

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
Київський національний університет будівництва і архітектури

**ЕКОЛОГІЧНЕ УПРАВЛІННЯ ТА ПЛАНУВАННЯ  
В ЗЕЛЕНОМУ БУДІВНИЦТВІ**

Методичні рекомендації  
до виконання практичних робіт  
для студентів спеціальності 183  
«Технології захисту навколишнього середовища»

Київ 2023

УДК 574.4

E45

Укладачі: О. С. Волошкіна, д-р техн. наук, професор;

О. Г. Жукова, канд. техн. наук, доцент;

Н. В. Негода, аспірант

Рецензент І. Б. Кордуба, канд. техн. наук, доцент

Відповідальний за випуск Т. М. Ткаченко, д-р техн. наук,  
професор

*Затверджено на засіданні кафедри охорони праці і  
навколишнього середовища, протокол № 9 від 22 березня 2023 року.*

В авторській редакції.

**Екологічне** управління та планування в зеленому будівництві :  
E45 методичні рекомендації до виконання практичних робіт / уклад.:  
О. С. Волошкіна та ін. – Київ : КНУБА, 2023. – 44 с.

Містять практичні роботи щодо сталого розвитку будівельної  
галузі в умовах кліматичних змін.

Призначені для студентів освітнього рівня «магістр» для  
студентів спеціальності 183 «Технології захисту навколишнього  
середовища».

© КНУБА, 2023

## ЗМІСТ

ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ.....	4
Практична робота № 1.....	5
Практична робота № 2.....	9
Практична робота № 3.....	18
Практична робота № 4.....	23
Практична робота № 5.....	41
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ.....	43

## ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Навчальна дисципліна «Екологічне управління та планування в зеленому будівництві» належить до числа новітніх навчальних курсів і передбачає міждисциплінарний і системний підхід до вивчення основних проблем взаємодії людини і навколишнього середовища з погляду принципів і стратегій прогресивного розвитку суспільства з урахуванням потреб майбутніх поколінь.

Відповідно до рекомендацій Конференцій ООН з навколишнього середовища і розвитку (Ріо-де-Жанейро, 1992 р., і Йоганнесбург, 2002 р.), вивчення проблем переходу суспільства до сталого розвитку має входити до програм підготовки фахівців за всіма спеціальностями як складова частина або ж бути організоване як окремий загальний курс.

Предметом вивчення дисципліни є головні складові структури суспільства та біосфери, до яких належать: ландшафти, біоценози й екосистеми; джерела екологічної небезпеки; основи державної екологічної політики, управління та контролю.

Метою дисципліни є формування базових знань із проблем взаємодії людини й навколишнього середовища, потрібних для прийняття управлінських рішень у подальшій професійній діяльності (незалежно від напрямку цієї діяльності) відповідно до принципів сталого розвитку.

Завдання дисципліни: сформувати базові знання та навички з питань, потрібних для прийняття управлінських рішень у подальшій професійній діяльності.

## **Практична робота № 1**

### **Вивчення міста як комплексної екосистеми**

**Мета роботи:** вивчити поняття «місто, міське середовище» та розглянути його як комплексну екосистему.

#### ***Теоретичні відомості***

*Місто як соціально-екологічна система.* Урбанізація є світовим історичним процесом, який відбувається під впливом багатьох факторів із неоднаковою вираженістю і роллю у різних районах планети. Ці фактори можна згрупувати за п'ятьма ознаками: промислове будівництво, невиробнича містоутворювальна діяльність, інтенсифікація сільського господарства, міжфункціональна взаємодія, вплив світового господарства, розвиток міжнародної торгівлі, наслідки «демографічного вибуху».

Слід зазначити, що урбанізація є найголовнішим процесом розвитку суспільства. Вона відчуває на собі впливи і прояви багатьох факторів і підпорядкована основним історичним законам суспільного розвитку.

Отже, урбанізація – це передусім соціальне явище. Місто є продуктом суспільного розвитку, цивілізації, однак це й автономна екосистема або елемент глобальної екосистеми – біосфери.

Серед причин, які викликали ріст міст, називають такі: накопичення та розповсюдження природних і людських ресурсів, концентрація виробництва, обмін, керування на невеликій площі з метою ефективнішого її використання, найбільшого задоволення різномірних потреб людини – біологічних, психологічних, етнічних, економічних, соціальних.

Місто як феномен соціально-економічної активності людини є специфічним середовищем його життя. Це середовище охоплює зовнішні стосовно людини об'єкти, які забезпечують умови його життя. Термін «навколишнє середовище» вживають тільки стосовно людини чи людського суспільства.

Навколишнє середовище міста (міське середовище, урбанізоване середовище) – це частина географічної оболонки, що обмежена територією, яка зайнята містом, приміською зоною та комунікаціями. До неї належать природні та штучні компоненти, а також люди та соціальні групи. Природні компоненти представлені фізичними тілами та полями, які, зі свого боку, є об'єктами фізичного середовища існування.

Фізичне середовище існування поділяється на повітряне, водне та геологічне середовище.

Штучні компоненти – це фізичні та духовні об'єкти: предмети, засоби й результати діяльності людини як субстанції. До них належать не тільки будинки людей, виробничі, ділові та культурні будівлі, споруди та системи комунікацій, харчові продукти, енергоносії, але й відходи виробництва та життєдіяльності тощо.

Нарешті, люди, які поєднуються у статеві, вікові, психологічні, соціальні, професійні та етнокультурні групи, також є компонентом міського середовища і становлять соціально-психологічне середовище життя.

Урбанізація є світовим історичним процесом, який відбувається під впливом багатьох факторів із неоднаковою вираженістю і роллю в різних районах планети. Ці фактори можна згрупувати за шістьма ознаками:

- промислове виробництво;
- невиробнича містоутворювальна діяльність;
- інтенсифікація сільського господарства;
- міжфункціональна взаємодія (інтеграція різних видів діяльності);
- вплив світового господарства, розвиток міжнародної торгівлі;
- наслідки «демографічного вибуху».

Слід зазначити, що урбанізація є найголовнішим процесом розвитку суспільства. Вона відчуває на собі впливи і прояви багатьох факторів і підпорядкована основним історичним законам суспільного розвитку.

Аналізуючи різні підходи до міста, наголосимо, що на місто накладаються різноманітні фактори – абіотичні (рельєф, клімат, водний режим), біотичні (рослинний покрив, фауна, мікроорганізми), техногенні (забудова, інфраструктура, транспортна мережа тощо), соціальні (суспільна організація, спосіб життя, традиції тощо).

Місто як урбоекосистема (міська система) є функцією трьох основних підсистем, тому цю штучну систему можна записати у вигляді простої формули:

$$УЕС = \Phi (П+С+Т), \quad (1)$$

де УЕС – урбоекосистема;

П – природна підсистема;

С – соціальна підсистема;

Т – технічна підсистема.

Порушення в одній із підсистем унаслідок зворотного зв'язку проявляється в системі «місто» або ж в сусідній підсистемі. Наприклад, соціальна нерівність (С), яка в недалекому минулому розділила міста на райони багатих і бідних із різним рівнем благоустрою, негативно вплинула на розвиток озеленення, тобто на стан природної підсистемі (П). Щільна неозеленена забудова окремих районів міст (підсистема Т) негативно впливає на соціальну підсистему (С). З таких місць населення намагається переїхати в приміську зону або ж в інші добре озеленені райони міста. Недосконалість технічного середовища (Т), що характеризується великою кількістю промислових підприємств, надмірною щільністю забудови, недосконалістю транспортних комунікацій, а також мізерним фінансуванням-зеленого господарства і природоохоронних програм (підсистема С), погіршує стан природного середовища (підсистема П), що веде місто як соціоекосистему до стану, який називають «екологічною кризою».

Сьогодні урбанізацію розглядають не лише як ріст міського населення і підвищення ролі міст у суспільному житті, але і як процес перебудови всього середовища проживання людини, організації його повсякденної життєдіяльності та характеру задоволення потреб у цьому двоєдиному соціальному і природному середовищі. Екологічний підхід до міста є загальнонауковим. Його суть полягає в трактуванні міста як складного організму в системі зв'язків між елементами, що його утворюють, і «зовнішнім» соціальним і природним середовищем. Таке трактування неминує веде до уяви, що екологічний підхід є міждисциплінарним, оскільки всі ці зв'язки є не лише соціальними, економічними чи культурними, але й ресурсними, енергетичними й інформаційними. Причому останні завжди залежать від суспільної мсти і цінностей. Тому екологічний аналіз міста є одночасно і соціальним.

Цікавим є підхід до побудови моделі міської екосистеми польського вченого А. Костровицького, який вирізняє в ній підсистему управління, оскільки вона «відбиває соціальні завдання в будь-яких умовах її автономності», а також просторову підсистему. Тоді система міста розглядається як функція не лише природної, соціальної і технічної підсистем, а ще й простору (П) і управління (У). Наведена раніше формула має такий вигляд:

$$УЕС = \Phi(П+С+Т+Пр+У). \quad (2)$$

Концептуальна модель керованої міської екосистеми (урбоекосистеми) дає змогу сьогодні, коли формується планетарна ноосферна свідомість, забезпечити «існування об'єктивних передумов для розвитку квітучих природних комплексів на урбанізованих територіях». Адже управління на рівні міської ради може усунути негативні впливи технічної та соціальної підсистем, гармонізуючи взаємодію всіх підсистем. А. Костровицький цілком обґрунтовано і закономірно вводить у свою модель підсистему «просторова структура», оскільки за весь період історії міст, крім природного середовища (біотичних і абіотичних компонентів ландшафту), освоювався і простір.

***Практичне завдання:***

1. Виписати кількість населення обласних центрів України й оформити у вигляді табл. 1.

*Таблиця 1*

**Кількісна характеристика населення обласних центрів**

Назва міста	Кількість населення

2. Користуючись сайтом Головного управління статистики в області виписати динаміку кількості населення в місті за період 2000–2023 рр. і побудувати графік.

3. Порівняти кількість населення в різних населених пунктах.

## Практична робота № 2

### Зонування території міста

**Мета роботи:** розглянути план зонування території міста, ознайомитися з позначенням і розміщенням функціонально-планувальних зон.

#### *Теоретичні відомості*

Функціональне зонування території як елемент планувальної організації міста детальніше обумовлено містобудівною ситуацією (розселення, відпочинок, місця праці) і напрямками територіального розвитку міста.

В основу функціонального зонування території міста покладено головні принципи містобудування:

- створення більш чіткого функціонального зонування території міста, концентрація промислових і комунально-складських об'єктів у виробничих зонах;
- створення планувальної структури, що має забезпечувати надійні та зручні транспортні зв'язки з місцями праці, відпочинку, високий рівень благоустрою і розвитку інженерної інфраструктури;
- доцільне використання міських земель, у тому числі несприятливих з інженерно-будівельного погляду;
- виділення територій пріоритетного розвитку з метою створення інвестиційних програм і сприятливого інвестиційного клімату;
- оздоровлення міського середовища завдяки проведенню містобудівних та інженерних заходів.

Генеральним планом передбачається виділення на території міста функціональних зон за видами переважного використання.

*Сельбищну зону* призначено для розміщення садибної, блокованої, багатоквартирної забудови, громадських центрів, об'єктів культурно-побутового обслуговування, зелених насаджень загального користування, вулиць.

*Виробнича зона* передбачається для розміщення промислових підприємств, комунально-складських об'єктів, будівельних організацій, підприємств і споруд транспорту, зв'язку та споруд інженерної інфраструктури.

До переважних видів забудови та використання земельних ділянок у межах окремих зон належать види забудови та використання, що за умов дотримання будівельних норм і стандартів чи інших обов'язкових вимог не забороняються.

До допустимих видів забудови та використання земельних ділянок належать види забудови та використання, що є супутніми видам переважного використання і щодо останніх – допоміжними. За умов відсутності на земельній ділянці переважного використання допустимий вид використання вважається дозволеним, якщо інше спеціально не обумовлюється.

До умовно допустимих видів забудови та використання земельних ділянок у межах окремих зон належать види забудови та використання нерухомості, які відповідають державним і регіональним будівельним нормам, але не передбачені містобудівною документацією, і для яких потрібне отримання спеціальних погоджень або дозволів, зокрема, шляхом обговорення із залученням громадськості.

Власники нерухомості мають право вибирати види використання нерухомості, які дозволено у відповідній функціонально-планувальній зоні, а також змінювати один вид переважного використання на інший відповідно до процедури, передбаченої Планом зонування території та Законом України «Про регулювання містобудівної діяльності».

Рішення щодо забудови, землекористування, благоустрою території міста й окремих земельних ділянок ухвалюються на основі переліку переважних і допустимих видів забудови та використання територій, єдиних умов і обмежень, що діють у межах зон, визначених планом зонування, і поширюються однаковою мірою на всі розміщені в одній зоні земельні ділянки, об'єкти нерухомості незалежно від форм власності.

Інженерно-технічні об'єкти, споруди, комунікації, що забезпечують реалізацію переважних і дозволених видів використання для окремих земельних ділянок (електрозабезпечення, водозабезпечення, водовідведення, газозабезпечення, телефонні мережі тощо), є також дозволеними за умови їх відповідності нормам і правилам, стандартам, що перевіряються під час узгодження будівельної документації. Інженерно-технічні об'єкти, споруди, що розташовані на спеціально призначених земельних ділянках і забезпечують використання та функціонування об'єктів нерухомості в масштабах однієї чи декількох зон, є об'єктами, для розміщення яких потрібне спеціальне узгодження.

Перелік переважних і допустимих видів забудови та використання земельних ділянок у функціонально-планувальних зонах визначається Планом зонування території.

Єдині умови й обмеження забудови та використання земельних ділянок. Обмеження забудови та умови використання нерухомості (земельні ділянки, будинки та споруди) у межах окремих зон визначаються на основі Схеми планувальних обмежень державних будівельних, санітарно-гігієнічних, пам'яткоохоронних, екологічних норм і стандартів тощо.

Схемою планувальних обмежень встановлюються межі розповсюдження обмежень, а на основі державних норм, іншої нормативної документації – режим використання земельної ділянки.

Єдині умови й обмеження забудови та використання земельних ділянок повинні враховуватися під час розроблення документації із землеустроювання, містобудівних умов і обмежень та паспорта земельної ділянки.

На територіях, що розташовані в санітарно-захисних зонах від промислових підприємств, кладовищ, складів, баз і об'єктів з перевищенням допустимого рівня електромагнітного фону тощо, режим використання та межі поширення обмежень визначаються санітарно-епідеміологічною службою міста, управлінням екологічної безпеки та природних ресурсів на основі СН 173096, ДБН 360-92\*\*, містобудівної документації, погоджень Міністерства оборони України та військових частин міста.

На територіях, що розташовані в межах водоохоронних зон і прибережних захисних смуг, режим використання об'єктів нерухомості і межі поширення обмежень визначають управління екологічної безпеки та природних ресурсів, управління водного господарства відповідно до статей Водного кодексу України та постанов Кабінету Міністрів України.

Об'єкти, що розташовані у прибережній захисній смузі, можуть експлуатуватися, якщо при цьому не порушується її режим.

На територіях, де поширені несприятливі інженерно-геологічні умови, режим використання та межі поширення обмежень визначають міські управління з інженерного захисту території згідно з чинними нормативними документами.

На територіях, де розташовані інженерні споруди та мережі, режим використання та межі поширення обмежень визначають міські інженерно-комунальні служби відповідно до чинних нормативних документів.

На територіях, що розташовані в межах охоронних зон пам'яток, зон регулювання забудови, зони охоронюваного ландшафту та археологічного культурного шару, в історичних ареалах місць, занесених до Списку історичних населених місць України, режим використання та межі поширення обмежень визначають орган охорони культурної спадщини (після їх наукової археологічної експертизи), Управління архітектури та містобудування виконавчого комітету згідно із законами України, чинними законодавчими та нормативними актами. На територіях, де відповідно до містобудівної документації об'єкти змінюють свою функцію і розташовані в межах зони реконструкції або нового будівництва, режим використання та забудови, основні параметри забудови визначаються Управлінням архітектури та містобудування відповідно до чинних законодавчих і нормативних актів, будівельних норм, Генерального плану (Схеми планувальних обмежень) і Плану зонування території.

Гранична висота (поверховість) будинків і споруд визначається на підставі умов і обмежень, визначених Планом зонування території, затвердженого детального плану території, а в разі відсутності затвердженого детального плану – на підставі проєкту забудови кварталу та уточнюється під час погодження проєктної документації на будівництво конкретного об'єкта.

З метою впорядкування будівництва будинків з умовною висотою понад 26,5 м та висотою, що перевищує встановлену правилами забудови, розміщення їх здійснюється згідно із затвердженою містобудівною документацією на підставі індивідуальних технічних вимог, які надаються відповідними органами державного нагляду. Нові й реконструйовані житлові будинки та громадські будівлі для масового відвідування населення проєктуються й будуються з улаштуванням пристроїв (пандусів, спеціальних ліфтів, підйомників) для безперешкодного доступу людей з обмеженими фізичними можливостями (інвалідів) згідно з вимогами державних будівельних норм.

У разі неможливості облаштування цих пристроїв в умовах наявної забудови під час реконструкції наявних будівель і споруд у проєктах наводяться відповідні обґрунтування.

У разі спорудження об'єкта в наявній міській забудові інвестор до початку проєктування забезпечує обстеження та фіксацію технічного стану будинків і споруд, що розташовані в безпосередній близькості до будівельного майданчика. Акти обстеження об'єктів до початку виконання

будівельних, ремонтно-будівельних робіт підписуються замовником, проектною організацією, що проводить обстеження, і власником або балансоутримувачем будинку. До складу проектної документації входить розділ щодо забезпечення безпечної експлуатації наявних будинків під час будівництва та передбачаються заходи щодо безпечної експлуатації будинків і споруд (обстеження, встановлення маяків, огляд, вишукування, попередні укріплення фундаментів і конструкцій за спеціальною документацією або розділом у проектній документації).

Якщо нове будівництво (реконструкція) об'єктів пов'язане зі знесенням зелених насаджень, то дозвіл на знесення або пересадження зелених насаджень надається Управлінням житлово-комунального господарства в установленому порядку. Порядок створення, реконструкції, утримання та використання озелених територій загального користування встановлюється міською радою.

Під час проектування нових житлових будинків мають бути передбачені паркінги (кількість машино-місць у паркінгу повинна бути не меншою за розрахункову кількість квартир і розрахункову місткість вбудовано-прибудованих приміщень у будинку) відповідно до вимог ДБН 360-92\*\*.

У разі неможливості влаштування підземних чи наземних паркінгів за природними, містобудівними або іншими умовами у проектах наводяться відповідні обґрунтування. У цьому випадку інвесторами вносяться кошти для будівництва комунальних паркінгів в обсягах, що визначаються міською радою.

Під час розміщення нових багатоквартирних житлових будинків потрібно забезпечувати озеленення земельної ділянки площею не менш як 6 м<sup>2</sup> на одну людину та прибудинкових майданчиків площею, розмір якої залежить від розрахункової кількості квартир у житловому будинку, а також здійснювати комплексний благоустрій і озеленення відповідної житлової території групи житлових будинків (кварталу) після завершення будівництва.

Площа вільних від забудови майданчиків та озеленення на земельній ділянці, яка надається для будівництва нового об'єкта, може бути зменшена за розрахунками на 50 % за наявності скверів, парків та інших озелених територій безпосередньо на території кварталу (мікрорайону) або розташованих поруч із кварталом, де розміщується новий будинок.

**Режим використання і забудови територій із планувальними обмеженнями**

Планувальні обмеження	Режим використання і забудови територій, на яких діють планувальні обмеження
<b>Охоронні зони культурної спадщини</b>	<b>Режим використання забезпечує охорону історичного середовища, об'єктів культурної спадщини</b>
Зона регулювання забудови I категорії	<ul style="list-style-type: none"> <li>– регламентація нового будівництва за функціональним призначенням, прийомами забудови, масштабом, композицією та будівельними матеріалами, благоустроєм;</li> <li>– заборона на розміщення промислових, транспортних, складських та інших споруд;</li> <li>– заборона на будівництво транспортних магістралей, естакад та інших транспортних та інженерних споруд, що порушують історичний вигляд середовища;</li> <li>– заборона на види діяльності, що змінюють історичне планування, цінну забудову, ландшафт, умови зорового сприйняття пам'яток</li> </ul>
Зона регулювання забудови II категорії	<ul style="list-style-type: none"> <li>– регламентація нового будівництва за функціональним призначенням, прийомами забудови, масштабом і благоустроєм;</li> <li>– заборона на види діяльності, що змінюють історичне планування, цінну забудову, ландшафт, умови зорового сприйняття пам'яток</li> </ul>
Зона охорони пам'яток	<ul style="list-style-type: none"> <li>– заборона на знесення, зміну призначення, нанесення написів і позначок на пам'ятці на території та в охоронній зоні пам'ятки без дозволу відповідних органів охорони культурної спадщини;</li> <li>– виведення із зони або перепрофілювання промислових підприємств, майстерень, складів, що можуть завдавати шкоди пам'ятці;</li> <li>– регламентація нового будівництва за функціональним призначенням, висотою, масштабом, стилем тощо;</li> <li>– регламентація розміщення реклами;</li> <li>– заборона на зміну цільового призначення ділянки без відповідного дозволу;</li> <li>– виконання розпоряджень і приписів щодо охорони пам'яток</li> </ul>

Планувальні обмеження	Режим використання і забудови територій, на яких діють планувальні обмеження
Зона охоронюваного ландшафту	<ul style="list-style-type: none"> <li>– заборона на зміну ландшафту;</li> <li>– заборона на проектування нових житлових, промислових та інших об'єктів, що негативно впливають на довкілля;</li> <li>– заборона діяльності, що може призвести до порушення умов збереження рослинності;</li> <li>– регламентація реконструкції наявних будівель і споруд за висотою, масштабом і стилем;</li> <li>– регламентація на проведення земляних, інженерних робіт тощо</li> </ul>
Зона охорони пам'яток археології	<ul style="list-style-type: none"> <li>– виконання археологічних експертиз з метою виявлення археологічних пам'яток до початку проектування та будівництва;</li> <li>– забезпечення доступу до об'єктів археології для їх обстеження, дослідження, вивчення;</li> <li>– заборона містобудівних чи ландшафтних перетворень, будівельних, земляних робіт без відповідного дозволу органу охорони культурної спадщини</li> </ul>
<b>Екологічні та санітарні норми</b>	
Зона шумового впливу від залізниці	– рекомендації щодо проведення планувальних, конструктивних і містобудівних заходів для зниження шумового впливу
Санітарно-захисні зони від промислових підприємств IV, V класів шкідливості, комунальних, складських і транспортних підприємств	<ul style="list-style-type: none"> <li>– заборона на розміщення житлових будинків із прибудинковими територіями, гуртожитків, готелів, дитячих дошкільних закладів, загальноосвітніх шкіл, лікувально-профілактичних та оздоровчих установ, наркологічних диспансерів; спортивних споруд, скверів, парків;</li> <li>– заборона розглядати зону як резервну територію для розширення підприємств, розвитку сельбищних територій, якщо містобудівною документацією не передбачається перенесення або перепрофілювання промислових і складських підприємств</li> </ul>

Планувальні обмеження	Режим використання і забудови територій, на яких діють планувальні обмеження
<b>Водоохоронні зони та прибережні захисні смуги</b>	прибережні захисні смуги – заборона на будівництво будь-яких споруд, крім гідротехнічних, гідрометричних та лінійних, у тому числі баз відпочинку, дач, гаражів, стоянок автомобілів; – заборона на окремі види діяльності: розорювання земель, садівництво та городництво, зберігання та застосування пестицидів і добрив, миття й обслуговування транспортних засобів і техніки
<b>Охоронні зони об'єктів природно-заповідного фонду</b>	
Охоронна зона та територія пам'ятки садово-паркового мистецтва	– заборона на будівництво промислових та інших об'єктів, що можуть призвести до негативного впливу на території та об'єкти природно-заповідного фонду; – заборона на розміщення житлових будинків, інженерних споруд та комунікацій; – заборона на зміну цільового призначення земельних ділянок; – заборона діяльності, що не пов'язана з виконанням функціонального призначення ділянки і загрожує збереженню пам'ятки; – догляд за насадженнями, реконструкція та догляд з підсадженням дерев і чагарнику; – збереження композиції з дерев, чагарнику, квітів, газонів; – ліквідація споруд, що спотворюють ландшафт
<b>Зони поширення інженерно-геологічних умов, що є несприятливими для будівництва</b>	
Зона підтоплення ґрунтовими водами	– проведення комплексу заходів з метою пониження рівня ґрунтових вод і відведення зливових вод; – заборона на розміщення споруд, що можуть призвести до потрапляння шкідливих речовин у ґрунтові води (місць тимчасового зберігання відходів, дворових туалетів, помийних і вигрібних ям)
Затоплення повеневими водами	– проведення робіт щодо захисту територій від повеней; – застосування складних штучних основ і фундаментів; – заборона на влаштування сміттєзвалищ; – заборона на розміщення споруд, що можуть призвести до потрапляння шкідливих речовин у відкриті водойми (місць тимчасового зберігання відходів, вбиралень, вигрібних ям); – заборона на розміщення трансформаторних підстанцій

Планувальні обмеження	Режим використання і забудови територій, на яких діють планувальні обмеження
Схили поверхні	<ul style="list-style-type: none"> <li>– проведення заходів з укріплення та підвищення стійкості схилів;</li> <li>– заборона необґрунтованого влаштування терас;</li> <li>– заборона на спорудження ставків, водосховищ;</li> <li>– заборона на проведення робіт із використанням вибухівки або механізмів, що динамічно впливають на ґрунти схилу;</li> <li>– заборона на прокладання доріг або проїздів уперек схилу;</li> <li>– заборона на влаштування довгих перерв під час проведення земляних робіт, у тому числі пов'язаних з ремонтом інженерних мереж;</li> <li>– заборона перешкоджання рухові поверхневих або підземних вод без влаштування спеціального водовідведення</li> </ul>
Коридори проходження магістральних мереж інженерної інфраструктури та їх охоронні зони, магістральних водоводів, колекторів водовідведення, колекторів зливової каналізації	<ul style="list-style-type: none"> <li>– здійснення діяльності щодо утримання й експлуатації інженерних мереж;</li> <li>– заборона на будівництво будівель і споруд в охоронній зоні трубопроводів;</li> <li>– заборона на будівництво, ліквідацію будівель і споруд, вирубування дерев, встановлення загородження, проведення земляних робіт на глибині понад 0,3 м, розрівнювання ґрунту без письмового дозволу підприємства, якому підпорядковані мережі та присутності працівника підприємства під час проведення робіт</li> </ul>

### *Практичне завдання*

1. Розглянути планування території вибраного міста та проаналізувати розміщення:

– комунально-складських зон, зон підприємств V класу шкідливості (санітарно-захисна зона – 50 м);

– зон підприємств IV класу шкідливості (санітарно-захисна зона – 100 м);

– зон підприємств II класу шкідливості (санітарно-захисна зона – 300 м);

– зон підприємств II та I класу шкідливості (санітарно-захисна зона – 500–1000 м).

2. Чи відведені у вибраному місті зони для відпочинку та зони природних ландшафтів? Проаналізуйте їхню кількість.

3. Охарактеризуйте наявність і співвідношення різних типів житлових будинків на території міста.

### Практична робота № 3

#### Оцінка рівня забруднення атмосферного повітря відпрацьованими газами автотранспорту

**Мета роботи:** оцінити рівень забруднення атмосферного повітря відпрацьованими газами автотранспорту на ділянці магістральної вулиці щодо концентрації оксиду вуглецю (СО).

#### *Теоретичні відомості*

*Антропогенні (техногенні) джерела* забруднення атмосферного повітря, представлені викидами промислових підприємств і автотранспорту, є численними й різноманітними. За місцем утворення забруднювачі атмосферного повітря населених місць поділяють на місцеві (міські підприємства), розташовані на території країни, і зовнішні джерела, що зумовлюють так зване трансграничне забруднення території.

Джерела викидів промислових підприємств бувають стаціонарними, коли координата джерела викиду не змінюється в часі, і пересувними. Джерела викидів в атмосферу поділяють на точкові, лінійні і площинні. Кожне з них може бути затіненим і незатіненим.

*Точкові джерела* – це джерела, забруднення від яких зосереджені в одному місці. До них належать димарі, вентиляційні шахти, дахові вентилятори. Лінійні джерела мають значну протяжність. Це аераційні ліхтарі, ряди відкритих вікон, близько розташовані дахові вентилятори. До них також можуть бути віднесені автотраси.

#### *Практичне завдання*

Магістральна вулиця міста з багатоповерховою забудівлею з двох боків має позовжній схил  $2^{\circ}$ , швидкість вітру – 4 м/с, відносна вологість повітря – 70 %. Розрахункова інтенсивність руху автомобілів в обох напрямках – 500 автомашин на годину (N). Склад руху: 10 % вантажних автомобілів з малою вантажопідйомністю, 10 % – із середньою вантажопідйомністю, 5 % – з великою вантажопідйомністю з дизельними двигунами, 5 % – автобусів и 70 % – легкових автомобілів.

Концентрація окису вуглецю ( $K_{CO}$ ) розраховується за такою формулою:

$$K_{co} = (0,5 + 0,01N \times K_t) \times K_a \times K_y \times K_c \times K_b \times K_{\Pi}, \quad (3)$$

де 0,5 – фонове забруднення атмосферного повітря нетранспортного походження, мг/м<sup>3</sup>;

$N$  – сумарна інтенсивність руху автомобілів на міській дорозі, автом./год;

$K_t$  – коефіцієнт токсичності автомобілів за викидами в атмосферне повітря окису вуглецю;

$K_a$  – коефіцієнт, що враховує аерацію місцевості;

$K_y$  – коефіцієнт, що враховує зміну забруднення атмосферного повітря окисом вуглецю залежно від величини поздовжнього схилу;

$K_c$  – коефіцієнт, що враховує зміни концентрації окису вуглецю залежно від швидкості вітру;

$K_b$  – коефіцієнт, що враховує зміни концентрації окису вуглецю залежно від відносної вологості повітря;

$K_{\Pi}$  – коефіцієнт збільшення забруднення атмосферного повітря окисом вуглецю біля перетинань.

Коефіцієнт токсичності автомобілів визначається як середньозважений для потоку автомобілів за формулою:

$$K_t = \sum P_i \times K_{ti}, \quad (4)$$

де  $P_i$  – склад руху в частках одиниць; значення  $K_{ti}$  визначається за табл. 3.

Таблиця 3

**Значення  $K_{ti}$**

Тип автомобіля	Коефіцієнт $K_{ti}$
Легкий вантажний	2,3
Середній вантажний	2,9
Важкий вантажний (дизельний)	0,2
Автобус	3,7
Легковий	1,0

Значення коефіцієнта  $K_a$ , що враховує аерацію місцевості, визначається за табл. 4.

Таблиця 4

**Значення коефіцієнта, що враховує аерацію місцевості ( $K_a$ )**

Тип місцевості за ступенем аерації	Коефіцієнт $K_a$
Транспортні тунелі	2,7
Транспортні галереї	1,5
Магістральні вулиці й дороги з багатоповерховою забудовою з двох боків	1,0
Житлові вулиці з одноповерховою забудовою, вулиці та дороги у виїмці	0,6
Міські вулиці й дороги з однобічною забудовою, набережні, естакади, віадукі, високі насипи	0,4
Пішохідні тунелі	0,3

Для магістральної вулиці з магістральною забудівлею  $K_a = 1$ .

Значення коефіцієнта  $K_y$ , що враховує змінення забруднення повітря окисом вуглецю, залежно від величини поздовжнього схилу визначаємо за табл. 5.

Таблиця 5

**Значення коефіцієнта  $K_y$ , що враховує змінення забруднення повітря окисом вуглецю залежно від величини поздовжнього схилу**

Повздовжній схил	Коефіцієнт $K_y$
0	1,00
2	1,06
4	1,07
6	1,18
8	1,55

Коефіцієнт зміни концентрації окису вуглецю залежно від швидкості вітру  $K_C$  визначається за табл. 6.

Таблиця 6

**Значення коефіцієнта зміни концентрації окису вуглецю залежно від швидкості вітру ( $K_C$ )**

Швидкість вітру, м/с	Коефіцієнт $K_C$
1	2,70
2	2,00
3	1,50
4	1,20
5	1,05
6	1,00

Значення коефіцієнта  $K_b$ , що визначає змінення концентрації окису вуглецю залежно від відносної вологості повітря, наведено в табл. 7.

Таблиця 7

**Значення коефіцієнта  $K_b$ , що визначає змінення концентрації окису вуглецю залежно від відносної вологості повітря**

Відносна вологість повітря, %	Коефіцієнт $K_b$
100	1,45
90	1,30
80	1,15
70	1,00
60	0,85
50	0,75
40	0,60

Коефіцієнт збільшення забруднення повітря окисом вуглецю біля перетинів наведено в табл. 8.

Таблиця 8

**Коефіцієнт збільшення забруднення повітря окисом вуглецю біля перетинів  $K_b$**

Тип перетину	Коефіцієнт $K_b$
Регульований перетин:	
– Світлофорами звичайний	1,8
– Світлофорами керований	2,1
– Саморегульований	2,0
Нерегульоване:	
– Зі зниженням швидкості	1,9
– Кільцеве	2,2
– З обов'язковою зупинкою	3,0

ГДК автотранспорту за окисом вуглецю дорівнює  $5 \text{ мг/м}^3$ .

Знизити рівень викидів можливо такими заходами:

- заборона руху автомобілів;
- обмеження інтенсивності руху до 300 авт/год;
- заміна карбюраторних вантажних автомобілів дизельними;
- інші заходи.

## Завдання

Виконати розрахунки відповідно до вихідних даних із табл. 9.

*Таблиця 9*

### Вихідні дані

Показники	Варіант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
поздовжній схил, <sup>0</sup>	0	2	4	6	8	0	2	4	6	8
швидкість вітру, м/с	4	3	2	1	6	5	4	3	2	1
відносна вологість повітря, %	100	90	80	70	60	50	40	100	90	80
інтенсивність руху автомобілів в обох напрямках автомашин на годину (N)	200	250	300	350	200	250	300	350	200	250
вантажних автомобілів з малою вантажопідйомністю, %	10	3	15	7	10	15	10	3	15	7
середньою вантажопідйомністю, %	5	12	7	8	5	3	5	12	7	8
з великою вантажопідйомністю з дизельними двигунами, %	13	5	3	5	10	2	13	5	3	5
ввтобусів, %	12	15	5	15	10	8	12	15	5	15
легкових автомобілів, %	60	50	70	50	65	72	60	50	70	50

## Практична робота № 4

### Вивчення ролі рослинного і тваринного світу в урбоєкосистемі

**Мета роботи:** ознайомитися з функціями зелених насаджень у містах, розглянути значення тварин.

#### *Теоретичні відомості*

Озеленені території міст і їх приміських зон здійснюють значний вплив на якість середовища існування городян; для довкілля міста мають велике оздоровче, захисне і формуюче значення. Вони чинять безпосередній вплив на зниження рівня забруднення приземного повітря і міських ґрунтів домішками техногенного або природного походження, підвищують прозорість атмосфери; регулюють у широких межах основні кліматичні чинники та надходження сонячної радіації. Особливо слід виділити водоохоронне й водозахисне значення зелених насаджень; суттєву їх роль у регулюванні гідрологічних процесів, охороні ґрунтів від водної і вітрової ерозії, і охороні біологічних ресурсів.

Крім того, природні комплекси й інші озеленені території є місцями існування представників тваринного світу. Ефективним є також виконання планувально-регулятивних, архітектурно-художніх і рекреаційних функцій.

Зелені насадження в містах виконують такі функції: санітарно-гігієнічні, декоративно-планувальні й естетичні.

#### *Санітарно-гігієнічні функції зелених насаджень*

*Очищення приземного шару повітря.* Зелений масив, що розташований на шляху забрудненого повітряного потоку, сприяє зниженню його швидкості, унаслідок чого частина пилу осідає на поверхні листя, хвої, гілок, стовбурів і під час дощу або поливу змивається на землю. Розповсюдженню пилу добре перешкоджають і газони. Пилозатримувальні властивості різних порід дерев і чагарників неоднакові. Зокрема, опушене або клейке листя затримує значно більше пилу, ніж гладкі (табл. 10).

У зоні зелених насаджень запиленість повітря у 2–3 рази менша, ніж на відкритих міських територіях. Наприклад, деревні насадження зменшують запиленість повітря у вегетаційний період на 42,2 %, а за відсутності листяного покриву – на 37,5 %. Навіть порівняно невеликі міські сади знижують запиленість міського повітря у літній час на 30–40 %.

Зелені насадження, поглинаючи з повітря шкідливі гази і нейтралізуючи їх у тканинах, сприяють збереженню газового балансу в

атмосфері, біологічному очищенню приземного повітря. На використанні газоочисних властивостей деревно-чагарникових насаджень заснований принцип устрою СЗЗ. Шкідливі гази, зокрема карбон (IV) оксид, поглинаються рослинами, а тверді частинки аерозолів осідають на листках, стовбурах і гілках рослин. Посадки, розташовані упоперек потоку забрудненого повітря, розбивають первинний концентрований потік на різні напрямки. Шкідливі викиди розбавляються чистим повітрям, і їх концентрація в повітрі зменшується. Найбільш активно зелені насадження знижують уміст газів у повітрі, коли листя на деревах найбільше. Наприклад, уміст карбону (IV) оксиду після появи листя зменшується у 22,5 рази порівняно з безлистяним періодом. Газозахисна роль зелених насаджень залежить від ступеня газостійкості рослин (табл. 11).

Таблиця 10

### Пиловловлюючі властивості деяких рослин

Рослина	Сумарна площа листяної поверхні, м <sup>2</sup>	Кількість осадженого пилу	
		загальна, кг	кг/м <sup>2</sup>
Дерева			
Айлант високий	208	24	0,12
В'яз перистогілчастий	66	18	0,27
В'яз шорсткий	233	23	0,10
Гледіція триколючкова	130	18	0,14
Клен польовий	171	20	0,12
Верба	157	38	0,24
Клен ясенolistий	224	33	0,15
Шовковиця	112	31	0,28
Тополя канадська	267	34	0,12
Ясен зелений	195	30	0,15
Ясен звичайний	124	27	0,22
Чагарники			
Акація жовта	3	0,2	0,07
Бересклет європейський	13	0,6	0,05
Бузина червона	8	0,4	0,05
Лох вузьколистий	23	2,0	0,09
Бузок звичайний	11	1,6	0,15
Спірея	6	0,4	0,07
Виноград п'ятилистяний	3	0,1	0,03
Бирючина звичайна	8	0,3	0,04

**Ступінь газостійкості деревних і чагарникових рослин  
до деяких забруднювачів**

2	Ступінь стійкості					
	До оксидів азоту			До аміаку		
	Ступінь ушкодження (%) загальної площі листя					
	Слабкий (0–20)	Середній (20–50)	Сильний (> 50)	Слабкий (0–20)	Середній (20–50)	Сильний (> 50)
<b>Дерева</b>						
Абрикос	+			+		
Айлант гладкий	+				+	
В'яз гладкий				+		
В'яз дрібнолистий	+	+			+	
Вишня	+			+		
Клен гостролистий	+			+		
Клен ясенелистий	+			+		
Ясен звичайний		+			+	
Липа дрібнолиста			+	+		
Глід			+			+
Горобина			+			+
Робінія псевдоакація (біла акація)	+			+		
Тополя пірамідальна	+			+		
Тополя китайська	+			+		
Тополя бальзамічна		+		+		
Береза бородавчаста		+				
Яблуня домашня			+			+
Гледичія триколочкова	+			+		
<b>Чагарники</b>						
Верба біла		+		+		
Карагана деревовидна (жовта акація)	+			+		
Бірючина звичайна	+					+
Шипшина	+				+	
Жимолость		+				+
Бузок звичайний		+		+		

Дія деревної рослинності на вміст шкідливих хімічних сполук у міському повітрі виявляється також у здатності дерев до окислення пари бензину, гасу, ацетону тощо. Крім того, зелені насадження здатні уловлювати і радіоактивні речовини, що містяться в повітрі. Листя і хвоя дерев можуть поглинати до 50 % радіоактивного йоду. Поглинаються

рослинами й різні речовини, що містяться у ґрунті, наприклад, важкі метали. Підраховано, що рослинність поглинає з повітря і зв'язує 50–60 % токсичних газів, тоді як атмосферна волога – 5–20 %, ґрунти – 5–10 %, водойми і тварини – менше ніж 5 %.

Збагачення приземного шару повітря киснем. Оптимальна норма споживання кисню – 400 кг/рік на одну людину, тобто стільки, скільки його продукує 0,1–0,3 га міських насаджень. За рекомендаціями Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВОЗ), на одного городянина має припадати 50 м<sup>2</sup> міських зелених насаджень і 300 м<sup>2</sup> приміських.

Зелені рослини відіграють значну роль у збагаченні навколишнього середовища киснем і поглинанні карбону (IV) оксиду. Дерево середньої величини за 24 години відновлює стільки кисню, скільки потрібно для дихання трьох чоловік. За один теплий сонячний день гектар лісу поглинає з повітря 220–280 кг карбону (IV) оксид і виділяє 180–220 кг кисню.

Різні рослини здатні виділяти різні кількості кисню: бузок за період вегетації виділяє з поверхні листя площею 1 м<sup>2</sup> 1,1 кг кисню, осика – 1,0 кг, граб – 0,9 кг, ясен – 0,89 кг, дуб – 0,85 кг, сосна – 0,81 кг, клен – 0,62 кг, липа дрібнолиста – 0,47 кг. Рослини розрізняються також і за ефективністю газообміну: якщо ефективність газообміну ялини взяти як 100 %, то у модрина вона становитиме 118, сосни звичайної – 164, липи крупнолистяної – 254, дуба черешчатого – 450, тополі берлінської – 691 %.

Найважливішою властивістю рослин є також їх здатність зменшувати бактерійну забрудненість повітря, підвищувати його іонізацію, збагачувати різного роду фітонцидами, що позитивно впливає на людину. Зелені насадження втричі збільшують кількість легких негативно заряджених іонів і сприяють зменшенню кількості важких іонів, які виникають унаслідок з'єднання легких іонів з важкими ядрами конденсації. Так, уміст легких іонів у міських парках становить близько 800–1200 тис/см<sup>3</sup>, у дворах-«колодязях» – 500 тис/см<sup>3</sup> (у закритих багатолюдних приміщеннях – 25–100 тис/см<sup>3</sup>).

У лісовому повітрі ступінь іонізації кисню у 2–3 рази більше, ніж у морському або в повітрі над лугом, і у 5–6 разів більше, ніж у міському. Підвищена конденсація важких іонів погіршує видимість, негативно впливає на дихання людей, викликає утомленість, а легкі негативні іони покращують діяльність серцево-судинної системи. Як показали дослідження, проведені в Парижі і його околицях, в одному см<sup>3</sup> міського повітря міститься 86 позитивних і 66 негативних легких іонів, а також

16,7 тис. важких іонів, тоді як у приміській зоні – 345 позитивних і 283 негативних легких іонів і 1,6 тис. важких.

Ступінь іонізації залежить від видового складу і віку рослин. Такі рослини, як ялина європейська (*Picea abies*), сосна звичайна (*Pinus sylvestris* L.), дуб червоний (*Quercus rubra*) і черешчатий (*Quercus robur* L.), береза бородавчаста (*Betula pendula* Roth.), біла акація (*Robinia pseudoacacia*), клен білий (*Acer pseudoplatanus*) і сріблястий (*Acer saccharinum*), тополя чорна (*Populus nigra* L.) і пірамідальна (*Populus pyramidalis*), верба звичайна (*Salix* L.) і біла (*Salix alba*), горобина звичайна (*Sorbus aucuparia*), бузок звичайний (*Syringa vulgaris*), туя західна (*Thuja occidentalis*), ялівець козацький (*Juniperus sabina*) сприяють збільшенню рівня іонізації повітря – концентрація легких іонів під їх кронами досягає 500 іонів/см<sup>3</sup>. Найбільше покращують іонний режим атмосферного повітря змішані хвойно-листяні насадження.

Багато рослин виділяють фітонциди – леткі речовини, здатні знищувати хвороботворні бактерії або гальмувати їх розвиток і тим самим оздоровлювати навколишнє середовище. Фітонциди вбивають туберкульозну паличку, білий і золотистий стафілокок, гемолітичний стрептокок, холерний вібріон та ін. Активними джерелами фітонцидів є біла акація (*Robinia pseudoacacia*), туя західна (*Thuja occidentalis*), кінський каштан (*Aesculus*), сосна звичайна (*Pinus sylvestris* L.), різні види дубів. Один гектар ялівцевих насаджень за добу виділяє 30 кг фітонцидів – цієї кількості достатньо для знищення всіх мікробів у великому місті. Спостереження показали, що повітря парків містить у 200 разів менше бактерій, ніж повітря вулиць.

Ступінь фітонцидності значною мірою залежить від вегетаційного стану рослин. Найбільша протибактерійна активність відмічається у період брунькування і цвітіння. Здебільшого рослини проявляють фітонцидні властивості влітку, і лише деякі – взимку. Фітонцидна активність залежить також від метеорологічних чинників – зменшується в похмуру й дощову погоду і збільшується в теплу сонячну.

Зниження рівня звукового забруднення. Зелені насадження знижують рівень міського шуму, послаблюючи звукові коливання в момент проходження їх крізь гілки, листя і хвою. Звук, потрапляючи у крону, переходить якби в інше середовище, що має значно більший, ніж повітря, акустичний опір, відбиває і розсіює до 74 % і поглинає до 26 % звукової енергії. Влітку насадження знижують шум на 7–8 дБ, взимку – на 3–4 дБ.

Ефект зниження шуму залежить від характеру посадок, породи дерев і чагарників, густини крони, густини листя, пори року, а також від сили шуму, що проходить через насадження. Щільні, зімкнуті по вертикалі насадження знижують рівень шуму на 15–18 дБА. Під час проходження акустичної енергії через рослинність рівень шуму знижується пропорційно біомасі. У середньому крони дерев поглинають до 25 % падаючої на них звукової енергії і приблизно 75 % цієї енергії відбивають і розсіюють. Кращі шумопоглинальні властивості мають густі багатоярусні насадження з деревних і чагарникових порід.

Здатність поглинати шум мають також газони і вертикальне озеленення. Трав'яний покрив здатний понизити шум на 6 дБ. Зелена маса ліан, що покриває стіни, збільшує їх звукопоглинальну здатність у 6–8 разів, а також сприяє розсіюванню звукової енергії.

Крім того, функцією ліан та інших витких рослин є те, що зелена поверхня листя, яка збагачує повітря киснем, перебуває в максимальному наближенні до житла людини, унаслідок цього відбувається очищення повітря житлових приміщень від пилу та смогу. Особливо актуально це для великих промислових міст і транспортних магістралей в урбокомплексах.

Поліпшення мікроклімату міст. Зелені насадження покращують мікроклімат міської території, запобігають надмірному перегріву ґрунту, стін будівель, тротуарів, створюють більш комфортні умови для відпочинку на відкритому повітрі. Якщо в літній день температура повітря на вулиці становить 29–30 °С, то у сквері мікрорайону вона не перевищуватиме 22–24 °С. Температуру повітря здатні знижувати навіть трав'янисті газони: у жаркий день на доріжці біля газону температура повітря на висоті зросту людини майже на 2,5 °С нижча, ніж на асфальтованій мостовій.

Інтенсивність загальної сонячної радіації на відкритій міській території в сонячні дні досягає 4,1 Дж/см<sup>2</sup> на хвилину, тоді як серед зелених насаджень – 0,5 Дж/см<sup>2</sup>. Сумарна сонячна радіація під кроною окремих видів дерев майже в 9 разів менша, ніж на відкритому просторі. Гігієнічне значення зелених насаджень полягає в тому, що вони значно знижують теплову радіацію, тому теплові відчуття людини ближче до комфортних саме серед зелені. За даними гігієністів, зона комфортності перебуває в межах 17,2–21,7 °С.

Система крупних зелених масивів знижує інтенсивність «теплового острова». Середній трансформаційний ефект системи озеленення становить 1,2–3,2 °С.

Вологість повітря і вітровий режим. На теплові відчуття людини сильно впливає не тільки температура повітря, але і його вологість – різні комбінації температури, відносної вологості і швидкості вітру створюють однакові сприйняття теплового ефекту. Підвищення відносної вологості повітря сприймається людиною у більшості випадків як пониження температури – підвищення вологості на 15 % сприймається людським організмом як пониження температури на 3,5 °С.

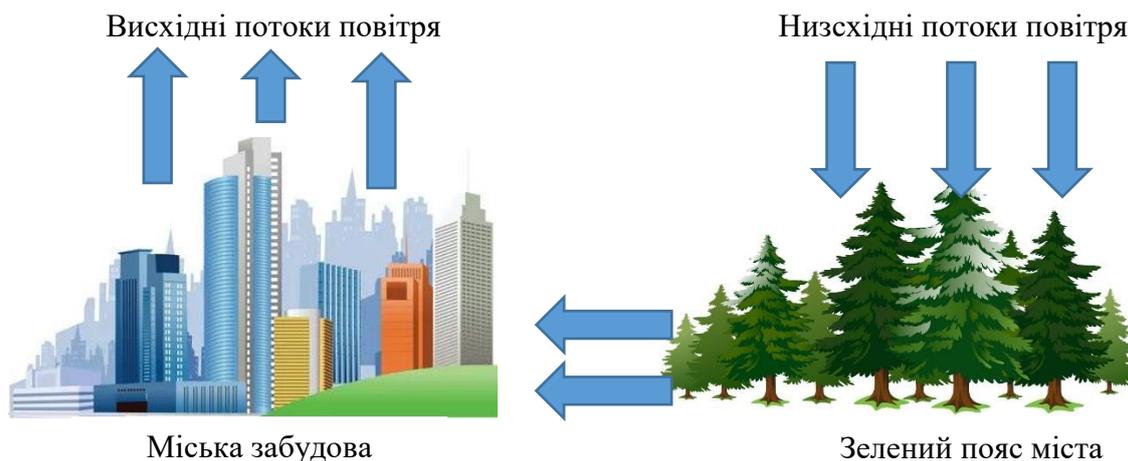


Рис. 1. Аерація міських територій

У районах міської забудови, позбавлених насаджень, відносна вологість повітря в середньому нижча на 15–18 %, ніж у приміському лісі, на 11–12 % – ніж у міському парку і на 8–10 % – ніж на бульварі і у сквері. Збільшення відносної вологості повітря пов'язане з випарувальною здатністю рослинного покриву. Поверхня, вкрита рослинністю, випаровує в десятки разів більше вологи, ніж позбавлена зелені. З одного м<sup>2</sup> газону випаровується до 200 г/год води, один га лісу за годину випаровує в атмосферу 1–4,5 тис. т вологи. Завдяки великому випаровуванню води листям зелені насадження збільшують корисну для людини вологість довкола себе до 30 %. Вплив рослинності на вологість повітря розповсюджується на висоту дерева. Підраховано, що освіжаючий ефект одного дерева, що росте у сприятливих умовах, еквівалентний ефекту функціонування 10 кімнатних кондиціонерів.

Зелені насадження можуть виконувати вітрозатримну функцію. Смуга дерев заввишки 10 м, розташованих у п'ять рядів, здатна послабити швидкість вітру вдвічі, причому на відстані до 60 м. У житлових районах, що перебувають під впливом вітрозахисних властивостей лісу, відмічено зниження витрат на опалювання на 20–30 %. Змінюючи швидкість і

напрямок вітрових потоків, зелені насадження підвищують повітрообмін міських територій, запобігають переохолодженню людини в зимову пору року і перегріву влітку. Над більш прогрітими відкритими просторами повітря підіймається вгору, а прохолодне повітря зеленого покриву спрямовується на зміну тому, що піднялося (рис. 1).

Таким чином виникають горизонтальні потоки повітря, які сприяють провітрюванню території і розсіюванню шкідливих домішок, зниженню їх концентрації. Затухання швидкості вітру до 5 % від первинної відбувається у глибині зеленого масиву приблизно на відстані до 40 м від периметра насаджень. Ця відстань залежить від густини деревночагарникових насаджень, характеру їх видового складу, віку тощо.

Відкриті ділянки міської забудови вдень нагріваються сильніше, ніж озеленені, що призводить до виникнення висхідних потоків повітря і до переміщення прохолодного повітря на неозеленені території. Вночі озеленені ділянки охолоджуються повільніше, ніж оголена земля і штучні поверхні, тому виникає зворотний процес, який сприяє провітрюванню зелених масивів. Вертикальні потоки відносять із собою частинки пилу й газоподібні забруднювальні речовини, покращуючи санітарно-гігієнічний стан міських вулиць.

Зміни температури та відносної вологості повітря проявляються в безпосередній близькості від міських зелених насаджень. У разі ізольованого розміщення насаджень і компактної міської забудови зміни температури та вологості повітря спостерігаються на відстані 70–100 м, а в разі об'єднання міських і заміських насаджень в єдину систему в поєднанні з вільною забудовою – на 200–300 м. Для підвищення ефективності впливу зелених насаджень на мікроклімат прилеглих територій рекомендується створювати в містах рядові посадки, сквери, алеї смуги шириною 25–50 м через кожні 400–500 м.

Зелені масиви (кліни) площею 600–1000 га покращують якість атмосферного повітря прилеглої забудови на відстані 2–4 км. При концентрації шкідливих інгредієнтів (за сумою показників) знижуються у 2–3 рази. Такі масиви покращують радіаційний режим міської атмосфери: на прилеглий забудованій території збільшується інтенсивність видимої і ультрафіолетової радіації на 15–25 %, знижується чинник туманності на 10–30 %, а аерозольне помутніння – на 20–40%. Слід підкреслити, що в реальних умовах міського середовища лише значні за площею зелені масиви здійснюють помітний вплив на мікроклімат (зокрема, на тепловий режим)

території. Саме тому слід прагнути розширення площі зелених насаджень у містах до нормативних рівнів – 60 % від забудованої території.

Декоративні якості рослинності дають змогу використовувати її для формування архітектурного рішення озелених територій. Уміле поєднання насаджень із природними компонентами ландшафтів – кліматом, рельєфом, водою і його штучними елементами – будівлями й іншими інженерними спорудами, підвищує художню виразність міської забудови. Зелені насадження – матеріал, за допомогою якого створюють цілісний архітектурно-ландшафтний комплекс, єдиний міський ансамбль, формують індивідуальний вигляд житлового району, що особливо важливо в умовах масового індустріального будівництва. Міське озеленення дає змогу створити виразну об'ємно-просторову композицію міста (рис. 2).

Пірамідальні, сферичні і спрямовані вгору крони рослин дещо збуджують людину, а овальні і плакучі – заспокоюють. Тому однією з основних вимог для побудови просторових композицій є вмiле використання подібних силуетів крон. Естетичну цінність урбанізованих ландшафтів істотно підвищують природні і штучні акваторії. Гармонійне поєднання водного дзеркала з прибережною зеленню робить ці куточки природи особливо привабливими для всіх городян (рис. 3).



Рис. 2. Приклад сучасного дизайну житлового району міста



Рис. 3. Приклад сучасного архітектурно-ландшафтного дизайну скверу

Зелені насадження поліпшують міський клімат, властивості ґрунтів, очищають повітря від забруднювальних домішок і хвороботворних агентів, поглинають шум, покращують естетичні властивості міського середовища. Шум дерев і прохолода, яку вони дають у жаркий літній день, запах квітучих рослин, спів птахів, цвіріння комах – усе це формує дружнє людині середовище існування, насамперед в естетичному значенні.

Тварини в місті виконують екологічні й соціально-психологічні функції. Екологічна роль тварин полягає в тому, що вони є найважливішою складовою урбоєкосистем різного рівня, без якої неможливе їх існування і функціонування, а отже, забезпечення «природності» середовища, що оточує людину.

Соціально-психологічні функції тваринного світу забезпечуються насамперед домашніми видами тварин – собаками (*Canis lupus familiaris*), кішками (*Felis silvestris catus*), морськими свинками (*Cavia porcellus*), хом'ячками (*Cricetinae*), різними видами птахів – хвилясті папужки (*Melopsittacus undulatus*), канарки (*Passeriformes*), акваріумними рибами та ін.

Однією з основних цінних якостей, яка притаманна домашнім тваринам, є гармонізуюча дія, тобто здатність нормалізувати психоемоційний стан господаря. Ґрунтується ця якість на тому, що будь-яка домашня тварина, незалежно від того, собака це, кішка або рибка, з'являючись в будинку, стає частиною енергетичного поля господаря, а також його родини. «Включившись» в енергетику людей, тварини виконують відразу декілька функцій: «енергетичного щита», «запобіжника» і «акумуляторної батареї». Унаслідок цього відбувається постійний і дуже потужний обмін енергією між людиною і домашньою твариною.

Погладжування собаки або кішки заспокоює людину, впорядковує думки. З погляду фізіології в організмі людини відбуваються зміни, завдяки яким можна налаштуватися на позитивний лад: нейтралізується негативна енергетика, усувається напруга м'язів, минає емоційна утомленість, знижується артеріальний тиск, поліпшуються процеси обміну речовин.

Відомо, що деякі тварини здатні чинити позитивну дію на здоров'я людини, попереджаючи розвиток різних захворювань. Про цю їх здатність знали ще первісні люди. У Давньому Єгипті кішка вважалася священною твариною. Єгиптяни не тільки були впевнені в тому, що ця тварина може брати участь в одужанні, але й наділяли її надприродними здібностями. Змії не дарма стали символом медицини – їх отрута застосовується для лікування різних захворювань з давніх часів і використовується лікарями і понині. У Стародавній Греції вважали, що бог лікування Асклепій завжди з'являється до хворих людей в образі пса, який зализує рани, а християни часто зображали святих разом з їх незмінними супутниками – собаками. Згідно з легендою, ці тварини позбавляли своїх господарів від хвороб. Експерти впевнені, що практично кожна тварина, що мешкає на нашій планеті, володіє тими або іншими «лікарськими здібностями». Присутність тварини позитивно позначається на фізичному і психічному здоров'ї дітей. Численні дослідження підтверджують, що в домі, у якому є домашні улюбленці, діти рідше хворіють на простудні й алергічні захворювання. Крім того, тварини допомагають дітям знайти гармонію з навколишнім світом, і вони стають більш урівноваженими, товарицькими і розкутими.

Відомі також програми медичної реабілітації на основі використання тварин. І, незважаючи на те, що кожен вид тварин має свої особливості, які проявляються у процесі такого обміну, для людини спілкування з домашніми тваринами є результативним і позитивним.

Звичайно, не варто перебільшувати можливості сумісного співіснування людей і диких тварин у міському середовищі. Тварини завжди будуть потенційними переносниками смертельно небезпечних інфекцій, наприклад сказу. Завжди зберігатиметься небезпека їх нападу на людину, а отже, особливо небезпечним хижакам (леопардам, рисям, вовкам і багатьом іншим) дорога в місто закрита.

З іншого боку, рослини виділяють у довкілля речовини або свої частини, що викликають у людини алергічні реакції (те ж саме стосується і тварин). Бур'яни також є небажаними, хоча і невід'ємним елементом урбоєкосистеми, а багато видів тварин і мікроорганізмів, що мешкають у

містах, є збудниками або переносниками захворювань. Недоглянуті, засихаючі насадження, зарості бур'янів у дворах городян і по узбіччях доріг, гучні крики і послід птахів або, наприклад, мавп (у містах тропічних країн) у місцях їх скупчень є явними ознаками погіршення саме естетичної і санітарно-гігієнічної складових навколишнього середовища міста, оскільки тварини створюють ситуації, небезпечні для людини. Крім того, живі організми, взаємодіючи з об'єктами штучного середовища існування людини, можуть ушкоджувати їх. Наведені аспекти взаємодії людини й інших живих організмів, що складають флору і фауну міст, відображені на рис. 4.

Наразі грань між містом і природою все більше стирається. У разі аналізу будь-яких взаємодій людини з об'єктами біотичного середовища міста слід пам'ятати, що як позитивні, так і негативні (з погляду людини) наслідки таких взаємодій є закономірною реакцією біоти на всі ті зміни, які людина вносить у природні ландшафти й екосистеми в процесі створення та розвитку міст.

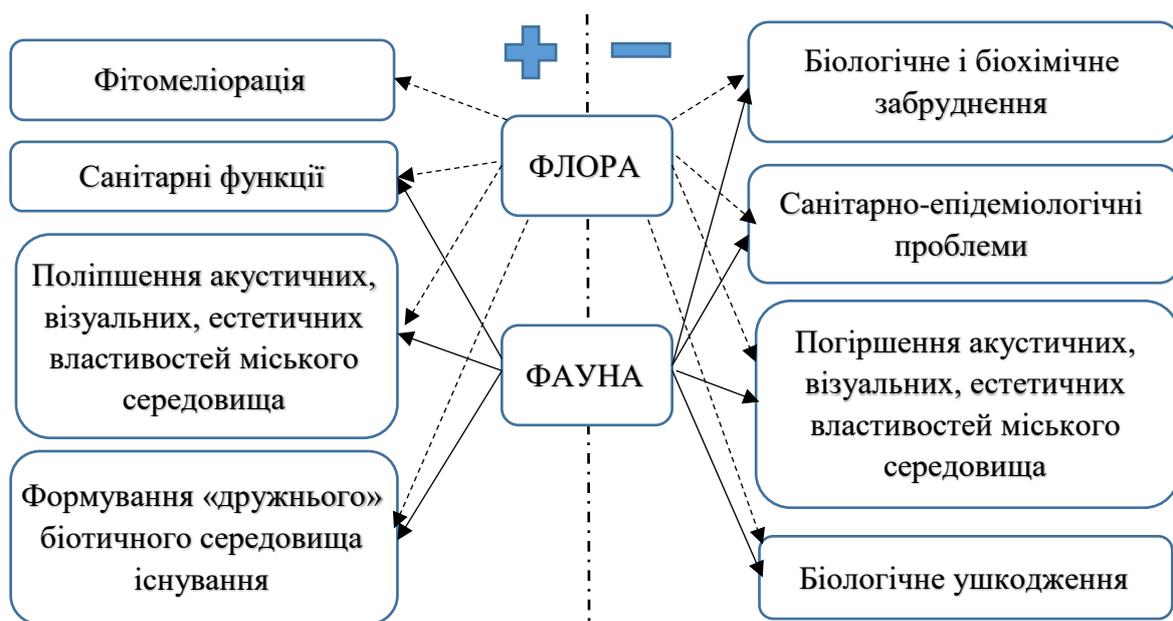


Рис. 4. Роль флори і фауни в урбоєкосистемі

Крім традиційних функцій, що виконуються рослинним блоком у будь-якій екосистемі, а саме виробництво первинної продукції внаслідок фотосинтезу, споживаної потім консументами та редуцентами (після відмирання частин рослин), і формування життєвого простору для консументів і редуцентів (средоутворювальна функція), в урбоєкосистемі істотного значення набувають такі функції рослинності:

- охолодження міського «острова тепла» через збільшення альbedo поверхні і транспірації;
- стабілізація вітрового режиму;
- «розвантаження» повітряних мас;
- збільшення відносної вологості повітря і «згладжування» її добових і сезонних коливань;
- виділення кисню в атмосферу;
- збільшення концентрації від'ємно заряджених іонів в атмосфері над деревно-чагарниковими насадженнями;
- виділення біологічно активних речовин, що пригнічують розвиток патогенних агентів в атмосфері;
- зниження рівня шуму внаслідок поглинання енергії, що викликає його механічні коливання;
- затримання частини опадів і зменшення поверхневого стоку;
- у водних і болотяних екосистемах – формування умов аеробного розкладання забруднювальних водних речовин, поглинання біогенних елементів;
- затримання снігового покриву і талих вод;
- закріплення сипких ґрунтів, зниження рівня ерозії;
- поліпшення візуальних властивостей урбанізованих ландшафтів.

Свідоме використання людиною перерахованих функцій рослинного покриву у формуванні й оптимізації урбанізованого середовища втілюється в теорії і практиці фітомеліорації.

*Фітомеліорація* – напрям прикладної екології, що полягає в дослідженні, прогнозуванні й використанні рослинних систем для поліпшення геофізичних, геохімічних, біотичних, просторових і естетичних характеристик довкілля людини, проектуванні та створенні штучних рослинних угруповань (включно із цілеспрямованим використанням природних рослинних угруповань) із високими перетворюючими фізичне середовище властивостями.

Використання фітомеліоративних систем передбачає залучення механізмів зміни середовища існування, заснованих на принципах компенсації (наприклад, поповнення запасів кисню повітря, спожитого населенням, енергетикою і промисловістю), опору зовнішній дії (наприклад, здатність слабчутливих до газопилового забруднення рослин поглинати домішки з атмосфери) і посилення (наприклад, виділення фітонцидів).

Головними принципами створення насаджень у різних функціональних зонах міст є:

- принцип комплексності: рослинні системи проєктуються, створюються й використовуються для досягнення не однієї, а комплексу фітомеліоративних задач (наприклад, зменшення вмісту забруднювальних газів і аерозолів в атмосфері разом зі зниженням рівня шуму та поверхневого стоку й одночасним посиленням естетичних властивостей навколишнього середовища);

- принцип відповідності складу і структури рослинного угруповання (фітоценозу) типу умов зростання: природні біогеоценози безпосередньо включаються в мережу управління якістю навколишнього середовища міста, а штучні біогеоценози проєктуються і створюються таким чином, що вони структурно і функціонально імітують природні.

Міська рослинність певним чином є практично уособленим, штучно створеним угрупованням, яке існує у специфічних умовах. Парадокс полягає в тому, що, з одного боку, рослини життєво потрібні для міста, а з іншого – саме місто, а точніше господарська діяльність городян, створює суттєві перешкоди для їх нормального розвитку. Ця суперечність повинна бути вирішена на користь зеленого світу міст, а зрештою – міського населення. Оскільки міські екосистеми нездатні до саморегуляції, правила і норми щодо створення й підтримки зелених насаджень у місті повинні бути засновані на дотриманні екологічних принципів, застосованих для створення штучних екосистем.

Архітектурно-художній вигляд міста, як і якість його середовища, значною мірою залежить від площі озелених територій, що розташовані в його межах. Вони також надають значні можливості для організації повноцінного відпочинку городян, здійснюючи позитивний вплив на їх психологічний стан. Особливий ефект досягається, якщо забезпечується безперервність зеленої мережі. Саме тому містобудівні норми передбачають певну площу озеленення на одного жителя. Добре озеленим вважають місто, у якому на 1 жителя припадає 20–30 м<sup>2</sup> і більше зелених насаджень загального користування (найбільш характерно для міст-курортів).

У містобудівній практиці велике значення має рівень озеленення території міста, що відображає відношення загальної площі різних видів зелених насаджень, розташованих у межах території міської забудови, до загальної площі міської забудови. Важливим фактором, що визначає специфічні особливості озеленення населеного пункту і впливає на

кількісну сторону цього питання, є його місцезнаходження: біля великих водойм, лісових масивів, на безлісних і пустельних територіях тощо.

Оптимальну кількість зелених насаджень у населеному пункті, співвідношення цих насаджень у загальному балансі територій і їх раціональне розміщення визначаються нормами і прийомами проєктування. Норми озеленення населених пунктів залежать від багатьох факторів: географічного розташування, природно-кліматичних умов, чисельності населення, господарського напрямку і функцій населеного пункту тощо (табл. 12).

Норми проєктування виражають в абсолютних і відносних одиницях. Число зелених насаджень на одного міського жителя в метрах квадратних показує забезпеченість міста зеленими насадженнями. Площа зелених насаджень у місті, районі, мікрорайоні, що обчислюється у відсотках, показує рівень озеленення території. Згідно з нормами, рівень озеленення селітебної території міста має становити 50 %, території житлового району – 55–58 %, території мікрорайону – 65–70 %.

Питома вага озелених територій різного призначення в межах міської забудови (рівень озеленення) становить від 40 до 50 %. Рівень озеленення територій міст, у яких розміщені теплоелектроцентралі, котельні, підприємства I і II класу шкідливості, з наявністю радіаційного та хімічного забруднення місцевості нормативні показники площі загальноміських озелених територій можуть бути збільшені на 15–20 %; у містах – великих залізничних вузлах – на 5–10 %.

Таблиця 12

**Площа озелених територій населених пунктів України залежно від природних умов території, площа озелених територій, м<sup>2</sup>/люд.**

Озеленені території	Групи поселень	Площа озелених територій, м <sup>2</sup> /люд			
		Полісся, Прикарпаття, Закарпаття	Лісостеп	Центральний і Північний степ	Південний берег Криму
Загальноміські	Найзначніші, значні міста	10	11	12	15
	Середні міста	7	8	9	11
	Малі міста	8	10	12	15
	Сільські поселення	12	13	14	17
Житлових районів	Значні, великі міста	6	6	7	8
	Середні міста	6	6	7	8

Різні райони міста мають не однакову щільність населення, тому площа насаджень має бути прямо пропорційною кількості населення в цьому районі. За В. П. Кучерявим норму озеленення селітебної території розраховують за формулою:

$$N_{oc} = \frac{P_{жз} + P_{пт} + P_{тк} + P_{зм}}{K_{ж}}, \quad (5)$$

де  $N_{oc}$  – норма озеленення селітебної території,  $m^2$  на одного мешканця;

$P_{жз}$  – площа насаджень житлової забудови,  $m^2$ ;

$P_{пт}$  – площа насаджень промислових територій,  $m^2$ ;

$P_{тк}$  – площа насаджень транспортних комунікацій,  $m^2$ ;

$P_{зм}$  – площа зелених масивів загального, обмеженого користування і спеціального призначення,  $m^2$ ;

$K_{ж}$  – кількість міських жителів, чол.

Зелені насадження загального користування є найбільш важливим показником ступеня озеленення міста. Забезпеченість міського населення насадженнями загального користування (насадження вільної рекреаційної доступності) обчислюють за формулою:

$$N_{нзк} = \frac{P_{п} + P_{с} + P_{бн}}{K_{ж}}, \quad (6)$$

де  $N_{нзк}$  – норма насаджень загального користування,  $m^2$  на одного мешканця;

$P_{п}$  – площа парків,  $m^2$ ;

$P_{с}$  – площа скверів і садів,  $m^2$ ;

$P_{бн}$  – площа бульварів і набережних,  $m^2$ ;

$K_{ж}$  – кількість міських жителів, чол.

Усі категорії зелених насаджень створюють єдину систему озеленення, у якій кожний об'єкт виконує свою функцію. Зелені насадження міста є важливою складовою навколишнього природного середовища, що шляхом реалізації різноманітного функціонального призначення беруть участь у формуванні безпечного життєвого простору людини, сприятливого для її проживання, буття як біологічної істоти та розвитку як особистості.

### **Практичні завдання**

1. Охарактеризувати проблеми охорони природи в містах (на прикладі парку).
2. Описати типи природоохоронних об'єктів на території вибраного міста (парк і зоопарк).
3. Описати види рослин, тварин, грибів, що охороняються на об'єктах природно-заповідного фонду міста.
4. Провести спостереження в міських парках.
5. Узагальнити результати у вигляді табл. 13.

*Таблиця 13*

#### **Узагальнені результати досліджень**

Назва парку	Площа, га	Наявність водного дзеркала	Тип насаджень	Види тварин		Характер розташування

## **Практична робота № 5**

### **Вивчення схеми санітарного очищення міста**

**Мета роботи:** ознайомитися зі схемою санітарного очищення міста, розглянути поводження з твердими побутовими відходами.

#### ***Теоретичні відомості***

Санітарне очищення є одним з основних елементів благоустрою міста. Відходи, що утворюються в процесі життя та діяльності людини в житлових і нежитлових будинках і не використовуються за місцем їх накопичення, є побутовими. Це тверді, великогабаритні, ремонтні, рідкі й інші, крім відходів, пов'язаних із виробничою діяльністю підприємств.

Своєчасне видалення побутових відходів, що накопичуються, є складною справою, що потребує наявності потужної технічної бази й оснащеності її засобами механізації, наявності промислових підприємств із переробки відходів та вжиття інших заходів.

Санітарне очищення міста передбачає:

- очищення від твердих побутових відходів (ТПВ);
- очищення від рідких відходів (РВ);
- очищення від специфічних і небезпечних відходів;
- відлов бездоглядних тварин та ін.

Вивезення ТПВ на місце їхнього знешкодження здійснюється відповідно до планово-регулярної (поквартирної та подвірної) або заявочної системи (для підприємств і організацій) спеціалізованими автотранспортними підприємствами.

Планово-регулярна система передбачає регулярний вивіз ТПВ з території, що обслуговується, на договірній основі, з установленою періодичністю і чітким маршрутним графіком, із закріпленням сміттєвозів за визначеним районом обслуговування.

Планово-поквартирна система збирання побутових відходів – це система, яка не передбачає наявності контейнерів, а споживач самостійно завантажує побутові відходи у сміттєвоз, що прибуває за графіком.

Планово-подвірна система збирання побутових відходів – це система, за якою зібрані в контейнери побутові відходи перевозять на об'єкти поводження з відходами для їх подальшого оброблення (перероблення), утилізації, знешкодження чи захоронення.

За заявочної системи організація звертається до послуг автотранспортного підприємства щораз, коли в неї накопичується певна кількість незапланованого договором сміття. За заявочною системою вивозять великогабаритні відходи, будівельні відходи і вуличний змет.

### ***Практичне завдання***

1. Ознайомитися зі схемою санітарного очищення міста.
2. Проаналізувати поводження в місті з побутовими відходами, розглянути їхній морфологічний склад.
3. Описати методи збирання і зберігання побутових відходів.
4. Відповідно до визначених вимог чинних нормативних документів, з урахуванням наявного у вибраному місті комплексу для перероблення твердих побутових відходів наведіть різні варіанти організації системи поводження з відходами.
5. Обґрунтуйте поводження з небезпечними відходами у складі побутових відходів.
6. Охарактеризуйте систему сортування, перероблення, утилізація, знешкодження та захоронення побутових відходів міста.

### **СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ**

1. *Екологія міських систем* : навч. посіб. / О. М. Климчик, А. П. Багмет, Є. М. Данкевич та ін. – Житомир : Видавець О. О. Євенок, 2016. – 460 с.
2. *Кучерявий В. П. Урбоекологія* : навч. посіб. / В. П. Кучерявий. – Львів : Світ, 1999. – 346 с.

**Для нотаток**

Навчально-методичне видання

## **ЕКОЛОГІЧНЕ УПРАВЛІННЯ ТА ПЛАНУВАННЯ В ЗЕЛЕНОМУ БУДІВНИЦТВІ**

Методичні рекомендації  
до виконання практичних робіт  
для студентів спеціальності 183  
«Технології захисту навколишнього середовища»

Укладачі: **ВОЛОШКІНА** Олена Семенівна,  
**ЖУКОВА** Олена Григорівна,  
**НЕГОДА** Назарій В'ячеславович

Випусковий редактор *Т. В. Івченко*  
Комп'ютерне верстання *Д. М. Ніколаєвич*

Підписано до друку 19.12.2023. Формат 60 x 84<sub>1/16</sub>  
Ум. друк. арк. 2,56. Обл.-вид. арк. 2,75.  
Електронний документ. Вид. № 119/III-23

Видавець і виготовлювач:  
Київський національний університет будівництва і архітектури  
Повітрофлотський проспект, 31, Київ, Україна, 03037

Свідоцтво про внесення до Державного реєстру суб'єктів  
видавничої справи ДК № 808 від 13.02.2002