

КАПИТЕЛ 7 / CHAPTER 7¹**DETERMINATION OF SPECIALIST TRAINING METHODS FOR THE ORGANIZATION AND IMPLEMENTATION THE AUTOMOBILE RECYCLING SYSTEM IN UKRAINE IN THE CONDITIONS OF DISTANCE EDUCATION**

DOI: 10.30890/2709-2313.2024-26-00-032

Вступ

В даний час екологічна безпека по повному життєвому циклу є одним з основних показників, який визначає якість і конкурентоспроможність автомобілів на сучасних світових ринках. Це вимагає підготовки фахівців, які здатні забезпечити реалізацію таких вимог. Біля 60 країн сформували всеохоплюючу багаторівневу система ідентифікації та паспортизації автомобільних компонентів (АК), тестування, сертифікацію та ухвалення транспортних засобів (ТЗ) з позиції їх екологічної безпеки та можливості використання у якості вторинних ресурсів. Автомобілебудівельні корпорації зобов'язані враховувати питання захисту довкілля і забезпечення екологічної безпеки ТЗ ще на стадії проектування нових моделей. Розроблені та впроваджені економічні механізми стимулювання діяльності підприємств з утилізації ТЗ. Діючі системи авторециклінгу забезпечують мільйони робочих місць у розвинутих країнах світу та сприяють захисту довкілля, збереженню природних ресурсів за рахунок утилізації та рециклінгу відходів [1].

Загальна кількість в Україні автомобілів, які вийшли з експлуатації (ВЕА) точно не відома та навряд чи до кінця війни її вдасться встановити. Але станом на 01.01.2012 р. автомобільний парк України налічував 5 млн. 716 тис. ТЗ у віці старших 10 років (67,88% від загального парку автомобілів) – 8 млн.420 тис. од. Середньорічний приріст ВЕА складає 303 тис. од. і в результаті досяг 8 млн. 443 тис. од. до 2020 р. Тільки за 2022 р. в Україну ввезли 534 866 вживаних автомобілів, середній вік яких становив 12 років. Незабаром настане той момент, коли від ВЕА потрібно буде позбутися. На 2021р. в Україні було зареєстровано 298 підприємств із утилізації ТЗ, багато з яких розміщуються на тимчасово

¹Authors: Vnykova Nataliia, Pozdnyakova Olena



окупованих територіях. Скільки з них працює - не відомо [2].

Таким чином, для впровадження в найближчому майбутньому системи авторециклінгу в Україні необхідно негайно готувати спеціалістів, які будуть володіти знаннями та вміннями не тільки в питаннях конструкції та експлуатації ТЗ, а також і їх утилізації по закінченню життєвого циклу з застосуванням ресурсо- та енергозберігаючих технологій, які не шкодять довкіллю.

7.1. Опис структурно логічної схеми дисципліни

Метою роботи являється розробка методології та програми підготовки фахівців до організації та регулювання процесів виробничої діяльності у галузі транспортних машин та транспортних технологій таким чином, який би забезпечив раціональне природокористування та мінімізацію наслідків виробництва, експлуатації та утилізації ТЗ на стан довкілля з використанням ресурсозберігаючих технологій.

Методика викладання дисципліни базується на використанні інноваційних методів навчання та освітніх технологій, а саме: методів синектики, багатовимірних матриць, вільних асоціацій, евристичних запитань, неімітаційних методах навчання та методу інверсії, який орієнтований на пошук ідей для вирішення творчого завдання у нових, несподіваних напрямках.

Актуальність роботи обумовлена тим, що ТЗ на сучасному етапі являються потужним джерелом антропогенних викидів в атмосферу та джерелом утворення різноманітних відходів. Розбудова системи утилізації та рециклінгу таких відходів дозволить забезпечити раціональне природокористування, уникнути утворення масштабних звалищ ВЕА та забезпечити екологічну безпеку територій. До того ж продукти утилізації таких відходів можуть знайти широке застосування в дорожньо-будівельній та автомобільній промисловості.

Наукова новизна роботи полягає в розробці матеріалів та створенні нової дисципліни, для підготовки фахівців, які будуть спроможні прийняти участь у



створенні нової для України галузі промисловості, а саме, авторециклінгу.

Сучасна дистанційна освіта пропонує безліч форматів і технологічних інструментів, серед яких: контрольні, тренажерні, що моделюють, демонстраційні програми, автоматизовані навчальні системи, мультимедіа та програми віртуальної реальності, електронні підручники, інтелектуальні, експертні навчальні системи і багато іншого. Особливе значення це набуває у сучасних складних економічних умовах України, коли навіть лідируючі вищі навчальні заклади не мають розвинутої сучасної експериментальної бази для практичного засвоєння технічних та природничо-наукових дисциплін [4, 5, 6].

Природничо-наукові дисципліни є центральними для фундаментальної підготовки здобувачів екологічних спеціальностей. У літературі наводяться особливості концептуальної моделі викладання, яка полягає в єдності трьох базових структурних складових [3, 4, 5]: інформаційної; психолого-педагогічної; кібернетичної. Дана модель відображає сучасні наукові підходи щодо сутності дистанційного навчання і пропонує новий механізм для реформування системи навчання. Викладачі змушені організовувати навчальний процес за допомогою дистанційних технологій навчання на основі різних способів доставки електронного контенту і інструментів комунікації. Враховуючи усі ці чинники, на кафедрі екології Харківського Національного Автомобільно-дорожнього університету була розроблена нова дисципліна, метою якої являється підготовка фахівців до організації та регулювання процесів виробничої діяльності у галузі ТЗ таким чином, який би забезпечив раціональне природокористування та мінімізацію впливу ТЗ на стан довкілля протягом усього життєвого циклу.

Предметом дисципліни є закономірності формування системи рециклінгу автомобілів і АК та специфічні особливості екологічних аспектів технологічних процесів вторинної переробки та рециклінгу ТЗ. Головні розділи сілабусу дисципліни відображені у підручнику [1]. Навчальна дисципліна "Екологічні аспекти рециклінгу автомобілів" викладається для здобувачів 2 рівня освіти за спеціальністю 101 Екологія та 274 «Автомобільний транспорт».

Основні задачі дисципліни – формування у здобувачів знань, вмінь і уявлень



про сучасний світовий досвід організації системи утилізації ВЕА, використання ресурсозберігаючих та природоохоронних технологій рециклінгу ТЗ та умови їх застосування у промисловому виробництві в Україні.

В результаті вивчення дисципліни здобувач 2 рівня освіти повинен знати: передовий світовий досвід у формуванні законодавчо-нормативної бази та організації системи утилізації ВЕА; особливості процесів вторинної переробки усіх основних конструкційних матеріалів ВЕА; закономірності технологічних процесів рециклінгу робочих рідин та галузі їх застосування у промисловому виробництві; основні напрямки промислової, законодавчої та економічної діяльності, які необхідні для організації системи авторециклінгу в Україні.

В результаті вивчення дисципліни здобувач повинен вміти: користуватися міжнародною довідковою та нормативною літературою у галузі вторинної переробки та рециклінгу ТЗ; проводити первинний аналіз та ідентифікацію АК з метою їх сортування при вторинній переробці. Згідно вимогами Директиви 2000/53/ЕС розраховувати коефіцієнт рециклінгу та коефіцієнт утилізації ВЕА за вимогами стандарту ISO 22628 та вирішувати питання про напрямки їх утилізації. Проаналізувати показники енергоефективності та скорочення викидів парникових газів у транспортній галузі за вимогами Директиви 2009/33/ЕС за допомогою спеціалізованої комп'ютерної програми та визначити шляхи зменшення впливу ТЗ на довкілля.

Структура дисципліни формується з курсу лекцій (Л), практичних занять (П.Р.) та контрольних робіт (К.Р.) та складається з 3 змістовних блоків. Структурно-логічна схема дисципліни представлена на рис.1. У сілабусі передбачена курсова робота.

Особлива увага приділяється ресурсозберігаючим технологіям утилізації зношених шин. Характеризується сучасний стан проблеми утилізації зношених шин в країнах ЄС, в світі і Україні. Вивчаються екологічні аспекти спалювання автопокришок в цементних печах. Розглядаються різновидності технологічних процесів подрібнення зношених шин, зокрема українські технології механічного подрібнення шин. Вивчаються сфери практичного застосування гумової крихти

із зношених шин. Аналізуються еколого-економічні аспекти технологій піролізу зношених шин, український та світовий досвід застосування піролізу. Визначається можливість використання продуктів піролізу шин для виробництва альтернативного палива [8]. Цей напрямок являється одним з головних напрямків наукової діяльності кафедри екології ХНАДУ. Результати багаторічних наукових досліджень викладені у 3 монографіях, багатьох статтях та дозволили створити 6 патентів і 3 авторських свідоцтва. Наукові дослідження втілені у навчальний процес.

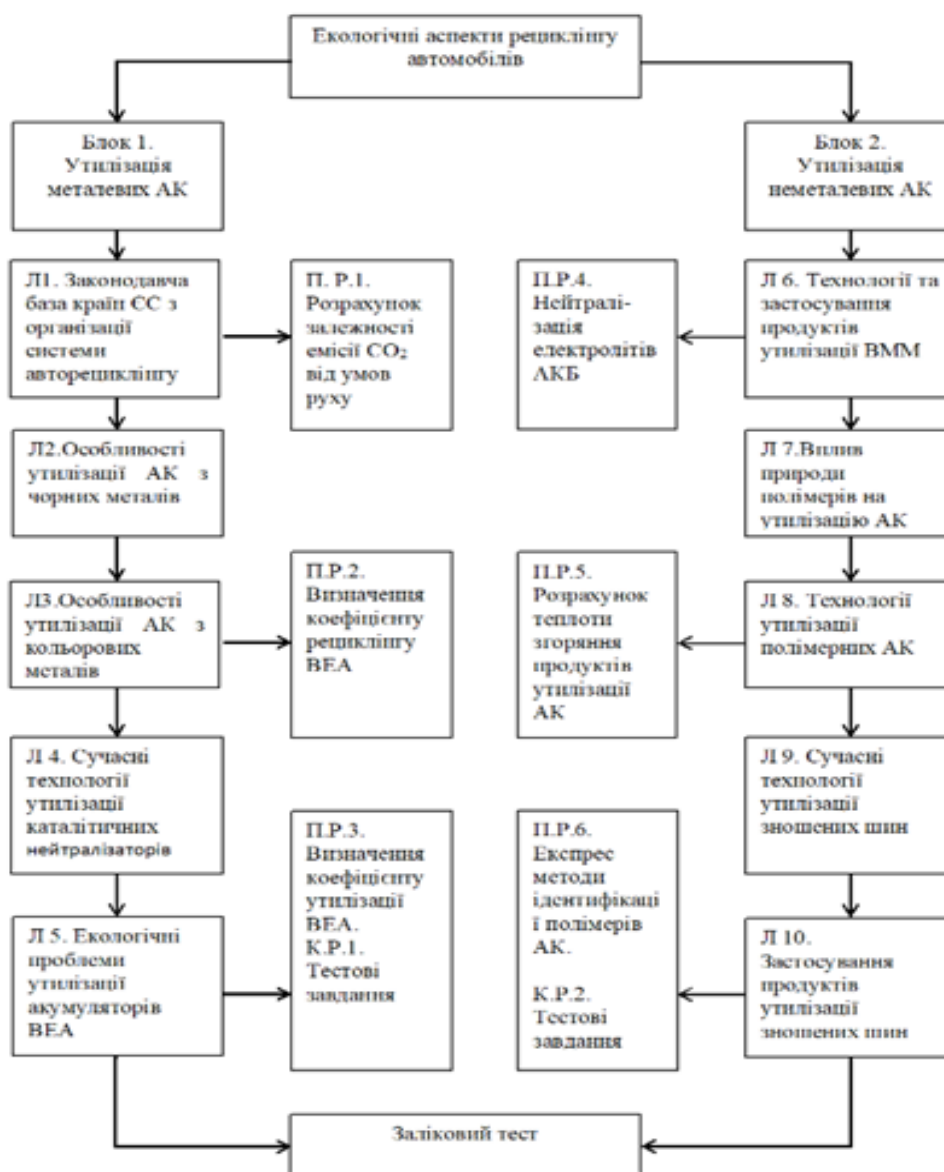


Рисунок 1 - Структурно-логічна схема дисципліни

Авторська розробка



7.2. Обґрунтування тематики практичних робіт

Теоретичні знання здобувачі закріплюють на практичних заняттях, які мають різну тематику [9].

На П.Р.1 здобувачі проводять оцінку впливу ТЗ на клімат планети шляхом визначення емісії CO₂ та інших токсичних речовин при різних умовах руху ТЗ.

Друге (П.Р.2) та П.Р.3 заняття присвячені засвоєнню здобувачами методів оцінці коефіцієнтів рециклінгу та утилізації ВЕА за допомогою методики ISO. Здобувачі засвоюють основи користування міжнародними базами даних автомобільних компонентів та матеріалів. Методика розрахунку коефіцієнту рециклінгу і коефіцієнту утилізації ТЗ проводиться відповідно до етапів: підготовки до утилізації; демонтажу; відділення металів; переробки неметалевих залишків. Отримані результати дозволяють зробити висновки про відповідність ТЗ вимогам Директив ЕС.

Під час П.Р.4 здобувачі розраховують кількість різних реагентів, яка необхідна для нейтралізації електроліту АКБ під час їх утилізації.

На П.Р.5 з метою визначення можливості застосування неметалевих АК у якості альтернативного палива проводиться розрахунок теплоти згоряння продуктів утилізації зношених шин та їх сумішей з традиційним паливом.

Для вирішення питання о напрямках утилізації полімерних АК здобувачі на П.Р.6 засвоюють експрес методи ідентифікації полімерних АК. Застосування таких методів буде грати велику роль на перших етапах організації системи авторециклінгу саме в Україні, т .я. у нашій країні немає електронної бази даних АК вітчизняних та старих радянських автомобілів, а саме такі ТЗ і необхідно буде утилізувати у першу чергу. До того ж АК старих радянських ВЕА не мали кодування згідно стандартам ISO. Такі методи базуються на застосуванні реакцій забарвлення та характеристик полум'я, дії різних розчинників, різниці у густині і т і. Застосування таких реакцій не вимагає наявності коштовної спеціальної апаратури, що особливо зручно у складних сучасних умовах, але дозволяє вирішити питання: чи можливий рециклінг тих чи інших полімерних АК, або



тільки їх використання у якості альтернативного палива. Візуальні ефекти таких реакцій можливо демонструвати у відео файлах, які можливо додавати у електронний курс дисципліни. Наприклад, один з дослідів дозволяє визначити природу пластмас по характеру їх горіння. Більшість полімерів горять, але характер їх горіння різний. Спалювання зразків ПМ — досить надійний спосіб його ідентифікації. Відомо, що термореактивні полімери після винесення їх з полум'я затухають, а термопластичні продовжують горіти. За результатами віртуальних дослідів можливо розділити суміш пластмас на 2 групи: термопластичні полімери, які підлягають рециклінгу та термореактивні, з яких не можливо отримати вторинну сировину і вони підлягають спалюванню, або похованню.

У курсовій роботі за допомогою спеціальної комп'ютерної програми «Екологічний калькулятор» здобувачі визначають вплив на довкілля ТЗ протягом усього життєвого циклу. Програма була створена фахівцями корпорації Вольво для оцінки витрат енергії, води, емісії основних токсичних речовин відпрацьованих газів та діоксидів вуглецю для тягачів Вольво [10]. На рисунку 2, як приклад, представлено приклад комп'ютерного розрахунку кількості використання природних ресурсів та емісії забруднюючих речовин протягом життєвого циклу вантажівки VOLVO FL при застосуванні біодизельного палива В7.

За результатами розрахунків здобувачі мають можливість оцінити ефективність застосування різних видів біодизельного пального у порівнянні з традиційним ДП та зробити висновки про його комплексний вплив на довкілля протягом усього життєвого циклу ТЗ. Такий підхід дозволяє знайти оптимальне співвідношення між позитивними та негативними наслідками застосування будь-якого рішення, а саме біодизельного палива, і не допустити зростання споживання природних ресурсів та емісії одних речовин при зменшенні впливу інших забруднювачів довкілля таких як діоксид вуглецю.

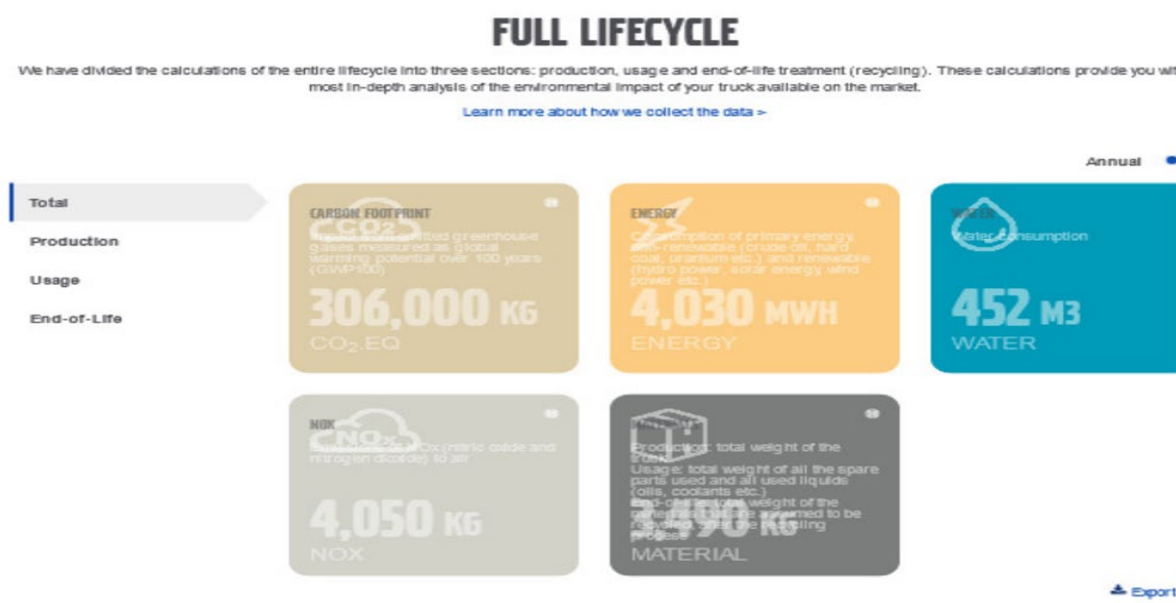


Рисунок 2 - Використання природних ресурсів VOLVO FL

Авторська розробка

7.3. Опис структури тестів

Для перевірки знань здобувачів було розроблено тестовий контроль різного рівня. Він складається з 2 блоків тестів, які повністю охоплюють теоретичний лекційний матеріал. Наприклад, для тестових завдань 1 рівня пізнання – репродуктивного були запропоновані завдання, відповідь на які можливо висловити одним словом: «так», чи «ні».

Для 2 рівня пізнання, але частково пошукового та алгоритмічного були, наприклад, запропоновані наступні умови завдання: знайдіть правильну відповідь серед наведених та вкажіть літеру вірної відповіді.

При мокрому методу отримання гумового асфальту:

- А) гума з зношених шин вводиться в бітум та переміщується;
- Б) гума з зношених шин вводиться в мінеральні компоненти асфальтобетонних сумішей та переміщується;
- В) гумова крихта розповсюджується поверх готового дорожнього покриття нагрівається та ущільнюється.

Тестові завдання 3 рівень пізнання мали творчий характер. Здобувачі повинні знайти відповіді на наступні запитання: що треба робити, для того



щоб...; викладіть свою точку зору щодо наведеної проблеми...; обґрунтуйте умови, які потрібні для того, щоб...

Наприклад були запропоновані наступні завдання: визначите, що треба робити, для того щоб утилізація зношених шин спалюванням у цементних печах не приводила до шкоди довкіллю; обґрунтуйте необхідність використання єдиної системи маркування пластмасових деталей автомобілів.

На нашу думку, організація ефективної системи авторециклінгу в Україні забезпечить вирішення ряду найважливіших екологічних проблем, нові робочі місця і нові фінансові надходження до бюджету України. Після закінчення війни велика кількість військової техніки, у тому числі і автомобілів, буде необхідно утилізувати, що, з одного боку буде сприяти покращенню стану довкілля, а з другого боку буде приводити до економії природних ресурсів за рахунок використання відходів. На нашу думку, спеціалісти у галузі ресурсо- та енергозбереження будуть дуже необхідні в Україні. Харківський національний автомобільно дорожній університет має повне методичне забезпечення та все необхідне для того, щоб проводити підготовку таких спеціалістів.

Висновки

1. Запропоновані шляхи інтегрування дистанційної освіти в викладання природничо-наукових дисциплін у вищій школі на прикладі дисципліни «Екологічні аспекти рециклінгу автомобілів».

2. Розроблено сілабус нової вибіркової дисципліни для здобувачів 2 рівня освіти – магістр, з використанням сучасних інноваційних методів навчання та комп'ютерних спеціальних програм.

3. Розроблено пакет тестових завдань для перевірки знань здобувачів, який сформований з запитань 3 рівнів знань: репродуктивного, частково пошукового та алгоритмічного, творчого.

4. Результати роботи можливо використовувати при розробці навчальних планів різних дисциплін для широкого кола спеціальностей, які опікуються питаннями раціонального природокористування.