

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

**Український державний університет
науки і технологій**

Кафедра «Екологічна та цивільна безпека»

В авторській редакції

УРБОЕКОЛОГІЯ
Частина 1: Організація міського простору

Навчально-методичні рекомендації
до практичних занять



ДНІПРО
2023

Упорядники:
М. С. Безовська, О. В. Розгон, О. І. Саблін

Електронний аналог
друкованого видання

Схвалено Групою забезпечення якості освітньої програми
101 «Екологія»
Протокол № 4 від «01» листопада 2023 р.

У 69 Урбоекологія : навчально-методичні рекомендації до практичних занять / упоряд. М. С. Безовська, О. В. Розгон, О. І. Саблін ; Укр. держ. ун-т науки і технологій. – Дніпро : УДУНТ, 2023. – Ч. 1 : Організація міського простору. – 37 с.

Навчально-методичні рекомендації призначені для використання студентами усіх форм навчання освітнього ступеня «бакалавр» за ОПП «Екологія» спеціальності 101 «Екологія» під час виконання практичних занять з дисципліни «Урбоекологія».

Навчально-методичні рекомендації містять основні теоретичні положення для засвоєння матеріалу, методики розв'язання задач з дисципліни, контрольні питання для підготовки до модулю.

Іл. 7. Табл. 14. Бібліогр.: 17 назв.

ЗМІСТ

	Стор.
Передмова	4
Практична робота №1 Визначення антропогенного впливу на ландшафт.....	5
Практична робота №2 Визначення щільності забудови міських територій.....	9
Практична робота №3 Розрахунок обсягу забруднень, що потрапляють у довкілля в результаті роботи автотранспорту.....	13
Практична робота №4 Визначення об'єму живлення вологою рослин на різних за щільністю ґрунтах.....	17
Практична робота №5 Визначення систем попереднього накопичення побутових відходів та розрахунок контейнерів для тимчасового зберігання побутових відходів.....	20
Практична робота №6 Розрахунок накопичення твердого побутового сміття.....	27
Практична робота №7 Визначення рівня шумового забруднення розрахунковим методом.....	31
Список літератури	36

ПЕРЕДМОВА

Методичні вказівки призначені для виконання практичних робіт з дисципліни «Урбоекологія», що відноситься до обов'язкової компоненти (ОК16) освітньо-професійної програми (ОП) «Екологія» першого (бакалаврського) рівня вищої освіти.

Метою дисципліни є досягнення компетентностей, які основані на зазначених в освітньо-професійній програмі (ОП).

1. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій (K02).
2. Здатність спілкуватися з представниками інших професійних груп різного рівня (з експертами з інших галузей знань/видів економічної діяльності) (K06).
3. Здатність діяти соціально відповідально та свідомо (K07).
4. Здатність зберігати та примножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства на основі розуміння історії та закономірностей розвитку предметної області, її місця у загальній системі знань про природу і суспільство та у розвитку суспільства, техніки і технологій, використовувати різні види та форми рухової активності для активного відпочинку та ведення здорового способу життя (K13).
5. Здатність до використання основних принципів та складових екологічного управління (K19).
6. Здатність обґрунтовувати необхідність та розробляти заходи, спрямовані на збереження ландшафтно-біологічного різноманіття та формування екологічної мережі (K21).
7. Здатність до участі в розробці системи управління та поводження з відходами виробництва та споживання (K22).
8. Здатність інформувати громадськість про стан екологічної безпеки та збалансованого природокористування (K24).
9. Здатність до розуміння технологічних схем та технічної документації щодо природозахисних споруд (K29).

Softskills:

1. Особистісні: здатність приймати рішення при організації міського простору (ОН1), розрізненні окремих зон міста для складання оптимального плану міста, оптимального по впливу до навколишнє природне середовище (ОН2), здатність чітко формулювати цілі після оволодіння навичками системного підходу щодо організації окремих просторових ділянок міста (ОН3).
2. Комунікаційні: здатність формулювати думки при виконанні індивідуальних завдань (КН1), аргументовано захищати прийняті рішення при складанні рекомендацій щодо подальшого розвитку міст з екологічної точки зору (КН2).
3. Управлінські: здатність розвивати членів команди під час виконання окремих завдань студентів (УН1), запобігання конфліктів при обговоренні з викладачем результатів виконаних завдань (УН2), вміння вислуховувати усі точки зору (УН3).

Дисципліна «Урбоекологія» повинна забезпечити такі програмні результати навчання (згідно з ОП):

1. Знання і розуміння:

ПР03. Розуміти основні концепції, теоретичні та практичні проблеми в галузі природничих наук, що необхідні для аналізу і прийняття рішень в сфері екології, охорони довкілля та оптимального природокористування;

ПР08. Уміти проводити пошук інформації з використанням відповідних джерел для прийняття обґрунтованих рішень;

2. Формування суджень:

ПР06. Виявляти фактори, що визначають формування ландшафтно-біологічного різноманіття

ПР11. Уміти прогнозувати вплив технологічних процесів та виробництв на навколишнє середовище;

ПР17. Усвідомлювати відповідальність за ефективність та наслідки реалізації комплексних природоохоронних заходів.

Очікувані результати навчання (ОРН), які повинні бути досягнуті після опанування дисципліни «Урбоекологія»:

1. Знати зональність міст при організації міського простору: I;

2. Виконувати пошук інформації з використанням різноманітних інформаційних джерел, у тому числі інтернет-ресурсів у сфері урбанізації: II;

3. Виконувати розрахунки для визначення антропогенного впливу на урбанізовані території: III;

4. Співвідносити вплив окремих ділянок міста різної зональності одна на одну, довкілля і людину: IV;

5. Демонструвати здатність до розробки пропозицій, проектів, спрямованих на поліпшення екологічної ситуації в місті на основі поєднання всіх набутих знань: V;

6. Оцінювати наслідки антропогенного впливу та впровадження екологічних проектів для ліквідації його наслідків у міських умовах: VI;

7. Прогнозувати вплив урбанізованих територій на навколишнє середовище і населення: VI.

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 1

Визначення антропогенного впливу на ландшафт

Мозаїку умов місць проживання та землекористування називають ландшафтом.

Ландшафт – це частина території, в межах якої знаходяться основні складові елементи ландшафту (кора землі, вода, клімат, рослинний і тваринний світ), що утворюють пов'язане єдність. Всі види ландшафту можна розбити на дві великі групи: природний (незайманий людством) і культурний (антропогенний) (рис. 1).

Антропогенний ландшафт – комплекс, де на всій або більшій його площі докорінних змін під впливом господарської діяльності людини зазнав хоча б один з компонентів природного ландшафту.

Класифікація антропогенних ландшафтів означає розподіл їх на групи за якоюсь найбільш суттєвою ознакою.

Таких класифікацій є багато. Наприклад, розподіл ландшафтів на дві групи: природні та культурні.



Рис. 1. Класифікація антропогенних і природних ландшафтів

За ступенем окультуреності виділяють:

- незмінні (наприклад, ландшафти Антарктиди, Гренландії, гірських країн);
- слабо змінені (де діяльність людини торкнулась окремих компонентів не порушивши природних зв'язків у цілому, наприклад, ландшафт Олешківських пустель у Херсонській області);
- порушені (сильно змінені) ландшафти, які зазнали довготривалого впливу людини (наприклад, розорані землі степів);
- перетворені або культурні – ландшафти, в яких природні зв'язки змінені на науковій основі для раціонального природокористування (меліоровані землі).

Визнання і широке застосування в практиці наукових пошуків отримали дві класифікації антропогенних ландшафтів за їх генезою (способом виникнення).

Розрізняють, наприклад, ландшафти: підсічні, існування яких пов'язане з вирубкою лісів; орні, які сформувались у результаті розорювання незайманих ділянок степів і лук; пірогенні, які сформувались на місці спалених лісів і степів; техногенні, в яких за допомогою техніки докорінно перебудовуються всі компоненти ландшафту: кар'єри з відвалами, оборонні вали і кургани тощо (рис. 2).

Залежно від змісту господарської діяльності людей антропогенні ландшафти поділяють на вісім класів: сільськогосподарські, лісові, водні, селитебні (сільські та міські), промислові, дорожні, рекреаційні, білігеративні (кургани та вали). Останнім часом виділяють також радіаційні ландшафти, які пов'язані з аварією на Чорнобильській атомній електростанції.

Елементарну одиницю ландшафту називають екотопом, який у свою чергу складається із фізiotопу, біоценотопу та форми землекористування. У склад

фізियोтопу входять морфотоп, педотоп, кліматоп, гідротоп. До складу біоценотопу входять фітотоп та зоотоп.

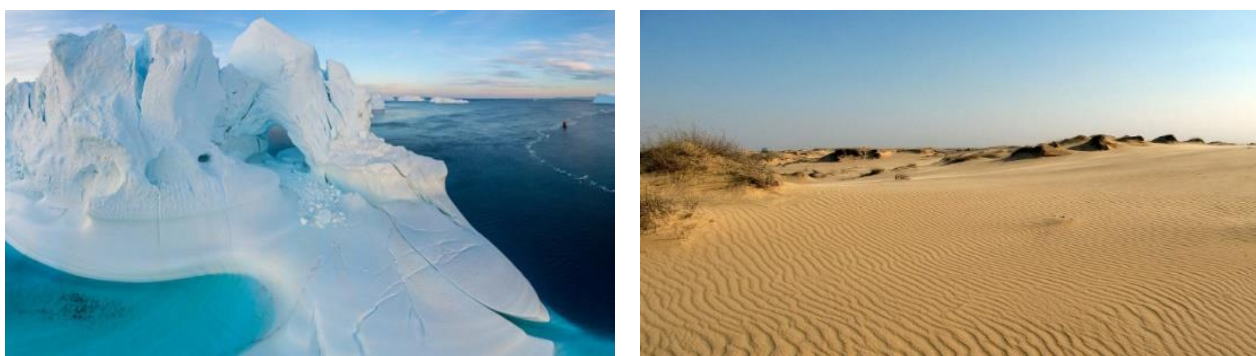


Рис. 2. Приклади ландшафтів Гренландії та Олешківських пісків

Ступінь окультуреності ландшафту називають гемеробністю. Для оцінки ступеню гемеробності ландшафту або його частин методично необхідно провести наступні дії:

1. Розділити досліджувану область на просторові одиниці потенційної рослинності;
2. Проаналізувати рослинні угруповання на відповідній території і ступінь інтенсивності використання ділянки;
3. Порівняти ділянки між собою;
4. Розташувати рослинні угруповання кожної ділянки відповідно до шкали гемеробності;
5. Зробити картографічне відображення ступені гемеробності відповідно до розповсюдження рослинних угруповань або домінуючого угруповання.

Класифікація ландшафтів за гемеробністю (ступенем антропогенних впливів) наведена в табл. 1.

Для проведення практичних досліджень студенти розділяються на підгрупи відповідно до кількості ділянок міста, які необхідно оцінити по ступені гемеробності. Кожна група вивчає свою ділянку, поділяє її на окремі області, визначає за шкалою (табл. 2) ступінь гемеробності та відповідний для кожної області бал.

Таблиця 1

Ступені гемеробності ландшафтів

Ступінь гемеробності	Колір
Агемеробна	Зелений
Олігогемеробна	Блакитний
Мезогемеробна	Жовтий
Полігемеробна	Оранжевий
Метагемеробна	Червоний

Далі робиться карта ділянки, де різними кольорами відображаються відповідно до отриманих балів області з різними ступенями гемеробності (табл. 1).

Наприкінці складається загальна карта міста з відображенням ступеню гемеробності всіх його ділянок, робиться висновок про необхідні заходи: посилення охорони певних ділянок, збільшення площ паркових зон, озеленення промислових зон, висаджування зелених насаджень вздовж вулиць з великими транспортними потоками. Особливу увагу звертають на агемеробні та олігогемеробні області.

Таблиця 2

Шкала гемеробності ландшафтів

Ступінь гемеробності	Антропогенний вплив	Рослинність	Індикатори, зміна діагностичних ознак у порівнянні з природними ґрунтами	Бал
Агемеробна	Відсутні	Присутні всі види вищих рослин, характерних для даної місцевості	Відсутні	5
Олігогемеробна	Незначний видобуток деревини, випасання, вплив забруднення повітря та води	Ліси, що погано очищуються, засолення луків, розвиток дюн, боліт	Форма гумусу; підвищений вміст Cl^- і SO_4^{2-} в ґрунтовому розчині	4
Мезогемеробна	Масова вирубка, використання підстилки, механічна обробка земель, зняття деревини і дернини, слабе використання добрив	Рослинність сильно змінена людиною	Форма гумусу, дистрофізація, евтрофізація	3
Полігемеробна	Глибока механічна обробка земель, постійне пересушування або інтенсивне зрошення, інтенсивне використання добрив та біоцидів, знищення біоценозів з паралельним потраплянням до екотопу чужорідного матеріалу	Слабкоконкурентні піонерні біоценози, домінування однолітніх рослин	Утворення антропогенних ґрунтів з гумусовим однорідним горизонтом потужністю 30-80 см; підвищення рН; змішування ґрунту з антропогенним матеріалом	2
Метагемеробна	Біоценози знищені	Отруєні або оброблені біоцидами екосистеми	Сильно знижене або відсутнє виділення CO_2	1

Питання для самоперевірки:

1. Дайте визначення ландшафту та антропогенному ландшафту?
2. Як називають елементарну одиницю ландшафту?
3. Що являє собою гемеробність?

Визначення щільності забудови міських територій

Показником, що характеризує антропогенний покрив, є забудованість міста. На територіях житлово – промислових агломерацій зустрічаються різновисотні будівлі від одного до 14 поверхів (низька забудова 1 – 3 поверхи і висотна більше 9 поверхів) (рис. 3).



Рис. 3. Забудови сучасних міст (на прикладі м. Дніпро)

Маловисотною забудовою зайняті, як правило, масиви приватного сектора, які достатньо озеленені (засаджені дерево – чагарниковою рослинністю).

У зв'язку із забудовою у великих містах створюється мікроклімат, який відрізняється від клімату прилеглих приміських територій вологістю, швидкістю вітру, туманами, опадами, інверсією температури та іншими характеристиками. Промислові викиди шкідливих речовин в атмосферу обумовлюють утворення «островів тепла». Вони викликані зміною процесу волого обміну на території міста, зменшенням швидкості вітру в залежності від: висотності будівлі, зниженням надходження сонячної радіації, підвищенням температури повітря.

Важливою характеристикою житлово – промислових агломерацій є щільність забудови, що поєднує в собі забудованість та висоту забудови і відображає техногенне навантаження на природний комплекс.

01 жовтня 2019 року набрав чинності ДБН Б.2.2-12:2019 (Державні будівельні норми).

Планування та забудова територій, який було затверджено Наказом Мінрегіону №104 від 26 квітня 2019 року.

В Передмові нового ДБН та в пояснювальній записці зазначено, що його зроблено на заміну ДБН Б.2.2-12:2018 Планування і забудова територій.

Проте, ДБН Б.2.2-12:2018 чинності так і не набрав, тому новий ДБН Планування та забудова територій, фактично, розроблений на заміну ДБН 360-92!

Таким чином, станом на 01.10.2019 року діє одразу кілька ДБН: ДБН Б.2.2-12:2019, а також ДБН 360-92, ДБН Б.2.4-1-94, ДБН Б.2.4-3-95, ДБН Б.2.4-4-97 і ДБН Б.1-2-95 – всі в частині, що не суперечить нормам ДБН Планування та забудова територій.

ДБН «Планування та забудова територій» вводить нові містобудівні терміни, які мають на меті не тільки підвищити якість забудови, але і зробити населені пункти безпечнішими та комфортнішими для проживання, зокрема (рис. 4):

- **блакитні лінії:** визначені містобудівною документацією лінії обмеження висоти та силуету забудови; спрямовані на регулювання естетичних та історико-містобудівних якостей забудови.
- **зелені лінії:** визначені містобудівною документацією обмеження щодо меж озелених територій, що мають високу ландшафтно-рекреаційну, наукову, історичну та культурну цінність, спрямовані на збереження цінних у ландшафтному відношенні озелених територій.
- **жовті лінії:** визначені містобудівною документацією обмеження щодо максимального розповсюдження завалів житлової та громадської забудови, промислових, складських будівель, зруйнованих у наслідок надзвичайних ситуацій, розміщених, як правило, вздовж магістральних вулиць сталого функціонування. Встановлюється для забезпечення евакуації населення у надзвичайних ситуаціях.
- **зона регулювання забудови:** забудована чи призначена під забудову територія за межами охоронної зони пам'яток культурної спадщини, що визначається для збереження активної ролі пам'яток у композиції і пейзажі населеного пункту.
- **пішохідна зона:** площі, майданчики, проходи і вулиці в забудові населеного пункту, що призначені для руху пішоходів та можливості проїзду (під'їзду) лише спеціального транспорту.



Рис. 4. Нові містобудівні терміни

Обмеження висотності – максимально допустима висота (поверховість) житлової забудови; вона визначається в залежності від чисельності населення та класифікації населеного пункту, з врахуванням встановлених обмежень щодо охорони культурної спадщини:

- сільські населені пункти чисельністю до 1 тис. осіб – виключно садибна забудова (прим. до 3 поверхів без урахування мансарди (з земельними ділянками), 1...3 поверхи (у сільських населених пунктах));
- сільські населені пункти чисельністю понад 1 тис. осіб – садибна забудова та багатоквартирні житлові будинки висотою до 12 м (до 4-х поверхів включно) (рис. 5);
- селища (селища міського типу) – садибна забудова та багатоквартирні житлові будинки висотою до 15 м (до 5 поверхів включно);
- міста чисельністю до 50 тис. осіб включно – садибна забудова та багатоквартирні житлові будинки висотою до 27 м (до 9 поверхів включно);
- міста чисельністю понад 50 до 100 тис. осіб включно – садибна забудова та багатоквартирні житлові будинки висотою до 48 м (до 16 поверхів включно);
- міста чисельністю понад 100 тис. осіб – висотність багатоквартирної житлової забудови встановлюється містобудівною документацією.



Рис. 5. Рекомендована схема розташування об'єктів будівництва в межах однієї ділянки

При розміщенні на земельній ділянці окремого житлового будинку (без розміщення гаражів, автостоянок, без урахування територій для дошкільних навчальних закладів, загальноосвітніх шкіл та інших навчальних закладів системи загальної середньої освіти та інших об'єктів мікрорайонного обслуговування) слід дотримуватися розрахункових показників граничних параметрів забудови земельної ділянки, наведених у табл. 3.

Таблиця 3

Показники граничних параметрів забудови земельної ділянки

Поверховість забудови	Максимально допустимий відсоток забудови земельної ділянки %
4	45
5...8	40
9...10	35
11...16	30
Вище 16	25

Граничні показники щільності населення мікрорайону: максимальний – 450 осіб/га, мінімальний – 150 осіб/га.

Показники щільності населення мікрорайону в крупних та найкрупніших містах допускається підвищувати, але не більше ніж на 20%, у разі:

- розміщення на території мікрорайону підземних та багатоповерхових паркінгів з автостоянками та велосипедними стоянками;
- вбудовано-прибудованих дошкільних навчальних закладів, створенні озеленених відкритих терас у житлових та громадських будинках;
- наявності на відстані до 500 м парку, скверу, або іншої зеленої зони загального користування, а також об'єктів повсякденного та періодичного обслуговування.

ДБН встановлює граничні параметри забудови земельної ділянки у відношенні до висоти будівлі та максимальні параметри щільності забудови.

Забороняє розміщення багатоквартирних (секційних) будинків в кварталах садибної забудови. (Район садибної забудови може бути сформований окремими житловими чи блокованими будинками з присадибними (приквартирними) ділянками з господарськими будівлями або без них. Забудова цих районів не повинна перевищувати 4-х поверхів.)

ДБН водить заборону паркування всередині житлових кварталів, та зобов'язує забудовників забезпечувати безбар'єрний доступ маломобільних груп населення до будівель, приміщень тощо.

Важливою характеристикою житлово-промислових агломерацій є щільність забудови, що поєднує в собі забудованість та висоту забудови і відображає техногенне навантаження на природний комплекс.

Згідно з класифікацією В. Тютюнника (1990 р.) розрізняють: суцільну – 190...230 у.о., щільну – 130...190 у.о., розріджену – 70...130 у.о., спорадичну – 0,7 у.о.

Порядок виконання роботи включає наступні пункти:

1. Визначити кількість будинків приватного сектору та маловисотної та багатоповерхової забудови.
2. Розбити (умовно) місцевість планшету на квадрати 1×1 см.
3. Підрахувати кількість будівель на цьому квадраті (по кожному типу забудови окремо) та визначити щільність забудови.
4. Результати внести в таблицю (табл. 4).

Таблиця 4

Щільність забудови

Будівлі	Кількість будівель	Площа, зайнята будівлями, га	% від загальної території	Характеристика за градацією
Приватний сектор				
Маловисотна забудова				
Багатоповерхова забудова				

Питання для самоперевірки:

1. Як називається показник, що характеризує забудованість міста?
2. Скільки поверхів становить низька забудова?
3. В зв'язку з забудовою, які параметри змінюються в містах?

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 3

Розрахунок обсягу забруднень, що потрапляють у довкілля в результаті роботи автотранспорту

Функціонування автомобільного транспорту супроводжується потужним негативним впливом на всі складові довкілля, особливо на атмосферне повітря. Значну небезпеку автомобілі створюють у населених пунктах та містах, де високі показники щільності населення. Нині у великих містах зосереджено 60...70 % парка транспортних засобів України, а на одну тисячу мешканців міст припадає 100 та більше автомобілів.

Специфіка негативного впливу автомобільного транспорту виявляється у високих темпах збільшення кількості автомобілів; їх просторовій поширюваності; безпосередній близькості до житлових районів; високій токсичності викидів порівняно з викидами стаціонарних джерел; складності реалізації заходів щодо захисту від забруднення транспортними засобами; розташуванні джерел забруднення на земній поверхні, внаслідок чого відпрацьовані гази накопичуються в зоні дихання людини і гірше вивітрюються.

Згідно з положеннями Податкового кодексу (підпункт 14.1.142. статті 14):

- пересувне джерело забруднення – транспортний засіб, рух якого супроводжується викидом в атмосферу забруднюючих речовин.

- стаціонарне джерело забруднення – підприємство, цех, агрегат, установка або інший нерухомий об’єкт, що зберігає свої просторові координати протягом певного часу і здійснює викиди забруднюючих речовин в атмосферу та/або скиди забруднюючих речовин у водні об’єкти.

Автомобільний транспорт, таким чином, належить до числа інтенсивно зростаючих забруднювачів міського навколишнього середовища. До того ж з цим видом забруднень боротися надто важко і складно через збільшення кількості і погіршення технічного стану автомобільного парку, незадовільну якість палива, відставання темпів розвитку шляхової мережі, труднощі обліку великої кількості автотранспорту як джерела забруднення атмосфери (особистий транспорт, транзит), недостатньо розвинуту законодавчу та юридичну базу для ефективного управління автотранспортом як екологічно небезпечним об’єктом. Частка автотранспорту в забрудненні атмосфери продуктами згоряння показана в табл. 5.

Таблиця 5

Обсяги викидів продуктів згорання, млн. т/рік

Продукти згорання	Джерела продуктів згорання	
	Автомобілі	Електростанції, промисловість
Оксид вуглецю	59,7	5,2
Вуглеводні та інші органічні речовини	10,9	6,4
Оксиди азоту	5,5	6,5
Сполуки, що містять сірку	1,0	22,4
Мікрочастки	1,0	9,8

Викиди автомобільного транспорту істотно залежать від режиму роботи двигуна і якості використовуваного палива.

Стан або ступінь забруднення атмосферного повітря оцінюється шляхом порівняння концентрації в ньому тих або інших забруднюючих речовин із гігієнічними нормативами. Гігієнічними нормативами допустимої концентрації в атмосфері шкідливих речовин є гранично допустимі концентрації (ГДК).

Максимально разова ГДК встановлюється для попередження рефлекторних реакцій людини (відчуття запаху, зміна активності головного мозку, світлової чутливості очей та ін.) при короткочасному впливі (до 20 хвилин), а середньодобова – для попередження їх загальнотоксичного, канцерогенного, мутагенного й ін. стану.

ГДК розроблені в припущенні, що на організм людини впливає тільки одна забруднююча речовина.

За хімічним складом і властивостям, а також характером дії на організм людини компоненти відпрацьованих газів об’єднують у такі групи:

Перша група. Нетоксичні речовини: азот, кисень, водень, водяна пара, вуглекислий газ й інші природні компоненти атмосферного повітря. Заслужовує на увагу обсяг вуглекислого газу через його роль у «парниковому ефекті».

Друга група. Оксид вуглецю, або чадний газ – продукт неповного згоряння нафтових видів палива, легший за повітря й не має кольору та запаху. Має виражену отруйну дію, що обумовлюється його здатністю вступати в реакцію з гемоглобіном крові. Внаслідок цього порушується газообмін в організмі, з'являється кисневе голодування й виникає порушення функціонування всіх систем організму. Характер отруєння оксидом вуглецю залежить від його концентрації в повітрі, тривалості дії та індивідуальної сприйнятливості людини. Легкий ступінь отруєння викликає пульсацію в голові, потемніння в очах, підвищене серцебиття. При важкому отруєнні свідомість паморочиться, зростає сонливість. При дуже великих дозах чадного газу (понад 1%) настають втрата свідомості й смерть.

Третя група. Оксиди азоту, переважно окис і двоокис азоту, гази, що утворюються в камері згоряння. Окис азоту – безбарвний газ, легко окислюється киснем повітря й утворює двоокис азоту. За звичних атмосферних умов окис азоту повністю перетворюється на двоокис азоту – газ бурого кольору з характерним запахом, важчий за повітря, а отже накопичується у поглибленнях, канавах, чим становить велику небезпеку при технічному обслуговуванні транспортних засобів.

Для людського організму окиси азоту більш шкідливі, ніж чадний газ. Вдихаючи повітря, що містить окисли азоту у високих концентраціях, людина не має неприємних відчуттів й не припускає негативних наслідків. При високих концентраціях оксидів азоту (0,004 - 0,008%) виникають астматичні прояви й набряк легенів, при тривалій – можуть виникати хронічні бронхіти, запалення слизової оболонки, шлунково-кишкового тракту, серцева слабкість, нервові розлади.

Вторинна реакція на дію окислів азоту впливає на перетворення гемоглобіну в метабемоглобін й призводить до порушення серцевої діяльності. Окисли азоту негативно впливають і на рослинність, будівельні матеріали й металеві конструкції. Крім того, вони беруть участь у фотохімічній реакції утворення смогу.

Четверта група. Вуглеводні, сполуки типу C_xH_y . У відпрацьованих газах містяться вуглеводні різних гомологічних рядів: парафінові (алкадани), нафтонові (циклани) і ароматичні (бензолі), всього близько 160 компонентів. Вони утворюються в результаті неповного згоряння палива у двигуні й стають однією з причин білого або блакитного диму. Вуглеводні токсичні й чинять несприятливу дію на серцево-судинну систему людини. Вуглеводневі з'єднання відпрацьованих газів, разом з токсичними властивостями, мають канцерогенну дію, яка сприяє виникненню й розвитку злоякісних новоутворень.

Особливою канцерогенною активністю відрізняється ароматичний вуглеводень бенз-а-пірен, що міститься у відпрацьованих газах бензинових двигунів і дизелів. Вуглеводні під дією ультрафіолетового випромінювання сонця вступають в реакцію з окислами азоту, в результаті утворюються нові токсичні продукти – фотооксиданти, що є основою «смогу». Фотооксиданти біологічно активні, чинять шкідливу дію на живі організми, ведуть до зростання легеневих і бронхіальних захворювань людей, руйнують гумові вироби, прискорюють корозію металів, погіршують умови видимості.

П'ята група. Альдегіди – органічні сполуки, що містять альдегідну групу -СОН. У відпрацьованих газах присутні, в основному, формальдегід, акролеїн і

оцтовий альдегід. Найбільша кількість альдегідів утворюється на режимах холостого ходу і малих навантажень, коли температури згоряння у двигуні невисокі. Формальдегід – безбарвний газ з неприємним запахом, важчий за повітря, легко розчинний у воді, дратує слизові оболонки людини, дихальні шляхи, вражає центральну нервову систему. Обумовлює запах відпрацьованих газів, особливо у дизелів. Акролеїн або альдегід акрилової кислоти – безбарвний отруйний газ із запахом підгорілих жирів, впливає на слизові оболонки. Оцтовий альдегід – газ з різким запахом і токсичною дією на організм людини.

Шоста група. Сажа й інші дисперсні частинки (продукти зносу двигунів, аерозолі, масла, нагар і ін.). Сажа – частинки твердого вуглецю чорного кольору, що утворюються при неповному згоранні й термічному розкладанні вуглеводнів палива. Безпосередньої небезпеки для здоров'я людини не становить, але може подразнювати дихальні шляхи. Створюючи димовий шлейф за транспортним засобом, сажа погіршує видимість на дорогах. Найбільша шкода сажі полягає в адсорбції на її поверхні бенз-а-пірена, який у цьому випадку надає сильнішу негативну дію на організм людини, ніж у чистому вигляді.

Сьома група. Сірчані сполуки – сірчистий ангідрид, сірководень, що з'являються у складі відпрацьованих газів двигунів, за умови використання палива з підвищеним вмістом сірки. Значно більше сірки присутня у дизельному паливі.

Згідно з європейськими стандартами 1996 р., вміст сірки в дизельному паливі не може перевищувати 0,005 г/л. Наявність сірки посилює токсичність відпрацьованих газів дизелів і є причиною появи в них шкідливих сірчаних з'єднань. Сірчані сполуки мають різкий запах, важчі за повітря, розчиняються у воді. Подразнюють слизові оболонки горла, носа, очей людини, призводять до порушення вуглеводневого і білкового обміну та пригнічення окислювальних процесів.

Восьма група. Свинець та його сполуки. Містяться у відпрацьованих газах карбюраторних двигунів тільки при використанні етилованого бензину, що має у своєму складі присадку, яка підвищує октанове число. Воно визначає здатність двигуна працювати без детонації.

Детонаційне згорання робочої суміші у 100 разів швидше нормального. Робота двигуна з детонацією небезпечна тим, що двигун перегрівається, потужність його падає, а термін придатності різко скорочується. 50% викидів свинцю у вигляді мікрочастинок поширюються у придорожньому середовищі. Решта протягом декількох годин знаходиться в повітрі у вигляді аерозолів, а потім також осідає на землю поблизу дороги. Накопичення свинцю у придорожній смугі приводить для забруднення екосистем і робить ґрунти непридатними для сільськогосподарського використання.

Питання для самоперевірки:

1. У чому виявляється специфіка негативного впливу автотранспорту?
2. Для чого встановлюється максимально разова ГДК?
3. В які групи за хімічним складом і властивостям, а також характером дії на організм людини об'єднують компоненти відпрацьованих газів?

Визначення об'єму живлення вологою рослин на різних за щільністю ґрунтах

Поняття про площу живлення має важливе теоретичне і практичне значення. Воно потрібне при опрацюванні показників зрідження деревостанів під час проведення рубок догляду. Для нормального росту насадження потрібно не тільки підібрати відповідно до лісорослинних умов деревні породи, але і забезпечити їм певний простір як у надземному, так і у підземному середовищі. Не дивлячись на численні дослідження і публікації, до цього часу немає чіткої уяви про те, скільки на одиниці площі лісу повинно буди дерев певної породи у відповідному віці, щоб вони формували високопродуктивне лісове насадження.

Поняттю «площа живлення» різні автори давали різне визначення. Наприклад, М.П. Георгієвський під площею живлення розумів об'єм ґрунту і повітряного простору, які використовує дерево для світлового, атмосферного та кореневого живлення. Ряд авторів (Г.Р. Ейттінген та ін.) під площею живлення розуміли відношення площі насадження до загальної кількості дерев у ньому, тобто отожднювали її з густотою деревостану. Це ще може мати сенс для чистих та одноярусних деревостанів.

Головними принципами утворення насаджень у містах є: принцип комплексності – рослинні системи проектуються, утворюються та використовуються для досягнення комплексу фітомеліоративних цілей, принцип відповідності – склад та структура рослинного угруповання типу умов росту.

Однак у містах, по напрямленню від периферії до центру, на градієнті "ліси та природні угруповання інших видів – забудовані території" умови росту рослин робляться екстремальними: збільшується сухість мікроклімату ґрунтів, зменшується проникливість ґрунту.

Але тільки на основі комплексного застосування методичних принципів та підходів лісоводства, біогеоценології, фізіології та генетики рослин можливе рішення задач екологічної оптимізації екосередовища. Серед територій, зайнятих лісовими насадженнями, особливе місце займають зелені зони міст.

Зелена зона – територія за межами міської границі, що зайнята лісами та лісопарками, що виконують захисні та санітарно – гігієнічні функції та є місцями відпочинку населення.

Лісопарк – великий природний ліс біля крупного міста, що пристосувався для масового відпочинку, спорту.

Ліса та насадження, призначені виконувати три функції у містах: захисну, санітарно – гігієнічну, рекреаційну. Міськими рахуються ліси, які є у адміністративних межах міста.

На жаль, негативний досвід паркових дигресій не був взятий до уваги і вчепним прийшлося констатувати факт деградації ґрунтів на великих територіях рекреаційних лісів.

У містах, згідно напрямку від периферії до центру, на градієнті «ліси та природні угруповання інших видів – забудовані території» умови зростання рослин

переходять у екстремальні: збільшується сухість мікроклімату ґрунтів, зменшується проникність ґрунту.

Об'єм живлення кореневої системи дерева на ґрунтовому просторі визначається величиною коренедоступного горизонту ґрунту:

$$V_{\text{нас}} = S_{\text{нас}} \cdot H_{\text{нас}}, \quad (4.1)$$

де $V_{\text{нас}}$ – об'єм живлення кореневої системи дерева, м^3 ;

$S_{\text{нас}}$ – площа насадження м^2 ,

$H_{\text{нас}}$ – глибина проникнення коренів, м.

В умовах вуличних насаджень для визначення об'єму живлення рослин формулу, що наведена вище, можна записати так:

$$V_{\text{дер}} = S_{\text{пк}} \cdot H_{\text{кор}}, \quad (4.2)$$

де $S_{\text{пк}}$ – площа проекції крони, м^2 ,

$H_{\text{кор}}$ – середня кількість коренів на глибині, м.

Характеристики густини ґрунту:

1 – категорія – $< 1,0 \text{ г/см}^3$ – ґрунт спущений або багатий органічною речовиною;

2 – категорія $1,0 \dots 1,2 \text{ г/см}^3$ – ґрунт зі слабо вираженою густиною;

3 – категорія $1,2 \dots 1,3 \text{ г/см}^3$ – ґрунт з середньо вираженою густиною;

4 – категорія $1,4 \dots 1,6 \text{ г/см}^3$ – ґрунт з підвищеною густиною;

5 – категорія $1,6 \dots 1,8 \text{ г/см}^3$ – ґрунт з надзвичайно високою густиною.

Дані щодо площі проекції крони наведені у табл. 6.

Таблиця 6

Площі проекції крони дерев та зелених насаджень

№	Назва рослини	Площа проекції крони, м^2
1	Клен гостролистий	2,5
2	Клен	5,0
3	Липа дрібнолиста	5,0
4	Ялина звичайна	6,5
5	Сосна звичайна	7,8
6	Сосна чорна	7,5
7	Явір	10,0

У роботі згідно свого варіанту необхідно визначити об'єм живлення кореневої системи дерева на ґрунтовому просторі (користуючись даними з табл. 7). Згідно наведеної градації густини міських ґрунтів, визначити до якої категорії відносяться ґрунти та показати графічні залежності густини ґрунтів від об'єму живлення рослин вологою. Отримані дані записати в таблицю 8.

Густина ґрунту і середня кількість коренів

Варіант №	Густина ґрунту, г/см ³	Середня кількість коренів на глибині, см		
		0...20	20...40	Понад 40
Клен гостролистий				
1	1,1...1,2	37,4	31,3	15,6
	1,4...1,6	26,8	27,6	13,0
	1,6...1,8	9,0	26,4	11,5
Клен				
2	1,1...1,2	40,5	37,1	19,1
	1,4...1,6	22,7	32,2	14,5
	1,6...1,8	18,4	24,3	10,3
Липа дрібнолистова				
3	1,1...1,2	38,8	24,3	14,5
	1,4...1,6	37,2	20,1	9,5
	1,6...1,8	18,5	13,2	6,4
Ялина звичайна				
4	1,1...1,2	53,1	31,5	9,5
	1,4...1,6	40,2	29,4	8,2
	1,6...1,8	8,3	27,1	7,6
Сосна звичайна				
5	1,1...1,2	39,4	44,3	9,8
	1,4...1,6	30,2	38,3	7,1
	1,6...1,8	9,0	34,2	6,5
Сосна чорна				
6	1,1...1,2	47,2	36,3	16,1
	1,4...1,6	42,7	35,6	14,5
	1,6...1,8	15,6	30,8	10,0
Явір				
7	1,1...1,2	41,0	38,1	21,0
	1,4...1,6	38,2	30,1	20,9
	1,6...1,8	10,1	25,1	19,7

Таблиця 8

Отримані результати

Густина ґрунту, г/см ³	Назва рослини	Площа проєкції крони, м ²	Об'єм живлення рослини		
			0...20 см	20...40 см	Понад 40 см
1,1...1,2					
1,4...1,6					
1,6...1,8					

Питання для самоперевірки:

1. З якою метою визначають об'єм живлення рослини?
2. Як можна визначити об'єм живлення рослини ?
3. Як характеризуються ґрунти міста за градацією щільності?

Визначення систем попереднього накопичення побутових відходів та розрахунок контейнерів для тимчасового зберігання побутових відходів

Відходи – це будь-які речовини, матеріали і предмети, що утворилися у процесі виробництва чи споживання, а також товари (продукція), що повністю або частково втратили свої споживчі властивості і не мають подальшого використання за місцем їх утворення чи виявлення і від яких їх власник позбувається, має намір або повинен позбутися шляхом утилізації чи видалення.

Побутові відходи – відходи, що утворюються в процесі життя і діяльності людини в житлових та нежитлових будинках (крім відходів, пов'язаних з виробничою діяльністю підприємств) і не використовуються за місцем їх накопичення.

Поводження з відходами – дії, спрямовані на запобігання утворенню відходів, їх збирання, перевезення, сортування, зберігання, оброблення, перероблення, утилізацію, видалення, знешкодження і захоронення, включаючи контроль за цими операціями та нагляд за місцями видалення.

Утилізація відходів (від лат. utilis – застосування з користю) – використання відходів у якості матеріальних або енергетичних ресурсів.

Збір і видалення відходів при вивізній системі виконують двома методами:

- планово-подвірним (відходи з квартирних збірників жителі вивантажують у проміжні ємності на житловій території для тимчасового збереження до видалення їх на місця знешкодження);
- планово-поквартирним (відходи з квартирних збірників жителі перевантажують безпосередньо в прийомний бункер сміттєперевізного транспорту.

Планово-подвірна система забезпечує великі зручності для населення, що обслуговується, і високу продуктивність сміттєвозів при механізації вантажно-розвантажувальних робіт та одержала широке поширення і рекомендується для очищення житлових районів багатоповерхової забудови, а також установ і підприємств мережі обслуговування.

Для районів з багатоповерховою забудовою і кількістю жителів у дворах не менш ніж 200 чол. рекомендується система зі змінних контейнерів і контейнерних сміттєвозів з підйомно-знімними механізмами при якій відходи вивозять разом з контейнерами, а на їх місце встановлюють порожні контейнери.

Перевагами цієї системи є відсутність перевантаження відходів і забруднення житлової території, зменшення шуму, централізований ремонт, мийка і дезінфекція контейнерів, недоліками – відсутність ущільнення сміття й тому зменшення середньої щільності відходів, а звідси зменшення на 40-50% вантажопідйомності контейнерних машин.

Змінні контейнери місткістю 750 л рекомендуються для збору і видалення побутового сміття середньої щільності на відстані вивозу сміття не більш 10 км, а також при обслуговуванні об'єктів тимчасового утворення відходів і сезонних об'єктів (місця з високим скупченням людей, дачні селища, виставки, ярмарки) та перспективні для міст із чисельністю населення 100...250 тис. чол.

Рекомендується також система незмінюваних контейнерів і смітєвозів із пристроєм, що ущільнює сміття, й стрілою для підйому контейнерів для щоденного очищення житлових дворів з кількістю населення не менш 250...400 чол. при якій сміття вивантажують безпосередньо у смітєвози, а контейнери після випорожнення встановлюють на місце.

Система з незмінюваних контейнерів місткістю 750 л найбільш перспективна для великих міст із чисельністю до 500 тис. жителів. Також існують незмінювані контейнери місткістю до 10 м³, які застосовуються для тимчасового збереження неущільнених відходів торгових та адміністративних установ і багатоповерхових будинків з великою кількістю населення.

Основними системами збору побутових відходів є контейнерна (система змінюваних збірників) і система незмінюваних збірників (рис. 6).



Рис. 6. Контейнерні системи «змінюваних» і «незмінюваних» збірників

При контейнерній («змінюваній») системі відходи вивозять разом з контейнерами, а на їх місце встановлюють порожні. При «незмінюваній» системі відходи вивантажують безпосередньо у смітєвози, а контейнери після висипання встановлюють на місце.

Вибір тієї або іншої системи визначають такі чинники:

- 1) відстань місць завантаження смітєвозів від населеного пункту;
- 2) санітарно-епідеміологічні умови;
- 3) можливість санобробки контейнерів безпосередньо в домоволодіннях;
- 4) тип і кількість смітєвозів;
- 5) кількість жителів, етажність забудови, наявність приватного сектора;
- 6) рельєф місцевості;
- 7) наявність сезонних об'єктів (ярмарки, виставки і т. п.).

У впорядкованому житловому фонді можуть водночас застосовуватися обидві системи. Більш продуктивна «незмінювана» система повинна застосовуватися у великих містах.

Контейнерна система (змінювані збірники) може застосовуватися при відстані вивезення не більше 8 км, а також при обслуговуванні об'єктів тимчасового утворення відходів і сезонних об'єктів (місце з великим скупченням людей, дачні селища, виставки, ярмарки). Збір і видалення ТПВ у житлофонді приватної власності можуть здійснюватися за будь-якою системою.

При системі змінюваних контейнерів застосовують контейнери місткістю 0,75 м³ і сміттєвози типу М-30А, а при системі незмінюваних – місткістю 1,1; 1,0; та 0,75 м³ з використанням сміттєвозів типу КО-415 або КО413 (рис. 3, 4), а також Zoeller. Приклади різних сміттєвозів наведені на рис. 7.



а



б



в

Рис. 7. Сміттєвози різних типів

а – сміттєвоз з боковим завантаженням АТ-4032 на шасі DAYUN CGC1141; б – сміттєвоз із заднім завантаженням АТ-4021 на шасі DAYUN CGC1120 (бункер 8 м³); в – сміттєвоз Zoeller

Контейнери для сміття бувають металеві (з листової сталі, оцинкованого заліза, алюмінію), пластмасові і паперові. Сучасним вимогам відповідають пластмасові збірники з кришкою і вертлюжними коліщатами для переміщення. Вони відрізняються гарним зовнішнім виглядом, не вимагають фарбування, легко миються і дезінфікуються, мають масу в 2...3 рази менше, а термін служби - у 2...3 рази більше сталевих. Застосування збірників з різнобарвної пластмаси полегшує організацію роздільного збору відходів.

Необхідна кількість незмінюваних контейнерів у місті, районі, мікрорайоні визначається за формулою:

$$n_{\text{к}}^{\text{нз}} = \frac{Q_{\text{max}} \cdot t \cdot k_3}{c \cdot k_1}, \quad (5.1)$$

де Q_{max} – максимальне добове нагромадження побутових відходів на ділянці, м³/доб.;

t – період вивезення відходів, доба;

k_1 – коефіцієнт заповнення збірників, приймається 0,9;

k_3 – коефіцієнт ремонтного резерву збірників, що враховує кількість збірників, які знаходяться у фарбуванні і ремонті, приймається 1,05;

c – ємність одного збірника, приймається 1,1 м³.

Необхідна кількість змінних контейнерів для об'єкта збирання відходів виражається формулою:

$$n_{\text{к}}^3 = \frac{Q_{\text{max}} \cdot t \cdot k_3 \cdot k_2}{c \cdot k_1}, \quad (5.2)$$

де k_2 – коефіцієнт змінності, що враховує кількість контейнерів, які знаходяться на навантаженні, розвантаженні, у шляху на машинах, приймається 1,35;

c – ємність одного збірника (бункера), приймається 8 м³.

Приклад:

Надати рекомендації з різновиду і необхідній кількості контейнерів для збору сміття для районів міст із населенням 100 і 550 тис. жителів при щодобовому вивозі сміття. Прийняти, що житловий фонд міст обладнаний водопроводом, каналізацією, центральним опаленням і газом. Середнє число жителів районів у відповідних містах складає 350 і 500 чоловік.

Розв'язання:

1. Згідно з існуючими нормативами (табл. 9, 10) об'єм накопичення твердого побутового сміття від житлових будинків, обладнаних водопроводом, каналізацією, центральним опаленням і газом на 1 жителя для міста з населенням 100 тис. жителів складе 3,00 л/добу, а для міста з населенням 550 тис. жителів – 3,07 л/добу, отже, максимальне добове накопичення побутового сміття на ділянках міст, що обслуговуються, у м³/добу складе:

$$Q_{\text{с max}}^{\Gamma 1} = 3,00 \cdot 10^{-3} \cdot 350 = 1,050;$$

$$Q_{\text{с max}}^{\Gamma 2} = 3,07 \cdot 10^{-3} \cdot 500 = 1,535.$$

2. Місткість одного збірника приймаємо 750 л=0,75 м³.

3. Оскільки в першому місті чисельність населення не перевищує 250 тис. чол. Для нього рекомендовані система зі змінних контейнерів і контейнерних сміттєвозів з підйомно-знімними механізмами, необхідна кількість яких по районах міста визначається за формулою 5.2.

$$n_{\text{к}}^3 = \frac{1,050 \cdot 1 \cdot 1,05 \cdot 1,35}{0,75 \cdot 0,9} = 2,205 \approx 2 \text{ конт.}$$

4. У другому місті, де чисельність населення складає 550 тис. чол., рекомендовані незмінювані контейнери для об'єктів збору відходів, кількість приймається за формулою 5.1:

$$n_{\text{к}}^{\text{нз}} = \frac{1,535 \cdot 1 \cdot 1,05}{0,75 \cdot 0,9} = 2,388 \approx 2 \text{ конт.}$$

Висновок: для міст із населенням 100 тис. жителів рекомендовано систему зі змінних контейнерів і контейнерних сміттєвозів з підйомно-знімними механізмами в мінімальній кількості 2 шт. для районів міста з кількістю жителів 350 чоловік

Для районів з кількістю жителів 500 чоловік у місті з населенням 550 тис. жителів рекомендовано систему незмінюваних контейнерів і сміттєвозів із пристроєм, що ущільнює сміття, й стрілою для підйому контейнерів кількості 2 шт. та, з умов розрахунків, для страхування від засмічення майданчика для розміщення контейнерів, кількість останніх бажано збільшити до 3 шт.

Таблиця 9

Середні норми накопичення ТПС для житлових будинків

Об'єкт	Норма накопичення ТПС на одного мешканця				Щільність сміття
	Середньодобова		Середньорічна		
	кг	л	кг	м ³	кг/м ³
Упорядковані будинки (газ, центральне опалення, водопровід, каналізація)	0,77	3,56...6,03	281,0	1,30...2,00	128,0...216,0
Неупорядковані будинки (без водопроводу і каналізації):					
- з газовим опаленням;	0,96	3,84...5,75	350,0	1,40...2,10	167,0...250,0
- з опаленням на твердому паливі	1,15	3,86...6,85	420,0	1,41...2,50	168,0...298,0
Будинки приватного сектора з присадибною ділянкою, в т.ч. у сільській місцевості:					
- з газовим опаленням;	1,26	3,84...6,03	460,0	1,40...2,20	209,0...329,0
- з опаленням на твердому паливі	1,59	4,41...6,58	580,0	1,51...2,40	240,0...384,0

Варто зазначити, що норми в табл. 9 наведено для ТПС без відбору харчових відходів. У разі відбору харчових відходів норми зменшуються на 15%. Для упорядкованих будинків із сміттєпроводом норма накопичення ТПС на 10% вища, ніж для таких же будинків без сміттєпроводу. Щільність сміття відповідає його стану в сміттєзбірниках перед навантаженням в сміттєвозний транспорт.

Таблиця 10

Норми накопичення ТПС для об'єктів громадського, адміністративного та культурного призначення

№	Об'єкт	Розрахункова оди- ниця	Норма накопичення на 1 розрахункову одиницю				Щільність сміття, кг/м³
			Середньодобова		Середньорічна		
			кг	л	кг	м³	
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Готель	Місце	0,5	2,74...4,11	182,0	1,0...1,5	121,0...182,0
2	Гуртожиток	Місце	0,40	1,65...2,0	146,0	0,6-0,8	182,0...243,0
3	Лікувально-профілактичні установи: - лікарня; - поліклініка	Місце відвідування	0,65	2,2...2,74	237,0	0,8...1,0	125,0...225,0
			0,015	0,06...0,1	4,50	0,02...0,036	125,0...225,0
4	Санаторій, пансіонат, будинок відпочинку	Місце	0,70	3,84...5,2	256,0	1,4...1,9	135,0...183,0
5	Дитяча дошкільна установа	Місце	0,28	1,2...1,5	70,0	0,3...0,38	184,0...233,0
6	Учбові заклади: - вищі; технікуми - школа; - школа-інтернат; - профтехучилище	Учень	0,09	0,48...0,52	23,0	0,12...0,13	177,0...192,0
			0,008	0,4...0,48	20,0	0,1...0,12	167,0...200,0
			0,50	2,2...2,4	125,0	0,55...0,60	208,0...227,0
			0,5	2,0...2,2	125,0	0,5...0,55	227,0...250,0
7	Підприємства торгівлі: - промтоварний магазин; - ринок; - продовольчий магазин	1 м² торговельної площі	0,15	0,82...0,85	46,0	0,25...0,26	177,0...184,0
			0,31	1,10...1,97	96,0	0,4...0,6	183,0...203,0
			0,30	1,48...1,64	91,5	0,45...0,50	183,0...203,0
8	Підприємства громадського харчування. Ресторан: - з відбором харчових відходів; - без відбору харчових відходів.	Місце	0,14	5,0...5,2	510,0	1,8...1,9	268,0...283,0
			2,00	6,0...6,6	730,0	2,2...2,4	304,0...330,0
	Кафе, їдальня: - з відбором харчових відходів; - без відбору харчових відходів.	Місце	0,43	2,2...2,3	131,0	0,67...0,7	187,0...196,0
			0,50	2,6...2,7	152,5	0,79...0,82	186,0...193,0

Продовження таблиці 10

1	2	3	4	5	6	7	8
9	Склад	м ² площі	0,10	0,22...0,24	25,0	0,055...0,06	470,0...450,0
10	Адміністративні та громадські установи та організації	Робоче місце	0,30	1,3...1,5	75,0	0,32...0,38	197,0...234,0
11	Видовищні установи	Місце	0,08	0,7...0,8	25,0	0,21...0,25	100,0...119,0
12	Підприємства побутов. обслуговування	Робоче місце	0,85	3,4...3,8	260,0	1,04...1,16	224,0...250,0
13	Вокзал, аеропорт, автовокзал	м ² пасажирської площі	0,37	1,6...1,8	135,0	0,58...0,66	205,0...233,0
14	Кемпінг, автостоянка	Машино-місце	0,03	0,11...0,14	11,0	0,04...0,05	220,0...275,0
15	Пляж (курортний сезон)	м ² території	0,04	0,2...0,22	-	-	160,0
16	Місце тримання домашніх тварин:						
	- корова;		33	-	8000		
	- кінь;		25	-	8000		
	- свиня;		6	-	1500		
	- коза, вівця;		3,3	-	300		
	- птахи		0,015	-	5,5		
		1 ГОЛОВИ					

Порядок виконання роботи:

1. Надати рекомендації з різновиду і необхідної кількості контейнерів для збору сміття для районів міст із населенням 800 тис. та 150 тис. мешканців при щодобовому вивозі сміття. Житловий фонд міста обладнаний упорядкованими будинками, неупорядкованими будинками без водопроводу і каналізації з газовим опаленням. Середнє число мешканців районів у відповідних містах складає 500 і 100 чоловік.

2. Зробити висновки.

Питання для самоперевірки:

1. Дайте визначення відходам та побутовим відходам.
2. Що таке поводження з відходами?
3. Дайте визначення утилізації.
4. Які існують системи збору побутових відходів?

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 6

Розрахунок накопичення твердого побутового сміття

Тверді побутові відходи (ТПВ) – непридатні для подальшого використання харчові продукти та предмети побуту, що викидаються людиною.

Реутилізація – отримання з використаної готової продукції шляхом її переробки нової продукції того чи іншого близького їй типу продукції (папір з макулатури, металу з металобрухту).

Використання ТПВ у якості вихідного продукту для іншого виробництва також є одним з видів реутилізації.

Вторинні матеріальні ресурси (ВМР) – сукупність всіх видів відходів, які можуть бути використані у якості основної та допоміжної сировини для випуску нової продукції. Реальні вторинні матеріальні ресурси – це ті, для яких створені ефективні методи та потужності для переробки та забезпечений ринок збуту. Фільтрат – рідка складова ТПВ, сильно забруднена.

Норми накопичення твердого побутового сміття (ТПС) – це кількість відходів, які утворюються на одну розрахункову одиницю (одного мешканця для житлового фонду; одне місце в готелі; 1 м² торгівельної та складської площі; одне відвідування для поліклінік тощо) за одиницю часу.

Норми накопичення визначаються за двома джерелами накопичення:

- житлових будинків;
- установ, закладів та підприємств громадського призначення.

Загальні норми накопичення використовуються для укрупнених розрахунків під час проектування схем санітарної очистки, об'єктів для знешкодження та утилізації побутових відходів, у процесі визначення необхідної кількості машин та механізмів, обслуговуючого персоналу, планування робіт та витрат на очистку території населених пунктів України.

Диференційовані норми накопичення визначають виходячи з кількості побутових відходів, які утворюються на окремому об'єкті накопичення на

розрахункову одиницю, характерну для цього об'єкта. Диференційовані норми використовуються для визначення обсягів накопичення відходів на об'єкті для розрахунків між замовниками та підприємствами, які виконують роботи із санітарної очистки населених пунктів.

В табл. 11 наведено порівняльний аналіз річного обсягу утворення побутових відходів на 1 мешканця в різних країнах.

Таблиця 11

Річний обсяг утворення ТПВ на одного мешканця в різних країнах

№	Країна	Обсяг ТПВ, кг	№	Країна	Обсяг ТПВ, кг
1	США	720	10	Німеччина	350
2	Фінляндія	620	11	Італія	350
3	Голландія	500	12	Польща	340
4	Данія	480	13	Австрія	330
5	Норвегія	470	14	Франція	330
6	Угорщина	460	15	Греція	300
7	Швейцарія	440	16	Португалія	260
8	Японія	410	17	Чехія	250
9	Швеція	370	18	Україна	250

Загальні норми накопичення твердого побутового сміття у населених пунктах диференціюються залежно від чисельності населення.

Згідно з чинним ДВН 360-92 «Містобудування. Планування і забудова міських і сільських поселень» міські та сільські поселення за чисельністю населення поділяються на групи (табл. 12).

Таблиця 12

Групи населених пунктів

№	Групи поселень	Населення, тис. чол.	
		Міст	Сільських поселень
1	Найзначніші	понад 1000	-
2	Значні	500...1000	3...5
3	Великі	250...500	1...3
4	Середні	50...250	0,2...0,5
5	Малі міста	20...50	до 0,05...0,2

До ТПВ, що входять у норму накопичення від населення та вивозяться спеціальним автотранспортом, відносяться відходи, які утворюються в житлових і громадських будинках, включаючи відходи від поточного ремонту приміщень,

відходи від опалювального обладнання, дворове сміття, пале листя, яке збирається з вулиць і двірських територій, і великі предмети домашнього побуту.

На норми накопичення і склад ТПВ впливають:

- ступінь благоустрою житлового фонду (наявність водопроводу, каналізації, газу, сміттєпроводів, системи опалення);
- поверховість;
- розвиток громадського харчування, культура торгівлі;
- ступінь добробуту населення;
- кліматичні умови (різна тривалість опалювального сезону), споживання овочів і фруктів.

Для великих міст норми накопичення вище, ніж для середніх і малих. Уточнення норм накопичення ТПВ, що утворюються в умовах того або іншого міста, визначаються на спеціально обраних контрольних ділянках. У містах з населенням до 300 тис. мешканців контрольна ділянка охоплює 2 % жителів, у містах з населенням до 500 тис. меш. – 1 %, у містах з населенням більш 500 тис. меш. – 0,5 %.

Норми накопичення твердого побутового сміття житлових будинків залежить від ступеня їх благоустрою.

За ступенем благоустрою будинки поділяються на категорії:

- повністю упорядковані будинки з центральним опаленням, газом, водопроводом, каналізацією, сміттєпроводом (або без нього);
- будинки середнього упорядкування з водопроводом, каналізацією, місцевим або центральним опаленням і готуванням їжі на плитах, що опалюються дровами або вугіллям;
- неупорядковані будинки без водопроводу, з каналізацією, з місцевим опаленням і готуванням їжі на плитах, що опалюються дровами або вугіллям;
- будинки приватного сектора.

У будинках, обладнаних сміттєпроводами, норми накопичення ТПС дещо вищі, ніж в будинках без сміттєпроводів. У житлових будинках без каналізації накопичується сміття підвищеної вологості, що збільшує його масу.

Роздільне збирання харчових відходів і вторинної сировини (папір, метал тощо) знижує кількість відходів, що вивозяться: харчових – до 30 кг, вторинної сировини – до 20 кг на рік в розрахунку на одного мешканця.

Середні норми накопичення твердого побутового сміття для житлових будинків було наведено в табл. 9. Норми накопичення ТПС для об'єктів громадського, адміністративного та культурного призначення – у табл. 10.

Загальна кількість і середня загальна норма накопичення визначається шляхом підрахунку усіх видів твердого побутового сміття у межах міста відповідно до кількості розрахункових одиниць на об'єктах сміттенаскопичення і встановлених для них диференційованих норм накопичення, а також з урахуванням середньорічної чисельності туристів, гостей і маятникової міграції за формулою:

$$V_o = \frac{\sum Q_{ж} + \sum Q_{у} + Q_p}{n}, \quad (6.1)$$

де $\Sigma Q_{\text{ж}}$ – сумарне накопичення побутового сміття в житлових будинках міста за рік, кг або м^3 ;

$\Sigma Q_{\text{у}}$ – сумарне накопичення побутового сміття в міських установах обслуговування за рік, кг або м^3 ;

$Q_{\text{р}}$ – річне накопичення відходів від районного обслуговування, тобто від приїжджого населення; становить $1,2 \text{ м}^3/\text{рік}$ на одного мешканця (для міст 1 і 2 групи табл. 7) – або $1,5 \text{ м}^3/\text{рік}$ на одного мешканця (для міст 3...5 груп табл. 7);

n – кількість населення міста або селища.

Приклад:

Розрахувати загальні норми накопичення твердого побутового сміття для міста з населенням 110 тис. жителів, що має у складі ЖЕО житлові будинки, обладнані водопроводом, каналізацією, центральним опаленням і газом; крім житлових будинків у місті функціонує 2 лікарні, 10 дитячих садків, 6 шкіл, 1 профтехучилище, 1 технікум, 1 кінотеатр, 30 установ, 2 ресторани з відбором харчових відходів й 10 інших закладів суспільного харчування без відбору харчових відходів, 15 промтоварних і 28 продовольчих магазинів, 3 ринки, 2 вокзали.

Розв'язання:

1. За таблицею визначаємо, що завдане місто належить до середнього із 4 групи поселень. Тому норми накопичення твердого побутового сміття від житлових будинків, обладнаних водопроводом, каналізацією, центральним опаленням і газом на 1 мешканця, за даними таблиці, складуть 245 кг/рік . Отже, сумарне накопичення побутового сміття в житлових будинках міста на 1 мешканця:

$$\Sigma Q_{\text{ж}} = 245 \text{ кг/рік.}$$

2. Сумарне накопичення твердого побутового сміття для об'єктів громадського, адміністративного та культурного призначення, за даними таблиці, за рік на розрахункову одиницю складе:

$$\Sigma Q_{\text{ж}} = 2 \cdot 247 + 10 \cdot 70 + 6 \cdot 18 + 1 \cdot 100 + 1 \cdot 22 + 1 \cdot 25 + 30 \cdot 62 + 2 \cdot 25 + 10 \cdot 18 + 15 \cdot 45 + 28 \cdot 90 + 3 \cdot 40 + 2 \cdot 135 = 7124 \text{ кг/год.}$$

3. Річне нагромадження відходів від районного обслуговування, тобто від приїжджого населення:

$$Q_{\text{р}} = 1,5 \cdot 225 = 338 \text{ кг/рік.}$$

4. Оскільки всі попередні складові розраховані в накопиченні на 1 мешканця чи розрахункову одиницю, тоді і загальні норми за формулою (6.1), розраховуємо в тій самій розмірності без обліку розподілу на кількість населення міста:

$$V_0 = 245 + 7124 + 338 = 7707 \text{ кг/рік.}$$

Висновки: загальні норми накопичення твердого побутового сміття для міста з населенням 110 тис. жителів, що має в складі ЖЕО житлові будинки та об'єкти громадського, адміністративного та культурного призначення на розрахункову одиницю за рік складають 7707 кг/рік .

Порядок виконання роботи:

1. Розрахувати загальні норми накопичення твердого побутового сміття для міста з населенням 600 тис. мешканців, що має у складі ЖЕО житлові будинки, обладнані водопроводом, каналізацією, центральними опаленням і газом; житлові будинки приватного сектора. У місті функціонує 2 готелі, пансіонат, 2 вищих учбових закладів, 50 шкіл, 5 ринків, 30 промтоварних і 58 продовольчих

магазинів, 5 кафе з відбором харчових відходів, вокзал, аеропорт, видовищні установи.

2. Визначити до якої групи населених пунктів належить задане місто.
3. Розрахувати сумарне накопичення твердого побутового сміття на 1 мешканця за рік.
4. Зробити висновки.

Питання для самоперевірки:

1. Дайте визначення твердим побутовим відходам.
2. Що таке реутилізація?
3. Що впливає на норми накопичення відходів?

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 7

Визначення рівня шумового забруднення розрахунковим методом

Шум – одна із форм шкідливого фізичного впливу на навколишнє природне середовище. Забруднення середовища у наслідок шумового впливу виникає через перевищення природного рівня звукових коливань. У сучасних умовах, в урбанізованих зонах шум призводить до серйозних фізіологічних порушень у людини.

Шумовий вплив наразі є однією із гострих екологічних проблем сучасності, адже понад половина населення Західної Європи проживає в районах з рівнем шуму, якій перевищують припустимі норми. Шум – одна із форм хвильового (фізичного) забруднення довкілля, адаптація організмів до якого практично неможлива.

Розрізняють постійний, непостійний, коливальний, переривчастий та імпульсний шум.

Звуки, які сприймає людське вухо, знаходяться в діапазоні 16...20000 Гц, тобто від 16 до 20000 коливань за секунду. Нижче 16 – інфразвук (ІЗ) і вище 20000 – ультразвук (УЗ). Звичайно, що на організм людини особливо шкідливо діють підвищені рівні шуму. Для порівняння: 10...20 дБ – шепіт, шелест листя; 30...35 дБ – рівень шуму, що змушує прокинутись вночі; 75 дБ – голосна розмова; 90 дБ – робота відбійного молотка; 110 дБ – поріг шумового стресу (звукового сп'яніння); 120...150 дБ – гуркіт грому, старт космічної ракети і, нарешті, 160...170 дБ – постріли з гвинтівки або автомата Калашникова.

Не слід вважати, що нешкідливими є інфразвуки. Частота ІЗ 2...15 Гц особливо несприятливо впливає на організм внаслідок резонансних явищ (радарні установки, турбіни тощо). Вимірювання рівнів звуку проводять шумомірами, комбінованими вимірювальними системами або автоматичними пристроями.

Джерела шуму можуть бути розділені на дві великі групи: внутрішні і зовнішні.

До внутрішніх джерел шуму можна віднести:

- інженерні,
- технічні,

- санітарно-технічне побутове обладнання (наприклад: кондиționери, сміттєпровід, трубопровід);
- джерела шуму, створені безпосередньо діяльністю людини.

Зовнішніми джерелами шуму є: транспортний, промисловий, виробничий та побутовий шум.

Транспортний шум – це шум, що створюється двигунами, колесами, гальмами та аеродинамічними особливостями транспортних засобів (поділяється на автомобільний, залізничний, водний тощо). Транспортний шум є одним з найбільш розповсюджених джерел шуму. Скарги на шум від транспорту складають ~ 60 % усіх скарг на міські шуми.

Промисловий шум – це шум, джерелом якого є промислове (рідше сільськогосподарське) виробництво. Для зниження його дії на жителів населених пунктів встановлюються шумові екрани, лісові захисні загорожі.

Виробничий шум – шум, що створюється у приміщеннях працюючими механізмами та машинами.

Побутовий шум – шум, що виникає в побутових приміщеннях від роботи радіоапаратури, побутових пристроїв та поведінки людей. Загальний рівень шуму в побутових приміщеннях не повинен перевищувати 40 дБА вдень і 30 дБА вночі.

Дані про різноманітні внутрішні джерела шуму наведено в табл. 13.

Шум знижує продуктивність праці на 15...20 %, суттєво підвищує ріст захворюваності. Експерти вважають, що в великих містах шум скорочує життя людини на 8...12 років. При тривалій роботі в шумних умовах перш за все уражаються нервова та серцево-судинна системи та органи травлення. Зменшується виділення шлункового соку та його кислотність, що сприяє захворюванню гастритом і т.д.

В Україні, а також і в інших країнах (США, Англія та ін.) широко використовується система гігієнічно допустимого шумового навантаження на людину на робочих місцях. Гігієнічні норми гарантують збереження здоров'я працюючих. Виконання цих норм являється обов'язковим для адміністрації підприємства, що затверджено законодавством. До вирішення задач гігієни праці запрошуються спеціалісти по промисловій вентиляції і по промислового освітленню, конструктори машин та інструментів, технологи-будівники і організатори виробництва.

Шумове забруднення – це перевищення природного рівня шуму та ненормальна зміна звукових характеристик (періодичності, сили звуку тощо) на робочих місцях, в населених пунктах та інших місцях внаслідок роботи транспорту, промислових підприємств, побутових приладів, поведінки людей та інших причин.

Правову основу захисту населення від шуму в Україні складають державні закони України «Про забезпечення санітарного й епідемічного благополуччя населення», «Про охорону природного навколишнього середовища», «Про екологічну експертизу» тощо.

Для ліквідації шумового забруднення навколишнього середовища використовується шумозахист.

Шумозахист – це комплекс заходів на виробництві, транспорті, при цивільному та промислового будівництві, дорогах, вулицях населених місць.

Внутрішні джерела шуму

Джерело звуку	Рівень звуку (дБа)
Шум від сміттєприбиральної машини	71
Ігри дітей	74
Купання дітей в басейнах	76
Спортивні ігри: Футбол	75
Волейбол	74
Баскетбол	66
Теніс	61
Хокей	65
Радіомузика	83
Розмова людей	66
Радіомовлення	70
Холодильник	42
Гра на піаніно	80
Пральна машина	68
Пилосос	75
Злив води з крану	44...50
Наповнення ванни	36...58
Автомобільний транспорт (на відстані 7,5 км)	77...83
Легкові автомобілі	77
Автобуси та вантажівки	78...83
Залізничний транспорт (на відстані 20 км)	90...101
Авіаційний транспорт (над трасою)	98...105

На практиці шумозахист виконується за допомогою архітектурно-планувальних та будівельних методів (застосування звукопоглинаючих матеріалів, раціональне розміщення будівельних об'єктів, створення протишумових розривів – віднесення житлових будівель всередину кварталів, винесення шумних виробництв від населених пунктів, конструювання протишумових віконних клапанів тощо), спеціальних шумозахисних екранів (створення вздовж вулиць екранів у вигляді земляних валів, стін різних конструкцій, шумовідбиваючих, як правило, не житлових будівель-магазинів, складів, гаражів), зелених насаджень (ефективні насадження розміром 50 м і більше в ширину, головним чином влітку), розвішування на балконах та лоджіях масивних чи гофрованих загорож, “взяття” залізничних доріг в тунелі та подібні заходи.

Згідно з діючим в Україні законодавством, рівень шуму, що створюється автотранспортом (акустична характеристика) визначається шумометром на

відстані 7 м від першої (ближньої) розрахункової точки до смуги транспортного потоку.

Якщо такого пристрою немає, то для наближеного визначення шуму на відстані 7 метрів (норматив) користуються розрахунком. Рівень шуму на нормативній відстані визначається за формулою 7.1:

$$V_7 = 46 + 11,8 \cdot \log N + \sum n, \quad (7.1)$$

де N – інтенсивність руху автотранспорту авто/год;

$\sum n$ – сума поправок, яка враховує відхилення умов від типових. Поправки визначаються за формулою 7.2:

$$\sum n = X_N + X_V \pm X_1 + X_{тр}, \quad (7.2)$$

де X_N – поправка на співвідношення громадського та вантажного транспорту (1...5 дБ);

X_V – поправка на відхилення швидкості руху (2...8 дБ);

X_1 – поправка на ухил автошляху (1,2...3,4);

$X_{тр}$ – поправка на рух трамваю вздовж вулиці (2...3 дБ).

Наступним кроком є розрахунок рівня шуму від автомагістралі на відстані 8...14 м за формулою 7.3:

$$V_N = V_7 - X_1 - X_2 - X_3 - X_4, \quad (7.3)$$

де V_N – рівень шуму від джерела на певній відстані, дБ;

V_7 – рівень шуму від джерела забруднення, дБ;

X_1 – зниження шуму внаслідок поширення звукових хвиль в атмосфері;

X_2 – зниження шуму під впливом земної поверхні;

X_3 – зниження шуму під впливом зелених насаджень;

X_4 – поглинаючий ефект будівель (25 дБ).

$$X_1 = 10 \cdot \log \frac{P_1}{7}, \quad (7.4)$$

де P_1 – відстань від джерела шуму.

$$X_2 = K_N \cdot X_1, \quad (7.5)$$

де K_N – коефіцієнт поглинання шуму, який дорівнює для асфальту – 0,9, відкритого ґрунту – 1, газону – 1,1.

$$X_3 = K_3 \cdot X_1, \quad (7.6)$$

де K_3 – коефіцієнт зниження звукової енергії зеленими насадженнями, що становить – 1,2 для смуги з двох рядів дерев з чагарником та шириною 6 м, 1,5 – для тієї ж смуги але шириною 7 м.

Порядок виконання роботи:

1. Розрахувати рівень шуму на нормативній відстані до смуги транспортного потоку.
2. Розрахувати рівень шуму від автомагістралі на відстані 8...14 м.
3. Після виконання розрахунків отриманий результат по рівню шуму необхідно порівняти з нормативними значеннями (табл. 14).
4. Зробити висновки.

Таблиця 14

Допустимі рівні шуму на різних за призначенням територіях

Призначення території	Допустимий рівень шуму, дБ	
	Денний час (з 7:00 до 23:00)	Нічний час (з 23:00 до 7:00)
Селітебна зона	55	45
Зони житлової забудови, що реконструюється	60	50
Зона масового відпочинку	50	35...40
Санітарно-курортна зона	40...45	30...35
Житлові будинки, розташовані поблизу транспортних магістралей	35	25
Заповідні території	до 25	до 20

Питання для самоперевірки:

1. Що таке шум?
2. Які типи шуму існують?
3. Що таке шумове забруднення?

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Климчик О. М. Урбоекологія : навч.-метод. посіб. Херсон : ОЛДІ-ПЛЮС, 2019. 208 с.
2. Урбоекологія і техноекоекологія : підручник для вищ. навч. закл. / Г. М. Франчук, О. І. Запорожець, Г. І. Архіпова ; Нац. авіаційний ун-т. Київ : Вид-во Нац. авіац. ун-ту "НАУ-друк", 2011. 494 с.
3. Шкодовський Ю. М., Каменський В. І., Харків. нац. ун-т будівництва та архітектури. Урбаністика : підручник. Харків : БУРУН і К, 2013. 247 с.
4. Проблеми екології та охорони навколишнього середовища : анот. бібліогр. показч. / уклад.: О. М. Бандурка та ін. Дніпропетровськ : НГУ, 2015. 286 с.
5. Васюкова Г. Т., Ярошева О. І. Екологія : підручник. Київ : Кондор, 2020. 524 с.
6. Екологія міських систем : навч. посіб. / О. М. Климчик та ін. ; за ред. О. М. Климчик. Житомир : Видавець О. О. Євенок, 2016. Ч. 1. 460 с.
7. Екологія міських систем : навч. посіб. / О. М. Климчик та ін. ; за ред. О. М. Климчик. Житомир : Видавець О. О. Євенок, 2017. Ч. 2. 458 с.
8. Основи екології. Екологічна економіка та управління природокористуванням : підручник / за заг. ред. Л. Г. Мельника, М. К. Шапочки. Суми : Університетська книга, 2008. 759 с.
9. Методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт з навчальної дисципліни «Екологія» для студентів спеціальності 6.040102 Біологія / уклад.: О. М. Алпатова, В. С. Костюк. Житомир : Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2018. 38 с.
10. Борисовська О. О., Деменко О. В., Павличенко А. В. Утилізація та рекуперація відходів : метод. рек. до виконання практ. робіт для студентів спеціальностей 101 «Екологія» та 183 «Технології захисту навколишнього середовища». Дніпро : Національний гірничий університет, 2017. 56 с.
11. Чорна В. І., Кацевич В. В. Урбоекологія. Практикум : навч. посіб. Дніпро : ДДАЕУ, 2019. 180 с.
12. Проект Закону України від 21.09.2018 № 9112, «Про зелені насадження міст та інших населених пунктів». ІПС ЛІГА:ЗАКОН. URL: <https://ips.liga-zakon.net/document/JH71400A?an=253> (дата звернення: 09.10.2023).
13. Кучерявий В. П. Екологія. Львів : Світ, 2001. 500 с.
14. Дніпровська міська рада. URL: <https://dniprorada.gov.ua> (дата звернення: 11.10.2023).
15. Методика вивчення демографічних показників : метод. вказівки до практ. занять для самостійної підготовки до практ. занять із дисципліни «Пропедевтика громадського здоров'я» / уклад.: В. А. Сміянов, О. І. Сміянова. Суми : Сумський державний університет, 2018. 40 с.
16. Дорошенко Л. С. Демографія : навч. посіб. Київ : МАУП, 2005, 112 с.
17. Курс з дисципліни «Урбоекологія» у системі дистанційного навчання ННЦ «Лідер». Український державний університет науки і технологій. URL: <https://lider.diit.edu.ua/course/view.php?id=1334> (дата звернення: 09.10.2023).

Навчально-методичне видання

**Безовська Марина Сергіївна,
Розгон Оксана Вікторівна,
Саблін Олег Ігоревич**

УРБОЕКОЛОГІЯ
ЧАСТИНА 1: Організація міського простору

Навчально-методичні рекомендації
до практичних занять

В авторській редакції

Експертний висновок склав канд. хім. наук, доц. Лідія Тарасова

Зареєстровано НМВ УДУНТ (№ 668 від 08.12.2023)

Формат 60x84 $\frac{1}{16}$. Ум. друк. арк. 2,15. Обл.-вид. арк. 1,70.
Зам. № 107

Видавець: Український державний університет науки і технологій
вул. Лазаряна, 2, ауд. 2216, м. Дніпро, 49010.
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 7709 від 14.12.2022

Адреса видавця та дільниці оперативної поліграфії:
вул. Лазаряна, 2, Дніпро, 49010