

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Київський національний університет будівництва і архітектури

ЕКОЛОГІЯ ТА БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ

Частина 1 **ЕКОЛОГІЯ**

Методичні рекомендації до виконання практичних робіт
для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
усіх спеціальностей

Київ 2025

УДК 504.06

E65

Укладачі: А. Р. Перебинос, канд. техн. наук;
І. Б. Кордуба, д-р техн. наук;
Т. І. Кривомаз, д-р техн. наук, професор;

Рецензент: О. Г. Жукова, канд. техн. наук, доцент

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

Затверджено на засіданні кафедри технологій захисту навколишнього середовища та охорони праці, протокол № 7, від 25 листопада 2024 року.

В авторській редакції.

Екологія та безпека життєдіяльності. Частина 1. Екологія
E65 [Електронний ресурс]: методичні рекомендації до виконання практичних робіт / уклад. : А. Р. Перебинос та ін. – Київ : КНУБА, 2025. – 48 с.

Містять зміст, порядок оформлення і рекомендації до виконання практичних робіт.

Призначено для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти усіх спеціальностей.

©КНУБА, 2025

ЗМІСТ

Загальні положення.....	4
Практична робота № 1. Екосистема як основна одиниця екології.....	5
Практична робота № 2. Екологічні проблеми сучасності та їх стан в Україні.....	9
Практична робота № 3. Управління відходами. Принципи «кругової економіки» та «zero waste».....	12
Практична робота № 4. Компостування органічної складової побутових відходів (біовідходів).....	16
Практична робота № 5. Основні принципи сортування побутових відходів.....	20
Практична робота № 6. Раціональне використання водних ресурсів у процесі життєдіяльності людини.....	25
Практична робота № 7. Раціональне використання електроенергії.....	32
Практична робота № 8. Раціональне використання теплових ресурсів.....	35
Практична робота № 9. Розрахунок екологічного та карбонового сліду. Метод оцінки життєвого циклу.....	38
Практична робота № 10. Пам'ятки природи.....	41
Список літератури.....	46
Додаток.....	48

ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Важливу роль у підготовці здобувачів в технічному університеті відіграє курс «Екологія та безпека життєдіяльності». Нині екологія проникає в усі галузі знань, з нею пов'язана гуманізація природних і технічних наук, вона активно впроваджується в гуманітарні галузі знань. Водночас екологія розглядається не тільки як самостійна дисципліна, але і як світогляд.

Методичні рекомендації до практичних робіт сприяють глибшому вивченню дисципліни «Екологія та безпека життєдіяльності», розвивають критичне мислення, полегшують розуміння фактичного матеріалу. Запропоновані в методичних рекомендаціях різноманітні завдання дозволяють закріпити теоретичні положення курсу. Сучасні вимоги до підготовки фахівців з вищою освітою визначають необхідність поглиблення і вдосконалення змісту навчальних курсів. Ці завдання виконують саме практичні заняття.

У результаті виконання практичних робіт здобувачі отримають практичні навички з:

- управління органічною часткою побутових відходів (біовідходів);
- сортування побутових відходів;
- раціонального використання водних та енергетичних ресурсів в побуті;
- розрахунку екологічного та вуглецевого сліду.

Практичні заняття рекомендовано проводити у форматі дискусії та обговорення запропонованих тем.

Методичні рекомендації включають десять практичних робіт, тексти яких викладено за типовою структурною схемою – тема, мета роботи, подання теоретичних відомостей, завдання та контрольні запитання.

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 1

Тема. *Екосистема як основна одиниця екології*

Мета: сформувати поняття про різноманітні угруповання: біоценоз, біогеоценоз та екосистему; охарактеризувати їхній склад, структуру і властивості; з'ясувати взаємозв'язки організмів у біогеоценозах та зміни в них; розвивати вміння логічно мислити, робити висновки та узагальнення, вміння порівнювати та співставляти; формувати бережливе ставлення до навколишнього середовища.

Матеріали для проведення заняття: інформаційні джерела, відеоматеріали.

Теоретичні відомості

Введення поняття «екосистема» Артуром Тенслі 1935 р. показує нам розуміння екосистеми як угруповання, що включає не лише рослини, тварини, які його утворюють, а і усі фізичні, хімічні компоненти, які разом утворюють самостійну цілісність. За Тенслі, екосистема це «відносно стійка система динамічної рівноваги в якій організми і неорганічний фактор є повноправними компонентами» (рис. 1.1).



а

б

Рис. 1.1. Екосистеми:

а – річки; б – лісу

У 1973 році Х. Елленберг запропонував класифікацію екосистем планети одиниці якої базуються на функціональних відносинах та різниці між ними. Найбільшою та всеохоплюючою екосистемою є біосфера.

Ця класифікація є ієрархічною, за біосферою йдуть п'ять екосистем: М – морські, L – прісноводні, S – водно-наземні, T – наземні, U – урбо-індустріальні екосистеми.

Кожна екосистема складається з **біоценозу та біотопу**.

Біотоп – це ділянка поверхні землі з більш-менш однотипними умовами існування (грунтом, мікрокліматом тощо).

Біоценоз – це історично сформована сукупність рослин, тварин та мікроорганізмів, що населяє біотоп. Відповідно до цього кожний біоценоз складається з фітоценозу (угруповання рослин), зооценозу (угруповання тварин) та мікроценозу (угруповання мікроорганізмів). Біоценози можуть формуватися на будь-якій ділянці земної поверхні – на суші і на воді. Вони бувають степовими, болотними, луговими і т. д. Велике значення в функціонуванні біосфери мають **гідробіоценози**. Ділянки земної поверхні, покриті культурними рослинами, називаються **агрофітоценозами**.

Крім природних екосистем, існують також штучні екосистеми: акваріум, вазон із кімнатною рослиною, тощо.

У структурі кожної екосистеми можна виділити чотири функціональні компоненти:

1) **абіотичне оточення**, тобто весь комплекс неживої природи, звідки біоценоз черпає засоби для існування і куди виділяє продукти обміну;

2) комплекс **автотрофних** організмів, що забезпечують органічними речовинами, а отже, й енергією, всі інші організми, це первинні продуценти органічної речовини, які асимілюють сонячну енергію (фототрофні рослини, фотосинтезуючі бактерії);

3) комплекс гетеротрофних організмів – **консументів**, які живуть за рахунок поживних речовин, створених первинними продуцентами. Консументами є тварини;

4) комплекс організмів, які розкладають органічні сполуки до мінерального стану. Це **редуценти**, представлені мікроорганізмами – бактеріями, грибами, найпростішими, а також організмами, які живляться мертвими органічними речовинами.

Між усіма чотирма ланками існує закономірний зв'язок. Взаємодія організмів в екосистемі надзвичайно складний. Взаємодія біоценозів з біотопами відбувається через **речовинно-енергетичний обмін**. Для кожної екосистеми характерний свій біологічний кругообіг речовин, який здійснюється завдяки існуванню в екосистемах трофічних ланцюгів (ланцюгів живлення).

У кожній екосистемі два основних компоненти: живі організми та фактори неживої природи.

Сукупність організмів (рослин, тварин, мікроорганізмів) називають біотою (від лат. біо – життя) екосистеми. Шляхи взаємодії різних категорій організмів – це її біотична структура. Неживі (хімічні і фізичні) фактори навколишнього середовища називаються абіотичними.

Структура екосистеми підтримується за рахунок різноманітних зв'язків між популяціями. Залежно від характеру потреб виділяють чотири типи зв'язків між популяціями різних видів в екосистемах: трофічні, топічні, форичні та фабричні.

Трофічні зв'язки. Ці зв'язки виникають тоді, коли організми одного виду живляться організмами іншого (живими особинами, їхніми рештками або продуктами їхньої життєдіяльності). Функціонування екосистеми пов'язане з перетворенням енергії. Основним джерелом енергії більшості екосистем є сонячне світло, яке фототрофи перетворюють на енергію хімічних зв'язків органічної речовини. Частину накопиченої енергії вони витрачають на забезпечення власних потреб, решта переходить до гетеротрофів. Отже, організми з різним типом живлення перебувають на різних трофічних рівнях.

Топічні зв'язки. Ці зв'язки виникають тоді, коли види не пов'язані прямими трофічними зв'язками, але внаслідок життєдіяльності одних видів змінюються умови існування інших. Часто представники одних видів мешкають на поверхні тіла інших. Наприклад, ракоподібні оселяються на шкірі китів, а орхідеї – на стовбурах дерев, у пір'ї птахів мешкають блохи, кліщі, клопи, а у внутрішніх органах і м'язах – паразитичні черви тощо. Прикладом топічних зв'язків також слугує ярусність рослинних угруповань. У лісі створюється свій мікроклімат, який характеризується підвищеною вологістю, малою контрастністю температур, меншою освітленістю. Це сприяє росту рослин і розміщенню їх за ярусами (наведіть приклади рослин, які займають різні яруси лісу у місцевості

Форичні зв'язки. Це зв'язки, за яких особини одного виду беруть участь у поширенні особин іншого виду. Вам добре відомі тварини, що переносять насіння, спори, пилок рослин. Це різноманітні ссавці, птахи та комахи. Наприклад, великі ссавці - олені, лосі - сприяють поширенню плодів і насіння рослин, розселення паразитів на тілі цих тварин. Насіння лопуха, що має гачечки, може чіплятися до шерсті ссавців і переноситися на великі відстані.

Фабричні зв'язки. Це зв'язки, за яких особини одного виду використовують для своїх споруд (гнізд, схованок) продукти виділення, рештки або навіть організми іншого виду. Наприклад, птахи будують гнізда із сухих гілок, трави, пір'я інших птахів, шерсті тварин. Бобри беруть гілки дерев для будівництва своїх хаток. Личинки волохокрильців для створення своїх осель використовують уламки або навіть цілі мушлі з живими молюсками дрібних видів.

Отже, між популяціями різних видів, що входять до складу екосистеми, виникають складні та різноманітні взаємозв'язки. Їхня сукупність забезпечує функціонування екосистеми як цілісної системи та її саморегуляцію. Стабільність екосистеми, безумовно, залежить від різноманітності зв'язків у ній.

Антропогенні зв'язки характеризують вплив людини на складові екологічної системи. Вони можуть бути біоантропогенними і техногенними, безпосередніми і опосередкованими, споживчими і забруднюючими.

Біоантропогенні зв'язки визначають вплив людини, як біологічного виду – споживання для задоволення біологічних потреб води, повітря, харчів, тощо; викидів та скидів залишків після використання. *Техногенні* зв'язки характеризують вплив техніки і технологій. *Безпосередні* зв'язки, які враховують пряму дію людини чи техніки на складові екосистеми. *Опосередковані* зв'язки характеризують вплив через зміни умов середовища. *Споживчі* зв'язки визначають споживання природних ресурсів, а забруднюючі – забруднення шкідливими речовинами атмосферного повітря внаслідок газоподібних викидів, водного середовища та ґрунту – скидами та твердими відходами.

Хід роботи

1. Ознайомитися з поняттям екологічної системи, класифікаційними підходами та особливостями її функціонального опису.

2. Дослідити взаємодію складових запропонованої екологічної системи (широколистяний ліс, прісна водойма, степ).

3. Встановити біотичні, абіотичні, антропогенні зв'язки в екосистемі. Навести приклади.

4. Скласти порівняльну таблицю властивостей біогеоценозу та агроценозу.

5. Побудувати природну екосистему антропогенного походження.

Контрольні запитання

1. Дайте визначення понять: трофічний рівень, трофічний ланцюг, трофічна сітка.
2. Охарактеризуйте типи зв'язків між популяціями різних видів в екосистемах. Наведіть власні приклади таких зв'язків.
3. Які природні екосистеми характерні для території України?

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 2

Тема. Екологічні проблеми сучасності, їх стан в Україні

Мета: ознайомитися з поточним станом екологічних проблем та обговорити шляхи їх вирішення в Україні.

Матеріали для проведення заняття: інформаційні джерела, відеоматеріали.

Теоретичні відомості

Класифікація екологічних проблем:

1. **Забруднення оболонки планети Земля:** головними забруднювачами є транспорт та промисловість, які викидають в атмосферу різні токсини та гази, забруднюючи повітря; воду та ґрунт забруднюють кислотні дощі, міські стоки, розлив нафти, промислові відходи, пластик.

2. **Глобальне потепління та зміна клімату:** внаслідок людської діяльності в атмосферу викидаються парникові гази, як наслідок, зростає температура поверхні Землі, океанів, тануть верхні шари Арктики, підвищується рівень води, відбуваються аномальні опади.

3. **Виснаження озонового шару:** озоновий шар є невидимим захистом планети від сонячної радіації. Концентрація озонового шару зменшується через потрапляння в атмосферу токсичних газів, які руйнують молекули озону та створюють діру.

4. **Кислотні дощі:** всі види метеорологічних опадів, кислотність яких вища від нормальної (рН >5,6). Відбувається внаслідок гниття рослин, спалення викопного палива, виверження вулканів. Ушкоджують врожаї сільськогосподарських культур, ліси, погіршують стан водних екосистем та стан ґрунтів.

5. **Закиснення океану та морів:** антропогенне явище, яке є наслідком надмірного рівня вуглекислого газу, який виробляють люди. Головний шкідливий вплив – живі організми з раковинами із вуглекислого кальцію (основа харчових ланцюгів), у яких погіршується здатність утворювати

раковини. Наслідки у майбутньому можуть проявитись як у морських тварин, так і у людей.

6. Втрата біорізноманіття: екосистеми знаходяться під загрозою, діяльність людини призводить до втрати біорізноманіття, вимирання цілих видів.

7. Знищення лісів: вирубка лісу для промислового, житлового, комерційного використання. Дерева регулюють температуру та кількість опадів, поглинають вуглекислий газ, утворюючи кисень.

8. Перенаселення: коли у менш розвинених країнах відбувається вибухове зростання кількості населення, виникає ситуація з нестачею води, продуктів харчування, палива. Сільське господарство інтенсивно використовує пестициди, хімічні добрива, інсектициди, що завдає шкоди довкіллю.

9. Урбанізація: розростання міст за рахунок скорочення сільських угідь. Як наслідок, деградації земель, витіснення флори і фауни, природне середовище невідтворює, збільшуються шкідливі викиди в атмосферу.

10. Проблеми зі здоров'ям населення: всі існуючі екологічні проблеми становлять великий ризик для життя та здоров'я живих організмів. Наприклад, підвищення температури сприяє розвиненню та поширенню різних інфекційних захворювань.

Екологічна відповідальність є складним соціальним та еколого-правовим інститутом, який існує у двох формах: еколого-правовій (юридична відповідальність) та еколого-економічній (економічна відповідальність). Загалом варто розрізняти:

– *екологічну відповідальність людства* – формування міждержавних інститутів, які би забезпечували чітку ідентифікацію глобальних екологічних проблем та розроблення загальних підходів до їх вирішення;

– *екологічну відповідальність держави* – запровадження нормативно-правових, економічних та суспільних орієнтирів для розвитку виробництва в контексті вирішення екологічних проблем, які є у державі;

– *екологічну відповідальність бізнесу* (підприємств та підприємців) – дотримання чинних та розроблення нових нормативів щодо впливу на навколишнє середовище у процесі господарювання;

– *екологічну відповідальність окремої особи* – розуміння, визнання та дотримання всіх вимог щодо ліквідації впливів побутової життєдіяльності.

Виділяють такі економічні механізми і інструменти, що використовуються в розвинутих країнах для вирішення еколого-санітарних завдань урбанізованих територій: 1) сплата податку при захороненні та спалюванні відходів; 2) принцип «забруднювач платить» («polluter pays»), коли за будь-яке забруднення підприємства сплачують додатковий податок; 3) варіанти схем відповідальності виробника за особливі види відходів. Цьому ж сприяють і такі інструменти, як форми прямої підтримки повторного використання і компостування, а також поширення різних практик «запобігання». Схеми «платиш стільки, скільки викидаєш» («pay as you throw» – PAYT), відносяться як до домогосподарств, так і до інших утворювачів побутових відходів: це оплата послуг компаній, які займаються вивезенням і обробленням відходів.

Різні схеми «відповідальності виробника» розвиваються в Європі з початку 1990-х років. Загальний сенс принципу: виробник відповідає за витрати з оброблення відходів, понесені товариством в кінці життєвого циклу виробленого ним продукту. Під виробником в даному випадку мається на увазі будь-яка фізична або юридична особа, яка професійно виробляє, обробляє, переробляє, продає або ввозить продукцію. По відношенню до матеріалів пакування, з яких і почався рух за «відповідальність виробника», цей принцип витримується чим суворіше, що вартість пакування закладена в ціну товару. Теоретично пакування або тару виробник повинен приймати назад з виплатою споживачеві певної компенсації, так звана депозитно-поворотна система («deposit-return system» – DRS), але сьогодні організувати таку систему по відношенню до всієї номенклатури вироблених товарів практично неможливо. Тому виробник на певних фінансових умовах «делегує» цю відповідальність організаціям, що працюють в галузі управління відходами – компаніям з їх збирання, транспортування тощо. Найбільш поширена в Європі практика в такого роду відносинах – придбання виробником так званої «зеленої крапки» (рис. 2.1) – ліцензії, що знімає з нього відповідальність за оброблення «своїх» відходів і ця відповідальність з тих чи інших схем переходить на інші організації, часто муніципалітети з їх інфраструктурою.



Рис. 2.1. Знак екологічного маркування «зелена крапка»

Хід роботи

1. Узагальнити теоретичний матеріал та переглянути запропоновані відеоматеріали по темі.
2. У групах обговорити питання екологічних проблем.
3. Відповісти на контрольні запитання.

Контрольні запитання

1. Назвіть глобальні екологічні проблеми.
2. Охарактеризуйте поняття екологічна відповідальність та свідомість.
3. Назвіть економічні механізми та інструменти, що регулюють вплив на навколишнє середовище від господарської діяльності людини.

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 3

Тема. *Управління відходами. Принципи «кругової економіки» та «zero waste»*

Мета: ознайомитися з принципами «кругової економіки» та «zero waste» та обговорити питання управління побутовими відходами в Україні.

Матеріали для проведення заняття: інформаційні джерела, відеоматеріали.

Теоретичні відомості

В останні роки питання управління відходами в Європейському Союзі складається в єдину економічну і технологічну парадигму, де сама проблема відходів розглядається в принципово більш широкому – ресурсному контексті. У 2015 р. Європейська комісія прийняла програму «Замикаючи коло: План дій ЄС щодо створення циркулярної економіки» (Closing the loop - An EU action plan for the Circular Economy).

На зміну «лінійній економіці» з її принципом «добули-виробили-спожили-викинули» приходять «**кругова економіка**», заснована на принципах багатооборотного використання продукції і руху «до джерела», тобто такого виробництва, яке у самих витоків життєвого циклу продуктів мінімізує ті відходи, які від них залишаються в майбутньому. Гаслами та принципами практичної діяльності в цій системі стають виробництво продукції все більш тривалого користування («дизайн на перспективу»), підтримка в порядку, ремонт, повторне використання, повторне виробництво, оновлення та рециклінг. У документах ЄС і коментарях

експертів «кругова економіка» майбутнього подається як революція, яка веде до нового технологічного укладу – до стійкої, низьковуглецевої, ресурсно-ефективної і конкурентоспроможної економіки. По суті, концепція є конкретизацією філософії суспільно-економічного розвитку, яка була позначена на першій Конференції ООН зі сталого розвитку в Ріо-де-Жанейро 1992 р.

Концепція «кругової економіки» (рис. 3.1.) сьогодні розробляється як фундаментальний компонент «зеленої економіки». У теоретичній площині при цьому ставиться питання про необхідність перегляду цілого ряду індикаторів економічного розвитку, прийнятих в традиційній лінійній економіці, перш за все концепту ВВП як показника, який насправді не відображає ні ступеня ефективності, з якою використовуються ресурси, ні рівня добробуту (добробуту) людей.



Рис. 3.1. Принципи «кругової економіки» Європейського Союзу

Протягом ХХ ст. видобуток сировинних матеріалів збільшився: в будівництві в 34 рази, руди і корисних копалин – в 27 і нафти і вугілля – в 12 разів: так чи інакше людство рухається до все більш гострого дефіциту невідновлюваних ресурсів. Факторами сталого розвитку в цій ситуації стає принцип використання меншої кількості ресурсів на одиницю продукції та мінімізації такого впливу, яке видобуток будь-якого ресурсу надає на навколишнє середовище. Нарешті, в моделях виробництва і споживання Європейський союз виходить з необхідності скоротити глобальну емісію парникових газів до нуля, оскільки в розвинених країнах 55-60% емісії

парникових газів припадають на видобуток корисних копалин, транспорт і переробку сировини. «Кругова економіка», скорочуючи витрати енергії як раз в цих секторах, веде і до зменшення парникового ефекту.

Одним з фундаментальних понять в рамках теорії «кругової економіки» є концепт екодизайну, що розвивається з 1992 року. Спочатку концепція і практика екодизайну фокусувалися на ідеї енергоефективності, але в останні роки тут з'явилася і тема відходів. З цієї точки зору екодизайн несе в собі наступну логіку. Можливість оновити, повторно використовувати або рециклінгувати продукт залежить в основному від того, яким він спроектований спочатку: саме «розумний дизайн» визначає майбутні можливості по частині економії ресурсів, матеріалів і енергії. Вважається, що на етапі проектування можна уникнути до 80% «негативного впливу надлишкового енергоспоживання».

Концепція «zero waste» перекладається як «нуль відходів» та передбачає раціональне використання ресурсів людиною. Також можна зустріти в інформаційних джерелах принцип споживання 5R: refuse (відмовитися) → reduce (скоротити) → reuse (повторно використати) → recycle (переробити) → rot (компостувати).

Refuse – тобто відмовитися від непотрібного: щоб уникати утворення відходів, варто просто не купувати те, в чому немає реальної необхідності. В першу чергу потрібно переглянути всі наявні речі і купувати лише те, що дійсно потрібно. Всі покупки мають бути обдуманими, щоб непотрібні, тобто куплені емоційно речі, не опинилися згодом на смітнику. Крім того більшість з одноразових речей є дешевими, і скоріш за все у їх виробництві використовувалися хімічні речовини, відповідно такі товари можуть виділяти токсини. Тож відмовившись від них, можливо не лише скоротити кількість побутових відходів, а й потурбуватися про власне здоров'я.

Reduce – скоротити споживання. Майже у кожного в домі є речі, які не використовуються. Причиною цього є емоційні покупки, вплив акцій, розпродажів та реклами, які підштовхують купувати непотрібні речі. Тому варто зменшувати неконтрольовані покупки. Просто запитайте себе: «Чи справді ця річ мені потрібна? Чи приносить вона мені радість через місяць чи лише в день придбання?».

Reuse – використовувати повторно або відремонтувати. Впровадження у свій побут речей багаторазового використання. Загалом екологічні альтернативи можна знайти до більшості одноразових побутових

речей: щітки для миття посуду, зубні щітки, дерев'яні гребінці, носові хустинки, пляшки для води тощо.

Recycle – сортувати та відправляти на переробку вторсировину. Побутові відходи варто відсортувати та все придатне здати на переробку, щоб ці ресурси можна було використати повторно, а не відправити на звалище.

Rot – утилізувати біовідходи за допомогою природних біологічних процесів: ЕМ-компостування за участі ефективних мікроорганізмів, вермикомпостування, аеробного компостування чи анаеробного зброджування.

Принципи «zero waste» перекликаються з ієрархією управління відходами (рис. 3.2), що чітко відображена в Законі України «Про управління відходами».



Рис. 3.2. Ієрархія управління відходами (джерело: Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України)

П'ятиступенева ієрархія управління відходами базується на пріоритеті запобігання утворенню відходів, а якщо запобігти не вдається – докладаються зусилля для повторного використання, якщо і це неможливо – здійснюється рециклінг (матеріали з відходів переробляються на нові матеріали). Рециклінг включає перероблення органічного матеріалу (відходів), але не включає відновлення енергії чи перероблення на матеріали, що будуть використовуватися як паливо або матеріали для зворотного заповнення. Коли рециклінг неможливий – застосовуються інші види оброблення відходів, у т.ч. операції з відновлення енергії чи

перероблення на матеріали, що будуть використовуватися як паливо. У разі відсутності можливостей виконати попередні операції відбувається видалення відходів – захоронення їх у спеціально обладнаних місцях чи знешкодження на установках, що відповідають екологічним нормативам.

Хід роботи

1. Узагальнити теоретичний матеріал та переглянути запропоновані відеоматеріали по темі.
2. У групах обговорити питання управління побутовими відходами в Україні.
3. Відповісти на контрольні запитання.

Контрольні запитання

1. Сформулюйте принципи «кругової економіки».
2. Сформулюйте принципи «zero waste».
3. Охарактеризуйте ієрархію управління відходами.

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 4

Тема. *Компостування органічної складової побутових відходів (відходів)*

Мета: ознайомитися зі способами оброблення органічної частки побутових відходів.

Матеріали для проведення заняття: ЕМ-контейнери, препарат для компостування органіки (Бокаші, Байкал, Эмочка), ваги лабораторні цифрові, біовідходи.

Теоретичні відомості

Оброблення відходів, тобто органічної частки побутових відходів є актуальним питанням жителів мегаполісів та міст з переважною більшістю населення, що проживає в квартирах. Адже, викидання харчових відходів в загальні сміттєві баки сприяє появі неприємних запахів, а також розмноження гризунів і інших шкідників біля контейнерних майданчиків. Змішані побутові відходи не підлягають операції рециклінгу і частіше за все потрапляють на сміттєзвалище, де біовідходи природнім шляхом піддаються процесу гниття, під час якого виділяється метан. Крім того, при цьому безповоротно втрачається органічна речовина, яка могла б

повернутися в природу. Рішенням даного питання може стати компостування органіки в побутових умовах за допомогою ЕМ-контейнеру та ефективних мікроорганізмів.

Ефективні мікроорганізми – це сприятливі для довкілля і дружні до людей мікроорганізми. В результаті їх використання в процесі компостування відновлюється навколишнє середовище, руйнівні мікробіологічні процеси та їх наслідки (гниття, окислення, забруднення, неприємні запахи, різноманітні захворювання) поступаються місцем процесам позитивним – ферментації, оздоровленню, очищенню і т.п. Відкрив ефективні мікроорганізми і розробив ЕМ-технологію японський вчений Тєруо Хіга ще в 80-х роках минулого століття.

ЕМ-контейнер являє собою відро для компостування ємністю від 15 л з герметичною кришкою. У нижній частині відра є отвір, в який вкручується пластиковий краник (йде в комплекті). Крім того, в комплекті йдуть дві пластикові пластини: одна – суцільна, інша – з перфорацією. У нього, у міру появи, завантажуються харчові (залишки овочів та фруктів після чищення, залишки страв, тощо) та інші органічні відходи. Не бажано компостувати в ЕМ-контейнері відходи м'яса і риби, а також органіку (щільний картон, деревину), час розкладання якої триває більше 14-ти днів. З напіврідких і рідких відходів (наприклад – скислий суп) слід попередньо злити рідку фракцію, яку слід утилізувати окремо.

Для активної ферментації відходів їх потрібно пошарово засипати ефективними мікроорганізмами. Для цього використовуються препарати для компостування органіки (ЕМ-препарати): «Бокаші», «Ємочка» або «Байкал». Також для підсилення ферментації можливо використовувати компостну рідину, що отримується під час компостування. Рекомендують використовувати препарат «Бокаші», який виробляється в сухому сипучому вигляді та є зручним у використанні та зберіганні. ЕМ-препарати «Ємочка» та «Байкал» виготовляють у вигляді концентрованої рідини, що перед використанням потребує розведення для приготування необхідного розчину.

Зверху органіка придавлюється вантажем, який кладеться на пластину з пластмаси. Для проведення успішної ферментації збір харчових відходів і завантаження в ЕМ-компостер повинно здійснюватися не частіше одного разу в день. У результаті сили поверхневого натягу органіка всередині компостера має оптимальну вологість. Зайва волога під дією сили тяжіння, стікає вниз і накопичується на дні відра, під розділовими ґратами.

Компостну рідину необхідно регулярно зливати за допомогою краника. Оптимальна ступінь ферментації органіки при кімнатній температурі досягається мінімум через два тижні після початку. Це означає, що самий останній з завантажених у відро, шарів органіки, повинен пролежати у відрі 14 днів, і протягом цього періоду кожні 2-3 дні слід зливати компостну рідину.

Отриману компостну рідину можна використовувати:

- для поливу рослин в період вегетації, розводячи водою 1:20. Оскільки рідина має специфічний запах, її краще не використовувати для обприскування і підживлення рослин в житлових приміщеннях;
- для змочування і заселення ефективних мікроорганізмів на нових порціях харчових відходів, при їх закладці в ЕМ-компостер;
- для прочищення каналізаційних труб і дренажних систем (просто зливаючи ЕМ-рідину в каналізацію);
- для компостування фекалій і усунення запахів у вуличних і біо-туалетах.

Після остаточної ферментації всіх відходів, що були завантажені в контейнер, в ньому утворюється ЕМ-компост. Він є прекрасним засобом для підвищення родючості ґрунту. Протягом декількох місяців він буде постачати поживні речовини рослинам, сприяючи розвитку корисної мікрофлори і розмноженню ґрунтової живності. Вносити ЕМ-компост рекомендується наступним чином: викопайте траншею або кілька ямок глибиною 20 см, заповніть їх ферментованим відходами приблизно наполовину, перемішайте ЕМ-компост з невеликою кількістю ґрунту та засипте яму/траншею зверху ґрунтом, що залишився.

Найкраще уникати тривалого зберігання ферментованих харчових відходів, оскільки їх поживна цінність при цьому зменшується. Однак, в разі необхідності, можна досить довго зберігати ферментовані харчові відходи в сухому темному місці при температурі від 0 до +5 °С. При більш високих температурах процеси ферментації триватимуть та з відходів буде витікати рідина.

Ознаки вдалої ферментації: харчові відходи отримали світло-коричневий відтінок і специфічний кислуватий запах, стали м'якими, можливий наліт білої плісняви (це колонії хороших дріжджових грибів).

Ознаки невдалої ферментації: поява неприємних (гнильних) запахів, чорної або сіро-зеленої плісняви.

Можливі причини невдач при ферментації харчових відходів в ЕМ-контейнері:

- внесено недостатня кількість ефективних мікроорганізмів;
- зайвий доступ повітря (не щільно закривалася або занадто часто відкривалася кришка);
- надлишок вологи в контейнері (завантажувалися занадто мокрі відходи або несвоєчасно зливалася ЕМ-рідина);
- перегрів або переохолодження вмісту.

Компостний препарат «Бокаші» – це культура ефективних мікроорганізмів, вирощена на пшеничних висівках в оптимальних умовах та є готовим комплексний мікробіологічним препаратом. При приготуванні ЕМ-компосту з харчових відходів на кухні витрата Бокаші становить 1-2 пригорщі на кожен шар, приблизно 250 грам на відро в залежності від якості вихідної сировини. Якщо переважають відходи продуктів, якість яких під сумнівом, то витрата Бокаші краще збільшити.

«Емочка» – готовий до застосування комплексний мікробіологічний препарат універсального призначення. Виготовлений на харчовій сировині та містить культури наступних мікроорганізмів: *Bacillus subtilis*, *Bifidobacterium animalis*, *Bifidobacterium bifidum*, *Bifidobacterium longum*, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus bulgaricus*, *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus delbrueckii*, *Lactobacillus diacetylactis*, *Lactobacillus fermentum*, *Lactococcus lactis*, *Lactobacillus plantarum*, *Rhodopseudomonas palustris*, *Saccharomyces cerevisiae*, *Streptococcus thermophilus*.

Для компостування харчових продуктів в ЕМ-контейнері рекомендують кожен шар відходів поливати розведеним розчином «Емочки» з водою у співвідношенні 1:10.

Основою препарату «Байкал» є ЕМ-концентрат – суміш корисних мікроорганізмів в ньому підібрана по ефективності і корисним властивостям для ґрунту і рослин, що активована за допомогою води і живильного середовища-патоки.

Перед застосуванням розчин необхідно ретельно збовтати. Засіб розвести чистою питною водою кімнатної температури, що не містить хлору. Для прискорення компостування розчин готується в пропорції –1:100 (100 мл засобу на 10 л води). Для посилення ефекту компост проливається пошарово через кожні 20 см органічної маси і накривається плівкою.

Хід роботи

1. Узагальнити теоретичний матеріал по темі.
2. Поділити органічні відходи на групи та зважити, дані записати до таблиці 4.1.

Таблиця 4.1

№ пор.	Назва органічної частки біовідходів	Вага, г
1		
...		
Загалом		
Кількість препарату для компостування, г (мл)		

3. Шарами викласти органічні відходи до ЕМ-контейнеру, користуючись інструкцією щодо застосування відповідного препарату для компостування.

4. На наступному занятті описати отриману компостну рідину та компост. Скласти порівняльний звіт.

Контрольні запитання

1. Способи поводження з органічною часткою побутових відходів.
2. ЕМ-компостування. Конструкція ЕМ-компостера.
3. Препарати для ЕМ-компостування.

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 5

Тема. *Основні принципи сортування твердих побутових відходів*

Мета: ознайомитися з системою сортування побутових відходів; вивчити знаки екологічного маркування.

Матеріали для проведення заняття: баки для сортування, побутові відходи.

Теоретичні відомості

Побутові відходи (ПВ) – це цінний ресурс. Звичайну паперову упаковку з-під пластівців можна переробити 7 разів, а 60 кілограмів такого паперу рівноцінні одному дереву. В Україні сортують в середньому 3% відходів, а в Європі – близько 60%.

Сортування відходів – процес, при якому відходи поділяються на різні групи. Сортування відходів може відбуватися вручну в побуті за допомогою схеми роздільного збору, або автоматично розділяться в місцях відновлення матеріалів або системах механічного біологічного очищення.


Сегрегація (розділення) відходів – поділ відходів на сухі та вологі. Сухі відходи включають папір, картон, скло, бляшанки тощо. Вологі відходи, в свою чергу, включають органічні відходи, такі як шкірки від овочів, залишки їжі, тощо.

Для сортування побутових відходів на місцях їх утворення (наприклад, домогосподарства) підприємствами, що надають послугу з вивезення відходів, створюється система кольорових контейнерів для роздільного збирання ПВ.

Зелений колір - скло і склобій (табл. 5.1).

Таблиця 5.1

Знаки екологічного маркування скла

Знак	Ідентифікатор матеріалу (ISO 1043)	Опис	Тип поводження
	#70 GLS	Склотара з різних типів скла, змішане скло	Повторне використання, рециклінг
	#71 GLS	Прозоре скло	Повторне використання, рециклінг
	#72 GLS	Зелене скло (пляшкове)	Повторне використання, рециклінг




У більшості місць переробки прозоре скло і кольорове скло повинні бути розділені, пляшки помиті та звільнені від кришки. Наліпки та дозатори з флаконів знімати не потрібно. Нові скляні ємності можуть бути зроблені з переробленого скла. Приймаються до переробки цілі та биті пляшки різних кольорів, банки з-під консервації, флакони від ліків. Скляні відходи, які не переробляються, а повинні бути викинутими разом з великогабаритними

відходами на стоянці контейнерів: кришталь; пірекс або вогнетривке скло, з якого роблять посуд для мікрохвильових печей; удароміцне скло; кераміка; загартоване скло; дзеркала, шибки і лампочки.

Синім або жовтим кольором позначаються контейнери, в які потрібно помістити папір та картон (табл. 5.2).

Таблиця 5.2

Знаки екологічного маркування для паперу

Знак	Ідентифікатор матеріалу (ISO 1043)	Опис	Приклади	Тип поводження
	#20 PAPER (PCB)	Картон	Коробки від побутової техніки, продуктів, косметики.	Повторне використання, рециклінг
	#21 PAPER	Папір	Журнали та газети, конверти, паперові пакети, папір для друку	Повторне використання, рециклінг
	#22 PAPER	Вощений папір	Зустрічається як упаковка для поштових відправлень або для декору букетів	Видалення

До переробки приймаються: картон, офісний папір, газети, глянцеві журнали, книги, ящики та деяке пакування з-під продуктів. Не приймаються та не переробляються сортувальними станціями наступні побутові відходи:




- паперові серветки, кухонні рушники, наклейки, шпалери - це продукти, які зазвичай багато разів переробляли, у них забагато клею, який знижує якість сировини;
- паперові стаканчики та ламінований папір вкриті тонким шаром поліетилену, тому що їх дуже дорого переробляти;

- брудний або промаслений папір і целофанові пакети не є вторинною сировиною як папір, тому повинні зберігатися окремо і бути поміщені у визначений пакет для не відсортованих відходів.

Помаранчевим або жовтим кольором позначають відходи пластикові та металеві (Plastic or Metal and Drink cartoons (PMD)): пакування з пластику або металу і коробки з-під напоїв використовуються у переробці для виготовлення нових упаковок, текстильних волокон, і т. д. Обгортки з масла, пластикові склянки (наприклад, скляночки з-під йогурту), упаковки для небезпечних і отруйних продуктів, пластикові пакети і з алюмінієвої фольги не включаються у відходи PMD. З побутового металу переробляється: банки з-під напоїв; флакони з-під дезодоранту, піни для гоління, лаку для волосся; консервні бляшанки; чиста фольга. Не переробляються банки з-під фарби та будівельних матеріалів. Існує сім видів пластику (табл. 5.3). Їх можна розрізнити за позначкою у вигляді трикутника і цифрою в ньому. Продукти без маркування до переробки не приймають.

Таблиця 5.3

Знаки екологічного маркування для пластику

Знак	Ідентифікатор матеріалу (ISO 1043)	Опис	Приклади
	#1 PET(E)	Поліетилентерефталат	Поліестерові волокна, м'які пляшки для безалкогольних напоїв
	#2 PEHD або HDPE	Поліетилен високої щільності	Пластикові пляшки, пластикові пакети, сміттєві баки, імітація дерева
	#3 PVC, PCW	Полівінілхлорид (ПВХ)	Віконні рами, пляшки для хімікатів, покриття для підлоги

Знак	Ідентифікатор матеріалу (ISO 1043)	Опис	Приклади
	#4 PELD (LDPE - Low-density polyethylene)	Поліетилен низької щільності	Пластикові пакети, відра, пляшки з-під мила, пластикові труби, пакувальна піна
	#5 PP	Поліпропілен	Бампери, внутрішня обшивка салону автомобіля, промислові волокна
	#6 PS	Полістирен (полістирол)	Іграшки, квіткові горщики, відеокасети, попільнички, стаканчики для йогуртів
	#7 (other)	Всі інші пластмаси	Поліуретани (наприклад, губка для миття посуду)
	#9 і #ABS	Акрилонітрил бутадієн стиролу	Корпуси моніторів і телевізорів, кавоварки, стільникові телефони, більшість комп'ютерного пластику

Коричневим кольором, зазвичай, позначають органічні відходи: овочі, фрукти, садові відходи, обрізки, трава і листя. Ці відходи можуть бути зібрані у вашому домі. Також легко компостувати їх самостійно або віднести відходи до місця стоянки контейнерів. Увага: деревина, що використовується для будівництва, деревне вугілля та мушлі мідій не придатні для компостування.

Акумуляторні батареї повинні зберігатися в багатьох збірних ВЕВАТ ящиках в супермаркетах, на АЗС та ін. Автомобільні акумулятори можуть бути принесені до контейнерних стоянок або до машинного гаражу.

Багаторазовий текстиль: одяг, взуття, постільна білизна та аналогічні зібрані у вашому будинку речі повинні бути зібрані на контейнерній стоянці в текстильних контейнерах або віднесені до центру переробки.

Викинуті електричні та електронні прилади: холодильники, телевізори, комп'ютери, пральні машини тощо можуть бути передані безкоштовно на контейнерну стоянку або, як вживані, бути використані тими людьми, хто їх потребує.

Небезпечні відходи – це енергоощадні лампи, ртутні термометри, батарейки, побутова техніка та електроніка, машинне мастило, ліки, рідка хімія. Такі відходи не можна викидати у загальний контейнер для побутових відходів. Їх потрібно здавати на оброблення до ліцензованих переробників.

Малонебезпечні відходи або невеликі хімічні відходи: шприци, люмінесцентні лампи, мийні засоби, косметика, фарби і лаки, відпрацьовані масла, пестициди і подібні шкідливі для здоров'я і довкілля речовини повинні бути зібрані також окремо.

Хід роботи

1. Узагальнити теоретичний матеріал по темі.
2. У групах поділити представлені побутові відходи на категорії та визначити метод поводження.
3. Відповісти на контрольні запитання.

Контрольні запитання

1. Охарактеризувати принципи сортування та сегрегації побутових відходів.
2. Представити правила сортування відходів з пластику.
3. Представити правила сортування відходів зі скла та металу.
4. Представити правил сортування паперових відходів.

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 6

Тема. *Раціональне використання водних ресурсів у процесі життєдіяльності людини*

Мета: ознайомитися та обговорити способи раціонального використання водних ресурсів у побуті.

Матеріали для проведення заняття: інформаційні джерела, відеоматеріали.

Теоретичні відомості

Забрудненням водних об'єктів характеризується перевищенням концентрацій забруднювальних речовин чи значень показників фізичних властивостей води над гранично допустимими концентраціями (ГДК), яке спричиняє порушення норм якості води. Крім загального поняття забруднення природних вод, виділяють ще такі види забруднення: біологічне, теплове, радіаційне та вторинне (перетворення внесених раніше забруднювальних речовин, масового розвитку організмів чи розкладання мертвої біомаси, яка міститься у воді та донних відкладах). Найбільш розповсюдженими забруднюючими речовинами є азот амонійний, фосфати, нітрити, органічні речовини, важкі метали, нафтопродукти та феноли.

Наразі загальний об'єм використання води в Європі знизився на 19 % з 1990 року. Також більше 80% населення Європи підключено до міських станцій очищення стічних вод, що значно скорочує кількість забруднюючих речовин, які потрапляють до водойм. Із різних водних об'єктів, що охоплює Водна Рамкова директива у всій Європі, підземні води, як правило, мають кращий стан. Добрий хімічний стан досягнутий для 74 % підземних вод, а 89 % підземних водосховищ досягли доброго кількісного стану. Близько 40 % поверхневих вод (річок, озер, перехідних і прибережних вод) мають хороший екологічний статус або потенціал, і лише 38 % мають добрий хімічний стан.

Україна є однією з найменш забезпеченою водними ресурсами країною Європи. Забруднення, надмірне використання, фізичні зміни водного середовища та зміна клімату посилюють проблеми з якістю та доступністю води. Крім цього щороку спостерігається «цвітіння» водойм (евтрофікація) – від дрібних струмків та озер до головних річок та морів. Причиною цьому є надмірна концентрація поживних речовин (азоту, фосфору і калію), що надходить в значній частині з полів після внесення добрив та місць зберігання гною і посліду з *тваринницьких ферм*.

Азот- і фосфоровмісні сполуки (нітрати та фосфати) містяться як у синтетичних добривах, так і в органічних (гної). Проблему ускладнюють прояви зміни клімату: води стає все менше (міліють поверхневі водні об'єкти, знижуються підземні водні горизонти), частіше настають тривалі періоди із високою температурою, понаднормові та не рівномірні опади – через це надходження та концентрація забруднення зростає ще більше. Стік із *сільськогосподарських угідь* може бути поверхневим і ґрунтовим. Тому на цих територіях часто забруднюються ґрунтові води. Склад мінеральних

солей, які вилуговуються з ґрунту, залежить від ступеня і характеру засоленості ґрунту, умов поливу, стану колекторно-дренажної мережі та інших умов.

Забруднення повітряного басейну також погіршує якість води. В атмосферних опадах містяться мінеральні, органічні й завислі речовини і, насамперед, сполуки сірки, вуглецю, деякі важкі метали. Значне забруднення водою спричиняють «кислі» дощі як наслідок сполучення в атмосфері діоксиду сірки з парами води.

Гідрохімічний і гідробіологічний режими водних об'єктів значною мірою змінюється *тепловими та атомними електростанціями* за рахунок скидання теплих вод. Таке теплове забруднення порушує хід природних гідрохімічних процесів, часто спричиняє евтрофікацію водою. В Україні встановлено граничні норми підвищення температури природних водою у результаті скидання теплих вод, вона не повинна перевищувати більше ніж на 3 °С температуру водою в літні часи.

Від наведених видів забруднень відрізняється *радіоактивне забруднення* водних об'єктів, яке не залежить від природних фізичних і хімічних умов і не може бути одразу ліквідовано на очисних спорудах. Радіоактивне забруднення виникає внаслідок наявності у воді радіоактивних елементів природного або штучного походження. Найбільшу небезпеку мають осколки ділення важких ядер, утворені при ядерних вибухах і в атомних реакторах. Радіоактивні елементи мають властивість адсорбуватись завислими речовинами, які є у воді. Останні осідають і спричиняють радіоактивне забруднення донних відкладів.

Серед лідерів використання води та скидання її у неочищеному або недоочищеному стані до водою України залишаються підприємства великої промисловості та житлово-комунального господарства. Головним джерелом потрапляння в природні води токсичних речовин є стічні води *промислових підприємств*, що містять важкі метали, побічні сполуки нафтопродуктів та ін. Ці речовини відсутні в незабруднених природних водах або ж містяться в значно менших концентраціях.

Суттєвим джерелом забруднень водою і водотоків є *господарсько-побутові стічні води*. Стічні води міст та інших населених пунктів утворюються з фізіологічних виділень людей і господарських вод (кухонні відходи, вода для вмивання, прання тощо), вод комунальних підприємств (бань, пральних, транспортних підприємств тощо) і дощових вод (злизових), які стікають з території міст і змивають бруд. За зовнішнім

виглядом ці стічні води є рідиною з низькою прозорістю, сірим кольором і неприємним запахом. Виконані дослідження по Україні свідчать, що для 45–50 % створів, розташованих на річках нижче міст, погіршується якість води порівняно зі створами вище міст.

Існують різні методи очищення стічних вод міських каналізацій. Частина з них базується на відтворенні природних умов розпаду органічних речовин і ставить своїм завданням як найповнішу мінералізацію органічних залишків і знезараження хвороботворних бактерій – так зване біологічне очищення стічних вод в **аеробних умовах**.

Біологічні ставки (ставки-відстійники) складаються з кількох послідовно сполучених ставків, крізь які проходить стічна вода, поступово очищуючись від завислих речовин. Стічна вода ставків багата на біогенні речовини, тому в ній добре розвивається як фітопланктон, так і вища водна рослинність. Це сприяє постійному надходженню у воду розчиненого кисню, необхідного для окиснення стічних вод і підтримання аеробних умов. Крім того, у воді ставків міститься величезна кількість бактерій, які мінералізують органічні речовини стічних вод. Дуже різноманітна у ставках і донна фауна, яка сприяє переробці органічних твердих частинок, що осідають. У результаті вода, яка виходить із ставка, при нормальному його режимі стає прозорою, має порівняно низьку окиснюваність, БСК і знижений колі-індекс.

Поля зрошення становлять значні території, віддалені від місця, куди перекачуються стічні міські води. Тут у шарі ґрунту, крізь який фільтрується стічна рідина, відбуваються складні біохімічні процеси розкладання органічних речовин і зміна мікрофлори. При фільтрації крізь ґрунтовий шар для очищення від завислих частинок і мікробів велике значення мають і адсорбційні процеси. Виявлено, що через 100 днів повністю відмирають патогенна мікрофлора і мікроорганізми кишкової групи. Стічні води, профільтрувавшись крізь ґрунти, надходять у річки вже досить очищеними від забруднень. Цей метод очищення стічних вод при правильній експлуатації дає добрі результати, при цьому одночасно збагачується ґрунт на цінні для родючості речовини. Проте для полів зрошення необхідні поблизу міст великі площі, що може порушувати нормальні умови життя населення.

Стічні води, які містять велику кількість сполук азоту, фосфору і калію, можуть ефективно використовуватися для зрошення й удобрення сільськогосподарських угідь. Сьогодні, зокрема в Україні, стічними водами

зрошується близько 100 тис га. Це щороку запобігає скиданню у водойми 110–120 млн м³ стічних вод, з яких 70 % становлять очищені міські стічні води. Україні експлуатуються великі зрошувальні системи, де використовуються стічні води: Бортницька у Київській обл. (23,3 тис га), Безлюдівська у Харківській (3,9 тис га), Красинська, Каменська, Баглійська та інші в Дніпропетровській (21,5 тис га), Шкодогірська в Одеській обл. (1,6 тис га).

Інша група методів очищення стічних вод міських каналізацій базується на біохімічних процесах розкладання нестійкої органічної речовини, для прискорення яких штучно створюються оптимальні умови. Для цього стічні води насамперед поділяють на грубодисперсні та рідкі, використовуючи процеси фільтрації чи відстоювання. Рідше води очищаються в аеробних умовах на біофільтрах чи аеротенках, а тверді – в анаеробних умовах у септиктенках і метантенках.

Аеротенк – це резервуар, з dna якого крізь пористі пластинки інтенсивно подається повітря до стічної води, де у завислому стані (під дією струменів повітря) у суміші зі стічною рідиною міститься активний мул, тобто колоїдна маса мінерального та органічного складу, багата на мікроорганізми. Періодично активний мул піддається регенерації. У стічній воді при її проходженні через аеротенк різко знижується вміст нестійкої органічної речовини, кількість бактерій, у тому числі кишкової палички (до 95 %), і вода освітлюється. Потім для знезараження очищену стічну воду перед спусканням її у водойми додатково хлорують.

Біофільтр за принципом дії нагадує аеротенк, але в очищенні, крім бактерій, активну участь беруть і водорості (синьо-зелені, діатомові), личинки комах, утворюючи складний біоценоз. Біофільтр становить споруду, викладену дрібним сипким матеріалом (шлак, щебінка тощо), на якій перед пуском утворюється активна біологічна плівка. У біофільтрі кількість активного мулу більша, ніж в аеротенку. Існують біофільтри, в яких проходить примусова аерація.

Швидкість очищення стічних вод на біофільтрі й в аеротенку набагато вища, ніж у природних умовах (на біофільтрі становить 4-10 год, в аеротенку – близько 2 год). До недоліків застосування біофільтра та аеротенка (крім сильного впливу температури) належить сприйнятливність комплексу очисних організмів до токсичних речовин, які виявляються у стічних водах і вважаються згубними для них. У цьому випадку витрачається багато часу (кілька тижнів) на відновлення біофільтра.

У процесі очищення стічних вод використовуються також процеси з **анаеробними умовами**, де беруть участь різноманітна мікрофлора, яка розкладає протеїни (білки м'яса, риби), жири, вуглеводи (клітковина, крохмаль), відновлює сульфати, нітрати. У результаті цього утворюються органічні кислоти жирного ряду (мурашина, оцтова, масляна), а також головні кінцеві продукти – метан (CH_4) і діоксид вуглецю (CO_2) у таких кількостях, які економічно вигідно використовувати як паливо – CH_4 і для отримання сухого льоду (CO_2).

Анаеробний процес очищення здійснюється найпримітивніше в *септиктенках*, де він триває близько року. Причому осад зменшується в об'ємі вдвічі, але у зброженому осаді залишаються патогенні бактерії та яйця гельмінтів, через що його не можна використовувати як добриво. Досконалішим є двоярусний відстійник, в якому процес прискорюється додаванням активного септичного мулу.

Найдосконалішою спорудою для очищення твердої частини стічних вод є *метантенк*, в якому використовується активний септичний мул, і процес проходить за підвищеної температури (підігрівання паром). Це, з одного боку, збільшує швидкість процесу (доба), а з іншого – істотно знижує кількість патогенних мікробів і яєць гельмінтів. Зброжений осад після метантенка використовується як цінне добриво, а також паливо. Метантенки будуються великих розмірів діаметром до 6 м.

Бортницька станція аерації (БСА) – складний комплекс інженерних споруд, обладнання та комунікацій, призначений для повної біологічної очистки стічних вод. Проектна потужність станції – 1,8 млн m^3 на добу (проектна потужність кожного з трьох блоків – 600 тис m^3 на добу). Наразі фактично надходять на очистку від 700 тис до 1 млн m^3 на добу. Бортницька станція аерації ПАТ «АК Київводоканал» – єдині очисні споруди стічних вод м. Києва та прилеглих міст і селищ Київської області. На станції проходять очистку всі побутові стічні води, а також стоки промислових підприємств.

На БСА застосовується класична схема обробки стічних вод, яка передбачає механічну (механічні решітки, пісколовки, первинні відстійники) та біологічну очистку (аеротенки і вторинні відстійники). Така технологія використовується на всіх блоках очисних споруд. Стічні води спочатку потрапляють до приймального каналу грабельного відділення насосної станції, а потім на решітки з механічними граблями. Сміття, затримане на решітках, збирається транспортером в спеціальний бункер-накопичувач і вивозиться на завод «Енергія» для спалювання. Стічна вода

насосами подається на решітки грабельного відділення, а потім на пісколовки. Починаючи з решіток, стічна вода рухається по всіх спорудах самопливом.

Очистка стічних вод виконується у наступній послідовності:

- великогабаритне та плаваюче сміття видаляється на решітках;
- у пісколовках проходить відділення важких мінеральних забруднень (головним чином – піску);
- у первинних відстійниках затримуються грубодисперсні мінеральні завислі речовини, нерозчинні органічні домішки, жири;
- освітлена вода, яка містить дрібнодисперсну суспензію, розчинну та колоїдну органіку, поступає до аеротенків, де проходить біологічне окислення органічних речовин активним мулом при інтенсивному насиченні рідини повітрям;
- мулова суміш після аеротенків надходить на вторинні відстійники, де проходить механічне відстоювання активного мулу, який мулососами безперервно видаляється з відстійників, а потім насосами, що розташовані у насосних станціях аеротенків, повертається знову до аеротенків;
- біологічно-очищена вода з вторинних відстійників надходить до відвідного каналу, а з нього – до магістрального каналу.

Випуск очищених стічних вод після споруд II та III блоків здійснюється через боковий водозлив, який облаштований порогами для насичення води киснем, до магістрального каналу. Очищена вода зі всіх черг по магістральному каналу відводиться до насосної станції Бортничі-Вишеньки, а потім через розсіюючий випуск – до річки Дніпро.

Осад, що утворюється в процесі очистки стічних вод підлягає переробці з метою зменшення їхніх обсягів. Обробка осаду відбувається в спеціальних спорудах – метантенках та аеробних стабілізаторах. Після обробки осад перекачується на мулові поля для подальшого сушіння в природних умовах.

Хід роботи

1. Узагальнити теоретичний матеріал по темі.
2. У групах знайти рішення до наступних питань:
 - способи скорочення використання мийних засобів зі шкідливими для навколишнього середовища речовинами;
 - способи раціонального використання води в побуті.
3. Відповісти на контрольні запитання.

Контрольні запитання

1. Дати визначення поняттю евтрофікація водойм та назвати причини її виникнення.
2. Охарактеризувати джерела забруднення поверхневих водойм.
3. Охарактеризувати джерела забруднення ґрунтових вод.
4. Назвати методи очищення побутових стічних вод.
5. Описати схему очистки побутових стічних вод міста Києва.

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 7

Тема. *Раціональне використання електроенергії*

Мета: ознайомитися та обговорити способи раціонального використання електроенергії у побуті.

Матеріали для проведення заняття: інформаційні джерела, відеоматеріали.

Теоретичні відомості

Якщо рахувати увесь життєвий цикл вироблення електроенергії, разом із виробництвом палива та захороненням відходів, то виділення парникових газів на одиницю виробленої енергії наступне:

- атомна енергетика – 66 г CO₂ на кВт;
- сонячна енергетика 22 г CO₂ на кВт;
- гідроенергетика – 13 г CO₂ на кВт;
- вітрова енергетика – 10 г CO₂ на кВт.

Гідроелектростанція використовує енергію рухомої води для виробництва електроенергії. Для потреб людини найчастіше використовується енергія води, яка падає згори вниз. Величина цієї енергії перебуває у прямій залежності від висоти падіння. Для підвищення різниці рівнів води, особливо у нижніх течіях річок, споруджуються греблі. У припливних електростанціях використовується енергія води, що піднімається і опускається у результаті припливів. Гідроенергетика не забруднює воду та повітря, однак будівництво греблі на річці може мати значний вплив на екосистеми. При її використанні також не виробляється прямого вуглекислого газу або інших парникових газів, які можуть завдати шкоди клімату.

Сонячна енергетика – це спосіб використання сонячного світла для опалення або вироблення електроенергії. Існують різні способи перетворення сонячного світла на корисну енергію:

- геліоенергетика – отримання електроенергії за допомогою фотоелементів. Для цієї мети застосовують кремнієві сонячні батареї. Сонячна батарея – об'єднання фотоелектричних перетворювачів (фотоелементів) – напівпровідникових пристроїв, які прямо перетворюють сонячну енергію на постійний електричний струм;

- геліотермальна енергетика – отримання електроенергії внаслідок процесу, за якого сонячна радіація перетворюється на тепло води або іншого рідкого теплоносія. Процес отримання енергії передбачає фокусування сонячного випромінювання на посудині з водою, у результаті чого вона нагрівається, а у подальшому використовується для промислового одержання електроенергії з застосуванням парових електрогенераторів або для опалення. Теплоносій (вода, повітря, олія або антифриз) нагрівається, циркулюючи через колектор, а потім передає теплову енергію до баку-акумулятору, що накопичує гарячу воду для споживача.

Сонячні панелі можуть бути встановлені на дахах будівель, тому вони є хорошим варіантом для міст. Доглядати за сонячними батареями відносно легко та вони не видають шуму. Під час вироблення електрики за допомогою геліотермальної енергетики не виникає вуглекислого газу або інших парникових газів, які можуть впливати на клімат. Але сонячна енергія не є універсальним варіантом. Існують регіони, які не отримують достатньо сонячного світла для використання сонячних панелей.

Енергія вітру – поновлюваний ресурс – може вироблятися у будь-якому місці, де є вітер, чим більш сильно та послідовно дує вітер, тим краще. Коли вітер достатньо потужний (має достатню кінетичну енергію), лопаті вітрової турбіни обертаються, що обертає вал, з'єднаний із генератором. Генератор перетворює механічну енергію обертального валу на електричну, яка може передаватися до будівель через лінії електромереж. Існує багато різних вітрових турбін – від невеликих, які можна поставити на дах будинку, до дійсно великих, які можуть бути побудовані разом у вітрові електростанції для живлення електроенергією цілих громад. Енергія вітру не забруднює довкілля, однак вітрові турбіни створюють шумове забруднення та руйнують зовнішній вигляд ландшафту. Крім того, на більшості територій швидкість вітру не дозволяє генерувати надійну електроенергію, тому вітрові турбіни не є хорошим варіантом відновлювального джерела енергії для таких місцевостей.

Процес отримання електроенергії на *геотермальній електростанції* схожий на процес генерації електроенергії на вугільній електростанції. В

обох випадках воду нагрівають у парі, яка перетворює турбіну, з'єднану з генератором. Генератор перетворює механічну енергію на електричну, яка може передаватися до будівель через лінії електромереж. А на геотермальній електростанції ця енергія походить від тепла, що вже знаходиться під поверхнею Землі. Геотермальна енергія є хорошим енергетичним варіантом у місцях, де є гаряча магма поблизу поверхні Землі, яка природно нагріває воду у землі до пари. У таких місцях геотермальна енергія є постійним і надійним джерелом енергії. Порівняно з вугіллям й іншими викопними видами палива, геотермальна енергія викидає до атмосфери набагато менше вуглекислого газу та виробляє значно менше забруднення. Однак геотермальна енергія не є хорошим варіантом у всьому світі. Найкращими місцями для виробництва геотермальної енергії є таке джерело тепла, як магма, поруч із поверхнею Землі, а також постійне постачання води, яка може нагріватись у пару.

Біоенергетика – заснована на використанні біопалива, яке створюється на основі використання біомаси. До біомаси відносять усю рослинну та вироблену тваринами субстанцію. При використанні біомаси в енергетичних цілях для виробництва тепла, електроенергії та палива, розрізняють енергетичні рослини й органічні відходи. Енергетичними рослинами вважаються:

- сорти дерев, що швидко ростуть і спеціальні однорічні рослини з високим вмістом сухої маси для використання в якості твердого палива;
- цукро- та крохмалевмісні польові культури для переробки на етанол, а так само олійні культури для виробництва біодизеля для застосування в якості рідкого палива;
- польові культури, придатні для силірування та використання у виробництві біогазу.

До органічних відходів відносяться відходи, що виникають у сільському, лісовому, домашньому господарстві та промисловості: відходи деревообробки, солома, трава, листя, гній, шлам, органічні відходи домашнього господарства тощо. Виробництво електроенергії та тепла із твердої біомаси на сьогодні здійснюється в основному шляхом спалювання у твердопаливних котлах, з отриманням пари високого тиску. Цей процес здійснюється за допомогою біомасових енергетичних установок.

Хід роботи

1. Узагальнити теоретичний матеріал по темі.
2. Переглянути запропоновані відеоматеріали.
3. У групах обговорити наступні питання:
 - ефективне та безпечне джерело відновлюваної електроенергії для України;
 - способи раціонального використання електроенергії в побуті.
4. Відповісти на контрольні питання.

Контрольні запитання

1. Назвіть види електростанцій.
2. Які ви знаєте відновлювальні джерела енергії?
3. Перерахуйте способи раціонального використання електроенергії в побуті.

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 8

Тема. *Раціональне використання теплових ресурсів*

Мета: ознайомитися та обговорити способи раціонального використання теплових ресурсів.

Матеріали для проведення заняття: інформаційні джерела, відеоматеріали.

Теоретичні відомості

Кожна будівля чи окреме приміщення характеризуються певною величиною максимальних тепловтрат. При розрахунку тепловтрат будівлі беруться до уваги мінімальні температурні показники для даної місцевості. При цьому, незалежно від джерела тепла обраховується оптимальна величина потужності системи опалення, яка забезпечить повну компенсацію максимальних тепловтрат з урахуванням наявності внутрішніх тепловиділень даної будівлі чи приміщення.

Загальний принцип роботи будь-якої системи опалення полягає в тому, що джерело енергії нагріває теплоносій, який в свою чергу через прилади цієї системи опалення різними способами передає тепло повітрю, конструкціям приміщення чи безпосередньо предметам і людям, що знаходяться у ньому. Джерелом енергії можуть бути спалювані газ, рідке чи тверде паливо, електроенергія, тепло Землі, тепла енергія Сонця, енергія,

що виділяється при переході газів з одного агрегатного стану в інший. Теплоносіями можуть бути вода (інша рідина) або повітря.

Системи опалення можуть мати один теплоносій, як, припустимо при безпосередньому нагріванні повітря в газових чи електричних повітряно-опалювальних агрегатах, а можуть мати кілька теплоносіїв, – один основний, а другий проміжний, наприклад, вода у водяних повітряно-опалювальних агрегатах.

Відповідно, в залежності від основного теплоносія і буває повітряне опалення чи водяне опалення. *Повітряні системи опалення*, в свою чергу можуть бути каналні і безканалні. Коли теплоносій (повітря) роздається через повітропроводи, то це каналні повітряні системи опалення, коли безпосередньо через повітряно-опалювальні агрегати – безканалні повітряні системи опалення. *Водяні системи опалення* характеризуються наявністю генератора тепла (котла) і приладів опалення, через які тепло передається повітрю і предметам приміщення. Котел та прилади опалення зв'язані трубопроводами, по яких циркулює теплоносій.

Є два основних способи передачі теплової енергії від теплоносія до повітря чи предметів в приміщенні, – *конвекція* (полягає в перенесенні теплоти за рахунок переміщення речовини у просторі; спостерігається в рухомих рідинах і газах) та *радіація* (*теплове випромінювання* – явище переносу теплоти у вигляді електромагнітних хвиль з подвійним взаємним перетворенням теплової енергії в променеву і навпаки). У більшості випадків один вид теплообміну супроводжується іншим. Наприклад, обмін теплотою між твердою поверхнею і рідиною (або газом) відбувається шляхом теплопровідності і конвекції одночасно і називається конвективним теплообміном або тепловіддачею.

На практиці в опалювальних приладах за наявності двох способів теплопередачі один є домінуючим, і по цьому прилад і зараховується до того чи іншого виду. Наприклад, при теплопередачі з поверхні підлоги переважаючим є конвекція, а в інфрачервоних випромінювачах, навпаки, теплопередача в основному відбувається через спрямоване електромагнітне теплове випромінювання від поверхонь з високою температурою.

У світі 80 % енергії споживається в містах, де на будівлі припадає приблизно половина цього споживання. У більшості країн, серед яких і Україна, енергетичні системи сильно залежать від викопного палива. Спалювання викопних джерел призводить до викидів CO₂ та інших парникових газів, що спричиняють глобальне потепління та зміну клімату.

Отже, забезпечення енергоефективних будівель – це важливий крок на шляху до більш сталого розвитку.

Енергоефективність – це концепція, що лежить в основі сучасної енергетичної системи. Енергоефективність означає заощадливе, ефективне використання енергії, що дозволяє досягти бажаної мети з використанням меншої кількості енергії, розвинути енергетичну незалежність муніципалітету, заощадити на витратах на утримання будівель та спрямувати заощаджені кошти на свій економічний розвиток. У контексті будівель заходи з енергоефективності сприяють використанню меншої кількості енергії без шкоди для комфорту приміщення. Енергоефективна будівля споживає менше тепла й електроенергії, менше охолоджується, а також є теплою та освітленою будівлею для мешканців і відвідувачів.

Будинок з майже нульовим споживанням енергії (near zero-energy building) виробляє енергії менше, ніж необхідно для споживання, залишок отримує від загальної енергомережі.

Будинок з нульовим споживанням енергії із загальної мережі, що окремо розташований (zero stand-alone buildings), не вимагає підключення до будь-яких мереж, крім резервних. Такі будівлі можуть зберігати енергію для використання в нічний час доби або в зимовий період.

Будинок з нульовим чистим споживанням енергії з загальної мережі (zero net energy buildings) подає в енергомережу протягом року таку ж кількість енергії, яку отримувал з цих мереж.

Будинок з нульовими викидами вуглецю (zero carbon buildings) не використовує енергію, що призводить до викидів CO₂, або який протягом року компенсує використану енергію вичопного палива за рахунок власного виробництва достатньої кількості енергії без викидів CO₂.

Будинок з позитивним енергобалансом або активний будинок (active house, energy plus house) подає в системи енергопостачання більшу кількість енергії, ніж використовує. За рік ці будівлі виробляють більше енергії, ніж споживають.

Будинок нуль енергії або будинок з нульовим споживанням енергії (zero-energy building) – будівля, що володіє високою енергоефективністю, здатна на місці виробляти енергію з поновлюваних джерел і споживати її в рівній кількості протягом року.

Хід роботи

1. Узагальнити теоретичний матеріал по темі.
2. Переглянути запропоновані відеоматеріали.
3. У групах обговорити наступні питання:
 - ефективне та безпечне джерело відновлювальної теплової енергії для України;
 - способи раціонального використання теплової енергії в побуті.
4. Відповісти на контрольні запитання.

Контрольні запитання

1. Охарактеризувати види систем опалення та навести приклади.
2. Що таке енергоефективність та енергозбереження?
3. Охарактеризуйте типи енергоефективних будинків.

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 9

Тема. *Розрахунок екологічного та карбонового сліду.*

Метод оцінки життєвого циклу

Мета: розрахувати особистий екологічний та карбоновий слід від щоденної життєдіяльності; ознайомитися з методом оцінки життєвого циклу.

Матеріали для проведення заняття: інформаційні джерела, відеоматеріали.

Теоретичні відомості

Екологічний слід (ecological footprint) – це вплив людської діяльності, виміряний площею біологічно продуктивної землі та води, необхідних для виробництва споживаних товарів і асиміляції утворених відходів. Простіше кажучи, це кількість навколишнього середовища, необхідна для виробництва товарів і послуг, необхідних для підтримки певного способу життя. Отже, екологічний слід:

- вимірює використання відновлювальних та невідновлювальних ресурсів;
- включає викиди карбону та вплив на довкілля;
- використовується для вимірювання глобального споживання;
- безпосередньо впливає на життя на Землі.

Вуглецевий (карбоний) слід (carbon footprint) – це міра парникових газів, що виділяються в процесі виробництва, використання та утилізації продуктів і послуг. Етап виробництва охоплює всі процеси – від використання природних ресурсів до потрапляння товару на полицю магазину (після реалізації товару його упаковка потрапляє в розряд відходів і процес її утилізації теж повинен бути врахований). Отже, вуглецевий слід:

- вимірює викиди CO₂, що генеруються різними активностями;
- включає тільки викиди карбону;
- безпосередньо впливає на зміну клімату.

Життєвий цикл – послідовні та взаємопов'язані стадії життєвої системи продукту або процесу, починаючи з видобутку природних ресурсів і закінчуючи утилізацією відходів.

Метод оцінки життєвого циклу (life-cycle assessment – LCA) – це один з провідних інструментів екологічного менеджменту в Європейському Союзі призначений для оцінки еколого-економічних та соціальних аспектів та впливів на довкілля в системах виробництва продукції та утилізації відходів, що базується на серії ISO-стандартів. Міжнародні стандарти ISO 14040 Environmental management - Life cycle assessment - Principles and framework та ISO 14044 Environmental management - Life cycle assessment - Requirements and guidelines уніфікували методологію оцінки життєвого циклу.

Оцінка життєвого циклу (ОЖЦ) – систематизований набір процедур по збору та аналізу всіх матеріальних та енергетичних потоків системи, включаючи вплив на навколишнє середовище під час всього життєвого циклу продукту та/або процесу. Оцінка життєвого циклу – процес оцінки екологічних впливів, пов'язаних з продуктом, процесом або іншою дією шляхом визначення та кількісних розрахунків:

- об'ємів використаної енергії, матеріальних ресурсів та викидів в навколишнє середовище;
- кількісна та якісна оцінка їх впливу на навколишнє середовище;
- визначення та оцінка можливостей для покращення екологічного стану системи.

На кожній стадії життєвого циклу є потенціал зменшити споживання ресурсів і поліпшити екологічні характеристики продукції (послуги). Аналіз життєвого циклу розширює встановлене поняття більш чистого виробництва, включаючи дослідження життєвого циклу продукту щодо його впливів на довкілля та здоров'я людини. Можливість поліпшення

екологічних характеристик і економії ресурсів має бути розглянута ще на стадії проектування та дизайну та включати аналіз наступних пунктів:

- доступність сировини, матеріалів, комплектуючих що повинні відповідати встановленими екологічним критеріям;
- можливість поліпшення якісних чи функціональних характеристик, ефективності застосування;
- можливість заміни небезпечних речовин що входять до складу продукту, на більш безпечні альтернативи;
- як покращити ремонтпридатність (наприклад, шляхом використання модулів, які можуть бути легко замінені);
- потенціал зменшення споживання енергії, води та матеріалів протягом життєвого циклу продукту;
- обирайте безпечні матеріали для виготовлення продукту та його упаковки (тари), які можуть перероблятися або виготовлятися з вторинної сировини (хоча б частково).

Оцінка життєвого циклу будівлі LCI (life-cycle inventory) у відповідності до стандартів ISO, де враховуються матеріали, використана енергія, повітряні викиди, використання водних та земельних ресурсів на кожному з наступних етапів:

- видобуток та збір матеріалів та паливних джерел в природних умовах;
- обробка будівельних матеріалів та виробництво будівельних компонентів;
- транспортування матеріалів і компонентів;
- монтаж і будівництво;
- технічне обслуговування, ремонт та заміна протягом експлуатаційного терміну з використанням енергоспоживання;
- знесення, утилізація, рециркуляція та повторне використання споруди в кінці життєвого циклу.

Хід роботи:

1. Узагальнити теоретичний матеріал по темі.
2. Розрахувати екологічний слід за допомогою калькулятора від Всесвітньої організації охорони природи (WWF) (див. пункт 5 Списку літератури).

3. Розрахувати екологічний слід за допомогою калькулятора від аналітичного центру Global Footprint Network (див. пункт 6 Списку літератури).

4. Розрахувати карбоновий слід за допомогою калькулятора від Організації об'єднаних націй (ООН) (див. пункт 7 Списку літератури).

5. Розрахувати карбоновий слід за допомогою калькулятора Міжнародного товариства збереження природи (Conservation International) (див. пункт 8 Списку літератури).

6. Порівняти розрахунки за допомогою різних калькуляторів та зробити висновки.

7. Відповісти на контрольні питання.

Контрольні запитання

1. Дайте визначення екологічного сліду.
2. Дайте визначення карбонового сліду.
3. Дайте оцінку життєвого циклу будинку.

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 10

Тема. Пам'ятки природи

Мета: закріпити знання про природно-заповідний фонд України; розрізняти категорії природно-заповідного фонду України; ознайомитися з розташуванням найважливіших об'єктів природно-заповідного фонду України.

Матеріали для проведення заняття: інформаційні джерела, відеоматеріали.

Теоретичні відомості

Згідно з Законом України «Про природно-заповідний фонд України», пам'ятками природи (ПП) оголошуються окремі унікальні природні утворення, що мають особливе природоохоронне, наукове, естетичне, пізнавальне і культурне значення, з метою збереження їх у природному стані. Уперше поняття «пам'ятка природи» запропонував ще на початку 19 ст. знаний природознавець, вчений-енциклопедист, мандрівник і географ Олександр фон Гумбольдт під час експедиції в Південну Америку (1799–1804).

Пам'ятки живої природи – це рослинні угруповання, віковічні дерева тощо. Комплексні ПП – ділянки типових чи унікальних природних ландшафтів, у межах яких поєднані рослинні утворення, унікальні форми рельєфу і т. ін.

Залежно від походження, особливостей природних комплексів та об'єктів, мети і необхідного режиму охорони, пам'ятки природи поділяють на: 1) комплексні, 2) пралісові, 3) ботанічні, 4) зоологічні, 5) гідрологічні та б) геологічні.

До прикладу, **дуб** – ботанічна пам'ятка природи місцевого значення в Україні, що розташована в місті Миколаїв на вулиці Велика Морська, 38 (рис. 10.1.). Площа 0,01 га. Статус присвоєно згідно з рішенням Миколаївської обласної ради № 527 від 01.10.1974 року (перезатверджено рішенням від 23.10.1984 року № 448). Статус присвоєно для збереження одного екземпляру вікового дуба. Вік дерева понад 150 років, висота – 16 м, діаметр стовбура – 97 см. Дерево в задовільному стані.



Рис. 10.1. Дуб – ботанічна пам'ятка природи місцевого значення

Природоохоронні об'єкти – ділянки земної поверхні (акваторії), на яких зберігається в природному стані весь природний комплекс, або його окремі елементи (рослинний і тваринний світ, мінеральні ресурси тощо). До природоохоронних об'єктів належать природні та біосферні заповідники, національні й ландшафтні парки, заказники, пам'ятки природи тощо. Категорії територій, що охороняються, виділяють залежно від того, охороняється весь природний комплекс або його окремі елементи, а також залежно від розмірів території, яку вони займають, ступеня суворості заповідного режиму й завдань, що стоять перед природоохоронним об'єктом.

Куяльницький лиман – це українське Мертве море, куди приїздять заради цілющої грязі та лікування солями (рис. 10.2). Улітку, коли вода прогривається, у ній починають розмножуватися мікроорганізми, що забарвлювати її у дивовижний рожевий відтінок. На жаль, як і Мертве море, лиман схильний до висихання через надмірний відбір води з річок.



Рис. 10.2. Куяльницький лиман, Одеська область

При середній глибині лиману у 1 метр, зниження рівня води навіть на кілька сантиметрів є суттєвим. Повне пересихання може призвести до загибелі місцевої флори та фауни, а також до рознесення соляного пилу та засолення землі поблизу.

Лиман – затоплена пригирлова частина річкової долини, що перетворилась у мілку й витягнуту затоку. Куяльницький лиман є абсолютно відрізаний від річки, через що солоність води у ньому підвищена та створює унікальну екосистему. Хожа водойма з рожевою водою

знаходиться близь селища Григорівка, Херсонської області і має промовисту назву – Рожеве озеро.

На території Закарпаття налічується 32 озера, утім, найчарівнішим вважається Синевир – найбільше і найглибше високогірне озеро України. Воно розташоване на висоті 989 метрів над рівнем моря, а його глибина сягає 19,5 метрів (що більше за Азовське море, найглибше місце якого 14 м). Найповноводнішим озеро є навесні, коли у нього стікається тала вода з гір. Улітку вода може спастися на 3,5 метрів, відкривши невеликий острівцець посередині водойми «Морське око».

Незважаючи на кришталеву чистоту води, купатись тут не бажано. Навіть улітку температура у ньому не перевищує 11-13 °С. Така температура є сприятливою для форелі, якої у Синевирі мешкає три види: озерна, райдужна та струмкова. Окрім форелі під водою можна знайти сотні скам'янілих стовбурів дерев, що досі стоять вертикально.



Рис. 10.3. Озеро Синевир, Закарпатська область

Хід роботи

Відповідно до Закону України «Про природно-заповідний фонд України» виділені такі категорії територій та об'єктів з різним природоохоронним статусом і призначенням: *природні об'єкти* (природні заповідники, біосферні заповідники, національні природні парки й регіональні ландшафтні парки, заказники, пам'ятки природи, заповідні урочища) та *штучно створені об'єкти* (ботанічні сади, дендрологічні парки, зоологічні парки, парки – пам'ятки садово-паркового мистецтва).

1. Укажіть за описом тип природоохоронного об'єкта:

- природоохоронна, рекреаційна, культурно-освітня й науково-дослідна установа загальнодержавного значення, що передбачає створення умов для організованого туризму й відпочинку.

- природоохоронна науково-дослідна установа міжнародного значення, що створюється з метою збереження в природному стані найбільш типових природних комплексів біосфери.

- створюються з метою збереження, вивчення, акліматизації та розмноження рідкісних і типових видів місцевої і світової флори шляхом поповнення ботанічних колекцій, ведення наукової, навчальної, освітньої роботи.

- природоохоронна, науково-дослідна установа загальнодержавного значення, що створюється з метою збереження в природному стані типових або унікальних для цієї ландшафтної зони природних комплексів. Територія (або акваторія) цього об'єкта повністю вилучається з господарського використання.

2. Складіть паспорт досліджуваної пам'ятки природи місцевого значення та пам'ятки природи всеукраїнського значення

- назва пам'ятки природи;
- назва природного комплексу;
- місце розташування пам'ятки;
- зовнішній вигляд пам'ятки;
- цінність пам'ятки;
- відомості про стан збереження пам'ятки;
- відомості про сучасний стан пам'ятки;
- цікаві історії, пов'язані з пам'яткою;
- ваше враження про пам'ятку природи.

3. Поясніть необхідність розширення природно-заповідного фонду України та запропонуйте заходи щодо охорони довкілля.

Контрольні запитання

1. Назвіть та охарактеризуйте природоохоронні категорії, які розрізняються за ступенями обмеження діяльності людей та за підпорядкуванням, що входять до складу природно-заповідного фонду України.

2. Яка роль об'єктів природно-заповідного фонду України у підтримці Концепції сталого розвитку територій.

Список літератури

1. Бортницька станція аерації. – Режим доступу: <https://www.vodokanal.kiev.ua/bortniczka-stancz%D1%96ya-aeracz%D1%96%D1%97> (дата звернення: 12.11.2024). – Назва з екрана.
2. Демченко В.В., Чуприна Х. М., Невмержицький О. В. Методи підвищення енергоефективності будівлі // Управління розвитком складних систем. 2013. №16. – С. 138-143. – Режим доступу: <http://urss.knuba.edu.ua/files/zbirnyk-16/27.pdf> (дата звернення: 12.11.2024). – Назвав з екрана.
3. ДСТУ ISO 14040:2013 Екологічне управління. Оцінювання життєвого циклу. Принципи та структура. [Чинний від 2014-07-01].– Київ: Мінекономрозвитку України, 2013. – 23 с.
4. Інфографіка «Атомна енергетика: питання та відповіді». – Режим доступу: <https://ecoaction.org.ua/infografika-atomna-enerhetyka.html> (дата звернення: 12.11.2024). – Назва з екрана.
5. Калькулятор екологічного сліду: Всесвітня організація охорони природи (WWF). – Режим доступу: <https://footprint.wwf.org.uk/#/questionnaire> (дата звернення: 12.11.2024). – Назва з екрана.
6. Калькулятор екологічного сліду: Global Footprint Network. – Режим доступу: <https://www.footprintcalculator.org/home/en> (дата звернення: 12.11.2024). – Назва з екрана.
7. Калькулятор карбонового сліду: Організація об'єднаних націй (ООН). – Режим доступу: <https://offset.climateneutralnow.org/footprintcalc> (дата звернення: 12.11.2024). – Назва з екрана.
8. Калькулятор карбонового сліду: Міжнародне товариство збереження природи (Conservation International). – Режим доступу: <https://footprint.conservation.org/en-us/> (дата звернення: 12.11.2024). – Назва з екрана.
9. Могильна Л.М. Екологічні проблеми та їх демографічні наслідки // Держава та регіони. Серія: Економіка та підприємництво. 2019. № 3(108). С. 198-202.
10. Обтічне питання: Водокористування в Україні та досвід ЄС / В. Марцинкевич, М. Амосов, А. Даниляк, М. Сорока. – К.: ФОП Попов, 2019. 11 с. – Режим доступу: <https://ecoaction.org.ua/wp-content/uploads/2019/10/obtichne-pytannia-web3.pdf> (дата звернення: 12.11.2024). – Назва з екрана.
11. Основні засади управління якістю водних ресурсів та їхня охорона: навч. посібник /В. К. Хільчевський, М. Р. Забокрицька,

Р. Л. Кравчинський, О. В. Чунар'ов / за ред. В. К. Хільчевського – Київ : ВПЦ Київський університет, 2015. – 172 с.

12. Природа та війна: як військове вторгнення Росії впливає на довкілля України – Режим доступу: <https://ecoaction.org.ua/pryroda-ta-vijna.html> (дата звернення: 12.11.2024). – Назва з екрана.

13. Про управління відходами: Закон України від 20.06.2022 р. №2320-ІХ. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2320-20#Text> (дата звернення: 12.11.2024). – Назва з екрана.

14. СОУ ЖКГ 03.09-014:2010 Побутові відходи. Технологія перероблення органічної речовини, що є у складі побутових відходів. [Чинний від 2011-04-01]. Вид. офіц. Київ, 2010. 39 с.

15. Танасієнко Н.П., Поплавська О.В., Федорчук І. І. Стан та перспективи вирішення екологічних проблем в системі національної безпеки // Вісник Хмельницького національного університету. Економічні науки. 2019. № 4. С. 142-146.

16. Циркулярна економіка ЄС. – Режим доступу: <https://epl.org.ua/human-posts/tsyrkulyarna-ekonomika-yes/> (дата звернення: 12.11.2024). – Назва з екрана.

17. Closing the loop - An EU action plan for the Circular Economy – Режим доступу: https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:8a8ef5e8-99a0-11e5-b3b7-01aa75ed71a1.0012.02/DOC_1&format=PDF (дата звернення: 12.11.2024). – Назва з екрана.

Словник

Біотоп – це ділянка поверхні землі з більш-менш однотипними умовами існування (грунтом, мікрокліматом тощо).

Біоценоз – це історично сформована сукупність рослин, тварин та мікроорганізмів, що населяє біотоп.

Вермикомпостування – процес компостування органічної речовини за допомогою спеціальних культур черв'яків.

Відновлювальні джерела енергії (ВДЕ) – це джерела, які поновлюються природним шляхом (наприклад, сонце, вітер, вода і т.д.).

Екологічна проблема – це зміна природного середовища в результаті антропогенних дій, що веде до порушення структури і функціонування природних систем і призводить до негативних соціальних, економічних та інших наслідків.

Екологічне маркування (environmental label, ecolabel) – твердження, у якому зазначені екологічні аспекти певного продукту, засобу, матеріалу чи виробу, послуги або об'єкта будівництва. Можуть застосовуватися у вигляді фраз, символу чи зображення на етикетці або пакуванні, у технічній документації, рекламних матеріалах тощо. Принципи, методи та вимоги до застосування встановлені міжнародними стандартами серії ISO 14020 «Екологічні маркування та декларації».

Екологія (грец. οίκος – дім, λογος – слово, наука) – це наука, що вивчає закономірності взаємостосунків організмів з довкіллям.

ЕМ-компостування – спосіб утилізації органічних відходів за допомогою ефективних мікроорганізмів.

Енергоефективність – раціональне використання енергетичних ресурсів – досягнення економічно виправданої ефективності використання паливно-енергетичних ресурсів при існуючому рівні розвитку техніки та технології і дотриманні вимог до охорони навколишнього середовища.

Життєвий цикл – послідовні та взаємопов'язані стадії життєвої системи продукту або процесу, починаючи з видобутку природних ресурсів і закінчуючи утилізацією відходів.

Ієрархія відходів – система управління відходами, що включає (у порядку спадання бажаності): 1) попередження утворення відходів або мінімізація утворення; 2) повторне використання; 3) рециклінг або відновлення відходів; 4) захоронення з отриманням енергії; 5) захоронення без отримання енергії.

Концепція «zero waste» («нуль відходів») – це набір принципів, спрямованих на заохочування до зміни життєвих циклів ресурсів та зведення до мінімуму відходів за допомогою багаторазового використання предметів і речей.

Кругова економіка (циркулярна економіка, економіка замкнутого циклу) – модель економічного розвитку, заснована на відновленні та раціональному споживанні ресурсів.

Лінійна економіка – модель економіки, згідно з якою ресурси добуваються, переробляються у продукцію, після використання котрої утворюються відходи, що не мають подальшого застосування.

Навчально-методичне видання

ЕКОЛОГІЯ ТА БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ
Частина 1
ЕКОЛОГІЯ

Методичні рекомендації до виконання практичних робіт
для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
усіх спеціальностей

Укладачі: **Перебинос** Альона Ростиславівна,
Кордуба Ірина Богданівна,
Кривомаз Тетяна Іванівна

Комп'ютерне верстання *А. П. Селівестрової*

Ум. друк. арк. 2,79. Обл.-вид. арк. 3,0
Електронний документ. Вид № 6/V-25.

Виконавець і виготовлювач
Київський національний університет будівництва і архітектури

Проспект Повітряних Сил, 31, Київ, Україна, 03680

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