

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Київський національний університет будівництва і архітектури

ЕКОЛОГІЯ ТА БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ

Методичні рекомендації
до виконання практичних робіт
для студентів усіх спеціальностей

Київ 2020

УДК 504.06

E65

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

Рецензент: М.В. Марченко, канд. техн. наук, доцент

Відповідальний за випуск О.С. Волошкіна, д-р техн. наук,
професор.

*Затверджено на засіданні кафедри охорони праці і
навколишнього середовища, протокол № 7, від 18 лютого 2020 року*

В авторській редакції.

Екологія та безпека життєдіяльності: методичні рекомендації до
Е65 виконання практичних робіт / уклад.: Перебинос А.Р., Кривомаз Т.І.. –
Київ: КНУБА, 2020. – 48 с.

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

Призначено для студентів усіх спеціальностей.

©КНУБА, 2020

ЗМІСТ

Загальні положення.....	4
Практична робота №1. Екологічні проблеми сучасності, їх стан в Україні. Принципи «циркулярної економіки» та Zero Waste.....	5
Практична робота №2. Компостування органічної складової твердих побутових відходів	12
Практична робота №3. Основні принципи сортування твердих побутових відходів.....	17
Практична робота №4. Раціональне використання водних ресурсів у процесі життєдіяльності людини.....	24
Практична робота №5. Раціональне використання електроенергії	32
Практична робота №6. Раціональне використання теплових ресурсів.....	36
Практична робота №7. «Життєвий цикл» товарів та послуг	40
Список літератури.....	45
Додаток.....	47

ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Важливу роль у підготовці студентів в технічному університеті відіграє курс «Екологія та безпека життєдіяльності». На сьогодні екологія проникає в усі галузі знань, з нею зв'язується гуманізація природних і технічних наук, вона активно впроваджується в гуманітарні галузі знань. При цьому 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 студенти отримають практичні навички з:

- поводження з органічною часткою твердих побутових відходів;
- сортуванням твердих побутових відходів відповідно до міжнародних стандартів;
- раціонального використання водних та енергетичних ресурсів в побуті;
- використання оцінки життєвого циклу будь-якої продукції чи послуги.

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

ПРАКТИЧНА РОБОТА №1

Тема: екологічні проблеми сучасності, їх стан в Україні. Принципи «циркулярної економіки» та Zero Waste.

Мета: обговорення стану екологічних проблем в Україні та ознайомлення з принципами Zero Waste та «циркулярної економіки».

Матеріали для проведення заняття: інформаційні джерела, відеоматеріали.

Хід роботи:

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

Теоретичні відомості

Класифікація екологічних проблем:

1. **Забруднення оболонок 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 ($\text{pH} > 5,6$). 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 невідтворюється, 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 наступні 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 «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», відносяться як до домогосподарств, так і до інших виробників твердих побутових відходів: це оплата послуг компаній, які займаються вивезенням і утилізацією відходів.

Різні схеми «відповідальності виробника» розвиваються в Європі з початку 1990-х років. Загальний сенс принципу: виробник відповідає за витрати з утилізації 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 пакувальних матеріалів, з яких і почався рух за «відповідальність виробника», цей принцип витримується тим суворіше, що вартість упаковки закладена в ціну товару. Теоретично упаковку або тару виробник повинен приймати назад з виплатою споживачеві певної компенсації, 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 і т.д. Найбільш поширена в Європі практика в такого роду відносинах – придбання виробником так званої «зеленої крапки» (рис. 1.1) – ліцензії, що знімає з нього відповідальність за утилізацію «своїх» відходів і ця відповідальність з тих чи інших схем переходить на інші організації, часто муніципалітети з їх інфраструктурою.



Рис. 1.1. Знак екологічного маркування «зелена крапка»

В останні роки різні рівні європейської «ієрархії управління відходами» складаються 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» приходить «**циркулярна 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 «циркулярна економіка» майбутнього подається як революція, яка веде до нового технологічного укладу – до стійкої, низьковуглецевої, ресурсно-ефективної і конкурентоспроможної економіки. По суті, концепція є конкретизацію філософії суспільно-економічного розвитку, яка була позначена на першій Конференції ООН зі сталого розвитку в Ріо-де-Жанейро (1992): сьогодні це один з найбільш важливих пріоритетів всього «європейського проєкту».

Концепція «циркулярної економіки» (рис. 1.2.) 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.

Протягом XX ст. видобуток сировинних матеріалів збільшилася: 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 того 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. «Циркулярна економіка», скорочуючи витрати енергії як раз в цих секторах, веде і до зменшення парникового ефекту.



Рис. 1.2. Принципи «циркулярної економіки» Європейського Союзу

Одним з фундаментальних понять в рамках теорії «циркулярної економіки» є концепт екодизайну, що розвивається з 1992 р (Директива 92/75/ЄС). 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→reduce→reuse→recycle→rot.

Refuse – тобто відмовитися від непотрібного Щоб уникати сміття, варто просто його не купувати. 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 опинялися 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 сміття, 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** – компостувати органічні відходи за допомогою ЕМ-компостера або вермикompостера.

Принципи Zero waste перекликаються з **ієрархією управління відходами**, яка широко розповсюджена в розвинутих країнах: 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 продукцію, матеріали або речовини). Рециклінг включає перероблення органічного матеріалу, але не включає відновлення енергії чи перероблення на матеріали, що будуть використовуватися як паливо або матеріали для зворотного заповнення. Коли переробка (рециклінг) неможливі – застосовуються інші види утилізації відходів, у т.ч. операції із відновлення енергії чи перероблення на матеріали, що будуть використовуватися як паливо або матеріали для зворотного заповнення. У разі відсутності можливостей виконати попередні операції відбувається видалення відходів – захоронення їх у спеціально обладнаних місцях чи знешкодження на установках, що відповідають екологічним нормативам.

Контрольні питання

1. Глобальні екологічні проблеми.
2. Екологічна відповідальність та свідомість.
3. Принципи «циркулярної економіки».
4. Принципи Zero Waste.

ПРАКТИЧНА РОБОТА №2

Тема: компостування органічної частки твердих побутових відходів.

Мета: ознайомитися зі способами поводження з органічною часткою твердих побутових відходів.

Матеріали для проведення заняття: ЕМ-контейнер, препарат для компостування органіки (Бокаші, Байкал, Емочка), ваги лабораторні цифрові, органічні відходи.

Хід роботи:

1. Узагальнити теоретичний матеріал по темі.

2. Поділити органічні відходи на групи та зважити, дані записати до таблиці 2.1.

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.

Таблиця 2.1

№ п/п	Назва органічної частки ТПВ	Вага, г
1		
...		
Загалом		
Кількість препарату для компостування, г (мл)		

Теоретичні відомості

Утилізація харчової частки побутових відходів є актуальним питанням жителів мегаполісів та міст з переважною більшістю населення, що проживає в квартирах. Адже, викидаючи харчові відходи в сміттєві баки, люди забруднюють навколишнє середовище, сприяючи появі неприємних запахів, а також розмноження гризунів і інших шкідників у місцях скупчення сміття. Крім того, при цьому безповоротно втрачається найцінніша органіка, 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 15л 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 (очищення і обрізки овочів, залишки страв) 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», «Емочка» 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 «Емочка» 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 засипне яму/траншею зверху ґрунтом, що залишився.

Найкраще уникати тривалого зберігання ферментованих харчових відходів, оскільки поживна цінність їх при цьому знижується. Однак, в разі

необхідності, можна досить довго зберігати ферментовані харчові відходи в сухому темному місці при температурі від 0 до +5 °C. При більш високих температурах процеси ферментації триватимуть та з відходів буде витікати рідина.

Ознаки вдалою 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 (нещільно закривалася або занадто часто відкривалася кришка);
- надлишок вологи в контейнері (завантажувалися занадто мокрі відходи або несвоєчасно зливалася ЕМ-рідину);
- 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.

Контрольні питання

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

ПРАКТИЧНА РОБОТА №3

Тема: основні принципи сортування твердих побутових відходів.

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

Матеріали для проведення заняття: баки для сортування, ТПВ.

Хід роботи:

1. Узагальнити теоретичний матеріал по темі.

2. У групах поділити представлені тверді побутові відходи на класи та визначити метод поводження.

3. Відповісти на контрольні питання.

Теоретичні відомості

Побутові відходи – 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 розділятися в місцях відновлення матеріалів або системах механічного біологічного очищення. Сортування відходів також відбувається у місцях переробки сміття.

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 і т.д.

Зелений колір - скло і склобій (табл. 3.1). 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. 3.2). До переробки

приймаються: картон, офісний папір, газети, глянцеві журнали, книги, ящики та деяку упаковку з-під продуктів. Не переробляється та не приймається сортувальними станціями наступні пункти:

- паперові серветки, кухонні рушники, наклейки, шпалери - це продукти, які зазвичай багато разів переробляли, у них забагато клею, який знижує якість сировини;
- коробки від соку, паперові стаканчики та ламінований папір покриті тонким шаром поліетилену, тому 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.

На сортувальній станції рекомендується попередньо розкласти папір за типами – білий, кольоровий і картон.

Таблиця 3.1.

Знаки екологічного маркування скла

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

Таблиця 3.2.

Знаки екологічного маркування для паперу

Знак	Ідентифікатор матеріалу (ISO 1043)	Опис	Приклади	Тип поводження
	#20 PAP (PCB)	Картон	Коробки від побутової техніки, продуктів, косметики; різноманітний картон для творчості, і т.д.	Повторне використання , переробка
	#21 PAP	Папір	Журнали та газети, конверти, паперові пакети, папір для друку	Повторне використання , переробка
	#22 PAP	Вощений папір	Обгортка бургерів в McDonald's; зустрічається як упаковка для поштових відправлень або для декору букетів	Утилізація
	#23 PBD (PPB)	Поліграфічний картон	Листівки, обкладинки книг	Утилізація



Помаранчевим або жовтим кольором позначають PMD (Plastic or Metal and Drink cartons) відходи: упаковка із 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. 3.3). Їх можна розрізнити за позначкою у вигляді трикутника і цифрою в ньому. Продукти без маркування до переробки не приймають.

Таблиця 3.3.

Знаки екологічного маркування для пластику

Знак	Ідентифікатор матеріалу	Опис	Приклади
1	2	3	4
	#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

Продовження таблиці 3.3.

1	2	3	4
	#3 PVC, PCW	Полівінілхлорид (ПВХ)	Віконні рами, пляшки для хімікатів, покриття для підлоги
	#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 оббивка 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

Чорним 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 звичайне сміття. Їх потрібно здавати на утилізацію, яка наразі є платною. Тут є адреси пунктів прийому батарейок. Інші небезпечні відходи можна здати 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. Вони повинні бути зібрані окремо.

Контрольні питання

1. Сортування та сегрегація відходів.
2. Правила сортування відходів з пластику.
3. Правила сортування відходів зі скла.
4. Правила сортування паперових відходів.

ПРАКТИЧНА РОБОТА №4

Тема: раціональне використання водних ресурсів у процесі життєдіяльності людини.

Мета: обговорення раціонального використання водних ресурсів у побуті.

Матеріали для проведення заняття: інформаційні джерела, відеоматеріали.

Хід роботи:

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

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, нітроти, 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 одною із 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 й калію), що надходить в значній частині з полів після внесення добрив та місць зберігання гною й 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 водойм 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 водойм. В Україні встановлено граничні норми підвищення температури природних водойм у результаті скидання теплих вод, вона не повинна перевищувати більше ніж на 3 °С температуру водойми 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 водойм 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 водойм 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 умивання, 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 грубо-дисперсні 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 дна 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 –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.

В 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 отримуються 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 збродженому 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 парою). Це, з одного боку, збільшує швидкість процесу (доба), а з іншого – істотно знижує кількість патогенних мікробів і яєць гельмінтів. Зброджений 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 м³ на добу (проектна потужність кожного з трьох блоків – 600 тис. м³ на добу). Наразі фактично надходять на очистку від 700 тис. до 1 млн м³ 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 виділення важких мінеральних забруднень (головним чином – піску);
- у первинних відстійниках затримуються грубо-дисперсні мінеральні завислі речовини, нерозчинені органічні домішки, жири;
- освітлена вода, яка містить дрібно-дисперсну 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 відповідного 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.

Контрольні питання

1. Евтрофікація водойм та причини її виникнення.
2. Джерела забруднення поверхневих водойм.
3. Джерела забруднення ґрунтових вод.
4. Методи очищення побутових стічних вод.
5. Схема очистки побутових стічних вод міста Києва.

ПРАКТИЧНА РОБОТА №5

Тема: раціональне використання електроенергії.

Мета: обговорення раціонального використання електроенергії у побуті.

Матеріали для проведення заняття: інформаційні джерела, відеоматеріали.

Хід роботи:

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

Теоретичні відомості

Сьогодні в Україні працює 15 атомних блоків, терміни роботи яких підходять до завершення. З 2011 року Енергоатом почав продовжувати терміни роботи блоків на додаткові 10-20 років. Згідно діючих ліцензій у період з 2025 по 2037 роки більшість українських реакторів мають бути зупинені. Хибною є думка, що атомна енергетика не викидає парникових газів. Якщо рахувати увесь життєвий цикл АЕС, 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 й 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.

Контрольні питання

1. Види електростанцій.
2. Відновлювальні джерела енергії.
3. Способи раціонального використання електроенергії в побуті.

ПРАКТИЧНА РОБОТА №6

Тема: раціональне використання теплових ресурсів.

Мета: обговорення раціонального використання теплових ресурсів.

Матеріали для проведення заняття: інформаційні джерела, відеоматеріали.

Хід роботи:

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

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 врахуванням наявності внутрішніх тепловиділень даної будівлі чи приміщення.

Загальний принцип роботи будь-якої системи опалення полягає в тому, що джерело енергії нагріває теплоносіє, 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 теплоносіє, 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 теплоносіє (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 теплоносіє.

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.

80 % енергії у світі 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 приводить до викидів CO₂, або який протягом року компенсує використану енергію викопного 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.

Контрольні питання

1. Види систем опалення.
2. Що таке енергоефективність?
3. Типи енергоефективних будинків.

ПРАКТИЧНА РОБОТА №7

Тема: «життєвий цикл» предметів та послуг.

Мета: обговорення раціонального використання предметів та послуг.

Матеріали для проведення заняття: інформаційні джерела, відеоматеріали.

Хід роботи:

1. Узагальнити теоретичний матеріал по темі.
2. Описати «життєвий цикл» та вплив на навколишнє середовище під час проходження цього циклу запропонованого предмету чи послуги.
3. Представити доповідь тривалістю до 5 хвилин.
4. Відповісти на контрольні питання.

Теоретичні відомості

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 14040-14044 уніфікували методологію ОЦЖ:

Життєвий цикл – послідовні та взаємопов'язані стадії життєвої системи продукту або процесу, починаючи з видобутку природних ресурсів і закінчуючи утилізацією відходів (рис. 7.1.).

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.

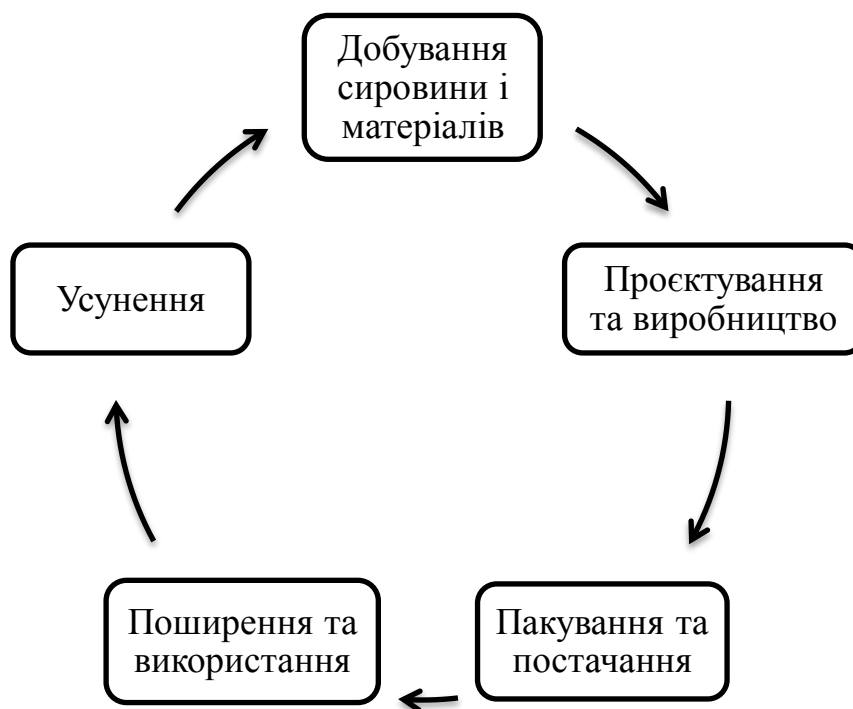


Рис. 7.1. Життєвий цикл продукту (послуги)

ISO 14040 виділяє чотири етапи оцінки життєвого циклу:

1. Визначення мети та сфери застосування (ISO 14041). Насамперед слід встановити мету дослідження і межі досліджуваної системи (часові та просторові), описати використані джерела даних, а також методи, що застосовуються для оцінки екологічних впливів, і обґрунтувати їх вибір. Однак на наступних етапах може виникнути необхідність переглянути і скоригувати задіяні параметри, наприклад звужити межі або коло розглянутих екологічних впливів, якщо для розрахунків недостатньо інформації.

2. Інвентаризаційний аналіз життєвого циклу (ISO 14041). Інвентаризаційний аналіз життєвого циклу (life cycle inventory analysis) є

найбільш тривалим і витратним етапом, на якому збираються дані про вхідні та вихідні потоки матеріалів та енергії, залучених у виробництво. Для їх обліку виробнича система підрозділяється на окремі модулі, виходячи із стадій життєвого циклу продукції (видобуток сировини, отримання напівфабрикатів, виготовлення, реалізація, використання, утилізація продукту). Крім цього, в межах деяких стадій, особливо складних в технологічному плані, можуть бути виділені модулі, які відповідають окремим одиничним виробничим процесам. При проведенні інвентаризаційного аналізу важливо врахувати всі транспортні перевезення протягом повного життєвого циклу продукції, як між окремими етапами (наприклад, від постачальника сировини до виробника), так і в їх межах (наприклад, в цехах підприємства).

3. Оцінка впливу протягом життєвого циклу (ISO 14042). Оцінка значимості потенційних впливів на навколишнє середовище (life cycle impact assessment), проводиться за результатами інвентаризаційного аналізу. Це найбільш складний та суперечний етап ОЖЦ. На основі попереднього етапу слід визначити категорії впливів: споживання мінеральних ресурсів і енергії, утворення токсичних відходів, руйнування озонового шару стратосфери, парниковий ефект, зниження біологічного різноманіття, ризики для здоров'я людей та ін. Далі необхідно кількісно охарактеризувати кожну з категорій та порівняти ці різнопланові впливу для визначення, яка з категорій завдає найбільшої шкоди навколишньому природному середовищу. Для оцінки впливу розроблено ряд методик і відповідних програмних продуктів, проте наразі не визначено єдину універсальну та об'єктивну методологію.

4. Інтерпретація життєвого циклу (ISO 14043). Результатом останнього етапу ОЖЦ інтерпретації життєвого циклу (life cycle interpretation) є розробка рекомендацій щодо мінімізації шкідливих впливів на навколишнє середовище. Завдяки цьому досягається поліпшення

екологічних характеристик продукції з урахуванням рекомендацій ОЖЦ, що забезпечує багато екологічних та економічних переваг. Наприклад, зниження матеріало- та енергоємності продукту, економія коштів на закупівлю сировини, підвищення попиту з боку екологічно свідомих споживачів, поліпшення економічного іміджу підприємства та ін.

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 14044, 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.

Контрольні питання

1. Життєвий цикл продукції (послуги).
2. Етапи оцінки життєвого циклу продукції.
3. Оцінка життєвого циклу будинку.

Список літератури

1. Біологічний словник / ред. К. М. Ситник, В. О. Топачевський. – Київ: УРЕ, 1986. – 680 с.
2. Бортницька станція аерації [Електронний ресурс] // ПАТ "АК Київводоканал" – Режим доступу до ресурсу: <https://www.vodokanal.kiev.ua/bortniczka-stancz%D1%96ya-aeracz%D1%96%D1%97>. – Бортницька станція аерації.
3. ГБН В.2.2-35077234-001:2011. Будинки і споруди. Підприємства сортування та перероблення твердих побутових відходів. Вимоги до технологічного проектування / Галузеві будівельні норми. – Вид. офіц. – [Чинний від 2011-06-01]. – Київ: Міністерство з питань житлово-комунального господарства України (Мінжитлокомунгосп України), 2011. – 30 с.
4. Демченко В.В. Методи підвищення енергоефективності будівлі / В. В. Демченко, Х. М. Чуприна, О. В. Невмержицький // Управління розвитком складних систем. – 2013. – №16. – С. 138-143. Режим доступу: <http://urss.knuba.edu.ua/files/zbirnyk-16/27.pdf>
5. ДСТУ ISO 14040:2013 Екологічне управління. Оцінювання життєвого циклу. Принципи та структура / Державний стандарт України. – Вид. офіц. – [Чинний від 2014-07-01]. – Київ: Мінекономрозвитку України, 2013. – 23 с.
6. Інфографіка “Атомна енергетика: питання та відповіді” [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://ecoaction.org.ua/infohrafika-atomna-enerhetyka.html>.
7. Касич А.О. Теоретичні та організаційні аспекти управління вирішенням екологічних проблем / А. О. Касич, Є. О. Діденко, М. В. Черняхівська // Науковий вісник Херсонського державного університету. Серія Економічні науки. – 2017. – №26. Ч.2. – С. 44-48.

8. Марцинкевич В. Обтічне питання: Водокористування в Україні та досвід ЄС / В.Марцинкевич, М. Амосов, А. Даниляк, М. Сорока. – К.: ФОП Попов, 2019. – 11 с.
9. Могильна Л.М. Екологічні проблеми та їх демографічні наслідки. / Л. М. Могильна // Держава та регіони. Серія: Економіка та підприємництво. – 2019. – № 3(108). – С. 198-202.
10. Никуличев Ю.В. Управление отходами. Опыт Европейского союза. Аналит. обзор / РАН. ИНИОН. Центр науч.-информ. исслед. глоб. и регионал. пробл. Отд. проб. европ. безопасности. – М.: ИНИОН РАН, 2017. – 55 с.
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 – К.: ВПЦ "Київський університет", 2015. – 172 с.
12. Посібник з енергоефективності та сталого розвитку [Електронний ресурс]. – 2019. – Режим доступу до ресурсу: <https://tsnap.ulead.org.ua/wp-content/uploads/2019/11/Posibnyk-z-energoefektyvnosti-ta-stalogo-rozvytku.pdf>.
13. СОУ ЖКГ 03.09-014:2010 Побутові відходи. Технологія перероблення органічної речовини, що є у складі побутових відходів. – Міністерство з питань житлово-комунального господарства України. – Затверджено: наказ N 78 від 30 березня 2010 р. – 39 с.
14. Танасієнко Н.П. Стан та перспективи вирішення екологічних проблем в системі національної безпеки / Н. П. Танасієнко, О. В. Поплавська, І. І. Федорчук // Вісник Хмельницького національного університету. Економічні науки. – 2019. – №4. – С. 142-146.
15. Циркулярна економіка ЄС [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://epl.org.ua/human-posts/tsyrkulyarna-ekonomika-yes/>.

Словник

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. оїκος – дім, λόγος – 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 – міжнародна система управління відходами, що включає (у порядку спадання бажаності): 1) попередження утворення відходів або мінімізація утворення; 2) повторне використання; 3) вторинна переробка 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.

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

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

Навчально-методичне видання

ЕКОЛОГІЯ ТА БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ

Методичні вказівки

до виконання практичних робіт
для студентів усіх спеціальностей

Укладачі: **Перебинос** Альона Ростиславівна
Кривомаз Тетяна Іванівна