



Міністерство освіти і науки України
Сумський державний університет
Факультет технічних систем
та енергоефективних технологій

Гапонова О. П.

ЦИКЛІЧНІ РІШЕННЯ В ІНЖЕНЕРІЇ

Конспект лекцій

Суми
Сумський державний університет
2024

Міністерство освіти і науки України
Сумський державний університет
Факультет технічних систем
та енергоефективних технологій



With the support
of the Erasmus+
Programme of the
European Union

Проект
ERASMUS-JMO-2022-CHAIR,
№ 101085451
«Циклічні рішення у біомедицині»

ЦИКЛІЧНІ РІШЕННЯ В ІНЖЕНЕРІЇ

Конспект лекцій

для аспірантів спеціальності 132 *«Матеріалознавство»*
всіх форм здобуття вищої освіти

Затверджено
на засіданні
кафедри прикладного
матеріалознавства і технології
конструкційних матеріалів
як конспект лекцій
із дисципліни «Циклічні рішення
в інженерії».
Протокол № 2 від 01.02.2024.

Суми
Сумський державний університет
2024

Циклічні рішення в інженерії : конспект лекцій / укладач
О. П. Гапонова. – Суми : Сумський державний університет, 2024.
– 113 с.

Кафедра прикладного матеріалознавства і технології
конструкційних матеріалів факультету ТеСЕТ

Кафедра «Циклічні рішення у біомедицині» програми
Ерасмус+ напряму Жана Моне

Зміст

Тема 1. Європейська зелена угода.....	6
Тема 2. Новий Європейський план дій із циркулярної економіки.....	122
Тема 3. Концепція сталого розвитку.....	166
Тема 4. Природокористування в контексті сталого розвитку....	18
Тема 5. Процеси ресурсозбереження промислових підприємств у сучасних умовах.....	36
Тема 6. Техніко-економічне обґрунтування рециклінгу відходів в Україні.....	57
Тема 7. Перероблення побутових відходів в Україні та розвинених країнах світу.....	72
Тема 8. Перероблення металевих матеріалів.....	82
Тема 9. Технології перероблення скловмісних відходів.....	89
Тема 10. Перероблення пластичних мас.....	94
Тема 11. Технології рециклінгу в целюлозно-паперовій промисловості.....	99
Тема 12. Перероблення електронних засобів.....	109
Список літератури.....	111

У хімії немає відходів, а є невикористана сировина
Д. І. Менделєєв

Вступ

Щорічно людство вилучає з природи десятки мільярдів тонн природної сировини – вугілля, руди, нафти, газу, різних будівельних матеріалів, деревини, водних ресурсів, кисню та інших речовин. Однак на кінцевій продукт перетворюється лише 1,5–2 %. Усе інше становлять відходи, які часто завдають шкоди навколишньому середовищу. Однією з основних причин цього є недосконалість технологічних процесів. Порушення людиною окремих ланок у загальному комплексі взаємозв'язку явищ і предметів природи ініціює ланцюгову реакцію, розпад історично сформованої екологічної системи. Наростання техногенних викидів (порядку 30 млрд тонн на рік), що забруднюють біосферу (сферу життя), уже перевищує швидкість природного кругообігу речовин в окремих його ланках, тобто швидкість використання природи вже перетнула межу її самозахисту та самовідновлення. У зв'язку із цим застосовувані людиною технології, як виробництва, так і споживання продукції, в усіх сферах господарства країни повинні бути замкнутими, безвідходними. Завдання сьогодення полягає в переході до безвідходних технологій виробництва продукції, її споживання та експлуатації техніки.

Підвищення ефективності заходів з охорони навколишнього середовища пов'язане насамперед із широким упровадженням ресурсозберігаючих, маловідходних і безвідходних технологічних процесів.

Дисципліна «Циклічні рішення в інженерії», для вивчення якої призначений запропонований конспект лекцій, містить дванадцять тем, основними з яких є техніко-економічне обґрунтування рециклінгу відходів, перероблення побутових відходів, металевих матеріалів, скловмісних відходів, пластичних

мас і целюлозно-паперових відходів в Україні та розвинених країнах світу.

Запропонований конспект лекцій рекомендовано для аспірантів спеціальності 132 «Матеріалознавство».

Тема 1. Європейська зелена угода

Європейський Зелений Курс (ЄЗК) – це так звана дорожня карта заходів, покликаних перетворити Європейський Союз на ефективну, стійку та конкурентоспроможну економіку. Його основне завдання – розробити та допомогти державам-членам упровадити зміни, що допоможуть Європі до 2050 року стати першим у світі кліматично нейтральним континентом.

Ця ціль повинна бути досягнута за рахунок стимулювання розвитку циркулярної економіки, покращення здоров'я та якості життя людей, а також трансформації кліматичних та екологічних викликів на можливості в усіх сферах та політиках ЄС, забезпечуючи справедливий та інклюзивний характер зеленого переходу.

ЄЗК був офіційно репрезентований Президенткою Європейської Комісії Урсулою фон дер Ляєн у Європейському парламенті 11 грудня 2019 року. На тлі економічної та коронавірусної кризи саме ЄЗК повинен відіграти роль об'єднувального елемента задля підвищення стійкості вразливого світу. Метою його буття (*raison d'être*) є не стільки актуалізація розвитку кліматичної політики, скільки концептуалізація зеленої модернізації економіки та економічного зростання для забезпечення життя людини в гармонії з планетою та її ресурсами. Відповідно, ключовими напрямками ЄЗК є чиста енергія, кліматичні заходи, будівництво та реновація, стійка промисловість, стійка мобільність, зменшення забруднення довкілля, біорозмаїття та стійка аграрна політика (Стратегія «Від лану до столу»).

ЄС ставить перед собою такі завдання:

- біорізноманіття: упровадження заходів для захисту вразливої екосистеми;
- стратегія «Від лану до столу»: пошук шляхів забезпечення більш стійких харчових систем;

- стале сільське господарство: забезпечення сталості ньому та сільській місцевості ЄС завдяки спільній аграрній політиці (CAP);
- чиста енергія: перехід на цілком чисту енергію, тобто енергію з мінімальними викидами парникових газів та інших забруднювальних речовин;
- стала промисловість: створення шляхів забезпечення більш стійких екологічно чистих виробничих циклів із максимальним повторним використанням матеріалів та мінімізацією відходів;
- будівництво та ремонт: створення умов для екологічно чистого будівельного сектора;
- стала мобільність: формування транспортних систем, які максимально сприяють використанню транспортних засобів на низьковуглецевих видах палива;
- подолання забруднення: упровадження швидких та ефективних заходів для скорочення забруднення;
- кліматичні заходи: досягнення кліматичної нейтральності ЄС до 2050 року.

Досягнення кліматичної нейтральності потребуватиме заходів із боку всіх галузей економіки ЄС, зокрема:

- інвестицій в екологічно чисті технології;
- підтримки інновацій;
- виробництва більш чистих, доступних і сталих видів приватного та громадського транспорту;
- декарбонізації енергетичного сектора;
- переобладнання будівель за рахунок більш енергоефективних технологій;
- розширення співпраці з міжнародними партнерами для вдосконалення глобальних екологічних стандартів.

Отже, Європейський зелений курс – це план ЄС із розвитку сталої економіки, у якій:

- до 2050 року буде зведено до нуля викиди парникових газів (проміжна ціль – скорочення викидів на 50–55 % відносно рівня 1990-х років до 2030 року);
- економічне зростання буде відокремлене від збільшення використання ресурсів;
- жодна людина чи територія не залишаться осторонь запроваджених змін.

Міжнародний вимір Європейського зеленого курсу

ЄС визнає, що успіх ЄЗК залежить не лише від здатності організації запровадити необхідні зміни, а також від того, наскільки визначені ним цілі, норми та стандарти будуть сприйматися та впроваджуватися як сусідніми державами, так і на глобальному рівні. Для просування ЄЗК на міжнародній арені Єврокомісія зобов'язалася розгорнути масштабну дипломатичну кампанію з просування Зеленого курсу, використовуючи також інструменти торговельної політики, підтримки задля розвитку та зовнішньої політики ЄС. Що стосується країн Південного сусідства та Східного партнерства, комюніке щодо ЄЗК також передбачає «ряд потужних партнерств у сферах охорони навколишнього середовища, енергетики та клімату».

Утім, оскільки ЄЗК є дуже довгостроковою політикою, його впровадження матиме й неабиякий вплив на партнерів Європейського Союзу, до яких він має бути добре підготовлений. Зокрема, ЄС має діяти на випередження у своїх відносинах із такими міжнародними гравцями як Китай, США, Саудівська Аравія та регіональними силами на кшталт росії та Алжиру.

Якщо ще декілька років тому амбітні кліматичні цілі виглядали малодосяжними, то 2020 рік став переломним. Не лише ЄС, а також Японія, Південна Корея, Австралія заявили про свої плани досягнення кліматичної нейтральності. Китай також підтримав цю мету, але взяв на це довше часу. США повернулися до клубу активних прихильників кліматичної політики й готують національний визначений внесок до Паризької угоди в контексті планів досягнення кліматичної нейтральності до 2050 р.

Хоча збільшення кількості прихильників Європейського Зеленого курсу виглядає значним, ЄС стикається з *низкою серйозних викликів*, зокрема й через амбіційність завдань, наприклад:

- стимулювання економічної диверсифікації в нафтогазових країнах-експортерах, зокрема за рахунок відновлюваних джерел енергії та зеленого водню;
- підвищення безпеки постачання критичних матеріалів та сировини для зниження залежності від третіх країн, насамперед Китаю;
- створення «кліматичного клубу» країн, готових запровадити подібні заходи «прикордонного вуглецевого податку»;
- досягнення глобального лідерства в питаннях енергетичного переходу, зеленого водню й зелених бондів;
- стимулювання створення глобальної коаліції для зменшення впливу кліматичних змін, зокрема для захисту вічної мерзлоти;
- підтримка створення глобальної платформи для розбудови нової кліматично нейтральної економіки, обміну кращими практиками і досвідом.

Україна розпочала активну підготовку своєї позиції щодо ЄЗК восени 2019 року.

4 листопада 2019 р. на посаду заступника міністра енергетики та захисту довкілля був призначений Сергій Масліченко – колишній асоційований директор департаменту енергоефективності та зміни клімату Європейського банку реконструкції та розвитку (ЄБРР), співавтор програми ЄБРР з термомодернізації «IQ Energy», а також програми фінансування альтернативної енергетики USELF (Ukraine Sustainable Energy Lending Facility).

20 грудня 2019 року у відповідь на затвердження Європейською комісією Європейського зеленого курсу віцепрем'єр-міністр із питань європейської та євроатлантичної

інтеграції України Дмитро Кулеба в телефонній розмові з керівником дипломатичної служби ЄС Йозепом Борреллем заявив, що Україна зацікавлена в активній участі в упровадженні ЄЗК, зокрема в приєднанні до зусиль ЄС щодо досягнення кліматично нейтральної економіки. Крім того, Україна заявила, що буде вносити до ЄС конкретні пропозиції в цій галузі.

21 січня 2020 року Міністерством енергетики та захисту довкілля було презентовано проект концепції «зеленого» енергетичного переходу України до 2050 року. За оцінками міністерства, концепція має реалістичні заходи з трансформації енергетики, які є прийнятними для економіки та суспільства.

24 січня 2020 року за ініціативи Міністерства закордонних справ України Кабінет міністрів України створив спеціальну Міжвідомчу робочу групу з питань координації протидії наслідкам зміни клімату в межах ЄЗК. Завдання групи серед іншого передбачали посилення інституціональної взаємодії між Україною та Європейською комісією з метою впровадження ЄЗК. Групу очолює віцепрем'єр-міністр із питань європейської та євроатлантичної інтеграції України.

Незважаючи на активний старт, початок пандемії коронавірусу й подальший економічний спад уніс корективи в реалізацію намічених кроків, фактично відтермінувавши діалог із ЄС.

13 серпня 2020 року листом Прем'єр-міністра України Д. Шмигала на адресу першого віце-президента ЄК Ф. Тіммерманса було передано позиційний документ щодо Учасі України в ЄЗК. У документі серед іншого запропоновано встановити структурований і регулярний діалог із ЄС щодо модальностей раннього залучення української сторони до розроблення та реалізації політик у межах Європейського зеленого курсу, розроблення спільної дорожньої карти участі України в ЄЗК, а також відзначено перспективні напрямки співробітництва в межах ЄЗК.

Паралельно цим практичним діям питання впливу ЄЗК на Україну та її участь у ньому стали предметом численних дискусій та зустрічей як на найвищому рівні між Україною та ЄС, так і на національному: у парламенті, бізнес-колах та громадянському суспільстві. Зокрема, результати дослідження «Європейська зелена угода: можливості та загрози для України» призвели до низки дискусій серед зацікавлених сторін щодо ролі ЄЗК як зовнішнього фактору для України, можливості та загрози для кожного сектора в Україні відповідно до елементів ЄЗК.

19 січня 2021 року відбулося засідання Міжвідомчої робочої групи з питань координації подолання наслідків зміни клімату в межах ініціативи Європейської Комісії «Європейський Зелений Курс» під головуванням Прем'єр-міністра України Д. Шмигала. Під час засідання було обговорено питання формування українського зеленого курсу на основі європейського Green Deal та представлено пріоритети у головних його сферах. Ключовим завданням Уряду України є збалансування бачення різних міністерств і відомств, з урахуванням думки бізнесу, та вироблення спільної позиції щодо визначення рівня кліматичних амбіцій та кроків усередині країни, які будуть відповідати заявленим цілям.

Отже, ЄЗК ставить перед Україною принаймні дві глобальні цілі:

- забезпечити координацію зусиль із ЄС і сусідніми країнами в процесі вітчизняного «зеленого» переходу задля мінімізації економічних і фінансових втрат;
- трансформувати безпекову політику з огляду на переоцінення можливих ризиків і загроз, насамперед від росії, яка вже сьогодні активно взаємодіє з ЄС у контексті кліматичної політики, намагаючись обійти й нівелювати запроваджені санкції.

Оцінюючи перспективи ЄЗК, Україні вкрай важливо враховувати, які саме можливості та загрози несе невиконання

власних планів у межах ЄЗК державами-сусідами (у межах та поза межами ЄС).

Тема 2. Новий Європейський план дій із циркулярної економіки

План щодо досягнення циркулярної економіки (СЕАР) є одним із ключових складових Європейської зеленої угоди, яка дозволить ЄС досягнути стану справедливої, кліматично нейтральної, ресурсоефективної та конкурентної економіки. СЕАР спрямований на прискорення трансформаційних змін, необхідних для Європейської зеленої угоди, спираючись на принципи циркулярної економіки, що активно впроваджуються з 2015 року. СЕАР має забезпечити впорядкування та пристосування нормативно-правової бази ЄС відповідно до принципів циркулярної економіки.

План надає набір взаємопов'язаних ініціатив для створення міцної та узгодженої стратегії:

- 1) перетворення продуктів на більш стійкі,
- 2) трансформації послуг, бізнес-моделей та моделей споживання для скорочення утворення відходів. Ця стратегія буде поступово впроваджуватися, а ключові ланцюги створення вартості продуктів будуть розглянуті як пріоритет. Також буде вжито заходів для скорочення відходів та забезпечення утворення добре функціонуючого внутрішнього ринку високоякісної вторинної сировини. Особливу увагу буде приділено спроможності країн ЄС брати відповідальність за утворення та утилізацію своїх відходів.

Циркулярна економіка – альтернативна економічна модель, що ґрунтується на реалізації замкнутих циклів у процесах виробництва, обігу та споживання. Перевагами циклічної моделі є скорочення споживання сировинних та енергетичних ресурсів, зниження негативного впливу на навколишнє середовище, мінімізація відходів та стимулювання інновацій.

На відміну від класичної лінійної моделі «взяти, використати та викинути» циклічна модель пропонує бізнесу одержати додаткові джерела прибутку методом застосування наступних підходів:

«Дизайн без відходів» – проектування продукції враховує можливість ремонту, відновлення та повторного використовувати після закінчення терміну служби.

«Сегментація потоків» – розмежування між витратними матеріалами й компонентами тривалого користування продукції з метою повторного використання або безпечного повернення в біосферу.

«Чиста енергія» – використання енергії з відновлювальних джерел для підвищення стійкості системи циклів та зниження залежності від змін вартості ресурсів.

«Користування замість споживання» – стимулювання пропозицій спільного використання, оренди або прокату товарів.

Одержання конкурентних переваг для бізнесу досягають шляхом зміни швидкості споживання ресурсів, а також застосуванням *комплексу циклічних принципів «9R»*.

REFUSE. Відмова від надлишкового використання ресурсів. В аспекті компанії увагу приділяють кожному сегменту життєвого циклу товару, зокрема дизайну, виробничому процесу, логістиці, реалізації, а також взаємодії клієнта з продуктом. На кожному із цих етапів розглядають можливість відмови від використання складових, що не впливають на якість продукції, або не є дружніми до довкілля.

Прикладом упровадження принципу (Refuse) є: відмова від зайвих або одноразових елементів пакування, відмова від використання сировини без сертифіката походження, відмова від вантажних засобів, що працюють на дизелі, відмова від використання одноразового посуду в закладах харчування.

REDUCE. Скорочення використання ресурсів. Це реалізація технічних та організаційних рішень

із підвищення ефективності виробництва, реалізації та відповідального споживання продукції. Використовуючи менше природних ресурсів на одиницю продукції ми не лише зменшуємо екологічний слід, але й знижуємо собівартість виробленого товару.

Прикладом упровадження принципу Reduce є: зменшення частки або заміна токсичної сировини, збільшення частки використання енергії з відновлюваних джерел, використання обладнання з високим класом енергоефективності та рівнем автоматизації, розроблення акційних пропозицій що спонукають клієнтів до відповідального споживання.

REUSE. Це процес використання продукту, що втратив цінність для одного користувача, але все ще перебуває в хорошому стані та виконує свою початкову функцію. Отже, цей продукт становить цінність для іншого користувача й може бути використаний для генерації додаткового прибутку та зниження навантаження на навколишнє середовище.

Упровадження цього принципу передбачає створення інформаційних платформ з обміну між споживачами. Це можливо реалізувати як додатковий сервіс компанії виробника так і як автономні спільноти чи торговельні інтернет майданчики.

REPAIR. Це процес із продовження терміну служби продукту шляхом ремонту та додаткового обслуговування. Основною метою принципу є максимальне утримання продукту в акті використання та сповільнення переходу продукції в статус відходу.

Упровадження сервісу з ремонту надає можливість реалізувати додаткові комплектуючі товару та одержати прибуток. Також перевагою цього принципу є формування звички та лояльності до бренду та оптимізація життєвого циклу продукту.

REFURBISH. Оновлення старого продукту з метою відповідності функціонала та вигляду сучасним вимогам клієнтів.

Важливою умовою принципу Refurbish є пріоритет первинних складових продукту та заміна необхідних елементів, які не мають альтернативних властивостей сучасним аналогам.

REMANUFACTURE. Виробництво нових продуктів з елементів старого.

REPURPOSE. Використання продукту для інших цілей.

RECYCLE. Перероблення та вторинне використання матеріалів.

RECOVER. Виробництво енергії з матеріалів.

Згідно з переглянутою рамковою системою моніторингу Кругової економіки Європейської комісії, опублікованою 15 травня 2023 року, ЄС повинен продовжити вживати заходів для зменшення споживання та скорочення утворення відходів для становлення кругової економіки.

Швидкість збільшення видобутку ресурсів є основною причиною потрійної планетарної кризи: зміни клімату, втрати біорізноманіття та забруднення. Переглянута система моніторингу підкреслює необхідність прискорення переходу до кругової економіки, оскільки циркулярність робить модель економічного зростання більш сталою, конкурентоспроможною, стійкою до поточних та майбутніх викликів енергетики, забезпечення безпеки.

Переглянута система моніторингу кругової економіки містить нові показники, такі як «відбиток матеріалів» і «продуктивність ресурсів». Ці показники відслідковують матеріальну ефективність системи виробництва та споживання ЄС. Вона містить нові показники для вимірювання прогресу щодо досягнення цілей із запобігання утворенню відходів. Усі вони є ключовими блоками для досягнення показників нульового забруднення. Крім того, система моніторингу відстежує внесок кругової економіки до сталості, кліматичної нейтральності та стійкості, враховуючи відбиток споживання, викиди парникових газів від виробничої діяльності, залежність від імпорту матеріалів та самозабезпеченість ЄС критичною сировиною.

Тема 3. Концепція сталого розвитку

Сталий розвиток – загальна концепція стосовно необхідності встановлення балансу між задоволенням сучасних потреб людства та захистом інтересів майбутніх поколінь, зокрема їх потреб у безпечному та здоровому довкіллі. Деякі теоретики вважають його найбільш перспективною ідеологією 21 століття й навіть усього третього тисячоліття.

Сталий розвиток – це керований розвиток. Основою його керованості є системний підхід та сучасні інформаційні технології, які дозволяють дуже швидко моделювати різні варіанти напрямків розвитку, з високою точністю прогнозувати їх результати та вибрати найбільш оптимальний.

Парадигма сталого розвитку містить у собі вимоги до захисту довкілля, соціальної справедливості й відсутності расової та національної дискримінації. У країнах, де на державному рівні зазначені вимоги проігноровані, у поняття сталого розвитку намагаються вкласти «зручний» зміст, вихолошуючи справжній. Так, в Україні термін «сталий розвиток» часто вживають для означення лише неухильного зростання економічних показників країни, її регіонів, міст, сіл та окремих галузей економіки. Інколи до цього додають здійснення безсистемних заходів щодо збереження довкілля та поліпшення санітарних умов проживання й праці людей.



Рисунок 3.1 – Цілі сталого розвитку

Складові концепції сталого розвитку

1. Економічна складова. Ця концепція передбачає оптимальне використання обмежених ресурсів і використання екологічних – природо-, енерго- та матеріалозберігаючих технологій, зокрема видобуток і перероблення сировини, створення екологічно прийнятної продукції, мінімізацію, перероблення та знищення відходів.

2. Соціальна складова. Соціальна складова стійкості розвитку орієнтована на людину та спрямована на збереження стабільності соціальних і культурних систем, зокрема на скорочення кількості руйнівних конфліктів між людьми. Людина повинна брати участь у процесах, які формують сферу її життєдіяльності, сприяти прийняттю та реалізації рішень, контролювати їх виконання.

3. Екологічна складова. З екологічного погляду сталий розвиток повинен забезпечувати цілісність біологічних і фізичних природних систем. Особливе значення має життєздатність екосистем. З екологічного погляду сталий розвиток повинен забезпечувати цілісність біологічних і фізичних природних систем. Особливе значення має життєздатність екосистем, від яких залежить глобальна стабільність усієї біосфери з екологічного погляду, сталий розвиток повинен забезпечувати цілісність біологічних і фізичних природних систем. Особливе значення має життєздатність екосистем, від яких залежить глобальна стабільність усієї біосфери. Основну увагу приділено збереженню здібностей до самовідновлення та динамічної адаптації таких систем до змін, а не збереження їх у деякому «ідеальному» статичному стані. Деградація природних ресурсів, забруднення навколишнього середовища та втрата біологічного розмаїття скорочують здатність екологічних систем до самовідновлення.

Концепція сталого розвитку ґрунтується на *п'яти головних принципах*:

1) людство дійсно може надати розвитку сталого й довготривалого характеру, для того щоб він відповідав потребам людей, що живуть зараз, не втрачаючи при цьому можливості майбутнім поколінням задовольняти свої потреби;

2) обмеження, що існують у галузі експлуатації природних ресурсів, відносні. Вони пов'язані із сучасним рівнем техніки й соціальної організації, а також зі здатністю біосфери до самовідновлення;

3) необхідно задовольнити елементарні потреби всіх людей і всім надати можливість реалізувати свої надії на більш благополучне життя. Без цього сталий і довготривалий розвиток просто неможливий. Одна з головних причин виникнення екологічних та інших катастроф – злидні, що стали у світі звичайним явищем;

4) необхідно налагодити стан життя тих, хто користується надмірними засобами (грошовими й матеріальними) з екологічними можливостями планети, зокрема відносно використання енергії;

5) розміри й темпи росту населення повинні бути погоджені з виробничим потенціалом глобальної екосистеми Землі, що змінюється.

Тема 4. Природокористування в контексті сталого розвитку

Проблеми природокористування завжди були важливими для людства, але найбільшої актуальності вони набули в наш час, коли господарська діяльність людини викликала великі зміни природного середовища на всій планеті. Пояснити це можна різким збільшенням чисельності населення Землі, надмірним використанням природних ресурсів і наслідками науково-технічної революції, тому все повніше усвідомлюється необхідність глобального вирішення проблем раціонального природокористування, на науковій основі.

1. Природні ресурси та їх класифікація. Природні ресурси є найважливішими факторами середовища.

Під природними ресурсами розуміють природні об'єкти, які використовуються людиною та сприяють створенню матеріальних благ. Разом із природними ресурсами розрізняють також природні умови. Останні відрізняються від ресурсів тим, що вони впливають на життя й діяльність людини, але на сьогодні не беруть участі в матеріальному виробництві. Існує кілька класифікацій природних ресурсів: природна, господарська та еколого-економічна. Природна класифікація ґрунтується на поділі ресурсів по компонентах природного середовища: земельні, мінеральні, водні, кліматичні, атмосферні, рослинного та тваринного світу.

У господарській класифікації провідне значення має галузева приналежність: ресурси паливно-енергетичного комплексу, металургії, хімічної промисловості, сільського господарства тощо. З еколого-економічного погляду найбільший інтерес становить класифікація природних ресурсів за ознаками вичерпності й відновлюваності.

До практично невичерпних часто відносять космічні (сонячна радіація) та планетарні ресурси (наявність атмосфери, гідросфери, геотермальної енергії). Однак у конкретних земних і, тим більше, техносферних умовах 21 століття діє закон обмеженості (вичерпності) природних ресурсів, тому що під впливом антропогенних змін середовища можуть бути істотно обмежені ресурси, що здавалися невичерпними. Відновлювані ресурси – це речовини та сили, створені на Землі завдяки поточному потоку сонячної енергії: тепло, атмосферна волога, вода опадів і всіх прісних вод, течії річок і гідроенергія, енергія вітрів, ґрунт, живі організми. Для різних відновлюваних, особливо біологічних, ресурсів існують межі швидкості вилучення та ступеня вичерпання, після перевищення яких уже неможливо відновлення, тому що порушується його природний режим. Найчастіше це стосується чисельності популяцій або

біорізноманіття екосистем. Вичерпними є і всі невідновлювані ресурси. До них належить переважна більшість копалин: гірські матеріали, руди, мінерали, викопне паливо. Правда, деякі мінеральні ресурси й зараз повільно утворюються під час геохімічних процесів у надрах, глибинах океану або на поверхні земної кори (поклади солей, вапняки, залізо-марганцеві конкреції). Проблема вичерпності природних ресурсів із кожним роком набуває все більшої актуальності. Це пов'язано як з усвідомленням факту їх обмеженості, так і зі споживанням, що інтенсивно збільшується. Темпи зростання споживання ресурсів приблизно на порядок перевищують темпи зростання чисельності населення.

2. Завдання, напрями та принципи раціонального природокористування.

Наукові основи природокористування необхідно розробляти з огляду на принципи раціонального використання природних ресурсів, основних положень екології та вчення про біосферу, а також комплексних розробок щодо оптимального розміщення продуктивних сил.

Необхідно враховувати великі й малі економічні, соціальні та природничо-технічні проблеми, масштаби та інтенсивність господарського освоєння природних ресурсів, взаємовідносини людини з природою, раціональне розміщення міст і населених пунктів.

Основним завданням раціонального природокористування є:

- збереження та підвищення продуктивності та цінності природних ресурсів;
- забезпечення раціонального їх використання й розширеного відтворення, а також збереження природних умов та ресурсів, необхідних для постачання сировини й енергії народному господарству;
- поліпшення умов праці та відпочинку людей;

– збереження типових та унікальних природних комплексів, визначних об'єктів живої та неживої природи. Розрізняють чотири основні напрями природокористування: екологічний, ресурсний, заповідний, соціально-економічний і міжнародно-правовий. Екологічний напрям спрямований на поліпшення природного середовища.

Основним завданням цього напрямку є збереження оптимальних екологічних умов великих міст, населених пунктів, рекреаційних зон. Ресурсний напрям опрацьовує основи раціонального природокористування, яке ґрунтується на принципах збереження й підвищення ресурсного потенціалу та раціонального використання природних багатств. Заповідний напрям охорони природи має на меті виявлення заповідних територій і створення різних категорій природно-заповідного фонду, природних комплексів рекреаційного характеру та захисних екосистем.

Соціально-економічний і міжнародно-правовий напрями охорони природи полягають у розробленні соціально-економічних форм регулювання взаємодії суспільства та природи й забезпечення розширеного відтворення природних екосистем в умовах науково-технічної та інформаційної революцій в інтересах сучасного та майбутніх поколінь. Взагалі сучасні наукові засади та принципи раціонального природокористування повинні ґрунтуватися на методологічних принципах сучасної ресурсології.

Розглянемо детальніше вісім основних принципів раціонального природокористування.

1. Невичерпних ресурсів не існує. На планеті Земля стосовно людської діяльності діє непорушний закон вичерпності всіх природних ресурсів. Навіть джерела космічної енергії – сонячне випромінювання та гравітаційна (приливна) енергія можуть виявитися обмеженими в часі через зміну їх якості на Землі під впливом антропогенних дій.

2. Вичерпність природних ресурсів залежить від рівня їх відновлюваності. Об'єм вилучення ресурсів, що перевищує можливості їх природного відновлення, по суті переводить ресурси в категорію невідновлюваних. Перевищення вилучення над відновленням, навіть тимчасове, небезпечне не стільки скороченням запасів ресурсів, скільки порушенням природних регуляторних механізмів відновлення.

3. Ніяка дослідницька або господарська діяльність не може кваліфікуватися як відтворювання ресурсів. Зазвичай ідеться лише про розширення фронту експлуатації ресурсів. У кращому й окремому випадку людина може лише частково відновити раніше порушену нею здібність природних механізмів до відновлення ресурсів.

4. Масштабна експлуатація ресурсів, особливо викопних енергоносіїв і руд, що не поновлюються, в масштабах еволюції біосфери на Землі може зберігатися лише порівняно короткий час, обмежений глобальною екологічною кризою, що вже йде.

5. Дармових, безкоштовних природних ресурсів не буває. Кожний із них – не лише вода, ґрунт, біоресурси суші та води, але й сонячна енергія, сума температур, кількостей опадів, кисень атмосфери, озоновий шар, асиміляційний потенціал екосистем, продукційний потенціал біоти тощо – має абсолютну вартість, визначену внеском на підтримку існування і в продукцію біосфери, а отже, благополуччя людей. У цьому значенні всі природні ресурси рівні й повинні бути включені в систему платності.

6. Закони природи виключають право власності на ресурси біосфери. Ресурси, якими користується вид *Homo Sapiens* і які поновлюються, не повинні належати окремим людям, групам людей або державам. Вони належать усьому людству в цілому, враховуючи майбутні покоління людей. Тому встановлювана людськими законами власність на природні ресурси завжди відносна й ніколи не може бути повною. Право

власності на природні ресурси, яке завдає шкоди природі й через неї людині, повинно бути виключено.

7. Будь-який відновлюваний ресурс, який використовує людина, повинен бути відтворений, відновлений як у кількісному, так і в якісному значенні. Розрахунки на природне відновлення в умовах порушення середовище регулюючої функції біосфери в здебільшого не виправдовуються. Тому величезний борг людства щодо відновлення природних ресурсів, що швидко росте, і це не філософська абстракція, а реальність, яка має конкретний вартісний вираз і дуже високу процентну ставку.

8. Принцип трансформації ресурсного капіталу: капітал, укладений у невідновлювані ресурси під час їх освоєння та експлуатації повинен трансформуватися в рівновеликий фінансовий або інший капітал, що належить державі та спрямований на відтворення відновлюваних природних ресурсів. Це зі свого боку вимагає створення світового й національного ринку природних ресурсів, який повинен знаходитися під контролем держави.

Отже, вирішення проблеми оптимізації взаємодії суспільства та природи як основи раціонального природокористування повинно ґрунтуватися на глибокому комплексному вивченні як заповідних територіальних комплексів, так і порушених господарською діяльністю територій у виявленні антропогенних змін під впливом соціально-економічних факторів дослідженні складу, структури, закономірностей функціонування, розвитку та розміщення природних екосистем різних рівнів.

Основною метою таких комплексних еколого-економічних досліджень повинне бути найбільш ефективне з народногосподарського та природоохоронного погляду функціональне зонування території країни, її областей і великих промислових комплексів з урахуванням регіональних систем ведення господарства та обґрунтованих природоохоронних

заходів. Зонування території забезпечить раціональне розміщення населених пунктів, промислових центрів, сільськогосподарських і лісогосподарських підприємств, оптимальне вирішення транспортної проблеми, водопостачання, енергопостачання, раціонального природокористування.

Вирішення проблем раціонального природокористування можна здійснити за допомогою:

- глибокого та всебічного вивчення умов використання всього комплексу природних ресурсів;
- обґрунтуванням оптимальних норм користування;
- ефективного територіального розміщення галузей виробництва, визначення доцільних територіальних пропорцій розвитку народного господарства;
- розроблення регіональних систем господарства;
- розроблення наукового еколого-економічного оцінювання природних ресурсів;
- складання схеми природоохоронного районування території країни;
- прогнозування й доцільності оцінювання наслідків господарської діяльності людини.

Для вирішення цих проблем складають наукові прогнози можливих наслідків господарської діяльності та розробляють заходи щодо максимального зменшення шкідливої дії людини на природу, а також удосконалюють планування розвитку народного господарства з урахуванням екологічних факторів. Виробництво повинно тепер розглядатися в органічному зв'язку з екологічними закономірностями, оскільки в разі сучасних його масштабів природа сама не зможе відновлювати екологічну рівновагу. Велике значення має визначення не лише економічна ефективність суспільного виробництва, а також його соціальна ефективність.

Так, наприклад, в умовах сучасності організація відпочинку населення в рекреаційних зонах природних парків поєднується зі збереженням цінних природних екосистем і

пропагандою природоохоронних ідей. Провідні вчені-екологи світу (Ю. Одум, Б. Коммонер, М. Ф. Реймерс та ін.) вважають, що для оптимальних умов життя людини потрібно не менше третьої частини природного середовища зберегти у вигляді незайманих екосистем – заповідників, заказників, національних парків, зелених зон. Дослідженнями встановлено, що оптимальні норми природокористування не призводять до порушення екологічної рівноваги, тоді як надмірне, виснажливе користування природними ресурсами неминуче призводить до руйнування продуктивних сил, занепаду народів і загибелі держав. Ураховуючи те, що природокористування є важливим елементом відтворення природи, необхідно розробити й відповідний економічний механізм, який забезпечить його функціонування. Витрати на охорону природного середовища від забруднення за умов правильної оцінювання їх ефективності сприяють не погіршенню, а покращанню таких показників економічного розвитку, як національний прибуток і темпи економічного росту. Відтворення й раціональне використання природних ресурсів не може бути збитковим. Воно завжди прибуткове, якщо брати до уваги не сьогоденні вигоди, а перенести погляд на віддалену перспективу.

3. Економічні інструменти раціонального природокористування.

Однією з умов вирішення проблеми раціонального природокористування є впровадження чіткої економічної політики, фундаментальним, регулюючим механізмом якої є адміністративні заходи.

Економічну політику раціонального природокористування використовують у розвинених країнах, починаючи з 60-х років минулого сторіччя, за умов, коли адміністративно-примусові заходи є основною частиною регулюючого механізму. Упровадження еколого-економічних важелів створило реальні стимули до більш раціонального використання природних

ресурсів, визначило також реальні джерела фінансування природоохоронної діяльності.

Для фінансування природоохоронних витрат, пов'язаних із відтворенням і підтримкою природних ресурсів у належному стані, у державному бюджеті України з 1994 року створений окремий розділ «Охорона навколишнього природного середовища». Цим розділом передбачені витрати на охорону й раціональне використання водних, мінеральних, земельних ресурсів, створення лісових насаджень і полезахисних смуг, збереження природнозаповідного фонду, утримання місцевих природоохоронних органів.

В Україні діє система державних цільових фондів охорони навколишнього природного середовища на загальнодержавному й місцевому рівнях, а з 1998 році вона включена до складу відповідних бюджетів.

Водночас теперішні економічні рівні зборів і штрафів, які виплачують підприємства за забруднення навколишнього природного середовища й порушення чинного природоохоронного законодавства, є занадто низькими для того, щоб активно стимулювати природоохоронну діяльність. Ситуація ще більше погіршується у зв'язку з недостатнім фінансовим забезпеченням, характерним для більшості підприємств, а також слабкою позицією органів екологічного контролю. Існуюча система економічних методів раціонального природокористування є громіздкою і складною з адміністративного погляду. Основна її задача полягає в забезпеченні грошових надходжень у фонди охорони навколишнього природного середовища, а не в стимулюванні заходів щодо більш ефективного керування природокористування.

Наявна система платежів, зборів, штрафів і компенсаційних виплат за нанесений збиток не спрацьовує належним чином через існуючі структурні обмеження, викликані як умовами перехідної економіки (природоохоронні платежі та

збори враховують лише ступінь екологічного впливу, ніяк не відбиваючи ринкові умови, такі, наприклад, як нестабільна ситуація на ринку і, відповідно, нездорова конкуренція), так і іншими обмеженнями, що на сьогодні не дають можливості ефективно використовувати принцип «забруднювач платить». До таких обмежень належать недосконала політична основа раціонального природокористування, неефективна система забезпечення додержання вимог чинного природоохоронного законодавства, а також низький рівень платоспроможності підприємств. Система платежів, зборів, штрафів і компенсаційних виплат за заподіяний збиток сьогодні не дає можливості забезпечити досягнення поставлених цілей, що повинні мати подвійний ефект: зміцнення й посилення ролі екологічних фондів і стимулювання заходів щодо поліпшення природоохоронної діяльності. Говорячи про різні форми еколого-економічних інструментів природокористування, необхідно пам'ятати про певну умовність подібної класифікації.

Умовність форм еколого-економічних інструментів обумовлена рядом обставин. По-перше, різні форми еколого-економічних інструментів є переважно варіаціями двох основних видів впливу на економічні інтереси суб'єктів господарської діяльності: податкового, що є вилученням доходу, і дотаційного, що є прямим чи непрямим передаванням доходу. Зокрема, будь-які види платежів можуть кваліфікуватися як деякі форми податку (на викиди шкідливих речовин, на складування відходів, на використання природних ресурсів тощо), а будь-які види пільг (податкових, кредитних, тощо) як приховані форми дотацій чи субсидій. По-друге, часто ті чи інші аналогічні за змістом інструменти в різних країнах називають по-різному (в одних – податки, в інших – плата, у третіх – платежі, у четвертих, як, наприклад, стали недавно називатися в Україні, – збори). Тобто часті розходження в назві інструмента визначаються не стільки його змістом, скільки термінологічними особливостями даної країни. По-третє, віднесення еколого-економічного інструмента

до тієї чи іншої форми пов'язано не стільки з видом передачі чи вилучення доходу, скільки з організаційною процедурою його здійснення. Зокрема наприклад, податки пов'язують звичайно з акумулюванням засобів на бюджетних рахунках, а платежі – з подальшим створенням спеціальних фондів цілеспрямованого використання. Охарактеризуємо основні еколого-економічні інструменти регулювання природокористуванням. Платежі (збори, плата) – це грошові чи інші блага, що економічний суб'єкт сплачує за використовувані ресурси (зокрема ассимиляційний потенціал), і за можливість здійснення господарської діяльності.

В еколого-економічній сфері платежі є найпоширенішою формою інструментарію, що використовують у більшості країн світу. Серед найпоширеніших у світовій практиці економічних методів стимулювання раціонального природокористування насамперед є платежі за природні ресурси та забруднення. Науковою основою для визначення розмірів такої плати служить їх економічна оцінка. Загалом можна виділити такі види платежів:

- платежі за право користування природними ресурсами;
- плата за відтворення та охорону природних ресурсів;
- рентні платежі за експлуатацію кращих природних ресурсів за якістю, чи за місцем їх розташування стосовно ринку;
- штрафні платежі за понаднормове використання природних ресурсів;
- компенсаційні платежі за вибуття природних ресурсів із цільового використання або погіршення їх якості, спричинене діяльністю цих підприємств.

До економічних методів управління процесом природокористування належать також платежі за забруднення. Плату за забруднення навколишнього середовища чинним законодавством установлюють за:

- викиди в атмосферу забруднювальних речовин стаціонарними та пересувними джерелами забруднення;

– скиди забруднюючих речовин у поверхневій воді, територіальні та внутрішні морські води, а також у підземні горизонти, в тому числі скиди, що проводяться підприємствами через систему комунальної каналізації; розміщення відходів у навколишньому середовищі.

Критерієм для розрахунку платежів за забруднення є збитки від нього. Ці збитки проявляються рівночасно в моральному, соціальному, естетичному, економічному аспектах. Але на сьогоднішній день здебільшого оцінюються поки що тільки економічні збитки, які завжди є тільки частиною, хоч і дуже вагомою, загальних збитків. Через відсутність відповідних методик оцінка моральних і соціальних збитків становить певні труднощі. Економічні збитки від шкідливого впливу на навколишнє середовище – це фактичні або можливі витрати народного господарства на попередження шкідливого впливу забруднення, виражені у вартісній формі, та витрати на компенсацію цих утрат. Економічні збитки – величина комплексна.

Найчастіше її виражають сумою основних локальних збитків:

- від погіршення здоров'я населення;
- комунальному господарству;
- сільському та лісовому господарству;
- промисловості.

Основою розрахунків величини збитків є концентрація шкідливих речовин, маса викидів, тарифи на воду, грошові оцінки конкретної земельної ділянки. До класу платежів або зборів ще можна віднести такий екологоекономічний інструментарій як штраф. Штраф – це грошове покарання у вигляді стягнення визначеної суми; засіб матеріального впливу на юридичних і фізичних осіб, винних у порушенні законів, договорів, що діють стосовно до екологічної сфери.

Можна назвати наступні види штрафних санкцій:

- міжнародні санкції за порушення умов міжнародних договорів в області навколишнього середовища;
- штрафи за недодержання екологічного законодавства всередині країни;
- відшкодування (на міжнародному рівні) збитку, нанесеного однією країною іншій країні (чи країнами);
- відшкодування (на державному рівні) збитку, нанесеного одним економічним суб'єктом іншому економічному суб'єкту господарської діяльності.

Податки. Основна особливість податкового еколого-економічного інструментарію полягає в тому, що зібрані в такий спосіб засоби надходять на бюджетні рахунки відповідного рівня (державного чи місцевого) й використовуються для фінансування екологічних проблем.

Податки екологічної спрямованості стягуються окремо (тобто передбачені спеціальні статті), або в складі інших податків (відчисляють частки від суми загальних податків). Основні форми використання податкових інструментів в екологічних цілях:

- цивільний екологічний податок, стягнутий із платоспроможних громадян країни на екологічні нестатки (використовують у багатьох країнах, одну з форм цього податку практикують у Франції);
- податок на рішення глобальних, національних чи регіональних екологічних проблем; характерним прикладом подібного податку є податок на ліквідацію наслідків Чорнобильської катастрофи; у ряді країн існують місцеві податки на охорону конкретних природних об'єктів (лісів, озер, боліт);
- податок на транзит через країну вантажів (в Україні на екологічні цілі передбачена лише частина зазначеного податку);
- екологічний податок на автомобілі (екологічна складова податку звичайно включена в загальний податок за використання автомобіля (використовують у більшості країн Європи, а також США, Канаді, Японії);

- екологічний податок на повітряний транспорт; включений у загальні ставки податку за здійснення цього виду діяльності в країні (Канада, США, Данія, Норвегія, Швеція) і за проліт через територію країн (є стандартною позицією міжнародних правил);

- екологічний податок на конкретні групи товарів, зокрема: мінеральні добрива (Норвегія, Швеція); пестициди (Данія, Франція, Угорщина, Португалія, Швейцарія та ін.); пластмасова тара, упакування (Данія, Угорщина, Ісландія, Польща); шини (Канада, Данія, Фінляндія, Угорщина, Польща); батарейки-акумулятори (Данія, Швеція, Японія); розчинники (Данія); мастила (Фінляндія, Франція, Норвегія);

- екологічний податок на паливо, зокрема залежно від наявності екологічно шкідливих компонентів: свинцю (у більшості країн); вуглецю (Данія, Фінляндія, Нідерланди, Норвегія), сірки (Бельгія, Данія, Франція, Польща, Швеція), окислів азоту (Чехія, Франція, Польща, Швеція). Акциз є одним з видів податку.

У здійсненні екологічної політики акцизи відіграють важливу роль, насамперед завдяки можливості впливати на ціни енергоносіїв і мінеральної сировини. Зазвичай застосування акцизів дозволяє підняти рівень цін на енергоносії, що сприяє реалізації енергозберігаючої політики. Цим способом активно користуються країни ЄС та Японія. Мито – це обов’язковий внесок, стягнутий митними органами певної країни під час увезення товару на її територію чи його вивезення із цієї території, і є невід’ємною умовою такого ввезення чи вивезення. З урахуванням екологічних аспектів можна назвати такі, найбільш характерні випадки використання митних важелів:

- установа екологічних увізних мит (чи підвищення митних тарифів) для екологічно несприятливих товарів, тобто тих, котрі можуть завдавати екологічної шкоди під час їх експлуатації на території країни (використані автомобілі,

пестициди, відходи, озоноруйнівні речовини; мийні засоби тощо);

- звільнення від увізних мит або зменшення величини митних тарифів продукції екологічного призначення: екологічного устаткування; засобів моніторингу; рослин і тварин, що сприяють підтриманню біорізноманіття в країні тощо;

- звільнення від вивізних мит чи зниження митних тарифів продукції, експорт якої сприяє заміщенню виробництва матеріаломісткої, енергомісткої продукції (використовується країнами – потенційними експортерами туристичних послуг, наприклад, Туреччиною, Кіпром, Болгарією та ін.).

Субсидія – це цільова одностороння допомога в грошовій чи натуральній формі, що передається за рахунок засобів державного бюджету або спеціальних державних і недержавних фондів економічним суб'єктам для здійснення природоохоронних програм, що мають загальнодержавне, загально регіональне значення (створення природоохоронних територій, озеленення території, збереження природних об'єктів, створення об'єктів з утилізації відходів та ін.).

Дотація – це грошові або інші види допомоги за рахунок державних чи інших джерел, надані юридичними чи фізичними особами для покриття збитків та на спеціальні цілі.

Дотація – це різновид субсидій на підвищення доцільності екологічно спрямованих видів діяльності; надається у випадках:

- компенсації частини ризику, пов'язаного з просуванням на ринок піонерської продукції, що має екологічне призначення;

- ведення сільського господарства в особливо обережному екологічному режимі (наприклад, в умовах збереження первинних ландшафтів або пам'яток історії);

- дотацію регіонам чи країнам, змушеним «пригальмовувати» індустріальний розвиток в інтересах збереження природних ландшафтів, що мають національне чи міжнародне значення (такими природними об'єктами, зокрема,

можна вважати болота Півночі України, що є джерелами її рік; тропічні ліси Амазонки, які продукують значну частину кисню Землі та ін.).

Грант – це вид економічної допомоги, наданий на конкурсній основі. Однією з пріоритетних сфер, де надають гранти, є екологічна. Так само, як субсидії та дотації, гранти, звичайно, виділяють на безоплатній основі. У разі цього зазвичай досить строго додержуються умови (вимоги) витрат наданих засобів. Кредит – це позичка на умовах зворотності.

Для вирішення екологічних проблем застосовують кредитні пільги стосовно:

- термінів кредитування;
- процентних ставок;
- обсягів кредитування;
- гарантій.

Виплати – це відшкодування витрат екологічного характеру. Виплати можуть проводити прямо (від винуватця екодеструкції до її «жертви») чи за посередництвом спеціально створених екологічних фондів.

У практиці природокористування різних країн можна зустріти різноманітні форми використання виплат, зокрема:

- виплати підприємствам чи окремим особам на компенсацію збитку від забруднення середовища (як аварійного, так і постійно діючого);

- виплати країнам, що мають негативний баланс трансграничного забруднення середовища;

- виплати підприємствам чи населенню за згоду «терпіти» по сусідству екологічно несприятливий або потенційно небезпечний об'єкт;

- компенсація витрат підприємствам, що здійснюють екологічно необхідні, але економічно не прибуткові види діяльності (створення та підтримка охоронних, рекреаційних територій, перероблення відходів та ін.).

Прискорена амортизація – це система заходів (здебільшого запровадження спеціальних норм амортизації), що дозволяє збільшувати величину амортизаційних фондів (неоподатковувану частину доходу) в перші роки експлуатації основних фондів. Із боку досягнення екологічних цілей ці заходи мають сенс і застосовувані в багатьох країнах (Японія, Франція, Німеччина), тому що створюють економічні передумови для прискореної модернізації екологічно орієнтованих основних фондів та активізації інноваційної політики в екологічній сфері.

Цінові інструменти – це система заходів впливу на економічні інтереси суб'єктів господарської діяльності, основним результиуючим механізмом якої є цілеспрямована зміна різних видів діяльності (товарів) за допомогою зменшення чи збільшення цін.

Можна назвати два основних напрямки використання цінових інструментів у природокористуванні: пряме й непряме регулювання цін. Методи прямого регулювання цін використовують у тих ситуаціях, коли існують можливості адміністративного впливу на ціни. Методи непрямого регулювання цін мають у ринковій економіці значно більші можливості. Ці методи ґрунтуються на механізмах впливу на рівень цін за допомогою інших інструментів.

Кінцевими стратегічними цілями методів непрямого регулювання цін можна вважати:

- підвищення рівня цін споживання на екологічно несприятливу продукцію, тобто на ті види продукції, виробництво та споживання якої пов'язано з процесами порушення природного середовища;

- зниження рівня цін споживання на екологічно сприятливу продукцію, тобто на ті види продукції, що сприяють зниженню екологічного тиску на різних стадіях виробництва та споживання продукції;

– створення цінових гарантій вирішення екологічних проблем, що виникають на різних стадіях життєвого циклу виробу.

Сприяння (обмеження) на ринку – це комплекс організаційних заходів, що дозволяє надати додаткові економічні переваги екологічно орієнтованим суб'єктам, або створити економічні обмеження екологічно несприятливим суб'єктам зазвичай без прямого фінансового впливу на інтереси суб'єктів.

Серед основних напрямків здійснення зазначеного виду заходів можна назвати:

– присудження нагород (звань, призів), сам факт володіння якими дає додаткові ринкові переваги екологічно повноцінним підприємствам;

– маркетингове сприяння екологічно прогресивним суб'єктам (зокрема безкоштовну рекламу);

– розширення сфер діяльності екологічно орієнтованим суб'єктам (збільшення розширеного часу роботи або додаткових сфер діяльності);

– інформаційна підтримка підприємств;

– державний протекціонізм для екологічно орієнтованих видів продукції в зовнішній торгівлі.

Премія (нагорода, приз) – це грошова чи інша винагорода за успіхи в здійсненні екологічної діяльності.

Екологічне страхування – це створення за рахунок коштів економічних суб'єктів резервних фондів (страхових фондів), призначених для відшкодування збитків від впливу на природне середовище в результаті непередбачених надзвичайних ситуацій (екологічних аварій, катастроф та ін.).

Тема 5. Процеси ресурсозбереження промислових підприємств в сучасних умовах

1. Поняття, принципи та функції ресурсозбереження на підприємстві.

Ресурсозбереження – це організаційна, економічна, науково-технічна, практична та інформаційна діяльність, що супроводжує всі стадії життєвого циклу об'єктів і спрямована на забезпечення мінімальної витрати речовини та енергії на одиницю кінцевого продукту, урахуваючи існуючий рівень розвитку техніки й технології, найменший вплив на людину та природні системи.

Поняття ресурсозбереження ґрунтується на тенденції дбайливого ставлення до природних ресурсів. Вона охоплює будь-які види діяльності, що спрямовані на охорону й відтворення природного середовища. Водночас існує інший підхід щодо трактування ресурсозбереження, пов'язаний з економією різних видів ресурсів.

Ураховуючи сучасні тенденції економічного розвитку, ресурсозбереження – це такий метод господарювання, за якого раціональне використання всіх ресурсів підприємства обов'язково супроводжується впровадженням ресурсозберігаючих технологій та прийняттям ефективних управлінських рішень стосовно них.

Ресурсозбереження має кілька рівнів:

- ресурсозбереження в цілому по країні;
- ресурсозбереження по регіону;
- ресурсозбереження в галузі;
- ресурсозбереження на підприємстві та його окремих підрозділах – ресурсозбереження окремого індивіда.

Під ресурсозбереженням на підприємстві мають на увазі захищеність його науково-технічного, технологічного, виробничого та кадрового потенціалу від активних або пасивних економічних загроз, пов'язаних, наприклад, із неефективною

науково-промисловою політикою держави або формуванням несприятливого зовнішнього середовища тощо.

Стратегічне управління ресурсозбереженням у виробництві є процесом, спрямованим на досягнення оптимального рівня витрат ресурсів. Сучасна ситуація в Україні зумовлює не лише доцільність, але й необхідність її просування до ресурсозберігаючого типу відтворення, який вимагає підвищення ефективності використання всіх без винятку видів ресурсів: матеріальних, енергетичних, техніко-технологічних, фінансових, інформаційних, трудових, інтелектуальних. У цьому контексті ресурсозбереження є важливим інструментом підвищення ефективності виробництва та збільшення прибутку.

Раціональне використання матеріальних ресурсів є однією з найважливіших конкурентних переваг підприємств промисловості, а основні завдання реалізації ресурсозберігаючої політики полягають в:

- охороні природи й додержанні екологічних вимог;
- забезпеченні конкурентоспроможності продукції;
- забезпеченні раціонального використання матеріальних ресурсів на конкурентоспроможному рівні;
- ліквідації непродуктивних витрат матеріальних ресурсів, пов'язаних із випуском низькоякісної, технічно недосконалої та неконкурентоздатної продукції;
- оптимізації структури споживання ресурсів на основі впровадження нових проектних, конструкторських і технологічних рішень, що дають можливість підвищити комплектність використання матеріальних ресурсів застосування економічних та нетрадиційних видів матеріалів і джерел енергії;
- розширенні застосування вторинних ресурсів і супутніх продуктів, організації повного перероблення виробничих відходів і матеріалів, збільшенні збору й утилізації побутових відходів;
- скороченні втрат матеріальних ресурсів на всіх етапах виробництва, транспортування та зберігання;

– прискоренні оборотності оборотних коштів, скороченні сукупних запасів, вивільненні частини ресурсів у різних сферах виробництва для використання в наступних виробничих циклах.

Для забезпечення ресурсозбереження на підприємстві виділяють основні напрями розвитку маловідходних технологій та безвідходних виробництв, зокрема:

– створення нових процесів одержання традиційних видів продукції, що дають можливість використовувати чи скорочувати етапи перероблення або технологічні стадії, на яких утворюється основна кількість відходів;

– розроблення й упровадження систем утилізації відходів виробництва, які потрібно розглядати як вторинні матеріальні ресурси;

– створення територіально-виробничих комплексів із замкнутою структурою матеріальних потоків сировини та відходів усередині них.

Тобто головна ідея безвідходного виробництва – це перетворення всієї сировини, що надійшла на підприємство, її залишків, а також відходів, одержаних у процесі виробництва, на готову продукцію, здатну приносити дохід.

Управління ресурсозбереженням повинно являти собою комплексний процес, пов'язаний з управлінням якістю продукції, транспортуванням та зберіганням, а також з екологією, оскільки джерелом усіх ресурсів, зокрема матеріальних, є природа. Фрагментарне або точкове впровадження ресурсозбереження на підприємстві не може забезпечити стале одержання позитивних ефектів. Діяльність підприємства повинна постійно функціонувати на засадах ресурсозбереження та, відповідно, потребує належного управління, а також формування системи ресурсозбереження. У більшості вітчизняних підприємств система ресурсозбереження відсутня або обмежується економним використанням ресурсів.

У зв'язку з цим можна виділити основні принципи щодо формування системи управління ресурсозбереженням на підприємстві:

- комплексність – упровадження засад ресурсозбереження на всіх ланках та в усі процеси підприємства;

- системність – упровадження ресурсозбереження з урахуванням взаємозв'язків та взаємодії між керованою та керівною підсистемами;

- сталість – система ресурсозбереження повинна діяти на постійній основі;

- вимірюваність – ефективність діяльності системи повинна визначатися певним набором вимірюваних показників;

- залученість персоналу – увесь персонал підприємства повинен бути залучений до системи управління ресурсозбереженням;

- відкритість – система повинна керуватися принципом «зсередини-назовні», тобто впроваджувати та стимулювати ресурсозбереження не лише на підприємстві, а також у його найближчому зовнішньому середовищі;

- динамічність – здатність системи адаптуватися та змінюватися відповідно до потреб підприємства та зовнішнього середовища. Основними функціями ресурсозбереження в ринковій економіці є:

- економічне прогнозування якості довкілля, що передбачає його оцінювання під впливом конкретної політики ресурсозбереження;

- розроблення стратегії ресурсозберігаючої діяльності та детальних програм з охорони довкілля й раціонального використання природних ресурсів у народногосподарському комплексі країни; планування ресурсозберігаючої діяльності та розроблення різних видів перспективних і поточних планів, які охоплюють планування бюджетів ресурсозберігаючих проєктів, визначення джерел їх фінансування; установлення відповідності або невідповідності якості довкілля вимогам законодавства;

– формування організаційної структури управління ресурсозбереженням із метою управління процесами ресурсозберігаючого розвитку;

– екологічний моніторинг, який охоплює спостереження за станом довкілля, проведення обліку наявності, якості й витрат природних та інших видів ресурсів підприємствами й організаціями;

– контроль за реалізацією процесів ресурсозбереження;

– екологічна освіта й виховання суспільної свідомості, необхідні для формування зміни культури споживання ресурсів.

Ресурсозбереження охоплює багато аспектів і складається з різних видів діяльності, зокрема виробничо-технічну, організаційно-економічну, правову, маркетингову, освітню, науково-дослідну, соціальну та екологічну.

Виробничо-технічна складова охоплює розроблення та впровадження ресурсоефективних, мало- та безвідходних технологій і видів продукції, прискорення термінів їх освоєння, послідовну заміну поколінь техніки, технології та матеріалів, тим самим створюючи технічні передумови для реалізації довгострокової стратегії ресурсозбереження.

Організаційно-економічна діяльність із ресурсозбереження передбачає формування господарського механізму для реалізації ресурсозберігаючих процесів, організаційно-економічних умов формування державної політики щодо ресурсозбереження.

Правова складова визначає межі правового поля, у якому виконують ресурсозберігаючі проекти. Ця складова охоплює сертифікацію, стандартизацію, нормування та правові механізми економічного стимулювання ресурсозбереження.

Освітня (інформаційна) діяльність – це своєчасне інформування суб'єктів господарювання й населення про переваги ресурсозбереження, технологічні та технічні новинки й вигоди від їх застосування, зміни в законодавстві щодо

ресурсозбереження, шляхи раціонального використання природних ресурсів у побуті та промисловості.

Маркетингова (комерційна) складова забезпечує просування ресурсозберігаючих технологій і товарів на ринку, формує в споживача позитивну мотивацію їх придбання, створює імідж «зеленого» товару ресурсозберігаючої продукції.

Науково-дослідна діяльність охоплює такі напрями, як створення наукової бази для розроблення та випробовування ресурсозберігаючих матеріалів, технологій, дослідження основних закономірностей ресурсозберігаючих процесів і формування науково-методичних положень ресурсозбереження.

Соціальна складова передбачає вплив ресурсозберігаючих проєктів на рівень добробуту населення, стилю його життя, поліпшення умов праці й побуту.

Екологічна діяльність спрямована на екологічні результати ресурсозбереження внаслідок чого поліпшується якість довкілля, знижується рівень антропогенного забруднення, зменшуються обсяги використання природних ресурсів у промисловому виробництві.

Усі складові ресурсозбереження взаємопов'язані та взаємозалежні.

Комплексна взаємодія всіх складових забезпечує підвищення соціоекологічно-економічної ефективності суспільного виробництва.

2. Система цілей та методи управління ресурсозбереженням.

Керівництво підприємства перед розробленням політики управління ресурсозбереженням повинне провести аналіз своєї діяльності, що передбачає:

- аналіз структури й величини споживаних ресурсів;
- аналіз динаміки величини ресурсоспоживання;
- аналіз руху ресурсів у межах виробничого циклу;
- оцінку рівня обліку й контролю використання ресурсів;

– аналіз вживаних технологій і техніки на предмет фізичного й морального зношення.

Одним з основних завдань, які стоять перед підприємствами, є вибір методів, за допомогою яких керівництво підприємства може здійснювати управління ресурсозбереженням. При цьому всі ці методи повинні становити одну комплексну систему. Тому пропонують робити ув'язку методів управління ресурсозбереженням із наявними напрямками управління ресурсозбереженням.

Здебільшого автори виділяють такі основні групи методів управління: економічні; організаційно-розпорядчі; правові; соціально психологічні методи управління.

Проте, на наш погляд, ця типова класифікація методів управління вимагає деякого коригування стосовно управління ресурсозбереженням. Оскільки ефективність використання матеріальних ресурсів підприємства здебільшого пов'язана зі вживаною на підприємстві технікою та технологією, то потрібно було б додати ще одну групу методів, а саме – технологічні методи управління ресурсозбереженням. Іноді автори включають до класифікації технологічні або інженерно-технологічні методи управління ресурсозбереженням, проте, при цьому виключаючи з класифікації правові методи, що, на наш погляд, теж нераціонально, оскільки раціональне управління ресурсозбереженням без урахування чинних галузевих правових і законодавчих актів також неможливо.

Тому ми пропонуємо виділити технологічні методи управління ресурсозбереженням додатковою, п'ятою групою методів. До технологічних методів управління ресурсозбереженням можна віднести:

- розроблення автономних джерел енергії;
- застосування методів наукової організації праці;
- застосування прогресивних технологій, розроблення автономних джерел енергії;
- оптимізацію режиму роботи обладнання;

- використання автоматичних потокових ліній;
- енергоаудит;
- методи розкрою матеріалів тощо.

Важливою відмінною рисою технологічних методів управління ресурсозбереженням є їх застосовність лише в межах внутрішнього середовища підприємства, оскільки поза ними інженерно-технологічні служби вкрай рідко працюють.

Особлива роль у складі цієї групи методів управління ресурсозбереженням належить енергоаудиту підприємства. Енергоаудит є оцінюванням ефективності енергоспоживання на підприємстві, яка проводять незалежні експерти. Ці експерти розробляють практичні рекомендації та заходи щодо ресурсозберігання. У цьому полягають відмінності енергоаудиту від енергообстеження. Останнє зі свого боку припускає лише перевірку параметрів щодо енергоспоживання на предмет відповідності нормативам. Інші групи методів не потребують особливого роз'яснення, оскільки їх застосовують в усіх сферах управління на підприємствах. Для короткої характеристики всіх груп методів, уживаних в управлінні ресурсозбереженням складемо класифікаційну таблицю 5.1 [2].

Застосування того або іншого методу управління ресурсозбереженням залежно від конкретних чинників використання матеріальних ресурсів, може здійснюватися за трьома основними напрямками:

- управління технологією та технікою;
- управління людьми;
- управління організацією виробничого процесу через взаємодію людей, технології та техніки.

Сам вибір напрямів потрібно безпосередньо зв'язати з визначенням джерел утрат матеріальних ресурсів.

Таблиця 5.1 – Класифікація методів управління ресурсозбереженням

Ознака класифікації	Групи методів управління				
	Економічні	Технологічні	Організаційно-розпорядчі	Соціально-психологічні	Правові
Характер взаємодії	Непрямий	Прямий	Прямий	Непрямий	Прямий
Мотиви поведінки	Матеріальний інтерес	Змішані (додержання технічних вимог до результатів)	Необхідність додержуватися вимог щодо якості	Моральний інтерес	Необхідність додержання законодавства
Основа вибору конкретного методу	Техніко-економічний аналіз	Інженерно-технічний аналіз	Організаційний аналіз	Соціальні та психологічні дослідження	Аналіз чинного законодавства

Наприклад, за напрямом «техніка й технологія» матеріальні втрати зазвичай виникають у результаті застосування занадто матеріаломістких методів і способів оброблення матеріалів. Якщо говорити про напрям «управління персоналом», то втрати за ним виникають часто внаслідок помилок працівників, низької кваліфікації персоналу й відсутності в персоналу зацікавленості в підвищенні ефективності виробництва. Для організації виробничого процесу в цілому джерелами втрат можуть бути: слабкий контроль виконання завдань; нераціональна організаційна структура, що не забезпечує безперервності виробництва; низький рівень організації комунікацій між підрозділами та керівництвом і підлеглими; низький рівень логістики тощо.

За сферами використання методів управління ресурсозбереженням можна виділити такі елементи в системі управління: виробництво, логістика, збут та інженерно-технологічне забезпечення. Побудуємо матрицю методів управління ресурсозбереженням щодо сфер управління, наведених у таблиці 5.2.

Таблиця 5.2 – Методи управління ресурсозбереженням за сферами використання матеріальних ресурсів

Методи управління	Сфери використання матеріальних ресурсів			
	Інженерно-технологічне забезпечення	Логістика	Виробництво продукції	Збут
Технологічні	Технічна регламентація	Інформатизація та комп'ютеризація	Модернізація	Інформатизація та комп'ютеризація
Організаційно-розпорядчі	Організаційна регламентація й інструктаж	Організаційний інструктаж	Організаційна регламентація й інструктаж	Організаційний інструктаж
Економічні	Планування термінів, нормування та контроль витрат ресурсів	Нормування й контроль економічних показників	Планування, нормування, контроль і матеріальне стимулювання	Матеріальне стимулювання й контроль виконання плану збуту
Соціально-психологічні	Нематеріальні й матеріальні методи мотивації, спрямованої на зростання продуктивності та якості			
Правові	Додержання відповідних правових норм і правил			

Вибір тих або інших методів управління ресурсозбереженням пов'язаний із цілями організації. Основною метою ресурсозбереження є зростання прибутку за його рахунок, підвищення якості продукції, зниження матеріаломісткості та енергоємності виробництва, скорочення виробничого циклу. Потрібно виділити та згрупувати цілі, які можуть ставитися в інтересах ресурсозбереження, залежно від напрямів управління ним. Сформулюємо систему можливих цілей управління ресурсозбереженням на підприємстві та відобразимо її графічно на рисунку 5.1.

Тепер виділимо та згрупуємо цілі управління ресурсозбереженням за сферами використання матеріальних ресурсів (рис. 5.2).

Створюючи систему ресурсозберігаючих заходів, необхідно врахувати поточний рівень втрат за напрямками, оскільки від цього залежить вибір найбільш пріоритетних заходів. З огляду на виділені напрями та сфери управління ресурсозбереженням потрібно виділити основні причини та джерела виникнення втрат матеріальних ресурсів на

підприємстві: незадовільне проектування; використання неефективних технологій; втрати під час доставки та зберігання; втрати від браку; неякісний ремонт.



Рисунок 5.1 – Система цілей, згрупованих за напрямками управління ресурсозбереженням

Причинами втрат відповідно до вказаних джерел втрат можуть бути:

- неефективна організація робочого процесу та людський чинник. Усунення вказаних причин або мінімізацію негативних наслідків здійснюють у межах управління персоналом та виробництвом;

- низький рівень технологічного забезпечення, ресурсоемна технологія, технологічний брак, низький рівень якості планування. Усунути ці причини або мінімізувати негативний ефект можна лише в разі комплексного управління ресурсозбереженням за всіма напрямками;
- використання енергоємної та матеріаломісткої техніки й часті поломки, неефективне логістичне забезпечення.

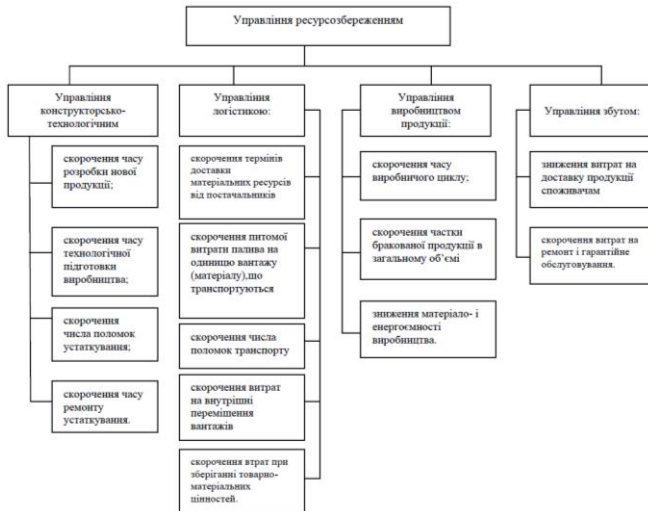


Рисунок 5.2 – Система цілей, згрупованих за сферами використання матеріальних ресурсів [11]

Щоб усунути ці причини також потрібне комплексне управління ресурсозбереженням, тобто за усіма сферами. Після виділення причини втрат, керівництву підприємства потрібно визначити, наскільки сильно вони впливають на загальні поточні матеріальні витрати підприємства, а потім уже визначити основні напрями ресурсозбереження з конкретизацією використовуваних методів.

3. Чинники ресурсозбереження.

Чинники ресурсозбереження є рушійною силою підвищення ресурсоефективності виробництва та споживання на різних рівнях господарювання. До найважливіших із них належать такі:

- розвиток технологій,
- пропорційний розвиток груп галузей А та Б (структурні зрушення в економіці),
- зміна цін на ресурси,
- інституціональний чинник,
- соціальні та екологічні зміни;
- процеси глобалізації.

Розвиток технологій переважно залежить від частоти та якості винаходів і відкриттів у сфері раціонального та економного використання природних ресурсів і від термінів упровадження їх у практичну діяльність суб'єктів господарювання.

Пропорційний розвиток груп галузей А та Б. Галузі групи А характеризуються високим рівнем ресурсоемності своєї продукції порівняно з галузями групи Б, а це приводить до підвищення рівня ресурсоемності ВВП. Структурні зрушення економіки країни в напрямі скорочення частки важкої індустрії та переорієнтація на пріоритетний розвиток високотехнологічних наукоємних виробництв, сфери послуг (тобто зниження питомої ваги галузей групи А та підвищення галузей групи Б) автоматично зменшують ресурсоемність ВВП держави. Чинник зміни цін на ресурси є важливим каталізатором ресурсозберігаючих процесів, оскільки він створює умови для переходу до ресурсозберігаючого розвитку.

Збільшення цін на ресурси приводить до підвищення виробничих витрат підприємств, унаслідок чого виникає потреба в економії ресурсів. Зростання вартості ресурсів різко підвищує економічну ефективність ресурсозберігаючих заходів, тим самим

стимулюючи прийняття управлінських рішень, які сприяють їх упровадженню.

Обсяги та якість запасів ресурсів і темпи їх зростання, а також монопольне становище власників ресурсів пов'язані з коливанням цін на ресурси. Достатня кількість на ринку ресурсів, необхідних для виробництва продукції, спричиняє стабілізацію цін або падіння цін тим самим знижуючи мотивацію споживачів до ресурсозбереження. Скорочення пропозиції ресурсів внаслідок зменшення природних запасів обумовлює зростання цін на ресурси та стимулювання ресурсозберігаючих процесів. Важливим чинником впливу на ціну ресурсу є монополізм ресурсовласників. Вони можуть утворювати штучний дефіцит або надлишок пропозиції ресурсів, маніпулюючи ціною і тим самим протидіяти або підштовхувати до впровадження ресурсозберігаючих заходів.

Інституціональний чинник. Прискорення або гальмування процесів ресурсозбереження здебільшого залежить від особливостей господарського механізму, який забезпечує організацію, планування, стимулювання та контроль ресурсозберігаючих процесів. Якщо господарський механізм ефективно виконує зазначені вище функції ресурсозбереження, то можна стверджувати, що інституціональний чинник має позитивний вплив. При цьому забезпечується стійкий економічний розвиток суб'єктів господарювання на основі запровадження ресурсозберігаючих технологій, які спричиняють мінімальне техногенне навантаження на довкілля. Для забезпечення функцій ресурсозбереження господарський механізм може використовувати адміністративні, соціально-психологічні та економічні методи управління.

Важливою складовою інституціонального чинника є еколого-економічні механізми, що ґрунтуються на застосуванні економічних методів управління ресурсозберігаючими процесами з урахуванням екологічних аспектів ресурсозберігаючої діяльності.

На ресурсозбереження мають вплив процеси приватизації та зміна власників підприємств. Особливо це відчувається в українському промисловому секторі, де більшість підприємств є відкритими акціонерними товариствами. З огляду на це повинна активізуватися роль держави з метою формування зацікавленості адміністрації підприємств і їх власників у реалізації ресурсозберігаючих проєктів на мікрорівні. На ресурсозберігаючі процеси істотний вплив мають соціальні зміни. Падіння реальних доходів населення змушує економити на ресурсах, які воно споживає, водночас підвищення матеріального добробуту послаблює заходи щодо ресурсозбереження. Наприклад, середній клас у суспільстві здатен повністю задовольнити свої потреби за рахунок власних коштів. Отже, мотивація до економії ресурсів буде слабкою. Водночас люди середнього класу володіють основами ресурсозбереження, обізнані з ресурсозберігаючими новинками та застосовують відповідні технології, якщо вони є економічно та екологічно ефективними. Отже, мотивація до ресурсозбереження не послаблюється, проте акцент переноситься від економії ресурсів до їх раціонального використання.

Забруднення довкілля, зростання обсягів відходів, вичерпування природних ресурсів і погіршення їх якості істотно впливають на мотивацію до ресурсозбереження. Особливу роль у цьому відіграє громадський екологічний рух за чисте довкілля, що бере за основу нормативно-законодавчу базу та використовує систему платного природокористування, нормативи якої відповідають реальним розмірам економічного збитку від забруднення довкілля. Усе це є необхідним підґрунтям до переходу населення та суб'єктів виробничої діяльності різних рівнів до застосування еколого-орієнтованих ресурсозберігаючих технологій. Важливу роль при цьому відіграє впровадження освітніх курсів з основ ресурсозберігаючої діяльності в системі багаторівневої освіти.

Глобалізаційні процеси впливають на сферу ресурсозбереження внаслідок чого відбувається перехід до розгляду сукупності ресурсів, які є в розпорядженні окремих країн, як єдиного світового ресурсу, що вимагає дбайливого до нього ставлення. З огляду на це виникає потреба в розробленні узгодженої стратегії ресурсовикористання та ресурсозбереження, якої повинні дотримуватися всі країни. Отже, формується позитивна мотивація до ресурсозбереження у разі, якщо стратегія буде розроблена, узгоджена та почне реалізовуватися на практиці.

Важливим моментом глобалізації є підвищення можливостей трансферу ресурсозберігаючих технологій унаслідок чого вони стають доступними для країн постсоціалістичного простору та тих, що розвиваються. Упровадження новітніх технологій сприяє заміщенню природного ресурсу інформаційним, зменшує рівень ресурсоємності національних виробництв і техногенне навантаження на довкілля. Водночас створюють умови для запровадження системи єдиних економічних стимулів реалізації ресурсозберігаючих заходів, а також розробляють національні та міжнародні ресурсозберігаючі проекти запроваджують торгівлю викидами. Отже, глобалізація сприяє стабілізації рівнів економічного розвитку країн і зміцненню міжнародних відносин, запобігає виникненню міжнародних конфліктів на базі розподілення ресурсів і стимулює ресурсозбереження.

4. Напрями та види ресурсозбереження.

В українському законодавстві передбачено економічні пільги підприємствам, які впроваджують ресурсозберігаючі технології, зокрема в Законі України «Про охорону навколишнього природного середовища» зазначено, що економічне стимулювання природоохоронної діяльності суб'єктів господарювання здійснюють методом надання пільг у разі оподаткування за умови раціонального використання природних ресурсів під час переходу на маловідходні та

безвідходні ресурсо- й енергозберігаючі технології, а також підприємства звільняються від оподаткування фондів охорони довкілля.

Напрями ресурсозбереження класифікують за такими ознаками:

– за видами ресурсів, що зберігаються. Ресурсозбереження поділяють на матеріало-, водо-, енерго-, трудо-, фондозбереження, збереження фінансових, інформаційних та інших видів ресурсів. Така кваліфікаційна ознака характеризується певною специфікою, що дозволяє сформулювати комплекс ресурсозберігаючих заходів, які забезпечують найвищу віддачу вкладених коштів;

– за змістом процесів, що відбуваються. Ресурсозбереження розглядають у двох напрямках: раціональне використання ресурсів і їх економія. Раціональне використання ресурсів – це максимальна ефективність використання ресурсів у виробничому процесі за сучасного рівня розвитку техніки й технології, які забезпечують зниження техногенного впливу на довкілля. Економія ресурсів – це скорочення питомих витрат ресурсів на виробництво одиниці продукції [8]. Економія ресурсів є кількісним показником раціоналізації використання (споживання) залежно від сфери діяльності підприємства. Вона може бути прямої, непрямої та структурної форми.

Пряму економію ресурсів одержують у результаті прямого скорочення обсягу витрат на одиницю виробленої продукції.

Непряма економія пов'язана зі сферою реалізації готової продукції та формується за рахунок раціоналізації розташування, зберігання виробничих і товарних запасів та використання вторинних ресурсів.

Структурна економія може бути в межах однієї галузі або економіки країни. Її досягають за рахунок переходу від ресурсоємної структури економіки (галузі) до менш ресурсоємної методом розвитку ресурсоефективних виробництв і випуску ресурсоефективних видів продукції.

Залежно від можливостей реалізації їх розглядають як потенційне, так і фактичне ресурсозбереження.

Потенційне ресурсозбереження підприємства визначають як кількісне та якісне оцінювання результатів, які може забезпечити ресурсозберігаючий проект за оптимального поєднання засобів, що його забезпечують.

Ресурсозберігаючий потенціал галузі – це різниця між гіпотетичними обсягами ресурсоспоживання, необхідними для реалізації поставленої мети соціально-економічного розвитку на технологічній основі та за умови впровадження нових технологій. Існують три види ресурсозберігаючого потенціалу – теоретичний, технічний та економічний.

Теоретичний потенціал ресурсозбереження характеризується максимальною економією ресурсів, яка може бути одержана за допомогою ліквідації всіх видів втрат ресурсів у галузі, на підприємстві.

Технічний потенціал – це частина теоретичного потенціалу, яку визначають максимальними технічними можливостями ресурсозбереження. Економічно доцільний потенціал ресурсозбереження – це частина технічно можливого потенціалу, яка може бути освоєна за умов достатніх обсягів капіталовкладень.

Фактичне ресурсозбереження визначають як частину економічно доцільного потенціалу, що залежить від зусиль і зацікавленості споживачів у здійсненні ресурсозберігаючих заходів.

Чим вищим є рівень впровадження ресурсозберігаючих заходів (від локального до глобального), тим масштабнішими є результати.

За масштабами ресурсозбереження можна поділити на глобальне, народногосподарське, регіональне, галузеве та локальне (рівень підприємства).

Глобальне ресурсозбереження реалізується за участю світової спільноти. Сюди належать проекти, у впровадженні яких зацікавлена низка країн, континентів і світу в цілому.

Народногосподарське ресурсозбереження охоплює національну економіку та показує рівень скорочення ресурсоємності валового внутрішнього продукту (ВВП).

Регіональне ресурсозбереження передбачає зменшення ресурсоємності продукції всіх галузей виробництва, що виробляється в певному регіоні.

Галузеве ресурсозбереження здійснюють на підприємствах однієї галузі, де реалізуються ресурсозберігаючі заходи, що сприяють зменшенню ресурсоємності продукції даної галузі.

Локальне ресурсозбереження є найбільш вузьким масштабом дій та охоплює всі сфери виробничого процесу підприємства.

Життєвий цикл ресурсу проходить низку стадій, а саме:

- видобування вихідної сировини;
- перероблення сировини;
- виробництво продукції;
- споживання ресурсу;
- транспортування сировини;
- зберігання сировини (ресурсу);
- утилізація ресурсу.

Ресурсозбереження на стадії видобутку сировини передбачає використання родовищ корисних копалин, стимулювання впровадження ресурсозберігаючих технологій видобутку сировини, перероблення відпрацьованої породи та вилучення з неї корисних компонентів, залучення нетрадиційних та альтернативних джерел енергії, поліпшення рівня використання трудових, фінансових та інших видів ресурсів.

Стадія перероблення сировини охоплює його ресурсозберігаючі технології та комплексне використання як сировини, так і відходів.

Стадія виробництва продукції складається з таких етапів: впровадження ресурсо- та енергоефективних технологій виробництва продукції, оновлення основних виробничих фондів, застосування нових методів і прийомів праці, автоматизації та комп'ютеризації виробництва та виготовлення продукції з високими споживчими показниками.

Стадія споживання ресурсу передбачає проведення широкомасштабних заходів із реструктуризації економіки в таких напрямках:

- зменшенні питомої ваги ресурсоємних і водночас збільшенню частки наукоємних галузей;
- впровадженні стандартів ресурсоспоживання, на підставі науково обґрунтованих норм витрат ресурсів;
- економічному стимулюванні раціонального споживання ресурсів;
- переході від споживання ресурсів до споживання послуг, які надаються цим ресурсом.

Стадія транспортування сировини охоплює низку заходів, спрямованих на скорочення втрат ресурсів під час транспортування, зменшення природних втрат ресурсів, освоєння нових ресурсозберігаючих технологій транспортування, ізоляцію, герметизацію транспортних систем.

Стадія зберігання ресурсу передбачає такі ресурсозберігаючі заходи, а саме:

- скорочення обсягів і витрат зберігання ресурсів;
- зменшення втрат під час зберігання;
- впровадження інноваційних ресурсозберігаючих технологій зберігання сировини.

Стадія утилізації ресурсу передбачає розвиток і впровадження технологій перероблення вторинних ресурсів, утилізацію невикористаних відходів промислового та комунального господарства, використання відходів одних галузей в інших; установлення стандартів обов'язкового мінімального вмісту вторинної сировини в товарній продукції.

За обсягами фінансування та результатами ресурсозбереження буває маловитратне та великовитратне.

Маловитратне ресурсозбереження охоплює ресурсозберігаючі заходи, спрямовані на ліквідацію існуючих непродуктивних втрат ресурсів та енергії, швидко окупаються та не потребують значних фінансових коштів. Усі заходи можна розділити на такі підгрупи:

- щодо зниження втрат ресурсів на об'єктах промислового виробництва та житлово-комунального господарства;

- нові методи перероблення вторинних ресурсів.

- заходи з підвищення надійності систем транспортування ресурсів.

Великовитратне ресурсозбереження передбачає структурну перебудову економіки країни в напрямі підвищення ресурсоефективності виробництва. Однак ці заходи потребують великих інвестицій. У світовій практиці маловитратне ресурсозбереження формує базу для реалізації великого ресурсозбереження.

Тема 6. Техніко-економічне обґрунтування рециклінгу відходів в Україні

Сфера управління відходами належить до однієї з тих, за якими оцінюють роботу місцевої влади. Станом на 2021 рік в Україні налічується 442 міст, 825 селищ міського типу і 27 395 сільських населених пунктів, об'єднаних у 1 469 територіальних громад (136 районів), які повністю відповідають за організацію надання послуг із поводження з побутовими відходами на місцях. Чистота населеного пункту та задоволення мешканців рівнем надання комунальних послуг є обличчям міста, селища, села й безпосередньо впливають на рейтинги місцевої влади. І саме їй під силу змінити економіку та зробити її дійсно ефективною. Усі повноваження у сфері управління побутовими відходами передані органам місцевого самоврядування, як частина процесу децентралізації. Це рішення обґрунтоване різними локальними умовами у населених пунктах (рівень доходу, склад відходів, тип забудови, наявність потужностей із переробки / утилізації та ін.). Незалежно від цих розбіжностей, принципи управління відходами є однаковими та співзвучні з міжнародними вимогами. Це насамперед захист здоров'я населення, охорона навколишнього середовища та збереження ресурсів.

Національна нормативно-правова база щодо поводження з відходами на сьогодні проходить етап інтенсивних змін, продиктованих процесами децентралізації. За роки впровадження децентралізації влади в Україні ухвалено ряд необхідних законів, виконання яких і забезпечило досягнення перших успіхів, водночас відчутно виросли повноваження на місцевих рівнях.

Сьогодні пріоритетним завданням повинна стати побудова ефективної системи управління відходами на місцях. На рівні державного регулювання основні обов'язки з управління відходами розподілені між Міністерством розвитку громад та територій України і Міністерством захисту довкілля та природних ресурсів України. Одним із важливих напрямів

реалізації положень Угоди про асоціацію між Україною та ЄС є охорона навколишнього середовища, що включає і сферу управління відходами.

Станом на початок 2021 року національна нормативно-правова база щодо поводження з відходами перебуває в активній стадії узгодження із Директивами ЄС щодо відходів, зокрема й ті, які Україна зобов'язана транспонувати відповідно до Угоди про асоціацію.

Законодавчо-правова база сфери поводження з твердими побутовими відходами має достатньо розгалужену низку законодавчих документів різних рівнів та підзаконних актів, кожен із яких урегульовує певні питання у сфері поводження з ТПВ.

Детальніше щодо компетенцій та повноважень ОМС відповідно до Закону України «Про місцеве самоврядування в Україні»:

- вирішення питань поводження з побутовими відходами, знешкодження та захоронення трупів тварин;
- надання відповідно до законодавства згоди на розміщення на території села, селища, міста нових об'єктів, зокрема місць чи об'єктів для розміщення відходів, сфера екологічного впливу діяльності яких згідно з чинними нормативами передбачає відповідну територію;
- вирішення питань у сфері поводження з небезпечними відходами відповідно до законодавства;
- затвердження схем санітарного очищення населених пунктів та впровадження систем роздільного збирання побутових відходів;
- затвердження норм надання послуг із вивезення побутових відходів;
- визначення одиниці вимірювання обсягу наданих послуг із поводження з побутовими відходами;
- визначення на конкурсних засадах суб'єктів господарювання, що здійснюють у межах певної території

надання послуг із вивезення побутових відходів спеціально обладнаними для цього транспортними засобами;

- визначення території для розміщення відходів відповідно до законодавства;

- здійснення контролю за діяльністю суб'єктів підприємницької діяльності у сфері поводження з відходами;

- здійснення контролю за додержанням юридичними та фізичними особами вимог у сфері поводження з побутовими та виробничими відходами та розгляд справ про адміністративні правопорушення або передача їх матеріалів на розгляд інших державних органів у разі порушення законодавства про відходи.

- затвердження для підприємств, установ та організацій, розташованих на відповідній території, лімітів викидів і скидів забруднювальних речовин у довкілля та лімітів розміщення відходів у ситуаціях, передбачених законом.

Запланована законодавча база у сфері управління відходами

Підписана у 2014 році Угода про асоціацію з Європейським Союзом є документом правової та рамкової основи для відносин між ЄС та Україною. Відповідно під час розроблення законодавства парламент керується положеннями зазначеної Угоди про асоціацію. Накопичений практичний досвід реалізації політики охорони навколишнього середовища та відновлення ресурсів відображений у директивах ЄС, наведених вище. Угода про асоціацію передбачає графік поступового наближення українського законодавства в галузі поводження з відходами та управління ресурсами до законодавства й політики ЄС. Перелік законопроектів для імплементації законодавства ЄС про управління відходами та відновлення ресурсів наведений нижче.

Законодавча база у сфері управління відходами подана на рисунку б.1.

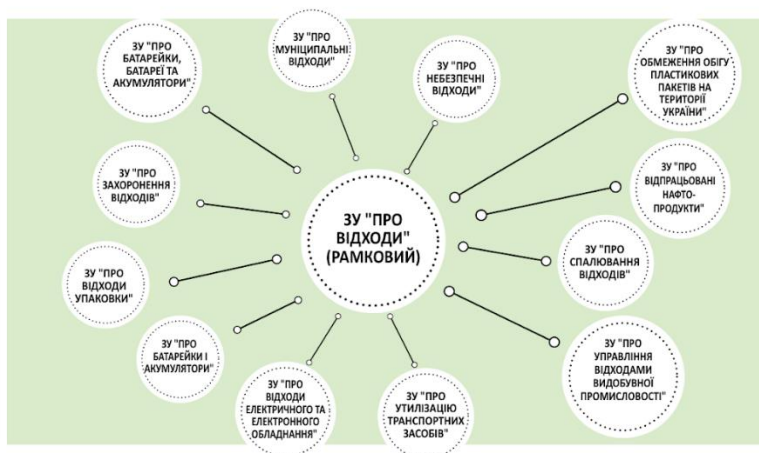


Рисунок 6.1 – Перелік законопроектів згідно з Національним планом управління відходами до 2030 року (Розпорядження Кабінету Міністрів України від 20 лютого 2019 р. № 117-р)

Відповідно до Національного плану управління відходами в Україні до 2030 року, першочергово потрібно ухвалити рамковий законопроект про відходи, який окреслить основні орієнтири управління усіма видами відходів в Україні. І лише після цього будуть прийняті секторальні закони, що регулюватимуть поводження зі специфічними потоками відходів, кожен із яких має свої особливості.

Утворення відходів

Категорії відходів – це розподілення відходів за видами, залежно від джерела походження, звідки випливають їх спільні характеристики (житлові будинки, установи, промисловість, будівництво).

Типи відходів – підвиди категорій, що потенційно підлягають роздільному збиранню, наприклад побутові відходи містять також відходи від домогосподарств, зелені,

великогабаритні, небезпечні побутові відходи; промислові (виробничі) – поділяються відповідно до галузей промисловості.

Кількість відходів – це їх маса, для побутових відходів одиницями вимірювання є кг/особа. Обсяг відходів – це їх об'єм, одиниці вимірювання м³ або літри.

Морфологічний склад – це композиційний склад відходів (папір, пластик, скло, біовідходи). Кожна фракція поділяється на підвид (папір газетний, архівний, журнальний, картон тощо).

Хімічний склад – хімічні елементи / сполуки (нітроген, хлор, ртуть, вода, сухий залишок).

Калорійність (теплотворна здатність) відходів – це кількість виділеної енергії (теплової) під час спалювання відходів.

Вологість відходів – кількість вологи від загальної маси віходів.

Визначення характеристик утворення відходів є передумовою планування та побудови ефективної системи поводження з відходами. Для прикладу, якщо ви плануєте виробляти RDF/SRF для цементних заводів, вміст ртуті матиме істотне значення, адже напряду впливає на якість цементу, тому в разі перевищення її кількості таке паливо не буде прийняте заводом. Вміст хлору впливає на утворення діоксинів, що утворюються під час спалювання відходів, що є лімітуючим фактором на одержання дозволу на викиди. Побудова сортувальної лінії вимагає певної мінімальної кількості відходів для своєї окупності, уже не кажучи про прибутковість.

Розрізняють такі види відходів:

– комунальні відходи (побутові та відходи інфраструктури населеного пункту);

– небезпечні відходи (наприклад, відпрацьовані нафтопродукти, відходи, що містять СО₂) ● Відходи виробництва / промисловості (відходи видобувної промисловості);

– медичні відходи;

– відходи сільського господарства;

- відходи будівництва та демонтажу • Відходи пакування / упаковки;
- відходи електричного та електронного обладнання;
- відпрацьовані батареї та акумулятори;
- зняті з експлуатації транспортні засоби;
- осад стічних вод від комунальних очисних споруд.

Небезпечність відходів визначається зважаючи на те, чи характеризуються відходи однією або декількома небезпечними властивостями, наприклад, здатність до самозаймання, вибухонебезпечність, отруйність, здатність інфікувати, корозійність, токсичність чи екотоксичність (здатність до біоакумулювання, що з часом чинить токсичний вплив на біотичні системи).

Зазначені вище види відходів можуть належати до небезпечних залежно від своїх характеристик. Відходи виробництва / промисловості, поділяють на 4 класи небезпечності:

1 клас – надзвичайно небезпечні відходи (відпрацьовані лампи люмінесцентні), 2 клас – високонебезпечні (батареї акумуляторні свинцеві некондиційні), 3 клас – помірно небезпечні (масла та мастила моторні, лакофарбувальні відходи), 4 клас – малонебезпечні (шини, відходи зварювальних електродів).

Медичні відходи поділяють на 4 категорії:

перша категорія А – епідемічно безпечні медичні відходи, решту 3 категорії вважають небезпечними відходами: категорія В – епідемічно небезпечні медичні відходи; категорія С – токсикологічно небезпечні медичні відходи; категорія D – радіологічно небезпечні медичні відходи.

Відходи сільського господарства, які належать до небезпечних – це пестициди та агрохімікати, у яких закінчився термін придатності, або які не були використані в повній мірі, а також відпрацьоване паливо та мастила.

Види відходів в Україні

Побутові відходи – змішані та роздільно зібрані відходи домогосподарств, що можуть містити папір та картон, скло, метали, пластмаси, біовідходи, деревину, текстиль, пакування, відходи електричного та електронного обладнання, відпрацьовані батареї та акумулятори, а також великогабаритні відходи, зокрема матраци та меблі; змішані відходи та окремо зібрані відходи з інших джерел, де такі відходи за своєю природою та складом подібні до відходів домогосподарств.

Для довідки: в Україні побутові відходи становлять до 3 % від загальної кількості відходів, що утворюються за рік.

Біовідходи – відходи, що біологічно розкладаються, садові та паркові відходи, харчові та кухонні відходи від домогосподарств, офісів, ресторанів, оптової торгівлі, їдалень, підприємств громадського харчування, роздрібних приміщень та подібні відходи з харчових підприємств.

Харчові відходи – це вся їжа, що стала відходами.

Великогабаритні побутові відходи – тверді побутові відходи, розміри яких перевищують 50 см x 50 см x 50 см (старі меблі, сантехнічні вироби, стовбури дерев та інше).

Небезпечні відходи в складі побутових – відходи, що утворюються в процесі життя та діяльності людини в житлових та нежитлових будинках і мають такі фізичні, хімічні, біологічні чи інші небезпечні властивості, які створюють або можуть створити значну небезпеку для навколишнього природного середовища або здоров'я людини, та які потребують спеціальних методів і засобів поводження з ними. Наприклад, люмінесцентні ртутні лампи, ртутні термометри, хімічні джерела струму (ХДС), кислотні та лужні акумулятори, батарейки, конденсатори тощо, залишки побутових приладів, оргтехніки тощо, які містять важкі метали та інші токсичні чи отруйні речовини, фармацевтичні препарати, використані шприци.

Відходи інфраструктури населеного пункту – відходи об'єктів благоустрою населених пунктів (парки, алеї),

включаючи відходи від зелених насаджень (рослинні рештки, трава, листя, гілки дерев); вуличний змет.

Відходи зеленого господарства – рослинні рештки, трава, листя, гілки дерев, обрізані під час догляду за зеленими насадженнями прибудинкових територій та зелених насаджень загального користування.

Відходи від установ, магазинів, закладів харчування, офісів – відходи, які утворюються в комерційному секторі. Зазвичай мають однотиповий склад, наприклад, відходи із закладів харчування в переважно складатимуться з біовідходів, а відходи з офісу – із сухої фракції.

Неперероблюваний залишок (несортований, некомпостований, піролізний, золошлаковий тощо) – залишки від процесу сортування, компостування, піролізу або спалювання твердих побутових відходів.

До побутових відходів не належать відходи виробництва, сільського господарства, лісового господарства, рибальства, септиків, каналізаційних мереж та очищення, зокрема осад стічних вод, транспортні засоби в яких закінчився термін експлуатації, або відходи будівництва та демонтажу.

ВІДХОДИ ПАКОВАННЯ (упаковки) – це будь-яке пакування або пакувальний матеріал, охоплені визначенням відходів, тобто будь-яка речовина або предмет, які їх власник викидає або має намір позбутися, наприклад, біла пластикова пляшка з-під кефіру, тетра-пак від соку, скляна банка з-під томатної пасти. Усі ці види відходів потребують збирання, сортування та відправлення на переробні підприємства, якщо існує технологія перероблення відповідного виду пакування. Значну частину пакування становить одноразове пакування, наприклад пакети «маечка», пластик від печива, цукерок, круп, вакуумне пакування для сирних чи м'ясних продуктів тощо. Такі види пластику майже не переробляються, тому домінує світова тенденція на обмеження використання одноразового пакування та заохочується його багаторазове використання. У докiллi

відходи пакування негативно впливають на морських і наземних тварин та потрапляють до ланцюга харчування людини (згідно з останніми дослідженнями людина за тиждень споживає кількість пластику яка дорівнює розміру банківської картки).

Відходи становлять половину відходів в усьому світі. Найгостріше проблема постає в країнах, що розвиваються, де система управління відходами неефективна. Більшість відходів пакування, які з часом потрапляють в океан, часто надходять із таких місць, як озера, річки та стічні води (водостічні мережі).

Ідею «нуль відходів», європейські країни поставили її собі за політичну ціль ще в 2000-х роках. Ця концепція передбачає утворення меншої кількості відходів, шляхом повторного використання речей, наприклад використовувати багаторазові підгузники чи брати із собою багаторазову торбинку / авоську до магазину. Для економіки це означає використовувати відходи від однієї галузі як сировину для іншої, і якщо викидати щось – то лише те, що біорозкладається. На початку цього видання ми вже згадували принципи циркулярної економіки. На місцевому рівні цей слоган можна використовувати для покращення рециклінгу відходів чи компостування. Тобто слідувати верхнім сходинкам «Ієрархії відходів» і тим самим зменшувати кількість відходів, що потраплять на полігони та звалища.

Утворення та рециклінг відходів пакування в країнах Європи

У середньому у Європейському союзі переробляють близько 66 % відходів пакування. Відповідно до Директиви № 94/62/ЄС Європейського Парламенту і Ради про пакування та відходи пакування не пізніше 31 грудня 2030 року мінімум 70 % від ваги всіх відходів пакування буде перероблено (55 % пластику; 85 % паперу та картону 30 % деревини та ін.). Українська Національна стратегія управління відходами передбачає перероблення 15 % усіх відходів до 2023 року та 50 % у 2030 році. Спеціальні цільові показники щодо рециклінгу

пакування повинні бути відображені в майбутньому законі про пакування (упаковку).

ВІДХОДИ ЕЛЕКТРИЧНОГО ТА ЕЛЕКТРОННОГО ОБЛАДНАННЯ – електричне та електронне обладнання, якого його власник позбувається, має намір або зобов'язаний позбутися, разом з усіма компонентами, вузли та витратні матеріали, що є складовими обладнання. Це прилади, що працюють за допомогою електроенергії або електромагнітного поля, строк експлуатації яких закінчився або власник має намір їх позбутися шляхом утилізації чи видалення (мобільні телефони, холодильник, крани та ін.).

ВІДПРАЦЬОВАНІ БАТАРЕЇ ТА АКУМУЛЯТОРИ – батареї або акумулятори, від яких власник позбувається, має намір або зобов'язаний позбутися. Наприклад, автомобільні батареї або акумулятори, промислові, портативні («пальчикові» батарейки типу АА, батареї для телефону та ін.).

ВІДХОДИ ВИРОБНИЦТВА (ПРОМИСЛОВІ ВІДХОДИ) – це всеохопний термін позначає відходи, що утворюються в результаті промислової діяльності – матеріали, які вважають такими, що більше не використовуються після завершення виробничого процесу (відходи гірничої промисловості; чорної та кольорової металургії; машинобудівної та металообробної промисловості; енергетики; хімічної, нафтохімічної промисловості; харчової промисловості; легкої промисловості та ін.).

Відходи поділяють на 4 класи небезпеки: 1 клас – надзвичайно небезпечні (відпрацьовані лампи люмінесцентні), 2 – високонебезпечні (батареї акумуляторні свинцеві некондиційні), 3 – помірно небезпечні (масла та мастила моторні, лакофарбові відходи), 4 – малонебезпечні (шини, відходи зварювальних електродів). Згідно з ДБН В.2.4-2-2005 промислові відходи III та IV класу небезпеки (зокрема й будівельні відходи) можуть видалятися на полігонах ТПВ з дозволу територіальної Державної служби України з питань безпеки харчових

продуктів та захисту споживачів, екологічної та пожежної інспекції.

НЕБЕЗПЕЧНІ ВІДХОДИ – це відходи, що мають такі фізичні, хімічні, біологічні чи інші небезпечні властивості, що створюють або можуть створити значну небезпеку для навколишнього природного середовища й здоров'я людини та потребують спеціальних методів і засобів поводження з ними.

Відходи, що містять стійкі органічні забруднювачі (СОЗ)– речовини, що мають токсичні властивості, виявляють стійкість до розкладання, характеризуються біоаккумуляцією та є об'єктом трансграничного перенесення по повітрю, воді й мігруючими видами, а також осідають на великій відстані від джерела їх викиду, накопичуючись в екосистемах суші та водних екосистемах. Перелік СОЗ визначений у Стокгольмській конвенції та поповнюється за результатами нових досліджень. Так, наприклад, під час складання Стокгольмської конвенції таких речовин було визначено 12, зараз більше 30. Приклади СОЗ – діоксини, пестицид ДДТ, поліхлоровані дифеніли (ПХД) – сполуки, що застосовують у теплообмінних рідинах, добавках до фарб та ін.

Відпрацьовані нафтопродукти – турбінні масла, газові моторні оливи, холодильні масла, масла, що передають тепло, компресорні оливи, гідравлічні та металеві ріжучі оливи. Особливість цих видів відходів – повільне біорозкладання та інтенсивне забруднення водних джерел. Так, ступінь біорозкладання може становити 10–30 %. У разі інтенсивного забруднення водних джерел відбувається закупорювання капілярів ґрунтів нафтою, порушується аерація та створюються анаеробні умови в ґрунтових процесах. У воді нафтопродукти розпливаються на поверхні води тонкою плівкою та спричинюють евтрофікацію.

МЕДИЧНІ ВІДХОДИ – відходи, що утворюються в лікувально-профілактичних установах та інших закладах охорони здоров'я, що проводять медичні процедури незалежно

від форми власності в установах і лікувально-профілактичних закладах санаторного лікування, аптеках, науково-дослідних інститутах і навчальних медичних закладах. Це відходи від медичного та ветеринарного обслуговування, шприци, скальпелі, тканини забруднені кров'ю, лабораторні культури, лікарські препарати із закінченим строком дії тощо.

СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКІ ВІДХОДИ – залишкові продукти сільськогосподарського виробництва (зокрема тваринництва), відходи рослинного походження (солома, стерня), тваринні екскременти, сечовина та гній, відходи тваринного походження (туші тварин, шкура, відходи забою).

Непридатні та заборонені до використання пестициди та тара від них належать до небезпечних відходів та потребують особливого поводження та ліцензії на нього.

ВІДХОДИ БУДІВЕЛЬНО-РЕМОНТНИХ РОБІТ (ВІДХОДИ БУДІВНИЦТВА ТА ЗНЕСЕННЯ / ДЕМОНТАЖУ) – утворюються під час провадження таких видів діяльності, як будівництво нових будівель та споруд, їх реконструкція, остаточне знесення у зв'язку із закінченням строку експлуатації будівлі чи споруди тощо (грунт, пісок, асфальт, азбест).

ЗНЯТІ З ЕКСПЛУАТАЦІЇ ТРАНСПОРТНІ ЗАСОБИ – моторні транспортні засоби, що стали відходами, відповідно до визначення про відходи (старі легкові автомобілі, вантажні автомобілі).

Транспортні засоби містять компоненти, що є небезпечними відходами, зокрема мастила та акумулятори, для їх утилізації необхідна ліцензія на поводження з небезпечними відходами. Метал із транспортних засобів майже повністю може бути відновленим для подальшого використання як сировина.

В Україні тенденція рухається до того, що збільшується кількість автомобілів, термін експлуатації яких закінчується. Згідно з Законом України «Про утилізацію транспортних засобів», прийнятті на утилізацію транспортного засобу пункт прийому не має права стягувати з власника плату за утилізацію

такого транспортного засобу. Натомість обов'язку утилізувати знятий з експлуатації автомобіль немає, так само як і достатньої кількості відповідних підприємств. Тому цей вид відходів у найближчому майбутньому істотно зросте та стане викликом для ОМС у частині покинутих напризволяще транспортних засобів.

Операції поводження з відходами / управління відходами

Законодавство України про відходи стоїть на порозі змін та приведення у відповідність із Директивою 2008/98/ЕС про відходи. Далі наведені операції з поводження (управління) відходами згідно з положеннями європейської Рамкової директиви про відходи. Наведені нижче визначення термінів покликані дати розуміння операцій / процесів поводження з відходами, які виконуються в сучасних умовах у світі, та орієнтуватися у європейській термінології, що важливо під час участі в міжнародних проєктах, формуванні технічних завдань для розробки проєктів у сфері управління відходами та їх реалізації.

Управління / поводження з відходами 'waste management' це збирання, перевезення, відновлення (зокрема сортування) та видалення відходів, а також нагляд за такими операціями та догляд за місцями видалення відходів після їх закриття, зокрема дії, що виконуються дилером або брокером.

Збирання 'collection' означає накопичення відходів, зокрема попереднє сортування та попереднє зберігання відходів для цілей перевезення до об'єкта оброблення відходів.

Роздільне збирання 'separate collection' – означає збирання, де потік відходів зберігається окремо за типом та характеристиками для сприяння спеціальному обробленню.

Запобігання 'prevention' – це заходи вжиті до того, як речовина, матеріал або продукт стали відходами, які зменшують:

(а) кількість відходів, зокрема повторне використання продукції або продовження терміну служби продукції;

(b) несприятливий вплив утворених відходів на довкілля та здоров'я людей; або (c) вміст небезпечних речовин у матеріалах та продукції.

Повторне використання 're-use' – це будь-яка операція, за допомогою якої продукти або компоненти, які не є відходами, знову використовуються з тією самою метою, для якої вони були виготовлені.

Оброблення 'treatment' – здійснення операцій щодо відновлення або видалення відходів, зокрема підготовка попередньо до відновлення чи видалення.

Відновлення 'recovery' – будь-яка операція, у результаті якої матеріали, одержані з відходів, можуть використовувати як вторинну сировину, здатна замінити первинну, необхідну для виробництва нової продукції, або відходи, підготовлені для заміни первинної сировини. Невичерпний перелік операцій із відновлення наведений у Директиві про відходи та в українському законодавстві зараз уміщений у державні стандарти та методики заповнення звітності про відходи для подання в Державну службу статистики.

Перелік операцій із відновлення наведений нижче.

Відновлення матеріалів 'material recovery' означає будь-які операції відновлення, крім відновлення енергії та перероблення на матеріали, які потрібно використовувати як паливо або інші засоби для виробництва енергії. Це визначення передбачає з-поміж іншого підготовку до повторного використання, рециклінг та зворотне заповнення.

Підготовка до повторного використання 'preparing for re-use' – це подальші операції з відновлення: перевірка, очищення або ремонт, за допомогою яких вироби або компоненти виробів, які стали відходами, можна повторно використовувати без будь-якого іншого попереднього перероблення.

Рециклінг 'recycling' – це будь-яка операція відновлення, за допомогою якої відпрацьовані матеріали переробляють на продукти, матеріали чи речовини для первинних чи інших цілей.

Рециклінг передбачає перероблення органічних матеріалів, але не включає відновлення енергії та перероблення в матеріали, які будуть використовувати як паливо, або для операцій зворотного заповнення.

Зворотне заповнення ‘backfilling’ – будь-яка операція відновлення, де окремі нешкідливі відходи використовують для меліорації розкопаних ділянок або для інженерних цілей у ландшафтному оформленні. Відходи, що використовують для зворотного заповнення, повинні замінювати матеріали, що не є відходами, бути придатними для вищезгаданих цілей і обмежуватися кількістю, необхідною для досягнення цих цілей.

Видалення ‘disposal’ – будь-яка операція, яка не є операцією з відновлення (recovery), навіть якщо вторинним наслідком операції є відтворення речовин або енергії.

Тема 7. Перероблення побутових відходів в Україні та розвинених країнах світу

1. Місце та значення проблеми побутових відходів.

Сьогодні для значної кількості міст проблема твердих відходів є більш гострою, ніж забезпечення населення питною водою чи чистим повітрям. Тому увага до проблем їх знешкодження та утилізації щорічно буде зростати. Підтвердженням цього є той факт, що до проблем утилізації твердих відходів останнім часом досить інтенсивно приєднуються люди, професійні інтереси котрих досить далекі від екології. В Україні цією проблемою почали активно перейматися з 2006 р. Так, в Івано-Франківському художньому музеї демонструвалась виставка під назвою «Сміття», основним матеріалом для експонатів котрої слугували побутові та промислові відходи. На виставці було представлено багато картин та фото, котрі ілюстрували стан звалищ міста. Аналогічна виставка в цей самий час під назвою «Люди із сміття» була проведена в Німеччині, де основним матеріалом для експонатів також були вибрані відходи та залишки утилізованих предметів. У Нью-Джерсі нещодавно відкрито музей сміття, котрому, на думку відвідувачів, для повноти картини не вистачає лише запахів реальних об'єктів.

Необхідно зауважити, що ставлення громадськості до поводження з твердими відходами стає чи не основним фактором, що перешкоджає успішному впровадженню нових прогресивних технологій їх перероблення. Та й майже кожен може пригадати випадки із власного досвіду, пов'язані з викидом у довкілля сміття після пікніка в лісі, злив у каналізацію залишків побутової хімії, спалювання пластиків на присадибній ділянці, тощо. Тому говорити про високу екологічну культуру та відповідальність населення передчасно. І саме виховання населення повинно стати сьогодні ключовим напрямком вирішення проблем побутових та промислових відходів. Не зайвим було б законодавче

підкріплення поведження з відходами як кожного окремого громадянина, так і керівників підприємств, без якого всі заходи матимуть лише декларативний характер.

Вичерпування доступних природних ресурсів змусить людство рано чи пізно звернутися до величезних запасів промислових твердих відходів, які містять практично всі відомі на Землі елементи. З іншого боку, навіть вирішення проблеми ТПБВ (тверді побутові відходи) буде тимчасовим, оскільки наше життя змінюється настільки динамічно, що майбутній склад та об'єми відходів просто важко передбачити.

Усе гострішою стає проблема старих комп'ютерів та побутової техніки. Сьогодні все це потрапляє на звалище, оскільки утилізація апаратів, виготовлених із використанням значної кількості різноманітних типів пластичних мас, металів, деревини, скла, картону та ін. викликає певні труднощі. Крім корисних матеріалів та дорогоцінних металів, побутова техніка містить свинець, кадмій, багато міді, хрому та інших речовин, що в умовах звалища після деякого часу починають забруднювати довкілля. Об'єми електронного брухту будуть постійно зростати. Наприклад, лише в США у 2013 р. на звалище було відправлено 250 млн персональних комп'ютерів. У 2015 р. морально застарілими вважалися 370 млн апаратів, значна частина яких також закінчила життєвий цикл на звалищі. Причинами такого становища вважають два фактори. Насамперед значно скоротився термін експлуатації електронної техніки та термін її «старіння». Якщо комп'ютер, випущений у 1992 р. вважали морально застарілим через 4,5 роки, то комп'ютер, зібраний у 2015 р. вважався застарілим уже через 2 роки. Із кожним роком насиченість нашого життя електронною технікою зростає, що також істотно впливає на об'єми електронного сміття.

2. Проблема утилізації побутових відходів та її історія.

Тверді побутові відходи завжди утворювались у результаті процесів життєдіяльності людини. Оскільки на ранніх етапах

розвитку людського суспільства воно використовувало та споживало лише продукти природного походження й вело розосереджений спосіб життя, то тверді відходи мало йому дошкуляли. Найпростіше незначних об'ємів таких відходів можна було позбутися шляхом спалювання чи захоронення. Інтенсивна урбанізація та використання значної кількості штучних речовин почали загострювати проблему твердих побутових відходів. Першими проблемами ТПБВ стали масштабні епідемії, спричинені їх преносниками, які масово розмножувались у купах сміття – щурами, клопами, блохами та ін. Зі збільшенням об'ємів накопичення ТПБВ почали виникати проблеми із запахами та задимленням прилеглих територій при самозагорянні звалищ. Оскільки міста росли досить швидко, а санітарії в них приділялось мало уваги, то часто звалища знаходились в межах міст, чим ще більше посилювався їх негативний вплив. Перший відомий закон щодо поводження з ТПБВ датоване 320 р. до н. е. і був прийнятий в Афінах. У 1714 р. в Англії спеціальним указом усі муніципалітети були зобов'язані ввести посаду, котра передбачала управління відходами, що утворюються на території міста. У XIX столітті загострюється проблема місць для організації нових звалищ. Уже в 1889 р. американські чиновники констатували нестачу місць для накопичення відходів, а англійські футурологи цілком обґрунтовано розраховували, через скільки років вулиці Лондона вкриються багатометровим шаром кінського гною. XX ст. Характеризується загостренням існуючих проблем ТПБВ та виникненням нових. Використання значної кількості речовин та матеріалів, які не характерні для навколишнього середовища: елементи живлення, побутова хімія, непридатні ліки та медичні препарати, зношена побутова техніка та інше призвели до забруднення основних компонентів довкілля – ґрунтів, повітря, поверхневих та підземних вод. Істотно загострюється соціальний фактор – місцеве населення досить активно й навіть агресивно реагує на спорудження на їх території полігонів для зберігання

«чужого сміття». Уже приклад американської баржі «Манроу» з Нью-Джерсі, яка впродовж року блукала від порту до порту з вантажем ТПБВ і повернулася назад, так і не позбавившись жодної тонни, став класичним. Усе більшого значення набуває в проблемах ТПБВ фактор ресурсозбереження, оскільки склад відходів істотно змінюється й вони за вмістом окремих компонентів можуть переходити в категорію техногенних родовищ, та економічний фактор, оскільки перероблення сміття в окремих випадках може приносити достатньо істотний прибуток.

Сьогодні інтенсивність утворення твердих відходів випереджає інтенсивність росту населення, оскільки людині завжди було характерним бажання жити краще та комфортніше.

Проблеми твердих відходів містять кілька основних аспектів. Особливістю твердих відходів є їх прив'язаність до місць утворення. Тому насамперед вони є основним джерелом надходження в довкілля шкідливих хімічних, біологічних та біохімічних речовин, що створює загрозу здоров'ю та життю людства.

Не можна не враховувати вплив твердих відходів на зміни в природному ландшафті. За розрахунками академіка І. Б. Петрянова-Соколова, у середньому лише 2 % природних матеріалів, що добувають із земних надр, включають у промислове виробництво. Решта – стають відходами. У результаті промислової діяльності на Земній кулі зруйновано близько 20 млн км² суші, що перевищує загальну площу сільськогосподарських угідь.

3. Перероблення побутових відходів у розвинених країнах світу.

На сьогодні в розвинутих країнах значну кількість побутових відходів збирають і переробляють не міськими комунальними службами, а приватними підприємствами, які також мають справу з промисловими відходами.

У вартісному вираженні обсяг ринку муніципальних відходів у країнах, що розвиваються, оцінюється приблизно у 120 млрд дол. Найбільше значення мають ринки США (46,5 млрд дол), Європи (країни Євросоюзу разом із Норвегією та Швейцарією, близько 36 млрд дол) і Японії (близько 30,5 млрд дол). У світовій практиці до цього часу переважну кількість ТПБВ усе ще продовжують вивозити на звалища (полігони): у країнах пострадянського простору на звалища вивозять 97 % ТПБВ, у США – 73 %, у Великобританії – 90 %, у Німеччині – 70 %, у Швейцарії – 25 %, у Японії – близько 30 %.

Вивезення ТПБВ на звалища (полігони) має глибокі історичні корені, потрібно розглядати як вимушене, тимчасове вирішення проблеми, яке в принципі суперечить екологічним і ресурсним вимогам. Оскільки звалища все далі віддаляються від міст, а площа вивезення ТПБВ нескінченно збільшуватися не може, для всіх країн актуальною є проблема промислової перероблення ТПБВ.

Саме промислове перероблення враховує вимоги екології, ресурсозбереження та економіки, являє собою кардинальний шлях вирішення проблеми ТПБВ.

У США, за даними Агентства охорони навколишнього середовища (EPA), щорічно генерується 1,6 млн тон небезпечних відходів у домашніх господарствах. Управління небезпечними відходами на рівні міст здійснюється в комплексі, де задіяні й муніципальні влади, і приватний бізнес, і громадськість, відповідно до програм.

Так, наприклад, в Алясці, вартість розміщення небезпечних відходів коштує 125 тис. дол, у той час, як загальна вартість програми поводження з небезпечними відходами становить 400 тис. дол. Регулювання небезпечних матеріалів і відходів у США здійснюють на федеральному рівні й на рівні штатів. На федеральному рівні управління поводження з небезпечними відходами здійснюють три державні агентства.

Універсальні відходи містять матеріали, які часто трапляються на робочому місці та в домашньому господарстві.

Уряд не регулює небезпечних відходів, згенерованих у приватному секторі. Законодавчо введені Колекційні центри збору небезпечних відходів у межах грантової програми, що сприяє створенню загальнодержавної мережі локальних колекційних центрів небезпечних відходів. Ця інфраструктура створена для того, щоб забезпечити безкоштовний збір нерегульованих небезпечних відходів із будинків, і короткострокове зберігання потенційно небезпечних відходів, згенерованих малими підприємствами. Обізнаність громадськості про збір не лише допомагає краще розуміти й керувати сімейними небезпечними відходами, але може допомогти вчитися зменшувати обсяг, який вони генерують.

Видалення хімічно небезпечних відходів у США здійснюють приватні компанії, що мають відповідну ліцензію. Звернутися за консультацією в таку компанію можна в будь-який час, розроблено відповідні форми заяв для здійснення процедури з видалення відходів. Так, наприклад, якщо у вас кілька контейнерів, їх маркують, а на кожен контейнер і тип відходів заповнюють відповідні форми-заяви. Вільні контейнери для зберігання можна одержати в компанії, що забезпечує вивезення небезпечних відходів.

Один із варіантів вирішення смітцевої проблеми, яким охоче користуються західні країни, – експорт побутового сміття в країни третього світу. Сьогодні гігантським світовим звалищем став Китай. За неофіційними даними, 80 % експорту сміття з розвинених країн припадає на країни Азії, 90 % із нього осідає в Китаї.

Більшу частину цього сміття (а вона містить більше 300 видів небезпечних для здоров'я речовин та матеріалів) сортують і переробляють на невеликих заводиках, які взагалі не мають жодних очисних споруд. У 2012 році дохід Китаю, виручений за перероблення сміття, склав 177,4 млрд дол. Збиток, нанесений

навколишньому середовищу, ніким не оцінювався. У Китаї загальний річний обсяг небезпечних відходів становить близько 11 млн тонн, із яких на частку промислового виробництва припадає понад 10 млн тонн, медичних відходів – 650 тис тонн, радіоактивних – 115,3 тонн. Водночас із 1996 по 2004 роки 26,4 млн тонн небезпечних відходів були поховані без будь-якого оброблення або належного знешкодження.

Що стосується відходів китайського виробництва, то щорічно їх утворюється понад 1 млрд тонн, що в 5 разів більше річного обсягу Отже, у КНР чітко визначені три категорії відходів: муніципальні, промислові й небезпечні. До складу муніципальних відходів входять побутові, відомчі, комерційні, вуличне сміття й необроблені виробничі відходи. Дуже часто будівельні відходи з будівельних майданчиків або від знесення старих будинків також включають до загального об'єму ТПБВ.

У Японії проблема поводження з відходами особливо актуальна ще й тому, що там просто немає місця для їх поховання. Виділяють дві великі групи відходів – промислові, за утилізацію яких відповідають компанії, що їх виробляють, і побутові, відповідальність за поводження з якими покладено на муніципалітети. Щорічно в Японії утворюється близько 400 млн тонн промислових і 50 млн тонн побутових відходів. У перерахунку на душу населення це 3,75 тонн усіх видів відходів на рік. Отже, середній японець щодня «виробляє» більше 10 кг відходів, зокрема понад 1 кг побутового сміття.

У світі на сьогодні нараховують біля 20 різноманітних методів знешкодження та утилізації ТПБВ. За кінцевою метою їх поділяють на ліквідаційні, котрі вирішують, переважно, санітарно-гігієнічні завдання та утилізаційні, які вирішують проблеми економічного використання вторинних ресурсів. За технологічними принципами всі методи знешкодження та утилізації ТПБВ поділяють на термічні, біологічні, хімічні, механічні та змішані. Сьогодні людство погоджується з думкою про те, що необов'язково всі ТПБВ потрібно вивозити на

звалища. Значну їх частину після відповідного оброблення можна використовувати. У різних країнах найбільшого поширення набули методи, описані в таблиці 7.1.

Таблиця 7.1 – Доля різних методів у процесах знешкодження ТПБВ

Країна	Кількість відходів, тис. т / рік	Захоронення, %	Сотрування, %	Спалювання, %	Компостування, %
Німеччина	25 000	46	16	36	2
Греція	3 150	100	-	-	-
Данія	2 600	29	19	48	4
Іспанія	13 300	65	13	5	17
Канада	16 000	80	10	8	2
Нідерланди	7 700	45	15	35	5
Португалія	2 650	85	-	-	15
США	177 500	67	15	16	2
Швейцарія	3 700	12	22	59	7
Швеція	3 200	34	16	47	3
Японія	50 000	20	-	75	5
Україна	11 697	98	-	2	-

Найбільш економічно та екологічно виправданими й такими, що набули найбільшого поширення методами знешкодження та утилізації ТПБВ на сьогодні можна вважати:

- захоронення на спеціально обладнаних полігонах;
- сортування з повторним використанням відібраних матеріалів;
- спалювання в різних умовах, часто з утилізацією тепла;
- компостування з одержанням добрива чи біопалива;
- вермікультивування з одержанням біогумусу.

4. Проблема утилізації побутових відходів в Україні.

За різними оцінками, об'єм ТПБВ в Україні становить лише 2 % від загальної маси відходів. У світі цей показник становить приблизно 10 %. Оскільки кількість населення в Україні щорічно знижується, то ріст загального об'єму ТПБВ

спричиненій ростом об'єму відходів, які щорічно продукуються кожним громадянином. За даними Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України впродовж останніх 6 років об'єм ТПБВ в Україні зріс майже до 50 млн м³/ рік, при тому, що їх кількість на душу населення сягає майже 1,0 м³/рік.

Якщо прийняти середню щільність відходів 0,25 т/м³, то щоденно кожен житель України продукує близько 0,7 кг ТПБВ.

Проблема утилізації відходів є для України актуальною, оскільки країна є європейським лідером за кількістю відходів на душу населення. Водночас ситуація з їх утилізацією залишається на колишньому рівні. У зв'язку з тим, що склад вітчизняних відходів усе більше наближається до західного (одноразовий посуд, алюмінієві банки для напоїв, пластикова упаковка), кількість їх має сталу тенденцію до щорічного збільшення.

Типовий склад міських відходів такий: папір та картон – 41 %, сміття – 17,9 %, гума, шкіра та деревина – 8,1 %, харчові відходи – 7,5 %, метали – 8,7 %, скло – 8,2 % та ін. – 1,6 %. Тривалий час не вирішуються питання утилізації та вторинного використання полімерних відходів, що не розкладаються в ґрунті. Дрібні полімерні відходи знижують здатність ґрунту щодо його самоочищення, їх згоряння призводить до викиду в атмосферу токсичних продуктів.

Іншою проблемою є наявний неорганізований скид рідких побутових відходів у систему каналізації, що значно погіршує її роботу та якість очищення стічних вод на станціях біологічного очищення, що зі свого боку не може не відобразитися на якості морської води.

По тому, як людство ставиться до сміття, можна судити наскільки суспільство цивілізоване. Чим вищий щабель розвитку, тим гостріше постає проблема утилізації все різноманітніших відходів. Водночас суворішають і вимоги до тих, хто дозволяє собі смітити у громадських місцях. У нас же застаріла «сміттева» проблема, особливо проблема утилізації відходів промисловості,

ніж не зрушить з мертвої точки. Підприємства не зацікавлені за свої кошти створювати спеціалізовані цехи й ділянки з переробки й утилізації промислових відходів. Неутилізоване сміття завдає шкоди екології, сміттєзвалища, де гниють сотні тон непотребу, отруюють повітря, ґрунт, підземні води й перетворюються в серйозну небезпеку для людини і довкілля. Тому, з метою запобігання подальшому хижацькому забрудненню навколишнього середовища, цю проблему можна вирішити такими способами:

- запровадити в Україні обов'язкову систему роздільного збору, сортування й сепарації сміття та систему вторинного перероблення твердих побутових відходів;
- ініціювати розроблення пакету законодавчих документів щодо безпечного вирішення проблеми сміття в Україні;
- посилити боротьбу зі стихійними звалищами та наслідками їх існування;
- організувати проведення науково-дослідницьких робіт зі створення екологічно чистих технологій перероблення та знешкодження промислового й побутового сміття;
- розпочати загальноукраїнську інформаційно-освітню кампанію для роз'яснення необхідності належного збору сміття для його подальшої утилізації.

Тема 8. Перероблення металевих матеріалів

Історично промисловість функціонувала як відкрита система, перетворюючи ресурси на продукти, які зрештою викидалися в навколишнє середовище, як показано на рисунку 8.1. Це в поєднанні зі значним зростанням використання ресурсів, призвело до зростаючого впливу на навколишнє середовище. Відходи стають великою проблемою, оскільки у нас закінчується земля для захоронення, а перероблення їх у кінці терміну служби негативно впливає на навколишнє середовище та здоров'я.

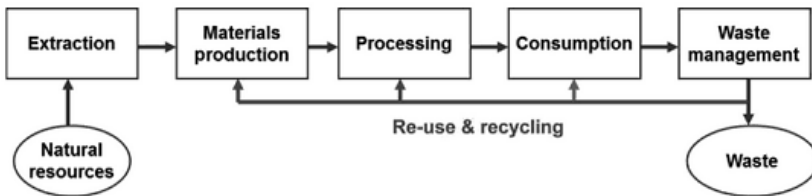


Рисунок 8.1 – Перехід від лінійної економіки до кругової економіки вимагає замикання циклів, щоб забезпечити повторне використання або перероблення продуктів і матеріалів

Щоб підтримувати наш рівень добробуту, ресурси потрібно використовувати ефективно зі збереженням навколишнього середовища, тобто ми повинні підвищити ефективність використання ресурсів. Є кілька способів, за допомогою яких ми можемо це зробити:

- подовження терміну служби ресурсу чи продукту;
- мінімізація використання послуг, пов'язаних із ресурсами;
- повторне використання ресурсу чи продукту;
- утилізація (перероблення) ресурсів і матеріалів.

Відходи вважають відходами лише тоді, коли вони не можуть бути використані повторно або якщо їх економічної цінності, зокрема витрат на звалище, недостатньо, щоб зробити їх експлуатацію економічно доцільною. Економічне

перероблення дозволяє відходам стати ресурсом; однак різні аспекти перешкоджають їх повному повторному використанню. Перероблення – це повторне оброблення відновлюваних матеріалів наприкінці терміну служби продукту, повернення їх до ланцюга поставок.

Енергія (або витрати), необхідна для перероблення, зазвичай значно менша, ніж енергія, необхідна для виробництва матеріалу з руд. На рисунку 8.2 показано, що рівень складності відновлення металу з вторинної сировини може перевищувати рівень геологічних ресурсів через зображену складність.

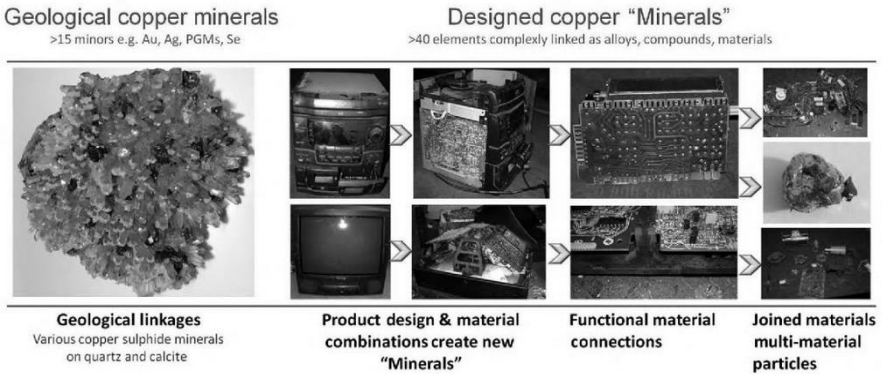


Рисунок 8.2 – Звичайні процеси видобутку можуть економічно витягти різні елементи з геологічних руд, тоді як для відновлення всіх металів зі складних дизайнерських мідних «ресурсів» необхідно виконати багато роботи.

Частка матеріалу, що може повторно увійти до життєвого циклу, залежатиме як від природи самого матеріалу, так і від мінералогії продукту, із якого його видобувають, оскільки якість і чистота відновленого матеріалу визначають його майбутнє застосування.

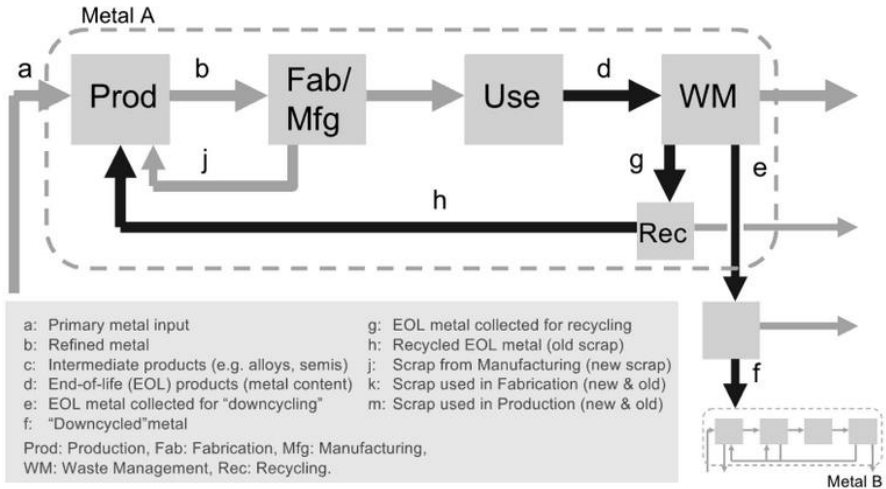
Економічні показники перероблення залежатимуть від виду матеріалу, а також від виробу (наприклад, це прилад,

будівля, транспорт чи упаковка). Незважаючи на те, що перероблення має далекосяжні екологічні та соціальні переваги, ринкові сили визначають, чи можна матеріал або складну продукцію врешті-решт переробити та відновити метали, матеріали та сполуки, що містяться в них. А ринкові сили часто не в змозі оцінити зовнішні ефекти від забруднення навколишнього середовища чи майбутнього дефіциту, створюючи «нерівні» умови гри. У різних країнах ці зовнішні ефекти та (інші) неспроможності ринку стали стимулом для розроблення політики підтримки ефективності використання ресурсів загалом і перероблення зокрема.

На ринки також впливають економічні чи політичні інтервенції. Законодавство, що встановлює необхідний рівень перероблення транспортних засобів, електронних виробів і упаковки, наразі діє в більшості європейських країн, тоді як інші країни мають подібні програми та плани щодо більшого. Виникла жвава міжнародна торгівля переробленими ресурсами через місцеві витрати на відокремлення матеріалів від продуктів і зростання апетиту до ресурсів у таких країнах, що швидко розвиваються, як Китай та Індія.

Рисунок 8.3 ілюструє спрощений життєвий цикл металу та продукту. Цикл ініціюється вибором продукту: які матеріали будуть використані, у якому вигляді вони будуть та які процеси використовують для виробництва. Вибір, зроблений під час проєктування, має значний вплив на життєвий цикл матеріалу та продукту. Вони стимулюють попит на певні метали та впливають на ефективність ланцюга перероблення після закінчення терміну служби (end-of-life (EOL)).

На рисунку 8.4 подані відомості щодо перероблення металів. Необхідно відзначити, що лише для 18 із 60 металів значення EOL-RR перевищують 50 %. Ще 3 метали знаходяться в групі 25–50 %, а ще три – у групі 10–25 %. Для дуже великої кількості перероблення EOL не відбувається або майже не відбувається.



- a: первинне використання металу;
- b: рафінований метал;
- c: проміжні продукти (наприклад, сплави, напівфабрикати);
- d: виробу з вичерпаним терміном служби (EOL) (вміст металу);
- e: EOL метал, зібраний для «downcycling» (downcycling – перероблення початкової сировини з одержанням менш якісного продукту);
- f: «Downcycled» метал;
- g: EOL метал, зібраний для перероблення;
- h: перероблений метал EOL (старий брухт);
- j: брухт виробництва (новий брухт);
- k: лом, що використовується у виготовленні (новий і старий);
- m: лом, що використовують у виробництві (новий і старий);
- Prod: виробництво (видобуток);
- Fab: виготовлення;
- Mfg: виробництво;
- WM: управління відходами;
- Rec: перероблення.

Рисунок 8.3 – Спрощений життєвий цикл металу та продукту

1																	2
H																	He
3	4											5	6	7	8	9	10
Li	Be											B	C	N	O	F	Ne
11	12											13	14	15	16	17	18
Na	Mg											Al	Si	P	S	Cl	Ar
19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
55	56	*	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86
Cs	Ba		Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
87	88	**	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	(117)	118
Fr	Ra		Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg	Uub	Uut	Uuq	Uup	Uuh	(Uus)	Uuo

* Lanthanides	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71
	La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
** Actinides	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103
	Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr

<1%
 1–10%
 >10–25%
 >25–50%
 >50%

Рисунок 8.4 – Періодична таблиця перероблення 60 металів у кінці терміну експлуатації. В елементах, позначених білим, відсутні дані або оцінки



Рисунок 8.5 – Схема перероблення металів та сплавів

Перероблення заліза (сплавів заліза)

ДЖЕРЕЛА СТАЛЕВОГО БРУХТУ

Металургійна промисловість переробляє три види брухту: «домашній», «новий» і «старий» брухт.

«Домашній» лом

Домашній брухт утворюється всередині процесу виробництва сталі, коли металургійні та ливарні заводи виробляють нові сталеві вироби. Більшість домашнього брухту переробляється вдома шляхом безпосереднього додавання в піч і переплавлення. Технологічний прогрес значно скоротив виробництво домашнього брухту, який становить приблизно 29 % від загального брухту.

«Новий» лом

Новий брухт або промисловий брухт утворюється на підприємствах із виробництва сталевих виробів і містить такі відходи, як обрізки листового металу, використані штампи, стружка тощо, залишилися під час виготовлення деталі.

«Старий» лом

Старий або споживчий брухт виникає, коли промислові та уживані сталеві вироби (зокрема автомобілі, прилади, металеві балки, мости, кораблі, консервні банки, залізничні вагони тощо) відслужили свій термін. Старий або споживчий брухт становить приблизно 48 % від загального брухту

Біогеотехнологія металів

Біогеотехнологія металів – це процеси видобування металів із руд, концентратів, гірських порід і розчинів за допомогою мікроорганізмів або їх метаболітів. Складовими частинами є біогідрометалургія (бактерійне вилуговування металів), біосорбція металів із розчинів і збагачення руд.

Біогідрометалургія – це видобування окремих хімічних елементів із руд, концентратів, гірських порід і розчинів за допомогою мікроорганізмів або їх метаболітів. Видобування пов'язане з вилуговуванням металів слабкими розчинами сульфатної кислоти бактерійного й хімічного походження, а

також розчинами, що містять Fe^{3+} , органічні кислоти, білки, пептиди, полісахариди й інші сполуки. В основі видобування лежить процес окиснення (розчинення) мінералів і переведення кольорових, рідкісних металів із нерозчинного в розчинний стан.

Важливість застосування біогеотехнології металів обумовлена вичерпністю доступних природних ресурсів мінеральної сировини та необхідністю розроблення бідних родовищ. Водночас біологічні технології не спотворюють поверхні Землі, не отруюють повітря, не забруднюють водойми на відміну від відкритих способів видобутку корисних копалин.

Біогеотехнологічні методи, мікробіологічна адсорбція й бактерійне вилуговування, дозволяють одержати додаткову кількість кольорових металів за рахунок утилізації «хвостів» збагачувальних фабрик, шламів і відходів металургійних виробництв, а також перероблення руд із морської води та стоків.

У 1947 році в США Колмер і Хінклі виділили з шахтових дренажних вод мікроорганізми, що окиснюють двовалентне залізо й відновлюють сірку, які були ідентифіковані як *Thiobacillus ferrooxydans*. Було з'ясовано, що зазначені залізоокиснювальні бактерії в процесі окиснення переводять мідь із рудних мінералів у розчин. У 1958 році було зареєстровано перший патент на одержання металів із концентратів за допомогою залізоокиснювальних бактерій.

Thiobacillus ferrooxydans досить поширені в природі, здатні окиснювати сульфідний і сульфатний іони, Ферум (II), сульфідні мінерали міді, урану. Інші бактерії – *Leptospirillum ferrooxydans* – ефективно окиснюють двовалентне залізо до тривалентного. Порівняно недавно були виділені й описані бактерії *Sulfobacillus thermosulfooxidans*, *Thiobacillus thiooxidans*, *T. acidophilus* та інші. Для цих літотрофних бактерій процеси окиснення природних неорганічних субстратів є джерелом енергії.

Тема 9. Технології перероблення скловмісних відходів

Проблема переробки склобою на сьогодні стала однією з найбільш гострих і на це є причини.

По-перше, на виробництво скляної продукції потрібні величезні енерговитрати.

По-друге, склобій є одним із найбільш складноутилізованих відходів (може руйнуватися сотні років, до 1 000 років) і завдає значної екологічної шкоди.

Скло. Основні поняття та класифікація

У склоподібному стані можна одержати як органічні, так і неорганічні речовини. До складу неорганічних стекол можуть входити майже всі елементи періодичної системи Д. І. Менделєєва.

Існують різні класифікації стекол:

- за хімічним складом;
- за основними склоутворювальними оксидами;
- залежно від сфери застосування.

Усі відомі неорганічні стекла за хімічним складом можна поділити на кілька типів: елементарні, оксидні, галогенідні, халькогенідні, стекла на основі кисневих солей (сульфатні, нітратні, карбонатні), металеві та змішані.

З оксидних стекол у практиці основну роль відіграють силікатні стекла, які становлять 95 % усіх промислових стекол масового виробництва. Фосфатні стекла використовують у виробництві технічних та оптичних стекол, емалей, виробів радіоелектронної промисловості. Боратні стекла відрізняються високими електроізоляційними властивостями. Боросилікатні стекла застосовують для виробництва оптичних, термічно стійких та електровакуумних виробів. Із германатних стекол виготовляють спеціальні технічні вироби.

Металеві стекла. Рідкі метали не схильні до переохолодження з утворенням скла. Але деякі металеві сплави вдається перевести в склоподібний стан за умов дуже високих

швидкостей охолодження, що становлять близько $10^6 - 10^8$ К/с. Металеві стекла утворюються при загартуванні розплавів лише в деяких системах, не менше ніж із двох різних елементів, один із яких є типовим металом [М] є Fe, Ca, Ni, Pd, а інший займає проміжне положення між провідниками й діелектриками [П] – Si, P, B.

Одержано металеві стекла в потрібних системах Au-Ge-Si, Pd-Au-Si, Ti-Nb-B, Co-Bi-Si, Fe- Ni- B і Fe- Ni- B- P.

Металеві стекла мають високу міцність і пластичність, більш високу, ніж у металів, хімічну стійкість, здатні витримувати 50 %-ву деформацію зсуву до руйнування за пластичним механізмом. Кобальтові та залізовмісні стекла мають низьку коерцитивну силу, легко намагнічуються й розмагнічуються, що дозволяє використовувати їх в елементах пам'яті.

За областю застосування розрізняють такі типи стекол:

1) архітектурно-будівельне скло: листове скло, зокрема візерункове, кольорове листове, ламіноване, загартоване; армоване; скляні блоки; піноскло;

2) порожнє скло: тарне, сортове;

3) технічне скло: кварцове, електровакуумне, світлотехнічне, оптичне, хіміко-лабораторне, медичне, скляне волокно, скляні трубки;

4) емалі;

5) ситали.

Сировинні матеріали для виробництва скла умовно поділяють на:

– основні (склоутворюючі), за допомогою яких до складу скла вводять кислотні (SiO_2 , B_2O_3 , Al_2O_3), лужні (Na_2O , K_2O , Li_2O) і лужноземельні (CaO , MgO , BaO , ZnO , PbO) оксиди;

– допоміжні (освітлювачі, знебарвлювачі, барвники, глушники, прискорювачі, окиснювачі, відновники), що застосовують для додавання склу необхідних якостей і властивостей.

Для того щоб під час виготовлення скла оптимально провести процес скловаріння, необхідно зробити правильний вибір сировини щодо його хімічного й гранулометричного складів. Через помилки в складі шихти можуть виникнути вади скла.

Хімічний склад сировинних матеріалів повинен бути постійним. У склі допустима лише незначна кількість добавок і забруднень.

Технологія виробництва скловиробів передбачає такі основні стадії:

- оброблення сировинних матеріалів;
- приготування шихти;
- варіння скла;
- формування скловиробів зі скломаси;
- термічне, хімічне чи механічне оброблення скловиробів.

У лабораторних умовах можна здійснити всі стадії процесів отримання скла з виготовленням зразків для подальших випробувань.

Скловаріння – це термічний процес, у результаті якого суміш різнорідних компонентів утворює однорідний розплав.

Розрізняють п'ять етапів скловаріння:

- силікатоутворення;
- склоутворення;
- освітлення (дегазація);
- гомогенізацію (усереднення);
- студку (охолодження).

Етапи перероблення

Перероблення скляної продукції – складний технологічний процес, що складається з кількох етапів. Усе починається із сортування, де зазначений вид відходів розподіляють залежно від свого складу.

ОСНОВНІ СТАДІЇ ПЕРЕРОБКИ СКЛА



Рисунок 9.1 – Схема технології перероблення скла

Розсортоване скло потрапляє в конвеєр, де подрібнюється та очищається від зайвих частинок та забруднень.

Металеві кришки видаляють магнітом.

Наступні етапи перероблення розглянуто далі.

Вторинне сортування. При цьому склобій сортують за кольором за допомогою спеціальної оптичної системи. Частинки одного кольору здуваються на відповідні смуги конвеєра.

Змішування для здобуття спеціальних властивостей. Додатковим елементом може стати сода, пісок, вапняк та ін.

Переплавлення в печі. Для виготовлення вторинної сировини не потрібна такої високої температури, як під час виробництва нових виробів (можна обмежитися 1 300–1 500 °С). Це дозволяє заощаджувати на енерговитратах.

Формування. Склomasу розрізають на окремі елементи, з яких відливаються готові пляшки, банки та інші скляні вироби.

Випалювання готової продукції в печі, завершальний контроль та підготовка до продажу.

Оснащення цеху з переробки скла залежить від обсягів виробництва, вимог до якості готової продукції та різновиду склобою, який необхідно утилізувати. Такий завод може складатися всього з кількох малопотужних верстатів або є цілою

промисловою лінією, що займається також переробленням та інших видів відходів. Збільшення потужності обладнання неминуче призводить до підвищення його вартості.

Використання відходів скла

1. Піноскло.

Найбільш перспективним напрямом у цій галузі є виробництво піноскла — високопористого неорганічного теплоізоляційного матеріалу, одержуваного спіканням тонко подрібненого скла та газоутворювача.

2. В'яжучі на основі склобою.

На основі склобою вдалося одержати кілька нових будівельних матеріалів із високими фізико-механічними та експлуатаційними властивостями:

- дрібнозернистий бетон (частка склобою в складі матеріалу досягає 95 %) – виготовляють за допомогою мінералізації піни порошком склобою;

- лужноземельне в'яжуче із застосуванням лужних затворників (частка склобою від 6,5 % до 45 %)

3. Декоративні вироби.

Тема 10. Переробка пластичних мас

Щорічно вміст відходів пластичних мас у ТПБВ зростає, а зниження темпів такого зростання в найближчому майбутньому не передбачається. У розвинутих країнах кількість пластикових відходів подвоюється кожні 10 років і вже сьогодні вони становлять 60 % тари та пакування. Втрата такої величезної кількості вторинної сировини є досить відчутною для людства, а захоронення чи спалювання пластикових відходів завжди пов'язані зі значними екологічними проблемами. Тому останнім часом індустрія перероблення пластиків розвивається досить інтенсивно, особливо на території країн колишнього СРСР.

За оцінками фахівців у структурі полімерних відходів 34 % становить поліетилен (плівка, пивні ящики, відра, піддони та інші вироби), 20,4 % – ПЕТФ (пляшки від різноманітних напоїв та інших рідин), 17 % – ламінований папір 13,6 % – ПВХ (труби, плівка, панелі), 7,6 % – полістирол (корпуси електронної апаратури, одноразовий посуд), 7,4 % – поліпропілен (побутові вироби, корпуси акумуляторів, різноманітна тара). Більшість виробів, тари та пакування з пластичних мас тривалий час зберігають свої властивості та придатні до повторного використання, однак сьогодні збирається та переробляється лише 20 % поліетилену, 17 % поліпропілену, 12 % ПЕТФ, 12 % полістиролу 10 % ПВХ. Причому промисловість здатна переробити в кілька разів більше вторинної сировини, ніж її продукується сьогодні з відходів. Вторинну пластикову сировину сьогодні використовують практично в усіх галузях виробництва паралельно з більш якісною первинною сировиною. Із вторинних пластиків продукують елементи машин і механізмів, посуд, меблі та предмети інтер'єру, широкий перелік будівельних виробів, значні об'єми пакувальних матеріалів та тари, труби, полімерну черепицю та тротуарну плитку й багато іншого.

Загалом відходи полімерів використовують у трьох основних напрямках (рис. 10.1).



Рисунок 10.1 – Основні напрямки перероблення полімерних відходів

Перероблення відходів полімерів з одержанням аналогічної продукції насамперед передбачає використання промислових відходів, які є достатньо чистими, стабільними за складом та об'ємами, без сторонніх домішок та домішок інших типів полімерів.

Відбір серед ТПБВ значної кількості однотипної, достатньо чистої полімерної продукції є досить проблематичним.

Більшого поширення набуло перероблення відходів полімерів з одержанням продукції гіршої якості чи іншої номенклатури. Цей напрямок сьогодні є найбільш економічно та екологічно доцільним.

Загалом технологічна схема перероблення пластмасових відходів з метою одержання вторинної сировини передбачає такі операції:

- сортування за видами;
- подрібнення;
- мийку;
- висушування;
- агломерацію;
- відділення шматків металів;
- грануляцію;
- фасування.

На першій стадії відходи піддають *сортуванню* за видами полімерної сировини та видаленню не полімерних матеріалів (ниток, скріпок, кнопок). Для ПЕТФ-тари додатково проводять сортування за кольором. На цій же стадії проводять часткове очищення відходів шляхом струшування, висипання вмісту мішків, видалення етикеток тощо. Необхідність сортування викликана тим, що різні види пластиків несумісні між собою і вміст навіть невеликих кількостей, наприклад ПВХ у ПЕВТ (до 5 %), істотно знижує ефективність його перероблення та якість одержуваної вторинної продукції

Підготовлені партії відходів *подрібнюють* у валкових, шнекових та інших дробарках, миють, висушують та за необхідності піддають агломерації (спіканню дрібнозернистих або пилюватих матеріалів). Після подрібнення в результаті тертя між частками полімеру температура в агломераторі зростає до 100 °С і маса підправляється, у цей момент в агломератор подається так звана «шокова» вода, яка викликає спікання полімерного матеріалу й подрібнення його ножами.

Одержаний продукт пропускають через металодетектор і направляють на *фасування*. В окремих ситуаціях у схему вміщують стадію грануляції, яка дозволяє одержувати вторинну сировину більш однорідної структури або виключають стадію агломерації, коли переробляють шматкові відходи.

Сьогодні розробляють ще один напрямок утилізації ПЕТФ пляшки. Шляхом зміни форми пляшки забезпечується можливість її подальшого використання для формування водопроводів, каркасів та покрівель для теплих герметичних м'яких покрівель та ін.

Будівельним матеріалом XXI ст. вважають полімер – піщану черепицю, яка набуває щороку все більшого поширення. Вироби із полімер-піщаного композиту одержують шляхом прямого пресування силою у 250 т. Для забарвлення виробів до маси додають різноманітні барвники, здатні тривалий час зберігати колір у природних умовах.

Увесь технологічний процес можна розділити на кілька стадій:

- підготовку полімерних відходів;
- підготовку піску;
- одержання полімер-піщаної композиції;
- одержання відповідних виробів;
- контроль якості та пакування одержаної продукції.

Крім черепиці з полімер-піщаної маси пропонують одержувати тротуарну плитку та інші будівельно-покрівельні матеріали. Перероблення полімерних відходів із руйнуванням полімерних структур застосовують здебільшого у випадках, коли одержання з них вторинної сировини чи доведення їх якості до необхідних вимог є економічно недоцільним або продиктовано умовами технологічного процесу. Такий напрямок перероблення відходів передбачає гідроліз, піроліз та спалювання.

Гідроліз передбачає розкладання полімерних відходів за температур 180–200 °С і вище за наявності води та без доступу кисню або в атмосфері інертного з боку реакції газу (найчастіше азоту) чи за наявності відповідних каталізаторів. У результаті гідролізу відходи нейлону трансформуються в капролактам, котрий після додаткового очищення можна знову використовувати в технологіях поліконденсації нейлону. ПЕТФ у процесі гідролізу розкладається на етиленгліколь та диглікольтерефталат. Після видалення із суміші деякої кількості етиленгліколю та води, останній компонент може бути використаний у технологіях синтезу ПЕТФ.

Піроліз більше придатний для утилізації суміші полімерних відходів і не критичний до вмісту відходів інших категорій. У результаті піролізу утворюється газ, рідка та тверда фази. Газова фаза являє собою переважно горючі гази, тому може бути використана як теплоносій для забезпечення потреб самого технологічного процесу або конденсована в рідку фазу. Рідка фаза, репрезентована олівами та воском, може бути використана для одержання бензолу, толуолу, ксилолу, стиролу, нафталіну та

інших речовин. Твердий залишок може бути використаний як активоване вугілля, наповнювач для пластиків, сировина для виготовлення бездимного палива та ін.

Спалювання полімерних відходів передбачає їх подрібнення, сепарацію та додавання в кількості до 15 % в спеціальні модифіковані котли й супроводжується викидом у довкілля різноманітних забруднювальних та небезпечних речовин: діоксини та фурани. Тому такий вид перероблення в більшості країн заборонений.

Тема 11. Технології рециклінгу в целюлозно-паперовій промисловості

Вилучення та повторне використання компонентів твердих побутових відходів (ТПБВ) має досить істотні позитивні екологічні та економічні наслідки, адже вилучення з потоку паперу та картону, скла та пластику, металів і харчових відходів істотно знижує загальний об'єм відходів, що підлягають знешкодженню тими чи іншими методами. Використання компонентів ТПБВ як вторинної сировини дозволяє знизити об'єми первинної, зменшує кількість дерев, що вирубують, руди, що добувають, сільськогосподарських культур, що згодують худобі.

Підраховано, що Україна щорічно захоронює 3,3 млн тонн макулатури, 550 тис. тонн металу, 600 тис. тонн полімерів, 770 тис. тонн скла, 550 тис. тонн текстилю. Водночас у США, Німеччині, Японії, Франції із вторинної сировини добувають 20 % алюмінію, 33 % заліза, 50 % свинцю, 44 % міді. Лише в США перероблення ТПБВ щорічно забезпечує прибуток більше \$ 2 млрд.

Із кожним роком ситуація змінюється на краще і в Україні. Сьогодні на ринку вторинної сировини найбільш популярними є алюмінієві банки, ПЕТФ-пляшки, макулатура. А якщо ще зважити на те, що утилізація 1 млн тонн макулатури зберігає 60 га лісу, а перероблення 120 тонн консервних бляшанок дозволяє одержати 1 тону олова та уникнути добування із земних надр 400 тонн руди, то є очевидним, що рециклінг – найбільш безпечний шлях розвитку людства в поведженні з відходами.

Перероблення макулатури.

Макулатура – один із видів твердих відходів, збір та утилізація якої сьогодні відпрацьовані досить добре. На сьогодні в Україні збір та перероблення макулатури є окремою галуззю, масштаби діяльності якої захоплюють. Щорічно в Україні

виробляють більше 800 тис. тонн целюлозно-паперової продукції та споживають як сировину близько 600 тонн макулатури.

Макулатуру вважають основним джерелом сировини для целюлозо-паперової промисловості (ЦПП) майбутнього. Тому питанням її збору та використання сьогодні приділяють досить багато уваги. Характерним сьогодні є розвиток технологій не лише отримання з макулатури низькоякісної продукції типу картону чи туалетного паперу, а й навіть деяких видів високоякісного офісного та санітарно-гігієнічного паперу.

Сьогодні перероблення макулатури – один із напрямків розвитку целюлозо-паперової промисловості. Фактично макулатура дозволяє частково замінити такі види сировини та напівфабрикатів, як целюлоза, ревіна та паперова маса. Позитивним є також той факт, що комбінати, які переробляють макулатуру, не лише утилізують тверді відходи, а й випускають корисну для суспільства продукцію. Тому більшість виробництв із використанням макулатури як сировини є високорентабельними та привабливими з економічного погляду.

Основними джерелами утворення макулатури є житловий сектор, підприємства культурного, адміністративного та громадського призначення, підприємства з випуску чи оброблення целюлозно-паперової продукції.

Макулатура як вторинна сировина може значно змінюватися. Згідно з ДСТУ 3500-97 «Макулатура паперова і картону», виділяють 13 видів відходів паперу та картону (табл. 11.1). Як видно із даних таблиці, марка макулатури визначається видом продукції (папір чи картон), кольором, наявністю наповнювачів, покривних матеріалів та інше.

Таблиця 11.1 – Види відходів паперу та картону

Група	Марка	Склад
А (високої якості, масова частка забруднень до 0,5 %)	МС-1А	Відходи виробництва білого паперу (крім газетного): папір для друку, писальний, креслярський, для малювання, основа світлочутливого паперу та інші види білого паперу;
	МС-2А	Відходи виробництва всіх видів білого паперу у вигляді обрізків з лініюванням та чорно-білою або кольоровою смужкою – папір для друку, писальний, діаграмний, для малювання;
	МС-3А	Відходи виробництва паперу із сульфатної небіленої целюлози: пакувального, шпагатного, електроізоляційного, патронного, мішкового, основи абразивного, основи для клейової стрічки, а також перфокарти, паперовий шпагат, відходи виробництва електроізоляційного картону;
	МС-4А	Використані мішки паперові невологоміцні (без бітумного просочування, прошарку і армованих шарів);
Б (середньої якості, масова частка забруднень до 1,0 %)	МС-5Б	Відходи виробництва і споживання гофрованого картону, паперу та картону, які використовуються у його виробництві;
	МС-6Б	Відходи виробництва та споживання картону всіх видів (крім електроізоляційного, покрівельного і взуттєвого) з чорно-білим та кольоровим друком;
	МС-7Б	Використані книги, журнали, брошури, проспекти, каталоги, блокноти, зошити, записні книжки, плакати та інші види продукції поліграфічної промисловості та паперово-ділових товарів з однофарбовим та кольоровим друком, без палітурок, обкладинок та корінців, які видано на білому папері;
В (низької якості, масова частка забруднень до 1,5 %)	МС-8В	Відходи виробництва і споживання газет та газетного паперу;
	МС-9В	Паперові гільзи, шпулі (без стержнів і корків), втулки (без покриття і просочення);
	МС-10В	Литі вироби з паперової маси;

Продовження таблиці 11.1

В (низької якості, масова частка забруднень до 1,5 %)	МС-11В	Відходи виробництва і споживання паперу та картону з просоченням і покриттям: вологоміцні, бігумовані, ламіновані, а також паперові мішки, виготовлені з паперу зазначених видів;
	МС-12В	Відходи виробництва і споживання паперу та картону чорного і коричневого кольорів, папір з копіювальним шаром, для обчислювальної техніки, папір-підкладка з нанесеним дисперсним барвником різних відтінків, а також покрівельний картон;
	МС-13В	Відходи виробництва і споживання різноманітних видів картону, білого і кольорового паперу (крім чорного і коричневого кольорів), обкладникового, світлочутливого, в т.ч. надрукованого на апаратах розмножувальної техніки, афішного, шпалерного, пачкового, шпульного та ін.

Очевидно, що кожна марка макулатури придатна для отримання лише визначеного виду паперу, картону чи іншої продукції. Тому в кожній країні існують свої національні, сировинні, технологічні та інші фактори виробництва й споживання паперу та картону. І відповідно кожна країна встановлює свої системи класифікації макулатури.

Сьогодні перероблення макулатури є досить прибутковою справою з позитивним екологічним ефектом. Адже кожна повторно використана тонна макулатури зберігає 13–17 дерев, 31,5 тонн води, 318–577 дм³ нафти, більше 4 м³ місця на звалищі. Теоретично сьогодні близько 80 % паперової продукції може бути утилізовано. Реальний об'єм утилізації значно нижчий. Визначальним фактором при цьому є не лише якість макулатури, а й об'єми її збору, сьогодні вважається можливим повертати для утилізації близько 70 % паперової продукції.

Перш ніж потрапити на переробні підприємства, макулатура проходить кілька проміжних стадій та процесів. Та її частина, котра утворюється в побуті, відділяється від загальної

маси ТПБВ ще в уквртирах і накопичується в спеціально призначених для цього контейнерах на прибудинковій території або здається в пункти збору вторинної сировини. Оскільки щільність макулатури незначна, то здебільшого її піддають попередньому пресуванню та тюкуванню. Процес пресування повністю автоматизовано.

Після пресування отримані тюки вручну обв'язують спеціальною стрічкою, шпагатом чи дротом. У результаті пресування залежно від виду відходів їх об'єм може зменшуватися в 10 разів і являє собою тук. Попередньо спресовану й тюковану макулатуру транспортують на відповідні підприємства для подальшого перероблення.

Сьогодні з макулатури отримують різноманітні види паперу та картону (писальний, газетний, туалетний та інші види паперу, коробковий, тарний, гофрований та інші види картону – разом близько 70 видів), волокнисті та звукотеплоізоляційні плити, пухирчасті прокладки, коробки для яєць, фруктові піддони, горщики для квітів, пакування для електронної продукції, використовують як паливо, компостують з отриманням органічних добрив та ін. Згідно з приблизними оцінками рециклінгу макулатури в Україні, 75 % її загального об'єму використовують для отримання туалетного паперу та різних видів картону, 20 % – для виробництва покрівельних матеріалів, 5 % – у виробництві іншої продукції.

Сьогодні більшість підприємств із виготовлення паперу та картону з макулатури застосовують так звану «мокру» технологію. При цьому сам технологічний процес та обладнання для його реалізації здебільшого залежать від кінцевої продукції.

Загалом увесь технологічний процес можна поділити на три основні етапи:

- підготовка паперової маси;
- формування полотна;
- сушіння отриманих виробів.

Підготовка паперової маси передбачає щонайменше три процеси:

- розпускання макулатурної сировини;
- очищення й сортування отриманої маси в агрегатах циклонного типу;
- розмелювання або диспергування паперової маси.

Розпускання макулатурної маси проводять з метою дезагрегації макулатури й передбачає перетворення окремих шматків паперу та картону в порівняно однорідну масу з волокон целюлози та домішок різного характеру. Отримана маса може транспортуватися насосами, що значно спрощує її переміщення в подальших технологічних процесах.

Зазвичай грубе подрібнення макулатури проводять у гідророзбивачах у водному середовищі за концентрації макулатури 4–6 %. Під час обертання ротора у ванні формуються потужні турбулентні потоки, що зумовлюють дезагрегацію макулатури. Значна кількість макулатури розбивається й під час взаємодії безпосередньо з ротором. Утворені целюлозні волокна продовжують рухатися з водним потоком, часто зіштовхуючись між собою та з елементами гідророзбивача, що сприяє відділенню типографських фарб із поверхні волокон. У днищі ванни влаштовано сито, через отвори якого макулатурна маса проходить у приймальну ємність і виводиться за межі гідророзбивача для подальшого оброблення. У результаті інтенсивного обертання суміші в металевій ванні із грубодисперсних домішок формується джгут, який спеціальним агрегатом видаляють із гідророзбивача, розрізають на відрізки визначеної довжини й він накопичується в спеціальному контейнері. Шляхом джгутоутворення із макулатурної маси видаляють шматки полімерів, тканини, шпагату, ниток та ін. Легкі домішки в гідророзбивачах, також, видаляють у вигляді джгута, а важкі осідають у збірнику бруду.

Очищення та сортування одержаної макулатурної маси проводять для доведення її якості до необхідної для отримання продукції з визначеними характеристиками.

У процесі перероблення застосовують два основні типи обладнання для очищення макулатурної маси – вібросита та очищувачі циклонного типу.

Макулатурна маса по вхідному патрубку подається на сито, котре постійно вібрує. Тверді домішки, розмір яких більше розміру отворів сита, затримуються на ньому й завдяки вібрації скидаються з нього в спеціальні контейнери. Волокна макулатурної маси вільно проходять через сито й подаються для подальшого оброблення. Для підвищення продуктивності вібросит та зменшення втрат волокна з відходами на сито подається вода, яка також сприяє проходженню волокон через отвори сита та змиває їх із відходів.

Під час підготовки макулатурної маси для отримання санітарно-гігієнічного паперу середньої якості розмір отворів сита сягає 2,5 мм. Для очищення макулатурної маси від домішок, які за щільністю відрізняються від щільності мокрих волокон, найчастіше використовують агрегат циклонного типу (вихрові очищувачі). За конструкцією та принципом дії вони мало відрізняються від звичайних гідроциклонів.

Розмелювання або диспергування паперової маси. Окремі типи макулатури містять домішки, котрі важко піддаються диспергуванню за нормальних температур – воск, парафін, бітум та інші водонерозчинні речовини. Макулатурну масу, отриману з такої макулатури, піддають термомеханічному обробленню, яке може бути холодним чи гарячим. Холодне термомеханічне оброблення проводять за атмосферного тиску та температури до 95 °С, гаряче – за тиску в 0,3–0,5 МПа та температури 130–150 °С. Характерною особливістю процесів є те, що в першому випадку домішки просто подрібнюють до настільки малих розмірів, що вони не впливають на якість продукції, а в другому – виводяться з технологічного процесу. Необхідно також зауважити, що високі

температури погіршують механічні властивості волокон. Після останнього вихрового очищувача вміст волокна у відходах мінімальний і вони виводяться з установки через верхній патрубок та транспортується для подальшого оброблення.

Широке використання хімічних реагентів як у процесах виробництва паперу й картону, так і в процесах отримання з них макулатурної маси, змушує в окремих технологічних схемах уводити процес відмивання волокон від сорбованих неорганічних та органічних сполук. Схема апаратів для цього процесу складається з двох перфорованих барабанів, частково занурених у герметичну ванну, куди під надлишковим тиском подається макулатурна маса. На кожному з барабанів формується шар волокна відповідної товщини. Оскільки барабани обертаються назустріч один одному, то макулатурна маса потрапляє в проміжок між барабанами та звільняється від значної кількості вологи в результаті стискання. На виході маса волокон із проміжку між барабанами насичується промивною водою, яка відразу ж видаляється з волокнистої маси в результаті проходження між барабаном та віджимним валом. Далі шар волокна знімається з поверхні барабана, подрібнюється, розводиться водою та поступає на подальше оброблення. У результаті такого однократного промивання з макулатурної маси видаляється близько 91 виду розчинних органічних та неорганічних сполук.

Під час отримання з макулатури санітарно-технічних видів паперу високої якості та писального паперу необхідно передбачати в технологічній схемі відбілювання макулатурної маси. Цей процес дозволяє довести білизну кінцевої продукції до чинних вимог. З екологічного погляду найбільш безпечним вважають перекис водню, хоча досить широко використовують такі сполуки як натрію гіпохлорит, гідросульфід та дітйоніт. Відбілювання може проводитися в кілька етапів на різних стадіях технологічного процесу.

На виробництві часткове відбілювання проводять уже в гідророзбивачі, дозуючи в макулатурну масу суміш лугу з перекисом водню. Досить часто вводять окрему стадію відбілювання з використанням спеціального обладнання у вигляді відбілювальних башт циліндричних резервуарів.

Формування полотна. Одним із найвідповідальніших елементів технологічних схем перероблення макулатури з отриманням туалетного паперу чи картону є паперо- чи тоноробна машина. Основне її призначення – формування та оброблення кінцевої продукції. Основним елементом такого агрегату є сітковий стіл, на якому відбувається формування паперу.

Дозований шар макулатурної маси потрапляє на трикамерний формувальний вал, обтягнутий сіткою. Завдяки вакууму, який створюється в порожнинному валі, значна кількість води відсмоктується з макулатурної маси, формуючи тим самим частково зневоднений шар целюлозних волокон. Утворений шар пресується пневматичним притиском і з валу передається на сукно, яке рухається синхронно з валом. Завдяки цьому на сукні формується безперервна стрічка паперового полотна. За час руху із сукном із паперового полотна додатково видаляється деяка кількість вологи.

Сушіння полотна. Сформоване паперове полотно із сукна передається на сушильну частину, котра складається із ковпака та крепувального циліндра. Циліндр нагрівається зсередини парою, надлишок якої та конденсат відводяться ковшиком. За час руху паперового полотна разом із нагрітим циліндром вологість паперової маси доводять до 5–7 %. Тому отримане полотно з циліндра передається на накат, де формується рулон паперу з розмірами, зручними для подальшого оброблення.

На сьогодні не існує єдиної оптимальної технології перероблення макулатури. Перелік основних технологічних операцій визначається якістю макулатури; видом кінцевої

продукції та вимогами до неї, допустимими капітальними експлуатаційними витратами, об'ємами виробництва та ін.

Для виробництва туалетного паперу використовують макулатуру марок МС-1, МС-2, МС-3, МС-7, МС-10. Водночас у макулатурі недопустимий вміст полімерних плівок, лаків, смол, тканин, паперу та картону зі спеціальним обробленням – парафінованого, бітумованого, промасленого та ін. Кількістю в 1 % обмежується і вміст сторонніх домішок – скла, кераміки, деревини, металів, пластиків та ін.

Додаючи до макулатури відходи оброблення деревини, текстильні відходи з натуральних та штучних волокон і використовуючи як компоненти, що зв'язують – рідке скло, гіпс та інші відповідні речовини в кількості до 40 %, методом напівмокрого формування можна отримувати теплоізоляційні плити.

Аналогічні вироби можна отримати, використовуючи відходи спеціальних видів паперу (ламінованого, парафінованого та ін.) і відходи термопластичних полімерів (поліетилен, полістирол, поліпропілен та ін.). Технологічний процес передбачає подрібнення відходів, змішування їх між собою та пресування під час нагрівання до відповідної температури. Отримані вироби щільністю 750–1 000 кг/м³ можуть бути використані для влаштування перетинок, стель, деталей меблів, тари, опоряджувальних робіт у будівництві та ін.

Тема 12. Перероблення електронних засобів

Забезпечення потреб сучасної людини вимагає від технічного прогресу створення все більшої кількості електронних пристроїв, які дозволяють людині економити час та почувати себе більш комфортно. На жаль, невеликий термін експлуатації деяких пристроїв, а що важливіше, потужний тиск маркетингових акцій на свідомість людей призводять до швидкої заміни електронних пристроїв. У результаті щороку у світі утворюється близько 50 млн тонн електронних відходів, а їх накопичення відбувається втричі швидше, ніж зростання кількості інших відходів.

Найбільш швидке зростання кількості електронних пристроїв спостерігається в країнах, що розвиваються, насамперед Китаї, Індії, країнах Латинської Америки. Це викликано тим, що Америка та багато європейських країн експортують електронні відходи до «країн третього світу», погіршуючи в них екологічну ситуацію. Так вже зараз у Китаї щорічно на звалища потрапляє 500 тис. тонн холодильників, 1,3 млн тонн телевізорів і 300 тис. тонн персональних комп'ютерів. В Індії – 275 тис. тонн холодильників, 275 тис. тонн телевізорів та 56,4 тис. тонн комп'ютерів [19].

В Україні проблема накопичення електронних відходів стоїть дуже гостро через:

- 1) зростання ринку електронної техніки;
- 2) відсутність налагодженої системи її утилізації.

Згідно зі статистичними даними на території України перебувають у користуванні 53,6 мільйона мобільних засобів зв'язку, щороку імпортується 300 тисяч портативних комп'ютерів, 277 мільйонів елементів живлення (батареєнок). У перерахунку на вагу це становить 4,5 тисячі тонн батареєнок та акумуляторів на рік, які після відпрацювання є потенційно небезпечними відходами [20].

Процес утилізації електроніки складається з таких етапів:

- 1) демонтажу й розкомплектування обладнання на окремі електронні компоненти;
- 2) сортування деталей за матеріалами та фізико-механічними властивостями;
- 3) виробництва й реалізації сировини для повторного використання;
- 4) утилізації потенційно небезпечних комплектуючих методом захоронення або термічного оброблення.

Основною причиною, через яку в Україні накопичуються на звалищах електронні відходи, є відсутність законодавчого поля, яке б регулювало всі три етапи.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Стратегія сталого розвитку: Європейські горизонти : підручник / І. Л. Якименкота ін. Київ : НУХТ, 2022. 337 с.
2. Орловська Ю. В., Чала В. С., Глущенко А. В. Політика ЄС щодо зеленої економіки та інновацій : підручник / за заг. ред. Ю. В. Орловської Дніпро : ПДАБА, 2023. 193 с.
3. Крисоватий А. І., Зварич Р. Є., Зварич І. Я. Циркулярна політика управління відходами : підручник / Тернопіль : ЗУНУ, 2023. 458 с.
4. Циркулярна економіка : навчальний посібник / Т. І. Шевченко та ін. Суми : Університетська книга, 2022. 220 с.
5. Чала В. С., Орловська Ю. В., Глущенко А. В. Європейські практики інвестування зеленого будівництва : підручник. Дніпро : ПДАБА, 2023. 148 с.
6. Стратегії сталого розвитку : навч. посіб. / В. В. Добровольский та ін. Миколаїв : Вид-во ЧНУ ім. Петра Могили, 2021. 160 с.
7. Основи інженерії та технології сталого розвитку : конспект лекцій для студентів другого (магістерського) рівня підготовки усіх спеціальностей / КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад.: Б. М. Комариста, В. І. Бендюг. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. 267 с. URL: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/29154>.
8. Основи екології. Екологічна економіка та управління природокористуванням / за заг. ред. Л. Г. Мельника, М. К. Шапочки. Суми : Університетська книга, 2023. 759 с.
9. Про Цілі сталого розвитку України на період до 2030 року : Указ Президента України № 722/2019. URL: <https://www.president.gov.ua/documents/7222019-29825>.
10. Данилишин Б. М. Економіка природокористування : підручник для аспірантів науководослідних установ та вищих навчальних закладів. Київ, 2018. 464 с.

11. Дискіна А. А. Ресурсозбереження, як інструмент ефективного управління виробничим потенціалом підприємства. Економіка: реалії часу. *Науковий журнал*. 2020. № 5 (51). С. 28–33. URL: 10.5281/zenodo.4541261.

12. Дзядикевич Ю. В. Економічні основи ресурсозбереження : навчальний посібник. Тернопіль : Вектор, 2015. 76 с.

13. Мазур О. В., Артеменко Л. П. Стратегічне управління ресурсозбереженням підприємства в умовах енергетичних обмежень : збірник наукових праць *Економічний вісник НТУУ «КПІ»*, 2017. № 14. С. 245–250.

14. Про охорону навколишнього середовища : Закон України.

15. Караїм О. А. Техноекологічні основи безвідходних виробництв : конспект лекцій. Луцьк : Вежа-Друк, 2014. 88 с.

16. В. А. Осика, Л. А. Коптюх. Паперові пакувальні матеріали : монографія. Київ : Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 2018. 464 с.

17. Ресурсозберігаючі технології в харчових і переробних виробництвах : підручник / Ю. Г. Сухенко, О. О. Серьогін, В. Ю. Сухенко, Н. В. Рябоконт / за ред. проф. О. О. Серьогіна. Київ : ЦП «КОМПРИНТ», 2016. 338 с.

18. Технологія переробки побутових відходів та відходів сільського господарства : курс лекцій / О. І. Каратеева. Миколаїв : МНАУ, 2018. 190 с.

19. Газета «СІМ ДНІВ». Рівне. URL: <http://7d.rv.ua/2012/10/11/на-нас-наступають-електронні-відходи/>.

20. Вирішення проблеми електронних відходів: європейські підходи до української проблеми. Київ, 2013. URL: http://www.irf.ua/files/ukr/programs/euro/publication_final_web.pdf.

Електронне навчальне видання

Гапонова Оксана Петрівна

ЦИКЛІЧНІ РІШЕННЯ В ІНЖЕНЕРІЇ

Конспект лекцій

для аспірантів спеціальності 132 «*Матеріалознавство*»
всіх форм навчання

Відповідальна за випуск О. П. Гапонова
Редакторка О. Ф. Дубровіна
Комп'ютерне верстання О. П. Гапонової

Формат 60×84/16. Ум. друк. арк. 6,56. Обл.-вид. арк. 5,73.

Видавець і виготовлювач
Сумський державний університет,
вул. Харківська, 116, м. Суми, 40007
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 3062 від 17.12.2007.