

Луганський національний аграрний університет

Кафедра екології та безпеки життєдіяльності

## **МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ**

до виконання практичних робіт та організації  
самостійної роботи з курсу  
**«Урбоекологія»**  
для здобувачів спеціальності 101 Екологія

Слов'янськ, 2021

УДК УДК 504.75

Методичні рекомендації до виконання практичних робіт та організації самостійної роботи з курсу «Урбоекологія» для здобувачів спеціальності 101 Екологія / Укл. Г. В. Коробкова, О. В. Бабіч – Слов'янськ: ЛНАУ, 2021. – 45с.

Укладачі:

Коробкова Г. В. – канд. геогр. наук, в. о. зав. кафедри екології та безпеки життєдіяльності;

Бабіч О.В. – канд. техн. наук, доц. кафедри екології та безпеки життєдіяльності.

Подано методичні рекомендації до виконання практичних робіт та організації самостійної роботи з курсу «Урбоекологія» для здобувачів спеціальності 101 Екологія.

Затверджено на засіданні кафедри екологічної безпеки та життєдіяльності людини протокол №5 від 29 квітня 2021 р.

## ЗМІСТ

Вступ.....	4
1. Загальні положення .....	5
2. Тематичний план дисципліни .....	6
3. Самостійна робота студента.....	7
4. Список рекомендованої літератури для вивчення дисципліни.....	11
5. Методичні вказівки до практичних робіт .....	13
<b>Практична робота № 1</b> Визначення відкритості міських територій	13
<b>Практична робота № 2</b> Визначення щільності забудови міських територій	14
<b>Практична робота №3</b> Системи попереднього накопичення побутових відходів та розрахунок контейнерів для тимчасового зберігання побутових відходів	15
<b>Практична робота № 4</b> Розрахунок майданчиків для розташування контейнерів накопичення відходів на територіях комплексів	16
<b>Практична робота № 5</b> Районування території міста згідно ступені забруднення	18
<b>Практична робота № 6</b> Еколого-географічне районування території міст згідно умов техногенного навантаження	20
<b>Практична робота № 7</b> Дослідження ступеню забрудненості повітря	21
<b>Практична робота № 8</b> Оцінювання рівня забруднення атмосферного повітря вихлопними газами автотранспорту біля фасадів жилих будинків	23
<b>Практична робота № 9</b> Визначення необхідної ширини шумозахисної смуги	26
<b>Практична робота №10</b> Санітарно-гігієнічне оцінювання зелених рослин у населених пунктах	28
<b>Практична робота №11</b> Визначення об'єму живлення вологою рослин на різних ґрунтах	29
<b>Практична робота №12</b> Визначення репродуктивної здатності території	34
<b>Практична робота №13</b> Визначення екологічної (демографічної) ємності території	36
<b>Практична робота №14</b> Оцінювання стійкості міських ландшафтів до антропогенної трансформації	37
<b>Практична робота №15</b> Оцінювання кількісного та якісного виснаження поверхневих вод	39
<b>Практична робота №16</b> Визначення морфологічного складу твердих побутових відходів	41
Список використаних джерел.....	45

## ВСТУП

Інтенсивний розвиток науки дав поштовх до активації процесів урбанізації. Цей процес характеризується стрімким зростанням міського населення, розширенням міст та формуванням приміської зони для господарської діяльності. У свою чергу, це мало позитивні та негативні наслідки за рахунок збільшення кількості автомобілів і одиниць міського транспорту, споживання ресурсів та захвату територій. Відношення між містами, селищами, сільськими населеними пунктами і навколишнім природним середовищем є дуже складним і характеризується комплексністю і неоднорідністю.

Містобудування і екологія тісно пов'язані між собою і направлені на створення сприятливих умов життєдіяльності людей. Впровадження екологічних основ у процес містобудування дало поштовх до розвитку такої галузі науки, як урбоекологія.

Вивчення *дисципліни «Урбоекологія»* надає студентам можливість отримати поглиблені знання в формуванні знань щодо особливостей, закономірностей та тенденцій сучасного міського середовища як екосистем, вплив останніх на навколишній світ, оцінювання ступеня цього впливу та використовувати отримані знання на практиці для збереження природних умов.

Дисципліна «Урбоекологія» є складовою частиною циклу фундаментальних дисциплін для підготовки студентів освітнього ступеня «бакалавр» за спеціальностями: 101 Екологія.

Вивчення навчальної дисципліни «Урбоекологія» передбачає ознайомлення бакалаврів з вивчення масштабів і інтенсивностей антропогенної і технічної дії на урбосоціоекосистему, визначення допустимого рівня такої дії, розробки заходів, що забезпечують стабільність підтримання допустимого рівня дії, прогнозування можливих віддалених наслідків цієї дії і відповідне коригування системи природоохоронних заходів.

## 1. Загальні положення

Навчальна дисципліна «Урбоекологія» є складовою освітньо-професійної програми підготовки бакалавра зі спеціальності 101 Екологія за освітньо-професійною програмою 101 Екологія.

«Урбоекологія» сприяє утворенню екологічного світогляду щодо єдності та тісного взаємозв'язку між компонентами природних систем і функціонуванням інженерних систем міста. Майбутній еколог повинен знати принципи роботи складових міських систем і вміти приймати організаційні, нормативно-правові, природоохоронні та інші рішення, які забезпечують екологічно-безпечне функціонування міської інженерно-технічної інфраструктури.

Урбоекологія сформувалась на базі таких наук, як екологія, біологія, ботаніка, географія, соціологія та інших. Вона спрямована на отримання і практичне використання нових знань в галузі регулювання взаємовідносин між розвитком міст та використання природних ресурсів.

**Предметом вивчення навчальної дисципліни «Урбоекологія» є** сукупність теоретичних та прикладних досліджень процесів взаємодії урбанізованого і природного середовища, а також розроблення пропозицій, що спрямовані на охорону здоров'я населення міст та інших населених пунктів, охорону атмосфери, гідросфери, літосфери і біоти від негативного впливу урбанізації та міської забудови

**Метою викладання навчальної дисципліни «Урбоекологія» є** формування у студентів знань про особливості, закономірності та тенденції сучасного міського середовища як екосистем, вплив останніх на навколишній світ, вміти правильно оцінювати ступінь цього впливу та використовувати отримані знання на практиці для збереження природних умов України.

**Основними завданнями вивчення дисципліни «Урбоекологія» є:**

- вивчення масштабу і інтенсивності антропогенної і технічної дії на урбосоціоекосистему,
- визначення допустимого рівня антропогенної і технічної дії на урбосоціоекосистему,
- розробка заходів, що забезпечують стабільність підтримання допустимого рівня дії,
- прогнозування можливих віддалених наслідків цієї дії і відповідне коригування системи природозахисних заходів.

**У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен знати:**

- основні екологічні особливості урбанізованих центрів.
- шляхи визначення ступеню антропогенного впливу об'єктів промислових регіонів і міст на рівень екологічної безпеки.
- систему зв'язку між об'єктами господарчої діяльності людини і оточуючого середовища.
- вплив господарської діяльності на систему кругообігу води, кисню, вуглекислого газу та інших компонентів міської екосистеми, що обумовлюють кліматичні умови та життєдіяльність людини і живих організмів.

– найважливіші джерела забруднення атмосфери і водоймищ різними видами промислової діяльності людини, а також методи їх очищення на промислових об'єктах.

**уміти:**

– оцінювати ступінь шкідливості того чи іншого викиду у повітря і водоймище.

– обирати спосіб захисту навколишнього середовища від конкретного забруднення.

– оцінювати ступінь ефективності існуючих санітарно-захисних зон.

– розраховувати рівень збитків, що чинять шкідливі промислові викиди на оточуюче середовище.

– використовуючи нормативно-правові документи та довідники ГДК проаналізувати екологічний стан міста та його районів і прогнозувати розвиток подій, а також зміну екологічної ситуації.

Міждисциплінарні зв'язки: вивчення дисципліни «Урбоекологія» базується на засадах інтеграції різноманітних знань та навичок, отриманих студентами при вивченні дисциплін математичного, природничого, гуманітарного та інженерно-технічного спрямування. “

Урбоекологія” безпосередньо спирається щонайменш на наступні дисципліни, що належать до структурно-логічній схемі підготовки бакалавра: “Загальна екологія та неоекологія”, “Біологія”, “Хімія з основами біогеохімії”. Набуті знання і уміння використовуються при вивченні таких дисциплін: «Моніторинг довкілля», «Нормування антропогенного навантаження на навколишнє середовище», «Екологічна безпека» та інші.

## Тематичний план дисципліни

### 2.1 Структура навчальної дисципліни

Назви тем	Кількість годин										
	денна форма					заочна форма					
	усього	у тому числі				усього	у тому числі				
		л	п	лаб	с.р.		л	п	лаб	с.р.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
ТЕМА 1. Місто та міське середовище	12,5	2	2			8,5	12,5	2	2		8,5
ТЕМА 2. Місто в системі ландшафту	12,5	2	2			8,5	12,5				12,5
ТЕМА 3. Геологічне середовище міста	12,5	2	2			8,5	12,5				12,5
ТЕМА 4. Устрій міського седовища	14,5	2	2			8,5	14,5				12,5
ТЕМА 5. Містобудівна екологія	12,5	2	2			8,5	12,5	2	2		8,5
ТЕМА 6. Міська флора і фауна	25	4	4			17	25				25
ТЕМА 7. Людина і міське середовище	12,5	2	2			8,5	12,5				12,5
ТЕМА 8. Енергетичні об'єкти міст	14,5	2	4			8,5	14,5	2	2		10,5
ТЕМА 9. Енергетика і довкілля	25	4	2			17	25	2	2		23
ТЕМА 10. Джерела енергії	12,5	2	2			8,5	12,5				12,5
ТЕМА 11. Екологічні проблеми міст України	13,5	2	2			9,5	13,5				13,5
ТЕМА 12. Розвиток міст в ХХІ сторіччі	12,5	2	2			8,5	12,5				12,5
<b>Усього годин</b>	<b>180</b>	<b>28</b>	<b>32</b>			<b>120</b>	<b>180</b>	<b>8</b>	<b>8</b>		<b>164</b>

### 2.2. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна ФН	Заочна ФН
1	Визначення відкритості міських територій	2	
2	Визначення щільності забудови міських територій	2	2
3	Системи попереднього накопичення побутових відходів та розрахунок контейнерів для тимчасового зберігання побутових відходів	2	
4	Розрахунок майданчиків для розташування контейнерів накопичення відходів на територіях комплексів	2	
5	Районування території міста згідно ступені забруднення	2	
6	Еколого-географічне районування території міст згідно умов техногенного навантаження	2	
7	Дослідження ступеню забрудненості повітря	2	
8	Оцінювання рівня забруднення атмосферного повітря вихлопними газами автотранспорту біля фасадів жилих будинків	2	
9	Визначення необхідної ширини шумозахисної смуги	2	2

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна ФН	Заочна ФН
10	Санітарно-гігієнічне оцінювання зелених рослин у населених пунктах	2	
11	Визначення об'єму живлення вологою рослин на різних ґрунтах	2	
12	Визначення репродуктивної здатності території	2	2
13	Визначення екологічної (демографічної) ємності території	2	
14	Оцінювання стійкості міських ландшафтів до антропогенної трансформації	2	
15	Оцінювання кількісного та якісного виснаження поверхневих вод	2	
16	Визначення морфологічного складу твердих побутових відходів	2	2



## 2. Самостійна робота студента

### 3.1. Вимоги до самостійної роботи

Самостійна робота студентів (СРС) є важливою складовою навчального процесу, засобом оволодіння навчальним матеріалом у вільний від аудиторних занять час. Ефективна самостійна робота студентів з курсу «Урбоекологія» є запорукою якісної підготовки майбутніх фахівців з екологічного моніторингу. Вона покликана закласти надійну основу для формування знань і практичних навичок проведення антропоєкологічного моніторингу змін міських систем у зв'язку з дією на них різних факторів навколишнього середовища.

Самостійна робота впливає на загальний рейтинг з дисципліни. Вона контролюється після закінчення логічно завершеної частини лекцій та інших видів занять з дисципліни і її результати враховуються при виставленні підсумкової оцінки. Навчальний матеріал навчальної дисципліни, передбачений робочим навчальним планом для засвоєння студентами у процесі самостійної роботи, виноситься на підсумковий контроль – залік, екзамен.

Результати самостійної роботи оформлюються у вигляді письмової роботи, яка оцінюється як третій змістовий модуль. В письмовій роботі студент має основі вивчення і узагальнення відповідних матеріалів розкрити досліджуване питання та подати його у вигляді реферату. Обсяг роботи - 20-30 сторінок тексту комп'ютерного набору 12-м шрифтом через 1,5 інтервали. Робота повинна містити такі структурні елементи: Титульна сторінка; Зміст; Вступ (1 с.); Основна частина: теоретична (5-6 с.) і практична (4-5 с.); Висновки (1 с.); Список використаних джерел (на менше 10-и). Практична частина передбачає використання цифрових даних з джерел Державного комітету статистики України, Міністерства охорони довкілля та природокористування, інших офіційних вітчизняних та іноземних джерел. Посилання на літературні джерела та джерела статистичних даних є обов'язковим. Всі статичні дані слід наводити у динаміці, за період не менше ніж п'ять останніх років.

### 2.2 Вивчення документів

- Закон України «Про місцеве самоврядування в Україні»;
- Закон України «Про місцеві державні адміністрації»;
- Закон України «Про стимулювання розвитку регіонів»;
- Закон України «Про засади державної регіональної політики»;
- Бюджетний кодекс України, стаття 24-1.
- Закон України «Про державні цільові програми»;
- Закон України «Про прогнозування та розроблення програм соціально-економічного розвитку»;
- Стратегія сталого розвитку «Україна – 2020», схвалена Указом Президента України від 12 січня 2015 року №5/2015,
- Постанова КМУ від 6 серпня 2014 р. № 385 «Про затвердження Державної стратегії регіонального розвитку на період до 2020 року»;
- Постанова КМУ від 7 жовтня 2015 р. № 821 «Деякі питання реалізації у 2015–2017 роках Державної стратегії регіонального розвитку на період до 2020 року»;

- Постанова КМУ від 11 листопада 2015 р. № 931 «Про затвердження Порядку розроблення Державної стратегії регіонального розвитку України і плану заходів з її реалізації, а також проведення моніторингу та оцінки результативності реалізації зазначених Стратегії і плану заходів»;
- Постанова КМУ від 11 листопада 2015 р. № 932 «Про затвердження Порядку розроблення регіональних стратегій розвитку і планів заходів з їх реалізації, а також проведення моніторингу та оцінки результативності реалізації зазначених регіональних стратегій і планів заходів»;
- Наказ Мінрегіону від 31.03.2016 № 79 «Про затвердження Методики розроблення, проведення моніторингу та оцінки результативності реалізації регіональних стратегій розвитку та планів заходів з їх реалізації».
- Наказ Мінрегіону від 30 березня 2016 року N 75 «Про затвердження Методичних рекомендацій щодо формування і реалізації прогностичних та програмних документів соціально-економічного розвитку об'єднаної територіальної громади».
- Указ Президента України №722/2019 Про Цілі сталого розвитку України на період до 2030 року від 30 вересня 2019 року

### **3.3 Завдання для виконання самостійної роботи:**

Надати розгорнуті відповіді на запитання за варіантами (питання, що стосуються рідного міста або міста визначеного викладачем)

#### Варіант 1

1. Геологічне середовище міста.
2. Водне середовище та стан водного басейну міста.
3. Повітряне середовище міста.

#### Варіант 2

1. Мікроклімат та кліматичні фактори міського середовища.
2. Побутові та виробничі відходи міста.
3. Флора і фауна міста.

#### Варіант 3

1. Переваги та негативні сторони життя у місті. Здоров'я населення.
2. Функції керування екологією у місті та правові основи керування.
3. Екологічний моніторинг міста.

#### Варіант 4

- 1 Економічне регулювання природокористування. Суспільні організації міста, що займаються питаннями екології.
2. Екологічні проблеми міста та програми, направлені на їх вирішення.
3. Соціально-економічна характеристика міста.

#### Варіант 5

1. Оцінювання екологічної ситуації на території міста.
2. Оцінювання забруднення території міста радоном.
3. Методологічні аспекти переходу міських систем міста до екологічно стійкого розвитку.

#### Варіант 6

1. Хвороби урбанізації міста.

2. Внутрішнє середовище приміщень у місті.
3. Питоме техногенне навантаження на територію міста промисловістю, транспортом та енергетикою.

#### Варіант 7

1. Урбанізація міста.
2. Приміське сільське господарство міста.
3. Рекреаційні зони та демографічна ємність міста.

#### Варіант 8

1. Репродуктивна здатність території міста. Економічні характеристики виробничо-технологічного процесу.
2. Рельєф і геодинаміка. Геоекологічні типи місцевості міста.
3. Характеристика клімату та метеорологічних умов міста. Метеорологічні фактори, що сприяють забрудненню повітря.

#### Варіант 9

1. Специфічна роль освіти у реалізації сталого розвитку
2. Негативні для довкілля наслідки існуючої моделі розвитку України
3. Порівняння різних регіонів України за рівнем соціального розвитку.

#### Варіант 10

1. Екологічний менеджмент міста на основі концепції стійкого розвитку.
2. Утилізація твердих побутових відходів у місті.
3. Програми озеленення міста та створення зон активного відпочинку.

#### Варіант 11

1. Структура населення міста.
2. Порівняльна характеристика міста у рамках країни згідно соціального, економічного та екологічного розвитку.
3. Розвиток сфери послуг у місті.

#### Варіант 12

1. Людина у екосфері. Наслідки демографічної ситуації.
2. Стародавні міста та навколишнє середовище.
3. Середньовічні міста та навколишнє середовище.

#### Варіант 13

1. Поняття психологічного забруднення. Канали доступу і забруднювачі.
2. Використання підземного простору міст.
3. Природно-просторові ресурси міст.

#### 4. Список рекомендованої літератури для вивчення дисципліни

##### Базова:

1. Климчик О. М. Урбоекологія : навч.-метод. посіб. / Ольга Миколаївна Климчик ; Житомир. нац. агроеколог. ун-т. – Херсон : Олді-Плюс, 2019.
2. Урбоекологія : підручник / А. П. Войницький [та ін.] ; за заг. ред. проф. В. В. Мойсієнко ; Житомир. нац. агроекол. ун-т. - Житомир : ЖНАЕУ, 2015. - 267 с.
3. Урбоекологія та фітомеліорація: навчальний посібник / Л.М. Філіпова, А.П. Стадник, В.В. Мацкевич та ін. – Біла Церква, 2018. – 214 с
4. Урбоекологія і техноекологія: підр./ Г.М. Франчук, О.І. Запорожець, Г.І. Архіпова. – К.: Вид-во Нац. авіа. ун-ту «Нау-друк», 2011. – 496 с.
5. Василенко І.А., Півоваров О.А., Трус І.М., Іванченко А.В. Урбоекологія – Дніпро: Акцент ПП, 2017. – 309 с.
6. Клименко М.О., Пилипенко Ю.В., Мороз О.С. Екологія міських систем: Підручник. – Херсон: Олді-плюс, 2010. – 294 с.
7. Урбоекологія. Практикум: навч. посіб. / В. І. Чорна, В. В. Кацевич ; Дніпров. держ. аграр.-екон. ун-т. - Дніпро : Акцент, 2019. - 179 с.
8. Урбоекологія : навч. посіб. для студентів галузі знань 10 "Природничі науки" спец. 101 "Екологія" освіт.кваліфікац. рівня "бакалавр" / Т.О.Шилова ; Київ. нац. ун-т буд-ва і архітектури. - Київ: КНУБА, 2017.- 256 с.

##### Допоміжна:

1. Білявський Г.О., Бутченко Л.І., Наврощений В.М. Основи екології: теорія й практикум: Навчальний посібник. - К.: Лібра. І 2004.-368 с.
2. Білявський Г.О., Фурдуй Р.С., Костіков Л.Ю. Основи екології: Підручник. -К.: Либідь, 2005. - 408 с.
3. Габрель М.М. Простороваорганізація міських систем. - К.: Видавничий дім А.С.С., 2004. - 488 с.
4. Кучерявий В.О.Фітомеліорація. - Львів: Світ, 2003. - 539 с.
5. Солуха Б.В., Фукс Г.Б. Міська екологія. - К. - 2003. -338с.
6. Экология города: Учебник /Под ред. Стольберга Ф.В. - К.: Либра, 2000. - 400 с.

##### Інтернет-посилання:

1. Міжнародний фонд охорони природи (WWF International) – <http://www.panda/org/>
2. Екологія підприємства – <http://ecolog-ua.com/>
3. Населення України World population – <http://countrymeters.info/ru/Ukraine>.
4. Український гідрометеорологічний центр. Інформаційний сервер погоди – <https://meteo.gov.ua/>
5. Архив метеоданных. Просмотр фактической погоды на определенную дату. – <https://meteorpost.com/weather/archive/>
6. ЦЕНТРАЛЬНА ГЕОФІЗИЧНА ОБСЕРВАТОРІЯ ім. Б. Срезневського – [http://cgosreznevskiy.kyiv.ua/index.php?fn=u\\_hydro&f=ukraine](http://cgosreznevskiy.kyiv.ua/index.php?fn=u_hydro&f=ukraine)

## 5. Методичні вказівки до практичних робіт

### ПРАКТИЧНА РОБОТА 1

#### Тема. Визначення відкритості міських територій

**Мета:** Ознайомитись з методикою визначення головного показника ландшафтного оцінювання структури природно-територіального комплексу

#### Короткі теоретичні відомості

Аналізуючи структуру природно – територіального комплексу (ПТК), слід відмітити, що основним показником його ландшафтного оцінювання є самі елементи ПТК, і у першу чергу – відкритість, яка є часткою незабудованої та не замощеної території у межах міста.

Відкритість у місті є важливим фактором у естетичному (полягає у забезпеченні сприятливої забудови території), санітарно-гігієнічному (пов'язане з природною здатністю до самоочищення територій), гідрокліматичному та еколого-гідрогеохімічному оцінюванні (полягає у самоочищенні повітряного, ґрунтового-рослинного і водного простору середовища) територій.

Таким чином, урбоекосистеми характеризуються: ступенем відкритості забудови, відкритістю просторів. Відкриті місця зайняті деревами, кущами, трав'янистою рослинністю, водними об'єктами, а подекуди і відкритою земною поверхнею.

Відкритість території міста можна охарактеризувати наступним чином:

- > 50% – висока;
- 40–50% – нормальна;
- 25–40% – низька;
- < 25% – дуже низька.

#### Завдання до теми

1. Дати характеристику території району міста (наявність зелених насаджень, присутність на території водойм, водосховищ, річок). Кожний студент аналізує свій район проживання у рідному місті.
2. Визначити площі визначених складових ландшафтною структури.
3. Розрахувати, який відсоток від загальної площі займають ці елементи.
4. Порівняти отримані результати зі шкалою відкритості та зробити необхідні висновки, щодо характеристики відкритості території.
5. Розрахунки внести до табл. 1.1.

Таблиця 1.1 – Характеристика відкритості території

Складова території	Площа, га	% від загальної території	Показник відкритості, %	Характеристика відкритості
Зелені насадження				
Водні об'єкти				
Житлова забудова				
Промислові підприємства				

1. Під час обговорення результатів порівняти дані різних районів міста та інших населених пунктів, що розраховували іногородні студенти. Зробити висновки щодо забудованості окремих територій обласного центру на інших населених пунктів.

### Контрольні питання

1. Структура природно – територіального комплексу?
2. Відкритість території ?
3. Характеристика урбоекосистеми?

## ПРАКТИЧНА РОБОТА 2

### Тема. Визначення щільності забудови міських територій

**Мета:** Ознайомитись з головними ознаками забудованості міста та оволодіти методикою визначення показника забудованості території.

### Короткі теоретичні відомості

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

Маловисотною забудовою переважно зайняті масиви приватного сектора, які достатньо озеленені. У зв'язку з забудовою у великих містах створюється мікроклімат, який відрізняється від клімату прилеглих приміських територій вологістю, швидкістю вітру, туманами, опадами, інверсією температури та іншими характеристиками.

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

Згідно з класифікацією В. Тютюнника розрізняють забудову: суцільну – 190–230 у.о.; щільну – 130–190 у.о.; розріджену – 70–130 у.о.

### Завдання до теми

1. Визначити кількість будинків приватного сектору, маловисотної та багатоповерхової забудови у районі міста (кожний студент аналізує свій район проживання у рідному місті).

2. Розбити (умовно) місцевість району на квадрати 1×1 см. Підрахувати кількість будівель на цьому квадраті (згідно кожного типу забудови окремо), визначити площу та щільність забудови.

3. Результати підрахунків занести у табл. 2.1.

Таблиця 2.1 – Щільність забудови

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

4. Під час обговорення результатів порівняти дані різних районів міста та інших населених пунктів, що розраховували іногородні студенти. Зробити висновки щодо щільності забудови окремих територій обласного центру на інших населених пунктів.

### Контрольні питання

1. Що характеризує показник забудованості міста?
2. Що означає щільність забудови?
3. Класифікація В. Тютюнника?

## ПРАКТИЧНА РОБОТА 3

### Тема. Районування території міста згідно ступені забруднення

**Мета:** Оволодіти методикою оцінювання стану забруднення міських систем з використанням комплексного коефіцієнту забруднення.

### Короткі теоретичні відомості

Основним джерелом атмосферних забруднень міст є промислові підприємства та автотранспорт. Викинуті до атмосфери промислові чи транспортні відходи беруть активну участь у багатьох хімічних взаємодіях, деякі з них виступають у ролі каталізаторів. В атмосферному повітрі перебігають сотні хімічних реакцій, які деколи мають ланцюговий характер.

В урбоекології не існує єдиного підходу до визначення масштабів забруднення міського середовища. У методологічному плані найскладнішою проблемою є зведення до єдиного знаменника прояву різноманітних факторів, що виступають як забруднювачі, тобто ідеться про розроблення універсального критерію оцінювання стану забруднення.

Для умов міста найбільш прийнятною методикою є запропонований В.Г. Гмошинським комплексний коефіцієнт забруднення, що визначається наступним чином

$$G^2(f) = S_1 / S$$

де  $G^2(f)$  відповідає співвідношенню забруднення;

$S_1$  – площа, яка потрапила під вплив

$S$  – загальна площа території (площа квадрату).

Відповідно показника комплексного коефіцієнта забруднення надана шкала для визначення забруднення міських територій:

- 1,0–1,5 – середній рівень;
- 1,5–2,0 – підвищений рівень;
- 2,0–2,5 – високий рівень.

### Завдання до теми

Користуючись планом району проживання (кожний студент аналізує свій район проживання у рідному місті) розбити його на квадрати (1x1).

Визначити основні фактори – забруднювачі у кожному квадраті (підприємства, заводи, фабрики, автомагістралі).

Визначити відношення площі забруднення до площі квадрату та комплексний коефіцієнт забруднення.

Користуючись градацією рівня забруднення визначити рівень забруднення урбоєкосистеми.

Під час обговорення результатів порівняти дані різних районів міста та інших населених пунктів, що розраховували іногородні студенти. Зробити висновки щодо рівня забруднення окремих територій обласного центру на інших населених пунктів.

#### Контрольні питання

1. Комплексний коефіцієнт забруднення за В.Г. Гмошинським?
2. охарактеризуйте значення «ступінь забруднення»

### ПРАКТИЧНА РОБОТА 4

**Тема. Еколого-географічне районування території міст згідно умов техногенного навантаження**

**Мета:** Ознайомитись з методикою оцінювання ризиків для хімічно-небезпечних об'єктів та зон можливого хімічного зараження у межах міських систем.

#### Короткі теоретичні відомості

Що стосується викидів забруднюючих речовин, то за допомогою математико-картографічної моделі можна визначити щільність викидів забруднюючих речовин у місті. Іншою важливою складовою факторів екологічної небезпеки та ризику є функціонування потенційно небезпечних об'єктів, зокрема, хімічно- та вибухонебезпечних.

Потенційний ризик для хімічно небезпечних об'єктів визначається як

$$R = S \cdot D \cdot K_n,$$

де R – потенційна небезпека наслідків аварії на об'єкті;

S – площа зони можливого хімічного зараження, км<sup>2</sup>;

D – кількість людей, що проживає у цій зоні, чол;

$K_n$  – коефіцієнт зменшення глибини поширення хмари зараженого повітря залежно від швидкості вітру.

Коефіцієнт зменшення глибини поширення хмари зараженого повітря залежно від швидкості вітру (W, м/с) визначається наступним чином:

– інверсія: W = 1 м/с – 1; 2 м/с – 0,6; 3 м/с – 0,45; 4 м/с – 0,4;

– ізотермія: W = 1 м/с – 1; 2 м/с – 0,65; 3 м/с – 0,55; 4 м/с – 0,5;

– конвекція: W = 1 м/с – 1; 2 м/с – 0,7; 3 м/с – 0,6; 4 м/с – 0,55.

*Інверсія* – виникає при ясній погоді, низьких швидкостях вітру, при цьому нижні шари повітря холодніші верхніх.

*Ізотермія* – характеризується постійною температурою повітря у межах 20–30 м (згідно висоти).

*Конверсія* – нижній шар повітря нагрітий сильніше верхнього, виникає при ясній погоді та малих швидкостях повітря.



Площа зони можливого хімічного зараження визначається за методикою МНС:

$$S = 8,72 \cdot 10^{-3} \cdot L \cdot J,$$

де  $L$  – глибина зони зараження, км;

$J$  – коефіцієнт, який дорівнює кутовому розміру зони можливого зараження залежно від швидкості вітру.

Кутовий розмір зони можливого зараження залежно від швидкості вітру визначають наступним чином:

- швидкість вітру 1 м/с – 180;
- швидкість вітру 2 м/с – 90;
- швидкість вітру >2 м/с – 45.

Згідно кількості людей, що проживає у зоні можливого хімічного зараження, можна визначити ступінь хімічної небезпеки підприємства (табл. 4.1).

### Завдання до теми

1. Користуючись вихідними даними (табл. 4.2) розрахувати потенційний ризик для хімічно небезпечних об'єктів і площу зони можливого хімічного зараження.

Таблиця 4.1 – Критерії класифікації адміністративно-територіальних одиниць і хімічно небезпечних об'єктів

Найменування об'єкта, що класифікується	Критерії класифікації	Ступінь хімічної небезпеки			
		1	2	3	4
Хімічно небезпечний об'єкт	Кількість населення, яке потрапляє у прогнозовану зону хімічного забруднення при аварії на підприємстві, чол.	Більше 500	Від 300 до 500	Від 100 до 300	Менше 100
Хімічно небезпечна територіальна одиниця	Частка території, що потрапляє у зону можливого хімічного зараження при аварії на підприємстві, %	Більше 50	Від 30 до 50	Від 10 до 30	Менше 10

Таблиця 4.2 – Вихідні дані для проведення розрахунків

Вар №	Найменування речовини	L (км) у залежності від кількості речовини у ємностях (т)			D, чол	W вітру, м/с
		5	20	50		
Інверсія						
1	Хлор	12,2	28,3	50,4	10	1
2	Аміак	1,6	4,05	6,85	30	2
3	Сірчаний ангідрид	5,85	14,1	24,7	50	3
4	Сірководень	1,5	3,95	6,7	100	4
5	Соляна кислота	3,05	6,8	12,2	300	1
6	Хлорпікрин	9,7	22,5	40,3	500	2
7	Формальдегід	12,3	28,5	50,9	10	3
Ізотермія						
8	Хлор	5,05	11,6	20,2	30	1
9	Аміак	0,5	1,55	2,75	50	2

Вар №	Найменування речовини	L (км) у залежності від кількості речовини у ємностях (т)			D, чол	W вітру, м/с
		5	20	50		
10	Сірчаний ангідрид	2,4	5,6	10,2	100	3
11	Сірководень	0,5	1,4	2,75	300	4
12	Соляна кислота	1,3	2,9	5	500	1
13	Хлорпикрин	4	9,2	15,9	10	2
14	Формальдегід	5,1	11,7	20,4	30	3
<b>Конверсія</b>						
15	Хлор	2,4	6,05	10,7	50	1
16	Аміак	1,5	1,55	2,75	50	1
17	Сірчаний ангідрид	1,3	3	5,1	100	2
18	Сірководень	2,5	2,4	2,75	300	2
19	Соляна кислота	0,5	1,5	2,6	300	3
20	Хлорпикрин	2,0	4,85	8,35	500	4
21	Формальдегід	2,45	6,05	10,7	10	1

Виходячи з даних про кількість людей, що проживає у зоні можливого хімічного зараження визначити ступінь хімічної небезпеки підприємства.

Виходячи з даних про хімічну речовину, що потрапила у навколишнє середовище дати рекомендації щодо захисту постраждалих від аварії.

### Контрольні питання

1. Як визначається потенційний ризик для хімічно небезпечних об'єктів?
2. Як визначається площа зони можливого хімічного зараження?
3. У чому різниця між інверсією, ізотермією та конверсією?

## ПРАКТИЧНА РОБОТА 5

### Тема. Дослідження ступеню забрудненості повітря

**Мета:** виконати оцінювання ступеню забрудненості повітря автотранспортом у залежності від типу забудови, рельєфу місцевості, напрямку вітру, вологості і температури повітря, зробити висновки та внести пропозиції щодо підвищення якості повітря поблизу доріг з інтенсивним рухом.

### Короткі теоретичні відомості

Оцінювання ступеню забрудненості повітря автотранспортом залежить не лише від інтенсивності руху, кількості та характеру викидів, але і від типу забудови, рельєфу місцевості, напрямку вітру, вологості і температури повітря. Ступінь впливу автотранспорту на навколишнє середовище розраховують за формулою:

$$K_{CO} = (A + 0,01 \cdot N \cdot K_a) \cdot K_H \cdot K_y \cdot K_B \cdot K_n$$

де A – фонове забруднення атмосферного повітря (0,5 мг/м<sup>3</sup>),  
N – сумарна інтенсивність руху автомобілів за одну годину (визначається шляхом спостереження);

K<sub>a</sub> – коефіцієнт, що враховує аерацію місцевості (табл. 5.1);

K<sub>H</sub> – коефіцієнт, що враховує швидкість вітру (табл. 5.2);

K<sub>y</sub> – коефіцієнт, що враховує ухил місцевості (табл. 5.3);

$K_B$  – коефіцієнт впливу вологості повітря (табл. 5.4);

$K_n$  – коефіцієнт, що залежить від типу перехресть (табл. 5.5).

Таблиця 5.1 – Значення коефіцієнту  $K_a$

Тип місцевості	Значення $K_a$
Транспортні тунелі	2,7
Транспортні галереї	1,5
Магістральні вулиці (багатоповерхова забудова)	1,0
Вулиці з одноповерховою забудовою	0,6
Дороги з одноповерховою забудовою	0,4
Естакади	0,4
Пішохідні тунелі	0,3

Таблиця 5.2– Значення коефіцієнту  $K_H$

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

Таблиця 5.4– Значення коефіцієнту  $K_B$

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

Таблиця 5.3 – Значення коефіцієнту  $K_y$

Повздовжній ухил, град.	Значення $K_y$
0	1,00
2	1,06
4	1,07
6	1,18
8	1,55

Таблиця 5.5 – Значення коефіцієнту  $K_n$

Тип перехрестя	Значення $K_n$
Регульоване світлофорами	1,8
Нерегульоване	2,1
Саморегульоване	2,0
Кільцеве	2,2
З низькою швидкістю	1,9

### Завдання до теми

1. Оцінити ступінь забрудненості повітря автотранспортом від інтенсивності руху, аерації місцевості, швидкості вітру, ухилу місцевості, вологості повітря, типу перехресть у різних районах міста (поблизу ВНЗ, житлового будинку тощо).

2. Зробити висновки та внести пропозиції щодо підвищення якості повітря поблизу доріг з інтенсивним рухом.

### Контрольні питання

1. Від чого залежить оцінювання ступеню забрудненості повітря автотранспортом?

2. Охарактеризуйте поняття «фонове забруднення атмосферного повітря»

## ПРАКТИЧНА РОБОТА 6

**Тема. Оцінювання рівня забруднення атмосферного повітря вихлопними газами автотранспорту біля фасадів жилих будинків**

**Мета:** Оцінювання рівня забруднення атмосферного повітря вихлопними газами автотранспорту і визначити ширину санітарно-захисної зони.

### Короткі теоретичні відомості

Оксид вуглецю, або чадний газ – це один з найстійкіших та небезпечних забруднювачів атмосферного повітря, який входить до складу вихлопних газів автотранспорту.

Наближено визначити максимальну (поблизу дороги) концентрацію оксиду вуглецю ( $CO_{max}$ ) можна згідно формули Рябікова:

$$CO_{max} = (7,33 + 0,026 \cdot N) \cdot K_1 \cdot K_2$$

де  $CO_{max}$  – концентрація оксиду вуглецю з краю дороги, мг/м<sup>3</sup> повітря;

$N$  – інтенсивність руху автомашин у години «пік», авто/годину;

$K_1$  – коефіцієнт для розрахунку складу транспортного потоку та його середньої швидкості (табл. 6.1);

$K_2$  – коефіцієнт для розрахунку впливу ухилу вповодж дороги, який при схилі менше 10% дорівнює 1.

Таблиця 6.1 – Коефіцієнт ( $K_1$ ) для визначення впливу транспортного потоку та його середньої швидкості на вміст чадного газу у повітрі

Частка вантажівок і автобусів у потоці, %	Значення коефіцієнту $K_1$ при швидкості руху транспортного потоку, км/год						
	20	30	40	50	60	70	80
80	1,17	1,11	1,05	0,90	1,02	0,11	1,21
70	1,14	1,08	1,00	0,87	0,95	1,04	1,12
60	1,12	1,08	1,00	0,87	0,95	1,04	1,12
50	1,11	1,01	0,91	0,80	0,84	0,90	0,95
40	1,09	0,97	0,86	0,76	0,77	0,78	0,85
30	1,08	0,95	0,82	0,73	0,70	0,66	0,75
20	1,05	0,91	0,77	0,69	0,62	0,70	0,67
10	1,02	0,81	0,72	0,65	0,54	0,46	0,55

Виходячи з показника  $CO_{max}$  та ГДК для цього забруднювача ( $3 \text{ мг/м}^3$ ), можна визначити ширину санітарно-захисної зеленої смуги за формулою

$$CO_x = 0,5 \cdot CO_{max} - 0,1 \cdot X$$

де  $CO_x$  – концентрація оксиду вуглецю на відстані  $X$  метрів від дороги,  $\text{мг/м}^3$ , яка поблизу житлових будинків не повинна перевищувати ГДК ( $3 \text{ мг/м}^3$ );  
 $X$  – ширина санітарно-захисної зеленої смуги, м.

### Завдання до теми

1. Визначити інтенсивність руху автомобілів у години «пік» шляхом безпосереднього спостереження та звести дані до табл. 6.2. Для розрахунку розглядаємо автодорогу поблизу навчального закладу та житлового будинку.

Таблиця 6.2 – Інтенсивність руху транспортного потоку та його склад

Місцевість, що досліджується	N, у тому числі:				Кількість автобусів та вантажівок	
	Вантажівки	Автобуси	Легкові	Всього	Кількість	% від заг. кількості
Навчальний заклад						
Житловий будинок						

2. Визначити максимальну концентрацію оксиду вуглецю згідно формули Рябікова поблизу навчального закладу і жилого будинку.

3. Визначити ширину необхідної санітарно-захисної зеленої смуги поблизу навчального закладу і житлового будинку.

4. Здійснити розрахунки та зробити відповідні висновки. Подібні дослідження дозволяють також ранжувати територію населеного пункту за рівнем забруднення вихлопами автотранспорту та скласти карту забруднення повітря оксидом вуглецю.

### Контрольні питання

1. Небезпечність вихлопних газів автотранспорту?
2. За якою формулою можливо наближено визначити максимальну (поблизу дороги) концентрацію оксиду вуглецю?

## ПРАКТИЧНА РОБОТА 7

### Тема. Визначення необхідної ширини шумозахисної смуги

**Мета:** Визначити необхідну ширину шумозахисної зеленої смуги та розробити заходи у разі неможливості розширення зеленої смуги поблизу навчальних закладів та житлових будівель.

### Короткі теоретичні відомості

Згідно діючого у світі та в Україні стандарту, рівень шуму, що створюється автотранспортом (акустична характеристика) визначається прибором –

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

Якщо такого пристрою немає, то для наближеного визначення рівня шуму на вказаній відстані ( $Y_7$ ) можна скористатися формулою Орнатського, яка враховує фізичні закони поширення звукових хвиль у навколосемному просторі

$$Y_7 = 46 + 11,8 \cdot \lg N + \Sigma_n,$$

де  $N$  – інтенсивність руху транспортного потоку, авто/год;

$\Sigma_n$  – сума поправок, яка враховує відхилення шумів від типових.

Поправки визначаються згідно формули:

$$\Sigma_n = X_n + X_v \pm X_i + X_{TR},$$

де  $X_n$  – поправка на співвідношення громадського та вантажного транспорту у транспортному потоці (змінюється на +1дБ на кожні 10% відхилення від 60%-ого співвідношення);

$X_v$  – поправка на відхилення швидкості руху (змінюється на +1дБ на кожні 10% відхилення від 40 км/год);

$X_i$  – поправка на схил дороги (зростає на +1дБ на кожні 2% схилу дороги – табл. 7.1);

$X_{TR}$  – при наявності трамваю впродовж вулиці ця поправка складає +3дБ.

Таблиця 7.1– Поправка  $X_i$  на схил дороги, дБ

Схил впродовж дороги, %	Поправка $X_i$ з урахуванням уклону дороги при даному внеску вантажівок та громадського транспорту (автобуси, трамваї, тролейбуси) у загальний транспортний потік, %						
	0	5	20	30	40	70	100
20	0,5	1,0	1,0	1,0	1,5	1,5	1,5
40	1,0	1,5	2,5	2,5	2,5	3,0	3,0
60	1,0	2,5	3,5	3,5	4,0	4,5	5,0
80	1,5	3,5	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5
100	2,0	4,5	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0

Наступним кроком необхідно розрахувати рівень шуму від автомагістралі поруч з об'єктом ( $Y_n$ ). Розрахунок проводиться за формулою Карагодіна

$$Y_n = Y_7 - X_1 - X_2 - X_3 - X_4,$$

де  $Y_n$  – рівень шуму від джерела на певній відстані ( $n$  метрів);

$Y_7$  – рівень шуму на відстані 7 м від джерела;

$X_1$  – зниження шуму внаслідок поширення звукових хвиль у атмосфері;

$X_2$  – зниження шуму під впливом земної поверхні;

$X_3$  – зниження шуму під впливом зелених насаджень;

$X_4$  – ефект поглинання шуму будівлями (умовно приймається 25 дБ).

На відстані  $P_0$  рівень шуму знизиться на величину  $X_1$

$$X_1 = 10 \cdot \lg \frac{P_0}{P_7},$$

де  $P_0$  – точка на певній відстані від джерела шуму;

$P_7$  – точка на відстані 7 м від джерела шуму.

$$X_2 = K_{\text{п}} \cdot X_1,$$

де  $K_{\text{п}}$  – коефіцієнт поглинання шуму, який складає для асфальту – 0,9, для відкритого ґрунту – 1, для газону – 1,1.

$$X_3 = K_3 \cdot X_1,$$

де  $K_3$  – коефіцієнт зниження звукової енергії зеленими насадженнями, який складає 1,2 для смуги з двох рядів дерев з чагарником середньої щільності та шириною 6 м і 1,5 – для тієї самої смуги з чагарниками і деревами, що мають висоту не менше 7 м і крони яких вже змикнулися.

Допустимі рівні шуму на різних територіях наведені у табл. 7.2.

Таблиця 7.2 – Допустимі рівні шуму на різних територіях

Характер території	Допустимий рівень шуму, дБ	
	з 7:00 до 23:00	з 23:00 до 7:00
Зона для розміщення житлового фонду	55	45
Зони масового відпочинку та туризму	50	40
Санітарно-курортна зона	45	35
Заповідники	25	20
Житлові будинки, що розташовані поблизу транспортних магістралей	35	25

### Завдання до теми

1. Визначити наближене значення рівня шуму на відстані 7 м від автомагістралі поблизу навчального закладу та житлового будинку за формулою Орнатського.

2. Визначити наближене значення рівня шуму поруч з навчальним закладом та жилим будинком за формулою Карагодіна.

3. Зіставте з допустимим рівнем шуму розраховані дані та запропонуйте шляхи боротьби з надмірним шумом поблизу навчального закладу і жилого будинку.

4.

### Контрольні питання

1. Що визначають за формулою Орнатського?
2. Допустимі рівні шуму на різних територіях України

## ПРАКТИЧНА РОБОТА 8

### Тема. Санітарно-гігієнічне оцінювання зелених рослин у населених пунктах

**Мета:** Оволодіти методикою санітарно-гігієнічного оцінювання зелених рослин у населених пунктах. Визначити кількості накопичених шкідливих речовин та зробити висновки щодо утилізації опалого листя.

#### Короткі теоретичні відомості

Здатність зелених рослин поглинати з повітря ряд небезпечних для здоров'я людини речовин та виділяти кисень і бактерицидні речовини дозволяє розглядати насадження як важливий фактор покращання якості повітряного середовища у містах, а зелене будівництво – як засіб біологічного доочищення середовища від антропогенних забруднювачів.

Щоб виконати санітарно-гігієнічне оцінювання насаджень, необхідно мати дані про запас маси листя на деревах, площу зеленого покриття (тобто площу проекції крон дерев на поверхню ґрунту), питомі показники, що характеризують названі вище функції зелених рослин.

Для зручності можна використати питомі показники «середньої породи». Вони отримані шляхом усереднення характеристик (відомих з літератури) для багатьох порід дерев і чагарників, та були позначені як показники «середньопорідного дерева» (табл. 8.1).

Здатність рослин до очищення повітря від забруднювачів складає за період вегетації (150 діб) у середньому:

– 1 кг листя тополі (у розрахунку на суху масу) поглинає у середньому понад 150 г SO<sub>2</sub>, ясена – 18 г, липи – 10 г, акації білої – 69 г, в'язу – 39 г;

– 25-річне дерево тополі поглинає CO<sub>2</sub> 44 кг, дубу – 28 кг, липи – 16 кг, ялинки – 6 кг;

– доросле дерево в'язу осаджує 28 кг пилу, верби – 38 кг, клену – 28–33 кг,

– тополі – 34 кг, шовковиці – 31 кг, ясена – 27 кг, каштану – 16 кг.

Таблиця 8.1 – Питомі показники «середньопорідного» насадження

Показник	Поглинання		Виділення	
	Інтервал	Середнє	Інтервал	Середнє
Вуглекислий газ, т/га	5–10	7,5	–	–
Кисень, т/га	–	–	10–20	15
Випаровування води, т/га	–	–	2000–3000	2500
Пил, т/га	14–65	31,6	–	–
SO <sub>3</sub> , г/кг сухого листя	10–150	62,6	–	–
Свинець, г/га	370–380	375	–	–
Фітонциди, кг/га	–	–	200–500	350

*Примітка:* в орієнтовних розрахунках суху масу можна умовно прийняти як 20% від маси свіжого листя



Якщо на дослідній території є газони, то треба враховувати і їх роль у покращанні якості середовища, а саме: 1 га зеленого газонного покриття за вегетацію виділяє від 10000 до 12000 м<sup>3</sup> кисню, затримує у 10 разів більше пилу, ніж деревинні насадження тієї ж площі.

При дослідному насадженні з 15-ти дерев обирають 5 середніх за висотою, товщиною стовбура та іншими морфометричними ознаками. Для кожного з 5-ти «середніх» дерев розраховують масу листя та визначають площу, що займає їх крона.

Масу листя окремо взятого дерева можна наближено визначити за допомогою рівняння М. Бібіча

$$Y = -1,307 + 0,93x - 0,114x^2 + 0,01x^3,$$

де  $Y$  – маса листя, кг;  $x$  – діаметр стовбура на висоті 1,3 м від поверхні ґрунту, см.

Для визначення абсолютно сухої зеленої маси однопорідного насадження можна скористатися показниками, наведеними у роботах О. Ватковського, т/га:

– насадження дубу: 5-річні – 0,65; 14–15-річні – 1,46–3,7; 30-річні – 2,45; 35–40-річні – 2,72–2,90; 70-річні – 2,75; 110-річні – 4,0;

– насадження гледичії та акації: 5-річні – 2,11; 10-річні – 2,2; 28-річні – 1,66; 43-річні – 2,02;

– ялинкові насадження: 15-річні – багаторічна хвоя – 1,9 (хвоя поточного року – 0,74); 30-річні – 18,9 (4,45); 80-річні – 15,7 (3,0);

– насадження сосни: 29-річні – багаторічна хвоя – 7,89 (хвоя поточного року – 2,17), 56-річні – 8,5 (2,45), 130-річні – 3,50 (1,20).

На підставі показників запасу вогкої маси листя, отриманих згідно рівняння М. Бібіча, а також показників площі крон дерев виконують перехід до кг/га насадження і, користуючись питомими характеристиками (табл. 4.15), приступають до оцінювання санітарно-гігієнічної характеристики насаджень.

Отримані дані дозволять наочно продемонструвати неприпустимість спалювання пожовклого листя восени, під час якого фактично за декілька днів повертається у повітря значну кількість шкідливих речовин, що накопичувалися рослинами протягом всього вегетаційного періоду.

### Завдання до теми:

1. Охарактеризувати деревні насадження поблизу навчального закладу та житлового будинку та визначити масу листя окремо взятого дерева за допомогою рівняння М. Бібіча. Показники заносять у табл. 8.2.

Таблиця 8.2 – Характеристика деревного насадження

Дерева, що вибрані як «середні» для даного насадження	Діаметр стовбура, см	Запас маси листя, кг		Площа крони, м <sup>2</sup>
		Вологої	Сухої	
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				
Усереднений показник з 5-ти дерев				

2. Здійснити оцінювання поглинання та виділення речовин деревами. Результати якого заносять у табл. 8.3.

Таблиця 8.3 – Оцінювання поглинання та виділення речовин деревами

Загальна площа насаджень, га	Запас фітомаси листя, кг/га		Поглинання, кг/га				Виділення, кг/га		
	Вогка	Суха	Pb	Пил	CO <sub>2</sub>	SO <sub>3</sub>	O <sub>2</sub>	Фітонциди	Волога

3. Зробити висновки та запропонувати шляхи утилізації опалого листя.

### Контрольні питання

1. Навести методику санітарно-гігієнічного оцінювання зелених рослин у населених пунктах
2. За якою формулою можна наближено масу листя окремо взятого дерева?

## ПРАКТИЧНА РОБОТА 9

**Тема. Визначення об'єму живлення вологою рослин на різних ґрунтах**

**Мета:** Оволодіти методикою визначення об'єму живлення кореневої системи дерев на ґрунтах різної густини та запропонувати методики зниження густини ґрунтів.

### Короткі теоретичні відомості

1. В 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:

$$V_{\text{нас.}} = S_{\text{нас.}} \cdot H_{\text{нас.}}$$

де  $V_{\text{нас.}}$  – об'єм живлення кореневої системи дерева, м<sup>3</sup>;

$S_{\text{нас.}}$  – площа насадження м<sup>2</sup>,

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

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

$$V_{\text{дер}} = S_{\text{пк.}} \cdot H_{\text{кор}}$$

де  $S_{\text{пк.}}$  – площа проекції крони, м<sup>2</sup>,

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

Характеристики густини ґрунту: 1 – категорія – < 1,0 г/см<sup>3</sup> – ґрунт спушений або багатий органічною речовиною; 2 – категорія 1,0–1,2 г/см<sup>3</sup> – ґрунт зі слабо вираженою густиною; 3 – категорія 1,2 – 1,3 г/см<sup>3</sup> – ґрунт з середньо вираженою

густиною; 4 – категорія 1,4 – 1,6 г/см<sup>3</sup> – ґрунт з підвищеною густиною; 5 – категорія 1,6–1,8 г/см<sup>3</sup> – ґрунт з надзвичайно високою густиною. Дані згідно площі проекції крони наведені у таблиці 9.1.

Таблиця 9.1 – Площі проекції крони дерев та зелених насаджень

№	Назва рослини	Площа проекції крони, м <sup>2</sup>
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

### Завдання до теми:

1. Згідно свого варіанту, визначити об'єм живлення кореневої системи дерева на ґрунтовому просторі, користуючись даними табл. 9.2

Таблиця 9.2 – Кількість та глибина залягання коренів на різних ґрунтах

Варіант №	Густина ґрунту, г/см <sup>3</sup>	Середня кількість коренів на глибині, см		
		0–20 см	20–40 см	Понад 40 см
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 дрібнолиста				
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

2. Згідно наведеної градації густини міських ґрунтів, визначити до якої категорії відносяться ґрунти та показати графічні залежності густини ґрунтів від об'єму живлення рослин вологою. Занести дані до табл. 9.3.

Таблиця 9.3– Об'єм живлення рослинності на різних ґрунтах

Густина ґрунту г/см <sup>3</sup>	Назва рослини	Площа проекції крони, м <sup>2</sup>	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					

3. Зробити висновок та запропонувати методики зниження густини ґрунтів.

### Контрольні питання

1. Як визначити об'єм живлення кореневої системи дерева на ґрунтовому просторі?
2. Характеристика густини ґрунту.

## ПРАКТИЧНА РОБОТА 10

### Тема. Визначення репродуктивної здатності території

**Мета:** Визначити здатність території до відтворення основних елементів природного середовища та запропонувати шляхи раціонального використання природних ресурсів.

### Короткі теоретичні відомості

Під репродуктивною здатністю території розуміють здатність до відтворення основних елементів природного середовища – атмосферного кисню, води, ґрунтового і рослинного покриття та інших ресурсів біосфери.

Репродуктивна здатність території визначається на підставі таких характеристик.

Відтворення кисню рослинним покриттям:

$$P_k = C \cdot T_{\text{рос}} \cdot K_1,$$

де  $P_k$  – продуктивність території згідно кисню, т;

$C$  – щорічне виробництво фітомаси даним рослинним угрупованням, т/га (щорічне виробництво кисню наближено приймають, т/га: змішаний ліс – 10–15, пашня – 5–6, озеленене місто – 0,8–1,0, пасовище – 4–5);

$T_{\text{рос}}$  – територія, що покрита рослинністю, га;

$K_1$  – коефіцієнт переходу від біологічної продуктивності до вільного кисню, дорівнює 1,45.

Відтворення водних ресурсів:

$$P_v = T_{\text{пс}} \cdot L \cdot K_2,$$

де  $P_v$  – забезпечення території водними ресурсами, м<sup>3</sup>;

$T_{пс}$  – територія, яка зайнята ділянками з певним модулем поверхневого стікання, га;

$L$  – модуль поверхневого стікання даної ділянки території,  $m^3/m^2$ ;

$K_2$  – коефіцієнт нерівномірності (у залежності від конкретних умов місцевості він коливається у межах 0,1–1,0).

У разі підземних вод розрахунок водозабезпеченості території здійснюють аналогічно з урахуванням коефіцієнтів фільтрації та можливого відбору води з підземних джерел.

Рівень екологічного навантаження на водотечію приймається рівним відношенню витрати забруднених стоків до мінімальної середньомісячної витрати води у річці при 95%-ній забезпеченості, тобто у маловодні роки, вираженому у відсотках:

$$A = q / Q \cdot 100$$

де  $A$  – рівень екологічного навантаження на водотечію, %;

$q$  – рівень відносної витрати забруднених стоків  $m^3$ ;

$Q$  – мінімальна середньомісячна витрата води у річці,  $m^3$ .

Значення цього показника вказує на рівень (ступінь) забруднення водного об'єкту стічними водами. Для цього використовують таку шкалу: допустимий рівень –  $< 0,1$ ; підвищений рівень –  $0,1-0,5$ ; високий рівень –  $0,5-1,0$ ; дуже високий рівень –  $1,0-10,0$ ; дуже небезпечний рівень –  $> 10,0$ .

### Завдання до теми:

1. Визначити рівень відтворення кисню рослинним покриттям, рівень відтворення водних ресурсів та рівень екологічного забруднення водного об'єкту стічними водами відповідно варіанту (табл. 10.1).

Таблиця 10.1 – Дані для розрахунку репродуктивної здатності території

Варіант №	$C$ , т/га	$T_{рос}$ , га	$T_{пс}$ , га	$L$ , $m^3/m^2$	$q$ , $m^3$	$Q$ , $m^3$
1	Змішаний ліс	20000	1000	2	50000	20000
2	Пашня	100	500	4	40000	30000
3	Озеленене місто	5000	2000	6	30000	40000
4	Пасовище	1000	300	8	20000	50000
5	Змішаний ліс	10000	550	10	55000	75000
6	Пашня	200	400	12	60000	70000
7	Озеленене місто	6000	1000	14	65000	65000
8	Пасовище	2000	450	16	70000	60000
9	Змішаний ліс	30000	350	18	75000	55000
10	Пашня	300	420	20	57000	77000
11	Озеленене місто	4000	570	22	67000	57000
12	Пасовище	3000	200	24	77000	67000

2. Запропонувати шляхи раціонального використання природних ресурсів.
3. Розробити, на прикладі рідного міста, заходи, що сприятимуть інтенсивному відтворенню природних ресурсів та підвищенню рівня комфортності міста для його жителів.

### Контрольні питання

1. Як визначають рівень відтворення кисню рослинним покриттям?
2. Як визначають рівень відтворення водних ресурсів?
3. Як визначають рівень екологічного забруднення водного об'єкту стічними водами?

## ПРАКТИЧНА РОБОТА 11

### Тема. Визначення екологічної (демографічної) ємності території

**Мета:** вивчення методики розрахунку часткових характеристик демографічної ємності території міста та проведення порівняльного аналізу отриманих даних з реальною картиною у місті.

### Короткі теоретичні відомості

Показник екологічної ємності території визначається при проектуванні (складанні схем) районного планування, приміських та зелених зон, що входять до складу генеральних планів населених пунктів або виконуються самостійно, а також при проектуванні (складанні схем) розвитку та розміщення виробничих сил.

Показник екологічної ємності території інтегрує (об'єднує) у собі показники демографічної ємності території (максимальна кількість жителів району або регіону, яка може бути розміщена на території за умови забезпечення населення необхідними повсякденними потребами за рахунок місцевих ресурсів у разі збереження екологічної рівноваги) та репродуктивної ємності (здатність до відтворення та самовідновлення) території, яка включає оптимальні параметри водних, земельних, рослинних і тваринних ресурсів.

Інтегральний показник демографічної ємності території приймається згідно найменшого значення приведених нижче часткових характеристик (від  $D_1$  до  $D_6$ ).

Демографічна ємність території (визначається головним чином для тих випадків, коли перспективна густина населення перебільшує 50–60 осіб/км<sup>2</sup>), виходячи з наступного:

1. Наявність територій, придатних для промислового і цивільного будівництва ( $D_1$ ). Визначається за формулою:

$$D_1 = \frac{T_1 \cdot 1000}{N}$$

де  $D_1$  – часткова демографічна ємність території, осіб;

$T_1$  – території, що отримали найбільш високі оцінки у балах, га;

$H$  – орієнтовна потреба у території 1000 мешканців у залежності від характеру виробничої бази району, вона складає 20–30 га.

2. Наявність ресурсів поверхневих ( $D_2$ ) та підземних вод ( $D_3$ ). Для поверхневих вод розрахунок здійснюють за формулою

$$D_2 = \frac{P \cdot K \cdot 1000}{P},$$

де  $D_2$  – часткова демографічна ємність території, осіб;

$P$  – сума витрат води у водотоках при вході у район (регіон), м<sup>3</sup>/добу (у розрахунок приймаються річки витратами води не менше 0,3 м<sup>3</sup>/с);

$P$  – нормативна водозабезпеченість 1000 мешканців, м<sup>3</sup>/добу (у залежності від характеру прогнозованого розвитку району приймається від 1000 до 2000 м<sup>3</sup>/добу);

$K$  – коефіцієнт, який враховує необхідність розбавлення стічних вод (на річках південного стікання  $K = 0,25$ , північного стікання –  $K = 0,1$ ).

Для підземних вод розрахунок здійснюють за формулою

$$D_3 = \frac{\sum E \cdot T_p \cdot 1000}{P_0},$$

де  $D_3$  – часткова демографічна ємність території, осіб;

$E$  – експлуатаційний модуль підземного стікання, м<sup>3</sup>/добу·га;

$T_p$  – територія району, га;

$P_0$  – спеціальний норматив водозабезпечення 1000 мешканців, 40 м<sup>3</sup>/добу.

Для виконання певних завдань водний потенціал території може бути оцінений водністю – як ресурсом системи водозабезпечення, або судохідністю – як ресурсом транспортної системи, або швидкістю течії – як гідроенергетичний ресурс та ін.

Наявність рекреаційних ресурсів ( $D_4$  та  $D_5$ ). Орієнтовно приймається, що чисельність відпочиваючих людей (рекреантів) у літній сезон складає 40% населення району.

Для місцевості з помірним кліматом (лісова та лісостепова зони) чисельність рекреантів розподіляється таким чином: у лісі – 75%, біля води – 25%. У районах з жарким та сухим кліматом – відповідно 25% та 75%.

Вказані нормативи можуть бути відкоректовані з урахуванням конкретних особливостей організації відпочинку.

Ємність території згідно умова організації відпочинку у лісі визначається наступним чином:

$$D_4 = \frac{T_p \cdot L \cdot K \cdot 1000}{H \cdot M},$$

де  $D_4$  – часткова демографічна ємність території, осіб;

$T_p$  – територія району, га;

$L$  – лісистість району, %;

$K$  – коефіцієнт, що враховує необхідність організації зелених зон міста (середнє значення  $K$  для помірного клімату, наприклад, для північної частини України – 0,5, для інших районів  $K$  може суттєво змінюватися);

$N$  – орієнтовний норматив потреби 1000 мешканців у рекреаційних територіях (при середньому допустимому рекреаційному навантаженні 5 осіб/га лісу цей норматив складає 2 км<sup>2</sup>, у інших випадках він інший);

$M$  – коефіцієнт, що враховує розподілення відпочиваючих у лісі та біля води (для районів з помірним кліматом  $M = 0,3$ , з жарким кліматом –  $M = 0,1$ ).

Ємність території згідно даного фактору можна визначити, використовуючи замість  $T_p$  та  $L$  значення  $T_2$  – величина територій, віднесених згідно комплексного оцінювання до категорії «сприятливі» та «обмежено сприятливі» у залежності від умов організації відпочинку.

Ємність території згідно умова організації відпочинку біля води визначається наступним чином

$$D_5 = \frac{2 \cdot V \cdot C_3 \cdot 1000}{M \cdot 0,5}$$

де  $D_5$  – часткова демографічна ємність території, осіб;

$V$  – протяжність водотоків, придатних для купання, км;

$C_3$  – коефіцієнт, що враховує можливість організації пляжів (у районах лісової та лісостепової зон  $C_3 = 0,5$ , степової –  $C_3 = 0,3$ );

0,5 – орієнтовний норматив потреби 1000 мешканців у пляжах, км;

$M$  – коефіцієнт, що враховує розподілення відпочиваючих у лісі та біля води (для районів з помірним кліматом  $M = 0,1-0,15$ , з жарким та сухим –  $M = 0,3-0,4$ ).

Рекреаційна ємність водних об'єктів може бути оцінена також за допомогою комплексного показника ( $R$ ), який розраховується згідно рівняння

$$R = (3L_1 + 2L_2 + 1,5L_3 + P_1 + P_2) \cdot \frac{K_t}{F}$$

де  $L_1$  – довжина берегової лінії озер та водосховищ, км;

$L_2$  – довжина берегової лінії річки шириною  $> 8$  м, км;

$L_3$  – довжина берегової лінії річки шириною  $< 8$  м, км;

$P_1$  – площа озер та водосховищ, віднесена до розглянутої ділянки території на карті (масштаб 1:50000; ділянки 18 км<sup>2</sup>), %;

$P_2$  – відносна площа річки шириною  $> 8$  м, %;

$F$  – площа ділянки (прямокутник на карті), км<sup>2</sup>;  $K_t = N_t/10$  – кліматичний коефіцієнт;

$N_t$  – кількість днів на рік з середньою температурою повітря вище 10°C, приблизно 200–215 днів.



Ідеальними умовами для розвитку рекреації на водних об'єктах вважаються умови при  $R > 63$ ; оптимальними – при  $R = 45-62$ ; вище середніх – при  $R = 28-44$ ; середніми – при  $R = 13-27$ ; нижче середніх – при  $R = 7-12$ ; непідходящими – при  $R = 0-6$ .

Наявність умов для організації приміської сільськогосподарської бази (Д<sub>6</sub>). Демографічна ємність території з урахуванням можливостей виділення земель для організації приміського сільського господарства визначається за формулою:

$$D_6 = \frac{T_2 \cdot E \cdot 1000}{\Pi}$$

де Д<sub>6</sub> – часткова демографічна ємність території, осіб;

T<sub>2</sub> – території, що включені, за результатами комплексного оцінювання, до категорії «сприятливі» та «обмежено сприятливі» для сільського господарства, га;

E – коефіцієнт, що враховує можливість використання сільськогосподарських земель під приміську базу (він змінюється у залежності від конкретних умов у межах 0,1–1,0; у районах України часто складає 0,25–0,4);

Π – орієнтовний показник, що відбиває потребу 1000 мешканців району у землях приміської сільськогосподарської бази, га (коливається у широких межах, частіше за все від 500 га до 1000 га у залежності від агроекономічної характеристики території).

### Завдання до теми:

1. Визначити наявність територій, придатних для промислового і цивільного будівництва згідно варіанту наданого у табл. 11.1.

Таблиця 11.1 – Дані для розрахунку території, придатних для промислового і цивільного будівництва

Вар №	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
T <sub>1</sub> , га	10000	11000	12000	13000	14000	15000	16000	17000	18000	19000

2. Розрахувати наявність ресурсів поверхневих та підземних вод згідно варіанту наданого у табл. 11.2.

Таблиця 11.2 – Дані для розрахунку наявності ресурсів поверхневих та підземних вод

Варіант №	К	Е, м <sup>3</sup> /добу га	Т <sub>р</sub> , га
1	Південне стікання	100	10
2	Північне стікання	150	20
3	Південне стікання	200	30
4	Північне стікання	300	40
5	Південне стікання	350	50
6	Північне стікання	400	55
7	Південне стікання	380	45
8	Північне стікання	280	35
9	Південне стікання	180	25
10	Північне стікання	80	15

3. Визначити наявність рекреаційних ресурсів міста (у лісі та біля води) згідно варіанту наданого у табл. 11.3.

Таблиця 11.3 – Дані для розрахунку наявності рекреаційних ресурсів міста

Вар №	Л, %	М	СЗ	L1, км	L2, км	L3, км	P1, %	P2, %
1	5	Помірний	Лісостепова	1,0	2	10	10	20
2	10	Жаркий	Степова	1,1	4	9	12	18
3	15	Помірний	Лісостепова	1,2	6	8	14	16
4	20	Жаркий	Степова	1,3	8	7	16	14
5	25	Помірний	Лісостепова	1,4	10	6	18	12
6	30	Жаркий	Степова	1,5	12	5	20	10
7	28	Помірний	Лісостепова	1,6	14	4	22	8
8	22	Жаркий	Степова	1,7	16	3	24	6
9	18	Помірний	Лісостепова	1,8	18	2	26	4
10	12	Жаркий	Степова	1,9	20	1	28	2

Визначити наявність умов для організації приміської сільськогосподарської бази згідно варіанту наданого у табл. 11.4.

Таблиця 11.4 – Дані для розрахунку наявності умов для організації приміської сільськогосподарської бази

Вар №	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
T <sub>2</sub> , тис. га	20	30	40	50	100	205	300	400	500	700

4. Розрахувати екологічну ємність території міста Дніпропетровська та зробити відповідні висновки. У разі відмінності теоретичного та реального показника, запропонувати ефективні методи вирішення проблеми.

### Контрольні питання

1. Як визначають наявність територій, придатних для промислового і цивільного будівництва?
2. Розрахувати наявність ресурсів поверхневих та підземних вод?
3. Як визначають наявність рекреаційних ресурсів міста (у лісі та біля води)?
4. Як визначити наявність умов для організації приміської сільськогосподарської бази?

## ПРАКТИЧНА РОБОТА 12

### Тема. Оцінювання стійкості міських ландшафтів до антропогенної трансформації

**Мета:** Опанувати методику оцінювання стійкості міських ландшафтів до антропогенної трансформації та запропонувати ряд рішень, щодо зменшення навантаження на міські природні об'єкти.

#### Короткі теоретичні відомості

У містах перероблення ландшафтів досягає свого максимального ступеня. Загальна для всіх міст тенденція – зниження долі повністю видозміненого чи штучного, збільшення долі природного покриття та зниження

ступеню забудови згідно напрямку від центра міста до околиць. Антропогенним є такий ландшафт, у якому на всій чи на більшій площі, корінної зміни, під впливом людини, набув хоча б один з елементів ландшафту, у тому числі і рослинність.

Виділяються наступні класи антропогенного ландшафту:

- сільськогосподарський, що виникає у процесі використання земель;
- рослинний та ґрунтовий покрив які проходять стадії змін та знаходиться під контролем людини;
- промисловий, що виникає у процесі розвитку видобувних та обробляючих галузей виробництва;
- лінійно-шляховий, пов'язаний з використанням та трансформацією земель з метою забезпечення комунікацій між людьми;
- лісовий антропогенний, виникає у результаті штучних посадок лісових насаджень та поновлення лісів;
- водний антропогенний, виникає у процесі виникнення штучних водойм;
- рекреаційний, виникає у зонах відпочинку та активного туризму;
- селітебний, своїм виникненням пов'язаний з поселенням людини, ландшафт міст та сіл з будівлями, вулицями, дорогами, насадженнями;
- бєллігеративний, виникає у місцях ведення бойових дій, у результаті чого змінюється рельєф та ґрунтовий і рослинний покрив.

Одним із критеріїв, що визначає регіонально-екологічну стійкість території, служить показник геодинамічного потенціалу, що характеризує ступінь схильності освоюваної території до деградаційних процесів.

Геопотенційну стійкість території міста визначають за формулою

$$W = \frac{1}{1 - \sum k_a \cdot S_1 / S}$$

де  $k_a$  – адитивні коефіцієнти, які визначені методом нормуючої функції (табл. 12.1);

$S$  – площа території, що досліджується, га;

$S_1$  – площа території ураженої несприятливими екологічними процесами, га.

Таблиця 12.1 – Значення адитивних коефіцієнтів  $k_a$

Значення	Тип використання території
1	Парки, водойми
0,5	Житлова забудова міста
0,25	Загальноміський центр
0,125	Промислово-складська забудова
0,0625	Промислові зони

Згідно розрахунку та даних табл. 12.2 можна здійснити класифікацію стійкості урбоєкосистеми міста.

Таблиця 12.2 – Класифікація стійкості урбоекосистеми

Клас урбоекосистеми	Градації стійкості		
	стійка	стійка	нестійка
Керований замкнутий	0,9	1,0	–
Некерований замкнутий	0,6	0,8	0,1
Керований відкритий	0,4	0,5	–
Некерований відкритий	–	0,2	0

**Завдання до теми:**

1. Визначити, за допомогою вихідних даних, геопотенціальну стійкість території міста. Для проведення розрахунку вивчити карту району проживання.
2. Здійснити класифікацію стійкості урбоекосистеми міста та занести дані до табл. 12.3.

Таблиця 12.3 – Оцінювання стійкості урбоекосистеми

Тип використання території	$k_a$	$S_1$	$S_1/S$	$W$	Клас урбоекосистеми	Градації стійкості
Парки, водойми,						
Житлова забудова міста						
Загальноміський центр						
Промислово- складська забудова						
Промислові зони						

3. Згідно отриманих результатів зробити відповідний висновок щодо стійкості урбоекосистеми міста.
4. Запропонувати ряд рішень, щодо зменшення навантаження на міські природні об'єкти.
- 5.

**Контрольні питання**

1. Навести методику оцінювання стійкості міських ландшафтів до антропогенної трансформації
2. Навести класи антропогенного ландшафту?
3. Як визначають геопотенційну стійкість території міста?

**ПРАКТИЧНА РОБОТА 13****Тема. Оцінювання кількісного та якісного виснаження поверхневих вод**

**Мета:** Здійснити оцінювання кількісного та якісного виснаження поверхневих та підземних вод. Зробити висновки про зміну об'єму стікання у річці та описати можливі наслідки цього явища.

**Короткі теоретичні відомості**

Поверхнєве стікання з територій міст та промислових майданчиків є суттєвим джерелом забруднення та замулення водних об'єктів. Встановлено, що у заселених зонах з поверхневим стіканням у поверхневі води потрапляє 80% забруднюючих речовин.

Визначити сезонні зменшення стікання річки за рахунок водоспоживання промисловості, енергетики, комунального господарства можна за наступними формулами:

$$\Delta Y_{\text{пром}} = K_{\text{пром}} \cdot Q_{\text{пром}},$$

$$\Delta Y_{\text{ен}} = K_{\text{ен}} \cdot Q_{\text{ен}},$$

$$\Delta Y_{\text{ком}} = K_{\text{ком}} \cdot Q_{\text{ком}}$$

де  $\Delta Y_{\text{пром}}$  – зменшення стікання річки за рахунок водоспоживання,  $\text{м}^3/\text{с}$ ;  
 $K_{\text{пром}}$ ,  $K_{\text{ен}}$ ,  $K_{\text{ком}}$  – емпіричні коефіцієнти, значення яких наведені у табл. 13.1,  
 $Q_{\text{пром}}$ ,  $Q_{\text{ен}}$ ,  $Q_{\text{ком}}$  – сумарні водозабори на потреби промисловості, енергетики і комунального господарства,  $\text{м}^3/\text{с}$ .

Таблиця 13.1 – Емпіричні коефіцієнти для розрахунку зменшення річкового стікання у результаті водоспоживання (у частках від водозабору)

К <sub>пром</sub>	К <sub>ен</sub>	К <sub>ком</sub>	К <sub>пром</sub>	К <sub>ен</sub>	К <sub>ком</sub>
Північні райони			Південні райони		
0,15–0,20	0,02–0,03	0,08–0,12	0,30–0,40	0,06–0,09	0,20–0,30

За наведеною нижче формулою здійснюють розрахунок зміни об'єму стікання річки

$$\Delta Q = Q_{\text{сум}} - Q_{\text{прир}}$$

де  $\Delta Q$  – зміна об'єму стікання річки,  $\text{м}^3/\text{с}$ ,

$Q_{\text{сум}}$  – сумарний об'єм річкового стікання і скидання очищених стічних вод нижче міста,  $\text{м}^3/\text{с}$ ,

$Q_{\text{прир}}$  – об'єм річкового стікання вище міського водозабору,  $\text{м}^3/\text{с}$ .

#### Завдання до теми:

1. Визначити сезонні зменшення стікання річки за рахунок водоспоживання промисловості, енергетики і комунального господарства. Для розрахунку використовувати вихідні дані табл. 13.2. Здійснити розрахунок зміни об'єму стікання річки.

Таблиця 13.2 – Вихідні дані для розрахунку зменшення стікання річки

Варіант №	$Q_{\text{пром}}, \text{м}^3/\text{с}$	$Q_{\text{ен}}, \text{м}^3/\text{с}$	$Q_{\text{ком}}, \text{м}^3/\text{с}$	$Q_{\text{сум}}, \text{м}^3/\text{с}$	$Q_{\text{прир}}, \text{м}^3/\text{с}$
1	21	51	16	349	344
2	15	27	11	128	120
3	98	122	40	1681	1677
4	16	21	9	140	133
5	11	18	4	118	111
6	7	11	1	421	420
7	40	65	21	1680	1666
8	19	21	11	298	291
9	36	55	21	1590	1588

Варіант №	$Q_{\text{пром}}, \text{м}^3/\text{с}$	$Q_{\text{ен}}, \text{м}^3/\text{с}$	$Q_{\text{ком}}, \text{м}^3/\text{с}$	$Q_{\text{сум}}, \text{м}^3/\text{с}$	$Q_{\text{прир}}, \text{м}^3/\text{с}$
10	10	19	3	409	400
11	101	135	22	1642	1640
12	7	10	1	161	155
13	4	14	2	176	175
14	5	13	3	127	121
15	12	17	10	230	222

2. Згідно отриманих даних зробити висновки щодо зміни об'єму стікання у річці та описати можливі наслідки цього явища.

### Контрольні питання

1. Як визначити сезонні зменшення стікання річки за рахунок водоспоживання промисловості, енергетики і комунального господарства?
2. За якою формулою здійснюють розрахунок зміни об'єму стікання річки?

## ПРАКТИЧНА РОБОТА 14

### Тема. Визначення морфологічного складу твердих побутових відходів

**Мета:** Визначити морфологічний склад твердих побутових відходів, зробити висновки щодо впливу способу життя на утворення побутового сміття та обґрунтувати необхідність його сортування.

### Короткі теоретичні відомості

Щорічно кількість твердих побутових відходів зростає приблизно на 3%. Такі відходи можна піддавати утилізації та частковому переробленню за умови їх попереднього сортування.

Для виконання експерименту потрібно 5 поліетиленових пакетів об'ємом 20–30 л.

Тверді побутові відходи збираються за роздільною схемою:

- пакет № 1 – макулатура (тетрапак у пакет № 5);
- пакет № 2 – склотара і склобій;
- пакет № 3 – пластмаса усіх видів (у тому числі поліетиленові пакети і обгортки);
- пакет № 4 – металеві предмети;
- пакет № 5 – всі інші відходи (в основному харчові).

Пакети №1–4 наповнюють 5–7 днів, після чого зважують кожен. Пакет №5 зважують щодня, визначаючи приріст ваги, згідно завершення експерименту усереднену його вагу множать на кількість днів, протягом яких збирались інші відходи. Потім пакети №1–4 тісно приставляють один до одного і заміряють загальні розміри для визначення об'єму. До цього об'єму додати об'єм накопичених (викинутих) відходів з пакета №5.

Загальну масу твердих побутових відходів, накопичених за період експерименту, і масу побутових відходів на 1 людину за період 30 діб, розраховують наступним чином:

$$M = M_1 + M_2 + M_3 + M_4 + M_5,$$

де:  $M$  – загальна маса твердих побутових відходів, кг;

$M_1$  – маса накопиченої макулатури, кг;

$M_2$  – маса накопичено скла, кг;

$M_3$  – маса накопиченого пластику, кг;

$M_4$  – маса накопичених металевих предметів, кг;

$M_5$  – маса інших відходів, кг.

Розрахувати густину побутових відходів можна за формулою

$$\rho = \frac{M}{V},$$

де  $\rho$  – густина побутових відходів, кг/м<sup>3</sup>;

$V$  – загальний об'єм побутових відходів, м<sup>3</sup>.

Для розрахунку питомої кількості твердих побутових відходів застосовують формули:

$$k_1 = 30(V / N_t)$$

де  $k_1$  – питома кількість твердих побутових відходів, м<sup>3</sup>/чол. за міс;

$V$  – кг/чол. за місяць (загальну і для кожного компонента);

$N_t$  – у м<sup>3</sup>/чол. за місяць.

$N$  – кількість членів родини, чол.;

$t$  – період накопичення відходів, діб.

$k_2$  – питома кількість твердих побутових відходів, кг/чол. за міс;

$$k_2 = M / 30$$

### Завдання до теми:

1. Визначити об'єми твердих побутових відходів, що збираються за роздільною схемою та занести дані до табл. 14.1.

Таблиця 14.1 – Дані вимірювань ТПВ зібраних за роздільною схемою

Тип відходів	Кількість членів сім'ї	Період накопичення, діб	Маса компонентів, кг	Загальний об'єм, м <sup>3</sup>
№ 1 (макулатура)				
№ 2 (скло)				
№ 3 (пластик)				
№ 4 (метали)				
№ 5 (інші)				

2. Розрахувати загальну масу твердих побутових відходів, накопичених за період експерименту, і масу побутових відходів на 1 людину за період 30 діб.

3. Розрахувати густину та питому кількість твердих побутових відходів (у м<sup>3</sup>/чол. за місяць та кг/чол. на місяць). Результати розрахунків занести до табл. 14.2.

Таблиця 14.2 – Розрахунок вмісту вторсировини

Тип відходів	Загальна маса відходів, кг	Густина відходів, кг/м <sup>3</sup>	Питома кількість відходів		Вміст компоненти у відходах, %
			м <sup>3</sup> /чол. за місяць	кг/чол. за місяць	
Макулатура					
Скло					
Пластик					
Метали					
Інші					

4. Зробити висновки щодо впливу способу життя на утворення побутового сміття та обґрунтувати необхідність його сортування.

### Контрольні питання

1. Як визначити загальну масу твердих побутових відходів?
2. Як визначити густину побутових відходів?
3. За якою формулою здійснюють розрахунок питомої кількості твердих побутових відходів?

## ПРАКТИЧНА РОБОТА 15

### Тема. Системи попереднього накопичення побутових відходів та розрахунок контейнерів для тимчасового зберігання побутових відходів

**Мета:** Вивчити системи попереднього накопичення побутових відходів та опанувати метод розрахунку контейнерів для тимчасового зберігання побутових відходів. Порівняти схеми накопичення та вивезення відходів, зробити висновки, щодо їх ефективності.

### Короткі теоретичні відомості

Збирання і видалення відходів при вивізній системі виконують двома методами:

– планово-подвірним (відходи з квартирних збірників жителі вивантажують у проміжні ємності для тимчасового збереження до моменту видалення їх на місце знешкодження);

– планово-поквартирним (відходи з квартирних збірників жителі перевантажують безпосередньо у прийомний бункер сміттєперевізного транспорту).

Планово-подвірна система забезпечує зручність для населення і високу продуктивність сміттєвозів при механізації вантажно-розвантажувальних робіт та одержала 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 з застосуванням змінних контейнерів і контейнерних сміттєвозів з підйомно-змінними механізмами. У цьому разі відходи вивозять разом з контейнерами, а на їх місце встановлюють порожні.



Рекомендується також система незмінюваних контейнерів і сміттевозів з пристроєм, що ущільнює сміття, та стрілою для підйому контейнерів для щоденного очищення житлових дворів з кількістю населення не менше 250–400 чол. У цьому разі сміття вивантажують безпосередньо у сміттевози, а контейнери після випорожнення встановлюють на місце.

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

$$N_{\text{нз}} = \frac{Q_{\text{max}} \cdot t \cdot k_3}{c \cdot k_1}$$

де  $Q_{\text{max}}$  – максимальне добове нагромадження побутових відходів на ділянці, що обслуговується,  $\text{м}^3/\text{добу}$  (табл. 15.1);

$t$  – період вивезення відходів, доба;

$k_1$  – коефіцієнт заповнення збірників,  $k_1 = 0,9$ ;

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

$c$  – ємність одного збірника,  $c = 0,75 \text{ м}^3$ .

Таблиця 15.1– Максимальне добове нагромадження побутових відходів на ділянці

Побутові відходи	Кількість побутових відходів, людина/рік	
	кг	л
Тверді відходи від житлових будинків, обладнаних водопроводом, каналізацією, центральним опаленням і газом	190–225	900–1000
Тверді відходи від інших житлових будинків	300–450	1100–1500
Сміття на 1 м <sup>2</sup> твердого покриття вулиць, площ та парків	5–15	8–20

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

$$N_{\text{зк}} = \frac{Q_{\text{max}} \cdot t \cdot k_3 \cdot k_2}{c \cdot k_1},$$

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

#### Завдання до теми:

1. Розрахувати необхідну кількість незмінюваних та змінних контейнерів місті з населенням 100 тис., 500 тис. і 1 млн жителів, що вміщують у себе тверді відходи та сміття з вулиць.

2. Порівняти схеми накопичення та вивезення відходів, зробити висновки, щодо їх ефективності.

### Контрольні питання

1. Як методами виконують збирання і видалення відходів при вивізній системі виконують двома?
2. Як визначити необхідну кількість змінних контейнерів для об'єкта збирання відходів?
3. За якою формулою визначається необхідна кількість незмінюваних контейнерів у місті, районі, мікрорайоні?

## ПРАКТИЧНА РОБОТА 16

### Тема. Розрахунок майданчиків для розташування контейнерів накопичення відходів на територіях комплексів

**Мета:** Здійснити розрахунок площі майданчиків для розташування контейнерів накопичення відходів на територіях торговельних, навчальних, розважальних або інших комплексів, відповідно до завдання, згідно найефективнішої схеми збирання та вивезення відходів.

#### Короткі теоретичні відомості

При планово-подвірній системі збирання і видалення твердих побутових відходів зібране сміття тимчасово (до приїзду спецтранспорту) зберігається на спеціальних майданчиках.

Розміри майданчиків для тимчасового зберігання визначаються обсягами питомого (добового) накопичення відходів, кількістю жителів, що обслуговуються, за планованими обсягами збирання харчових відходів та ін., вибором і наявністю технічних засобів для оснащення приміщень і створення нормальних умов праці двірника і обслуговуючого персоналу, періодичністю вивезення відходів.

Розміри майданчиків для тимчасового збереження побутових відходів визначаються відповідно до зразкової схеми їх розташування (рис. 4.1) у залежності від кількості одночасно використовуваних контейнерів. Наведені на рис. 16.1. розміри, окрім довжини площадки, є загальними і не залежать від кількості встановленої на майданчиках тари. Висота огорожі становить 1600 мм.

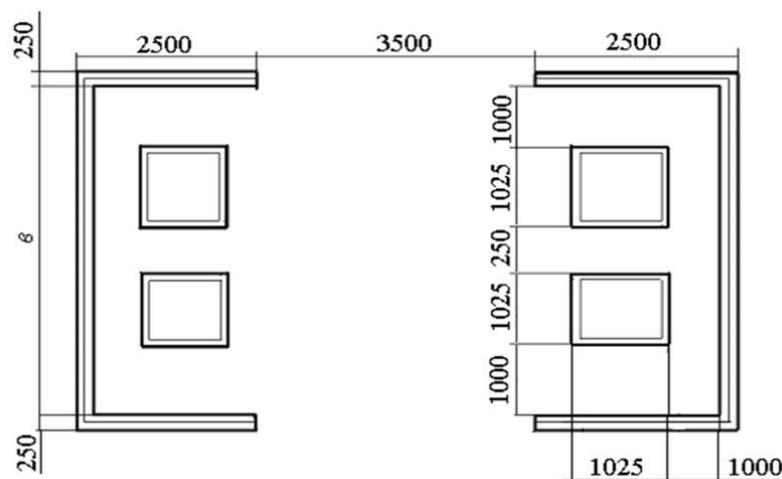


Рисунок 16.1 – Зразкові схеми розташування майданчиків для розміщення на них контейнерів побутовим сміттям

Майданчики для тимчасового збереження чи збирання відходів повинні мати тверде рівне асфальтоване або бетонне покриття з ухилом у бік проїжджої частини 0,02%, огорожені зеленими насадженнями з декоративних чагарників або іншими огорожами (цегляними, сітчастими, бетонними). Відстань від місця розташування крайнього баку до краю площадки повинна бути не менш 1 м на окремо розташованих ділянках, і не менше 1,5 м – на майданчиках, що безпосередньо примикають до автодоріг, і неогорожених площадках. Майданчики під контейнери повинні бути віддалені від житлових будинків, дитячих закладів, місць відпочинку населення на відстань не менше 20 м і не більше 100 м. Вони повинні примикати безпосередньо до наскрізних проїздів. При проектуванні і спорудженні площадок передбачають необхідні інженерні рішення відповідно до мийки їх покриття, а також зі збору і відведення стічних вод.

Середньодобове накопичення відходів для комплексу (наприклад, торговельного, жилого, розважального та ін.) складе

$$Q_{\max} = S_1 \cdot g_1 + S_2 \cdot g_2 + S_3 \cdot g_3 + \dots + S_n \cdot g_n,$$

де  $S_1, S_2, S_3$  – площа об'єктів комплексу,  $\text{м}^2$ ;  $g_1, g_2, g_3$  – середньодобова норма накопичення на одиницю площі,  $\text{м}^3/\text{доб}$  (табл. 16.1).

Таблиця 16.1 – Норми накопичення сміття на одиницю площі об'єкту

Об'єкт	Розрахункова одиниця	Річна норма накопичення на одиницю, $\text{м}^3$
Готель	1 місце	1,00
Гуртожиток	1 місце	0,60
Санаторії, пансіонати, будинки відпочинку	1 місце	1,40
Лікарня	1 місце	0,80
Поліклініка	1 відвідування	0,02
Навчальний заклад (вищий, спеціальний)	1 студент	0,12
Школа	1 учень	0,10
Школа-інтернат	1 учень	0,55
Профтехучилище	1 учень	0,50
Дитячий дошкільний заклад	1 місце	0,30
Магазини непродовольчих товарів	1 $\text{м}^2$ площі	0,25
Магазини продовольчих товарів	1 $\text{м}^2$ площі	0,45
Ринок	1 $\text{м}^2$ площі	0,40
Ресторан	1 місце	1,80
Кафе, їдальня	1 місце	0,67
Склади	1 $\text{м}^2$ площі	0,05
Адміністративні і громадські установи та організації	1 робоче місце	0,32
Заклади культури і мистецтва	1 місце	0,21
Підприємства побутового обслуговування	1 робоче місце	1,04
Вокзали, аеропорти	1 $\text{м}^2$ площі залу очікування	0,58
Кемпінги, автостоянки	1 $\text{м}^2$ площі	0,04
Пляжі (курортний сезон)	1 $\text{м}^2$ території	0,09

Відповідно до отриманої кількості побутових відходів доцільним буде запропонувати систему накопичення і вивезення відходів (п. 16.1.16). На підставі отриманих даних розраховують площу майданчика для розміщення визначеної кількості контейнерів ємністю 750 л, розрахунок виконують за допомогою типових розмірів наданих на рис. 16.1.

### Завдання до теми:

1. Розрахувати для торгівельного комплексу загальну середньодобову кількість побутових відходів, кількість необхідних контейнерів для побутових відходів та площу майданчику для їх розміщення. Торгівельний комплекс складається з:

- промтоварного магазину  $S = 150 \text{ м}^2$ ;
- продтоварного магазину  $S = 60 \text{ м}^2$ ;
- кафе на 30 місць;
- складських приміщень  $S = 50 \text{ м}^2$ ;
- автостоянки на 20 місць для автомобілів.

Розрахувати для навчального комплексу загальну середньодобову кількість побутових відходів, кількість необхідних контейнерів для побутових відходів та площу майданчику для їх розміщення. Навчальний комплекс складається з:

- Дитячого дошкільного закладу на 120 місць;
- Школи, у якій навчається 500 учнів;
- Їдальні на 100 місць;
- Стоянки на 10 місць для автомобілів.

2. Розрахувати для розважального комплексу загальну середньодобову кількість побутових відходів, кількість необхідних контейнерів для побутових відходів та площу майданчику для їх розміщення. Розважальний комплекс складається з:

- Кінотеатру на 800 місць;
- Картинної галереї на 50 відвідувачів;
- Ресторану на 100 місць;
- Готелю на 210 місць;
- Магазину продовольчих товарів  $S = 100 \text{ м}^2$ ;
- Магазину непродовольчих товарів  $S = 200 \text{ м}^2$ ;
- Стоянки на 200 місць для автомобілів.

3. Зробити відповідні висновки.

### Контрольні питання

1. Дайте характеристику планово-подвірній системі збирання і видалення твердих побутових відходів?
2. Як визначити середньодобове накопичення відходів для комплексу (наприклад, торгівельного, жилого, розважального та ін.)?
3. Наведіть норму накопичення сміття на одиницю площі (об'єкт готель)?

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Василенко І.А. Збірник задач та вправ з екології та хімії навколишнього середовища: Навчальний посібник, вид. 2-е доп. і перероб. / І.А. Василенко, О.А. Півоваров, С.О. Куманьов – Дніпропетровськ: «Акцент ПП», 2014. – 225 с.
2. Василенко І.А. Збірник задач та вправ з екології та хімії навколишнього середовища: Навчальний посібник, вид. 3-є доп. і перероб. / І.А. Василенко, О.А. Півоваров, С.О. Куманьов – Дніпропетровськ: «Акцент ПП», 2015. – 216 с.
3. Габрель М.М. Просторова організація міських систем / М.М. Габрель. – К.: Видавничий дім А.С.С., 2004. – 488 с.
4. Касимов А.М. Твердые бытовые отходы. Проблемы и решения, технологии, оборудование: Уч. Пособие / А.М. Касимов, В.Т. Семенов, А.Н. Александров А.М. Коваленко. – Харьков: ХНАГХ, 2006 – 301с.
5. Клименко М.О. Екологія міських систем: підручник / М.О. Клименко, Ю.В. Пилипенко, О.С. Мороз. – Херсон: Олді-плюс, 2010. – 294 с.
6. Константинов М.П. Радіаційна безпека: навч. посібник / М.П. Константинов – Суми: Університет. Книга, 2003. – 151 с.
7. Кучерявий В.П. Урбоекологія. – Львів: Світ, 2001. – 440 с.
8. Мороз О.В. Економічні аспекти вирішення екологічних проблем утилізації твердих побутових відходів. – Вінниця: Універсум, 2003. – 110 с.
9. Омеляненко М.В. Основи нормування міського середовища Навч. посібн. / за ред. М.М. Дьоміна. – К.: Книжкове вид-во Національного авіаційного ун-ту, 2007. – 192 с.
10. Проблемы урбоэкологии. / Под ред. А.Г. Шапаря. – Днепропетровск, Полиграфист, 2001. – 159 с.
11. Салуха Б.В. Міська екологія / Б.В. Салуха, Г.Б. Фукс. – К.: КНУБА, 2004. – 338 с.
12. Фізико-хімічні методи очищення води. Керування водними ресурсами / Під ред. І.М. Астреліна, Х. Ратнавіре. – Проект «Water Harmony», 2015. – 578 с.
13. Франчук Г.М. Урбоекологія і техноекотологія: підруч. / Г.М. Франчук, О.І. Запорожець, Г.І. Архіпова. – К.: Вид-во Нац. авіац. ун-ту «НАУ-друк», 2011. – 496 с.
14. Чайка В.С. Урбоекологія. Підручник / В.С. Чайка. – Вінниця: ВДСУ, 1999. – 368 с.
15. Чорна В.І. Екологія міських систем: Практикум. Навчальний посібник / В.І. Чорна, В.В. Кацевич, Т.М. Косогова. – Дніпропетровськ-Луганськ, 2012. – 160 с.
16. Экология мегаполиса. Экологические аспекты промышленного развития Днепропетровска. Днепропетровск: ИМА-ПРОГРЕСС, 2002. – 368 с.
17. Экология города. Учебник для ВУЗов / Под ред. Стольберга Ф.В. – К.: Либра, 2000. – 464 с.
18. World population (електронний ресурс) / Спосіб доступу URL: <http://countrymeters.info/ru/Ukraine>. – Население Украины