

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

100-річчю ДДАЕУ присвячується

**В.І. ЧОРНА
В.В. КАЦЕВИЧ**

**УРБООЕКОЛОГІЯ.
ПРАКТИКУМ**

Дніпро 2019

УДК 504.75

Ухвалено науково-методичною радою ДДАЕУ як навчальний посібник
(протокол № 3 від 27.11.2019 р.)

Рецензенти:

Ушакова Г.О., доктор біологічних наук, професор, зав. каф. біофізики і
біохімії ДНУ ім. Олеся Гончара

Шугуров О.О., доктор біологічних наук, професор кафедри іхтіології ДНУ
ім. Олеся Гончара

Харченко К.С., к.т.н., доцент кафедри архітектурного проектування та
дизайну ДВНЗ ПДАБА

Чорна В.І., Кацевич В.В.

Урбоекологія. Практикум. Навчальний посібник. – Дніпро. – 2019.- 180 с.

Навчальний посібник включає теоретичні відомості і практичні матеріали з дисципліни «Урбоекологія», який охоплює 6 блоків практичних робіт. Посібник допомагає закріпити у студентів теоретичні знання з «Урбоекології» і набути практичні навички виконання розрахунків. Посібник написано з переконанням, що він буде корисним не тільки студентам, а й викладачам і науковим співробітникам вищих навчальних закладів, що займаються питанням екології природокористування, природоохоронної діяльності, удосконаленням природоохоронних технологій тощо.

ЗМІСТ

| | |
|--|----|
| БЛОК 1. МІСТО, ЯК ЕКОСИСТЕМА ТЕРИТОРІАЛЬНО-ВИБРОБНИЧОГО КОМПЛЕКСУ | 5 |
| 1.1. Дослідження зонального розподілу території міст | 5 |
| 1.2. Визначення еколого-географічних особливостей житлово-промислових агломерацій | 10 |
| 1.3. Визначення щільності забудови міських територій | 13 |
| 1.4. Дослідження особливостей ерозійних процесів у містах | 15 |
| 1.5. Проведення еколого-географічного районування території міст згідно умов техногенного навантаження | 17 |
| 1.6. Вивчення екологічного стану території навчального закладу | 20 |
| БЛОК 2. ОЦІНКА ДИНАМІЧНОСТІ І РОЗВИТКУ МІСЬКОГО ПРОСТОРУ: ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ | 26 |
| 2.1. Проведення районування міста за ступенем забруднення | 26 |
| 2.2. Оцінювання стійкості міських ландшафтів до антропогенної трансформації | 28 |
| 2.3. Дослідження динамічності і розвитку міського простору та визначення людського потенціалу міської системи | 31 |
| 2.4. Побудова камерних моделей радіоактивності природних екосистем | 32 |
| 2.5. Визначення рівня радіаційного забруднення | 42 |
| 2.6. Дослідження стану деревних зелених насаджень в різних екологічних умовах міста | 46 |
| 2.8. Визначення об'єму живлення вологою рослин на різних за щільністю ґрунтах | 52 |
| БЛОК 3. СОЦІАЛЬНІ ТА ЕКОЛОГІЧНІ НАСЛІДКИ ПРОЦЕСУ УРБАНІЗАЦІЇ | 55 |
| 3.1. Розрахунок накопичення твердого побутового сміття | 55 |
| 3.2. Система попереднього накопичення побутових відходів та розрахунок контейнерів для тимчасового зберігання побутових відходів | 61 |
| 3.3. Розрахунок майданчиків для розташування контейнерів накопичення відходів на житлових територіях | 64 |
| 3.4. Визначення числа сміттевозів | 66 |

| | |
|---|------------|
| 3.5. Аналіз побутових відходів та їх ре циклізація | 69 |
| БЛОК 4. ВИЗНАЧЕННЯ ВИКИДІВ І СКИДІВ ШКІДЛИВИХ РЕЧОВИН В АТМОСФЕРУ, ВОДОЙМИ ТА ҐРУНТИ МІСТА | 74 |
| 4.1.Оцінювання кількісного та якісного виснаження поверхневих та підземних вод | 74 |
| 4.2.Дослідження ступеня забрудненості повітря | 76 |
| 4.3.Визначення кількості вихлопних газів автотранспорту поблизу навчального закладу протягом доби | 82 |
| 4.4. Вивчення антропогенних порушень ґрунтів | 90 |
| БЛОК 5. ЗАГАЛЬНА ОЦІНКА КОМФОРТНОСТІ МІСЬКОЇ СИСТЕМИ | 96 |
| 5.1. Оцінювання екологічної комфортності міської системи | 96 |
| 5.2. Визначення шумового забруднення в містах | 102 |
| 5.3. Оцінювання якості людського виміру міської системи | 105 |
| 5.4. Визначення зайнятості міського населення у різних сферах господарювання | 107 |
| БЛОК 6. СТАТИСТИЧНА ОБРОБКА ДАНИХ В УРБООКОЛОГІЇ | 115 |
| 6.1. Визначення мінливості кількісних ознак методом варіаційної статистики | 115 |
| 6.2. Вивчення мінливості кількісних показників методом варіаційної статистики в великих вибірках | 120 |
| 6.3. Визначення показників зв'язку між кількісними ознаками методом малих вибірок | 123 |
| Рекомендована література | 125 |
| Короткий термінологічний словник | 127 |
| Додатки | 145 |

БЛОК 1.

Лабораторна робота №1.1.

Дослідження зонального розподілу території міста.

Аналізуючи генезис ландшафту міста, можна зробити такі три головні висновки:

1. Культурний ландшафт є продуктом господарської діяльності людини. На формах ландшафту відбиваються рівень людської цивілізації, суспільно-економічні відносини й естетична думка того чи іншого періоду суспільного розвитку початку нинішнього століття, яка й дотепер має стихійний характер.

2. Зміни ландшафту відбуваються внаслідок трьох головних причин, які можуть діяти одночасно або окремо: а) стихійні — спонтанність забудови, характерна, наприклад, для індустріалізації кінця минулого і б) функціональні — пізнавальне цілеспрямоване перетворення ландшафту з урахуванням інтересів господарської діяльності та об'єктивних потенційних можливостей ландшафту; в) естетичні — відповідає естетичним потребам і нормам, існуючим в суспільстві.

3. Послідовність зміни типів ландшафтів може бути прогресивною і регресивною. Розвиток ландшафту, має послідовний характер: первісний — натуральний — культурний. Культурний ландшафт не може відразу відновитися в натуральний. Спочатку він має пройти стадію культурного гармонійного ландшафту, а тільки після цього можна створити натуральний ландшафт.

Сучасні ландшафти регіональних урбанізованих територій можна було б згрупувати в окремі типи з характерними контурами. Найбільшою одиницею вважають систему басейнових елементів, виділених за принципом територіально-генетичної однорідності. Кожний із типів вирізняється порушенням ареалу, їм відповідають різні форми рельєфу з неоднорідним субстратом, притаманні їм внутрішні морфологічні структури, подібні за ступенем розвитку.

Стосовно генезису рослинного покриву слід відзначити, що кожна епоха відрізняється як руйнівними, так і відновлювальними антропогенними модифікаціями, кількісними показниками приросту біомаси залежно від

біогенних умов місцезростання.

Починаючи з пасовищного періоду до природних морфологічних контурів ландшафту поступово приєднуються штучні елементи. і все ж основні риси земної поверхні повністю зберігаються, зберігається і основний набір едифікаторів, що регулюють екологічний режим (дубові, букові, соснові ліси). Розвиток поселень, головним чином міст, вносить значні зміни передусім у басейнову організацію природного ландшафту.

Кожний із культурних типів ландшафтів характеризується переважанням штучно-природних форм підстилаючої поверхні, де екологічний режим за ступенем і характером змін типізується на сельбищно-житловій, сельбищно-промислово-індустріальний, сельбищно-транспортно-шляховий, сельбищно-лісопарковий. У кожному конкретному випадку відзначаються антропогенні та супутні їм екзогенні зміни формування кар'єрів, западин, курганів, горбів, насипів, що не могло не призвести до зміни едафічних факторів. У сельбищно-житловому, сельбищно-промисловому, сельбищно-транспортному типах ландшафтів у зв'язку із складністю контурів рельєфу в окремих випадках створюються конфліктні ситуації стосовно характеру використання кожної із функціональних територій. Особливу проблему створюють диспропорції забудованих і незабудованих територій, а точніше — вегетуючих і мертвих підстилаючих поверхонь, що пов'язано з умовами водозабезпечення, кліматичною комфортністю, забезпеченням населення зеленими насадженнями.

Виділення у містах типів урбаністичних ареалів є важливим моментом робіт, які включають створення науково-методичних основ досліджень процесу трансформації ландшафтів і їх компонентів.

Сучасна функціонально-типологічна організація ландшафтів багатьох міст пов'язана з інтенсивною забудовою приміських територій. Створення однотипних житлових масивів веде до посилення антропогенної контрастності з природною палітрою ландшафтів.

Отже, досліджуючи генезис компонентів ландшафту урбанізованих територій, пізнаємо ступінь динаміки їх розвитку, що особливо важливо при

розробці перспективних містобудівельних планів.

Вибір критеріїв оцінки ступеня несприятливої трансформації компонентів базується на принципі співвідношення балів:

за 0 балів береться природний взаємозв'язок між компонентами ландшафту, тобто ландшафт непорушений або майже непорушений;

0 - 1 балів — має місце порушення окремих компонентів, але примітивна технічна озброєність не дала змоги порушити взаємозв'язки;

2 - 3 бали — техногенний вплив збільшується покомпонентно;

4 - 5 балів — помітне порушення компонентів ландшафту, перетворення досягає 25 — 30% при збереженні природного самовідновлення;

6 - 7 балів — перетворення становить 50%. Освоюються всі компоненти, порушуються природні зв'язки між ними, окремі компоненти потребують охорони;

8 - 9 балів — вплив урбанізації досягає 70 - 80%, відбувається повна перебудова окремих компонентів з порушенням ходу природних процесів. Відновлення потребує значних затрат і великого проміжку часу;

10 балів — компоненти повністю втягнені в процес господарського перетворення. Антропогенна діяльність вплинула на всі природні процеси. Зворотний локальний і регіональний зв'язки проявляються через рухливі компоненти ландшафту.

Беручи до уваги, що серед багаточисельних трансформацій енергії особливе місце посідають процеси утворення біомаси, важливого значення набуває питання про ступінь змін рослинного покриву. Якщо вважати біосферу компонентом ландшафту, за В.І. Вернадським, до неї також належить верхня частина земної кори, тобто та частина, де проходить активне життя організмів (включаючи нижню частину атмосфери, гідросферу і літогенну основу). Як виявляється, в кожному із типів ландшафтів, які попали в сферу антропогенної діяльності, відбулося порушення їхньої структури і динаміки: трансформуються лісові, степові, лучні та болотяні типи ландшафтів, що, як правило, призводять до зменшення біомаси. Це означає, що співвідношення оптимальної рівноваги

перебуває на висхідній стадії розвитку, де зворотний взаємозв'язок природним шляхом може не відновитися. При цьому коефіцієнт трансформації в кожному із типів ландшафтів з лісовими, степовими, лучними, болотяними або водними угрупованнями буде залежати від функціональних механізмів переносу речовини і енергії.

На міські ландшафти упродовж їх розвитку накладалися функціональні, естетичні та стихійні процеси. Перший процес причетний до формування усіх існуючих у містах функціональних, а також значної кількості напівфункціональних ландшафтів. Усі вони значною мірою узгоджені з естетичними впливами відповідних періодів розвитку того чи іншого міста. Однак взагалі їх характеризує певна функція, яку вони виконують на міській території, що дає змогу згрупувати їх в декілька категорій.

Урбанізовані ландшафти визначають основні риси обличчя міста. Вони складаються з житлової забудови міста, промислових територій, транспортних комунікацій, зелених масивів.

Індустріальні ландшафти мають свій силует. Як правило, вони займають значні території, часто відрізняються наявністю інтенсивних атмосферних забруднювачів. Проммайданчики та складські зони погано озеленені, на їх території переважає рудеральна рослинність.

Девастовані ландшафти найчастіше представлені кар'єрними виїмками та відвалами в зоні видобутку будівельних матеріалів – каменю, піску, глини. Часто займають значні території.

Рекреаційні ландшафти почали виділятися в 60 – 70 - х роках. З них можна виділити наступні: водно – паркові ансамблі міст; лісопарки; лугопарки, міські, заміські парки з рекреаційними функціями, благоустроєм і обладнанням (парки культури, сквери, спортивно – оздоровчі зони).

Комунікаційні стрічкові ландшафти являють собою специфічну форму антропогенного ландшафту, який розвивається у зв'язку з будівництвом, благоустроєм і озелененням залізниць і шосейних доріг. Сьогодні до цього типу ландшафтів ставляться вимоги рекреаційного характеру: посилення

мальовничості шляхом ландшафтної реконструкції монотонних снігозахисних посадок, відкриття цікавих перспектив сусідніх ландшафтів і, навпаки, маскуванню девастованих ландшафтів.

Агрокультурні ландшафти складаються з ландшафтів поселень (села і хутори), виробничих зон, полів, луків і садів.

Ландшафти сільських поселень. Оскільки в приміських селах проживає значна кількість працездатного населення, яке працює у великих містах, особливу увагу приділяють створенню сприятливих умов для відпочинку. Озеленяють присадибні ділянки, створюють насадження загального користування.

Ландшафти промислових зон. Вони являють собою урбанізовані вкраплення у сільськогосподарські ландшафти. Рівень їх озеленення низький.

Ландшафти полів переважно зайняті зерновими та просапними агробіоценозами.

Помологічні (садові) ландшафти – це своєрідний тип ландшафтів, близький до лісо-садів або парків.

Лісогосподарські ландшафти – відзначаються лісистістю приміської зони, підвищують її виразність. Більшість з них виконує рекреаційні функції.

Порядок виконання роботи:

1. Отримати планшет згідно варіанту, на якому зображена схема ділянки міста.
2. Згідно наведеної вище градації необхідно визначити, до якого типу ландшафтів відноситься ділянка міста. Зробити загальний опис типу ландшафтів даної ділянки міста.
3. Знайти на планшеті селітебну (жилу), промислову зони та зону зовнішнього транспорту.
4. За допомогою палетки визначити площу всіх наявних на території планшету зон, оконтурити їх та виділити різними кольорами.
5. Зробити оцінку зручності планування сітки зовнішнього транспорту та зеленої зони наданій ділянці міста.

Дані по визначенню площ, необхідно занести до табл. 1.

Таблиця 1- Зональний розподіл міста

| <i>Назва зони</i> | <i>Площа, га</i> |
|-----------------------------|------------------|
| Парки, водойми, об'єкти КЗЗ | |
| Житлова забудова міста | |
| Загальноміський центр | |
| Промислово складські зони | |
| Промислові зони | |
| Сума площ | $\Sigma =$ |

Питання для самоконтролю:

1. На які категорії можна поділити урбанізовані ландшафти?
2. Охарактеризуйте урбанізовані ландшафти. На які категорії вони поділяються?
3. На які категорії поділяються рекреаційні ландшафти?
4. Які типи ландшафтів присутні на вашому планшеті?
5. На скільки зручно розташована сітка зовнішнього транспорту?

Лабораторна робота № 1.2.

Визначення еколого – географічних особливостей житлово – промислових агломерацій.

Промислова цивілізація змінила до невпізнання не лише природний ландшафт, але саму людину, повернула її обличчям до природи, якої їй почало не вистачати в урбанізованому місті. Тому на зламі століть з'явилась нова тенденція, яка характеризувала перехід від садів і парків до великих зелених комплексів. Нові ідеї вимагали нових форм і прийомів садово-паркої будівництва. Тому поряд із закладкою традиційних міських садів і парків місто починає освоювати для рекреаційних потреб заміські ліси, а також створювати систему зелених насаджень. Польський дослідник парків Г.Цьолек (1978) виділяє в цьому періоді три етапи розвитку садово-паркового будівництва. Першій, що починається на зламі століть і триває до першої світової війни, характеризується

цінним розвитком палацових і міських публічних парків. У той час починається рух за створення охоронних і заповідних територій, другий етап, який охоплює період між першою і другою світовими війнами, включає обидва напрямки: створюються як палацові, так і міські парки, але домінує міське озеленення загального значення. З'являються перші народні парки (лісопарки). Третій — повоєнний етап характеризується небаченим до цього часу розвитком міської системи зелених насаджень. Створюються проекти і будуються великі парки культури і відпочинку.

Впроваджена в практику концепція міської зелені протистоїть урбанізації і її негативним наслідкам — зникнення лісів і лук, погіршення кількісною і якісного стану поверхневих і підземних вод, забруднення повітря та ґрунту. В цій ситуації комплексне озеленення охоплює практично всю незабудовану територію міста. Прийоми садово-паркового мистецтва виходять за межі традиційних об'єктів озеленення садів і парків і стають інструментом формування культурною ландшафту.

Озеленення як галузь міського народного господарства зосереджується на вирішенні трьох головних завдань: а) охорона і консервації існуючих садів і парків; б) формування новостворених садово-паркових об'єктів; в) рекультивация порушених ландшафтів.

Аналізуючи сучасний стан природно – територіальних агломерацій, слід відмітити, що природне середовище, зайняте ними, зазнало значних змін, а особливо змінився біогеоценотичний покрив території міста, мезорельєф, мікроклімат і ґрунтовий покрив. Таким чином, екогеосистема, яка існує й формується у місті за рахунок взаємодії антропогенних та природних факторів, являє собою житлово – промислову агломерацію.

Аналізуючи структуру природно – територіального комплексу (ПТК), слід відмітити, що основним показником його ландшафтної оцінки є самі елементи ПТК, і в першу чергу – відкритість, яка є часткою незабудованої та не заощеної території у межах міста. Відкритість у місті є важливим фактором в естетичній,

санітарно – гігієнічній, гідрокліматичній та еколого – гідрогеохімічній оцінці територій.

Естетична оцінка: полягає у забезпеченні сприятливої забудови території.

Санітарно – гігієнічна оцінка: пов'язана з природною здатністю до самоочищення територій.

Еколого – гідрогеохімічна оцінка: полягає в самоочищенні повітряного, ґрунтового – рослинного і водного простору середовища. Навколишнє середовище в умовах техногенних навантажень сприймається людиною добре тоді, коли складові техногенезу гармонійно поєднуються з природними елементами фацій, ландшафту, урочищ і вписуються в нього.

Таким чином, урбоєкосистеми характеризуються: ступенем відкритості забудови та відкритістю просторів. Відкриті місця зайняті деревами, кущами, трав'янистою рослинністю, а подекуди й відкритою земною поверхнею.

Для міських територій питома вага озелених територій різного призначення, згідно з ДБН – 360 – 92, в межах міста повинна складати не менше 40 %. Якщо в місті існує багато теплоелектроцентралей, котелень, промислових підприємств, цей показник необхідно збільшити на 15 – 20 %.

Порядок виконання роботи:

1. Коротко дати характеристику території планшету (наявність зелених насаджень, присутність на території планшету водойм, водосховищ, річок).
2. Визначити площі даних складових ландшафтної структури.
3. Визначити, який відсоток від загальної площі займають ці елементи.
4. Порівняти отримані результати зі шкалою відкритості та навести необхідні висновки, щодо характеристики відкритості території:
> 50 – висока, 40 – 50 – нормальна, 25 – 40 – низька, < 25 – дуже низька.
5. Дані оцінки занести до табл. 2.

Таблиця 2 - Характеристика відкритості

| № | Елемент | Площа, га. | Відсоток % | Показник | Характеристика відкритості |
|---|------------|------------|------------|----------|----------------------------|
| 1 | КЗЗ | | | | |
| 2 | Забудова | | | | |
| 3 | Центр | | | | |
| 4 | ПСЗ | | | | |
| 5 | Промислова | | | | |

Питання для самоконтролю:

1. Яким чином змінився біоценотичний покрив міста?
2. Що є складовою частиною природно територіального комплексу міста?
3. Які види оцінки проводяться при розрахунку відкритості міських територій?
4. Що таке відкритість міських територій?
5. Чим характеризуються урбоєкосистеми?

Лабораторна робота № 1.3.

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).

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

Порядок виконання роботи:

1. Визначити кількість будинків приватного сектору, 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 підрахунків занести в табл.3.

Таблиця 3 - Щільність забудови

| <i>№</i> | <i>Тип забудови</i> | <i>Кількість будівель</i> | <i>Площа зайнята будівлями, га</i> | <i>% від загальної території</i> | <i>Характеристика за градацією</i> |
|----------|--------------------------|---------------------------|------------------------------------|----------------------------------|------------------------------------|
| 1 | Приватний сектор | | | | |
| 2 | Маловисотна забудова | | | | |
| 3 | Багатоповерхова забудова | | | | |

Питання для самоконтролю:

1. Що характеризує антропогенний покрив міста?
2. Скільки поверхів становить низька забудова ?
3. В зв'язку з забудовою, які параметри змінюються в містах?
4. Як змінюється міський клімат в районах висотної забудови?
5. Що характеризує житлово – промислові агломерації?

Лабораторна робота № 1.4.

Дослідження особливості ерозійних процесів у містах.

Ерозія ґрунтів на території міст розвивається під впливом поверхневого стоку, а іноді в результаті протікання комунікацій. Найбільш інтенсивно ерозія ґрунтів проходить при будівельних роботах внаслідок розпушування ґрунту. Інтенсивність ерозії в період будівництва в 10 раз більше, ніж на землях сільськогосподарського використання.

Проблема надійної охорони ґрунтів від ерозії значною мірою зумовлена труднощами точного визначення її інтенсивності в конкретній точці простору і часу. У зв'язку із недостатньою вивченістю природи ерозійних процесів для прогнозування їх інтенсивності широко використовуються емпіричні залежності.

Визначивши ймовірний змив ґрунту, можна передбачити його величину з конкретного місця, для чого необхідно знати коефіцієнт протиерозійної ефективності цієї місцевості.

До найпростіших емпіричних формул, отриманих внаслідок статистичної обробки матеріалів спостережень на стокових майданчиках в США, належить рівняння ґрунтової ерозії В.Х. Вишмайера і Д.Д. Сміта. Це рівняння має вигляд:

$$A = R \times K \times L \times S \times C \times P \quad (1)$$

де: A – втрати ґрунту, т/(з га/рік), R – фактор ерозійної здатності дощів, K – фактор еродованості ґрунтів, який чисельно дорівнює відношенню кількості змитого ґрунту з еталонної ділянки до одиниці ерозійного індексу опадів (за еталонну ділянку прийнятий схил крутизною $4,5^\circ$ і довжиною 22,1 м); L – фактор довжини схилу (він чисельно дорівнює відношенню кількості ґрунту, змитого зі схилу даної довжини, до кількості ґрунту, змитого з ділянки довжиною 22,1 м у разі однакової крутизни), S – фактор крутизни схилу (він чисельно дорівнює відношенню кількості змитого ґрунту зі схилу даної крутості до кількості ґрунту, змитого з ділянки крутизною $4,5^\circ$ у разі рівної довжини схилу), C – фактор

рослинності (він чисельно дорівнює відношенню кількості ґрунту, змитого з поля при даній сівозміні і системі оброблення ґрунтів, до змиву з такого самого поля, але під чорним паром, $C = 0,01$), P – фактор ефективності протиерозійних заходів (він чисельно рівний відношенню кількості змитого ґрунту з поля, на якому застосовуються протиерозійні заходи, до змиву ґрунту з поля, на якому оброблення і посів здійснюються уздовж схилу, $S = 1$).

Для того, щоб розрахувати втрати ґрунту внаслідок ерозійних процесів (A), спочатку необхідно знати значення ерозійної здатності дощів в умовах міста.

Інтенсивність ерозії в міських умовах великою мірою залежить від кількості опадів і характеру їх випадання. Чим більше опадів, тим ймовірнішим є прояв ерозії. Фактор опадів, виражений в одиницях ерозійного індексу, являє собою показник, який враховує кінетичну енергію дощових опадів за певний період максимальної інтенсивності їх випадання. Величину фактору ерозійної здатності дощів в умовах міста можна визначити на підставі матеріалів метеостанції, за формулою (2):

$$R = \sum I_{15} Q_i \quad (2)$$

де: Q_i – кількість окремих опадів, мм., I_{15} – 15 хвилинні максимальні інтенсивності окремих дощів, мм/хв., i – порядковий номер дощу. Наступним кроком є визначення фактору довжини і крутизни схилу та рослинного покриву. Взаємний вплив довжини та крутизни схилу виражається єдиним топографічним фактором L , який визначається за формулою (3):

$$L = L^{0,5}(0,0011 \times S + 0,007 \times S + 0,0111) \quad (3)$$

Де: L – довжина схилу, м., S – крутизна схилу, %.

Порядок виконання роботи:

1. Користуючись вихідними даними (табл. 4), виписати необхідні коефіцієнти.

Таблиця 4 – Вихідні дані

| | | | | | | | | | | |
|---------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Варіант | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| L, м | 10 | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 | 22 | 24 | 26 | 30 |
| S, град | 1,0 | 1,5 | 2,0 | 2,5 | 3,0 | 3,5 | 4,0 | 4,5 | 5,0 | 6,0 |

2. Фінальні результати розрахунку зводяться до таблиці 5.

Таблиця 5 – Потенційна інтенсивність ерозійних процесів на території міста

| <i>Крутизна схилу</i> | <i>Фактор R</i> | <i>Фактор L</i> | <i>Інтенсивність ерозійних процесів, A</i> |
|-----------------------|-----------------|-----------------|--|
| 1. | | | |
| 2. | | | |

Питання для самоконтролю:

1. Як пов'язані між собою складові рівняння ґрунтової ерозії ?
2. Від чого залежить інтенсивність ерозії в умовах міста ?
3. Як пов'язані між собою фактори довжини і крутизни схилу ?
4. Що більш впливає на інтенсивність ерозійних процесів у містах ?
5. Які заходи передбачаються при боротьбі з явищами ерозії ґрунту (в містах) ?

Лабораторна робота № 1.5.

Проведення еколого – географічного районування території міст за умовами техногенних навантажень.

Що стосується викидів забруднюючих речовин, то за допомогою математико – картографічної моделі можна визначити щільність викидів

забруднюючих речовин у місті. Але в цій моделі не враховано щільність скиду забруднюючих речовин. Іншою важливою складовою факторів екологічної небезпеки та ризику є функціонування потенційно небезпечних об'єктів, зокрема, хімічно – небезпечних та вибухонебезпечних.

Порядок виконання роботи:

1. В даній роботі ми пропонуємо, користуючись вихідними даними розрахувати наступні величини: ризик для хімічно небезпечних об'єктів, площу зони можливого хімічного зараження. Ризик для хімічно небезпечних об'єктів визначається як:

$$R = SDK_n \quad (4)$$

де R - потенційна небезпека наслідків аварії на об'єкті, S – площа зони можливого хімічного зараження, D – кількість людей, що проживає в цій зоні, 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.

2. Площа зони можливого хімічного зараження визначається за методикою МНС:

$$S = 8,72 \times 10^{-3} \times LJ \quad (5)$$

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. 6).

Таблиця 6 – 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. | > 500 | 500-300 | 300-100 | < 100 |
| Хімічно небезпечна територіальна одиниця | Частка території, що потрапляє у зону можливого хімічного зараження при аварії на підприємстві, % | > 50 | 50-30 | 30-10 | < 10 |

3. Кількість людей, що проживає в зоні можливого хімічного зараження визначається згідно вихідних даних по варіанту.

Таблиця 7 – 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 |

Продовження табл.

| | | | | | | |
|-----------|-------------------|------|------|------|-----|---|
| 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 |
| 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 | Хлорпікрин | 4 | 9,2 | 15,9 | | 2 |
| 14 | Формальдегід | 5,1 | 11,7 | 20,4 | 30 | 3 |
| Конверсія | | | | | | |
| 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 | Хлорпікрин | 2,0 | 4,85 | 8,35 | 500 | 4 |
| 21 | Формальдегід | 2,45 | 6,05 | 10,7 | 10 | 1 |

Питання для самоконтролю:

1. Як проводять еколого – географічне районування території?
2. Як розраховуються ризики для хімічно небезпечних об'єктів?
3. Як розраховується площа зони можливого хімічного зараження?
4. Які Ви знаєте ступені хімічної небезпеки?
5. Що відносять до потенційно – небезпечних об'єктів?

Лабораторно-практична робота № 1.6.

Вивчення екологічного стану території навчального закладу.

Чим більше автомобілів у місті й інтенсивніший їх рух, чим більша кількість підприємств знаходяться у міській зоні, тим вищий загальний рівень забруднення навколишнього середовища, а відтак суттєвішою стає шкода здоров'ю людини. Вплив багатьох забруднювачів може компонуватися й посилювати їх негативну дію. Сумарний або комплексний шкідливий вплив на здоров'я ще не достатньо вивчений, проте не існує сумнівів щодо загального погіршення самопочуття людини.

Зазвичай для оцінювання наслідків несприятливої дії чинників довкілля щодо здоров'я людини враховують такі показники:

- біологічна дія чинника;
- ступінь його поширеності;
- стійкість чинника у часовому вимірі;
- чисельність груп населення, які знаходяться під негативним впливом.

Надходження шкідливих чинників регламентується, а їх поширення – забороняється. Проте у дійсності нормативи доволі часто порушуються. Водночас у міжнародному співтоваристві рішення щодо регламентації шкідливих чинників приймається згідно концепції «користь-школа». Користь, яку матиме суспільство від застосування чинника, порівнюється із завданою довкіллю і здоров'ю шкодою. Визначається розмір шкоди, тобто прийнятний припустимий ризик, тем, чим людство нехтує, отримуючи користь від того, що впроваджує. Ця величина встановлюється з урахуванням не тільки вищевикладених критеріїв, але й економічного стану суспільства. Наразі в Україні регламентування шкідливих чинників відбувається з позицій «нульового» ризику. Припускається, що за умови дотримання визначеного нормативу, антропогенні чинники не погіршуватимуть здоров'я людей. Однак таке твердження є достатньо умовним, адже є люди, більш чутливі до негативних впливів через хронічні захворювання, спадкову схильність тощо.

В Україні взагалі майже не користуються концепцією ризику (ймовірності виникнення) для регламентування і оцінювання шкідливого впливу чинників довкілля. Поняття допустимого ризику беруть до уваги тільки при регламентуванні іонізуючого опромінення. Однак, такий підхід не дає можливість достовірно ранжувати чинники за ступенем їх шкідливості. Відсутність або обмеження застосування вищевказаних понять ускладнює узагальнене оцінювання негативної дії чинників середовища на стан здоров'я людини. Дані екологічного моніторингу на території України свідчать, що практично в усіх великих містах постійно чи періодично шкідливі речовини надходять у повітря в надлишковій кількості. Найбільшими викидами у повітря відрізняються Кривий Ріг, Маріуполь, Запоріжжя, Макіївка, Дніпро, Каменське, Київ, Донецьк і Одеса тощо. Характерними для міст України є порівняно високі рівні забруднення специфічними сполуками: бензопіреном, фенолом, формальдегідом, амоніаком та ін. Загазованість атмосферного повітря є складовою екологічної кризи великого міста. Зростаюче акустичне забруднення міського середовища також спричиняє чимало неприємностей городянам,

негативно відбивається на їх здоров'ї та психічному стані. З розвитком всіх видів транспорту збільшуються шумові навантаження на людину, зумовлюючи її роздратування, психічну неврівноваженість, безсоння і як наслідок - серцево-судинні та психічні захворювання. Тепер на вулицях Дніпра в багатьох районах і мікрорайонах шум нерідко досягає у денні години 80-90, а в нічні - 50-60 децибел, що не можна вважати нормальним явищем. Дослідження показують, що саме акустичне забруднення міського середовища є одним із ймовірних факторів, що призводить до зростання хвороб серцево-судинної системи.

Порядок виконання роботи:

1. Визначте розташування навчального закладу у мікрорайоні. Встановіть відстань від промислових підприємств, житлових будинків, автострад тощо. Отримані дані занесіть у таблицю 8.

Таблиця 8 - Розташування навчального закладу відносно об'єктів забруднення

| <i>Назва</i> | <i>Відстань від об'єктів (м)</i> | <i>Санітарно-гігієнічні норми (м)</i> |
|-------------------------|----------------------------------|---------------------------------------|
| Промислові підприємства | | 150 |
| Житлові будинки | | 50 |
| Автостради | | 25 (оптимальна 100) |
| Інші | | |

2. З'ясуйте які викиди утворюють навколишні підприємства.

3. З'ясуйте які інші об'єкти (автомобільні стоянки, АЗС тощо), розташовані поблизу навчального закладу, можуть негативно впливати на перебіг навчального процесу, фізичний стан здобувачів вищої освіти.

4. Визначте рівень шумового забруднення навколо території з боку житлового масиву, підприємств, автомагістралі тощо. Для цього на території навчального закладу шумоміром визначте рівень шуму й встановіть відповідність встановленим стандартам. Згідно із діючими світовими стандартами в Україні рівень шуму, що створюється автотранспортом, визначається шумоміром на відстані 7 м від першої (ближньої) смуги транспортного потоку до розрахункової точки. Зробіть висновки щодо шумового навантаження навколо навчального закладу (норма 35 дБ).

5. Проведіть підрахунки кількості автомобілів, які проїжджають поблизу навчального закладу, та вихлопних газів від них, коли відомо, що 1 автомобіль за добу утворює 1 кг вихлопних газів (30 г CO₂; 6 г NO_x; сліди сполук Pb).

6. Спираючись на дані таблиці 7 проаналізуйте техногенні чинники, які здійснюють дестабілізаційний вплив на територію Вашого міста й зокрема територію навколо навчального закладу.

На підставі проведеного дослідження та з урахуванням даних табл. 9, зробіть висновки щодо негативної дії чинників, які впливають на екологічний стан навколо Вашого навчального закладу, та заповніть таблицю 10.

Таблиця 9 - Техногенні чинники, що впливають на екологічний стан у містах

| <i>Техногенний чинник</i> | <i>Елементи природного середовища, на які впливає чинник</i> | <i>Найбільш впливові процеси середовища – об'єкти впливу</i> | <i>Домінуюче поле</i> |
|--|--|--|---|
| Будівлі і споруди промислового цивільного призначення (наземні і підземні) | Рельєф, ґрунтові води | Вирівнювання рельєфу, накопичення сміття, ущільнення ґрунтів, зміна рівня ґрунтових вод, зміни температурного режиму | Механічне, теплове, хімічне, гідродинамічне |
| Теплова мережа | Земні породи, ґрунтові води, рельєф | Теплове забруднення, відтаювання і просідання мерзлих ґрунтів | Теплове |
| Електрична мережа (наземна і підземна частина) | Земні породи, рослинність, тваринний світ | Електричне поле, блукаючий струм | Електромагнітне, електричне |
| Водопостачання | Земні породи, ґрунтові і підземні води, рельєф | Виснаження запасів підземних вод, підтоплення, заболочування, просідання земної поверхні | Гідродинамічне |
| Транспорт автомобільний, залізничний транспорт, електричний | Земні породи, ґрунтові води, атмосфера | Вібрація, ущільнення породи, забруднення ґрунтових вод, атмосфери, блукаючий струм | Механічне, хімічне, електричне |
| Промислові і побутові відходи (звалища, каналізаційна мережа) | Земні породи, рельєф, ґрунтові води | Накопичення відходів, забруднення вод і надр, ущільнення і руйнування породи, мікробіологічна активація | Механічне, біологічне, теплове |
| Викиди в атмосферу | Атмосфера | Забруднення атмосфери, випадання опадів | Хімічне |
| Наземні і підземні виробітки | Рельєф, земні породи, ґрунтові води | Зміни рельєфу, видозміни рівня ґрунтових вод | Гідродинамічне, механічне |
| Асфальтування | Рельєф, земні породи, ґрунтові води | Руйнування поверхневого стоку води і теплового режиму | Гідродинамічне, теплове |

Таблиця 10 - Техногенні чинники, що впливають на екологічний стан території навчального закладу

| Виявлений техногенний чинник | Елементи природного середовища | Найбільш впливові процеси середовища – об'єкти впливу | Домінуюче поле |
|------------------------------|--------------------------------|---|----------------|
| | | | |
| | | | |

7. Вивчіть зелену захисну зону навколо території навчального закладу. Для цього рулеткою виміряйте показники зеленої зони, отримані дані занесіть у таблицю 11 й порівняйте їх із санітарно-гігієнічними нормами. Зробіть висновок щодо стану зеленої захисної зони й зробіть пропозиції щодо її покращання.

Таблиця 11 - Санітарно-гігієнічні норми при озелененні території

| Показник | Результати вимірювань | Санітарно-гігієнічні норми (не менше, м) |
|--|-----------------------|--|
| Ширина захисної смуги з дерев і кущів: | | |
| на межі території | | 1,5 |
| з боку автомагістралі | | 6 |
| Площа дерев і кущів по периметру крон, що припадає на одного здобувача вищої освіти (включно з розташованими неподалік парками, скверами та ін.), м ² | | 50 |
| Відстань від навчального закладу до дерев, м | | 10 |
| Відстань від навчального закладу до кущів, м | | 5 |
| Відстань між вузьколистими деревами, м | | 5 – 6 |
| Відстань між широколистими деревами, м | | 8–10 |
| Кількість дерев на 1 га | | 90 – 150 |
| Висновок щодо стану зеленої зони | | |
| Ваші пропозиції | | |

8. Зробіть звіт щодо екологічного стану території навчального закладу. У звіті вкажіть:

- рівень дотримання санітарних норм відносно об'єктів забруднення;
- якісний та кількісний склад показників атмосферного забруднення території;
- вплив техногенних чинників;
- рівень шумового забруднення;
- відповідність озеленення території.

9. На підставі аналізу стандартів щодо розмірів зелених зон навколо міст з населенням 1 млн. осіб і менше (табл. 12) обґрунтуйте висновки щодо дотримання цих нормативів у вашому регіоні.

Таблиця 12 - Розміри лісопаркової зони міст у залежності від чисельності населення

| <i>Чисельність населення міста, тис. осіб</i> | <i>Розміри лісопаркової зони, га/1000 осіб</i> |
|---|--|
| 500 – 1000 | 25 |
| 250 – 500 | 20 |
| 100 – 250 | 15 |
| До 100 | 10 |

10. Здійсніть екологічний аналіз карти забруднення Вашого міста. Зробіть висновки.

Питання для самоконтролю:

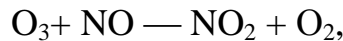
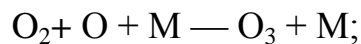
1. Що таке техногенні чинники, у чому полягає їхній вплив на зміни стану довкілля?
1. Чому працездатність людини так сильно залежить від умов середовища, в якому вона знаходиться?
2. Які найбільш суттєві параметри відрізняють урбанізовану екосистему від сільської?
3. Як формується визначення відповідного екологічного ризику?
4. Як Ви можете пояснити такі факти: середньорічна температура повітря у місті на 1-2 °С вище ніж у сільській місцевості; кількість забруднюючих речовин, зокрема зважених часток, у 10 разів, а газів у 5 – 25 разів більше у місті ніж у сільській місцевості?
5. Що у більшій мірі впливає на стан довкілля міської екосистеми?
6. У чому полягає позитивний вплив зелених рослин на екологічний стан урбанізованої екосистеми?

БЛОК 2.

Лабораторна робота № 2.1.

Проведення районування території міста за ступенем забруднення.

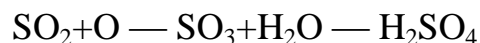
Людство з давніх-давен забруднювало атмосферу. Тому сьогодні тяжко робити якісь порівняння з сучасністю, крім того, існує потужне природне забруднення повітряного океану вулканічними викидами, пиловими бурями тощо. Основним джерелом атмосферних забруднень міст є промислові підприємства, теплоелектростанції, спалювання сміття й опалювання приміщень. Викинуті в атмосферу промислові чи транспортні відходи беруть активну участь у багатьох хімічних взаємодіях, деякі з них виступають у ролі каталізаторів. Одна із таких реакцій призводить до утворення озону. Вона відбувається в умовах фотохімічного розщеплення двоокису азоту при високих температурах у двигунах автомобілів:



де $h\nu$ — постійна Планка, ν — частота випромінювання; M — каталізатор.

Озон є надзвичайно активним газом і бере участь у багатьох реакціях, які призводять до утворення фотохімічних смогів. До утворення смогу веде й водяна пара, яка виділяється при спалюванні нафти, газу або бензину і вступає в реакцію.

Значний вплив на формування метеорологічних умов у місті має утворення сірчаної кислоти із O_2 . З урахуванням проміжних реакцій цей процес можна записати таким чином:



Сірчана кислота як високо гігроскопічна часто є причиною зменшення прозорості атмосферного повітря та утворення туману.

В атмосферному повітрі перебігають сотні хімічних реакцій, які деколи мають ланцюговий характер. Однак не менш шкідливими є інші джерела утворення аерозолів — сажа, шматочки попелу, абразивний пил і багато різноманітних газоподібних продуктів промислових процесів.

У великих містах заходу України загазованість шкідливими газами невелика, нижче допустимої норми, проте поблизу деяких підприємств вона може перевищувати її..

Як в урбоекології так і в екології міських систем не існує єдиного підходу до визначення масштабів забруднення міського середовища. В методологічному плані найскладнішою проблемою є зведення до єдиного знаменника прояву різноманітних факторів, що виступають як забруднювачі, тобто ідеться про розробку універсального критерію оцінки стану забруднення.

Для умов міста найбільш прийнятною методикою є запропонований В.Г. Гмошинським (1977) комплексний коефіцієнт забруднення. Його і необхідно розрахувати в даній роботі.

Порядок виконання роботи:

1. Користуючись планшетом, на якому зображене місто, розбити його на квадрати (1,0 км × 1,0 км).

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

3. Користуючись залежністю $\left(\frac{S_1}{S}\right)$, визначити відношення площі забруднення до площі квадрату.

4. Згідно рівняння:

$$G_{\text{заг.}} = \sqrt{\sum G^2(f)} \quad (6)$$

де $G^2(f) = \left(\frac{S_1}{S}\right)$, в свою чергу S_1 – площа, яка потрапила під вплив забруднення, S – площа території (площа квадрату), підрахувати ступінь забруднення.

5. Користуючись градацією рівня забруднення визначити рівень забруднення урбоекосистеми по кожному квадрату.

Таблиця 13 - Шкала забруднення міської території

| <i>Показник</i> | <i>Рівень забруднення</i> |
|-----------------|---------------------------|
| 1,0 – 1,5 | Середній |
| 1,5 – 2,0 | Високий |
| 2,0 – 2,5 | Підвищений |

Питання для самоконтролю:

1. Що таке комплексний коефіцієнт забруднення?
2. Які параметри враховуються при розрахунку комплексного показника забруднення?
3. Які рівні забруднення Ви знаєте?
4. Поясніть хід розрахунку комплексного показника забруднення.
5. Як при розрахунку показника забруднення розраховується площа території?

Лабораторна робота № 2.2.

Оцінювання стійкості міських ландшафтів до антропогенної трансформації.

В міських поселеннях переробка ландшафтів досягає свого максимального ступеня. Загальна для всіх міст тенденція – зниження долі повністю видозміненого чи штучного, збільшення долі природного покриття та зниження ступеню забудови по напрямленню від центра міста до околиць.

Антропогенним є такий ландшафт, в якому на всій чи на більшій площі корінної зміни під впливом людини отримав хоча б один з елементів ландшафту, в тому числі і рослинність.

В ландшафті урбанізованих територій слід відокремлювати ландшафти антропогенні (в значно меншому ступені природно – антропогенні порушені чи поновлені), ландшафтно – техногенні комплекси (території промислових підприємств, автомобільні та залізні дорожні магістралі з штучними формами рельєфу) та техногенні об'єкти (окремі споруди, будинки, елементи інфраструктури).

Кожний з крупних розділів ландшафтної сфери Землі – водно – поверхневого, земноводного, наземного, льодового та донного розділів – представлений як природними так і антропогенними порядками (серіями). Для подальшого розмеження ландшафтних таксонометричних одиниць використовують особливості рельєфу місцевості.

Виділяються наступні класи антропогенного ландшафту:

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

Одним із критеріїв, що визначають регіонально – екологічну стійкість території площею S , служить показник геодинамічного потенціалу G_r , що характеризує ступінь схильності освоюваної території до деградаційних процесів і визначається відношенням S_y/S (де S_y – площа території ураженої несприятливими екологічними процесами).

Порядок виконання роботи:

1. Визначити за допомогою вихідних даних геопотенціальну стійкість території міста за формулою:

$$W = \frac{1}{1 - \sum k_a \left(\frac{S_1}{S}\right)} \quad (7)$$

де k_a – адитивні коефіцієнти, які визначені методом нормуючої функції.

2. За отриманим результатом та за допомогою таблиці 15, можемо провести класифікацію стійкості урбоекосистеми міста.

Таблиця 14 - Оцінка стійкості урбоекосистеми

| № з/п | Тип використання території | k_a | S_y | S_y/S | W | Клас | Градації стійкості |
|-------|---------------------------------|--------|-------|---------|-----|------|--------------------|
| 1 | Парки, водойми, об'єкти КЗЗ | 1 | | | | | |
| 2 | Житлова забудова міста | 0,5 | | | | | |
| 3 | Загальноміський центр | 0,25 | | | | | |
| 4 | Промислово – складська забудова | 0,125 | | | | | |
| 5 | Промислові зони | 0,0625 | | | | | |

Таблиця 15 - Класифікація стійкості урбоекосистеми

| Клас урбоекосистеми | Градації стійкості | | |
|-----------------------|--------------------|-----------------|-------------------|
| | стійка в цілому | стійка в малому | нестійка в цілому |
| 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 |

3. За отриманими результатами робимо відповідний висновок, щодо стійкості урбоекосистеми міста.

4. Запропонувати ряд рішень, щодо зменшення навантаження на міські природні об'єкти.

Питання для самоконтролю:

1. Що таке ландшафт?
2. Що таке міський ландшафт?
3. Поясніть параметр геопотенціальна стійкість ландшафту.
4. Які фактори входять до оцінки цього параметру?
5. Яку Ви знаєте класифікацію стійкості урбоекосистеми?

Лабораторна робота № 2.3.

Дослідження динамічності і розвитку міського простору та визначення людського потенціалу міської системи.

Людський потенціал L кількісно можна охарактеризувати чисельністю населення в місті (області, регіоні) N_n , кількістю працездатних людей $N_{пр}$.

Якість демографічної структури населення може бути охарактеризована за віковими групами в залежності від працездатності (0-18 років, 18-60 років і більше)

При оцінці використання наявного людського потенціалу в міській системі (районі, області, регіоні) найбільш важливим і соціально виваженим показником є ступінь зайнятості населення у різних сферах господарства.

Якісний склад населення можна оцінювати освітнім рівнем, тобто відношенням людей з різним рівнем освіти до загальної кількості людей:

$$P = \frac{\sum a_i N_n^i}{N_n} \quad (8)$$

де P - освітній рівень населення; a_i - коефіцієнт вагомості певного освітнього рівня (ВНЗ – 0,5, ЗОШ – 0,5, ПТУ – 1); N_n^i - кількість людей, що мають певний освітній рівень. Далі пропонується розглянути найбільш важливі для оцінки просторового потенціалу поєднання просторових характеристик.

В абсолютних одиницях це буде кількість людей $N_{\phi i}$, зайнятих у певній складовій певної галузі міста (області, регіону). Сума $\sum N_{\phi i} = N_{пр}$ означає кількість працюючих людей. У відносному вираженні маємо структуру зайнятості населення:

$$\delta_{\phi i} = \frac{N_{\phi i}}{N_{пр}} \quad (9)$$

Порядок виконання роботи:

1. Оцінити використання наявного людського потенціалу в міській системі(райони, області, регіони).

2. Оцінити якісний склад населення.
3. Зробити висновки.

Питання для самоконтролю:

1. Що таке людський потенціал?
2. Які категорії характеризують людський потенціал?
3. Які основні фактори характеризують розвиток людського фактору?
4. Чим оцінюється якісний склад населення?
5. Що таке демографічна структура населення і за якими параметрами вона характеризується?

Лабораторна робота № 2.4.

Побудова камерних моделей радіоактивності природних екосистем.

У камерних моделях весь ланцюг перенесення радіонуклідів для простоти поділяють на камери (box - коробка). У математичних моделях взаємодію між камерами задають за допомогою коефіцієнтів. За способами взаємодії між камерами моделі можна поділити на стаціонарні та динамічні.

Стаціонарні камерні моделі (рис. 1) будують на основі постулату про наявність сталої статистичної рівноваги в системі “екосистема - організм - середовище”. При цьому розподіл активності радіонуклідів у кожній з виділених камер вважають рівномірним. За відомими значеннями K_n радіонуклідів між камерами чи за відомою кількістю стабільного аналога радіонукліда в певній камері розраховують питому активність у ній радіонуклідів. Стабільними аналогами радіонуклідів є елементи, які за своїми метаболічними характеристиками в екосистемі подібні до радіонуклідів (стабільним аналогом Sr є Ca, а стабільним аналогом Cs-K).

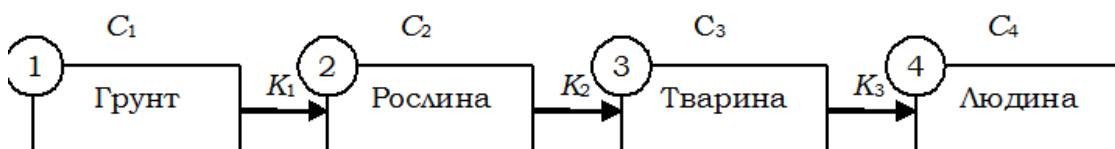


рисунок 1 – Стаціонарна камерна модель екосистеми

У стаціонарних моделях:

k_1, k_2, k_3 - прямі коефіцієнти перенесення радіонуклідів між камерами

C_1, C_2, C_3, C_4 - концентрації радіонукліда у камерах 1, 2, 3, 4 відповідно.

Через стаціонарну камерну модель можна обчислити активність радіонуклідів в інших камерах:

$$C_2 = k_1 * C_1 \quad (11)$$

$$C_3 = k_2 * C_2 = k_1 * k_2 * C_1 \quad (12)$$

$$C_4 = k_3 * C_3 = k_1 * k_2 * k_3 * C_1 \quad (13)$$

Крім простих стаціонарних камерних моделей, широко використовують динамічні камерні моделі (рис. 2), які ґрунтуються на двох основних припущеннях:

1) екосистему можна поділити на кілька взаємодіючих камер, між якими з часом відбувається міграція радіонуклідів. Радіонукліди, що надійшли в камеру, миттєво переміщуються в усіх частинах камери однаково в будь-який момент часу;

2) втрати радіонуклідів камерою є пропорційними активності радіонуклідів у камері. Перенесення радіонуклідів з однієї камери до іншої відбувається за законами кінетики, його описують системою простих диференціальних рівнянь.

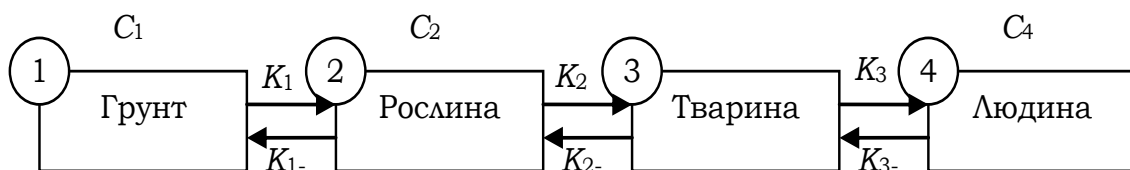


рисунок 2 - Динамічна камерна модель екосистеми

При цьому коефіцієнт пропорційності між питомою активністю радіонуклідів у камері і надходженням радіонуклідів із цієї камери до будь-якої іншої (коефіцієнт перенесення радіонукліда між камерами) є сталим. На рис. 2 наведено відповідну екосистему (динамічна камерна модель), де C_1, C_2, C_3, C_4 - динамічні питомі активності радіонуклідів у камерах моделі, K_1, K_2, K_3 - прямі коефіцієнти перенесення радіонуклідів між камерами, а K_{1-}, K_{2-}, K_{3-} - зворотні

коефіцієнти. Напишемо для цієї камери систему з чотирьох диференціальних рівнянь:

$$\frac{dC_1}{dt} = K_2 C_2 - K_1 C_1 \quad (14)$$

$$\frac{dC_2}{dt} = K_1^- C_1 - K_2 C_2 - K_2^- C_2 + K_3^- C_3 \quad (15)$$

$$\frac{dC_3}{dt} = K_2 C_2 + K_4^- C_4 - K_3^- C_3 - K_3 C_3 \quad (16)$$

$$\frac{dC_4}{dt} = K_3 C_3 - K_4 C_4 \quad (17)$$

де d (dC_1, dC_2, \dots) – символ диференціювання; t – час.

Систему диференціальних рівнянь досить легко розв'язати і можна отримати графіки значень C_1, C_2, C_3, C_4 за часом для будь-яких значень коефіцієнтів перенесення від моменту надходження радіонуклідів до камери 1 – ґрунт і до будь-якого моменту часу. Якщо спостерігається постійне надходження радіонуклідів до камери 1 – ґрунт, то досить додати в систему рівнянь ще одне рівняння:

$$\frac{dC_0}{dt} = K_0 C_0 \quad (18)$$

де C_0 – активність радіонуклідів у джерелі на момент початку викиду, Бк; K_0 – коефіцієнт переходу радіонуклідів від джерела в камеру 1 – ґрунт. При цьому до першого рівняння системи (14-17) потрібно додати ще один член: $+ K_0 C_0$. Практично для будь-якої складної і розгалуженої екосистеми може бути складено і розв'язано відповідну систему рівнянь (наприклад, за допомогою програмного продукту MAPLE 5, MAPLE 6 і т.і.

Метод камерних моделей є найпростішим й адекватним математичним способом опису радіоекологічних процесів в екосистемах різної складності.

Приклади: Оцінка і прогноз розподілу радіонуклідів і дози в типовій похилій екосистемі для ландшафтів України.

Проблема радіаційної безпеки населення й охорони навколишнього середовища від забруднень радіоактивними речовинами є ключовою при реалізації програми розвитку, в основі якої – використання атомної енергії. Це стало більше очевидним після аварії на Чорнобильській АЕС. Крім того, у багатьох сферах практичної діяльності людини використовуються джерела іонізуючих випромінювань. Безупинно розширюється їхнє застосування в промисловості, сільському господарстві, медицині, наукових дослідженнях. Розширюється коло осіб, професійно пов'язаних з полями іонізуючих випромінювань.

В умовах широкого застосування ядерної енергії перед фахівцями всіх категорій і рангів стоїть завдання серйозної підготовки в галузі радіаційної безпеки, вивчення критеріїв оцінки радіоактивного випромінювання як шкідливого фактору впливу на людей і об'єкти навколишнього середовища, в одержанні потрібних знань із радіоекології, які дозволять у практичній діяльності організувати роботу й керувати підлеглими так, щоб гарантувати безпеку, зберегти здоров'я і працездатність людини в умовах радіоактивного забруднення навколишнього середовища, сировини і продуктів харчування.

Внаслідок цих обставин дуже важливим є оцінка й прогнозування доз радіоактивного опромінення для людини для подальшого вивчення та оцінки ризиків, пов'язаних з аваріями на радіаційно-небезпечних виробництвах.

Моделювання екологічних процесів за допомогою методу камерних моделей активно розвивається в сучасній радіоекології. Цикл досліджень з моделювання розподілу радіонуклідів у трофічних ланцюгах України був виконаний у лабораторії В.Б. Георгієвського в Інституті проблем моделювання в енергетиці та в Інституті атомної енергетики ім. Курчатова (м. Москва). Активне використання цього методу дозволило змоделювати параметри радіоекологічної ємності різного типу екосистем. Цей метод дозволяє, маючи обмежені дані щодо моніторингу дослідження, робити детальний прогноз величини та динаміки

забруднення різних елементів екосистем і ландшафтів не тільки для радіонуклідів, але і для інших полютантів.

Ландшафти північної частини України разом із басейнами річок Дніпро, Десна являють собою схиліві екосистеми. Тому важливо оцінити й дослідити поведження радіонуклідів у таких екосистемах, які характерні для півночі України. В роботі був використаний метод камерних моделей переходу радіонуклідів з однієї камери в іншу, оскільки він є найпростішим та адекватним математичним методом опису радіоекологічних процесів в екосистемах різної складності. Розподіл активності радіонуклідів у кожній з камер вважатимемо рівномірним.

Оцінка і прогноз розподілу радіонуклідів у типовій схилівій екосистемі. Для дослідження було обрано типову екосистему, що складається з дев'яти камер: ліс, узлісся, лука, тераса, заплава, вода озера, біота озера, донні відклади озера, людина (рис.3).

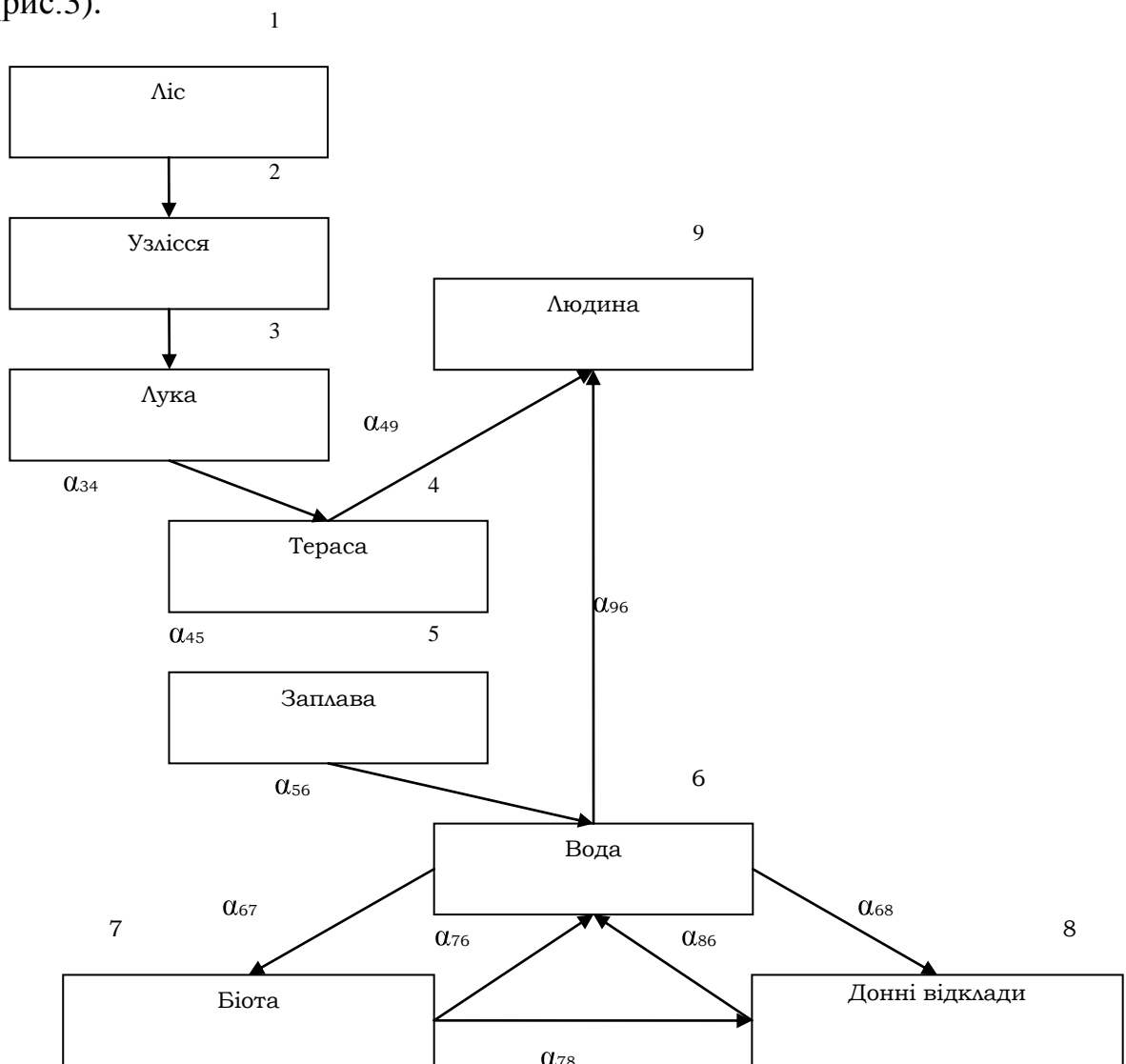


рисунок 3 - Блок-схема типової схилівій екосистеми

Дані коефіцієнти вибрані за натурними дослідженнями та залежать від крутизни схилу, характеру покриття (ліс, трава тощо), типу ґрунту (чорнозем, дерново-підзолистий, сірий-лісовий), об'єму стоку, температури повітря, напрямку та сили повітря та інших метеорологічних параметрів.

Розраховані за натурними даними значення коефіцієнтів наведено в табл. 16.

Таблиця 16 - Значення коефіцієнтів переходу радіонуклідів із камери в камеру

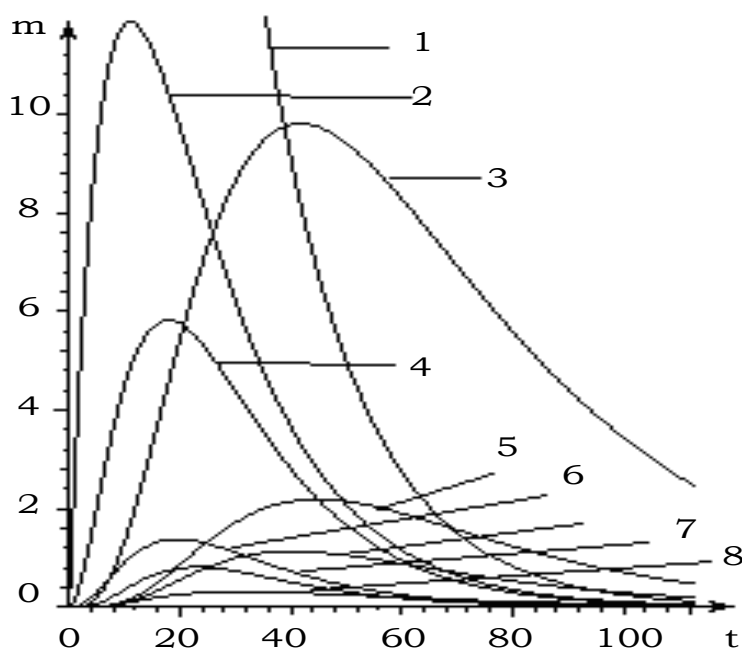
| a_{ij} | Мінімальні | Середні | Максимальні |
|----------|------------|---------|-------------|
| a_{12} | 0,01 | 0,03 | 0,05 |
| a_{23} | 0,05 | 0,1 | 0,15 |
| a_{34} | 0,1 | 0,15 | 0,2 |
| a_{45} | 0,1 | 0,2 | 0,3 |
| a_{56} | 0,2 | 0,3 | 0,4 |
| a_{67} | 0,3 | 0,5 | 0,7 |
| a_{78} | 0,03 | 0,05 | 0,07 |
| a_{68} | 0,4 | 0,6 | 0,8 |
| a_{86} | 0,04 | 0,07 | 0,1 |
| a_{76} | 0,03 | 0,05 | 0,07 |
| a_{49} | 0,2 | 0,4 | 0,6 |
| a_{69} | 0,05 | 0,1 | 0,15 |

Для аналізу переходу радіонуклідів із камери в камеру в даному прикладі були вибрані середні значення коефіцієнтів. Перенесення радіонуклідів з однієї камери до іншої відбувається за законами кінетики першого порядку, його описують системою простих диференціальних рівнянь.

Напишемо систему з дев'яти простих диференціальних рівнянь першого порядку зі сталими коефіцієнтами з урахуванням коефіцієнтів переходу радіонуклідів із поправкою на їх розпад:

$$\begin{cases} \frac{dx(t)}{dt} = -0,06x(t), \\ \frac{dy(t)}{dt} = 0,03x(t) - 0,13y(t), \\ \frac{dz(t)}{dt} = 0,1y(t) - 0,18z(t), \\ \frac{dk(t)}{dt} = 0,15z(t) - 0,63k(t), \\ \frac{dl(t)}{dt} = 0,2k(t) - 0,33l(t), \\ \frac{dn(t)}{dt} = 0,3l(t) + 0,05o(t) + 0,07p(t) - 1,23n(t), \\ \frac{do(t)}{dt} = 0,5n(t) - 0,13o(t), \\ \frac{dp(t)}{dt} = 0,05o(t) + 0,6n(t) - 0,1p(t), \\ \frac{dm(t)}{dt} = 0,4k(t) + 0,1n(t) + 0,03m(t), \end{cases} \quad (19)$$

де змінні $x, y, z, k, l, n, o, p, m$ – динамічні питомі активності радіонуклідів у камерах: ліс, узлісся, луг, тераса, заплава, вода, біота, донні відклади та людина, t – час. Розв’язавши систему цих рівнянь, отримаємо розв’язки в графічному вигляді (рис.4 та 5).



рисуюнок 4 - Розподіл радіонуклідів для камер схилової екосистеми: 1 – ліс; 2 – узлісся; 3 – лука; 4 – тераса; 5 – заплава; 6 – вода; 7 – біота; 8 – донні відклади; 9 – людина

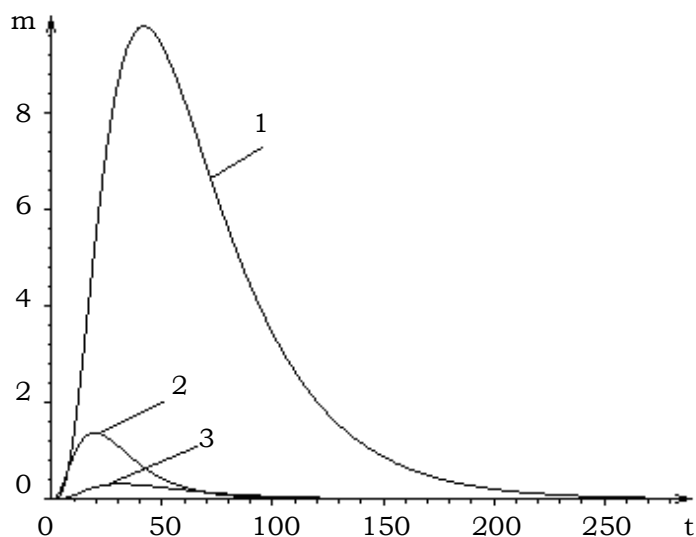


рисунок 5 - Розподіл радіонуклідів для окремих камер: 1 – людина; 2 –тераса; 3 – вода

Охарактеризуємо розв'язок даної системи. Для камери 1- ліс характерний, і це зрозуміло, плавний викид радіонуклідів вниз по схилу. Для інших камер даної моделі побудуємо таблицю зі значенням максимальної питомої активності радіонуклідів у певний момент часу (табл. 17).

Таблиця 17 - Накопичення радіонуклідів у камерах (у відсотках від загального запасу в екосистемі)

| <i>Камери</i> | <i>Максимальна активність радіонуклідів (%)</i> | <i>Час (рік)</i> |
|----------------|---|------------------|
| Узлісся | 12 | 12 |
| Луг | 6 | 20 |
| Тераса | 1,4 | 20 |
| Заплава | 0,82 | 24 |
| Вода | 0,32 | 30 |
| Біота | 1,16 | 44 |
| Донні відклади | 2,3 | 48 |
| Людина | 10 | 50 |

Як видно з табл. 16, найбільше накопичення та концентрація радіонуклідів спостерігається в камері "ліс" (12% від усього запасу в даній екосистемі на 12-й рік після припустимої аварії) та в камері "людина" (10% на 50-й рік), а найменше в камері "вода" (0,32 % на 30-й рік).

Оскільки природокористування людини в даному прикладі зводиться найбільшою мірою до води та аграрної тераси, то доцільно окремо розглянути графіки рівнянь розв'язків системи саме для камер: вода, тераса, людина (рис. 5).

Графік на рис. 5 характеризує камери: 1 – людина, 2 – тераса, 3 – вода. Найшвидше акумулює в собі радіонукліди людина, за нею іде тераса, а потім вода. І хоча людина швидше накопичує радіонукліди, доза на 20-й рік після аварії ще дуже мала (40 % від можливої), що є дуже важливим, бо пік можна чекати на 50-й рік після аварії.

Отже, найбільше накопичення радіонуклідів для людини може становити 10 % на 50-й рік після аварії. В той же час приблизно на 45-й рік після аварії буде відбуватися спад активності радіонуклідів у воді, їх найменше значення буде 0,32 % на 35-й рік.

Якщо спостерігати за аграрною терасою, то спад активності її радіонуклідів відбуватиметься після 20-го року, коли максимальна активність радіонуклідів для тераси буде становити 1,4 %.

З цього прикладу можна зробити такі висновки:

1. Показано, що запропонований метод камерних моделей ефективно застосовується при аналізі процесів розподілу радіонуклідів у типових для України екосистемах.

2. Обґрунтований експериментально вибір значень параметрів зв'язку між камерами у схиловій екосистемі дозволяє адекватно описати поведінку радіонуклідів.

3. Встановлено, що при реальних середніх значеннях параметрів зв'язку між камерами модель дозволяє оцінити та спрогнозувати динаміку розподілу радіонуклідів і встановити значення піків забруднення та часу від можливої аварії на радіаційно-небезпечному виробництві.

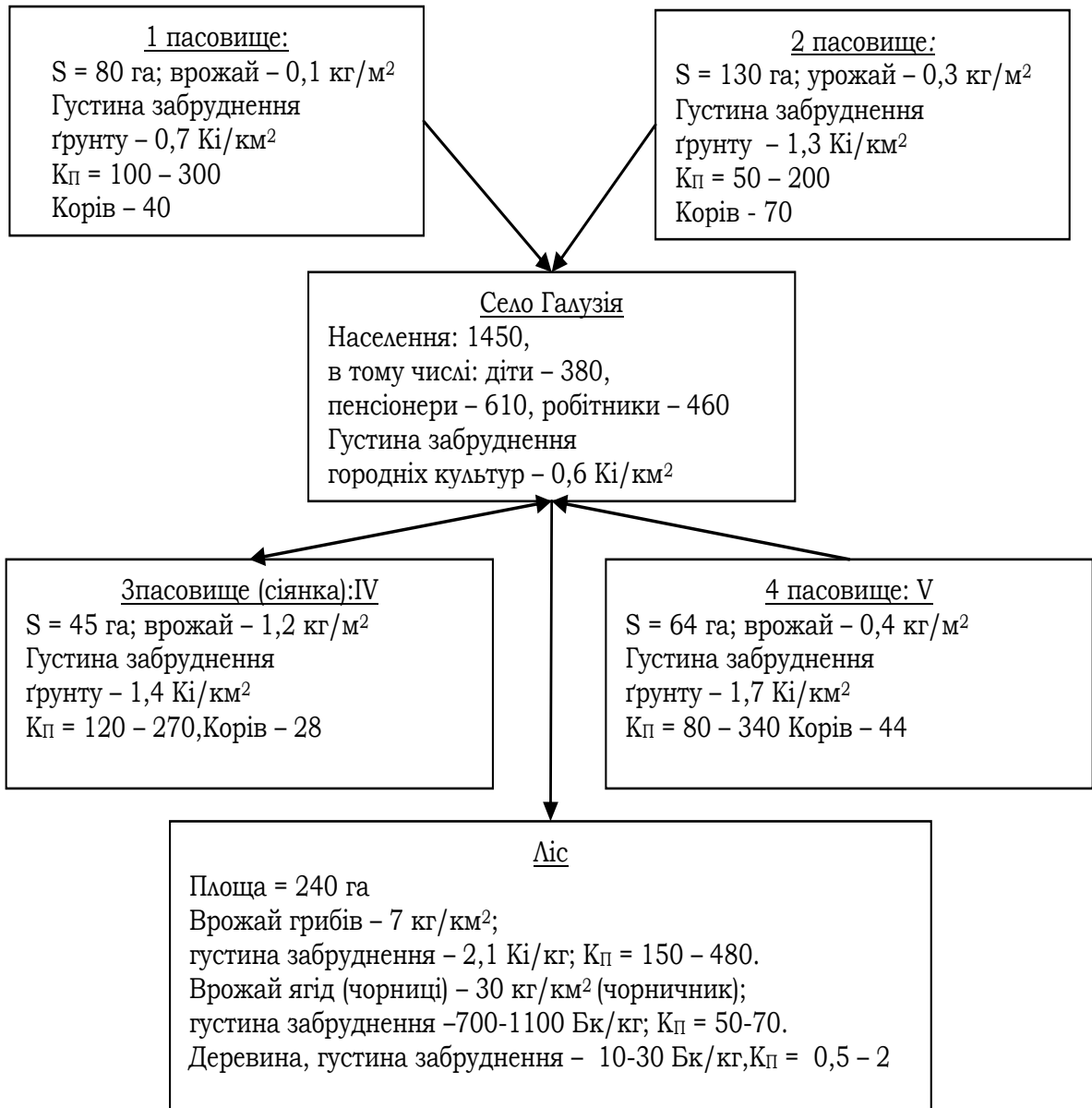
Порядок виконання роботи:

1. Побудувати камерну модель переносу радіонуклідів між компонентами екосистеми, яка зображена на рис. 6.

2. Визначити коефіцієнти переходу певного радіонукліда між камерами.

3. Записати диференціальні рівняння камерної моделі.

4. Зробити висновки.



рисунк 6 - Принципова блок-схема основних складових екосистеми с. Галузія Маневицького району Волинської області

Питання для самоконтролю:

1. Що таке камерна модель?
2. Що собою являє камерна модель міграції радіонуклідів у прісноводній (морській, наземній, лучній) екосистемі?
3. Що таке стаціонарна і динамічна камерні моделі?
4. Від чого залежить міграція радіонуклідів у водній екосистемі?
5. Які фактори визначають міграційні процеси радіонуклідів у наземній екосистемі?

Лабораторна робота № 2.5.
Визначення рівня радіаційного забруднення.

Усі живі організми, з моменту їх виникнення на Землі, завжди зазнавали впливу іонізуючого випромінювання. Незалежно від нашого бажання радіаційне випромінювання стало невід'ємною складовою нашого життя. До природного радіаційного фону, який існував завжди, останнім часом додалося і випромінювання, яке є продуктом техногенної діяльності людини.

Природний радіаційний фон – це сумарне іонізуюче випромінювання, до складу якого входять: космічне випромінювання, випромінювання природних радіоактивних речовин земних надр, верхніх шарів земної кори, води, повітря, а також випромінювання природних радіоактивних елементів, що містяться в рослинних і тваринних організмах та в організмі самої людини.

Радіаційний фон Землі складається із різних джерел. Приблизно 30% природного фону іонізуючого випромінювання становлять космічні промені, біля 70% - випромінювання від розсіяних у ґрунті, атмосфері, воді, радіоактивних елементів – торію, урану, радію. Продукти їх розпаду утворюють α -, β - частинки та γ -промені. Радіоактивні ізотопи ^{40}K , ^{14}C , ^3H входять до складу клітин і тканин живих організмів і привносять свою частку до природного радіаційного фону.

Іонізуючим називають випромінювання, взаємодія якого із середовищем призводить до утворення позитивно і негативно заряджених частинок – іонів. У 1896 році французький вчений Анрі Беккерель вперше встановив явище радіоактивності – здатність окремих речовин самочинно розпадатися, що супроводжується іонізуючим випромінюванням.

Згадаємо, що радіоактивний розпад – це явище самочинного перетворення ядер атому певного елемента у ядра атомів інших елементів, яке супроводжується вивільненням альфа- і бета-частинок та гамма промінів.

Активність радіонукліда визначається кількістю ядер атомів радіоактивного елемента, які розпадаються за одиницю часу. В системі одиниць СІ за одиницю радіоактивності прийнято беккерель (Бк), $1 \text{ Бк} = 1 \text{ розпад/с}$. Позасистемною

одиноцею, але зручною у користуванні є кюрі (Ки), $1 \text{ Ки} = 3,7 \times 10^{10} \text{ Бк}$. $1 \text{ Бк} = 2,7 \times 10^{-11} \text{ Ки}$.

Чим вища інтенсивність випромінювання, тим більшої шкоди воно завдає організму. Мірою дії будь-якого іонізуючого випромінювання на біологічні об'єкти є величина поглинутої енергії випромінювання, або доза випромінювання – кількість поглинутої енергії випромінювання одиницею маси опроміненої речовини. В радіобіології розрізняють три види доз: поглинуту – кількість енергії будь-якого випромінювання, що поглинається одиницею маси опромінюваної речовини; експозиційну або фізичну – кількість рентгенівського або гамма-випромінювання, що поглинається одиницею маси повітря; еквівалентну або біологічну – що характеризує дію різних видів випромінювання на організм людини. Її введено для нормування дозових навантажень на людину в разі зовнішніх і внутрішніх опромінь та для прогнозування біологічних наслідків опромінення. Одиницею поглинутої дози випромінювання в СІ є джоуль на кілограм (Дж/кг), або греї (Гр). Різні види іонізуючого випромінювання чинять на організм різну дію. Так, при однаковій поглиненій дозі альфа-випромінювання набагато небезпечніше, ніж бета- та гамма-випромінювання. Ступінь небезпечності випромінювання для біологічних об'єктів враховано спеціальними коефіцієнтами (табл. 18).

Таблиця 18 - Коефіцієнт ступеня небезпечності різних видів випромінювань

| Вид випромінювання | Коефіцієнт |
|--------------------------------------|------------|
| Рентгенівське і гамма-випромінювання | 1 |
| Бета-випромінювання | 1 |
| Теплові (повільні) нейтрони | 2 |
| Швидкі нейтрони | 10 |
| Альфа-випромінювання | 10-20 |

Помноживши поглинуту дозу на відповідний коефіцієнт, дістанемо еквівалентну дозу іонізуючого випромінювання, яка має назву зіверт (Зв). Залежно від виду випромінювання, дози і способу опромінення можна спостерігати різні реакції організму на променеу дію: від прискорення росту і розвитку до його загибелі. Радіоактивне забруднення довкілля діє на людину

шляхом зовнішнього та внутрішнього опромінення. Зовнішнє опромінення відбувається за рахунок радіоактивного забруднення місцевості. Внутрішнє опромінення відбувається переважно при вживанні продуктів харчування та води, які забруднені радіонуклідами. Систематичне споживання таких продуктів призводить до накопичення радіонуклідів в організмі людини.

За силою та глибиною впливу на організм іонізуюче випромінювання вважається найсильнішим. Різні організми мають неоднакову стійкість до дії радіоактивного опромінення, навіть клітини одного організму мають різну чутливість. Кінцевий результат опромінення (окрім віддалених наслідків) залежить не стільки від повної дози, скільки від її потужності, тобто часу, протягом якого вона накопичена, а також від характеру її розподілу. Це пов'язано з тим, що в живих організмах у відповідь на опромінення, як і на інші подразники середовища, включаються захисні механізми системи адаптації, компенсації та репарації які мають забезпечити стабільність внутрішнього середовища організму і відновити зруйновані функції. Результат залежить від співвідношення кількості ушкоджених тканин і захисно-відновної здатності організму

Порядок виконання роботи:

1. Встановіть прилад у місці обстеження. Встановити перемикач режиму роботи в положення «мкЗв/год», ввімкніть прилад, встановіть періодичність сигналу. Ознайомтесь з приладом та принципом роботи дозиметра. Підготуйте прилад до роботи.

2. Встановіть прилад у місці обстеження. Встановити перемикач режиму роботи в положення «мкЗв/год», ввімкніть прилад, встановіть періодичність сигналу.

3. Через 25-30 с на цифровому табло отримайте дані, які відповідатимуть потужності еквівалентної дози гамма-випромінювання, виражені у мікрозівертах за годину (мкЗв/год) або мікрорентгенах за годину (мкР/год). Замірювання слід повторити 3-5 разів і взяти середнє значення із послідовних даних.

4. Визначте радіаційний фон в аудиторії.

5. Обстежте інші приміщення навчального закладу щодо радіаційного забруднення. Проведіть декілька замірів радіаційного фону у будинку.

6. Результати обстежень внесіть у таблицю 19.

Таблиця 19 - Радіаційний стан приміщення (аудиторії, кімнати тощо)

| Місце проведених замірів | № досліджу | Дані приладу | | | |
|--------------------------|------------|-----------------|---------|------------------|---------|
| | | Потужність дози | | Середнє значення | |
| | | мкЗв/год | мкР/год | мкЗв/год | мкР/год |
| | 1 | | | | |
| | 2 | | | | |
| | 3 | | | | |

7. Користуючись даними таблиць 20, 21 підрахуйте сумарну дозу опромінення, яку Ви отримуєте протягом року. Заповніть таблицю 22 індивідуального опромінення протягом року.

Таблиця 20 - Ступені опромінення людини

| Доза опромінення | Наслідки опромінення |
|---------------------|--|
| 4,5 Зв (450 бер) | Тяжкий ступінь променевої хвороби |
| 1,0 (100 бер) | Нижній рівень розвитку легкого ступеня променевої хвороби |
| 0,75 Зв (75 бер) | Короточасні незначні зміни складу крові |
| 0,30 Зв (30 бер) | Опромінення під час рентгеноскопії шлунку (місцеве) |
| 0,10 Зв (10 бер) | Припустиме аварійне опромінення населення (разове) |
| 0,005 Зв (500 мбер) | Припустиме опромінення населення за нормальних умов за рік |

Таблиця 21 - Дози опромінення людини

| Доза опромінення | Джерело опромінення |
|----------------------------------|--|
| 0,01-0,05 Зв (100-500 мбер /рік) | При тривалому перебуванні на сонці, зокрема на пляжі |
| 0,0002-0,0005 Зв (2-5 мбер /рік) | При постійному тривалому щоденному перегляді телепередач |
| 0,004 Зв (400 мбер) | При кількох рентгенівських обстеженнях за рік |
| 0,03 Зв (3 бер) | Опромінення під час рентгенографії зубів |
| 0,001 Зв (100 мбер) | Фонове опромінення за рік |

Таблиця 22 - Індивідуальне опромінення протягом року

| Джерела опромінення | Отримана доза мЗв/рік | Частка сумарної дози, % | Наслідки опромінення |
|--|-----------------------|-------------------------|----------------------|
| Природний радіаційний фон | | | |
| Медична рентгенодіагностична апаратура | | | |
| Зовнішнє опромінення під час перебування у приміщенні (залежно від будівельних матеріалів) | | | |
| Побутове опромінення в приміщенні (газ родон) | | | |
| Перельоти на авіатранспорті | | | |
| Перебування на пляжі | | | |
| Перегляд передач по телевізору | | | |
| Атомні електростанції | | | |
| Інші | | | |
| Сумарний обсяг опромінення за рік | | | |

Питання для самоконтролю:

1. Поясніть біологічний вплив іонізуючого випромінювання.
2. Як визначається активність радіонукліда?
3. У чому виявляється негативний вплив радіаційного забруднення довкілля?
4. Якщо людство завжди існувало в умовах іонізуючого випромінювання, чому ми так боїмося радіації?
5. Що є складовими природного радіаційного фону?
6. Які органи людини є найбільш уразливими до дії радіації?
7. Чим відрізняється штучне випромінювання від природного?
8. Які наслідки впливу малих доз іонізуючої радіації на організм людини?
9. Які будівельні матеріали є найнебезпечнішими щодо радіаційного впливу?
10. Чи можуть у людини виникати адаптаційні пристосування до дії радіації?

Лабораторна робота № 2.6.

Дослідження стану деревних зелених насаджень в різних екологічних умовах міста.

(вплив антропогенних чинників на екосистеми)

Надмірний антропогенний тиск призводить до значних трансформаційних змін як в абіотичних компонентах біосфери, так і в біотичних угрупованнях. Особливо яскраво наслідки цього впливу можна спостерігати на рослинах поблизу промислових підприємств та уздовж транспортних магістралей міста. Якщо уважно вивчати ушкодження листків, то можна визначити не тільки які речовини знаходяться у повітрі, але й встановити їх кількість.

Різноманітні токсиканти (сульфур діоксид, карбон діоксид, озон, важкі метали, діоксин тощо) негативно впливають на усі функції рослинного організму

і призводять до різних захворювань. Збільшення озону сприяє зниженню у рослин вмісту хлорофілу та змінює активність електронно-транспортної системи; сульфур діоксид ушкоджує листки, а високі концентрації SO_2 погіршують процес фотосинтезу і дихання рослин. Дуже негативно впливають на процеси життєдіяльності рослин вихлопні гази автомобілів. Їх частка становить до 60% від усіх шкідливих речовин повітря у містах. Під їх впливом у дуба, липи, в'яза зменшуються розмір листків, скорочується тривалість життя, загальна кількість хлорофілу зменшується у 1,5-2 рази.

У деревинних порід за умов тривалого впливу сульфур діоксиду ($20 \text{ мкг/м}^3 \text{ SO}_2$) та нітроген діоксиду верхівки стають червоно-коричневими і поступово відмирають (смерека, ялина); через 8 годин після впливу нітроген діоксиду (460 мкг/мі NO_2) відмирають листки у листяних деревах.

Якщо з'являються цяточки на верхній частині листків, це може бути наслідком підвищеної кількості озону у повітрі (500 мкг/мі протягом 4 годин). Плямистість листової поверхні може бути наслідком дії хлору у кількості $1400\text{-}1500 \text{ мкг/мі}$ протягом від 30 хвилин до 3 годин.

Фонове забруднення і розповсюдження поллютантів на значні території викликає пошкодження рослин, навіть тих, які знаходяться на значних відстанях від джерела забруднення.

Отже, для здійснення своєчасних заходів по захисту природного середовища дуже важливо розробити систему раннього виявлення та експрес-діагностики змін в рослинних угрупованнях міста.

Порядок виконання роботи:

1. Визначити вміст плюмбуму. Основним джерелом забруднення довкілля плюмбумом є автомобільний транспорт: разом з вихлопними газами автомобіля плюмбум, що міститься в етильованому бензині, потрапляє в атмосферу. Залежно від інтенсивності руху небезпечна зона уздовж автомагістралей може мати протяжність від 10 до 500 м. У межах цієї зони спостерігається підвищений вміст плюмбуму в листках рослинних організмів. Для підтвердження цього зберіть близько 100 г рослинної проби (листки різних видів рослин) безпосередньо біля

дороги, на відстані 2, 10, 50 м від дороги та у віддалених від неї зонах (контроль). Проби подрібніть, додайте певну кількість суміші етилового спирту й води (50 мл) і кип'ятіть, щоб сполуки плюмбуму перейшли у розчин.

2. До досліджуваних екстрактів додайте декілька крапель розчину натрій сульфіді. Якщо в пробі є прюмбум, то утвориться чорний осад плюмбум сульфіді. Інтенсивність забарвлення осаду є показником кількості плюмбуму в листках рослин. Отримані результати внести у таблицю 23.

Таблиця 23 - Вмісту плюмбуму в листках деревних рослин, які зростають вздовж автомагістралі

| <i>Види деревних рослин</i> | <i>Інтенсивність забарвлення осаду плюмбум сульфіді</i> | | | | |
|-----------------------------|---|-----------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------|
| | <i>Досліджувані ділянки</i> | | | | |
| | <i>Безпосередньо біля дороги</i> | <i>На відстані 2 м від дороги</i> | <i>На відстані 10 м від дороги</i> | <i>На відстані 50 м від дороги</i> | <i>На контрольній ділянці</i> |
| | | | | | |
| | | | | | |

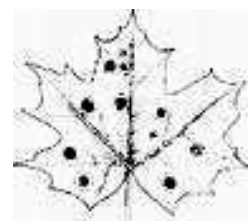
2. Оцінювання зелених насаджень за станом листкового апарату

(Необхідно дослідити стан не менше як 10-15 екземплярів одного виду дерев). Для цього проаналізуйте такі показники:

2.1 Фенологічний стан (фенофаза). Як правило, цей стан відрізняється у рослин забрудненої зони та в парках (контроль).

2.2 Візуальне оцінювання хлорозної тканини (пожовтіння тканини листка, внаслідок руйнування хлорофілу). До уваги також беріть розташування пошкоджених листків на дереві (відносно дороги, поверхні землі – нижня частина крони, середня чи верхня).

2.3 Відсоток крапкових або крайових змін пігментації листків. Визначається наявністю червоних, жовтих, синіх крапок і плям, які можуть бути викликані краплинами сульфатної/нітратної кислот, солями важких металів.



2.3 Наявність некрозів (відмерлої тканини), їх відсоток відносно загальної поверхні листка. Некрози бувають декількох типів: а) цятковий; б) плямистий; в)

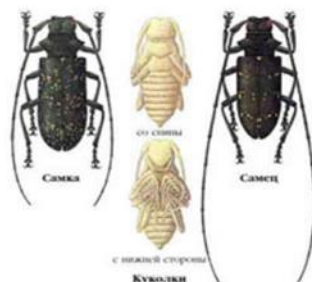
міжжилковий; г) крайовий; д) променеий (від жилок листа); е) верхівковий; ж) паралельний (Рис.7).

2.4 Визначення ступеня ураженості фіто- і ентомошкідниками. Садовим ножем зріжте листки з різним ступенем ушкодження; зберіть ентомошкідників у морилку. Порівняйте з тими, що представлені на Рис.8.

Результати дослідження занести у таблицю 24.



Непарний шовкопряд



Ялинові вусачі



Золотоочко

рисунок 8 - Ентомошкідники

Таблиця 24 - Характеристика деревних рослин на різних ділянках

| Показники стану деревинних порід | Назва ділянки | | | | |
|--|---------------------------|----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|------------------------|
| | Безпосередньо біля дороги | На відстані 2 м від дороги | На відстані 10 м від дороги | На відстані 50 м від дороги | На контрольній ділянці |
| Фенологічний стан | | | | | |
| Візуальне оцінювання хлорозної тканини | | | | | |
| Зміни крайової пігментації листків | | | | | |
| Наявність некрозів (вказати тип некрозу) | | | | | |
| Ступень ураженості фітоентомошкідниками | | | | | |

3. Загальна характеристика стану насаджень на різних ділянках.

3.1 З урахуванням попередніх досліджень та використовуючи шкалу життєвого стану дерев (табл. 25), зробіть загальні висновки щодо стану насаджень на різних ділянках. Результати власних узагальнень внесіть у таблицю 26.

Таблиця 25 - Шкала життєвого стану дерев за характеристикою крони

| Категорія життєвого стану дерев | Характеристика пошкоджень |
|--|--|
| Здорове дерево | Не має зовнішніх ознак пошкодження крони і стовбура. Мертві та відмерлі гілки одиничні і зосереджені у нижній частині крони. Листки і хвоя, які припинили свій ріст, мають зелений або темно-зелений колір. Пошкодження листків і хвої незначне (менше 10%) і не впливає на загальний стан дерева. |
| Ослаблене (пошкожене) дерево | Наявна хоча б одна із перерахованих нижче ознак: а) густина крони 30% (25 – 40%) в результаті передчасного опадання або недорозвитку листків (хвої) або розрідженості скелетної частини крони; б) наявність 30% (25 – 40%) мертвих та пошкоджених листків або гілок, які засихають у верхній половині крони; в) пошкодження (об'їдання, скручування, хлорози, некрози тощо) і виключення із асиміляційної діяльності 30% всієї площі листків (хвої) завдяки комахами, патогенними організмами, пожежами, атмосферним забрудненнями або невідомими причинами. У цю категорію входять також дерева з одночасною наявністю ознак «а», «б», «в» та інших, які проявляються в різній мірі, але призводять до сумарного ослаблення життєвого стану дерева на 30%. |
| Дуже ослаблене (сильно пошкожене) дерево | У верхній половині крони наявна хоча б одна із перерахованих нижче ознак: а) густина крони становить менше 60% в результаті передчасного опадання листків (хвої) або розрідженості скелетної частини крони; б) наявність 60% мертвих та пошкоджених листків або гілок, які засихають у верхній половині крони; в) пошкодження (об'їдання, скручування, хлорози, некрози тощо) і виключення із асиміляційної діяльності 60% (50 – 70%) всієї площі листків (хвої) завдяки комахами, патогенними організмами, пожежами, атмосферним забрудненнями або невідомими причинами. У цю категорію входять також дерева з одночасною наявністю ознак «а», «б», «в» та інших, які проявляються різною мірою, але призводять до сумарного ослаблення життєвого стану дерева на 60%. |
| Дерево, яке відмирає | Основні ознаки відмирання дерева: крона зруйнована, її густина стала менше 15 – 20% у порівнянні із здоровим деревом; більше 70% гілок крони (у тому числі в її верхній половині) сухі або ті, які засихають. Листки, які збереглися на дереві (хвоя) хлорозні: листки (хвоя) мають блідо-зелене, жовтувате, жовте або помаранчеве забарвлення; некроз має світло коричневий, коричнюватий або чорний колір. У центральній частині стовбура можливі ознаки наявності шкідників. |
| Сухостій | У перший рік після загибелі на дереві можуть бути залишки сухої хвої або сухі листки, які не опали. Наявні ознаки комах-ксилофагів. В подальшому дерево втрачає гілки та кору. |

Таблиця 26 - Життєвий стан деревних рослин на різних ділянках

| <i>Категорія життєвого стану деревних рослин</i> | <i>Категорія ділянки</i> | | | | |
|--|---|--|---|---|---------------------------------------|
| | <i>Безпосередньо біля дороги, %</i> | <i>На відстані 2 м від дороги, %</i> | <i>На відстані 10 м від дороги, %</i> | <i>На відстані 50 м від дороги, %</i> | <i>На контрольній ділянці</i> |
| Здорові дерева | | | | | |
| Ослаблені (пошкоджені) дерева | | | | | |
| Дуже ослаблені (сильно пошкоджені) дерева | | | | | |
| Дерева, що відмирають | | | | | |
| Сухостій | | | | | |
| Загальний висновок щодо стану деревних рослин на ділянці | | | | | |

Питання для самоконтролю:

1. Яким чином впливають забруднюючі речовини на стан деревних насаджень?
2. Які із забруднювачів є найбільш шкідливими для місцевих деревних рослин?
3. Чому утворюються некрози й хлорози на поверхні листків?
4. Як токсиканти впливають на загальний стан деревних рослин міст і селищ?
5. Чи всякі види деревних рослин доцільно висаджувати на вулицях міст та селищ?
6. Які види деревних рослин переважають на вулицях Вашого міста?
7. Який негативний чинник у найбільшій мірі впливає на деревні рослини Вашого міста?
8. Які найбільш прості заходи можуть позитивно вплинути та захистити деревні рослини від антропогенних забруднень?
9. Якої шкоди завдають ентомошкідники деревним рослинам? Назвіть відомі Вам заходи боротьби з ентомошкідниками.

Лабораторна робота №2.7.

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

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.

В 60 – і роки, цій проблемі приділив особливу увагу Л.О. Машинський, досліджуючи стан ґрунтів міських зелених насаджень.

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

При виконанні даної роботи необхідно, користуючись даними таблиці 27, згідно варіанту, визначити об'єм живлення кореневої системи дерева на ґрунтовому просторі.

Таблиця 27 - Кількість та глибина залягання коренів на різних за щільністю ґрунтах

| Варіант | Щільність ґрунту, кг/см ³ | Середня кількість коренів на глибині, см. | | |
|-------------------|---|---|------------|-------------|
| | | 0 – 20 см | 20 – 40 см | понад 40 см |
| Клен гостролистий | | | | |
| 1 | 10 – 20 | 37,4 | 27,6 | 11,5 |
| | 30 – 50 | 26,8 | 31,3 | 13,0 |
| | 50 – 70 | 9,0 | 26,4 | 15,6 |
| Клен – явір | | | | |
| 2 | 10 – 20 | 40,5 | 24,3 | 10,3 |
| | 30 – 50 | 22,7 | 37,1 | 14,5 |
| | 50 – 70 | 18,4 | 32,2 | 19,1 |
| Липа дрібнолиста | | | | |
| 3 | 10 – 20 | 38,8 | 20,1 | 6,4 |
| | 30 – 50 | 37,2 | 24,3 | 14,5 |
| | 50 – 70 | 18,5 | 13,2 | 9,5 |
| Ялина звичайна | | | | |
| 4 | 10 – 20 | 53,1 | 27,1 | 8,2 |
| | 30 – 50 | 40,2 | 29,4 | 9,5 |
| | 50 – 70 | 8,3 | 31,5 | 7,6 |
| Сосна звичайна | | | | |
| 5 | 10 – 20 | 39,4 | 38,3 | 6,5 |
| | 30 – 50 | 30,2 | 44,3 | 7,1 |
| | 50 – 70 | 9,0 | 34,2 | 9,8 |
| Сосна чорна | | | | |
| 6 | 10 – 20 | 47,2 | 35,6 | 16,1 |
| | 30 – 50 | 42,7 | 30,8 | 14,5 |
| | 50 – 70 | 15,6 | 36,3 | 10,0 |
| Явір | | | | |
| 7 | 10 – 20 | 41,0 | 38,1 | 21,0 |
| | 30 – 50 | 38,2 | 30,1 | 19,7 |
| | 50 – 70 | 10,1 | 25,1 | 20,9 |

Останній визначається величиною коренедоступного горизонту ґрунту і являє собою добуток площі насадження $S_{\text{нас}}$, м² на глибину проникнення коренів $H_{\text{нас}}$, м, тобто:

$$V_{\text{нас}} = S_{\text{нас}} \times H_{\text{нас}} \quad (20)$$

В умовах вуличних посадок для визначення об'єму живлення деревної рослини цю формулу можна записати так:

$$V_{\text{дер}} = S_{\text{пк}} \times H_{\text{кор}} \quad (21)$$

де: $V_{\text{дер}}$ – об'єм живлення дерева, $S_{\text{пк}}$ – площа проекції крони, м² $H_{\text{кор}}$ – середня кількість коренів на глибині, м.

Порядок виконання роботи:

1. Згідно наведеної градації щільності міських ґрунтів, визначити до якої категорії відносяться ґрунти та занести дані до таблиці 28.

Характеристики щільності ґрунту:

- 1 – категорія 6 – 5 кг/см³ – ґрунт пухкий
- 2 – категорія 15 – 20 кг/см³ – ґрунт слабо щільний
- 3 – категорія 20 – 30 кг/см³ – ґрунт середньо щільний
- 4 – категорія 30 – 40 кг/см³ – ґрунт сильно щільний
- 5 – категорія понад 40 кг/см³ – ґрунт надзвичайно сильний.

Таблиця 28 - Об'єм живлення рослинності на різних за щільністю ґрунтах

| Щільність ґрунту кг/см ³ | Назва рослини | Площа проекції крони, м ² | Об'єм живлення рослини | | |
|-------------------------------------|---------------|--------------------------------------|------------------------|---------|----------|
| | | | 0 – 20 | 20 – 40 | понад 40 |
| 1,1-1,2 | | | | | |
| 1,4 – 1,6 | | | | | |
| 1,6 – 1,8 | | | | | |

Дані по площі проекції крони наведені в таблиці 29.

Таблиця 29 - Площі проекції крони дерев та зелених насаджень

| № | Назва рослини | Площа проекції крони, м ² |
|---|-------------------|--------------------------------------|
| 1 | Клен гостролистий | 2,5 |
| 2 | Клен – явір | 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 |

2. Зробити висновки.

Питання для самоконтролю:

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?
4. Які фактори впливають на розвиток процесів ерозії в містах?
5. З чим пов'язують розвиток ерозійних процесів в містах?

БЛОК 3.

Лабораторна робота № 3.1.

Розрахунок накопичення твердого побутового сміття.

Щорічно в Україні складається до 1,5 млрд. т. твердих відходів. Всього по країні їх накопичилось до 30 млрд. т. Звалища відходів займають більше 150 тис. га. У зв'язку з низьким рівнем технологічних процесів об'єм утворення промислових відходів в Україні у 6,5 рази вище, ніж у США, та у 3,2 рази вище, ніж в країнах ЄЕС.

Відходи – окремі компоненти сировини, що не використовуються у виробництві даної продукції, чи такі, що виникають у ході технологічних процесів речовини та енергії, що не підлягають утилізації в цьому виробництві.

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

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.

Класифікація відходів. Відходи поділяються на: побутові (комунальні) – тверді та рідкі відходи, не утилізовані в побуті, що виникають в результаті життєдіяльності людей та амортизацію предметів побуту, промислові – залишки сировини, матеріалів, напівфабрикатів, що виникли при виробництві продукції чи використанні робіт та такі, що втратили вихідні властивості, сільськогосподарські – відходи, що виникли в ході сільськогосподарського виробництва, будівельні – відходи, що виникли в процесі будівництва будинків

та споруд (у тому числі доріг та інших комунікацій) та у виробництві будівельних матеріалів, споживання – вироби та машини, що втратили свої споживчі властивості в результаті фізичного та морального зносу, радіоактивні – невикористані прямі чи непрямі радіоактивні речовини та матеріали, що виникли при роботі ядерних реакторів, при виробництві та застосуванні радіоактивних ізотопів, токсичні – відходи, які можуть викликати отруєння, чи інше подразнення живих істот.

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.

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.30).

Таблиця 30 - Групи населених пунктів

| № | Групи поселень | Населення, тис. чол. | |
|---|-------------------------------------|----------------------------------|------------------------------|
| | | Міст | Сільських поселень |
| 1 | Найзначніші | понад 1000 | |
| 2 | Значні | 500-1000 | понад 3 до 5 |
| 3 | Великі | 250-500 | понад 1 до 3 |
| 4 | Середні | понад 50 до 250 | понад 0,2 до 0,5 |
| 5 | Малі міста, селища міського типу | понад 20 до 50 понад 10 до 20 | понад 0,05 до 0,2 до 0,05 |

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 наведено в таблиці 31.

Примітки:

1. Норми наведено для ТПС без відбору харчових відходів. У разі відбору харчових відходів норми зменшуються на 15%.
2. Для упорядкованих будинків із сміттєпроводом норма накопичення ТПС на 10% вища, ніж для таких же будинків без сміттєпроводу.

3. Щільність сміття відповідає його стану в сміттєзбірниках перед навантаженням в смітьєвозний транспорт.

Норми накопичення ТПС для об'єктів громадського, адміністративного та культурного призначення наведено у таблиці 32.

Таблиця 31 - Середні норми накопичення ТПС для житлових будинків

| Об'єкт | Норма накопичення ТПС на одного мешканця | | | | Щільність сміття, кг/м ³ |
|---|--|-------------|---------------|----------------|-------------------------------------|
| | Середньодобова | | Середньорічна | | |
| | кг | л | 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 |

Таблиця 32 - Норми накопичення ТПС для об'єктів громадського, адміністративного та культурного призначення

| № п/п | Об'єкт | Розрахункова одиниця | Норма накопичення на одну розрахункову одиницю | | | | Щільність сміття, кг/м ³ |
|-------|---|------------------------------------|--|-----------|---------------|----------------|-------------------------------------|
| | | | Середньодобова | | Середньорічна | | |
| | | | кг | л | кг | м ³ | |
| 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 | 1м ² 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 |

| № п/п | Об'єкт | Розрахункова одиниця | Норма накопичення на одну розрахункову одиницю | | | | Щільність сміття, кг/м ³ |
|----------|---|--------------------------------------|---|-----------|---------------|----------------|---|
| | | | Середньодобова | | Середньорічна | | |
| | | | кг | л | кг | м ³ | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 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. | 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 |
| 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; - кінь; - свиня; - коза, вівця; - птиця | 1 голови | 33 | - | 8000 | | |
| | | | 25 | - | 8000 | | |
| | | | 6 | - | 1500 | | |
| | | | 3,3 | - | 300 | | |
| | | | 0,015 | - | 5,5 | | |

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 (див.табл. 31, 32), а також з урахуванням середньорічної чисельності туристів, гостей і мятникової міграції за формулою 22:

$$V_o = \frac{\sum Q_{ж} + \sum Q_y + Q_p}{n}, \quad (22)$$

де $\sum Q_{ж}$ - сумарне накопичення побутового сміття в житлових будинках міста за рік, кг чи м³;

$\sum Q_y$ - сумарне накопичення побутового сміття у міських установах обслуговування за рік, кг чи м³;

Q_p - річне накопичення відходів від районного обслуговування, тобто від приїжджого населення. Для міст 1,2 груп він становить $1,2 \text{ м}^3/\text{рік}$ на одного мешканця, для 3-5 груп $1,5 \text{ м}^3/\text{рік}$ на одного мешканця.

n - кількість населення міста чи 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 ринку, 2 вокзалу.

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 $245 \text{ кг}/\text{рік}$. Отже, сумарне накопичення побутового сміття в житлових будинках міста на 1 мешканця:

$$\sum Q_{жс} = 245 \text{ кг}/\text{рік}.$$

2. Сумарне накопичення твердого побутового сміття для об'єктів громадського, адміністративного та культурного призначення, за даними таблиці 6, за рік на розрахункову одиницю складе:

$$\begin{aligned} \sum Q_y &= 2 \cdot 247 + 10 \cdot 70 + 6 \cdot 18 + 1 \cdot 100 + 1 \cdot 22 + 1 \cdot 25 + 30 \cdot 62 + 2 \cdot 25 + 10 \cdot 18 + 15 \cdot 45 + 28 \cdot 90 + \\ &+ 3 \cdot 40 + 2 \cdot 135 = 7124 \text{ кг}/\text{год} \end{aligned}$$

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

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

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

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

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 7707кг/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. Визначити сумарне накопичення твердого побутового сміття на кількість населення міста.
5. Зробити висновки

Питання для самоконтролю:

1. Охарактеризувати норми накопичення твердого побутового сміття (ТПС).
2. За яким критерієм визначають норми накопичення ТПС?
3. На скільки груп поділяються населенні пункти за чисельністю населення?
4. На які категорії поділяються будинки за ступенем благоустрою?

Лабораторна робота 3.2.

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

Збір відходів у приміщеннях і дворах виконують відповідно до санітарних вимог. Видаляють відходи з приміщень і житлових дворів регулярно й у найкоротший термін. При цьому необхідні найменша витрата сил населення й обслуговуючого персоналу, максимальна механізація всіх операцій і економічність робіт із санітарного очищення.

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 місце знешкодження);

– планово-поквартирним (відходи з квартирних збірників жителі перевантажують безпосередньо в прийомний бункер сміттеперевізного транспорту.

Планово-подвірна система забезпечує великі зручності для населення, що обслуговується, і високу продуктивність сміттевозів 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 сміттевозів 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 сміттевозів 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 сміттевози, 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.

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 по місту, району, мікрорайону визначається за формулою:

$$n_{\kappa}^{нз} = \frac{Q_{c \max} \cdot t \cdot k_3}{ck_1}, \quad (23)$$

де $Q_{c \max}$ - максимальне добове нагромадження побутових відходів на ділянці, що обслуговується, м³/добу;

t - період вивозу відходів, доба;

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

c - місткість одного збірника, м³;

k_1 - коефіцієнт заповнення збірників $k_1 \approx 0,9$.

Необхідна кількість змінних контейнерів для об'єкта збору відходів приймається за формулою:

$$n_{\kappa}^з = \frac{Q_{c \max} \cdot t \cdot k_3 \cdot k_2}{ck_1}, \quad (24)$$

де k_2 - коефіцієнт змінності, що враховує кількість контейнерів, що знаходяться на навантаженні, розвантаженні, у шляху на машинах, $k_2 \approx 1,35$.

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 складе 350 і 500 чоловік.

1. Згідно з таблицями 31, 32 норма 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:

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

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

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

3. Оскільки в першому місті чисельність населення не перевищує 250 тис. чол., для нього рекомендовані система зі змінних контейнерів і контейнерних сміттевозів з підйомно-знімними механізмами, необхідна кількість яких по районах міста визначається по формулі (3):

$$n_{\kappa}^3 = \frac{Q_{c \max} \cdot t \cdot k_3 \cdot k_2}{ck_1} = \frac{1,050 \cdot 1 \cdot 1,05 \cdot 1,35}{0,75 \cdot 0,9} = 2,205 \approx 2_{\text{конт.}}$$

4. У другому місті, де чисельність населення складає 550 тис. чол., рекомендовані незмінювані контейнери для об'єктів збору відходів, кількість яких приймається за формулою (2):

$$n_{\kappa}^{H3} = \frac{Q_{c \max} \cdot t \cdot k_3}{ck_1} = \frac{1,535 \cdot 1 \cdot 1,05}{0,75 \cdot 0,9} = 2,388 \approx 2_{\text{конт.}}$$

Висновок: Для міст із населенням 100 тис. жителів рекомендовано систему зі змінних контейнерів і контейнерних сміттевозів 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 сміттевозів 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.

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 самоконтролю:

1. Якими методами виконують збір і видалення відходів при вивізній системі?

2. Для яких районів рекомендується система зі змінних контейнерів і контейнерах сміттєвозів з підйомно-змінними механізмами?

3. Охарактеризувати контейнери для сміття.

4. Які контейнери відповідають сучасним вимогам.

Лабораторна робота 3.3.

Розрахунок майданчиків для розташування контейнерів накопичення відходів на житлових територіях.

При планово-подвірній системі збору і видалення твердих побутових відходів зібране сміття тимчасово (до приїзду спецтранспорту) зберігається на спеціальних майданчиках, розташованих у житлових дворах.

Розміри майданчиків для тимчасового збереження визначаються обсягами питомого (добового) накопичення відходів, кількістю жителів, що обслуговуються, планованими обсягами збору харчових відходів та ін., вибором і наявністю технічних засобів для оснащення приміщень і створення нормальних

умов праці двірника й обслуговуючого персоналу, періодичністю вивезення відходів.

Розміри майданчиків для тимчасового збереження побутових відходів визначаються відповідно до зразкової схеми їхнього розташування (рис. 9) у залежності від кількості одночасно використовуваних контейнерів. Приведені на рис. 9. розміри, крім довжини площадки, є загальними і не залежать від кількості встановленої на майданчиках тари. Висота огорожі становить 1600мм.

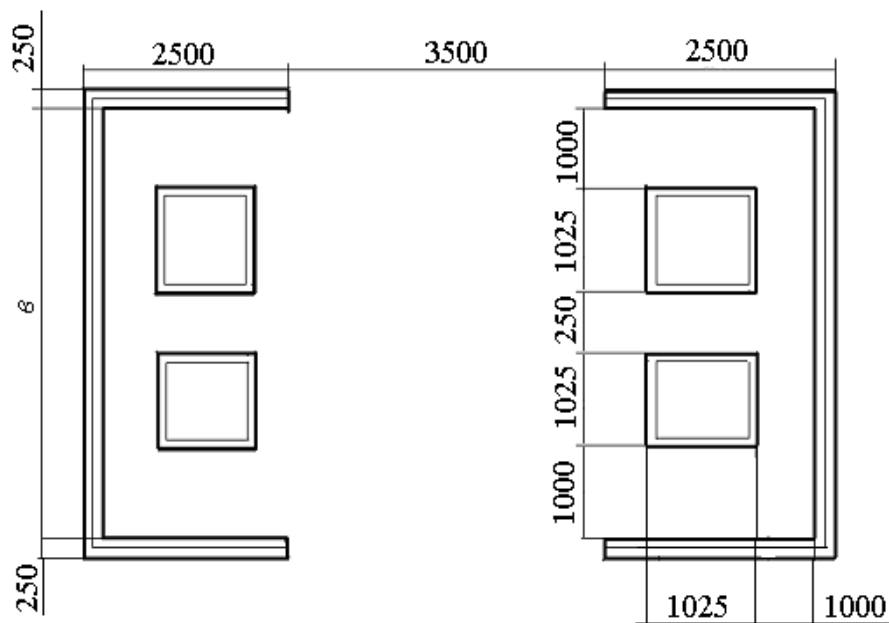


рисунок 9 - Зразкові схеми розташування майданчиків для розміщення на них контейнерів з побутовим сміттям

Майданчики для тимчасового збереження чи збору 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 огороженнями (цегельними, сітчастими, бетонними). Відстань від місця розташування крайнього бачка до краю площадки повинне бути не менш 1 м на окремо розташованих ділянках, і не менш 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 і не більше 100м. Вони повинні примикати безпосередньо до наскрізних проїздів.

При проектуванні і спорудженні площадок передбачають необхідні інженерні рішення відповідно до мийки їхнього покриття, а також зі збору і відводу стічних вод.

Приклад: Розрахувати для торговельного комплексу загальну середньодобову кількість побутових відходів, кількість необхідних контейнерів для побутових відходів, що вивозяться 1 раз у 2 доби, та площу майданчику для їх розміщення. Торговельний комплекс складається з:

- промтоварного магазину $S=150\text{м}^2$;
- продтоварного магазину $S=60\text{м}^2$;
- кафе (кількість блюд, що готуються в ньому - 30 найменувань);
- складських приміщень $S=50\text{м}^2$;
- автостоянки на 20 машино-місць.

1. Середньодобове накопичення відходів для торговельного комплексу складе:

$$Q_{c\max} = 0,83 \cdot 150 + 1,58 \cdot 60 + 0,175 \cdot 30 + 0,22 \cdot 50 + 6,6 \cdot 20 = 367,55 \text{ л/добу} = 0,4 \text{ м}^3 / \text{добу}$$

2. Відповідно до малої отриманої кількості побутових відходів доцільним буде запропонувати систему зі змінних контейнерів і контейнерних сміттєвозів з підйомно-знімними механізмами у кількості:

$$n_{\kappa}^z = \frac{Q_{c\max} \cdot t \cdot k_3 \cdot k_2}{ck_1} = \frac{0,368 \cdot 2 \cdot 1,05 \cdot 1,35}{0,75 \cdot 0,9} = 1,546 \approx 2 \text{ шт.}$$

3. Але, якщо торговельний комплекс знаходиться поряд щільною житловою забудовою та і ще у великому місті, тоді раціональним буде рекомендувати систему незмінюваних контейнерів і сміттєвозів із пристроєм, що ущільнює сміття, й стрілою для підйому контейнерів із кількістю контейнерів:

$$n_{\kappa}^{nz} = \frac{Q_{c\max} \cdot t \cdot k_3}{ck_1} = \frac{0,368 \cdot 2 \cdot 1,05}{0,75 \cdot 0,9} = 1,145 \approx 1 \text{ шт.}$$

4. На підставі отриманих розрахунків більш прийнятним є другий варіант системи контейнерів з точки зору їх мінімальної кількості та спрощеного обслуговування системи. Отже, згідно мал. 1., розраховуємо майданчик для розміщення одного контейнеру місткістю 750 л для побутових відходів.

5.

$$S = 2500 \cdot (1000 + 1025 + 1000) = 7,563 \text{ м}^2.$$

Висновок: середньодобове накопичення відходів для торговельного комплексу складає 0,4 м³/добу, тому доцільно запропонувати систему незмінюваних контейнерів і сміттєвозів із пристроєм, що ущільнює сміття, й стрілою для підйому контейнерів у кількості 1 контейнеру із загальною площею майданчику близько 7,5 м².

Порядок виконання роботи:

1. Розрахувати загальну середньодобову кількість побутових відходів, кількість необхідних контейнерів для побутових відходів, що вивозяться раз у 2 доби, та площу майданчику для їх розміщення для студентської столової (кількість блюд, що готується в ній – 28 найменувань) та складських приміщень $S=50 \text{ м}^2$.

2. Зробити висновки.

Питання для самоконтролю:

1. Чим визначаються розміри майданчиків для тимчасового збереження відходів?

2. Як повинні облаштовуватися майданчики для тимчасового збереження чи збору відходів?

3. На якій відстані від житлових будинків, дитячих закладів, місць відпочинку населення повинні розташовуватись майданчики під контейнери?

Лабораторна робота 3.4.
Визначення числа сміттєвозів.

Для збору та вивозу сміття ТПВ застосовують сміттєвози ємністю від 6 до 60 м³. Для ущільнення відходів – ущільнювачі з системою плит, обертаючого барабану та шнекові. У місцях, звідки важко вивезти сміття великими машинами, застосовуються невеликі сміттєвози, ємністю від 1 до 6 м³. Вони влаштовуються:

- на самохідних шасі з самоскидним кузовом відкритого чи закритого типу,
- з місцями для контейнерів зі сміттям,
- у вигляді контейнерів, що тягнуться машиною.

Випускаються також малі електросміттєвози, які можуть працювати без дозарядки, на протязі зміни. Із ростом міст, місця знезараження відходів віддаляються від міст, збільшується вартість перевезення відходів.

Тверді побутові відходи в більшості випадків вивозять спеціальним механізованим транспортом – сміттєвозами – при системі змінних контейнерів використовують контейнерні сміттєвози з підйомно-знімними механізмами типу М-30А, а при системі незмінюваних контейнерів – сміттєвози із пристроєм, що ущільнює сміття, й стрілою для підйому контейнерів типу КО-415 або КО-413 (табл. 33). Застосування сміттєвозів типу КО-413 доцільно при вивезенні на відстань до 30 км, при більшій відстані можна використовувати КО-415.

Таблиця 33 - Технічна й експлуатаційна характеристика сміттєвозів

| Найменування показників | Одиниця виміру | Модель машин | |
|--|-----------------------------|--------------|-------------------|
| | | М-30А | КО-413, КО-415 |
| Технічна характеристика | | | |
| Тип базового шасі | - | ГАЗ-53А | ГАЗ-53-02 |
| Обсяг відходів, що вивозяться, автомашиною за один рейс при повному завантаженні | м ³ | До 6 | До 11 |
| Маса завантаженого автомобіля | кг | 6290 | 6710 |
| Маса не завантаженого автомобіля | кг | 5090 | 4400 |
| Експлуатаційна характеристика | | | |
| Навантаження контейнерів з побутовим сміттям на сміттєвози | годин/м ³ сміття | 0,091 | 0,081 |
| Розвантаження контейнерів на полігоні | годин/ 1 сміттєвоз | 0,274 | 0,238 |
| Мийка контейнерів | годин/ 1 сміттєвоз | 0,238 | 0,150 |

Щоденну потребу в смітєвозах для вивозу твердих побутових відходів розраховують за формулою 25:

$$N = \frac{Q_c}{B \cdot k}, \quad (25)$$

де Q_c - обсяг відходів, що підлягають вивозу за добу, м³/добу;

B - добова продуктивність однієї машини, м³/добу;

k - коефіцієнт використання транспорту (приймається по нормативах, затвердженим для автогосподарств, у межах 0,7- 0,9).

Добова продуктивність автомашини визначається за формулою 26:

$$B = bn, \quad (26)$$

де b - кількість відходів, перевезених смітєвозом за один рейс, м³;

n - кількість рейсів, що виконується за один робочий день.

Кількість рейсів залежить від часу, що витрачається на виконання різних технологічних операцій, і розраховується за формулою 27:

$$n = \frac{T_{загал} - T_o - T_{н.з.}}{T_{ц}}, \quad (27)$$

де $T_{загал}$ - загальна тривалість робочого дня (при однозмінному робочому графіку приймається 8 год.), год.;

T_o - час пробігу від гаража до місця роботи і назад (нульові пробіги), год.;

$T_{н.з.}$ - час, затрачуваний на підготовчо-заклучні операції в гаражі й на об'єкті, год.;

$T_{ц}$ - тривалість одного циклу роботи смітєвоза, включаючи час навантаження і розвантаження, час на переїзди, маневри, на пробіг до місця розвантаження і назад до місця навантаження, год.

Тривалість одного циклу (табл. 33, 34) розраховують за формулою 28:

$$T_{ц} = T_{ногр.} + T_{разгр.} + T_{м.д.} + 2 \cdot T_{проб.}, \quad (28)$$

де $T_{ногр.}$ - час на навантаження смітєвоза (до повного використання корисної місткості) з урахуванням витрат часу на підїзд і маневрування до місць збору відходів, год.;

$T_{разгр}$ - час на розвантаження сміттєвоза на місці знешкодження (з урахуванням маневрування), год.;

$T_{м.д}$ - час на мийку і дезінфекцію сміттєвоза на місці розвантаження, год;

$T_{проб}$ - час на пробіг сміттєвоза на місце знешкодження з району обслуговування і назад, год.

Таблиця 34 - Норми часу на пробіг автомобілів

| <i>Тип дорожнього покриття</i> | <i>Розрахункова швидкість пробігу автомобіля, км/год</i> | <i>Норма часу на 1 км пробігу, ч</i> |
|--|--|--------------------------------------|
| При роботі за містом | | |
| Удосконалене (асфальтобетонне, цементобетонне, бруківка) | 42 | 0,0263 |
| Тверде (бруківка, щебенева, гравійна і ґрунтова поліпшена) | 33 | 0,0334 |
| Дороги природні ґрунтові | 25 | 0,0441 |
| При роботі в місті | | |
| Незалежно від типу покриття для автомобілів вантажопідйомністю, т: | | |
| - до 7 | 23 | 0,048 |
| - 7 і вище | 22 | 0,050 |

Примітка: до міських доріг відносяться:

- у великих містах - дороги на території міста і до 20 км включно за межами кільцевої автомобільної дороги,

- у великих містах - дороги на території міста і 10 км включно за встановленою границею міста,

- в інших містах (населених пунктах) - тільки дороги у встановлених границях міста (населеного пункту).

Приклад: Визначити щоденну потребу у сміттєвозах для міста з числом жителів 1 млн. чол.. Відстань від гаража до місця роботи в середньому становить 5 км, а до місця знешкодження з району обслуговування 10км. Час, що витрачається на підготовчо-заклучні операції складає в середньому 20 хвилин.

1. Щоденна потреба у сміттєвозах визначається за формулою з урахуванням кількості побутового сміття, що накопичується у даному місті усіма його жителями (див. табл. 31,32):

$$N = \frac{Q_c}{B \cdot k} = \frac{3,07 \cdot 10^{-3} \cdot 10^6}{55 \cdot 0,8} = 69,77 \approx 70 \text{ сміттевозів.}$$

2. Оскільки за умовами задачі місто велике, то у даному випадку усереднено пропонується система незмінюваних контейнерів і сміттевозів типу КО-415 або КО-413 із пристроєм, що ущільнює сміття, й стрілою для підйому контейнерів, тому добову продуктивність автомашини визначаємо виходячи з її характеристик:

$$B = bn = 11 \cdot 5 = 55 \text{ м}^3/\text{добу.}$$

3. Кількість рейсів розраховуємо за формулою:

$$n = \frac{T_{\text{обц}} - T_o - T_{\text{н.з.}}}{T_{\text{ц}}} = \frac{8 - 5 \cdot 0,05 \cdot 2 - 20 / 60}{1,469} = 4,879 \approx 5 \text{ рейсів.}$$

4. Тривалість одного циклу:

$$T_{\text{ц}} = T_{\text{погр.}} + T_{\text{разгр.}} + T_{\text{м.д.}} + 2 \cdot T_{\text{проб.}} = 0,081 + 0,238 + 0,150 + 2 \cdot 0,050 \cdot 10 = 1,469$$

Висновок: щоденна потреба у сміттевозах для міста з умовно прийнятими даними складає приблизно 70 штук.

Порядок виконання роботи:

1. Визначити тижневу потребу у сміттевозах для міста з числом жителів 800 тис. чоловік. Відстань від гаража до місця роботи в середньому становить 10 км, а до місця знешкодження з району обслуговування 18 км. Час, що витрачається на підготовчі операції складає в середньому 30 хвилин.

2. Визначити щоденну потребу у сміттевозах.

3. Запропонувати систему контейнерів і тип сміттевозів.

4. Розрахувати кількість рейсів.

5. Визначити тривалість одного циклу.
6. Зробити висновки.

Питання для самоконтролю:

1. Які сміттевози використовують при системі змінних контейнерів?
2. Які типи сміттевозів доцільно використовувати при системі незмінювальних контейнерів?
3. Чи залежить вибір типу сміттевоза від відстані вивезення відходів?
4. Надати характеристику поняття міських доріг у великих містах і населених пунктах.

Лабораторно-практична робота № 3.5. Аналіз побутових відходів та їх рециклізація.

Забруднення навколишнього середовища побутовим сміттям призводить до руйнування екологічної рівноваги не тільки в окремих регіонах, але й на планеті у цілому.

Нейтралізація такого шкідливого впливу на довкілля – проблема, яка хвилює світове суспільство. Кожний мешканець Землі утворює приблизно 1 т сміття на рік. Якби сміття, що накопичується за рік, не знищували, а звалювали в одну купу, то утворилася би гора заввишки з Ельбрус (5642 м)!

Отже, переробка й утилізація побутових відходів, утворених сучасним суспільством, стають однією з головних задач захисту довкілля. На урбанізованих територіях розміщення відходів стоїть на першому місці за значимістю серед екологічних проблем. У житловому фонді міст та селищ міського типу країни щорічно нагромаджується близько 40 млн. т сміття, яке знешкоджується на 700 міських звалищах та 4 сміттєспалювальних заводах. Загалом сучасне суспільство утворює сміття переважно таких категорій (рис. 11):

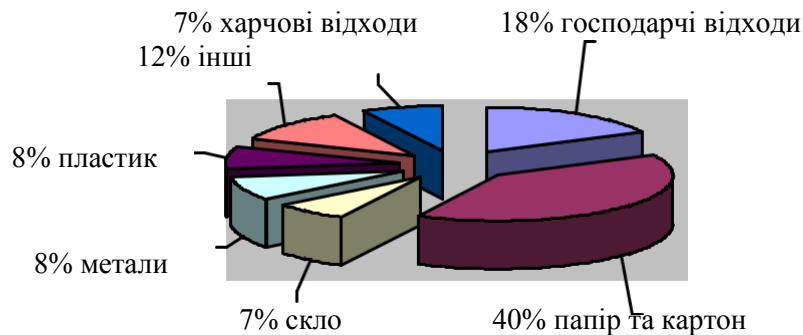


рисунок 11 - Склад твердих побутових відходів

Основним методом видалення твердих побутових відходів залишається складування їх на полігонах та неорганізованих звалищах разом з промисловими відходами III і IV класів небезпеки. До 80% полігонів для твердих побутових відходів не відповідають санітарно-гігієнічним вимогам і експлуатуються без запобіжних заходів щодо забруднення підземних вод та повітряного басейну. Допускаються порушення режимів утилізації та захоронення золи і шлаків на сміттєспалювальних заводах. Усе це призводить до посилення соціального напруження.

У вітчизняній та світовій практиці найбільшого поширення набули такі методи переробки твердих побутових відходів (ТПВ):

- будівництво полігонів для захоронення і часткової їх переробки;
- спалювання відходів на сміттєспалювальних заводах;
- компостування (з отриманням азотного добрива або біопалива);
- ферментація (отримання біогазів із тваринних стоків);
- попереднє сортування, утилізація і реутилізація цінних компонентів;
- піроліз (нагрівання без доступу повітря) ТПВ при температурі 450-1050°C.

Аналіз стану і тенденцій розвитку світової практики показує, що з усіх методів промислової переробки найбільш часто застосовують термічну обробку ТПВ, в основному – спалювання. Причому найбільш поширена технологія термічної обробки при температурі 1000-1200°C.

З нових термічних процесів, апробованих у дослідницьких установах, заслуговують на увагу піролізні процеси, пов'язані з газифікацією відходів при температурах 1500-2000°C. Однак, через складність технологічного процесу, даний спосіб перебуває на стадії експериментального апробування. Крім того,

реалізація цього методу у промислових умовах вимагає створення нового обладнання. Термічна переробка має переваги: дозволяє найбільше знешкодити відходи, перетворити їх у сухий нешкідливий залишок (шлак чи пил); значно скоротити їх масу (у 3-6 разів) і обсяг (у 10-15 разів), використовувати відходи як джерело матеріальних ресурсів і енергії. Проте існує низка суттєвих недоліків у роботі таких підприємств. Зокрема: при спалюванні збільшується утворення токсичних газів, з характерними для смітників запахом; використовувані агрегати не обладнані очищенням газів від хімічних забруднювачів, що значно погіршує екологічний стан в районах таких підприємств; як правило, підприємства знаходяться поза межею міста, отже отримана при спалюванні теплова енергія застосовується підприємствами в основному тільки для власних потреб, що знижує економічні показники підприємства в цілому; усі підприємства працюють за прямою технологією, тобто без попереднього сортування сміття, що також сприяє зниженню економічних показників підприємства.

Отже, як розміщення на полігоні, так і спалювання відходів є вартісним з точки зору експлуатації, хоча велику частину відходів, що надходять туди, можна використовувати повторно або переробляти, якщо вилучити відповідні фракції на стадії первинного збору. Переробка сьогодні є найпрогресивнішим методом вирішення проблеми відходів. Повторній переробці підлягають папір, скло, залізні та алюмінієві банки, текстиль, пластик, органічні відходи. Усі ці матеріали, отримані при сортуванні, знаходять попит з боку організацій, які займаються прийомом вторинної сировини.

Якщо врахувати, що більшу половину відходів становлять пакувальні матеріали, то стає зрозумілим, що одним із способів вирішення проблеми відходів є скорочення їхньої кількості. Так, одноразова упаковка дає значні переваги великим виробникам товарів, підвищуючи їхню конкурентоспроможність, проте вимагає в 6-9 разів більше енергії на виробництво пакувального матеріалу і на 20-25% збільшує обсяг побутових відходів порівняно з пляшками і склянками багаторазового використання.

Сортування та переробка відходів мають багато переваг:

- менший обсяг відходів потрапляє на захоронення або спалювання;
- матеріали використовуються повторно;

- зберігаються природні ресурси, зокрема дерева, нафта і метали.

Сортування побутових відходів відповідає світовим підходам у поводженні зі сміттям, а саме, сприяє запобіганню їхнього надмірного утворення, повторному (багаторазовому використанню) вторинної сировини, утилізації та безпечному розміщенню. Це може заощадити кошти для суспільства, створити нові робочі місця в галузі збирання, сортування та переробки відходів та поліпшити стан довкілля, а також знизити ризики для Вашого здоров'я.

Однією з перешкод на шляху до запровадження переробки відходів в Україні є відсутність нормативної бази для забезпечення сортування твердих побутових відходів.

Порядок виконання роботи:

1. Розсортуйте відходи, що накопичилися вдома за тиждень (одну, дві або три доби) за наступними категоріями: папір; метал; харчові відходи; пластмаса; скло; інші.
2. Складіть перелік основних продуктів та матеріалів кожної категорії. Визначте масу відходів кожної категорії та сукупну масу.
3. Встановіть середній показник відходів на одного мешканця вашої квартири (будинку). Результати проведеної роботи внесіть у табл. 35.

Таблиця 35 - Класифікація побутових відходів моєї родини за тиждень

| <i>Категорія і кількість відходів (кг)</i> | | | | | | | | |
|--|--------------|--------------|-------------|------------------|------------------------|-------------|-----------------------------------|-------------------------------------|
| <i>Дні спостережень</i> | <i>Папір</i> | <i>Метал</i> | <i>Скло</i> | <i>Пластмаса</i> | <i>Харчові відходи</i> | <i>Інше</i> | <i>Загальна кількість за день</i> | <i>К-сть на одного члена родини</i> |
| 1 | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | | |
| Маса за тиждень кг | | | | | | | | |
| Середнє зн-ня за день, кг | | | | | | | | |

4. Встановіть масову частку кожної категорії відходів у % (ω). Масову частку (ω) кожної категорії відходів обрахуйте за формулою 29:

$$(\omega) = \frac{\text{Маса певної категорії відходів}}{\text{Сукупна маса відходів}} \times 100\% \quad (29)$$

5. Сформулюйте пропозиції щодо зниження кількості кожної категорії відходів, результати узагальнення внесіть у таблицю 36.

Таблиця 36 - Пропозиції щодо зниження кількості кожної категорії відходів

| Категорія відходів | Середнє значення за день | ω % від загальної кількості | Шляхи щодо зниження кількості кожної категорії відходів | | | |
|--------------------|--------------------------|------------------------------------|---|--------------------------------|---|-------------------------|
| | | | Зменшення кількості споживання певного продукту | Повторне використання відходів | Рециклізація відходів у домашніх умовах | Запропонуйте інші шляхи |
| Папір | | | | | | |
| Метал | | | | | | |
| Скло | | | | | | |
| Пласт | | | | | | |
| маса | | | | | | |
| Харчові відходи | | | | | | |
| Інше | | | | | | |

6. Складіть таблицю категорій й кількості побутових відходів вашої родини за, місяць, рік.

7. Визначте економічний ефект від утилізації побутових відходів, узявши за приклад макулатуру: 60 кг макулатури зберігають від зрубання одне доросле дерево, із 1 кг макулатури можна виготовити 25 зошитів, 1 кг макулатури заощадить 0,2 мі води й 1 кВт/год електроенергії при виготовленні паперу.

Питання для самоконтролю:

1. Який вид відходів переважає у вашій сім'ї?
2. Яка кількість території потрібна для зберігання відходів вашої сім'ї, утворених за рік?
3. Чому проблема побутових відходів є однією з найбільш важливих у сучасному суспільстві?
4. Які заходи особисто Ви можете запропонувати щодо рециклізації побутових відходів, утворених у вашій сім'ї?

БЛОК 4.

Лабораторна робота № 4.1.

Оцінювання кількісного та якісного виснаження поверхневих та підземних вод.

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

Найбільш високий рівень забруднення поверхневого стоку спостерігається на територіях великих торгівельних центрів, автомагістралях, територіях промислових підприємств.

В залежності від складу накопичених на території промислових підприємств забруднюючих речовин, промислові підприємства поділяють на дві групи.

До першої відносять підприємства, стік з території яких не містить специфічних речовин токсичної дії (енергетика, чорна металургія, машинобудування, приладобудівельні заводи, легка, харчова, електротехнічна промисловість). Інші підприємства відносять до другої групи та характеризуються великою кількістю органічних домішок та специфічних речовин. Для того щоб визначити кількість речовин, які надходять у водний об'єкт з поверхневим стоком, необхідно знати його склад та витрату. Частина води перехоплюється верхніми шарами рослинного покриву, частина стікає по ухилах поверхні у водний об'єкт, частина випаровується, частина потрапляє у ґрунтові води. Та частина води, яка залишається, являє собою загальний шар поверхневого стоку. Для розрахунку приблизної величини впливу міського ВГК на загальний стік річки користуються методикою І.А. Шикломанова (1985).

Порядок виконання роботи:

1. Визначити сезонні зменшення стоку річки за рахунок водоспоживання промисловості, енергетики, комунального господарства за формулами:

$$\Delta Y_{\text{пр.}} = K_{\text{пр.}} \times Q_{\text{пр.}} \quad (30)$$

$$\Delta Y_{\text{е.}} = K_{\text{е.}} \times Q_{\text{е.}} \quad (31)$$

$$\Delta Y_{\text{ком.}} = K_{\text{ком.}} \times Q_{\text{ком.}} \quad (32)$$

де $K_{\text{пр.}}$, $K_{\text{е.}}$, $K_{\text{ком.}}$ – емпіричні коефіцієнти, значення яких наведені в табл. 37.

$Q_{\text{пр.}}$, $Q_{\text{е.}}$, $Q_{\text{ком.}}$ – сумарні водозабори на потреби промисловості, енергетики і комунального господарства, м³/с.

2. Користуючись вихідними даними, виписати, згідно варіанту значення $Q_{\text{пр.}}$, $Q_{\text{е.}}$, $Q_{\text{ком.}}$.

Таблиця 37 - Емпіричні коефіцієнти для розрахунку зменшення річкового стоку в результаті водоспоживання (в частках від водозабору) (за І.А. Шикломановим, 1985)

| $K_{\text{пр.}}$ | $K_{\text{е.}}$ | $K_{\text{ком.}}$ | $K_{\text{пр.}}$ | $K_{\text{е.}}$ | $K_{\text{ком.}}$ |
|------------------------|-----------------|-------------------|------------------------|-----------------|-------------------|
| <i>Північні райони</i> | | | <i>Південні райони</i> | | |
| 0,15-0,20 | 0,02-0,03 | 0,08-0,12 | 0,30-0,40 | 0,06-0,09 | 0,20-0,30 |

3. За наведеними нижче формулами провести розрахунок зміни об'єму стоку річки. Розрахунок проводимо за формулами:

$$\Delta Q = Q_{\text{сум.}} - Q_{\text{прир.}} \quad (33)$$

де Q – зміна об'єму стоку річки, $Q_{\text{сум.}}$ – сумарний об'єм річкового стоку і скиду очищених стічних вод нижче міста, $Q_{\text{прир.}}$ – об'єм річкового стоку вище міського водозабору.

Таблиця 38 – Вихідні дані для розрахунку зменшення стікання річки

| Варіант № | $Q_{пр}, м^3/с$ | $Q_{е.}, м^3/с$ | $Q_{ком}, м^3/с$ | $Q_{сум.}, м^3/с$ | $Q_{прир.}, м^3/с$ |
|-----------|-----------------|-----------------|------------------|-------------------|--------------------|
| 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 |
| 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 |

4. По отриманим даним зробити висновки про зміну об'єму стоку в річці.

Питання для самоконтролю:

1. Що таке річковий сток?
2. Які параметри враховуються при розрахунку річкового стоку?
3. Яким чином на річковий сток впливають антропогенні фактори?
4. Як розраховується об'єм річкового стоку?
5. Чи впливають стоки міста на загальний річковий сток?

Лабораторна робота № 4.2.

Дослідження ступеню забрудненості повітря.

Атмосферне повітря необхідне для дихання живих організмів, використовується в технологічних процесах спалювання, плавлення як сировина для отримання кисню, азоту, інертних газів, окису вуглецю. Атмосфера є середовищем для розміщення газоподібних відходів виробництва. Під впливом атмосферних опадів, сонячної радіації та в результаті переносу повітряних мас

атмосферне повітря лишається без зайвих домішок. Цей процес має назву самоочищення атмосфери.

При русі повітряних потоків навколо центрів низького тиску вектор швидкості направлений доверху від колового рух проти годинникової стрілки. В цьому випадку забруднюючі речовини з нижніх шарів атмосфери переносяться у великих об'ємах повітря.

При русі повітря у північній півкулі проти годинникової стрілки навколо центру пониженого тиску формується циклон, при русі в напрямку годинникової стрілки навколо центру високого тиску – антициклон. Джерела викиду забруднюючих речовин в атмосферу поділяють на природні та антропогенні (техногенні), які є результатом діяльності людини. Для кількісної оцінки вмісту домішок в атмосфері використовується поняття концентрації – кількості речовини, яка міститься в одиниці об'єму повітря, приведеного до нормальних умов.

Якість атмосферного повітря – це сукупність його властивостей, яка визначає ступінь впливу фізичних, хімічних та біологічних факторів на людей, рослинний та тваринний світ, а також на матеріали, конструкції та навколишнє середовище в цілому. Якість атмосферного повітря може рахуватися задовільним, якщо вміст домішок в ньому не перевищує гранично допустиму концентрацію (ГДК).

ГДК – це максимальна концентрація домішок в атмосфері, віднесена до відповідного часу осереднення, яка при періодичному впливі на протязі всього життя людини не впливає на нього та на навколишнє середовище прямої чи опосередкованої дії.

Загальним критерієм встановлення нормативів ГДК для оцінки якості атмосферного повітря є вплив забруднюючих домішок, які містяться у повітрі на організм людини.

$ГДК_{м.р}$ – основна характеристика небезпечності шкідливої речовини. Встановлена для попередження рефлекторних реакцій у людини (реакція на запах, світлова чутливість, біоелектрична активність головного мозку) при незначному впливі атмосферних домішок.

ГДК_{с.д} – встановлена для попередження загально токсичного, мутагенного та інших впливів на організм людини.

Вплив речовин, для яких не встановлені ГДК, оцінюється по орієнтовному безпечному рівню впливу забруднюючої речовини (ОБРВ). ОБРВ – тимчасовий гігієнічний норматив для забруднюючої атмосферу речовини, який встановлюється розрахунковим шляхом з метою проектування промислових об'єктів.

Для кожного об'єкту, що проектується встановлюють нормативи гранично допустимих викидів (ГДВ) забруднюючих речовин в атмосферне повітря. ГДВ встановлюється за умов, що викиди шкідливих речовин від цього джерела у сукупності з іншими не утворюють приземну концентрацію, більшу ніж ГДК за межами СЗЗ.

Розсіювання в атмосфері газоподібних викидів та мілко дисперсних твердих часточок, які мають незначну швидкість осідання, працює по тим же закономірностям. Для більш крупних часточок ці закономірності порушуються, так як швидкість їх осаду під впливом сили тяжіння збільшується.

Оскільки у пилогазоочисних апаратах крупні часточки вловлюються найбільш ефективно ніж малі, у викидах залишаються тільки мілкі часточки. Їх розсіювання розраховують так як і розсіювання газоподібних домішок. Метеоумови суттєво впливають на перенос та розсіювання домішок у атмосфері. Найбільший вплив мають режим вітру, температура, опади, тумани, сонячна радіація.

Якщо вертикальний градієнт температури буде від'ємним (температура зростає з висотою), то потік, що підіймається вертикально, робиться холоднішим навколишніх мас та його рух затухає. Такі умови називаються інверсійними. Заміна теплих потоків повітря більш холоднішими називається конвекцією, а явища які проходять при цьому - конвекційними.

Для стану атмосфери у містах найбільшу небезпеку створює приземна інверсія у поєднанні зі слабкими вітрами, тобто ситуація, яка має назву «застій повітря». Тумани на вміст забруднюючих речовин в атмосфері впливають наступним чином. Краплі туману поглинають домішки, причому не тільки

поблизу підстиляючої поверхні, а й з найвищих, найбільш забруднених шарів повітря. Внаслідок цього концентрація домішок сильно зростає у шарі туману та зменшується над ним. Розчин сірчистого газу у краплях туману приводить до появи сірчистої кислоти. Опади очищують повітря від домішок. Після довгих інтенсивних опадів високі концентрації домішок у атмосфері практично не спостерігаються. Сонячна радіація обумовлює фотохімічні реакції у атмосфері з виникненням різних вторинних продуктів, які мають більш токсичні властивості, ніж речовини які надходять від джерел викидів.

У великих містах формується свій мікроклімат, суттєво змінюються аеродинамічні, радіаційні, термічні характеристики атмосфери. Виділення у містах великої кількості тепла, зміна газового та аерозольного складу повітря приводять до підвищення температури повітря та виникненню так званих «островів тепла». Підвищення температури над крупним містом у порівнянні з температурою навколишньої місцевості може спостерігатися до висоти у декілька сотень метрів.

ГДВ встановлюється для кожного стаціонарного джерела з розрахунку, що сукупний викид від всіх джерел атмосферного забруднення міста з врахуванням перспективи розвитку не приведе до перевищення нормативу $ГДК_{м.р.}$ у приземному шарі. ГДВ встановлюється для умов повного завантаження технологічного та газоочисного обладнання та їх нормальної роботи. ГДВ не повинен перевищуватися в будь якій 20 – ти хвилинний період часу.

Для малих джерел більш доцільно встановлювати ГДВ по їх сукупності з попереднім поєднанням їх у майданчикове чи умовне точкове джерело. ГДВ розраховується для кожної речовини окремо, у тому числі і у випадку сумачії небезпечної дії деяких речовин. Для підприємств та джерел, зони впливу яких цілком розташовані у межах міста, де сумарна концентрація від всіх джерел $C < ГДК$, значення викидів, які використовуються при розрахунках, приймаються у якості ГДВ.

Більшість газоподібних домішок, які викидаються у атмосферу, знаходяться у встановленій формі чи у вигляді окислів з низьким ступенем окислення (сірковуглець, метан, окис азоту). Аналіз атмосферних опадів показує,

що повернуті на поверхню землі домішки, представлені в основному з'єднаннями з високою ступенем окислення (сірчана кислота, сульфати, азотна кислота, нітрати, діоксид вуглецю). Таким чином, тропосфера грає роль глобального окислюючого резервуару.

Смог – атмосферне явище, яке настає при співпадінні певних метеорологічних умов та високого ступеню забрудненості повітряного басейну. Розрізняють наступні види смогів: фотохімічний, лондонський, крижаний.

Фотохімічний смог виникає у ясну сонячну погоду, при низькій вологості, температурі +30°, повній відсутності вітру та забрудненості повітря. При фотохімічному смозі спостерігається поява голубуватої димки чи білуватого туману та пов'язане з цим погіршення видимості.

Лондонський смог формується при вологості повітря біля 100%, температурі 0°, штильовій погоді та високій концентрації продуктів спалювання твердого та рідкого палива. Спостерігається частіше всього восени та взимку, характерне для помірних широт з вологим морським кліматом.

Крижаний смог характерний для міст, розташованих у високих широтах. Він утворюється при температурах нижче - 30°, повному штилі, високій вологості повітря та наявності потужних джерел забруднення атмосфери. Для України крижаний смог нехарактерний.

Оцінка ступеня забрудненості повітря автотранспортом залежить не тільки від інтенсивності руху, кількості та характеру викидів, а й від типу забудови, рельєфу місцевості, напрямку вітру, вологості і температури повітря. Ступінь впливу автотранспорту на навколишнє середовище розраховуємо за формулою:

$$K_{CO} = (A + 0,01NK_a)K_H K_y K_B K_n \quad (34)$$

де: А – фонове забруднення атмосферного повітря (0,5 мг/м³), N – сумарна інтенсивність руху автомобілів за одну годину, (визначається шляхом спостереження); K_a, - коефіцієнт, що враховує аерацію місцевості (табл. 39); K_B, - коефіцієнт впливу вологості повітря, K_H – коефіцієнт, що враховує швидкість вітру (табл. 40); K_y – коефіцієнт, що враховує ухил місцевості (табл. 41); K_B –

коефіцієнт впливу вологості повітря (табл. 42); K_n – коефіцієнт, що залежить від типу перехресть (табл. 43).

Таблиця 39 - Значення коефіцієнту K_a

| <i>№</i> | <i>Тип місцевості</i> | <i>Значення K_a</i> |
|----------|---|----------------------------------|
| 1 | Транспортні тунелі | 2,7 |
| 2 | Транспортні галереї | 1,5 |
| 3 | Магістральні вулиці багатоповерхова забудова) | 1,0 |
| 4 | Вулиці з одноповерховою забудовою | 0,6 |
| 5 | Дороги з одноповерховою забудовою | 0,4 |
| 6 | Естакади | 0,4 |
| 7 | Пішохідні тунелі | 0,3 |

Таблиця 40 - Значення коефіцієнту K_H

| <i>№</i> | <i>Швидкість вітру, м/с</i> | <i>Значення K_H</i> |
|----------|-----------------------------|----------------------------------|
| 1 | 1 | 2,70 |
| 2 | 2 | 2,00 |
| 3 | 3 | 1,50 |
| 4 | 4 | 1,20 |
| 5 | 5 | 1,05 |
| 6 | 6 | 1,00 |

Таблиця 41 - Значення коефіцієнта K_y

| <i>№</i> | <i>Повздожній ухил, град.</i> | <i>Значення K_y</i> |
|----------|-------------------------------|----------------------------------|
| 1 | 0 | 1,00 |
| 2 | 2 | 1,06 |
| 3 | 4 | 1,07 |
| 4 | 6 | 1,18 |
| 5 | 8 | 1,55 |

Таблиця 42 - Значення коефіцієнта K_B

| <i>№</i> | <i>Відносна вологість, %</i> | <i>Значення K_B</i> |
|----------|------------------------------|----------------------------------|
| 1 | 100 | 1,45 |
| 3 | 90 | 1,30 |
| 4 | 80 | 1,15 |
| 5 | 70 | 1,00 |
| 6 | 60 | 0,85 |
| 7 | 50 | 0,75 |
| 8 | 40 | 0,60 |

Таблиця 43 - Значення коефіцієнту K_n

| № | Тип перехрестя | Значення коефіцієнту K_n |
|----------|--------------------------|--|
| 1 | Регульоване світлофорами | 1,8 |
| 2 | Нерегульоване | 2,1 |
| 3 | Саморегульоване | 2,0 |
| 4 | Кільцеве | 2,2 |
| 5 | З низькою швидкістю | 1,9 |

Порядок виконання роботи:

1. Оцінити ступінь забрудненості повітря автотранспортом від:
 - інтенсивності руху;
 - аерації місцевості;
 - швидкості вітру;
 - ухилу місцевості;
 - вологості повітря;
 - типу перехресть.
2. Зробити висновки.

Питання для самоконтролю:

1. Поясніть порядок розрахунку ступеня забрудненості повітря.
2. Які параметри включені до розрахунку?
3. Чи впливає на результат розрахунку середовище міста?
4. Як впливають на розрахунок параметри типу автодоріг?
5. Як впливає на забрудненість вологість повітря?

Лабораторно-практична робота № 4.3.

Визначення кількості вихлопних газів автотранспорту поблизу навчального закладу протягом доби.

Сучасне велике місто неможливо уявити без транспорту, який забезпечує функціонування та зв'язок окремих районів і житлових масивів. Проте транспорт,

насамперед автомобільний, парк якого безупинно зростає, є одним із найбільших джерел забруднення повітря.

Кількість автомобілів, зареєстрованих в масштабах усього світу, перевищила за мільярд ще в 2010 році. Про це стало відомо завдяки дослідженням, проведеним компанією Wards Auto. Загальна кількість транспортних засобів, включаючи легкові автомобілі, вантажівки різних класів (не рахуючи важкий позашляховий транспорт) і автобуси, становила 1,015 млрд. одиниць у 2010 році. При цьому в 2009 році загальна кількість зареєстрованих автомобілів було набагато нижче - 980 млн. Для порівняння: в 1986 р їх кількість становила «лише» 500 млн.

Обсяги викидів від автотранспорту мають тенденцію до зростання, не тільки за рахунок збільшення його кількості але й погіршення технічного стану автомобільного парку, незадовільною якістю палива та недостатньо розвиненою законодавчою та юридичною базою у галузі ефективного управління автотранспортом. Найбільшу частку автомобілів складають машини з терміном служби понад 10 років, автотранспорт, який експлуатується менше 3 років нараховує лише 6 %.

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 % парку 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.

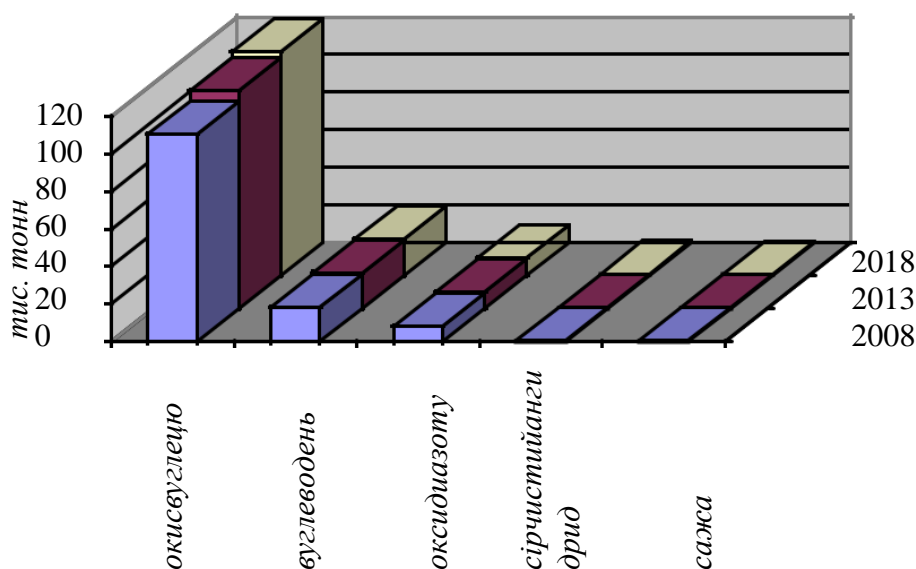


рисунок12 - Структура викидів забруднюючих речовин у повітряний басейн м. Києва за період 2008-2018 рр.

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 таблиці 44.

Таблиця 44 - Обсяги викидів продуктів згоряння, млн. т/рік

| Продукти згоряння | Джерела продуктів згоряння | |
|--------------------------------------|----------------------------|-------------------------------|
| | Автомобілі | Електростанції, промисловість |
| Оксид вуглецю | 59,7 | 5,2 |
| Вуглеводні й 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. Приблизний склад вихлопних газів автомобілів поданий у таблиці 45.

Таблиця 45 - Приблизний склад (% по обсягу) вихлопних газів автомобілів

| <i>Компоненти</i> | <i>Вміст компонентів у вихлопах</i> | |
|-------------------|--|--|
| | <i>Карбюраторний двигун</i> | <i>Дизельний двигун</i> |
| N ₂ | 74-77 | 76-78 |
| O ₂ | 0,3-8 | 2-18 |
| H ₂ O | 3,0 - 5,5 | 0,5 - 4,0 |
| CO ₂ | 5,0-12,0 | 1,0-10,0 |
| CO | 5.0 - 10,0 | 0,01 - 0,5 |
| Оксиди сірки | 0-0,8 | 2* 10 ⁻⁴ - 0,5 |
| Вуглеводні | 0,2 - 3,0 | 1*10 ⁻³ -0,5 |
| Альдегіди | 0-0,2 | (1-9)*10 ⁻³ |
| Сажа | 0-0,4 г / м ⁻³ | 0,01 -1,1 г / м ⁻³ |
| Бензапірен | (10-20) * 10 ⁻⁶ г/м ⁻³ | до1*10 ⁻⁵ г/м ⁻³ |

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 установлюється 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 характеру 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. Заслуговує 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%) наступають 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 (бензоліві), 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 злякисних 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.

Порядок виконання роботи:

1. Визначте відстань від навчального закладу до дороги (автостради).
2. Проведіть підрахунок кількості автомобілів на шляхах протягом 4-х періодів найінтенсивнішого руху з: 7 до 11, 11 до 15, 15 до 19, 19 до 23 год.
3. Інтенсивність дорожнього руху є різною як протягом доби, так і у різні дні тижня. Отже необхідно реєструвати інтенсивність автомобільного потоку 4 рази на день протягом трьох днів тижня, один з них – вихідний.. Результати спостережень треба внести у таблицю 46.

Таблиця 46 - Інтенсивність руху автомобільного потоку за 1 день

| № п/п | Період руху (години) | Вантажівки | | | Автобуси | Легковіки | Середня кількість за період |
|-------|---------------------------|--------------------|-----------------------|--------------------|----------|-----------|-----------------------------|
| | | Легкої вантажності | Середньої вантажності | Важкої вантажності | | | |
| 1 | 7-11 | | | | | | |
| 2 | 11-15 | | | | | | |
| 3 | 15-19 | | | | | | |
| 4 | 19-23 | | | | | | |
| 5 | Середня кількість за добу | | | | | | |

За результатами спостережень побудуйте графік інтенсивності руху, враховуючи категорії двигунів: карбюраторний, дизельний.

4. Розрахуйте, скільки приблизно палива було витрачено за кожний період дослідження руху автомобілів й скільки вуглекислого газу при цьому надійшло в атмосферу. На 100 км автомобіль у місті в середньому витрачає 10 л пального. Середня швидкість автотранспорту у місті становить приблизно 40 км/год. При згорянні 1 м³ бензину виділяється 1,5 м³ вуглекислого газу.

5. На основі теоретичних даних обчисліть масу CO₂, NO та NO₂, які потрапляють в атмосферу мікрорайону навчального закладу.

6. Виведіть узагальнений показник забрудненості атмосфери вихлопними газами біля навчального закладу. Одержані дані внести у зведену таблицю 47.

Таблиця 47 - Рівень забруднення атмосфери біля навчального закладу

| №п/п | Якісний склад транспорту | Середня кількість одиниць транспорту | Кіль-сть витраченого пального | Кількість газів, що надійшли в атмосферу | | | Рівень забруднення* |
|-----------------------------------|--------------------------|--------------------------------------|-------------------------------|--|----|-----------------|---------------------|
| | | | | CO ₂ | NO | NO ₂ | |
| 1 | Легкої вантажності | | | | | | |
| 2 | Середньої вантажності | | | | | | |
| 3 | Важкої вантажності | | | | | | |
| 4 | Автобуси | | | | | | |
| 5 | Легковіки | | | | | | |
| Узагальнений рівень забруднення * | | | | | | | |

* Примітка: Рівень забрудненості оцінюється за 3-х бальною шкалою: низький, середній, високий.

7. Враховуючи дані таблиці 47, визначте вплив вихлопних газів автомобілів навколо території навчального закладу, розрахованих Вами, на здоров'я студентів.

Питання для самоконтролю:

1. Яку найбільш суттєву загрозу становить автотранспорт для сучасних мешканців?

2. Чи існує альтернатива щодо використання або повної відмови від автотранспорту?

3. Які шкідливі гази входять до складу викидів автотранспорту?

4. Чому саме у сучасних умовах автомобільний транспорт так суттєво впливає на погіршення атмосферного повітря?

5. Яку саме частку у світовому балансі забруднення атмосфери становить автотранспорт?

6. Як Ви вважаєте, чи є автотранспорт в Україні суттєвим забрудником атмосфери?

7. Які, на Вашу думку, заходи можуть стати найбільш впливовими у вирішенні проблеми забруднення повітря автомобільним транспортом у найближчому майбутньому?

Лабораторна робота № 4.4.

Вивчення антропогенних порушень ґрунтів.

Антропогенний вплив на ґрунт дедалі посилюється, зокрема й на території міст, де сконцентрована більшість населення. Поширення темпів урбанізації з урахуванням загальної індустріалізації, щораз інтенсивніше впливають на властивості ґрунтів через запечатування, розкопки, забруднення й утилізацію

різних відходів. Таким чином, у результаті діяльності людини у ґрунті в значній кількості накопичуються різноманітні хімічні елементи та їх сполуки (часто шкідливі), що призводять до його деградації. Деградація ґрунту – це зниження його родючості, викликане погіршенням його властивостей (руйнування структури, вимивання поживних речовин, забруднення), внаслідок змін чинників ґрунтоутворення (особливо це стосується господарської діяльності людини).

Особливо активно цей процес відбувається в районах із значною концентрацією промислових підприємств та транспортних засобів. Викиди промислових підприємств розсіюються на значних площах і потрапляючи в ґрунт здатні створювати нові хімічні сполуки. В результаті різноманітних міграційних процесів ці речовини потрапляють в організм людини (ґрунт - рослини – людина, ґрунт – вода – людина, ґрунт – рослини – тварини – людина та інші).

З промисловими відходами до ґрунту потрапляють різноманітні метали (залізо, мідь, свинець, цинк тощо) та інші хімічні забруднення, у вигляді органічних та неорганічних сполук. Ґрунт має здатність накопичувати також радіоактивні елементи серед яких найбільш небезпечними є стронцій-90 та цезій-137, з періодами напіврозпаду відповідно 28 та 30 років. Всі ці речовини включаються в харчові ланцюги і, в разі надмірної їх кількості, вражають живі організми. Забруднюючі речовини, що потрапляють в атмосферу, поступово осідають на ґрунтах у радіусі до 5 км від джерела забруднення. Практично скрізь у містах джерелом забруднення ґрунтів важкими металами є підприємства чорної та кольорової металургії, легкої промисловості, ТЕЦ. Значної екологічної шкоди зазнають ґрунти внаслідок забруднення викидами промислових підприємств, надмірного використання засобів хімізації, а також забруднення значних площ внаслідок аварії на ЧАЕС.

До 20 % забруднених земель міських, приміських та індустріальних районів перебувають у кризовому стані. Спостерігається подальше закиснення ґрунтів, зменшення рухомого фосфору та обмінного калію. Зменшення площі зрошення, поганий технічний стан зрошувальних і осушувальних систем, значні площі підтоплених та кислих внаслідок надмірного зрошення земель та зарослих чагарниками осушених земель та ін., призвели до зниження загальної

врожайності сільськогосподарських культур щодо її проектного рівня на 30-40 % на зрошених та на 15-37 % на осушених землях. У зв'язку з відсутністю фінансування у більшості регіонів припинено виконання комплексу протиерозійних заходів, у т.ч. агротехнічних, по захисту ґрунтів від водної та вітрової ерозії.

За статистичними даними у 1989-1990 роках з 1 га ґрунту в Україні щорічно виносилося з врожайми 270-300 кг поживних речовин (NPK). Їх поновлення відбувалося за рахунок щорічного внесення мінеральних (140-150 кг/га) та органічних добрив (100-110 кг/га), що становило в сумі 240-270 кг/га, ще 20 кг/га азоту надходило з атмосфери завдяки симбіотичній діяльності бульбочкових бактерій. Після розпаду СРСР Україна залишилася без основних ресурсів для виробництва калійних і фосфорних добрив, що призвело до значного зменшення кількості добрив. Зокрема, у 1998-2000 роках в середньому вносили лише по 16 кг/га NPK. Енергетична криза спричинила низку інших негативних факторів, що також негативно позначилися на відтворенні родючості ґрунтів. Так, обсяги робіт із хімічної меліорації кислих та засолених ґрунтів скоротилися до 50-70 %. Прогресуюче погіршення якісного стану земель, зниження родючості ґрунтів створюють реальну загрозу кризи виробництва сільськогосподарської продукції і особливо екологічно чистих продуктів харчування. Вихід з такого кризового становища можливий лише за умови здійснення комплексу невідкладних заходів щодо структурної перебудови землекористування, охорони земель, насамперед у сільському господарстві, на основі виваженої програми дій, яка опиралася б на узагальнені результати наукових досліджень у галузі агрохімії, ґрунтознавства, економіки, екології, права тощо. Такий підхід сприятиме розв'язанню продовольчої проблеми, значному збільшенню обсягів виробництва сільськогосподарської продукції, стабілізації економіки й поліпшенню стану навколишнього природного середовища.

Порядок виконання роботи

1. Вивчіть дані таблиці 48. Здійсніть порівняльний аналіз різних типів ґрунтів, вкажіть господарське значення кожного типу ґрунту, заповніть графи 5 і 6 таблиці 48.

Таблиця 48 - Коротка характеристика деяких основних типів ґрунтів

| <i>Тип ґрунту</i> | <i>Ґрунтоутворювальна порода</i> | <i>Загальна характеристика</i> | <i>Характерні процеси</i> | <i>Рослинність</i> | <i>Призначення ґрунту</i> |
|-------------------|---|--|-------------------------------|--------------------|---------------------------|
| Чорноземи | Леси та лесовидні суглинки | Літнє осушення і зимове промерзання, сприятливий гідротермічний режим (водний і температурний) | Реакція нейтральна | | |
| Солонці | Засолена порода, наявність обмінного натрію в ГПК | Пригнічена степова рослинність, де засолені породи близько підходять до поверхні | Накопичення солей, рН 10-11 | | |
| Солончаки | Засолена порода, інколи має запах сірководню | Накопичення солей за рахунок випаровування вологи | Малогумусні, низька родючість | | |

2. Оберіть ділянку місцевості (поблизу місця проживання, навчального закладу, в зоні відпочинку). Проаналізуйте групи антропогенних порушень ґрунту, користуючись характеристикою порушень, поданих у таблиці 49. Для кожної обраної Вами досліджуваної ділянки визначте наявність порушень й зробіть детальний опис за кожною групою порушень. Зробіть висновок щодо стану ґрунту на кожній ділянці. Свої результати внесіть у таблицю 50.

Таблиця 49 - Групи антропогенних порушень ґрунтів

| <i>Групи порушень</i> | <i>Вияв порушення</i> |
|-----------------------|--|
| Сільськогосподарські | Перекирвання ґрунтового покриву (чим) |
| Лісогосподарські | Ерозія ґрунтів (вітрова, водна) |
| Промислові | Механічне порушення (ущільнення, перезволоження, висушування), засмічування, пожежі тощо. |
| Будівельні | Забруднення ґрунтів (засолення, закислення, забруднення нафтопродуктами, добривами, важкими металами, радіонуклідами тощо) |
| Транспортні | Перекирвання й ущільнення ґрунтового шару |
| Рекреаційні | Ущільнення, засмічення, пірогенні порушення |

Таблиця 50 - Наявність порушень ґрунтів на території міста (селища, району тощо)

| Назва території та № ділянки | Групи порушень | | | | | Загальний висновок щодо стану ґрунтів на ділянці |
|------------------------------|-----------------------|------------|------------|-------------|-------------|--|
| | Сільсько-господарські | Промислові | Будівельні | Транспортні | Рекреаційні | |
| № 1 | | | | | | |
| №2 | | | | | | |
| №3 | | | | | | |

3. За планом опису порушень, поданому у таблиці 51 здійснить опис порушень за кожною групою. Результати аналізу внесить у табл. 52.

Таблиця 51 - План опису порушень

| Характеристика порушень | Опис порушень |
|---|--|
| Площа поширення | Форма ділянки, довжина, ширина, загальна площа |
| Ознаки виявлення порушень | Вказати у чому виявляються порушення |
| Стадія порушень | Початкова, розвинута тощо. |
| Вид антропогенних впливів, що стали причиною порушень | Вказати вид впливу |
| Характер впливу | Інтенсивність - низька, середня, висока, дуже висока; Тривалість, періодичність |
| Вплив на природний комплекс | Вказати у чому виявляється вплив |
| Група порушень | Зазначте типи порушень |
| Можливі шляхи усунення або зниження впливу | Зробіть свої пропозиції |

Таблиця 52 - Опис порушень ґрунту за групами на досліджуваній ділянці

| Характеристика й опис порушень | Групи порушень | | | | | |
|---|----------------|------------|-------------|-------------|----------------------|------|
| | Промислові | Будівельні | Транспортні | Рекреаційні | Сільськогосподарські | Інші |
| Площа поширення (Площа і форма ділянки) | | | | | | |

| | | | | | | |
|---|--|--|--|--|--|--|
| Ознаки виявлення порушень (вказати у чому виявляється) | | | | | | |
| Стадія порушення (початкова, розвинута тщо) | | | | | | |
| Вид антропогенних впливів, що стали причиною порушень (вказати вид) | | | | | | |
| Характер впливу (Інтенсивність – низька, середня, висока, дуже висока; тривалість, періодичність) | | | | | | |
| Загальний вплив на природний комплекс (у чому виявляється) | | | | | | |
| Пропозиції щодо шляхів усунення | | | | | | |

4. Визначте кислотність ґрунту на досліджуваній ділянці (ступінь кислотності або лужності ґрунту у значеннях рН) за допомогою тест-індикаторів або портативного вимірювача рН.

5. Вивчіть *Карту деградації ґрунтів України*. Проаналізуйте, зробіть висновки щодо деградації ґрунтів.

Питання для самоконтролю:

1. Відомо, що у степах відбувається деградація найціннішого чорноземного ґрунту. Чи можна призупинити цей процес?
2. Назвіть підприємства вашого регіону, які, спричинюють найбільше забруднення ґрунту.
3. Чому навіть при слабкому засоленні ґрунтів набагато знижується врожайність сільськогосподарських культур?
4. Які корисні копалини видобувають у вашому регіоні, як ці процеси впливають на стан довкілля?
5. Порівняйте кліматичні і ландшафтні чинники, що прискорюють або гальмують водну ерозію ґрунту.
6. Чи можна призупинити процес деградації чорноземів?

БЛОК 5.

Лабораторна робота № 5.1.

Оцінювання екологічної комфортності міської системи.

Оцінка проводиться за 29 показниками сучасного екологічного та соціально – екологічного стану міста. Ці показники об'єднані в 11 груп. Інтенсивність прояву кожного показника оцінюється за чотирибальною шкалою:

- 1 бал – найменший (комфортний) прояв несприятливих факторів;
- 2 бали – середній (сприятливий) прояв несприятливих факторів;
- 3 бали – високий (несприятливий) прояв негативних факторів;
- 4 бали – найвищий (вкрай несприятливий) прояв негативних факторів.

При використанні кількісних методів оцінки потенціалу екологічної комфортності іноді використовуються проміжні бали (1,5, 2,5, 3,5).

Їх використання свідчить, що для певного району інтенсивність прояву певного фактора знаходиться в межах від меншого до більшого балу.

Порядок виконання роботи:

1. За допомогою табл. 54-66 провести оцінку екологічної комфортності міської території.

Критерії оцінки:

61 – 65 балів, середній бал 2,1 – 2,3 високий потенціал комфортності. 66 – 70 балів, середній бал 2,3 – 2,5 середній потенціал комфортності.

71 – 75 балів, середній бал 2,5 – 2,7 низький потенціал комфортності. 80 – 85 балів, середній бал > 2,7 критичний потенціал комфортності.

2. Результати оцінки подаються у вигляді таблиці 53. Зробити висновки.

Таблиця 53 - Оцінка коефіцієнта потенціалу екологічної комфортності

міста

| № | Критерій | Значення (бали) |
|----------|---|------------------------|
| 1 | Розміщення району відносно: великих підприємств | |
| | автодоріг з інтенсивним рухом | |
| | екологічно небезпечних об'єктів | |
| 2 | Якість повітря: запахи | |
| | мікроклімат | |
| | самоочищення атмосфери | |
| | забруднення атмосфери | |
| 3 | Якість водного середовища: наявність і стан гідрологічних об'єктів | |
| | забруднення поверхневих вод | |
| | забруднення підземних вод | |
| | потенціал самоочищення | |
| 4 | Якість водо забезпечення: якість води, що подається | |
| | рівень каналізованості | |
| | стан каналізації дощового стоку | |
| | аварійність мереж | |
| 5 | Якість ґрунтів: сумарний показник забруднення | |
| | аномалії забруднення у місті | |
| | потенціал самоочищення | |
| 6 | Рекреаційна комфортність: стан озеленення вулиць | |
| | наявність парків, скверів | |
| | доступність зеленої зони | |
| 7 | Техногенна складова ландшафту: заасфальтованість вулиць | |
| | щільність забудови | |
| | висота забудови | |
| 8 | Шумове забруднення | |
| 9 | Радіаційне забруднення | |
| 10 | Мікробіологічне забруднення | |
| 11 | Санітарний стан території: прибирання вулиць | |
| | наявність сміттєзвалищ | |
| 12 | Сумарний бал | $\sum 61 - 85$ |
| 13 | $K_{ек}$ | 2,10 – 4,0 |

Таблиця 54 - Розміщення досліджуваних територій

| <i>Об'єкти</i> | <i>Кількість балів</i> | <i>Характеристика</i> |
|------------------------------|-------------------------------------|---|
| Великі підприємства | 1 бал 2 бали 3 бали 4 бали | Відсутність великих підприємств Наявність підприємств за містом Території біля промрайонів Території за межами промрайонів |
| Великі автошляхи | 1 бал 2 бали 3 бали 4 бали | Дороги місцевого значення Райони біля великих доріг Центральні райони міста Наявність крупних автомагістралей |
| Еколого – небезпечні об'єкти | 1 бал 2 бали 3 бали 4 бали | Відносно базисне розташування Нафтобази, старі АЗС Небезпечні об'єкти, залізниці Газо -, нафтоустаткування |

Таблиця 55 - Якість повітряного середовища

| <i>Характеристика</i> | <i>Кількість балів</i> | <i>K₃</i> |
|-------------------------|------------------------|----------------------|
| Забрудненість атмосфери | 1 бал | $K_3 < 0,45$ |
| | 2 бали | $0,75 < K_3 < 1,25$ |
| | 3 бали | $1,25 < K_3 < 1,5$ |
| | 4 бали | $K_3 > 1,5$ |

Таблиця 56 - МПСОА

| <i>Бали</i> | <i>K₃</i> |
|-------------|----------------------|
| 1 | 2 |
| 1 бал | $K_3 < 0,75$ |
| 2 бали | $0,57 < K_3 < 0,59$ |
| 3 бали | $0,58 < K_3 < 0,59$ |
| 4 бали | $K_3 > 0,59$ |

Таблиця 57 - Наявність запахів

| <i>Бали</i> | <i>Характеристика</i> |
|-------------|----------------------------|
| 1 бал | Практично відсутні |
| 2 бали | Прояв епізодичний |
| 3 бали | Постійний біля контейнерів |
| 4 бали | Постійний |

Таблиця 58 - Мікроклімат

| <i>Бали</i> | <i>Характеристика</i> |
|-------------|-------------------------|
| 1 бал | Схили, ухили місцевості |
| 2 бали | Тераси річок |
| 3 бали | Заплави річок |
| 4 бали | Непродумана забудова |

Таблиця 59 - Якість водного середовища

| <i>Показники</i> | <i>Бали</i> | <i>Характеристика</i> |
|---------------------------------|-------------------------------------|---|
| Наявність і стан об'єкту | 1 бал 2 бали 3 бали 4 бали | Слабо забруднений Відсутність річки Забруднена річка Сильно забруднена |
| Забруднення поверхневих вод | 1 бал 2 бали 3 бали 4 бали | $K_3 < 1,5$ $1,5 < K_3 < 2,0$ $2,0 < K_3 < 2,5$ $K_3 > 2,5$ |
| Забруднення підземних вод | 1 бал 2 бали 3 бали 4 бали | $K_3 < 0,25$ $0,25 < K_3 < 0,5$ $0,5 < K_3 < 0,75$ $K_3 > 0,75$ |
| Потенціал самоочищення | 1 бал 2 бали 3 бали 4 бали | Знижений Низький Відсутність річки Катастрофічно низький |
| Якість води, що подається | 1 бал 2 бали 3 бали 4 бали | Найвища Висока Середня Низька |
| Рівень каналізованості | 1 бал 2 бали 3 бали 4 бали | Високий > 80% Середній 70 - 80% Низький 50 - 70% Дуже низький < 50% |
| Стан каналізації дощового стоку | 1 бал 2 бали 3 бали 4 бали | В робочому стані Є, необхідний ремонт В аварійному стані Відсутня |
| Аварійність мереж | 1 бал 2 бали 3 бали 4 бали | Низька Середня Висока Дуже висока |

Таблиця 60 - Якість ґрунтів

| <i>Показники</i> | <i>Бали</i> | <i>Характеристика</i> |
|---------------------------------------|-------------------------------------|--|
| Сумарний показник забруднення | 1 бал 2 бали 3 бали 4 бали | Благополучний Допустимий Помірно небезпечний небезпечний |
| Аномалії забруднення важкими металами | 1 бал 2 бали 3 бали 4 бали | В межах ГДК Наявність 1 – 2 ГДК Наявність 2 – 5 ГДК Наявність > 5 ГДК |
| Потенціал самоочищення | 1 бал 2 бали 3 бали 4 бали | Високий (чорнозем) Середній (торф'яники) низький (сірі лісові) інші землі |

Таблиця 61 - Рекреаційна комфортність

| <i>Показники</i> | <i>Бали</i> | <i>Характеристика</i> |
|---------------------------|-------------|-----------------------|
| Стан озеленення вулиць | 1 бал | Добре озеленені |
| | 2 бали | Задовільно озеленені |
| | 3 бали | Погано озеленені |
| | 4 бали | Не озеленені |
| Наявність парків, скверів | 1 бал | Повна наявність |
| | 2 бали | Внутрішньоквартпльні |
| | 3 бали | Наявність скверів |
| | 4 бали | Відсутність рекреації |
| Доступність зеленої зони | 1 бал | Добра (1 – 3км) |
| | 2 бали | Середня (3 – 5км) |
| | 3 бали | Задовільна (5 – 7км) |
| | 4 бали | Погана (>7км) |

Таблиця 62 - Техногенна складова ландшафту

| <i>Показники</i> | <i>Бали</i> | <i>Характеристика</i> |
|--------------------|-------------|-----------------------|
| Заасфальтованість | 1 бал | Центр міста (<30%) |
| | 2 бали | Невисока (30 - 60%) |
| | 3 бали | Середня (60 - 80%) |
| | 4 бали | Висока (>80%) |
| Щільність забудови | 1 бал | Розріджена |
| | 2 бали | Є простори |
| | 3 бали | Щільна |
| | 4 бали | Суцільна |
| Висота забудови | 1 бал | (1 – 2) |
| | 2 бали | (>3) |
| | 3 бали | (5-9) |
| | 4 бали | (9 – 16) |

Таблиця 63 - Шумове забруднення

| <i>Показники</i> | <i>Бали</i> | <i>Характеристика</i> |
|------------------|-------------|-----------------------|
| В годину пік | 1 бал | Низький (73 – 75дБ) |
| | 2 бали | Середній (76 – 79 дБ) |
| | 3 бали | Високий (80 – 82 дБ) |
| | 4 бали | Дуже високий (>82дБ) |

Таблиця 64 - Радіаційне забруднення (мР/год.)

| <i>Показники</i> | <i>Бали</i> | <i>Характеристика</i> |
|------------------------|-------------|-------------------------|
| Радіаційне забруднення | 1 бал | Нормальний ($K < ДР$) |
| | 2 бали | ($ДР < K < 2,5 ДР$) |
| | 3 бали | Високий (>2,5ДР) |
| | 4 бали | Дуже високий (>50) |

Таблиця 65 - Мікробіологічне забруднення

| Показники | Бали | Характеристика |
|-----------------------------|--------|-----------------|
| Мікробіологічне забруднення | 1 бал | Низький рівень |
| | 2 бали | Середній рівень |
| | 3 бали | Високий рівень |
| | 4 бали | Дуже високий |

Таблиця 66 - Санітарний стан території

| Показники | Бали | Характеристика |
|----------------------------------|--------|-----------------|
| Прибирання вулиць | 1 бал | Високий |
| | 2 бали | Задовільний |
| | 3 бали | Низький |
| | 4 бали | Не прибираються |
| Наявність і розміри сміттєзвалищ | 1 бал | Відсутність |
| | 2 бали | Невеликі |
| | 3 бали | Необладнані |
| | 4 бали | Неорганізовані |

Питання для самоконтролю:

1. Дайте загальне поняття комфортності.
2. Що таке комфортність міських агломерацій?
3. За якими параметрами проводять оцінку комфортності міст?
4. Скільки показників включено до загальної оцінки комфортності?
5. Які Ви знаєте критерії комфортності міських систем?

Лабораторна робота № 5.2.

Визначення шумового забруднення в містах.

Згідно з класифікацією Я. Миколоша, Л. Пітермана (1983), виділяють чотири зони акустичного дискомфорту: сприятливий – понад 400 м, достатньо сприятливий – 300-400 м, малосприятливий – 100-300 м, несприятливий – до 100 м.

У зоні акустичного дискомфорту розташовані лише поодинокі будинки та промислово-складська забудова, оскільки житлові масиви розташовані, за

винятком поодиноких будівель, на відстані понад 100 м. Зона комфорту починається на відстані 450 м – на даній відстані рівень шуму відповідає нормі.

Найбільш поширеним джерелом забруднення є автотранспорт, кількість якого з кожним роком збільшується. Лише кількість індивідуальних автомобілів збільшилася за останні 5 років майже у 2 рази. Автотранспорт міст представлений такими видами транспорту: легкові автомобілі, вантажні, автобуси, тролейбуси.

Шумове забруднення автотранспортом створюється в результаті різкого гальмування автомобіля при русі на великій швидкості, при русі автомобіля на I-й швидкості до 40 км/год. У загальному зв'язку із збільшенням кількості автотранспорту значна частина магістральних і житлових вулиць міста перевантажена, пішохідні зони, за винятком незначних територій у центральній частині міста відсутні.

На території міста виділяємо житлові масиви з різним рівнем шумового забруднення (комфорту), який зумовлений: відсутністю шумозахисних приміщень, екранів при розташуванні житлової забудови безпосередньо в зоні, прилеглої до транспортних магістралей, розташуванням магістральних вулиць на підвищених частинах пагорбів по відношенню забудови, нерівномірністю та недосконалістю шумозахисних смуг із зелених насаджень на узбіччях автошляхів; незначними за розмірами санітарно-захисними зонами.

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 35:

$$V_7 = 46 + 11,8 \log N + \sum n \quad (35)$$

де: N – інтенсивність руху автотранспорту авто/год, $\sum n$ – сума поправок, яка враховує відхилення умов від типових. Поправки визначаються за формулою 36:

$$\Sigma n = X_N + X_V \pm X_I + X_{тр}. \quad (36)$$

де: X_N - поправка на співвідношення громадського та вантажного транспорту (1 – 5 дБ), X_V - поправка на відхилення швидкості руху (2 – 8дБ), X_I - 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 37:

$$V_N = V_7 - X_1 - X_2 - X_3 - X_4 \quad (37)$$

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).

$$X_1 = 10 \log \frac{P_1}{7} \quad (38)$$

де: P_1 – відстань від джерела шуму.

$$X_2 = K_N \times X_1 \quad (39)$$

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

$$X_3 = K_3 \times X_1 \quad (40)$$

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.
4. Зробити висновки.

Питання для самоконтролю:

1. Поясніть методику розрахунку шумового забруднення.
2. Які параметри входять до складових цього розрахунку?
3. Чи враховуються при розрахунку фактори навколишнього середовища?
4. Який тип автотранспорту забруднює шумом міське середовище?
5. Який з типів автотранспорту зустрічається на вулицях міста частіше?

Лабораторна робота № 5.3.

Оцінювання якості людського виміру міської системи.

Рівень урбанізації часто оцінюють відсотковим складом міського населення, тобто міської популяції. При цьому враховують два аспекти: натуральний приріст міської популяції, ріст за рахунок імміграції сільського населення. Слід зауважити, що в середньому подвоєння росту людської популяції на Землі відбувається раз у 41 рік, то для міської популяції цей показник становить 22 роки, а для міської популяції слаборозвинутих країн – 15 років. У великих містах України, які інтенсивно розвивалися в основному за рахунок екстенсивного розвитку виробництва і росту міського населення, відбувається диференціація популяцій

Людський вимір характеризується кількістю населення N_H та його якісними властивостями. До якісних характеристик віднесемо якість демографічної ситуації, освіченість і приріст населення. Освіченість можна виразити формулою 41:

$$\Theta_o = \frac{\sum \lambda_i \times N_i}{N_i} \quad (41)$$

де Θ_o – рівень освіченості, N_i - кількість населення певного освітнього рівня (ВНЗ, ЗОШ, ПТУ), λ_i – коефіцієнт вагомості освітнього рівня (ВНЗ – $\lambda_i = 0,5$, ЗОШ – $\lambda_i = 0,5$, ПТУ – $\lambda_i = 1$).

Якість демографічної структури населення можна охарактеризувати за віковими групами (0 – 18 років, 18 – 60 років, 60 і більше) за формулою 42:

$$\Theta_{d.c.} = \frac{\sum \lambda_i \times N_i}{N_i} \quad (42)$$

Де $\Theta_{d.c.}$ – якість демографічної структури, N_i , λ_i – кількість населення певної вікової групи та її вагомий коефіцієнт.

Вагомий коефіцієнт певної вікової групи становить: 0 – 18 років – $\lambda_i = 0,3$, 18 – 60 років – $\lambda_i = 0,5$ та 60 і більше – $\lambda_i = 0,2$.

Звідси узагальнений середній показник якості людського виміру міста (області, регіону) можна виразити формулою 43:

$$\Theta_L = \frac{\Theta_o + \Theta_{d.c.} + \Theta_{np}}{3} \quad (43)$$

Як результат, оптимальні умови розвитку людського виміру будуть спостерігатися при $\Theta_L = 1$. При зменшенні цього показника, у місті чи регіоні, для певних якісних характеристик людського виміру необхідно вжити відповідних заходів.

Порядок виконання роботи:

1. Визначити якість демографічної ситуації в міській системі (місто, район, область, регіон).
2. Визначити освіченість і приріст населення.
3. Зробити висновки.

Питання для самоконтролю:

1. Що таке людський вимір і що він характеризує?
2. Які демографічні структури Ви знаєте?
3. Як можна оцінити ступінь освіченості в регіоні?
4. Про що говорить узагальнений середній показник якості людського виміру?
5. Для якої території можна застосовувати дану методику?

Лабораторна робота № 5.4.

Визначення зайнятості міського населення у різних сферах господарювання.

При оцінці використання наявного людського потенціалу в області, першим показником, який пропонується визначити, є показник зайнятості населення у різних сферах господарства (у нашому випадку це сільське господарство та нефункціональна сфера).

Порядок виконання роботи:

1. Показник якості зайнятого населення визначаємо по формулі 44:

$$\Theta_{\text{пр.}} = \frac{N_1 \times \lambda_i + N_2 \times \lambda_i}{N_{\text{пр.н.}}} \quad (44)$$

де N_1 – кількість населення що зайнята у сільському господарстві, для якого $\lambda_i = 0,4$. N_2 – кількість населення що зайнята у не функціональній сфері

(робота яка не передбачає випуску готової продукції), для якої $\lambda_i = 0,6$. $N_{\text{пр.н.}}$ – кількість працездатного населення.

2. Визначаємо використання наявного людського потенціалу за формулою 45:

$$\eta_L = \frac{N_{\text{пр.}} \times \Theta_{\text{пр.}}}{N_{\text{пр.н.}} \times \Theta_L} \quad (45)$$

де η_L - коефіцієнт використання населення, $N_{\text{пр.}}$ та $N_{\text{пр.н.}}$ – відповідно, кількість зайнятого у відповідній сфері населення та кількість працездатного населення.

3. Зробити висновки.

Питання для самоконтролю:

1. Що таке модель міського простору?
2. Якими поняттями вона може бути охарактеризована?
3. Як цей показник визначається у сфері народного господарства?
4. Що характеризує наявний людський потенціал?
5. Яким чином характеризують в комплексі модель міського простору ці два показники?

БЛОК 6.

Лабораторна робота № 6.1.

Визначення мінливості кількісних ознак методом варіаційної статистики.

Середня арифметична – узагальнююча абстрактна характеристика, що найбільш часто використовується, є центром розподілу, навколо якої групуються всі варіанти статистичної сукупності і розраховується за формулою:

$$\bar{X} = \frac{\sum x_i}{n}, \quad (46)$$

де x – значення окремих варіантів; n – кількість варіантів; $i = 1, n$.

Середнє квадратичне відхилення (стандартне відхилення) – це величина, яка характеризує мінливість вивчаємої ознаки навколо центру розподілення – середньої арифметичної (\bar{X}) і є мірою ступеня впливу на ознаку різних вторинних причин варіювання. Виражається в тих же одиницях, що і ознака, яка змінюється, не є постійної величиною та розраховується для кожної сукупності за формулою:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{X})^2}{n-1}} \quad (47)$$

Коефіцієнт варіації – це відносний показник мінливості (мінливість вважають незначною, якщо $C_v < 10\%$, середньою, якщо $10\% < C_v < 20\%$, значною, якщо $C_v > 20\%$). Коефіцієнт варіації показує, який відсоток від середньоарифметичного складає середньоквадратичне відхилення в досліджуваній сукупності та розраховується за формулою:

$$C_v = \frac{\sigma}{\bar{X}} \cdot 100 \quad (48)$$

Похибка репрезентативності. Оскільки частка ніколи не може абсолютно повно характеризувати ціле, то при вибіркового методі дослідження існують особливі типи похибок, які впливають з самої суті такого методу. Ці похибки показують, наскільки обрані показники відрізняються від відповідних показників генеральної сукупності, тобто наскільки вони є показовими. Цих похибок не можливо уникнути, але їх можливо врахувати та визначити за формулами:

похибка середньої квадратичної:

$$m_{\bar{x}} = \frac{\bar{x}}{\sqrt{n-1}} \quad (49)$$

похибка середнього квадратичного відхилення:

$$m_{\sigma} = \frac{\sigma}{\sqrt{2n}} \quad (50)$$

похибка коефіцієнту варіації:

$$m_{c_v} = \frac{c_v}{\sqrt{2n}} \quad (51)$$

Величина похибки залежить від ступеню мінливості ознаки, що вивчається та об'єму вибірки. Похибки вибірки виражаються в тих самих одиницях виміру, що і знака, яка варіює та приписується до них зі знаком \pm .

Критерій достовірності різниці. Під час проведення досліджень для визначення ефективності проведення завжди формують, по меншій мірі, дві групи досліджень: одна з яких є контрольною, а друга – досліджуваною. Середні дані показників, які отримані в результаті дослідження, можуть відрізнитись між собою. Виникає необхідність методом варіаційної статистики довести, випадкова різниця між групами, або це закономірне явище.

Порівняння двох вибірових середніх проводиться шляхом перевірки нульової гіпотези, згідно якої між вибіровими середніми немає суттєвої різниці. Тобто необхідно довести достовірність різниці між отриманими середніми арифметичними за формулою:

$$t_d = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{m_{\bar{X}_1}^2 + m_{\bar{X}_2}^2}} \geq t_{st} \{v = n_1 + n_2 - 2\} \quad (52)$$

Отриману величину критерію достовірності різниці порівнюють з стандартним значення критерію Стюдента (додаток 3). При цьому спочатку необхідно визначити число ступеню свободи – число елементів вільного різноманіття дорівнює числу усіх наявних елементів вивчення без числа обмеження різноманіття $v = n_1 + n_2 - 2$, де n_1 та n_2 - об'єм вибірок, що порівнюються. Оцінюючи ступінь достовірності різниці розрізняють три рівні ймовірності: $P \geq 0,95$; $P \geq 0,99$; $P \geq 0,999$.

Порядок виконання роботи:

За даними стаціонарної станції аналізу якості повітря КП «Центр екологічного моніторингу ДОР» у м. Дніпро зафіксовані наступні середньодобові значення концентрації Пилу₂₅ (мкг/м²):

| | | | | | | | | | | | |
|---------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | | |
| Точка 1 | 1 | 7 | 9 | 5 | 4 | 3 | 6 | 8 | 2 | 5 | 3 |
| Точка 2 | 2 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 | 3 | 4 | 2 | 1 | 1 |

1. Необхідно визначити значення показників \bar{X} , σ , C_v , їх похибки, критерій достовірності різниці t_d та вірогідність P .

2. Визначаємо значення показників для точки 1:

| № заміру | x | x - X | (x - X) ² |
|-------------------------------|---------------|-------|----------------------|
| 1 | 1 | -4 | 16 |
| 2 | 7 | 2 | 4 |
| 3 | 9 | 4 | 16 |
| 4 | 5 | 0 | 0 |
| 5 | 4 | -1 | 1 |
| 6 | 3 | -2 | 4 |
| 7 | 6 | 1 | 1 |
| 8 | 8 | 3 | 9 |
| 9 | 2 | -3 | 9 |
| 10 | 5 | 0 | 0 |
| 11 | 3 | -2 | 4 |
| n = 11 | $\sum x = 53$ | | $\sum x = 64$ |
| $\bar{X} = \frac{53}{11} = 5$ | | | |

3. За формулами наведеними вище отримуємо наступні статистичні показники:

| | |
|---|-------|
| Середнє квадратичне відхилення | 2,53 |
| Коефіцієнт варіації | 50,60 |
| Похибка середньої квадратичної | 0,80 |
| Похибка середнього квадратичного відхилення | 0,54 |
| Похибка коефіцієнту варіації | 10,79 |

4. Визначаємо значення показників для точки 2:

| № заміру | x | x - X | (x - X) ² |
|----------------------------------|---------------|-------|----------------------|
| 1 | 2 | -0,1 | 0,0 |
| 2 | 4 | 1,9 | 3,6 |
| 3 | 3 | 0,9 | 0,8 |
| 4 | 2 | -0,1 | 0,0 |
| 5 | 1 | -1,1 | 1,2 |
| 6 | 0 | -2,1 | 4,4 |
| 7 | 3 | 0,9 | 0,8 |
| 8 | 4 | 1,9 | 3,6 |
| 9 | 2 | -0,1 | 0,0 |
| 10 | 1 | -1,1 | 1,2 |
| 11 | 1 | -1,1 | 1,2 |
| n = 11 | $\sum x = 23$ | | $\sum x = 16,91$ |
| $\bar{X} = \frac{23}{11} = 2,09$ | | | |

5. Аналогічно отримуємо наступні статистичні показники:

| | |
|---|-------|
| Середнє квадратичне відхилення | 1,30 |
| Коефіцієнт варіації | 62,19 |
| Похибка середньої квадратичної | 0,41 |
| Похибка середнього квадратичного відхилення | 0,28 |
| Похибка коефіцієнту варіації | 13,26 |

6. Розраховуємо критерій достовірності різниці аналізу якості повітря КП «Центр екологічного моніторингу ДОР» у м. Дніпро середньодобових значень концентрації Пилу₂₅ (мкг/м²):

$$t_d = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{m_{\bar{X}_1}^2 + m_{\bar{X}_2}^2}} = \frac{5 - 2,09}{\sqrt{0,8^2 + 0,41^2}} = 3,23$$

7. Визначаємо число ступеню свободи: $v = n_1 + n_2 - 2 = 11 + 11 - 2 = 20$

При $v = 20$ стандартне значення критерію Стьюдента (додаток 3) для трьох рівнів значимості : $t_d = 2,09; 2,85; 3,85$.

8. Порівнюємо розрахункове значення t_d з стандартним значення, бачимо, що воно близьке до 3,85 та відповідає третьому рівню ймовірності $P = 0,999$.

9. Формуємо висновки.

Питання для самоконтролю:

1. Надайте визначення поняттю середня арифметична.
2. Надайте визначення поняттю середнє квадратичне відхилення (стандартне відхилення).
3. Надайте визначення поняттю коефіцієнт варіації.
4. Які існують похибки репрезентативності?
5. Що характеризує показник - критерій достовірності різниці.?

Лабораторна робота № 6.2.

Вивчення мінливості кількісних показників методом варіаційної статистики в великих вибірках.

Варіаційним рядом називають ряд чисел, які показують закономірність розподілу одиниць сукупності, що вивчається за ранжируванням (розподіляти за зростанням) значень ознаки, що варіює.

Числа, що показують, скільки раз певні варіанти зустрічаються в даній сукупності, називають частотами. Частоти виражаються не тільки абсолютними, але й відносними числами – в долях одиниць, в процентах від загальної чисельності варіант, які складають дану сукупність.

Інтервальний варіаційний ряд – частоти розподіляються по окремим інтервалам, на які розбивається варіація знаки в межах від мінімальної до максимальної варіанти сукупності.

Медіана - це величина ознаки, що розташована посередині ранжованого ряду вибірки, тобто — це величина, що розташована в середині ряду величин, розташованих у зростаючому або спадному порядку.

Мода - значення випадкової величини, що трапляється найчастіше в сукупності спостережень. Це таке значення x , в якому функція має ймовірностей набуває максимального значення.

Ліміти - гранична норма. Норма, в межах якої дозволяється користуватися чим-небудь, використовувати щось. Межа, обмеження, граничне значення якоїсь величини.

Нормальний розподіл - розподіл ймовірностей випадкової величини, що характеризується густиною ймовірності. Нормальний розподіл виникає тоді, коли дана випадкова величина являє собою суму великого числа незалежних випадкових величин, кожна з яких відіграє незначну роль в утворенні всієї суми.

Порядок виконання роботи:

Провести обробку даних стаціонарної станції аналізу якості повітря КП «Центр екологічного моніторингу ДОР» у м. Дніпро, на якій зафіксовані наступні середньодобові значення концентрації O_3 ($мкг/м^2$):

| | | | | | | | | | | |
|----|----|----|----|----|----|-----|----|-----|-----|----|
| 55 | 40 | 54 | 74 | 74 | 47 | 43 | 65 | 68 | 55 | 83 |
| 31 | 69 | 73 | 90 | 60 | 40 | 70 | 84 | 76 | 100 | 28 |
| 75 | 97 | 52 | 75 | 85 | 36 | 65 | 54 | 115 | 90 | 61 |
| 60 | 81 | 25 | 72 | 52 | 29 | 105 | 80 | 91 | 57 | 88 |
| 47 | 39 | 98 | 52 | 71 | 74 | | | | | |

1. Визначаємо статистичні показники. Розраховуємо середню арифметичну (функція СРЗНАЧ), середнє квадратичне відхилення (функція СТАНДОТКЛОН), моду (функція МОДА), медіану (функція МЕДИАНА), об'єм вибірки (функція СЧЕТ).

2. Знаходимо мінімальне (функція МИН) та максимальне (функція МАКС) значення.

3. Визначаємо різницю між ними (інтервал).

4. Визначаємо число класів, яке залежить від об'єму вибірки та приблизно дорівнює кореню квадратному з нього, а також визначаємо класовий інтервал, поділивши різницю на кількість класів.

5. Визначаємо початок класового інтервалу додавши до мінімального значення величину класового інтервалу.

| | |
|-------------------------|------|
| Середнє = | 66,1 |
| Медіана = | 68,5 |
| Мода = | 74 |
| Стандартне відхилення = | 21,5 |
| Мінімум = | 25 |
| Максимум = | 115 |
| Інтервал = | 90 |
| Об'єм вибірки = | 50 |
| Кількість класів = | 7 |
| Класовий проміжок = | 13 |

6. Розподілити вихідні дані за групами та визначити частоту. Скласти варіаційний ряд (функція ЧАСТОТА – масив даних; масив карманів). Масив даних – це масив або посилання на множину даних, для яких розраховується частота. Масив карманів – це масив даних або посилання на множину інтервалів, в які групуються значення аргументу масиву даних.

| № класу | Початок класу | Кінець класу | Частота |
|---------|---------------|--------------|---------|
| 1 | 22 | 35 | 4 |
| 2 | 36 | 48 | 7 |
| 3 | 49 | 62 | 11 |
| 4 | 63 | 76 | 13 |
| 5 | 77 | 90 | 7 |
| 6 | 91 | 103 | 6 |
| 7 | 104 | 117 | 2 |
| 8 | 22 | 35 | 4 |
| | | | 0 |

7. Порівнюючи розраховані для даної вибіркової сукупності середні величини: $\bar{X} = 66,1$, $M_o = 74$, $M_e = 68,5$, можна зробити висновок, що вони близькі за значення і невелике відхилення вказує на деяку асиметричність розподілу варіаційного ряду (в симетричному варіаційному ряду всі ці середні рівні).

Питання для самоконтролю:

1. Надайте визначення поняттю медіана.
2. Надайте визначення поняттю мода.
3. Надайте визначення поняттю ліміти.
4. Який розподіл чисел називають нормальним?
5. Який ряд чисел називають варіаційним рядом?
6. Дайте визначення поняттю частота.

Лабораторна робота № 6.3.

Визначення показників зв'язку між кількісними ознаками методом малих вибірок.

Кореляційний аналіз застосовують для вивчення зв'язку та залежності між явищами, за якими спостерігають. Будь яке дослідження можна з методологічної точки зору привести до рішення трьох основних задач:

- встановлення кількісних та якісних відмінностей між явищами, за якими ведеться спостереження;
- становленню причинно-наслідкових зв'язків, які викликають ці відмінності;
- спрямованому використанню цих зв'язків.

Для більшості явищ природи, які є об'єктами наукових спостережень найбільш характерні кореляційні зв'язки, коли одному значенню аргументу відповідають декілька значень функції. Вони можуть бути прямими та зворотними, слабкими чи сильними, лінійними чи криволінійними, простими чи множинними.

Проста лінійна кореляція. Основний її показник коефіцієнт кореляції, який визначає форму і тісноту зв'язку. Коефіцієнт кореляції – безрозмірна величина, яка змінюється в межах $-1 < r < +1$. При позитивному значенні зв'язок прямий, при відмінному – зворотній.

В дослідженнях використовують формула коефіцієнту кореляції:

$$r = \frac{\sum x_1 y_1 - \frac{\sum x_1 \cdot \sum y_1}{n}}{\sqrt{C_x \cdot C_y}} \quad (53)$$

$$\text{де } C_x = \sum x_i^2 - \frac{(\sum x_i)^2}{n}; C_y = \sum y_i^2 - \frac{(\sum y_i)^2}{n}; i = 1, n$$

Для оцінки суттєвості коефіцієнту кореляції розраховують його похибку та критерій суттєвості за формулами:

$$m = \sqrt{\frac{1-r^2}{n-2}} - \text{похибка коефіцієнту кореляції} \quad (54)$$

$$t_r = \frac{r}{m_r} - \text{критерій достовірності коефіцієнта кореляції} \quad (55)$$

$$v = n - 2 - \text{число ступенів свободи} \quad (56)$$

Порядок виконання роботи:

1. Розрахувати коефіцієнт кореляції r , похибку коефіцієнта кореляції m та критерій достовірності коефіцієнта кореляції t_r , між показником один (X) та показником два (Y) згідно даних такої вибіркової сукупності.

| Показник | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|----------|----|------|------|----|------|----|------|------|------|------|
| 1 | 50 | 53 | 55 | 60 | 63 | 65 | 80 | 95 | 98 | 100 |
| 2 | 17 | 16,9 | 17,6 | 19 | 19,1 | 24 | 26,1 | 26,2 | 26,5 | 27,2 |

2. Рішення оформити у вигляді таблиці:

| № п/п | x_i | y_i | x_i^2 | y_i^2 | $x_1 y_1$ |
|--------|------------------|--------------------|----------------------|------------------------|------------------------|
| 1 | 50 | 17 | 2500 | 289 | 850 |
| 2 | 53 | 16,9 | 2809 | 285,61 | 895,7 |
| 3 | 55 | 17,6 | 3025 | 309,76 | 968 |
| 4 | 60 | 19 | 3600 | 361 | 1140 |
| 5 | 63 | 19,1 | 3969 | 364,81 | 1203,3 |
| 6 | 6 | 24 | 4225 | 576 | 1560 |
| 7 | 80 | 26,1 | 6400 | 681,21 | 2088 |
| 8 | 95 | 26,2 | 9025 | 686,44 | 2489 |
| 9 | 98 | 26,5 | 9604 | 702,25 | 2597 |
| 10 | 100 | 27,2 | 10000 | 739,84 | 2720 |
| n = 10 | $\sum x_i = 719$ | $\sum y_i = 219,6$ | $\sum x_i^2 = 55157$ | $\sum y_i^2 = 4995,92$ | $\sum x_1 y_1 = 16511$ |

Питання для самоконтролю:

1. Надайте визначення поняттю коефіцієнт кореляції.
2. Які основні задачі вирішує будь яке дослідження?
3. Що характеризують позитивні та від'ємні значення коефіцієнта кореляції?
4. Якими можуть бути кореляційні зв'язки?

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Методичні вказівки до виконання практичних завдань і курсової роботи з курсів «Екологія міських систем» та «Урбоекологія» для студентів денної та заочної форм навчання спеціальності 7. 070801 / М.Я. Берещук – Харків: ХНУ, 2001. – 44с.
2. Білявський Г.О., Падун М.М., Фурдуй Р.С. Основи загальної екології: Підручник. – 2- е видання зі змінами. – К : Либідь, 1995.
3. Білявський Г.О., Бутченко Л.І., Наврощений В.М. Основи екології: теорія й практикум: Навчальний посібник. – К. : Лібра, 2002.
4. Білявський Г.О. та ін. Основи екології: Підручник / Білявський Г.О., Фурдуй Р.С., Костіков І.Ю. – К. : Либідь, 2004.
5. Василенко І.А., Півоваров О.А., Трус І.М., Іванченко А.В. Урбоекологія / І.А. Василенко, О.А. Півоваров, І.М. Трус, А.В. Іванченко – Дніпро: Акцент ПП, 2017. – 309 с.
6. Габрель М.М. Просторова організація міських систем. – Київ.: Видавничий дім А.С.С., 2004 р., 488 с.
7. Запольский А.К. та інші. Фізико – хімічні основи технології очищення стічних вод. – К.: Лібра, 2000. – 522 с.
8. Кіцно В.О., Поліщук С.В., Гудков І.М. Основи радіобіології та радіоекології: Навч. посіб. – К.: «Хай-Тек Прес», 2008. – 320 с.
9. Клименко М.О., Пилюпенко Ю.В., Мороз О.С. Екологія міських систем: Підручник. – Херсон: Олді-плюс, 2010. – 294с.
10. Клименко М.О., Меліхова Т.Л. Довідник екологічного стану м. Рівне. Навчальний посібник. – Рівне, "Волинські обереги", 2001 – 144 с.
11. Кучерявий В.О. Урбоекологія. – Львів: Світ, 1999. – 372 с.
12. Кучерявий В.О. Фітомеліорація. – Львів: Світ, 2003. – 539 с.
13. Концепція сталого розвитку // Відомості Верховної ради України, 1999. - №1359 – XIV.
14. Солуха Б.В., Фукс Г.Б. Міська екологія. – К., 2003. –338с.

15. Экология города. Учебник / под ред. Стольберга Ф.В. – К.: Либра, 2000. – 400 с.
16. Мольчак Я. О., Клименко М.О., Фесюк В.О., Залеський І.І. Рівне: природа, господарство та екологічні проблеми. Монографія. – Рівне : НУВГП, 2008. – 314 с.
17. Мольчак Я. О., Фесюк В.О., Картава О.Ф. Луцьк: сучасний екологічний стан та проблеми. – Луцьк: РВВ ЛДТУ, 2003. – 488ст.
18. Чорна В.І., Кацевич В.В. Екологія міських систем. Практикум. Навчальний посібник. – Дніпропетровськ. – 2012.- 154 с.
19. Ярошевский Д.А., Мельников Ю.Ф., Корсакова Н.И. Санитарная техника городов. – М.: Стройиздат, 1990. – 320 с.

Термінологічний словник

“А”

Абіотичні фактори середовища (від грец. - неживі) – компоненти та явища неживої неорганічної природи, які прямо чи опосередковано діють на живі організми. До абіотичних факторів належать кліматичні, атмосферні, ґрунтові (едафічні), геоморфологічні (орографічні), гідрологічні та ін.

Аварія екологічна – велике пошкодження промислових, транспортних, побутових та інших об’єктів, у результаті яких відбувається викид у навколишнє середовище шкідливих речовин в таких кількостях, що створюється реальна загроза населенню і довкіллю. Найбільш екологічних аварій трапляється на транспорті, нафто- і газопроводах, каналізаційних мережах.

Аварія на ЧАЕС – 26 квітня 1986 р. на четвертому енергоблоці Чорнобильської атомної електростанції (ЧАЕС) в Україні у результаті проведення технічного експерименту сталася аварія. Тепловидільні елементи (ТВЕЛі), що містили ядерне паливо, розплавившись і спричинили величезну пожежу. Утворився вогняний смерч, який захопив радіоактивні речовини (радіонукліди) і викинув їх в атмосферу. Радіонукліди розповсюдились на величезні території і спричинили радіоактивне забруднення. Аварія на ЧАЕС – найбільша техногенна катастрофа за всю історію людства. Її наслідки негативно впливають здоров’я людей та довкілля і донині.

Агробіоценоз – штучно створена екосистема у вигляді посівів або насаджень культурних рослин, основні функції якої підтримуються системою агрономічних заходів – оранка, внесення добрив, отрутохімікатів і т. ін.

Аномалія геохімічна – змінений у порівнянні з навколишнім середовищем вміст хімічних елементів у ґрунті. Виникнення А.г. притаманне для міст.

Антропогенні фактори – фактори, зумовлені діяльністю людини (газодимові викиди, стічні води, шуми, вібрація, радіація), які забруднюють довкілля .

Атмосферні опади — опади у вигляді крапель води або снігу, граду, крупи і інших форм води у твердому стані, джерелом яких є хмари. Опади утворюються в результаті конденсації водяної пари, що міститься у повітрі.

Аеротенк – проточний залізобетонний резервуар для біологічного очищення стічних вод активним мулом шляхом продування крізь нього зжатого повітря.

“Б”

Бактерії – група мікроскопічних одноклітинних мікроорганізмів, які мають кліткову стінку, але ядро відсутнє. Розмножується діленням. Широко розповсюджені в природі – у ґрунті, воді, повітрі, беруть участь в кругообігу біологічно важливих елементів; виконують функцію редуцентів. Такі важливі процеси кругообігу таких речовин як нітрифікація, денітрифікація, азотфіксація, окислення і відновлення сполук сірки, відбуваються тільки за участі бактерій. Вони відіграють важливу роль у самоочищенні природного середовища, використовуються в процесі синтезу амінокислот, вітамінів, ферментів, вакцин, сироваток та ін. В той же час деякі з них є збудниками хвороб людини, тварин, рослин (тиф, холера, туберкульоз та ін.).

Баланс водний - співвідношення за обраний проміжок часу (рік, місяць) надходження і витрат води з урахуванням зміни її запасів для водозбірною басейну чи ділянки території, водного об'єкта, країни, материка, планети в цілому або для іншого досліджуваного об'єкта.

Баланс екологічний – кількісне поєднання екологічних компонентів, які забезпечують екологічну рівновагу.

Басейн підземних вод – зона поширення одного або кількох водоносних пластів, що мають спільний напрямок розвантаження.

Басейн поверхневого водного об'єкта - територія, що включає водозбірні площі гідравлічно зв'язаних водойм і водотоків, головний з яких впадає у море чи озеро.

Безпека екологічна – стан, при якому відсутня загроза нанесення збитків природному середовищу і здоров'ю населення. Безпека екологічна досягається сукупністю заходів, спрямованих на зниження негативного впливу антропогенних факторів на навколишнє середовище.

Біогаз - газ, що виділяється у метантенках при анаеробному зброджуванні осадових стічних вод і містить за об'ємом 65 - 70% CH_4 , 25 - 30% CO_2 , 2 - 4% CO , до 1% N_2 , до 0.3% O_2 , а також до 1.5% різних вуглеводнів (крім метану) і невелику кількість H_2S .

Біогенна речовина органічного походження – вугілля, нафта, газ, торф, крейда, вапняки, тобто органічні продукти, створені живими істотами, які існували в попередні історичні епохи.

Біологічне очищення стічних вод - один з найбільш поширених методів очистки побутових і промислових стоків за допомогою мікроорганізмів, які нейтралізують забруднювачі органічного походження.

Біологічні ритми – періодичні коливання активності біологічних процесів організмів – ритми серця, дихання, денна і нічна активність та ін. Біологічні ритми склались у процесі еволюції у людини, тварин і рослин як пристосованість до зміни умов середовища і зафіксовані в їх генетичній структурі.

Біологічний колообіг – перенесення речовин та енергії, яке переважно здійснюється за допомогою трофічних ланцюгів. У живих організмах (продуцентах) відбувається перетворення неорганічних сполук на органічні, які в процесі їх життєдіяльності повертаються в ґрунт, воду, атмосферу з частиною органічної речовини або з відмерлими організмами, що входять до складу біогеоценозу.

Біоми – крупні однорідні угруповання характерних типів рослинності і тваринного світу. До них належать пустелі, тундра, тропічний ліс, арктичні і гірські райони та т. ін.

Біомаса – загальна маса живої речовини, накопичена в популяції, біоценозі чи біосфері на будь-який момент часу, виражається в одиницях сирої чи сухої маси або енергії на одиницю поверхні чи об'єму. Можна говорити про рослинну

біомасу, біомасу комах, трав'янистих, хижаків тощо.

Біоплато – інженерні споруди різних типів, за основу роботи яких взяте використання життєдіяльності різних організмів (бактерії, водорості).

Біогеоценоз (від грец. bios – життя, geo – земля, koynos – загальний) – однорідна ділянка суходолу чи водної поверхні з певним складом живих (біоценоз) та неживих (приземний шар атмосфери, ґрунт, вода, сонячна енергія) компонентів, що динамічно взаємодіють між собою в процесі обміну речовин та енергії.

“В”

Вакуум – фільтр – фільтр, в якому під шаром фільтруючої речовини виникає вакуум. В.-ф. бувають періодичної та безперервної дії.

Важкі метали - хімічні елементи, атомним номером понад 20 в періодичній системі елементів Д.І.Менделєєва. До них не належать лужні, лужноземельні і благородні метали. Деякі з них необхідні в невеликих кількостях для життєдіяльності організмів як мікроелементи (цинк, залізо, марганець, мідь). Всі інші важкі метали токсичні для організму. Їх накопичення в організмі людини призводить до небажаних наслідків.

Вибух демографічний - різке збільшення чисельності населення на Землі, пов'язане з певними соціально-економічними і загальноекономічними умовами життя. За останні 40 років населення планети збільшилося вдвічі і в 1999 р. становило 6 млрд. чол. Найбільш високі темпи приросту населення спостерігаються в країнах Азії і Африки. За розрахунками вчених чисельність населення до кінця ХХІ ст. стабілізується і становитиме 10-12 млрд. чол.

Вибух популяційний різке багаторазове і відносно раптове збільшення чисельності особин будь-якого виду, пов'язане із змінною звичайних механізмів його регулювання.

Викид гранично допустимий (ГДВ) - забруднюючої речовини або суміші цих речовин в атмосферне повітря від стаціонарного джерела викиду - науково-

технічний норматив, який встановлюється для кожного окремого стаціонарного джерела забруднення атмосферного повітря з урахуванням технічних нормативів викиду і фонового забруднення атмосферного повітря за умови, що викиди забруднюючих речовин від даного джерела та від усієї сукупності джерел міста чи іншого населеного пункту з урахуванням перспективи розвитку промислових підприємств та розсіювання (при найбільш несприятливих метеорологічних умовах) і перетворення забруднюючих речовин в атмосфері забезпечать приземну концентрацію, що не перевищить встановлених норм якості повітря. При цьому критеріями якості повітря, що використовуються у розрахунках, є гранично допустимі концентрації (ГДК) забруднюючих речовин в атмосферному повітрі населених пунктів. ГДВ виражається масою речовини у відхідних газах, максимально допустимою до викиду в атмосферу в одиницю часу. Основні значення ГДВ - максимально разові, контрольні - встановлюються за умови повного навантаження технологічного і газоочисного обладнання та їх норм, роботи і не повинні перевищуватися у будь-який 20-хв інтервал часу. Норматив ГДВ - обов'язковий елемент дозволів на викиди у навколишнє середовище, які видаються державними органами підприємствам, організаціям тощо.

Вібрація – складний процес коливань з широким діапазоном частот, який виникає як результат передачі змінного тиску від механічного джерела. В. – одна з форм фізичного забруднення міського середовища.

Відходи – невикористані залишки продуктів виробництва, побуту, транспорту у місцях їхнього утворення, що мають реальну або потенційну цінність як продукт для інших галузей або регенерації (відновлення).

Вода - найпоширеніша речовина в природі, яка в звичайному стані представляє собою безбарвну рідину без смаку і запаху. В природі перебуває в постійному кругообігу і знаходиться в трьох агрегатних станах: в твердому (лід), газоподібному (пара), і рідкому. У водному середовищі зародилося життя на Землі. Вода є складовою частиною всіх живих організмів. Так, тіло людини на 65-70% складається з води, а деякі рослини містять до 98% води, вода є гарним розчинником і бере участь у процесах обміну речовин. У природних умовах вода

завжди містить розчинені солі, гази і органічні сполуки.

Вода артезіанська - підземна вода, що залягає між водонепроникними шарами у вигляді водоносних горизонтів. Глибина залягання артезіанських вод може коливатись від декількох метрів до сотень метрів. У випадках, коли вода артезіанська перебуває під значним гідростатичним тиском, вона може вилитись на поверхню або фонтанувати.

Вода питна - вода, в якій органолептичні, бактеріологічні і хімічні показники знаходяться в межах норм державного стандарту України. Одним із основних є водневий показник - рН. Його величина свідчить про кислотність або лужність води. При рН=7 - вода нейтральна, якщо рН<7 - кисла, при рН>7 - лужна. Вода питна повинна мати рН в межах 6,5-8,5. Вода питна контролюється на вміст таких домішок, як залізо, марганець, мідь, сульфати, хлориди, цинк і т. ін. Концентрація інгредієнтів не повинна перевищувати: залізо - 0,3 мг/л; мідь - 1,0 мг/л; сульфати (SO_4^{2-}) ~ 500 мг/л; хлориди (СГ)- 500 мг/л; цинк - 5 мг/л.

Води стічні – це комунальні та промислові стоки населених місць (побутові, виробничі, дощові з вулиць, промислових майданчиків, районів усіх типів забудов), використані людиною і відведені після користування.

Води територіальні - частина морської або океанічної акваторії, яка прилягає до берега морської держави і перебуває під її юрисдикцією. Ширина смуги вод територіальних становить 12 морських миль (22,2 км), а зона переважного права експлуатувати морські ресурси – 200 миль (370,4 км).

Водоемкість виробництва – кількість води, потрібна для виготовлення продукції виробництва.

Водозабір - комплекс гідротехнічних споруд для вилучення і транспортування води з метою використання господарських, побутових і технічних потреб.

Водойма - водний об'єкт, який характеризується скупченням проточної чи нерухомої води. Розрізняють природні (річки, озера, моря, океани) і штучні водойми (водосховища, ставки, канали).

Водокористування - використання водних об'єктів для задоволення будь-

яких потреб населення і народного господарства.

Вплив антропогенний - вплив господарської діяльності людини на навколишнє середовище та його ресурси: викликає деградацію та руйнування екосистем, зникнення ряду видів рослин і тварин.

“Г”

Газ – один з трьох агрегатних станів речовини, в якому кінетична енергія теплового руху його частин (молекул, атомів, іонів) значно перевищує потенційну енергію взаємодій між ними. В результаті частинки рухаються вільно, рівномірно заповнюючи весь наданий їм об'єм. Серед загальної маси викидів в атмосферу газів займають 90 %. За походженням їх можна поділити на природні і штучні.

Геоecологія - наукова дисципліна, що вивчає закони взаємодії літосфери та біосфери з урахуванням діяльності людини, у т.ч. роль геологічних процесів у функціонуванні екосистем (геологічна екологія). У широкому значенні - синонім ландшафтної екології (географічна екологія).

Геосистема - сукупність елементів земної кори, які знаходяться у зв'язках між собою і утворюють повну цілісність, єдність. Геосистема – безрозмірна одиниця географічної структури і близька до терміна екосистема, але з наголосом на неживу складову.

Гідроциклон – апарат для розділення у водному середовищі частинок з різною масою. Застосовується у різних галузях промисловості у виробничих процесах для сепарування частинок при очищенні рідин, газів та переробці відходів з метою їх утилізації.

Гомеостаз ландшафту - здатність ландшафту зберігати в основних рисах свою структуру і характер зв'язків між елементами всупереч зовнішнім впливам.

Гранично допустима доза (ГДД) - термін в галузі радіаційної безпеки, введений для оцінки можливої шкоди здоров'ю людини від хронічної дії іонізуючого випромінювання. ГДД – найбільше значення індивідуальної

поглинутої дози за календарний рік, при якому рівномірне опромінення протягом 50 років не може спричинити шкоди здоров'ю людини.

Гумус – темнозабарвлена органічна речовина ґрунту, що утворюється внаслідок біохімічного розкладання рослинних та тваринних решток і накопичується у верхньому шарі ґрунту.

“Д”

Деградація ландшафту - необоротні зміни структури ландшафту, які призводять до неможливості виконання ландшафтом соціально-економічних функцій. Вона можлива як в результаті не регульованої людської діяльності, так і з природних причин. Може бути наслідком досягнення клімаксового стану біоценозу або ландшафту в цілому, результатом стихійних природних процесів: землетрусів, вивержень вулканів, ураганів тощо. Означає його перехід на більш низький енергетичний рівень (див. деградація навколишнього природного середовища).

Деградація навколишнього природного середовища - поступове погіршення якості навколишнього природного середовища, у т.ч. природних умов і соціального середовища життя людини.

Демографія - наука, яка вивчає чисельність народонаселення, його географічне розподілення і склад, процеси відтворення населення (народжуваність, смертність, тривалість життя), а також залежність складу і руху населення від соціально-економічних і культурних факторів.

Державна екологічна політика - система цілей і дій органів державної влади з управління екологічною безпекою, регулювання стану навколишнього середовища, якості довкілля, відтворення, раціонального використання природних ресурсів у межах певної території.

Дренаж - система заходів осушення місцевості шляхом штучного зниження рівня ґрунтових вод або їх відведення за допомогою каналів, труб і т. ін.

“Е”

Екологічне законодавство - система законодавчих та підзаконних актів, що: закріплюють екологічні права та обов'язки громадян, екологічні інтереси держави та юридичних осіб, механізми їх реалізації і захисту; регулюють відносини в галузі використання, відновлення й охорони земельних, водних та інших природних ресурсів; визначають режими території та об'єктів особливої охорони; забезпечують вимоги екологічної безпеки.

Екологічні збитки – це зменшення корисності довкілля в результаті його антропогенної трансформації (насамперед забруднення). Їх обчислюють за сумою різних витрат суспільства, пов'язаних зі змінами довкілля й поверненням його до колишнього стану, затрат на компенсацію ризику для здоров'я людей.

“Ж”

Жертва – 1) особина, що зазнала прямого нападу хижака, вбита та цілком чи повністю знищена; 2) особина, що загинула внаслідок вбивства чи супутніх причин; 3) особина, що загинула внаслідок впливу катастрофічних причин чи випадковостей.

Життя – вища форма існування матерії, яка закономірно виникає за певних умов у процесі її розвитку. Ж. існує безпосередньо у зовнішньому середовищі у формі окремих організмів, які відрізняються від неживих об'єктів здатністю до розвитку, росту, розмноження, обміну речовин, активного регулювання власного складу та функцій, пристосованістю до середовища існування. З позицій універсального еволюціонізму Ж. є результатом еволюції матерії.

Життєздатність екосистеми – здатність екосистеми витримувати порушення балансу екологічних компонентів або інтенсивні антропогенні навантаження без розвитку в них процесів деградації розпаду, руйнування або переходу. Ця особливість екосистеми також пов'язана з життєвістю (ступенем стійкості живих істот до змін в навколишньому середовищі), яка

характеризується інтенсивністю розмноження, витривалістю, конкурентноздатністю при міжвидових та внутрішньовидових відносинах, а також пристосуванням до абіотичних факторів середовища.

Жорсткість води – властивість води, зумовлена наявністю в ній солей кальцію і магнію. При нагріванні і випаровуванні проявляється в утворенні твердих відкладень у вигляді накипу на стінках парових котлів, теплообмінників труб тощо. Розрізняють тимчасову і постійну жорсткість води. Перша пов'язана з присутністю у воді гідрокарбонатів і усувається кип'ятінням, друга – інших солей і усувається додаванням соди або застосуванням іонітів.

“З”

Забруднення навколишнього середовища (довкілля) - процес зміни властивостей середовища (хімічних, механічних, фізичних, біологічних і пов'язаних з ними інформаційних), що відбувається внаслідок природних чи антропогенних процесів, які спричиняють погіршення функцій природи, стосовно розглянутого об'єкта (людині, біологічному організму, об'єкту життєдіяльності людини).

Забруднення фізичне – пов'язано зі змінами фізичних, температурно-енергетичних, хвильових та радіаційних параметрів зовнішнього середовища.

Забруднювач – будь-який фізичний агент, хімічна речовина або біологічний вид (переважно мікроорганізми), які потрапляють у навколишнє середовище або утворюються в ньому в кількостях, що перевищують гранично допустимі концентрації та зумовлюють забруднення середовища. Вони бувають природні, антропогенні, а також первинні (безпосередньо з джерела забруднення) та вторинні, які утворюються під час розкладання первинних хімічних реакцій.

Знезараження води – знищення у воді хвороботворних мікроорганізмів за допомогою хлорування, озонування, обробкою іонами міді, срібла, радіаційним методом і т.ін.

Зона зелена – територія за межами міста, що зайнята лісами та лісопарками,

які виконують захисні, санітарно – гігієнічні та рекреаційні функції.

“Г”

Інвентаризація відходів - комплекс разових організаційно-технічних заходів з виявлення, ідентифікації, опису, реєстрації відходів, облік) обсягів їх утворення, утилізації та видалення, а також виявлення і обстеження місць утворення відходів та об'єктів поводження з ними.

Індекс якості довкілля - кількісний показник стану навколишнього середовища, який характеризує його придатність для життя організмів. Індекс якості довкілля здебільшого виражається ступенем інтенсивності розмноження, захворюваності, смертності або виживання організмів.

“К”

Каналізація - комплекс інженерних споруд і обладнання, які забезпечують збирання, очищення і відвід стічних вод, а також атмосферних опадів з території населення пунктів і промислових підприємств. Розрізняють загальносплавну каналізацію, коли дощові і мало забруднені промислові води відводять по одній мережі труб (зливова К.) і скидають їх у водойму чи водостік без очищення, а побутові і забруднені промислові води - по іншій системі труб до очисних споруд.

Категорія якості води - показник ступеня забрудненості водного об'єкта, який визначається за сукупністю встановлених показників складу і властивостей води, і дотримання якого є обов'язковим протягом визначеного часу.

Контроль за навколишнім середовищем - спостереження за станом і зміною особливо важливих для людини і живих організмів характеристик середовища (повітря, води, ґрунтів і ін.), зіставлення отриманих даних з нормативами, виявлення джерел забруднення. Контроль здійснюється державними та громадськими організаціями, підприємствами безперервно або періодично, в

окремих пунктах або шляхом здійснення рейдів.

“Л”

Ландшафт – природний територіальний комплекс, який складається з взаємодіючих природних або природних і антропогенних компонентів, а також комплексів нижчого таксономічного рівня. Ландшафт характеризується єдністю літосферної основи, клімату та історії розвитку. Термін ландшафт, як правило, пов'язаний з візуальними враженнями від загальної картини природи або місцевості.

Ландшафт антропогенний (техногенний) – географічний ландшафт, створений внаслідок цілеспрямованої діяльності людини. В результаті відбувається зміна природного ландшафту і екологічних компонентів. Ландшафт антропогенний займає майже половину площі суходолу планети. На відміну від природного ландшафту, де природні процеси саморегулюються, розвиток ландшафту антропогенного контролюється людиною.

Ландшафт природний – ландшафт, який сформувався під впливом тільки природних факторів без впливу діяльності людини.

Ліс – один з основних типів рослинного покриву, що об'єднує рослинні угруповання. Це ярус, який утворюють дерева і він займає значну територію. Рослини, що утворюють ліс, перебувають у взаємодії одна з одною, багатоклітинними тваринами, мікроорганізмами та з атмосферою. За складом розрізняють чисті ліси й мішані ліси та листопадні і вічнозелені.

Ліси захисного експлуатаційного обмеженого значення – лісові масиви з густонаселеною місцевістю з обмеженими лісовими ресурсами.

“М”

Механічна очистка стічних вод – видалення нерозчинних у воді (механічних) забруднень за допомогою технічного обладнання такими методами:

відстоювання, фільтрування, флотація та ін.

Місцевість – 1) частина ландшафту, що утворює окремі великі форми рельєфу з різним співвідношенням площ однотипних урочищ; 2) частина земної поверхні з усіма її елементами - рельєфом, ґрунтами, водами, рослинністю і тваринним світом.

Мул – донні відклади різного складу щільності і походження; при нагромадженні великого шару річкового чи озерного мулу проходить заболочення місцевості, що в майбутньому може призвести до утворення боліт – надмірно зволжених ділянок.

Мульчування – агротехнічний засіб, при якому поверхня ґрунту вкривається різними матеріалами, здебільшого органічного походження - перегноем, торфом, соломою і ін. Мульчування затримує вологу, зменшує добове коливання температури, запобігає утворенню ґрунтової кори і проростанню бур'янів.

“Н”

Навантаження антропогенне – ступінь прямого і опосередкованого впливу людей та їх господарювання на природу в цілому або на її окремі екологічні компоненти (ландшафти, природні ресурси, види живих істот).

Навантаження антропогенне (техногенне) - ступінь прямого та опосередкованого впливу людей та їх господарської діяльності на природу в цілому чи на окремі її компоненти (ландшафти, ґрунти, атмосферу, біоту тощо).

Народонаселення - чисельність людей, що живуть у межах певної території, міста, району, країни, континенту і на Землі в цілому. Термін народонаселення вживається при наданні соціально-економічної характеристики та екологічного стану певного регіону.

Нейтралізація відпрацьованих газів автомобіля - знезараження вихлопних газів за допомогою каталізаторів або пристроїв для спалювання у відкритому полум'ї, які встановлюються безпосередньо в автомобілі. Застосування

каталізаторів значно зменшує кількість шкідливих речовин у відпрацьованих газах (органічні речовини, оксиди азоту і оксид вуглецю).

“0”

Обводнення – сукупність гідротехнічних заходів із забезпечення водою безводних і маловодних районів для забезпечення культурно-побутових і господарських цілей.

Озера – водойми, розташовані в природних западинах. Вода в озерах може бути прісною або солоною. Загальна площа озер земної кулі становить близько 2 млн. км² (1,4%). За водним режимом озера поділяють на стічні і безстічні. За ступенем розвитку життя озера класифікують на дистрофні (з високим вмістом гумінових речовин), мертві (повністю заповнені водоростями), оліготрофні (бідні на поживні речовини), евтрофні (зі значним вмістом солей та планктону). Бувають також озера льодовикові та гірські.

Опріснення води – зменшення кількості солей, що містяться в природних водах, до рівня, необхідного для використання в промисловості або в побуті. Найбільш поширеними способами опріснення води є електроліз та обернений осмос.

“Острів тепла” – зона підвищених температур над містами та промисловими центрами, яка виникає в результаті підвищеного викиду теплової енергії.

Очищення стічних вод – багатоступеневий процес видалення забруднень із стічних вод, який включає механічну, хімічну, фізико-хімічну і біологічну очистку та дезінфекцію від бактеріальних забруднень. Здійснюється на спеціальному обладнанні в очисних спорудах. Після очищення води скидаються в спеціальні водойми або каналізаційні колектори. Очищення стічних вод – один із найважливіших заходів охорони природи від найбільш масштабного типу забруднення. Загальна потужність очисних споруд в Україні в 1996 р. становила 8419 млн. м³.

“П”

Парк – територія з природною або штучно вирощеною рослинністю (дерева, чагарники, квіти), яка включає алеї, водойми, майданчики для культурного відпочинку населення. Розрізняють пейзажні, ландшафтні, історичні та інші види парків.

Пил – тверді частинки, які спричиняють атмосферне забруднення. Забруднення пилом здійснює сільськогосподарське виробництво.

Поля фільтрації – спеціально влаштовані території для біологічного очищення стічних вод від забруднення.

“Р”

Рекреаційна зона - ділянки суходолу та водного простору, призначені для організованого масового відпочинку населення і туризму.

Рекреаційна територія - певна територія, яка дістала широке застосування в сфері оздоровлення масового відпочинку людей та екскурсій.

Рекреаційне навантаження - ступінь безпосереднього впливу відпочивальників, транспортних засобів і тимчасових житлових та інших споруд на рекреаційні об'єкти. Виражається кількістю людей на одиницю площі за певний проміжок часу. Розрізняють оптимальне і деструкційне рекреаційне навантаження.

Рекуперация (відходів) - процес вилучення цінних речовин, які беруть участь у технологічному процесі і які зазвичай потрапляють у відходи і повернення їх в початковому товарному вигляді для повторного використання. В широкому використанні уловлювання й використання відходів виробництва в циклі реутилізації.

“С”

Санітарно-захисна зона – територія між підприємством і житловим масивом, вільна від будь-яких забудов, що забезпечує нейтралізацію шкідливих викидів природним шляхом. Залежно від якісних і кількісних характеристик забрудників підприємства за шкідливістю поділяють на 5 класів за такими розмірами: санітарно захисна зона 1 клас -1000 м; 2 клас - 500 м; 3 клас – 300м, 4 клас - 100 м; 5 клас - 50 м. На межі санітарно-захисної зони і житлового масиву концентрації шкідливих речовин не повинні перевищувати 0,3 ГДК.

Сель - короткочасний бурхливий потік або паводок на гірських річках, з високим вмістом (до 75%) ґрунту та уламків гірських порід, що призводять до значних руйнувань на шляху свого руху.

Смог (від англ. smog (smoke) – дим, кіптявка і густий туман) – поєднання пилових частинок і крапель туману. Термін, який широко використовується для характеристики забруднення повітря у великих містах та промислових центрах.

Стічні води – води, які відводяться після використання у побутовій і виробничій сфері діяльності людини. До них відносять також дощові стоки із забудованих територій. Підлягають видаленню за межі населених пунктів після очистки і знезараження на очисних спорудах. Щорічно в Україні скидається близько 100 млн. м³ води, із яких без очищення - 11,4%, частково очищених - 88%, нормативно очищених - 0,6%.

“Т”

Теплове забруднення - один з видів фізичного забруднення середовища, що характеризується періодичним або довготривалим підвищенням його температури вище природного рівня. Основні джерела теплового забруднення - викиди в атмосферу відпрацьованих нагрітих газів, скид у водойми нагрітих стічних вод, відпрацьованих вод теплоелектростанцій.

Трансграничне перенесення забруднення - поширення забруднень з

території однієї держави (регіону) на територію іншої, що супроводжується погіршенням екологічного стану незабруднених територій. Це зумовлює необхідність укладання міжнародних угод про запобігання забрудненню середовища.

“У”

Умовно чиста вода – стічні води, скидання яких у водойму без очищення не призводить до порушення норм якості води у місцях водокористування.

Урбанізація (від лат. *urbanus* - міський) – процес збільшення чисельності міст і населення в них, що призводить до зменшення чисельності сільського населення.

Утилізація забруднюючих речовин - використання речовин, що містяться в промислових комунальних і побутових викидах, забруднюючих навколишнє середовище. Забруднюючі речовини можуть використовуватись безпосередньо за своїм призначенням (нафта, метали), або слугувати сировиною для виробництва корисної продукції (наповнювачі будівельних матеріалів із шлаків, добрива, із осадів стічних вод).

“Ф”

Фауна (від лат. *Fauna* – богиня лісів і полів, покровителька тварин у римській міфології) – історично сформована сукупність усіх видів тварин, які мешкають на певній території (акваторії) й об’єднані в окремі зооценози.

Фітоценоз - сукупність видів рослин, яка існує на території з однотипними кліматичними та ґрунтовими умовами. Характеризується певним видовим складом, структурою та взаємодією рослин між собою і зовнішнім середовищем.

Флора (від лат. *Flora* – богиня квітів і весни у римській міфології) – історично сформована сукупність усіх видів рослин на певній території (акваторії) та об’єднана у природні співтовариства – фітоценози.

Фторування води - додати в питну воду з'єднань фтору з метою запобігання карієсу зубів. Проводиться в регіонах, де вміст фтору у воді значно нижчий за необхідний.

“Х”

Хлорування води - обробка питної або стічних вод хлором з метою їх знезараження.

“Ш”

Шкала сили звуку - органи чуття людини здатні сприймати звуки, частота коливання яких знаходиться у межах від 16 до 20000 Гц. Інтенсивність звуку визначається як енергія звукової хвилі і вимірюється в децибелах. Поріг сприйняття інтенсивності звуку відповідає потужності 10-16 Вт. Звичайна розмова людини лежить в межах звукової шкали від 30 до 60 децибел. Підвищення інтенсивності звуку до 120 дБ може спричинити больовий поріг.

Шумове забруднення - форма фізичного забруднення, що перевищує звичайний рівень шуму унаслідок роботи транспорту, промислового обладнання, побутових приладів і ін. Шумове забруднення може спричинити підвищення стомлюваності людини, захворювання, втрату слуху. Фізично звикнути до шуму неможливо, його можна не помічати. Однак це не усуває небезпеки (а навіть ускладнює) негативного впливу шумове забруднення на здоров'я людини.

Шум екологічний – одна з форм фізичного забруднення навколишнього середовища, адаптація організму до якого практично неможлива.

“Ю”

ЮНЕСКО – Організація об'єднаних націй з питань культури, науки, освіти. Створена у 1946 р. Штаб – квартира знаходиться у Парижі.

“Я”

Якість води – збереження встановлених гранично допустимих концентрацій забруднювальних речовин.

Яма відстійна - басейн або резервуар, призначені для збирання та первинного очищення здебільшого твердих завислих домішок стічних вод у процесі відстоювання.

ДОДАТКИ

Додаток 1

Приклад контрольного тестування.

Тестові програми у системі вивчення дисциплін екологічного напрямку, спрямовані на перевірку теоретичних та практичних навичок з кожного предмету. Контрольна тестова програма з дисципліни “Екологія міських систем ” складається з 80 питань.

Кожне питання має три варіанти відповіді. У варіантах відповідей – вірною є тільки одна. За вірну відповідь, студент отримує один бал. Практична частина у тестах відсутня.

Приклад одного з варіантів тесту наведений нижче.

1. Технологічні процеси і схеми, що використовують при очищенні води, обумовлені...

- а. Процесом, в якому вона утворилась;
- б. Фазово-дисперсним станом домішок води;
- в. Потребами різних категорій користувачів води.

2. Комплекс технологічних процесів, спрямованих на доведення якості води, що надходить у водопровід із джерела водопостачання до установлених показників – це ...

- а. Водопідготовка;
- б. Водозабезпеченість;
- в. Водочистка.

3. Відстоювання води забезпечує в основному видалення із неї ...

- а. Колоїдних розчинів і високомолекулярних сполук;
- б. Молекулярних розчинів;
- в. Завислих речовин.

4. Безреагентне знезараження води: ...

- а. Хлором;
- б. Озоном;
- в. Ультрафіолетовим випромінюванням.

5. Реагентний метод обробки води, оснований на використанні спеціальних хімічних речовин – ... , – називається коагуляцією.

- а. Флокулянти;
- б. Коагулянти;
- в. Хлор.

6. Методи усунення присмаків і запахів залежать від

- а. Якості води;
- б. Природи присмаків і запахів;
- в. Вимог користувачів до якості води.

7. Обробка води активованим вугіллям – це ...

- а. Коагуляція;
- б. Дезодорація;
- в. Знезараження.

8. До першої групи домішок води (за Кульським) належать: ...

- а. Молекулярні розчини;
- б. Завислі речовини;
- в. Іонні розчини.

9. Кількість хлору, що поглинається в результаті взаємодії із речовинами, які містяться у воді, називається ...

- а. Знезараження;
- б. Остатній хлор;
- в. Хлоропоглинання.

10. Післядію має такий метод знезараження як ...

- а. Хлорування;
- б. Термічне знезараження;
- в. Озонування.

11. Завданням аналізу стічних вод є ...

- а. Визначення джерела стічних вод;
- б. Визначення кількості та складу забруднювальних речовин в стічних водах;
- в. Очистка токсичних домішок.

12. Вода вважається нейтральною, якщо значення рН дорівнює...

- а. 7,0;
- б. 3,0;
- в. 9,5.

13. Більш екологічною є ... схема каналізування.

- а. Загальносплавна;
- б. Роздільна;
- в. Комбінована.

14. Причиною необхідності усереднення стічних вод є ...

- а. Коливання температури повітря і води водного об'єкта;
- б. Зміни у складі стічних вод;
- в. Коливання концентрацій забруднювальних речовин у водному об'єкті.

15. Об'єм і розміри споруд усереднення стічних вод визначаються ...

- а. Схемою системи каналізації;
- б. Об'ємом стічних вод;
- в. Концентрацією забруднюючих речовин у стічних водах.

16. В багатокоридорних усереднювачах вирівнювання складу стічних вод відбувається за рахунок:

- а. Активного перемішування;
- б. Механічної очистки;
- в. Розділення потоку на струмені різної довжини.

17. До методів механічної очистки належить ...

- а. Проціджування;
- б. Усереднення;
- в. Осадження іонів металів.

18. В основі механічних методів очистки лежить ...

- а. Інерційна сила;
- б. Випаровування;
- в. Вплив електричного струму.

19. Перша стадія очистки стічних вод, що призначена для видалення крупних нерозчинних, плаваючих речовин розміром до 25 мм, відбувається на ...

- а. Пісколовці;
- б. Гратах;
- в. Усереднювачі.

20. Для осадження грубодисперсних домішок використовують...

- а. Пісколовки;
- б. Грати;
- в. Відстійник.

21. В ... відстійниках осад представляє собою активний мул.

- а. Первинних;
- б. Вторинних;
- в. Радіальних.

22. Фільтрування призначене для ...

- а. Очищення стічних вод від грубодисперсних домішок;
- б. Очищення стічних вод від тонкодисперсних домішок;
- в. Для видалення феромагнетиків.

23. До фізико-хімічних методів відноситься...

- а. Флотація;
- б. Нейтралізація;
- в. Екстракція.

24. Обробка стічних вод певним розчинником, який не розчиняється у воді, відбувається при ...

- а. Флотації;
- б. Нейтралізації;
- в. Екстракції.

25. Метод обробки води, при якому додають спеціальні речовини – піноутворювачі – дістав назву ...

- а. Флотації;
- б. Нейтралізації;
- в. Екстракції.

26. Нейтралізація – спосіб регуляції величини рН – відноситься до групи ... методів.

- а. Фізико-хімічних;
- б. Хімічних;
- в. Біохімічних.

27. Постійне розкладання різних компонентів в міських стічних водах обумовлюють ...

- а. Мікроби;
- б. Забруднювальні речовини;
- в. Неповне наповнення каналізаційних труб.

28. Аеробні біохімічні процеси використовують для обробки ...

- а. Стічних вод;
- б. Піску;
- в. Твердої фази міських стічних вод.

29. Анаеробні біохімічні процеси використовуються для переробки ...

- а. Піску;
- б. Твердої фази міських стічних вод;
- в. Надмірного активного мула.

30. До недоліків біологічного очищення в природних умовах відноситься ...

- a. Велика інтенсивність процесів;
- б. Велика займана площа;
- в. Мала займана площа.

31. До переваг біологічного очищення в очисних спорудах відноситься ...

- a. Мала інтенсивність процесів;
- б. Велика інтенсивність процесів;
- в. Велика займана площа.

32. При підземній фільтрації (зрошуванні) ...

- a. Стічна вода розподіляється по трубах під землею;
- б. Стічна вода розподіляється по трубах над землею;
- в. Не можна вирощувати с/г культури.

33. Відношення висоти падіння труби на ділянці каналізаційної мережі до довжини ділянки називається ...

- a. Наповненням труби;
- б. Ухилом труби;
- в. Ухилом рельєфу.

34. Споруда, в якій імітується самоочищення у водоймищах, але з більшою інтенсивністю, при нагнітанні повітря і перемішуванні з активним мулом, називається ...

- a. Аеротенк;
- б. Біофільтр;
- в. Відстійник.

35. Аеробне очищення СВ відбувається ...

- а. На полях фільтрації;
- б. у септиках;
- в. У анаеробних ставках.

36. Очищення стічних вод шляхом анаеробного розкладання відбувається ...

- 1. На полях фільтрації;
- 2. У септиках;
- 3. Аеротенках.

37. Режим роботи метантенка – ...

- а. Аеробний;
- б. Анаеробний;
- в. Мезофільний.

38. До складу станції очищення стічних вод входять наступні блоки: ...

- а. Колектор, усереднювач, хлорування, водний об'єкт;
- б. Механічний, біохімічний, знезараження, обробки осаду;
- в. Каналізація, ґрати, відстійник, біофільтр, хлораторна.

39. Розміри санітарно-захисних зон очисних споруд визначаються ...

- а. Достатністю відстані між спорудами;
- б. Відстанню до крупних підприємств;
- в. Складом опадів.

40. Майданчик під очисну станцію повинен розташовуватися ...

- а. З навітряного боку переважаючих вітрів холодного періоду року;
- б. З підвітряної сторони переважаючих вітрів року;
- в. З підвітряної сторони переважаючих вітрів теплого періоду року.

41. Ступінь можливого задоволення оптимальних потреб водокористувача у воді за рахунок доступних для використання водних ресурсів – це ...

- а. Водопостачання;
- б. Водовідведення;
- в. Водозабезпеченість.

42. Водопостачання (подача води споживачам) може бути ...

- а. Тільки оборотне;
- б. Повторне і оборотне;
- в. Прямоточне, повторне, оборотне.

43. Найбільш екологічна система централізованого водопостачання ...

- а. Прямоточна;
- б. Повторна;
- в. Оборотна.

44. Первинні водокористувачі – це ті, які ...

- а. Мають потреби у воді;
- б. Не мають власних водозабірних споруд;
- в. Мають власні водозабірні споруди.

45. Спеціальне водокористування – це забір води з водних об'єктів з використанням споруд для ...

- а. Купання;
- б. Плавання на човнах;
- в. Питних потреб.

46. Вода відповідає нормам якості для господарсько-питного використання, якщо ...

- а. По більшості показників немає перевищень ГДК;*
- б. За всіма показниками немає перевищення ГДК;*
- в. За всіма показниками 3 та 4 класу небезпеки немає перевищень ГДК, а за показниками 1 і 2 класу небезпеки сума відносних концентрацій (до ГДК) не перевищує.*

47. Система каналізації, яка передбачає відведення господарсько-побутових і виробничих вод по єдиному колектору, відведення дощових вод по окремих лотках і каналах, та, як правило, використовується для невеликих об'єктів водовідведення і є первинним етапом створення повної роздільної системи, називається ...

- а. Загальносплавна;*
- б. Неповна загальносплавна;*
- в. Повна роздільна.*

48. Аерація – це ...

а. Метод очищення, що полягає в обробці стічних вод певним розчинником, який не змішується з водою, і в якому забруднюючі домішки достатньо добре розчиняються;

б. Метод очищення, що забезпечує перехід в газову фазу розчинених летючих домішок (процес дегазації);

в. Метод очищення, що полягає в концентрації молекул забруднюючих речовин на поверхні розділу фаз (твердої і рідкої).

49. Водоспоживачі – це галузі народного господарства, які забирають воду з водного об'єкту і ...

- а. Повертають чистішу;*
- б. Повертають більше і кращої якості;*

в. Зовсім не повертають або повертають в меншій кількості та іншої якості.

50. Якість води, що використовується в промислових виробництвах, визначається ...

- а. Якістю води джерела водопостачання;
- б. Системою водопостачання;
- в. Процесами, в яких використовується вода.

51. Адсорбція – це ...

- а. Метод очищення, що полягає в обробці стічних вод певним розчинником, який не змішується з водою, і в якому забруднюючі домішки достатньо добре розчиняються;
- б. Метод очищення, що забезпечує перехід в газову фазу розчинених летючих домішок (процес дегазації);
- в. Метод очищення, що полягає в концентрації молекул забруднюючих речовин на поверхні розділу фаз (твердої і рідкої).

52. Комплекс інженерних споруд, устаткування і санітарних заходів, які забезпечують забір і відведення за межі населених пунктів і промислових підприємств забруднених стічних вод, їх очищення і знезараження перед утилізацією або скиданням у водні об'єкти, називається

- а. Каналізація;
- б. Очисна станція;
- в. Водовідводи.

53. – це встановлений середній об'єм стічних вод, які відводяться від підприємства у водні об'єкти при доцільній нормі водопостачання.

- а. Норма водопостачання;
- б. Норма продукції промислового підприємства;
- в. Норма водовідведення.

54. У складі міської системи виділяють ... компонентні комплекси.

- а. Паливно-енергетичний та агропромисловий;
- б. Природний та антропогенний;
- в. Абіотичний та біотичний.

55. Гідрогенний компонент входить в ... групу компонентів міської системи.

- а. Абіотичну;
- б. Техногенну;
- в. Біотичну.

56. Житлово-комунальне господарство є елементом ... блоку компонентів міської системи.

- а. Містоутворюючого;
- б. Містообслуговуючого;
- в. Гідрогенного.

57. Підприємства або сукупність підприємств, які є причиною розвитку, а іноді й заснування міста – це ...

- а. Містоутворюючі компоненти;
- б. Містообслуговуючі компоненти;
- в. Природні компоненти.

58. Установи та підприємства, що здійснюють культурно-побутове обслуговування – це ...

- а. Містоутворюючі компоненти;
- б. Містообслуговуючі компоненти;
- в. Природні компоненти.

59. *Природна екосистема, що розташована в межах урбанізованої території та видозмінена під впливом антропогенної діяльності – це ...*

- а. Біотоп;
- б. Зелена зона міста;
- в. Урбоекосистема.

60. *В середньому у межах міста позначки земної поверхні з часом ...*

- а. Не змінюються;
- б. Зростають;
- в. Зменшуються.

61. *Амплітуда коливань відміток земної поверхні у межах урбанізованої території з часом...*

- а. Зменшується;
- б. Не змінюється;
- в. Збільшується.

62. *Гідрографічна мережа у межах міської території ...*

- а. Збільшується;
- б. Не змінюється;
- в. Скорочується.

63. *Річковий стік з урбанізованої території ... стоку з природних водозборів.*

- а. Більше;
- б. Менше;
- в. Дорівнює.

64. В межах урбанізованої території рівень підземних вод ...

- а. Підвищується;
- б. Може як підвищуватися, так і знижуватись;
- в. Знижується.

65. Підвищення температури повітря в місті на 1,5-2 °С, у порівнянні з навколишніми територіями, дістало назву ...

- а. Депресійної воронки;
- б. Парникового ефекту;
- в. «Острову тепла».

66. Швидкість вітру у межах міської забудови ...

- а. Збільшується;
- б. Зменшується;
- в. Не змінюється.

67. Комплекс робіт зі створення і використання зелених насаджень у населених пунктах – ...

- а. Лісовідновлювальні роботи;
- б. Озеленення населених місць;
- в. Рекультивація.

68. Зелені насадження на ділянках санітарно-захисних зон промислових підприємств – це зелені насадження ...

- а. Загального користування;
- б. Обмеженого користування;
- в. Спеціального призначення.

69. Парки та сквери відносяться до категорії зелених насаджень ...

- а. Загального користування;
- б. Обмеженого користування;
- в. Спеціального призначення.

70. Вид, який знайшов поблизу людських поселень особливо сприятливі для себе умови життя, називається ...

- а. Реліктом;
- б. Ендеміком;
- в. Синантропом.

71. Види, які існували на території до створення міста, називаються ...

- а. Реліктовими;
- б. Адвентивними;
- в. Синантропами.

72. Свійські тварини відносяться до категорії ... синантропів.

- а. Часткових;
- б. Суворих;
- в. Незалежних.

73. Процес зростання ролі міст у розвитку суспільства, який супроводжується ростом і розвитком міських поселень, зростанням питомої ваги міського населення – це ...

- а. Урбанізація;
- б. Демографічний вибух;
- в. Рекультивация.

74. Мінімальна чисельність населення, що прийнята для визначення статусу міста в Україні, дорівнює ...

- а. 250;
- б. 300;
- в. 10000.

75. Територіальне утворення, в основі якого лежить певне місто, а також певна сукупність селищ міського типу, сільських та інших поселень, які об'єктивно об'єднані в єдине ціле інтенсивними економічними, соціальними, культурно-побутовими, рекреаційними та іншими зв'язками, а також екологічними інтересами, називається ...

- а. Міською агломерацією;
- б. Сільським поселенням;
- в. Селищем міського типу.

76. Форма поселення, населене місце, значне за розмірами, чисельністю й щільністю населення, жителі якого зайняті, як правило, поза сільським господарством – це

- а. Хутір;
- б. Селітебна зона;
- в. Місто.

77. Антропогенний компонентний комплекс складається з груп ... компонентів.

- а. Соціальних та техногенних;
- б. Містоутворюючих та містообслуговуючих;
- в. Природних та соціальних.

78. До біотичного блоку компонентів входять ...

- а. Біотоп та біоценоз;
- б. Фітогенний та зоогенний компоненти;
- в. Біотоп та зоотоп.

79. Величина максимального стоку з урбанізованої території ... стоку з природних водозборів.

- а. Вища;
- б. Нижча;
- в. Дорівнює.

80. Міська агломерація без єдиного центру, тобто поліцентрична, називається ...

- а. Агломерат;
- б. Урбанізований район;
- в. Конурбація.

Орієнтовний перелік тем доповідей

1. Геологічне середовище міста.
2. Водне середовище та стан водного басейну міста.
3. Повітряне середовище міста.
4. Мікrokлімат та кліматичні фактори міського середовища.
5. Побутові та виробничі відходи міста.
6. Флора і фауна міста.
7. Переваги та негативні сторони життя у місті. Здоров'я населення.
8. Функції керування екологією у місті та правові основи керування.
9. Екологічний моніторинг міста.
10. Економічне регулювання природокористування. Суспільні організації міста, що займаються питаннями екології.
11. Екологічні проблеми міста та програми, направлені на їх вирішення.
12. Соціально-економічна характеристика міста.
13. Оцінювання екологічної ситуації на території міста.
14. Оцінювання забруднення території міста радоном.
15. Методологічні аспекти переходу міських систем міста до екологічно стійкого розвитку.
16. Хвороби урбанізації міста.
17. Внутрішнє середовище приміщень у місті.
18. Питоме техногенне навантаження на територію міста промисловістю, транспортом та енергетикою.
19. Урбанізація міста.
20. Приміське сільське господарство міста.
21. Рекреаційні зони та демографічна ємність міста.
22. Репродуктивна здатність території міста. Економічні характеристики виробничо-технологічного процесу.

23. Рельєф і геодинаміка. Геоекологічні типи місцевості міста.
24. Характеристика клімату та метеорологічних умов міста. Метеорологічні фактори, що сприяють забрудненню повітря.
25. Екологічний менеджмент міста на основі концепції стійкого розвитку.
26. Утилізація твердих побутових відходів у місті.
27. Програми озеленення міста та створення зон активного відпочинку.
28. Структура населення міста.
29. Порівняльна характеристика міста у рамках країни згідно соціального, економічного та екологічного розвитку.
30. Розвиток сфери послуг у місті.
31. Людина у екосфері. Наслідки демографічної ситуації.
32. Стародавні міста та навколишнє середовище.
33. Середньовічні міста та навколишнє середовище.
34. Міста індустріальної епохи та їх вплив на навколишнє середовище.
35. Постіндустріальне суспільство та поняття ноосфери.
36. Потреби людей. Просторовий комфорт і потреба у діяльності. Соціально-психологічні та соціальні потреби. Економічні потреби.
37. Поняття психологічного забруднення. Канали доступу і забруднювачі.
38. Використання підземного простору міст.
39. Природно-просторові ресурси міст.
40. Промислові міста та їх ґрунтовий покрив.
41. Повітряний басейн провідних промислових міст світу.
42. Водні екосистеми великих міст світу. Сучасні методи захисту водних об'єктів.
43. Шумове забруднення міського середовища та сучасні методи зменшення шумового впливу на людей.
44. Зелені насадження – оптимізатор навколишнього середовища. Поняття про аркологію.
45. Природне середовище міст та здоров'я городян.
46. Урбанізація та соціальні ліміти життя людини.

47. Історична урбоекологія.
48. Морфологічні особливості населення великих міст.
49. Епідеміологічні аспекти урбанізації.
50. Динаміка енергоспоживання у світі.
51. Ідеї екології людини у керуванні містом.
52. Проблеми сприйняття міського середовища населенням.
53. Еколого-геохімічне оцінювання навколишнього середовища промислових міст.
54. Вплив автомобілів на навколишнє середовище. Шляхи оптимізації автотранспорту у містах. Електромобілі.
55. Сезонний приплив іногородніх автомобілів у курортні регіони. Регулювання сезонного впливу автотранспорту на рекреаційне середовище.
56. Вивчення космічних знімків природного ландшафту з метою містобудування.
57. Космічні спостереження за впливом на міста пилових і пилово-піщаних бур.
58. Космічні спостереження за впливом льодового покриву на функціонування міст
59. Космічні спостереження за виверженнями вулканів.
60. Космічні спостереження за повенями та за впливом на міста природних пожеж.
61. Використання космічних знімків для вивчення структури міського ландшафту.
62. Використання космічних знімків для вивчення динаміки міст.
63. Космічні спостереження за розвитком і функціонуванням доріг у містах та навколо них.
64. Спостереження з космосу за землекористуванням навколо міст.
65. Спостереження з космосу за забрудненнями акваторій поблизу міст.
66. Спостереження з космосу за забрудненням атмосфери у містах.

67. Спостереження з космосу за впливом атмосферних забруднень на ґрунтово-рослинний покрив.

68 Дистанційне спостереження за сільськогосподарськими землями.

69. Спостереження з космосу за тепловим впливом міст на ландшафт та світлові впливи міст на навколишнє середовище.

70. Міста та навколишнє середовище: стан і проблеми космічного моніторингу.

Додаток 3

Кількість об'єктів суспільного призначення, торгових і культурно-побутових, установ залежно від чисельності населення, шт.

| Об'єкти утворення відходів | Середня чисельність населення, що обслуговується, тис. чол | | | | | | | | | | | | |
|---|--|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----------|-----------|-----------|
| | 25 | 50 | 100 | 150 | 200 | 250 | 300 | 400 | 500 | 600 | 750 | 900 | 1000 |
| Лікарня | 1–3 | 1–3 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| Поліклініка | 1 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
| Готель | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 4 | 5 | 6 | 6 | 7 |
| Гуртожиток | 2 | 3 | 3 | 10 | 15 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 |
| Санаторій, будинок відпочинку | — | — | — | | | | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Дитячі сад- ки, ясла | 2 | 4 | 6 | 15 | 30 | 50 | 100 | 120 | 130 | 140 | 150 | 160 | 170 |
| Школа | 4 | 8 | 10 | 15 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 90 | 100 | 120 | 160 |
| Профтех- училище | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 5 | 10 | 12 | 20 | 25 | 30 | 30 | 30 |
| ВНЗ і технікум | — | — | — | 4 | 8 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 25– 40 | 25– 40 | 30– 40 |
| Театр і кінотеатр | 1 | 2 | 3 | 5 | 6 | 8 | 10 | 12 | 114 | 15 | 16 | 17 | 20 |
| Ресторан | 1 | 1 | 2 | 3 | 4 | 6 | 8 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 20 |
| Кафе, їдальня | 4 | 5 | 8 | 12 | 18 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 100 |
| Промтоварні магазини | 3 | 6 | 18 | 20 | 40 | 70 | 100 | 120 | 140 | 160 | 170 | 180 | 190 |
| Продовольчі магазини | 4 | 8 | 20 | 25 | 50 | 80 | 150 | 160 | 170 | 18 | 190 | 200 | 220 |
| Ринок | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 5 | | 7 | 8 | 10 |
| Пляж | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 5 |
| Вокзали (залізничні, автовокзали) | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 4 | 6 | 8 | 8 | 8 | 10 | 12 |

Додаток 4

Середня кількість місць в одному об'єкті суспільного призначення, торгових і культурно-побутових установах в залежності від чисельності населення

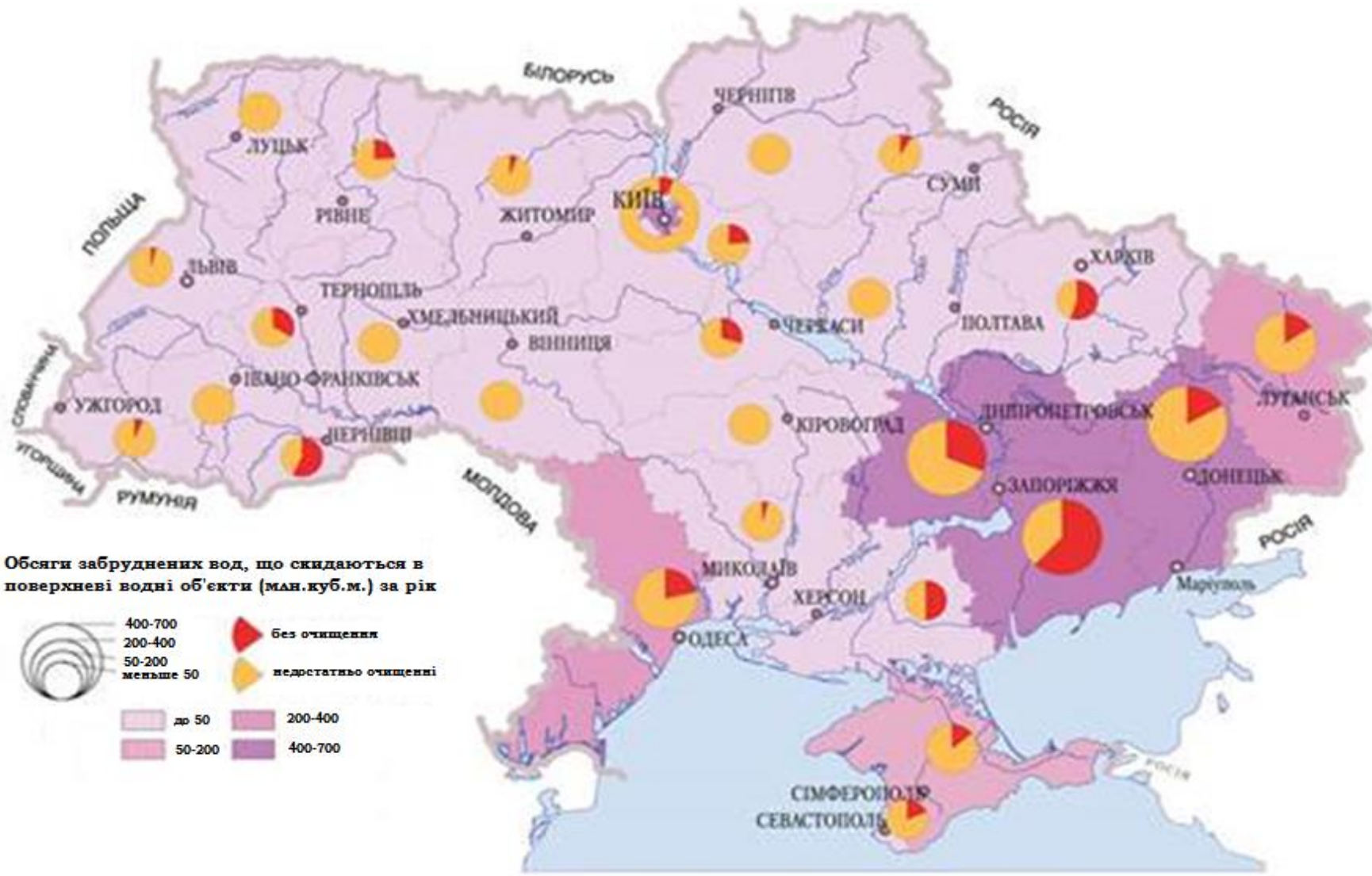
| Об'єкти утворення відходів | Одиниця виміру | Чисельність населення, тис.чол. | | | | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------|---------------------------------|---------|-----|-----|------|----------|----------|----------|-----------|-----------|------------|
| | | 25-100 | 150 | 200 | 250 | 300 | 400 | 500 | 600 | 750 | 900 | 1000 |
| Лікарня | Ліжок | 85 | 85 | 90 | 90 | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 |
| Поліклініка | Відвідувань | 40-50 | 60 | 100 | 100 | 200 | 200 | 300 | 400 | 500 | 600 | 600 |
| Готель | місце | 20-50 | 50 | 60 | 100 | 160 | 160 | 200 | 200 | 300 | 300 | 300 |
| Гуртожиток | місце | 80-100 | 100 | 150 | 150 | 200 | 200 | 200 | 250 | 250 | 250 | 250 |
| Санаторій, буд.відпочинку | місце | — | — | — | — | 100 | 100 | 200 | 300 | 300 | 300 | 300 |
| Дитячі садки, ясла | місце | 100 | 150 | 150 | 150 | 150 | 150 | 150 | 150 | 150 | 150 | 150 |
| Школа | учень | 300-500 | 400-600 | 600 | 600 | 600 | 700-1000 | 700-1000 | 700-1000 | 700-1000 | 700-1000 | 700-1000 |
| Профтех. училище | учень | до 50 | 50 | 100 | 100 | 100 | 150 | 150 | 150 | 150 | 150 | 200 |
| ВНЗ, технікуми | учень | — | 800 | 800 | 800 | 1000 | 1000 | 1000 | 2000 | 2000-5000 | 2000-7000 | 2000-10000 |
| Театр,кінотеатр | місце | 400 | 400 | 400 | 400 | 500 | 500 | 500 | 500 | 500 | 600 | 600 |
| Ресторан | блюдо | 45-100 | 200 | 300 | 400 | 500 | 600 | 700 | 800 | 900 | 1000 | 1200 |
| Кафе,їдальня | блюдо | 400-600 | 700 | 800 | 800 | 800 | 800 | 900 | 900 | 1000 | 1000 | 1000 |
| Пром.магазин | м ² площі | 60 | 60 | 70 | 70 | 70 | 100 | 100 | 150 | 150 | 150 | 200 |
| Прод. магазин | м ² площі | 30 | 40 | 40 | 50 | 50 | 60 | 100 | 100 | 120 | 120 | 150 |
| Ринок | м ² площі | 60-150 | 150 | 200 | 300 | 400 | 500 | 1000 | 1500 | 2000 | 3000 | 4000 |
| Пляж | м ² площі | 300 | 500 | 500 | 500 | 500 | 1000 | 1000 | 1000 | 1500 | 1500 | 2000 |
| Вокзал | м ² площі | — | 200 | 200 | 250 | 250 | 400 | 450 | 500 | 600 | 800 | 1000 |

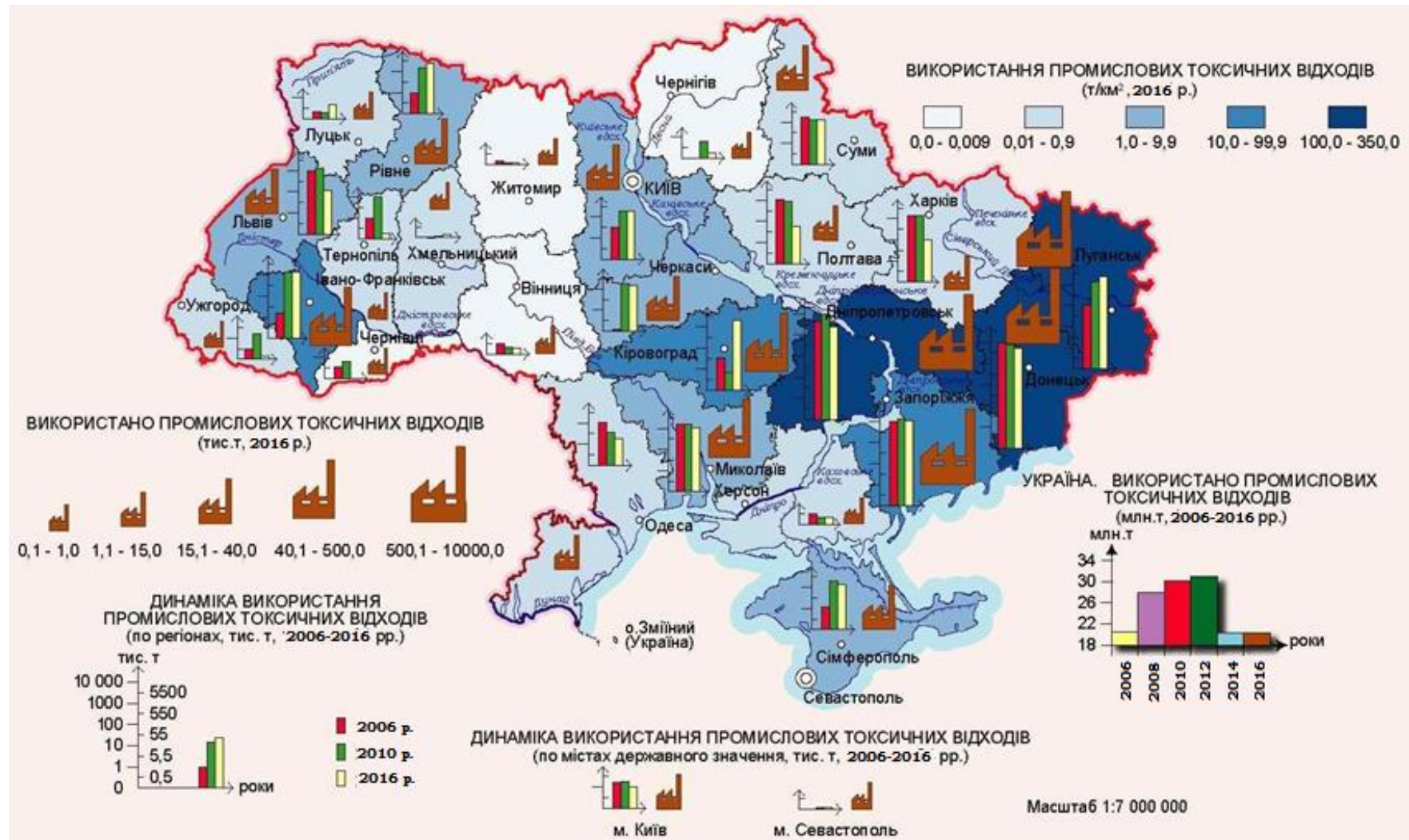
СУМАРНА ЗАБРУДНЕНІСТЬ ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА



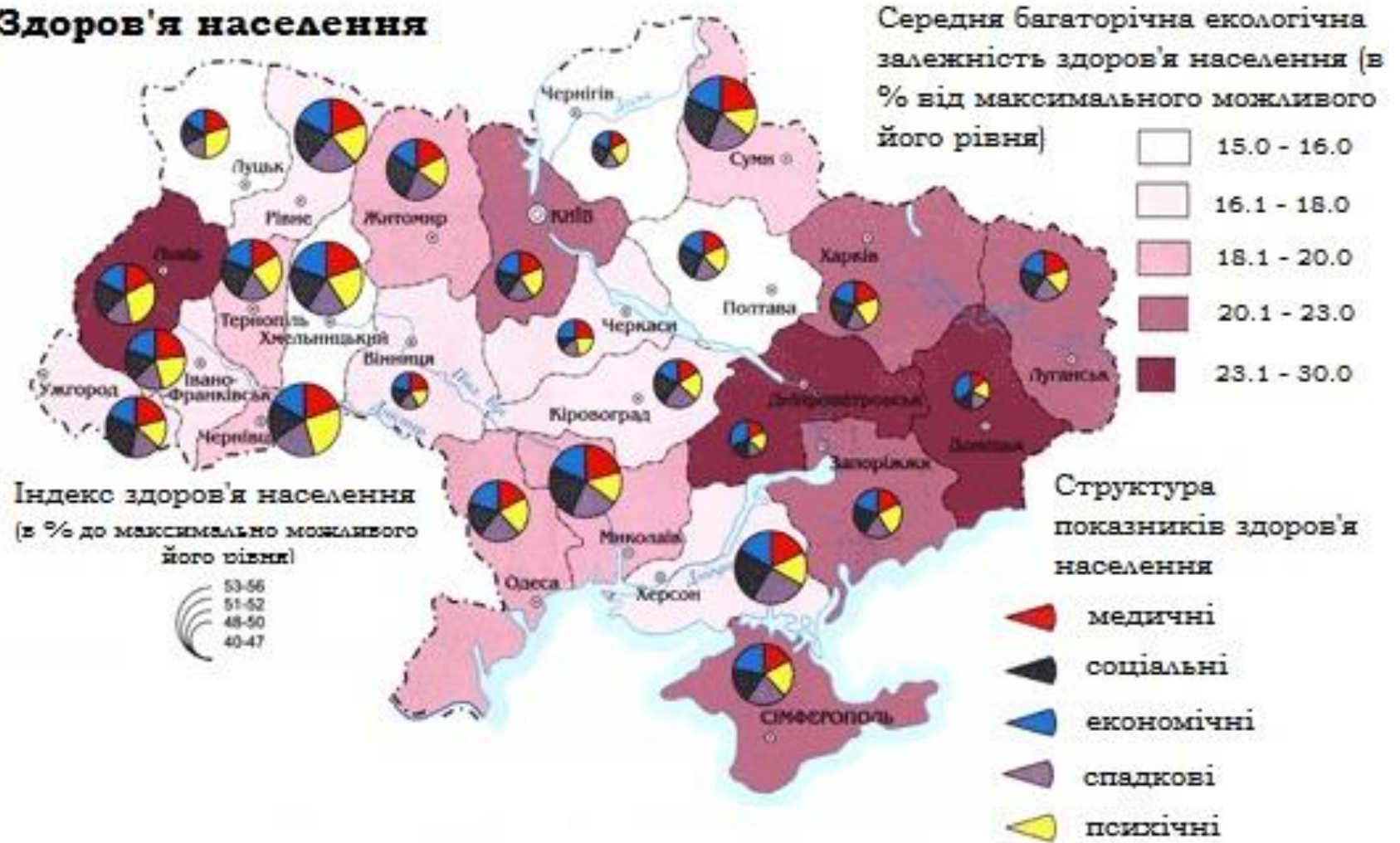
Загальна оцінка ступеня забруднення території з зазначенням основних факторів, які впливають на погіршення екологічної ситуації



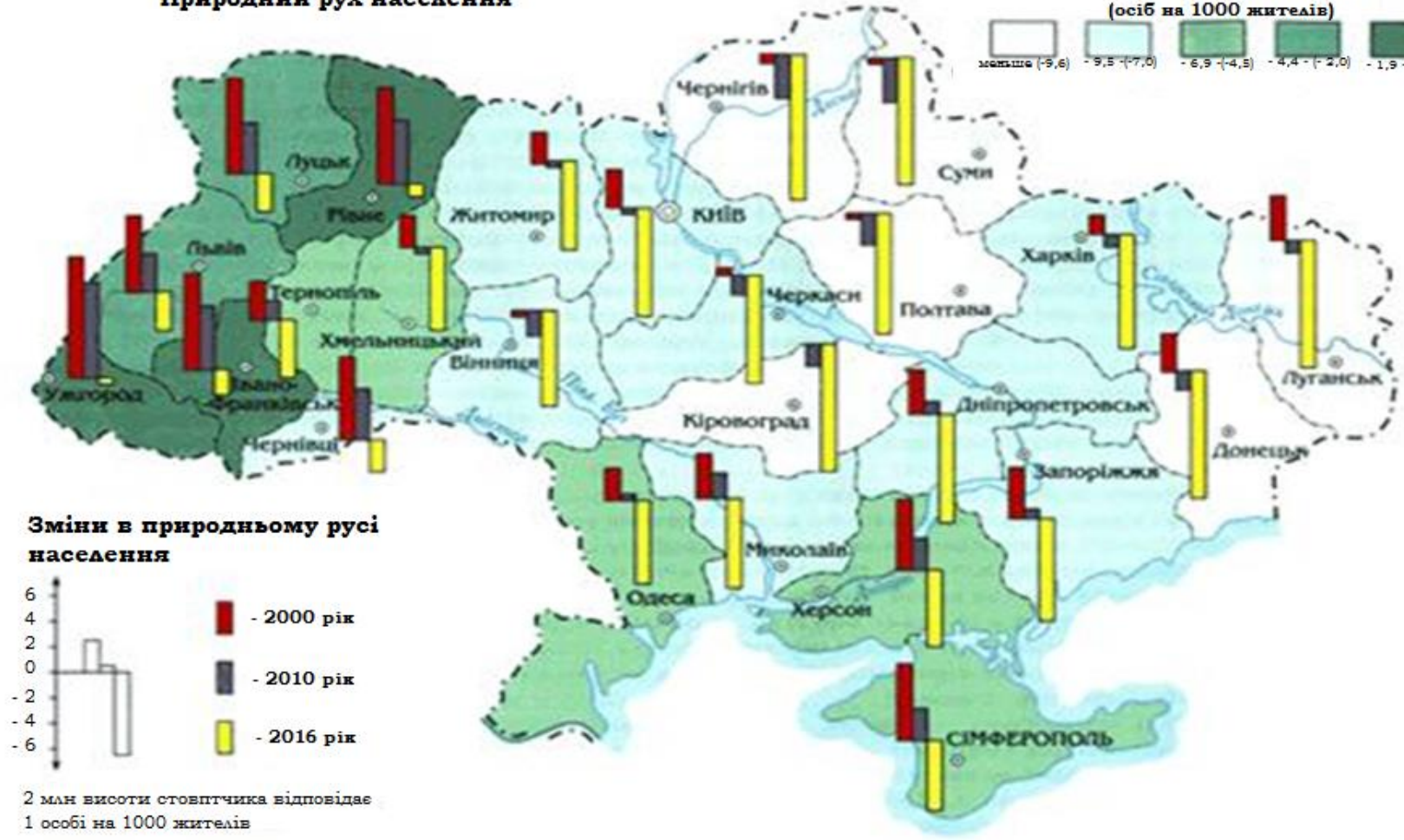




Здоров'я населення



Природний рух населення



Значення критерію Стьюдента

| <i>f</i> | <i>p</i> | | |
|-----------|-------------|-------------|--------------|
| | 0.95 | 0.99 | 0.999 |
| 1 | 12.7060 | 63.656 | 636.619 |
| 2 | 4.3020 | 9.924 | 31.599 |
| 3 | 3.182 | 5.840 | 12.924 |
| 4 | 2.776 | 4.604 | 8.610 |
| 5 | 2.570 | 4.0321 | 6.863 |
| 6 | 2.4460 | 3.7070 | 5.958 |
| 7 | 2.3646 | 3.4995 | 5.4079 |
| 8 | 2.3060 | 3.3554 | 5.0413 |
| 9 | 2.2622 | 3.2498 | 4.780 |
| 10 | 2.2281 | 3.1693 | 4.5869 |
| 11 | 2.201 | 3.105 | 4.437 |
| 12 | 2.1788 | 3.0845 | 4.178 |
| 13 | 2.1604 | 3.1123 | 4.220 |
| 14 | 2.1448 | 2.976 | 4.140 |
| 15 | 2.1314 | 2.9467 | 4.072 |
| 16 | 2.1190 | 2.9200 | 4.0150 |
| 17 | 2.1098 | 2.8982 | 3.965 |
| 18 | 2.1009 | 2.8784 | 3.9216 |
| 19 | 2.0930 | 2.8609 | 3.8834 |
| 20 | 2.08600 | 2.8453 | 3.8495 |
| 21 | 2.2.0790 | 2.8310 | 3.8190 |
| 22 | 2.0739 | 2.8188 | 3.7921 |
| 23 | 2.0687 | 2.8073 | 3.7676 |
| 24 | 2.0639 | 2.7969 | 3.7454 |
| 25 | 2.0595 | 2.7874 | 3.7251 |
| 26 | 2.059 | 2.778 | 3.7060 |
| 27 | 2.0518 | 2.7707 | 3.6896 |

| | | | |
|------------|--------|--------|--------|
| 28 | 2.0484 | 2.7633 | 3.6739 |
| 29 | 2.0452 | 2.7564 | 3.8494 |
| 30 | 2.0423 | 2.7500 | 3.6460 |
| 32 | 2.0360 | 2.7380 | 3.6210 |
| 34 | 2.0322 | 2.7284 | 3.6007 |
| 36 | 2.0281 | 2.7195 | 3.5821 |
| 38 | 2.0244 | 2.7116 | 3.5657 |
| 40 | 2.0211 | 2.7045 | 3.5510 |
| 42 | 2.018 | 2.6980 | 3.5370 |
| 44 | 2.0154 | 2.6923 | 3.5258 |
| 46 | 2.0129 | 2.6870 | 3.5150 |
| 48 | 2.0106 | 2.6822 | 3.5051 |
| 50 | 2.0086 | 2.6778 | 3.4060 |
| 55 | 2.0040 | 2.6680 | 3.4760 |
| 60 | 2.0003 | 2.6603 | 3.4602 |
| 65 | 1.997 | 2.6536 | 3.4466 |
| 70 | 1.9944 | 2.6479 | 3.4350 |
| 80 | 1.9900 | 2.6380 | 3.4160 |
| 90 | 1.9867 | 2.6316 | 3.4019 |
| 100 | 1.9840 | 2.6259 | 3.3905 |
| 120 | 1.9719 | 2.6174 | 3.3735 |
| 150 | 1.9759 | 2.6090 | 3.3566 |
| 200 | 1.9719 | 2.6006 | 3.3398 |
| 250 | 1.9695 | 2.5966 | 3.3299 |
| 300 | 1.9679 | 2.5923 | 3.3233 |
| 400 | 1.9659 | 2.5882 | 3.3150 |
| 500 | 1.9640 | 2.7850 | 3.3100 |

Навчальний посібник

Навчальний посібник для практичних робіт з урбоекології для студентів денної та заочної форми навчання освітньої програми «Екологія» зі спеціальності 101 «Екологія».

Укладачі: Чорна Валентина Іванівна
Кацевич Вікторія Валеріївна

Підп. до друку

Друк на різнографі.

Замовл. №

Формат

Умовн.-друк. арк.

Тираж 300 прим.

Папір

Обл.-вид.арк.