = feat.geometry().area()
print("Площа Умані, м²:", area)
```

```
# 4. Частка імперієвого покриття
percent = (sealed_sum / area) * 100
print("Частка імперієвого покриття, %:", percent)
```

2.4. Охорона праці та безпека під час проведення еколого-географічних досліджень

Питання охорони праці та безпеки життєдіяльності є важливою складовою еколого-географічних досліджень, адже виконання польових, лабораторно-експериментальних і заключних робіт передбачає врахування впливів різних потенційно небезпечних та шкідливих зовнішніх чинників. Дотримання вимог правил безпеки забезпечує збереження життя та здоров'я, попереджає виробничий травматизм та підвищує якість отриманих наукових результатів дослідження [18]. У таблиці 2.2 наведені основні небезпечні та шкідливі чинники, які можуть вплинути на дослідника під час проведення еколого-географічних досліджень, а також дана коротка характеристика профілактичних заходів і дотримання вимог безпеки для попередження виробничого травматизму.

Таблиця 2.2

Основні небезпечні та шкідливі чинники під час проведення еколого-географічних досліджень та заходи безпеки

Група чинників	***Конкретні небезпечні та шкідливі чинники***	***Профілактичні заходи і вимоги безпеки***
Фізичні чинники	➢ Несприятливі погодні умови (спека, холод, опади) ➢ Нерівності рельєфу, яри, схили ➢ Підвищений рух транспорту в міській зоні	➢ Використання зручного сезонного одягу та взуття ➢ Попереднє вивчення маршруту та рельєфу місцевості ➢ Дотримання ПДР, робота на безпечній відстані від проїжджої частини

	➢ Ризик падіння, травмування	➢ Пересування тільки перевіреними маршрутами
Хімічні чинники	✓ Контакт із ґрунтовими, водними пробами ✓ Використання хімічних реактивів у лабораторії ✓ Можливе забруднення у промислових районах	✓ Використання ЗІЗ: рукавиці, окуляри, халат ✓ Робота у витяжній шафі ✓ Дотримання правил зберігання та утилізації реагентів
Біологічні чинники	❖ Укуси комах, кліщів ❖ Алергічні реакції на рослинність ❖ Мікробіологічне забруднення проб	❖ Засоби від комах, закритий одяг ❖ Перевірка тіла на наявність кліщів після роботи ❖ Робота з біоматеріалом у рукавицях, дезінфекція інструментів
Психофізіологічні чинники	o Втома від тривалих польових робіт o Стресові ситуації, перевантаження o Тривале носіння обладнання	o Регулярні перерви o Раціональне планування маршруту o Використання рюкзака правильної форми, рівномірний розподіл ваги
Чинники заключних робіт	➢ Тривала робота за комп’ютером ➢ Напруження зору ➢ Неправильна поза, статичне навантаження ➢ Електромагнітне випромінювання	➢ Ергономічна організація робочого місця ➢ Перерви кожні 45–60 хв ➢ Використання правильного освітлення ➢ Перевірка справності електрообладнання
Лабораторні ризики	✓ Розлив хімічних речовин ✓ Порізи, опіки ✓ Неправильне поводження з пробами	✓ Чітке дотримання інструкцій ✓ Наявність аптечки та вогнегасника ✓ Використання спеціального обладнання для аналізів
Надзвичайні ситуації (цивільний захист)	❖ Пожежі ❖ Задимлення ❖ Аварії, витоки небезпечних речовин	❖ Знання плану евакуації ❖ Володіння навичками користування вогнегасником ❖ Оперативне повідомлення відповідальних осіб

Підсумовуючи, варто зазначити, що під час виконання дослідження сучасного антропогенного навантаження на ландшафтну структуру м. Умань Черкаської області важливо враховувати особливості геолого-геоморфологічної будови території, характер покриття міської структури, інтенсивність транспортних потоків та окремі особливості польових і заключно-аналітичних робіт. Дотримання вимог правил безпеки та охорони праці забезпечує належні, безпечні умови виконання робіт, знижує ризики виробничого травматизму та сприяє отриманню коректних польових даних і даних заключного етапу роботи.

РОЗДІЛ 3

ВИЗНАЧЕННЯ СТУПЕНЯ АНТРОПОГЕННОГО ПЕРЕТВОРЕННЯ МІСЬКИХ ЛАНДШАФТІВ УМАНІ

У сучасній ландшафтній структурі м. Умані Черкаської області є такі категорії земель господарського використання, а саме: землі, зайняті технічною інфраструктурою; землі, зайняті промисловими об’єктами; землі, що використовуються з комерційною ціллю; землі змішаного користування; землі для відпочинку та інші землі; землі, зайняті житловою забудовою; землі під відкритими розробками, кар’єри, інші; землі громадського призначення; землі транспорту. Їхні площі подано у таблиці 3.1 та наведено у рисунку 2.3 «Структура забудови міських земель м. Умань Черкаської області».

Таблиця 3.1

Площа земель різних категорій господарського призначення м. Умані Черкаської області [20]

Категорія	**Площа (га)**
Технічна інфраструктура	93.91
Промисловість	205.59
Комерційні цілі	85.07
Змішаного користування	2.29
Землі для відпочинку та інші землі	836.23
Житлова забудова	655.08
Землі під відкритими розробками, кар'єри, інші	30.63
Землі громадського призначення	716.96
Землі транспорту	97.47
Разом	**2723.23**

За формулою 2 виконано розрахунки JSR (га), які представлено у таблиці 3.2.

Таблиця 3.2

Таблиця результатів обрахунків JSR площі для земель різного функціонального призначення у м. Умань Черкаської області

Категорія	Площа (га)	p_i	JSR площа (га)
Технічна інфраструктура	93.91	0.95	89.2145
Промисловість	205.59	0.95	195.3105
Комерційні цілі	85.07	0.90	76.5630
Змішаного користування	2.29	0.70	1.6030
Землі для відпочинку та інші	836.23	0.15	125.4345
Житлова забудова	655.08	0.60	393.0480
Відкриті розробки / кар'єри	30.63	0.80	24.5040
Землі громадського призначення	716.96	0.60	430.1760
Землі транспорту	97.47	0.98	95.5251
Разом	**2723.23**	–	**1431.3786**

Значення JSR площі технічної інфраструктури становить 89.2145 га; територій, які зайняті промисловими об'єктами – 195.3105 га;

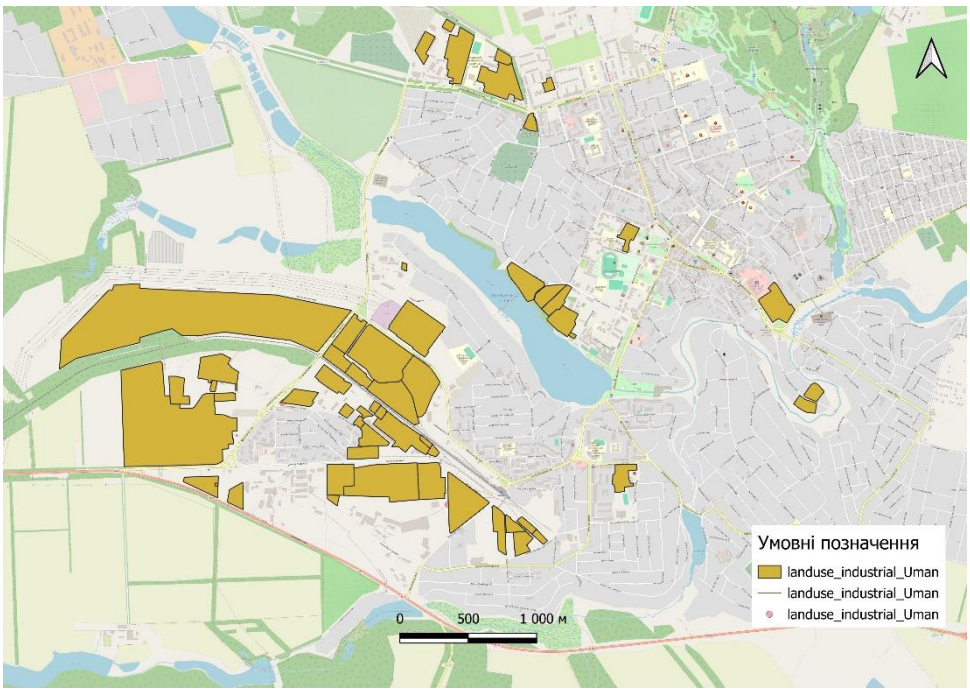


Рис. 3.1. Карта земель міста, що зайняті промисловими об'єктами

земель, що використовуються з комерційними цілями – 76.5630 га; змішаного користування – 1.6020 га; земель, що використовуються для відпочинку та іншими цілями – 125.4345 га;

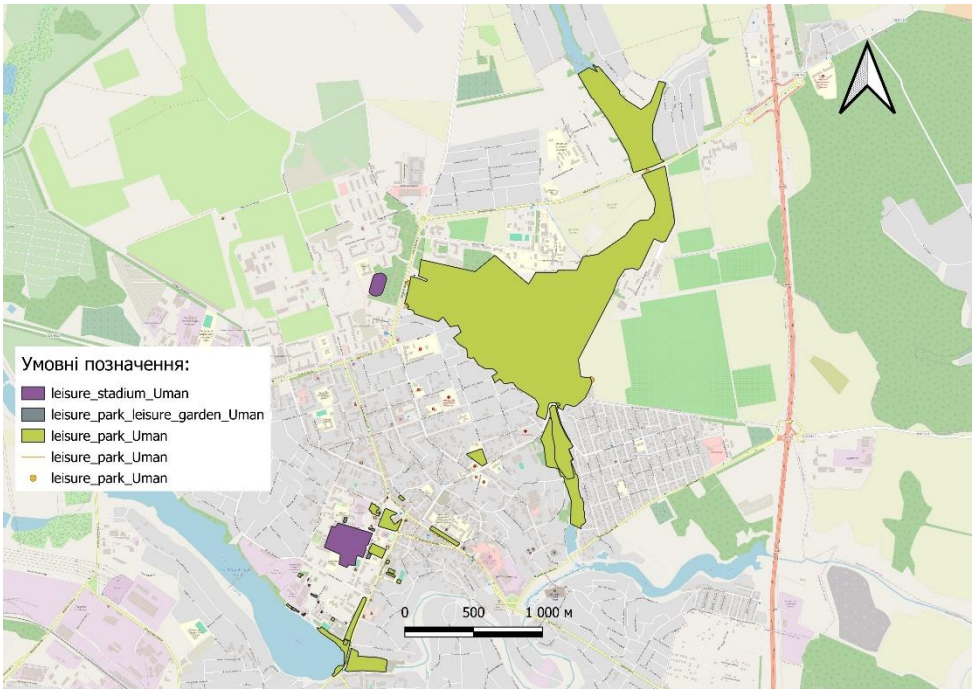


Рис. 3.2. Карта земель рекреаційного використання

територій, які зайняті житловою забудовою – 393.0480 га; територій, які зайняті кар'єрами – 24.5040 га; земель громадського призначення – 430.1760 га; земель транспорту – 95.5251 га.

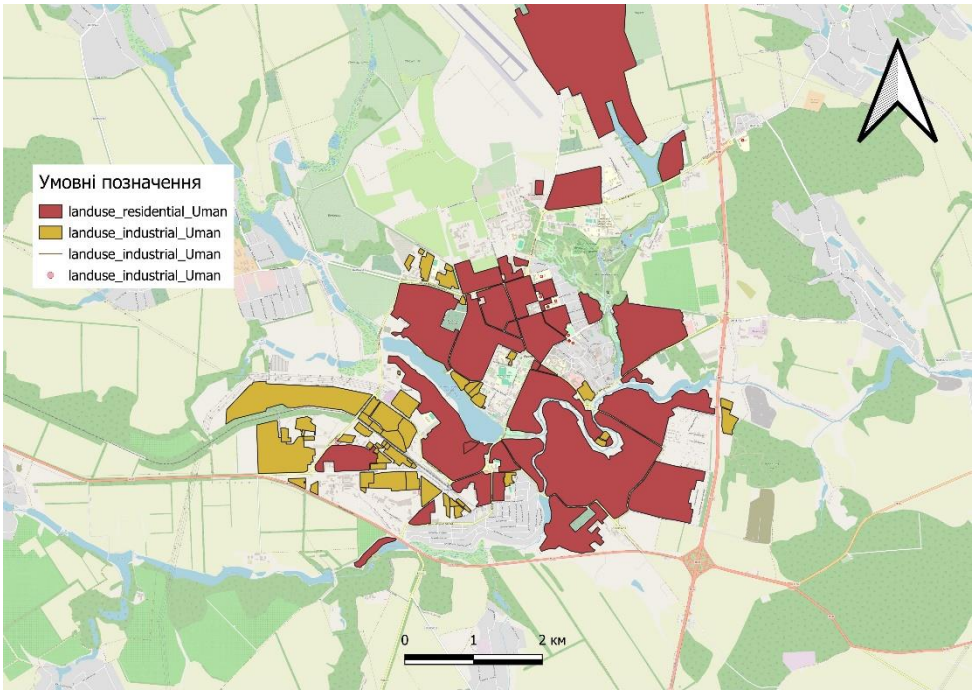


Рис. 3.3. Карта територій із промисловою та житловою забудовами

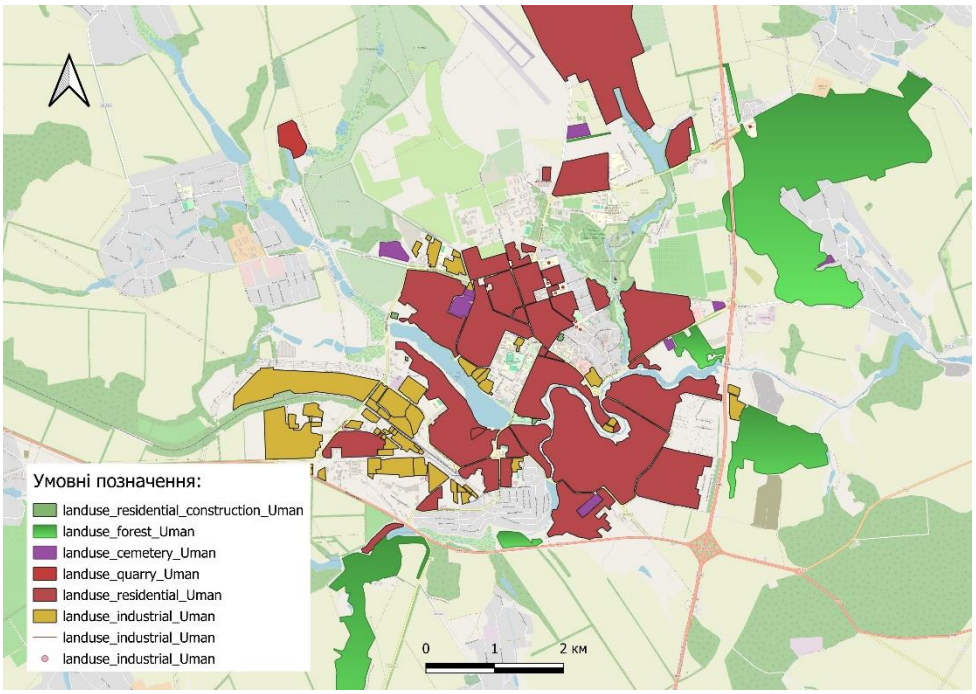


Рис. 3.4. Карта таких типів землекористування: residential; industrial; quarry; cemetery; residential construction

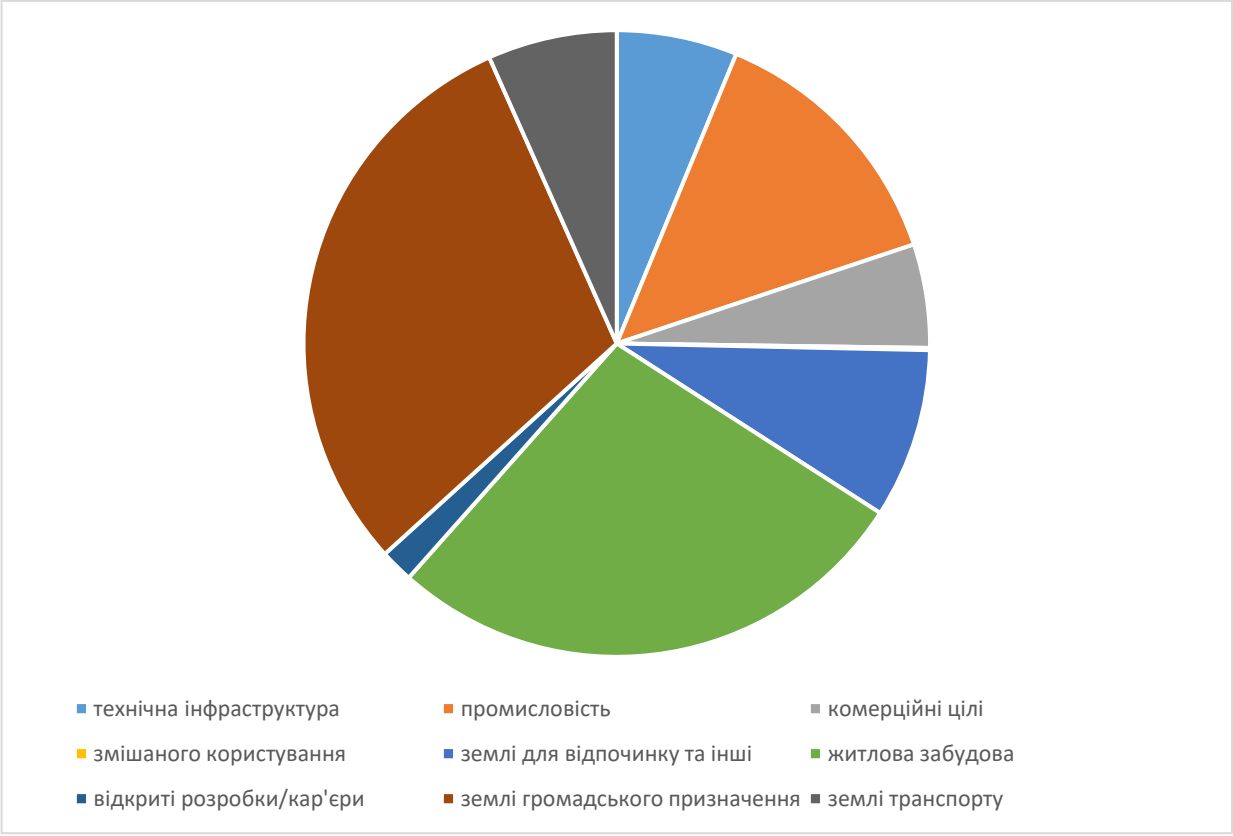


Рис. 3.5. Діаграма розподілу JSR площі функціональних земель м. Умань Черкаської області

Таким чином, сумарне значення JSR площі для м. Умані Черкаської області становить 1431,38 га.

Частка JSR у цій сукупності функціональних категорій становить:

$$\frac{1431{,}3786}{2723{,}23} \times 100\,\% = 52{,}56\,\%$$

Отже, понад половину площі м. Умань Черкаської області (52,56 %) вкриває водонепроникне покриття.

На рисунку 3.6. показано співвідношення дійсних площ функціональних територій м. Умань Черкаської області та площ водонепроникних територій.

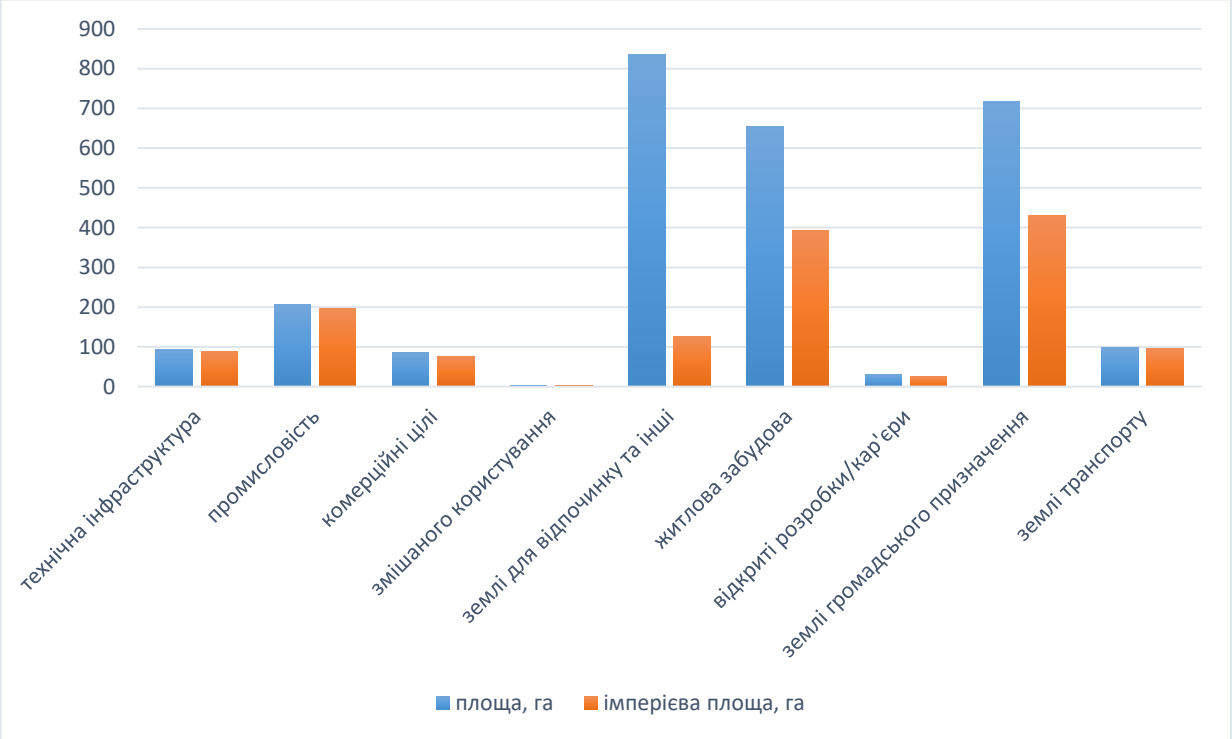


Рис. 3.6. Діаграма співвідношення дійсних площ функціональних територій м. Умань Черкаської області та водонепроникних площ

Відповідно до методики розрахунку значень JSR площі пропонується консервативний та песимістичний сценарії коливань значень площ JSR покриття (табл. 3.3).

Таблиця 3.3

Значення водонепроникного покриття при консервативному та песимістичному сценаріях

Сценарій	Коротке пояснення	Сумарна водонепроникна площа, га	Частка водонепроникного покриття, %
Нижній (консервативний)	припущення p_i нижчі за основні (менше sealed)	**≈ 1003.12**	**≈ 36.84%**
Основний (робочий)	p_i – середні реалістичні значення	**1431.38**	**52.56%**
Верхній (песимістичний)	припущення p_i вищі за основні (більше sealed)	**≈ 1858.98**	**≈ 68.26%**

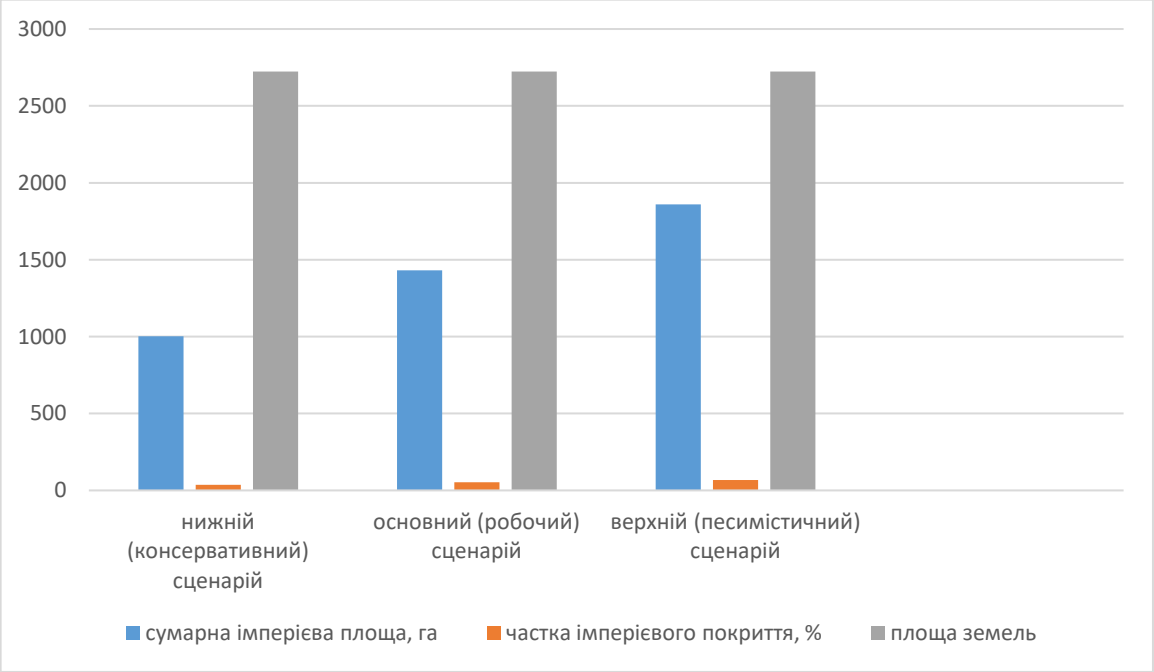


Рис. 3.7. Діаграма співвідношення дійсних площ функціональних територій м. Умань Черкаської області та водонепроникних площ за трьома сценаріями розвитку

На рисунку 3.7 «Діаграма співвідношення дійсних площ функціональних територій м. Умань Черкаської області та водонепроникних площ за трьома сценаріями розвитку» представлена діаграма, яка візуалізує співвідношення площ відповідних функціональних територій міста Умані Черкаської області, а також отриманих в результаті виконаних розрахунків значень JSR покриття за різними сценаріями розвитку території із відповідними заданими діапазонами можливих значень при отриманому робочому варіанті – 52,56 %.

Таким чином, границі чутливості (невизначеності) коефіцієнта JSR в умовах сучасної ландшафтної і функціональної структури м. Умань Черкаської області для наведеного набора даних коливається в інтервалі 37% – 68%. Отримане значення становить 52,56%.

РОЗДІЛ 4

ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ УПРАВЛІНСЬКИХ РІШЕНЬ ЩОДО МІНІМІЗАЦІЇ АНТРОПОЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ НА МІСЬКЕ СЕРЕДОВИЩЕ

Екологічне та економічне обґрунтування – це комплексний підхід, який поєднує екологічні, економічні та соціальні інструменти для оцінки впливу економічної діяльності на навколишнє середовище. У контексті міських територій цей підхід забезпечує:

- ✓ кількісне визначення екологічних збитків, спричинених техногенним навантаженням;
- ✓ оцінку економічної ефективності природоохоронних заходів;
- ✓ обґрунтування управлінських рішень щодо оптимізації землекористування;
- ✓ визначення пріоритетів інвестицій у зелену інфраструктуру міста [35].

Для оцінки урбанізованих територій одним із ключових показників є JSR, який безпосередньо впливає на екосистемні послуги: регулювання стоку, тепловий баланс, фільтрацію повітря та рекреаційний потенціал [43].

Таблиця 4.1

Економічні та екологічні ефекти впровадження заходів зі зменшення антропогенного навантаження на міське середовище

Група ефектів	**Конкретний ефект**	**Сутність ефекту**	**Очікуваний результат для м. Умань**
Екологічні ефекти	Поліпшення водного балансу	Зменшення поверхневого стоку, збільшення інфільтрації	Зниження підтоплень, покращення живлення ґрунтових вод у долині р. Уманки та р. Кам’янка
	Зменшення ефекту «міського теплового острова»	Зниження частки водонепроникного покриву та збільшення озеленення	Нижчі температури влітку, комфортніший мікроклімат

Група ефектів	Конкретний ефект	Сутність ефекту	Очікуваний результат для м. Умань
	Підвищення якості повітря	Зелені насадження поглинають пил, CO_2, NOx	Зниження рівня забруднення в центральній частині міста
	Збереження біорізноманіття	Розширення зелених коридорів, зменшення фрагментації	Покращення стану міських екосистем, зростання видового різноманіття
	Зниження шумового забруднення	Зелені смуги та зменшення транспорту зменшують шум	Здоровіші умови життя для населення
Економічні ефекти	Зменшення витрат на водовідведення	Менший стік – як наслідок, менше навантаження на ливневу каналізацію	Економія на ремонтах, менше аварій колекторів
	Зниження збитків від підтоплень	Менше водонепроникних поверхонь – повільніший стік	Зменшення шкоди приватним і громадським будівлям
	Енергозбереження	Зелена інфраструктура зменшує потребу в кондиціонуванні	Зниження витрат бюджетних і комерційних установ
	Зростання рекреаційної й туристичної привабливості	Розвинені зелені зони й екологічний комфорт	Більший туристичний потік до Умані (у т.ч. до Софіївки)
	Економія на медичних витратах	Чисте повітря, менше шуму, кращий мікроклімат	Зниження рівня захворюваності населення
	Підвищення вартості нерухомості	Поліпшення екологічного стану територій	Зростання інвестиційної привабливості мікрорайонів міста
	Ефективніше використання міської території	Оптимізація зонування, створення «м’яких» покриттів	Скорочення витрат на утримання інфраструктури

У загальному підсумку підкреслюємо, що виконане еколого-економічне обґрунтування прийняття рішень у дослідженні антропогенного навантаження на сучасну ландшафтну структуру міста Умані Черкаської області дозволяє наступне:

1) забезпечити об’єктивність та науковість управлінських рішень;
2) визначити економічну доцільність природоохоронних заходів;

3) підвищити ефективність використання території міста;
4) інтегрувати результати ГІС-аналізу (зокрема водонепроникного покриву) у стратегічне планування;
5) сприяти сталому розвитку та зростанню екологічної безпеки Умані.

ВИСНОВКИ

Встановлено, що питання оцінки антропогенного навантаження на міські ландшафти є одним із ключових напрямів сучасних географічних та екологічних досліджень. Українські та зарубіжні автори одноголосно наголошують на важливості аналізу водонепроникних поверхонь, структури землекористування, фрагментації зелених зон та динаміки урбанізованих територій. Водночас зарубіжні дослідження більше зосереджені на ГІС-моделюванні та кількісних показниках, тоді як вітчизняні роботи зосереджені на ландшафтно-екологічному підході та регіональній специфіці. Огляд джерел дозволив сформувати методологічну основу та визначити найефективніші підходи до аналізу урбанізованих ландшафтів Умані.

Місто Умань розташоване в межах Правобережного Лісостепу та характеризується помірно континентальним кліматом, розчленованим рельєфом та мозаїчною структурою земель. Об'єктом дослідження є ландшафтна структура міста, а предметом – просторово-функціональні зміни та рівень антропогенного навантаження. У роботі використано картографічний, ГІС-аналіз, метод розрахунку JSR, оцінку фрагментації, ландшафтно-екологічні підходи та еколого-економічні методи. Обраний комплекс методів забезпечив повноцінну інтегровану оцінку міського середовища та дозволив простежити вплив урбанізації на природні елементи ландшафту.

Виявлено, що територія міста Умань характеризується високою часткою водонепроникних поверхонь, зокрема в межах житлової, промислової та транспортної інфраструктури. Найвищі показники JSR зафіксовано для територій промислових зон, транспортних коридорів та технічної інфраструктури. Значна фрагментація зелених насаджень та їхній нерівномірний просторовий розподіл свідчать про підвищене антропогенне навантаження та ризики деградації екологічного каркасу міста. Аналіз дозволив виявити території з критичною щільністю забудови та зниженим екологічним потенціалом.

Еколого-економічне обґрунтування показало, що збільшення площі водонепроникних покриттів призводить до збільшення витрат, пов'язаних з дренажем, тепловим навантаженням, зниженням рекреаційного потенціалу, необхідністю регенерації зелених насаджень та компенсаційних заходів. Водночас, впровадження природоорієнтованих рішень (зелені дахи, проникні покриття, розширення зеленого каркасу) забезпечує значні економічні та соціальні вигоди у довгостроковій перспективі. Таким чином, результати дослідження підтверджують важливість комплексного підходу до управління міськими ландшафтами в Умані та необхідність переходу до сталих моделей містобудування.

Проведене дослідження дозволило комплексно оцінити ступінь антропогенного навантаження на сучасну ландшафтну структуру міста Умань та визначити особливості її просторової організації в умовах інтенсивних урбанізаційних процесів. На основі аналізу картографічних матеріалів, ГІС-моделювання, розрахунку JSR, ландшафтно-екологічних індексів та еколого-економічного аналізу було встановлено, що міське середовище зазнає значних трансформацій, пов'язаних зі зростанням техногенної складової та фрагментацією природних територій.

Таким чином, виконане дослідження демонструє важливість інтегрованого, науково обґрунтованого підходу до управління міським ландшафтом та підтверджує, що збалансування екологічних, економічних та просторових факторів є ключовою умовою забезпечення сталого розвитку міста Умань Черкаської області.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Біоіндикаційна оцінка стану паркових екосистем міста Києва / ДУ «Інститут еволюційної екології НАН України»; Мірошник Н.В., Ліханов А.Ф., Матяшук Р.К., Мазура М.Ю., Шупова Т.В., Гончар Г.Ю. Київ: Академперіодика, 2023. 200 с.
2. Вишнякова І. В. Антропогенне навантаження та екосистеми і елементи довкілля : кваліфікаційна робота за ОС «магістр». Київ. 2024. 91 с.
3. Голубцов О.Г. ГІС-аналіз ландшафтів як основа створення мережі заповідних територій. *Методологія і практика оцінювання території України для заповідання* / За ред. Л.Г. Руденка. Київ, 2020. С. 104-116.
4. Голубцов О.Г., Сорокіна Л.Ю., Тимуляк Л.М., Чехній В.М., Фаріон Ю.М., Рога І.В., Батова Н.І., Петров М.Ф., Назарук Н.І. Геоінформаційний аналіз антропгенних змін ландшафтів Лісостепової зони України. *Український географічний журнал*. 2021. Вип. 3. С. 40–55.
5. Голубцов О.Г., Чехній В.М., Фаріон Ю.М. Геоінформаційне картографування та аналіз сучасних ландшафтів для цілей заповідання (на прикладі степової зони України. *Укр. геогр. журн*. 2018. №2. С. 61-71. https://doi.org/10.15407/ugz2018.02.061
6. Гродзинський М. Д. Виміри та показники ландшафтного різноманіття. *Journal of Education, Health and Sport*. 2015. 5(5). С. 283-291. DOI 10.5281/zenodo.17742
7. Гродзинський М. Д. Основи ландшафтної екології: підручник. Київ, 1993. 224 с.
8. Денисик Г. І., Яцентюк Ю. В., Денисик Б. Г., Чиж О. П., Война І. М. Сучасна антропогенна гідросфера України. *Український географічний журнал*, № 4, 2024. С. 12–21. DOI: https://doi.org/10.15407/ugz2024.04.012
9. Жирак Р.М. Урбоекологічні особливості архітектурної організації та просторового розвитку населених пунктів рекреаційного профілю Івано-Франківської області : дис. … доктор філософії : 191. Івано-Франківськ. 2015. 325 с.

10. Зелено-блакитна інфраструктура в містах пострадянського простору: вивчення спадщини та підключення до досвіду країн V4: колективна монографія / За ред. Н.В. Максименко, А.Д. Шкаруба. Харків: ХНУ імені В.Н. Каразіна, 2022. 400 с.
11. Кравцова І.В., Стефанков Л.Л. Вивчення процесів опустелювання з допомогою технологій дистанційного зондування Землі. *Внесок українських і зарубіжних дослідників у розвиток геодезії, картографії, землеустрою*: матеріали Всеукр. наук.-практ. Інтернет-конф., м. Умань, 21 лют. 2024 р. Умань. 2024. С. 130–133.
12. Корогода Н. П., Ковтонюк О. В., Галаган О. О., & Купач Т. Г. (2023). Геоінформаційне оцінювання екосистемних послуг з контролю швидкості ерозії ґрунту у ландшафтах міських зелених зон. *Landscape Science*. 2023. 4(2), 54–67. https://doi.org/10.31652/2786-5665-2023-4-54-67
13. Кравцова І.В. Садово-паркові ландшафти: формування, структура, значимість. *Ландшафтознавство*. 2023. Випуск 3 (1). С. 29–39. https://doi.org/10.31652/2786-5665-2023-3-29-39
14. Кравцова І., Гнатюк Н., Стефанков Л. Географічні ознаки регіонального опустелювання в Україні. *Кліматичні зміни та сільське господарство. Виклики для аграрної науки та освіти*: матеріали VIII Міжнар. наук.-практ. конф., м. Київ, 27 бер. 2024 р. Київ, 2024. С. 79–82.
15. Маринич О.М., Шищенко П.Г. Фізична географія України: підручник. К.: Знання, 2005. 511 с.
16. Наукові основи збереження біотичної різноманітності: матеріали V (XVI) Міжнародної наукової конференції молодих учених (Львів, 18 жовтня 2023). Львів, 2023. 109 с.
17. Національний атлас України. URL: http://wdc.org.ua/atlas/
18. Про охорону праці: Закон України від 14.10.1992 № 2695-XII. Дата оновлення: 12.09.2025. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2694-12#Text (дата звернення: 28.11.2025).

19. П’ятка Н.С., Лужанська Т.Ю., Ільтьо Г.Ф. Прогнозування зміни антропогенних ландшафтів України. Вісник Національного університету водного господарства та природокористування. 2023. 1(101). С. 153–164.
20. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Черкаській області у 2021 році. Управління екології та природних ресурсів Черкаської обласної державної адміністрації. 2021. 233 с. URL: https://mepr.gov.ua/wp-content/uploads/2022/10/Regionalna-dopovid-CHerkaska-ODA-2021.pdf
21. Самойленко В. М., Діброва І. О., Пласкальний В. В. Антропізація ландшафтів. Київ, 2018. 232 с.
22. Сорокіна Л. Ю. Антропогенізовані ландшафти України – традиційні та поствоєнні: класифікаційні рівні, проблеми відновлення. *Landscape Science*. 2023. 2(2), 18–35. https://doi.org/10.31652/2786-5665-2022-2-18-35
23. Удовиченко В. В. Ландшафтно-екологічний аналіз природокористування (на прикладі території Сумської області): Автореф. дис. ... к. геогр. н.: 11.00.11 Київ, 2004. 20 с.
24. Умань, Черкаська. AccuWeather. URL: https://www.accuweather.com/uk/ua/uman/321870/november-weather/321870
25. Фурдичко О.І., Славов В.П., Войцицький А.П. Нормування антропогенного навантаження на навколишнє середовище: навчальний посібник / за наук. ред. О.І. Фурдичка. К.: Основа, 2008. 360 с.
26. Черваньов І.Г., Залюбовська О.В., Овчаренко А.Ю. Обґрунтування вибору індикативних об’єктів для ландшафтного моніторингу природоохоронної території та дослідження їх за даними дистанційного зондування й польового знімання. *Український географічний журнал*. 2019. № 1. С. 15–23.
27. Шумілова А.В. Оцінка рекреаційного навантаження на ландшафти НПП «Слобожанський». *Людина та довкілля. Проблеми неоекології*. 2014. № 1-2. С. 70–74.

28. Elmqvist, T., Fragkias, M., Goodness, J., Güneralp, B., Marcotullio, P. J., McDonald, R. I., Parnell, S., Schewenius, M., Sendstad, M., Seto, K. C., & Wilkinson, C. (Eds.). Urbanization, biodiversity and ecosystem services: Challenges and opportunities. A global assessment. 2013. 771 p. Springer. https://doi.org/10.1007/978-94-007-7088-1
29. Forman, R. T. T. *Urban ecology: Science of cities*. Cambridge University Press. 2014. 562 p.
30. Google Earth. URL: https://cutt.ly/NtydIhIj
31. Guerri G., Crisci A., Cresci I., Congedo L., Munafo M., Morabito M. Residential Building's Real Estate Values Linked to Summer Surface Thermal Anomaly Patterns and Urban Features: A Florence (Italy) Case Study. *Sustainability*. 2022. Vol. 14.
32. Grimm, N. B., Faeth, S. H., Golubiewski, N. E., Redman, C. L., Wu, J., Bai, X., & Briggs, J. M. Global change and the ecology of cities. *Science*, 2008. 319(5864), 756–760. https://doi.org/10.1126/science.1150195
33. Flores-Reyes L., Ramos-Zapata J., Medina van Berkum P., Corona-Nunez RO., Estrada-Medina H., Chavez-Pesqueira M., Carmona D. Urbanization shifts stress-response traits in an alien herb across five tropical cities. *Urban Ecosystems*. 2025. Vol. 28.
34. Kravtsova I.V., Stefankov L.L. Man-made landscapes as the factors of regional microclimatic changes. *Ландшафтознавство*. 2022. Випуск 2 (2). С. 112–124.
35. Mahdian A. Economic and environmental impacts of stormwater management: Case stude: Cost-effectiveness evaluation of Proposition O projects. School of Business, Society and Engineering. Malardalen University Sweden. 2020. 113 p.
36. McDonnell, M. J., & Hahs, A. K. Adaptation and adaptedness of organisms to urban environments. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics.* 2015. *46*(1), 261–280.

37. McPhearson, T., Andersson, E., Elmqvist, T., & Frantzeskaki, N. Resilience of and through urban ecosystem services. *Ecosystem Services. 2015. 12*. 152–156. https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2014.07.012

38. Mohammadyari, F., Zarandian, A., Mirsanjari, M. M., Suziedelyte Visockiene, J., & Tumeliene, E. Modelling impact of urban expansion on ecosystem services: A scenario-based approach in a mixed natural/urbanised landscape. *Land. 2023. 12*(2), 291. https://doi.org/10.3390/land12020291 MDPI

39. Nowak, D. J., Crane, D. E., & Stevens, J. C. Air pollution removal by urban trees and shrubs in the United States. *Urban Forestry & Urban Greening. 2006. 4*(3–4), 115–123. https://doi.org/10.1016/j.ufug.2006.01.007

40. Ongaga CO., Makokha M., Obiero K., Kipkemoi I., Diag'aJ. Urbanization and hydrological dynamics: a 11-year assessment ofimpervious surface changes and runoff in an urban watershed. *Frontiers in Water*. 2024. Vol. 6.

41. Seto, K. C., Güneralp, B., & Hutyra, L. R. Global forecasts of urban expansion to 2030 and direct impacts on biodiversity and carbon pools. *Proceedings of the National Academy of Sciences. 2012. 109*(40), 16083–16088. https://doi.org/10.1073/pnas.1211658109

42. Wilkinson, C., Sendstad, M., Parnell, S., & Schewenius, M. Urban governance of biodiversity and ecosystem services. In T. Elmqvist, M. Fragkias, J. Goodness, B. Güneralp, P. J. Marcotullio, R. I. McDonald, S. Parnell, M. Schewenius, M. Sendstad, K. C. Seto, & C. Wilkinson (Eds.), *Urbanization, biodiversity and ecosystem services: Challenges and opportunities*. 2013. pp. 539–587). Springer. https://doi.org/10.1007/978-94-007-7088-1_27

43. Zhang Y., Shao ZF., Huang X., Feng XX., Zhou ZF., Li Y. Impact of Spatial Configuration of Urban Green Space and Urban Impervious Surface on Land Surface Temperature: A Multi-Grid Perspective. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing. 2022. Vol. 88. Pp. 563–572.

ДОДАТКИ

Додаток А



Рис. А.1. Центральна частина території дослідження. Фото з сайту https://travel-guide.in.ua/uk/article/16/10-tsikavikh-faktiv-pro-uman



Рис. 4.2. Рекреаційна частина міста Умані: вид на Осташівський став, фонтани та парк Т.Г. Шевченка. Фото з сайту https://andy-travel.com.ua/uman

Додаток Б



Рис. Б.1. Рекреаційна зона міста: архітектурний комплекс картинної галереї та оновленого парку. Фото з сайту https://andy-travel.com.ua/uman



Рис. Б.2. Типова малоповерхова житлова забудова міста. Фото з сайту: https://andy-travel.com.ua/uman

Додаток В



Рис. В.1. Рекреаційна зона міста в долині р. Кам’янка – парк «Нова Софіївка». Фото з сайту: https://andy-travel.com.ua/uman



Рис. В.2. Вид на функціональні зони міста навколо Осташівського ставу. Фото з сайту https://umannews.city/articles/137935/uman-v-pomaranchevij-zoni-aktualna-situaciya-i-zaboroni