

9.6 Методологічні основи підготовки фахівців до застосування ресурсозберігаючих та природоохоронних технологій в автомобільно-дорожній галузі України в умовах дистанційної освіти

У ХХІ ст. дистанційна освіта стала одним з найбільш популярних навчальних форматів вищої школи. Основними факторами розвитку дистанційної освіти є нові потреби ринку праці, для якого необхідні співробітники, які готові швидко адаптуватися до мінливих умов середовища і постійно самовдосконалюватися. До сих пір основна частина напрацювань дистанційної освіти лежала в галузі гуманітарних наук, або спеціальних технічних дисциплін і майже не була інтегрована в викладання природничо-наукових дисциплін у вищій школі [555].

У ХХІ ст. роль дистанційної освіти в міжнародній практиці вищої школи принципово змінилася. Вона перетворилася в одну з найпопулярніших і високоефективних моделей, яка застосовується в усьому світі. Під дистанційною освітою традиційно розуміється процес індивідуального самостійного освоєння інформації за допомогою цифрових носіїв, без очної присутності викладача, який стає координатором навчального процесу [556].

З початку 2000-х рр. принципи дистанційного навчання активно впроваджуються в університетах усього світу. У 1980-і рр. цей формат був найбільш поширений в Австралії, а з 2008 р. такі технології пропонував майже кожен університет в США і більшість установ вищої школи в Європі. Особливу значимість в практиці сучасної освіти набувають методи роботи, що стимулюють самостійну діяльність здобувачів вищої освіти.

У 2015 р Міжнародна рада з відкритої і дистанційної освіти (International Council for Open and Distant Education) провела опитування за участю 427 респондентів, що проходили навчання на усіх континентах. Встановлено, що головною перевагою дистанційних освітніх технологій для здобувачів різних країн є можливість поєднувати навчання з роботою [557].

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 [558].

Найбільш поширеним варіантом є поєднання традиційної очної моделі та інноваційних підходів віддаленого навчання. Це передбачає гнучке поєднання самостійної роботи з різними джерелами інформації, навчальними матеріалами та систематичну оперативну взаємодію з провідними викладачами та консультантами. Природничо-наукові дисципліни є центральними для фундаментальної підготовки здобувачів екологічних спеціальностей.

Педагогічні умови застосування технології дистанційного навчання адаптовані до існуючих умов викладання у вищій школі. У літературі наводяться особливості концептуальної моделі викладання, яка полягає в єдності трьох базових структурних складових [555, 556, 559]:

- інформаційної;
- психолого-педагогічної;
- кібернетичної.

Інформаційна складова включає методи дистанційного навчання, які пов'язані з контентом навчального матеріалу. Особливе значення має доступність матеріалу для студентської аудиторії, його новизна, переосмислення вже відомого матеріалу, демонстрація практичної значущості теми. Модель передбачає багаторівневу взаємодію здобувача вищої освіти та викладача. Акцент робиться на самостійну роботу здобувача вищої освіти.

Психолого-педагогічна складова спрямована на підвищення творчої активності, вироблення у здобувачів впевненості в собі, внутрішньої організованості, здатності до співпраці, орієнтації на успіх. Вона передбачає

активну взаємодію з викладачем, аналіз результатів тестування, спостережень, бесід, анкетування з використанням засобів математичної обробки даних. Для магістрів здобувачів 2 рівня освіти, які у майбутньому можуть працювати викладачами у закладах вищої освіти, особливе значення придбає розвиток в себе таких рис характеру, як толерантність, вміння надихнути власним прикладом на досягнення вибраних цілей. Вміння приймати невдачі, як досвід, який допомагає досягнути мету. Необхідно виховувати всебічно розвинуту особистість, яка обізнана у різних галузях науки та культури та може бути сформульована наступним чином: «освічена людина має знати багато про вузькоспеціалізовану галузь та помалу про багато речей».

Кібернетична складова включає в себе всі можливі способи і технічні інструменти отримання, переробки і зберігання інформації від інформаційних мереж до програм віртуальної реальності. Кібернетична складова має на увазі освоєння і викладацьким складом, і здобувачами вищої освіти інноваційних технологій навчання, в тому числі цифрових.

Дана модель відображає сучасні наукові підходи щодо сутності дистанційного навчання і пропонує новий механізм для реформування системи навчання. Включення здобувачів вищої освіти у систему спеціально організованих психологічних умов навчальної діяльності в рамках дистанційного навчання сприяє розвитку їх самостійності в сучасних умовах, які ускладнені одночасною дією війни та COVID-19 в Україні [559].

Прискорене перенесення навчання в дистанційний формат в умовах пандемії та військових дій має суттєві відмінності від правильно спланованого онлайн-навчання на основі масових відкритих онлайн-курсів. Освітні організації, змушені працювати зі здобувачами вищої освіти дистанційно з метою зниження ризиків поширення COVID-19 та в умовах війни, повинні усвідомлювати цю різницю при оцінці ефективності "онлайн-навчання" із застосуванням дистанційних освітніх технологій [560]. Викладачі змушені організовувати навчальний процес за допомогою дистанційних технологій

навчання на основі різних способів доставки електронного контенту і інструментів комунікації [561].

Особливо це стосується викладання природничо-наукових дисциплін для здобувачів 2 рівня освіти з спеціальності 101 «Екологія» у Харківському національному автомобільно дорожньому університеті (ХНАДУ).

Щорік звалища всього світу поповнюються приблизно 10 млн. т. відходів від автомобілів, що вийшли з експлуатації (ВЕА). В даний час екологічна безпека по повному життєвому циклу є одним з основних показників, який визначає якість і конкурентоспроможність автомобілів на сучасних світових ринках [562]. У розвинутих країнах сформувалася всеохоплююча багаторівнева система ідентифікації та паспортизації автомобільних компонентів, тестування, сертифікації та ухвалення транспортних засобів з позиції їх екологічної безпеки. У країнах ЄС введена заборона на використання у автомобільних матеріалах токсичних металів, речовин, які руйнують озоновий шар. Автомобілебудівельні корпорації зобов'язані враховувати питання захисту довкілля і забезпечення екологічної безпеки автомобілів ще на стадії проектування нових моделей. Розроблені та впроваджені економічні механізми стимулювання діяльності підприємств з утилізації автомобілів. При такої організації авторециклінгу він стає прибутковою галуззю виробництва, яка забезпечує мільйони робочих місць у розвинутих країнах світу та сприяє захисту довкілля, збереженню природних ресурсів за рахунок утилізації та рециклінгу відходів [563].

На даний час в Україні ще тільки почала формуватися система авторециклінгу і для її розвитку та втілення у виробництво потрібні спеціалісти, які будуть обізнані у питаннях захисту довкілля та ресурсозбереженню у процесі утилізації транспортних засобів. Доки ще в Україні відсутній єдиний закон, що регламентує діяльність з утилізації транспортних засобів, які вийшли з експлуатації. Вже на початок 2011 року в структурі автопарку України було біля 2,1 млн. легкових автомобілів, які були вироблені до 1985 року. Обсяги щорічної утилізації їх можуть скласти 210 тис. автомобілів на рік. В останні роки в Україні розпочалося будівництво нових сучасних підприємств з утилізації

відпрацьованих мастильних матеріалів, акумуляторів, шредерних заводів для утилізації автомобільних кузовів та зношених шин. Військові дії на території нашої країни призупинили цей процес, але, на нашу думку, вже сьогодні необхідно готувати фахівців, які зможуть у найближчому майбутнім прийняти активну участь у формуванні системи авторециклінгу в Україні.

Автомобіль є невід'ємною складовою існування сучасної людини, але він надає значний екологічний вплив на людство та довкілля. Чинників екологічної дії автомобілів на оточуюче середовище і організм людини надзвичайно багато на всіх етапах повного життєвого циклу - при виробництві, експлуатації і утилізації транспортних засобів. При порівняльному аналізі чинників екологічної безпеки автомобілів все частіше враховують всі стадії повного життєвого циклу. Негативну екологічну дію надає не лише автомобіль сам по собі, але і вся супутня інфраструктура його виробництва і обслуговування. Тому необхідно розглядати і детально аналізувати дію на довкілля всього комплексу автомобілебудівних компаній, транспортних підприємств, центрів ремонту і техобслуговування автомобілів, мережі автомобільних доріг і ін. У всіх розвинених країнах світу питання переробки вторинної сировини і різних видів виробничих відходів приділяється велика увага, оскільки це дозволяє вирішити ряд найважливіших технологічних, економічних та екологічних завдань: повернути у сферу виробничої діяльності цінні та дефіцитні матеріали, знизити енергетичні витрати та потребу у воді для виробництва нової продукції, запобігти, або істотно скоротити потрапляння токсичних продуктів у природне середовище.

В даний час екологічна безпека по повному життєвому циклу є одним з основних показників, який визначає якість і конкурентоспроможність автомобілів на сучасних світових ринках. Утилізація автомобілів, які вийшли з експлуатації, вимагає розвитку інфраструктури і законодавчої бази для регламентації взаємодії всіх учасників процесу. Розвиток автомобільної галузі привів людство до прийняття цілого ряду директив, законів та нормативів. У розвинутих країнах сформувалася всеохоплююча багаторівнева система

ідентифікації та паспортизації автомобільних компонентів, тестування, сертифікації та ухвалення транспортних засобів з позиції їх екологічної безпеки. Жоден продукт масового виробництва не регламентується при його виробництві такою кількістю законів, норм і вимог, не характеризується такою підвищеною увагою при його експлуатації, і не утилізується з такою організованістю і ретельністю, як автомобіль. Провідні промислові країни створюють усе більш жорсткі вимоги до виробників продукції з метою мінімізації негативної дії на природу впродовж повного життєвого циклу автомобілю. Автомобілебудівельні корпорації зобов'язані враховувати питання захисту довкілля і забезпечення екологічної безпеки автомобілів ще на стадії проектування нових моделей. Для цього проводиться інвентаризація всіх споживаних енергетичних і матеріальних ресурсів, прямих і непрямих чинників дії на довкілля впродовж усіх стадій його життєвого циклу. Відомо, що ВЕА, в кінці терміну служби мають ту ж масу і майже той же склад компонентів і матеріалів, як і новий автомобіль і тому являються джерелом цінної вторинної сировини для виробництва чорних, кольорових металів, гумовотехнічних виробів та пластмас.

Найбільші організаційні проблеми викликають перші кроки на шляху утилізації автомобілів: процеси оформлення необхідних паперів, передачі ВЕА в центри утилізації, збір, транспортування, проведення екологічно безпечного демонтажу, злива експлуатаційних рідин. З 2015 року у країнах ЄС виготовляються автомобілі при утилізації яких на звалища будуть поступати тільки 5 % від їх маси. При такої організації авторециклінгу він стає прибутковою галуззю виробництва, яка забезпечує багато робочих місць

Організація ефективної системи авторециклінгу в країні забезпечує вирішення ряду найважливіших екологічних проблем і нові фінансові надходження до бюджету. Більше ніж у 50 країнах світу впроваджені системи авторециклінгу та успішно працюють підприємства по переробці практично усіх матеріалів та авто компонентів автомобілів по завершенню їх життєвого циклу. На жаль, в Україні доки ще не розроблено системного підходу до утилізації автотранспортних засобів. Спроби впровадження закону про утилізацію

автотранспортних заходів, які були здійснені у 2014 році в Україні, не увінчалися успіхом й не знайшли підтримки в суспільстві. Але, велика кількість старих автомобілів, які не відповідають сучасним екологічним стандартам, потребує негайної організації в Україні системи утилізації автотранспортних заходів після закінчення терміну їх експлуатації.

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 автомобілів, а також і їх утилізації по закінченню життєвого циклу з застосуванням ресурсо- та енергозберігаючих технологій, які не шкодять довкіллю.

Враховуючи усі ці чинники, на кафедрі екології ХНАДУ була розроблена нова дисципліна, метою якої являється підготовка 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 автотранспорту на стан довкілля з використанням ресурсозберігаючих технологій.

Предметом дисципліни є закономірності формування системи рециклінгу автомобілів і автокомпонентів та специфічні особливості екологічних аспектів технологічних процесів вторинної переробки та рециклінгу транспортних засобів.

Головні розділи сілабусу дисципліни відображені у підручнику [563]. Навчальна дисципліна "Ресурсозберігаючі та природоохоронні технології на транспорті" викладається для здобувачів 2 рівня освіти за спеціальністю 101 Екологія у галузі знань 01 Природничі науки.

Основні задачі дисципліни – формування у здобувачів знань, вмінь і уявлень про сучасний світовий досвід організації системи утилізації автомобілів, які вийшли з експлуатації (ВЕА), використанням ресурсозберігаючих та природоохоронних технологій рециклінгу транспортних засобів після

закінчення терміну їх життєвого циклу та умови їх застосування у промисловому виробництві в Україні. В результаті вивчення дисципліни здобувач 2 рівня освіти повинен знати:

- передовий досвід країн з розвинутим автомобілебудівництвом у формуванні законодавчо-нормативної бази та організації утилізації ВЕА;
- особливості процесів переробки металевих деталей ВЕА;
- особливості процесів переробки пластмасових деталей ВЕА;
- ресурсозберігаючі технології утилізації автокомпонентів, а саме - акумуляторних батарей, двигунів, каталітичних нейтралізаторів, електричного та електронного обладнання та зношених автопокришок;
- 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 транспортних засобів; проводити первинний аналіз та ідентифікацію пластмасових деталей автомобілів 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 скороченню викидів парникових газів у транспортній галузі за вимогами Директиви 2009/33/ЕС за допомогою спеціалізованої комп'ютерної програми та визначити шляхи зменшення впливу автотранспортних засобів на довкілля.

Структура дисципліни формується з теоретичного курсу лекцій та практичних занять та складається з 3 змістовних блоків.

Перший змістовний блок присвячений питанням формування законодавчо – нормативної бази у галузі утилізації ВЕА та автокомпонентів. У ньому характеризується сучасний стан проблеми утилізації ВЕА. Визначаються

першочергові задачі по переробці та утилізації автотранспортних відходів в Україні.

Другий змістовний блок присвячений аналізу технологій утилізації металевих деталей транспортних засобів, зокрема специфічним особливостям переробки лому чорних металів автотранспортних засобів. Особлива увага приділяється аналізу екологічних аспектів технологічних процесів утилізації лому свинцевих акумуляторів. Суттєве зростання в останні роки виробництва електромобілів привело на наступному етапі до утворення специфічних відходів літій-іонних акумуляторів, кількість яких у майбутньому буде швидко зростати. Тому окрема тема присвячена аналізу екологічної складової таких приладів протягом усього життєвого циклу та екологічним аспектам специфічних технологій утилізації токсичних компонентів літій-іонних акумуляторів.

Відпрацьовані каталітичні нейтралізатори в останні роки становляться все більш потужним джерелом вторинної платини та інших металів платинової групи. Визначенню еколого-економічних проблем та переваг різних технологій їх утилізації присвячений окремий розділ.

Третій змістовний блок присвячений питанням утилізації неметалевих деталей ВЕА. Обґрунтовується необхідність вживання Міжнародної системи і бази даних автомобільних компонентів і матеріалів IMDS і GADSL при проектуванні та утилізації автомобілів [564, 565]. Наводяться вимоги міжнародних стандартів до маркування та застосування пластмас в автомобілях. Характеризується стан проблеми утилізації мастильних матеріалів в світі та Україні.

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 механічними методами, зокрема українські технології механічного подрібнення шин. Вивчаються сфери практичного застосування гумової крихти із зношених шин. Аналізуються еколого-

економічні аспекти технологій піролізу зношених шин та український досвід утилізації зношених шин методом піролізу. Визначається можливість використання продуктів піролізу шин для виробництва альтернативного палива [566].

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.

Теоретичні знання здобувачі закріплюють на практичних заняттях, які мають різну тематику [567].

Перші заняття присвячені засвоєнню здобувачами методів оцінці ступеню рециклінгу та ступеню утилізації відпрацьованих автомобілів. У своїх розрахунках здобувачі використовують сучасну методику ISO та засвоюють основи користування міжнародними базами даних автомобільних компонентів та матеріалів. Методика розрахунку коефіцієнту рециклінгу і коефіцієнту утилізації автомобіля після закінчення експлуатації проводиться відповідно до етапів його розбирання: підготовки до утилізації; демонтажу; відділення металів; переробки неметалевих залишків.

На етапі «підготовка до утилізації» в розрахунок включають маси наступних вузлів: акумуляторні батареї; масляні фільтри; баки (ємкості, балони) для зрідженого, або для стислого природного газу; каталітичні нейтралізатори; амортизатори; холодоагенти в системі кондиціонування повітря; рідини для омивання скла і фар, рідини в гідравлічній підвісці. На «етапі демонтажу» визначають компоненти, які придатні для повторного використання і рециклінгу. На «етапі сортування металів» визначають масу матеріалів, як різницю між загальною масою металів у автомобілю та масою, яка була врахована при визначенні попередніх двох етапів. Отримані результати дозволяють здобувачам зробити висновки про відповідність транспортних засобів вимогам Директив ЕС.

Для вирішення питання о напрямках утилізації полімерних автомобільних матеріалів здобувачі засвоюють експрес методи ідентифікації автомобільних

полімерних компонентів. Ці методи основані на використанні якісних специфічних реакцій, які дозволяють відрізняти термопластичні та термореактивні полімери. Вони базуються на застосуванні реакцій забарвлення полум'я, дії різних розчинників, різниці у густині і т.і. Застосування таких реакцій не вимагає наявності кошовної спеціальної апаратури, що особливо зручно у складних сучасних умовах, але дозволяє відносно точно вирішити питання: чи можливий рециклінг тих чи інших полімерних деталей, або тільки їх використання у якості альтернативного палива. Візуальні ефекти таких реакцій можливо представити у відео файлах, які можливо додавати у електронний курс дисципліни.

Наприклад, один з дослідів дозволяє визначити пластмаси по характеру їх горіння так, як спалювання зразків пластика це досить надійний спосіб їх ідентифікації. Здобувачі проводять аналіз поведінки зразка пластмаси у відкритому джерелі вогню, а також продуктів супутнього процесу окислення (характер горіння, запах, що виділяється, звук). Отримані результати порівнюють з відомою поведінкою стандартних зразків пластмас при горінні. Більшість полімерів горять, але характер їх горіння різний. Крім того, одні після винесення їх з полум'я затухають, інші продовжують горіти. Одні горять з тріском, а інші горять полум'ям, що коптить. Всі ці ознаки, з урахуванням визначення запаху під час горіння полімеру, допомагають визначити його вид. За результатами експерименту можливо розділити суміш пластмас на 2 групи: термопластичні полімери, які підлягають рециклінгу та термореактивні, з яких не можливо отримати вторинну сировину і вони тому підлягають спалюванню, або похованню на спеціальних полігонах.

За допомогою спеціальної комп'ютерної програми екологічного калькулятору визначаються вплив на довкілля автотранспортних засобів на протязі 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 [568]. На рисунку 1 представлено приклад комп'ютерного розрахунку кількості використання

природних ресурсів та емісії забруднюючих речовин протягом життєвого циклу вантажівки VOLVO FL при застосуванні біодизельного палива B7. Таке паливо складається з традиційного дизельного палива та 7 % додатку естерів, які отримані з рослинної сировини. Аналогічні розрахунки проводили для усіх моделей тягачів Вольво при різних стандартах палива.

За результатами розрахунків здобувачі мають можливість оцінити ефективність застосування різних видів біодизельного пального у порівнянні з традиційним дизельним паливом та зробити висновки про його комплексний вплив на довкілля протягом усього життєвого циклу автотранспортного засобу.

Результати практичної роботи переконують здобувачів, що при оцінці ефективності тих чи інших напрямків покращення стану довкілля необхідно застосовувати комплексний підхід, який аналізує діяльність автотранспорту протягом усього його життєвого циклу.

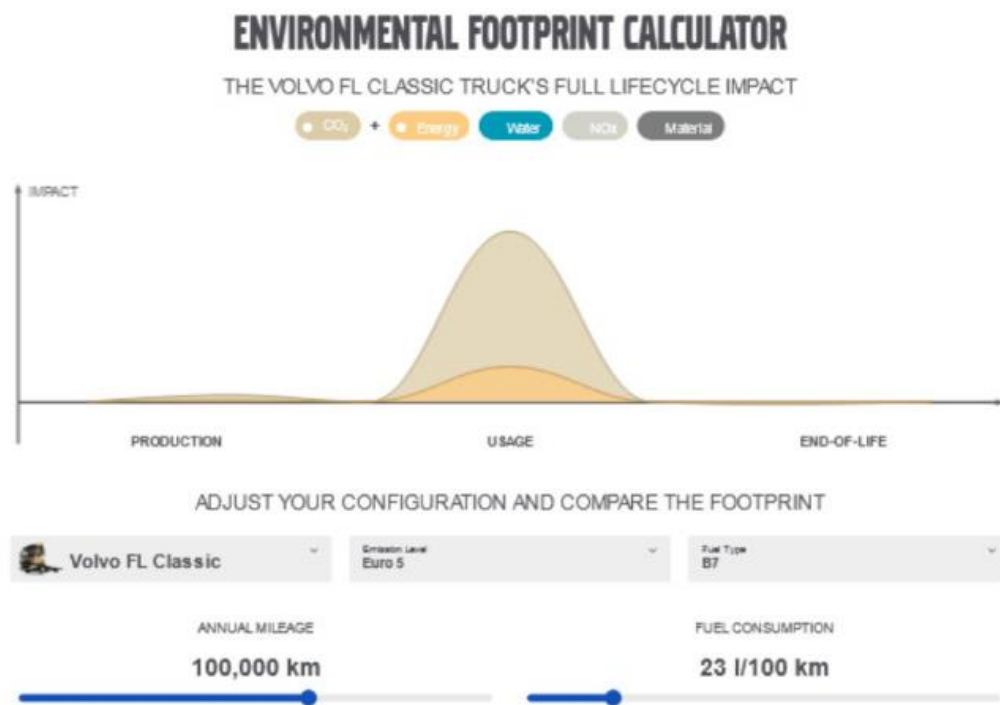


Рисунок 1. Використання природних ресурсів та емісія забруднюючих речовин протягом життєвого циклу вантажівки VOLVO FL

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.

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.