CRES-Network

DAAD-Project, 2025-2029

KhNAHU

unesco Chair IN ENVIRONMENTALLY CLEAN TECHNOLOGIES

ЕКОЛОГІЧНО ОРІЄНТОВАНА ВИЩА ОСВІТА. МЕТОДОЛОГІЯ ТА ПРАКТИКА - 2026



Збірка матеріалів Всеукраїнської конференції з проблем вищої освіти

Харків
2026

Міністерство освіти і науки України
(Україна)

Одеський національний технологічний університет
(Україна)

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»
(Україна)

Національний університет «Львівська політехніка»
(Україна)

Національний транспортний університет
(Україна)

Харківський національний автомобільно-дорожній університет
(Україна)

ЗБІРКА МАТЕРІАЛІВ

Всеукраїнська конференція з проблем вищої освіти

«ЕКОЛОГІЧНО ОРІЄНТОВАНА ВИЩА ОСВІТА. МЕТОДОЛОГІЯ ТА ПРАКТИКА – 2026»

23 жовтня 2026 року
(Посвідчення УкрІНТЕІ № 995 від 11 грудня 2025 року)

Харків, ХНАДУ, 2026

ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ

Антон ХОЛОДОВ, професор, к.т.н., ректор Харківського національного автомобільно-дорожнього університету, Україна

Михайло ШУЛЯК, професор, д.т.н., перший проректор Харківського національного автомобільно-дорожнього університету, Україна

Сергій БУГАЄВСЬКИЙ, професор, д.т.н., декан дорожньо-будівельного факультету Харківського національного автомобільно-дорожнього університету, Україна

Наталія ВНУКОВА, професор, д.т.н., завідувач кафедри екології Харківського національного автомобільно-дорожнього університету, Україна

Відповідальний секретар конференції:

Наталія ПРОКОПЕНКО, доцент, к.б.н., доцент кафедри екології Харківського національного автомобільно-дорожнього університету, Україна

Всеукраїнська конференція з проблем вищої освіти «Екологічно орієнтована вища освіта. Методологія та практика – 2026» проходить рамках реалізації головних принципів «Стратегії розвитку вищої освіти в Україні на 2021–2031 роки» та проектів Climate Change Resilient Natural Resource Management Network та GREEN MOBILITY.

Тематика конференції:

1. Екологізація вищої освіти;
2. Інноваційні підходи до реалізації вищої освіти;
3. Міжнародні програми підтримки розвитку освіти та міжнародний досвід у розробці методичного забезпечення підготовки фахівців за сталого розвитку та захисту довкілля;
4. Сучасна методологія екологічної підготовки фахівців;
5. Практичні аспекти перепідготовки та підвищення кваліфікації фахівців у сфері захисту довкілля та сталого розвитку;
6. Інтеграція міжнародного досвіду CRES Network в освітній процес: від оновлення змісту навчання до формування професійних компетентностей;
7. Інтеграція принципів GREEN MOBILITY в освітні програми: методичні рішення, міжнародний досвід та перспективи.

ISBN

АНАЛІЗ СИСТЕМ ОБЛІКУ УСПІШНОСТІ ЗДОБУВАЧІВ ОСВІТИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЇХ ІНТЕЛЕКТУАЛІЗАЦІЇ

***Абрамов Д.В.**, проф., д.т.н.,*
***Абрамов В.Д.**, здобувач ІІ (магістерського) рівня вищої освіти,*
Харківський національний автомобільно-дорожній університет, м. Харків, Україна.
varan_mail@ukr.net

У сучасній університетській практиці все більшого поширення набувають комплексні інформаційні платформи – системи управління студентськими даними (Student Information Systems, SIS) та системи управління навчальним процесом (Learning Management Systems, LMS). Вони забезпечують цифрову підтримку різних аспектів освітньої діяльності, зокрема ведення відомостей про здобувачів освіти, облік академічних результатів, організацію навчальних курсів і контроль виконання навчальних завдань. Прикладом SIS є система OpenSIS (рис. 1), яка забезпечує централізоване зберігання та обробку інформації про здобувачів освіти, їхні академічні результати, навчальні дисципліни, розклад занять та інші супровідні дані освітнього процесу [1].

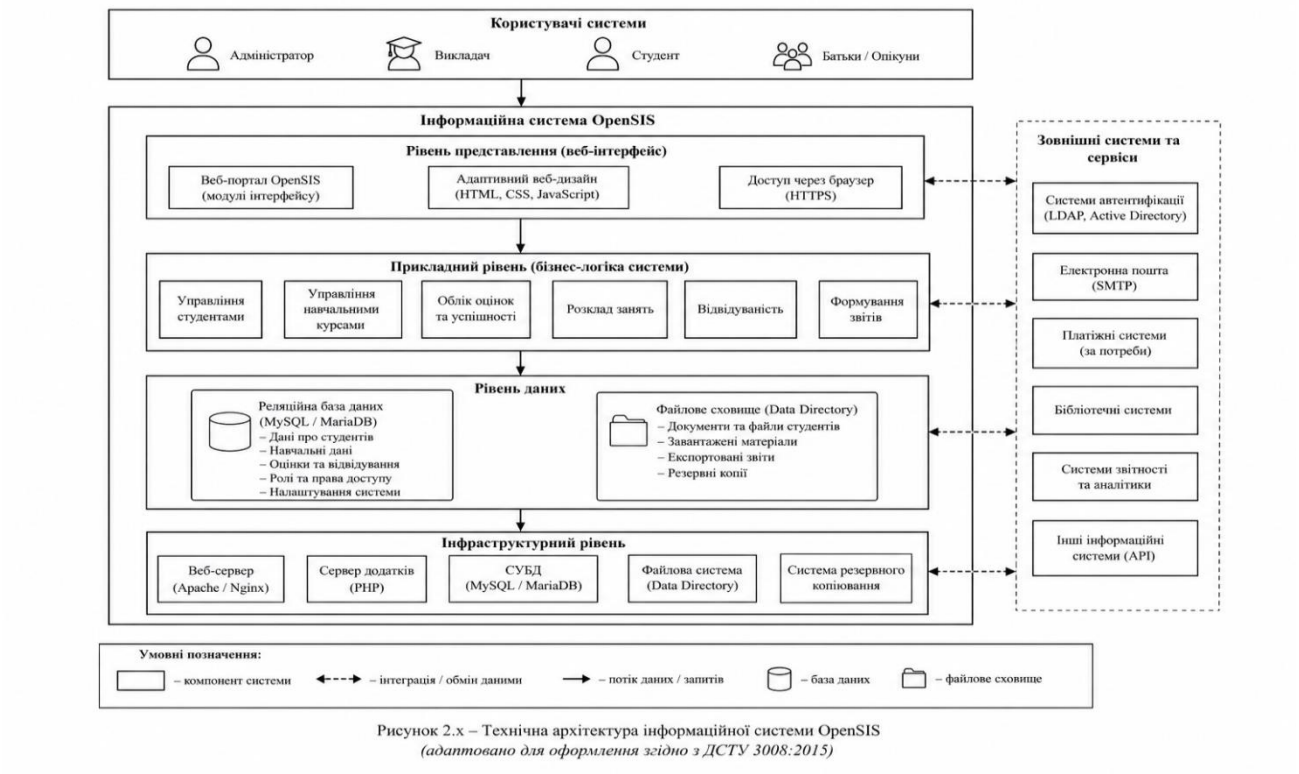


Рисунок 2.х – Технічна архітектура інформаційної системи OpenSIS
(адаптовано для оформлення згідно з ДСТУ 3008:2015)

Рисунок 1 – Технічна архітектура інформаційної системи SIS, (Student Information Systems) OpenSIS [7]

Однією з відомих систем управління навчанням (LMS) є Moodle, що представляє собою відкриту (open-source) платформу, яка призначена для створення

електронних курсів, організації навчальної взаємодії, контролю виконання завдань, проведення тестування та відстеження навчальної активності здобувачів освіти [2]. У таких платформах дані про успішність інтегровані з адміністративними та організаційними модулями, що дозволяє мінімізувати дублювання інформації та забезпечити її узгодженість у межах закладу освіти. Фактично SIS та LMS-системи розширюють функціональність традиційного електронного журналу, поєднуючи в одному середовищі як облік навчальних результатів, так і управлінські процеси. Сучасні LMS платформи (табл. 1) для управління навчанням разом із інтегрованими електронними журналами створюють цілісний освітній простір, де фіксація академічних результатів, взаємодія між усіма суб'єктами навчального процесу та навчальні матеріали об'єднані в рамках єдиної цифрової системи [3-5].

Таблиця 1 – Характеристика систем управління навчанням [3-5]

Система LMS	Функціональні особливості системи, переваги системи
Blackboard	Інтеграція електронних навчальних матеріалів. Вимірювання впливу системи Blackboard на змішане навчання, підтримка саморегульованого навчання. Інтеграції з іншими платформами. Проведення комунікації. Проведення масових курсів.
Moodle	Використання як системи в критичних умовах для вищої освіти для покращення навчальної діяльності студентів. Підтримка онлайн-навчання. Інтеграція з іншими платформами. Забезпечення використання мультимедійного контенту. Розповсюдження різноманітних навчальних електронних ресурсів. Впровадження тестування.
Google Classroom	Використання в змішаних курсах. Підтримка інвертованої проблемно-орієнтованої моделі навчання. Інтеграція в середовище Google. Використання різних інструментів Google. Наповнення різноманітними навчальними ресурсами. Впровадження контролю та тестування.
Canvas	Оптимізація функцій з точки зору студентів. Впровадження різних мультимедійних інструментів. Розповсюдження електронних навчальних матеріалів. Інтеграція з різними платформами.
Chamilo	Використання навчальних медіа в курсах. Інтеграція з різними освітніми платформами. Інтуїтивно зрозумілий інтерфейс. Широкий доступ до навчальних матеріалів та ресурсів. Проведення аналітики.
eFront	Використання для онлайн-навчання. Цифрова та технологічна підтримка електронного навчання. Розповсюдження різноманітних навчальних матеріалів. Проведення аналітики. Тестування та завантаження різних завдань.
Sakai	Гнучкі можливості створення онлайн-курсів. Містить бібліотеку ресурсів. Різні інструменти для проведення швидкої комунікації. Оцінювання представлено журналами. Містить ресурси для тестування та завантаження завдань. Проведення аналітики та звітів.
Edmondo	Організація ефективної комунікації. Відстеження прогрессу. Журнали та звіти про виконання. Розповсюдження навчальних матеріалів.

Разом із тим, аналіз функціональних можливостей сучасних систем управління навчальним процесом свідчить про доцільність подальшого розвитку засобів інтелектуального аналізу даних про успішність здобувачів освіти. Попри наявність інструментів відображення оцінок і відстеження навчальної активності, отримані дані потребують додаткового опрацювання для виявлення стійких тенденцій, причин зниження результативності навчання та своєчасного визначення освітніх потреб здобувачів.

Перспективним напрямом удосконалення таких систем є інтеграція технологій штучного інтелекту та методів аналізу освітніх даних. Їх використання може забезпечити виявлення негативної динаміки навчальних результатів, визначення тем і дисциплін, засвоєння яких викликає найбільші труднощі, прогнозування ризику академічної неуспішності та формування рекомендацій щодо коригування навчального процесу. При цьому результати інтелектуального аналізу мають розглядатися як допоміжний інструмент педагогічної діяльності, а остаточні рішення щодо оцінювання та організації навчання повинні залишатися за викладачем.

Таким чином, перспективою розвитку цифрових засобів обліку успішності є перехід від простого накопичення й відображення академічних результатів до їх комплексного аналізу та використання для підтримки педагогічних рішень. Такий підхід створює передумови для підвищення обґрунтованості оцінювання, своєчасного виявлення навчальних труднощів і вдосконалення методичного забезпечення освітнього процесу.

Література

1. The Easiest Way to Run Your School. OpenSIS. URL: https://opensis.com/why-opensis/

2. Moodle. Online learning, delivered your way. URL: https://moodle.com/

3. Aljad R. R. Analysis of development trends and experience of using LMS in modern education: An overview. *E-Learning Innovations Journal*. 2023. Vol. 1, Iss. 2. P. 86–104.DOI: https://doi.org/10.57125/elij.2023.09.25.05.

4. Sanchez L., Penarreta J., Soria Poma X. Learning Management Systems for Higher Education: A Brief Com-parison. *Discover Education*. 2024. Vol. 3, Iss. 1. Art. 58. DOI: https://doi.org/10.1007/s44217-024-00143-5.

5. Sun J., Phakamacha P. The influence of learning management system platform on learners' performance inSuzhou Early Childhood Education College of China. *Jurnal Edusci*. 2024. Vol. 2, Iss. 2. P. 125–144.DOI: https://doi.org/10.62885/edusci.v2i2.511.

ВПЛИВ КОЛИВАНЬ АВТОМОБІЛЯ НА ЕКОЛОГІЧНІ ПОКАЗНИКИ

***Альокса М.М.**, проф.**,** к.т.н., **Абрамов А.Р.,** здобувач ІІ (магістерського) рівня вищої освіти.*
Харківський національний автомобільно-дорожній університет, м. Харків, Україна
avtomob@khadi.kharkov.ua

Під час руху автомобіля нерівності дорожнього покриття викликають вертикальні, поздовжні та поперечні коливання кузова, підвіски, коліс та інших елементів конструкції.

Коливальні процеси супроводжуються розсіюванням механічної енергії, додатковими динамічними навантаженнями та зношуванням деталей.

З екологічної точки зору найбільше значення мають такі наслідки.

1. Збільшення енергетичних втрат.

Під час руху автомобіля нерівною дорогою частина механічної енергії розсіюється в амортизаторах, шинах та інших елементах підвіски.

Зменшення непродуктивних енергетичних втрат може сприяти підвищенню паливної економічності автомобілів із двигунами внутрішнього згоряння та збільшенню запасу ходу електромобілів.

2. Підвищення інтенсивності зношування шин.

Коливання коліс і зміна вертикальних навантажень впливають на характер контакту шин із дорожнім покриттям.

За певних умов це може призводити до нерівномірного зношування протектора та збільшення утворення частинок шин, які є одним із джерел забруднення навколишнього середовища.

3. Зменшення довговічності елементів конструкції.

Підвищені динамічні навантаження можуть прискорювати втомне руйнування деталей підвіски, кузова та інших конструктивних елементів автомобіля.

Збільшення терміну служби деталей завдяки оптимізації коливальних характеристик сприяє зменшенню потреби у виробництві запасних частин і використанні матеріальних ресурсів.

4. Формування шумового забруднення.

Коливання кузова, коліс, підвіски та інших елементів автомобіля можуть бути джерелами структурного шуму.

Зменшення вібрацій і шуму сприяє покращенню акустичного середовища та підвищенню екологічної безпеки автомобільного транспорту.

Таким чином, оптимізація коливальних характеристик автомобіля може розглядатися як один із напрямів підвищення його екологічної ефективності.

Екологізація вищої освіти передбачає інтеграцію екологічних знань і принципів сталого розвитку в професійну підготовку майбутніх фахівців.

Під час підготовки студентів автомобільних спеціальностей дослідження коливань традиційно спрямоване на визначення плавності руху, стійкості, керованості та динамічної навантаженості автомобіля.

Однак сучасний підхід до екологізації освіти передбачає розширення цих завдань шляхом урахування енергетичних та екологічних наслідків коливальних процесів.

Зокрема, студенти можуть досліджувати залежність між параметрами підвіски, характеристиками дорожнього покриття, швидкістю руху та енергетичними втратами автомобіля.

Це дозволяє поєднати традиційні інженерні дисципліни з питаннями енергозбереження, ресурсоефективності та охорони навколишнього середовища.

Таблиця 1 – Взаємозв'язок дослідження коливань автомобіля з екологізацією вищої освіти

Напрям дослідження	Екологічний аспект	Освітній результат
Вертикальні коливання автомобіля	Енергетичні втрати в підвісці	Формування компетентностей з енергоефективності
Коливання коліс	Зношування шин та утворення частинок зносу	Розуміння екологічних наслідків експлуатації
Коливання кузова	Вібраційний та акустичний вплив	Формування знань з екологічної безпеки
Динамічні навантаження	Зношування та руйнування деталей	Формування принципів ресурсозбереження
Характеристики амортизаторів	Розсіювання механічної енергії	Вивчення енергетичної ефективності
Активні та адаптивні підвіски	Оптимізація коливальних процесів	Розвиток компетентностей у сфері екологічно орієнтованих технологій
Математичне моделювання коливань	Зменшення потреби в матеріаломістких експериментах	Формування цифрових та екологічних компетентностей

Особливий науковий інтерес становить дослідження коливань автомобіля під час подолання одиничної дорожньої нерівності.

У цьому випадку виникають перехідні коливальні процеси, характер яких залежить від маси автомобіля, швидкості руху, геометричних параметрів нерівності, жорсткості пружних елементів і характеристик амортизаторів.

З екологічної точки зору такі дослідження дозволяють визначати енергетичні втрати в підвісці та оцінювати можливості їх зменшення.

У перспективних рекуперативних амортизаторах частина механічної енергії коливань може перетворюватися на електричну та використовуватися для живлення бортових споживачів або накопичення.

Водночас зменшення енергетичних втрат не повинно досягатися за рахунок погіршення зчеплення коліс із дорогою, керованості та безпеки автомобіля.

Таким чином, дослідження коливань автомобіля під час подолання дорожніх нерівностей може бути використане для формування у студентів

практичних компетентностей у сфері енергоефективності, ресурсозбереження та екологічно орієнтованого проєктування автомобілів.

Екологізація вищої технічної освіти може реалізовуватися шляхом включення екологічних аспектів до дисциплін, пов'язаних із теорією автомобіля, його конструкцією, експлуатаційними властивостями та математичним моделюванням.

Наприклад, під час вивчення коливань автомобіля студентам можна запропонувати визначати не лише амплітуду, частоту та прискорення коливань, але й енергетичні втрати в амортизаторах, вплив динамічних навантажень на довговічність деталей і можливості використання рекуперативних систем.

Важливим є застосування комп'ютерного моделювання, яке дозволяє досліджувати вплив параметрів підвіски на коливальні процеси без необхідності проведення великої кількості натурних експериментів.

Такий підхід сприяє розвитку міждисциплінарних компетентностей і формуванню у студентів розуміння взаємозв'язку між технічними характеристиками автомобіля та його екологічною ефективністю.

Включення екологічних аспектів до дослідження коливань автомобіля дозволяє розширити традиційні цілі професійної підготовки.

Якщо раніше основна увага приділялася забезпеченню плавності руху, комфорту та безпеки, то в умовах екологізації освіти додатковими критеріями стають енергоефективність, ресурсозбереження, зменшення шуму та скорочення негативного впливу транспортних засобів на довкілля.

Практична реалізація такого підходу може передбачати проведення лабораторних досліджень, комп'ютерного моделювання, виконання курсових і кваліфікаційних робіт, присвячених оптимізації параметрів підвіски з урахуванням екологічних показників.

Особливу увагу доцільно приділити дослідженню коливань вантажних автомобілів, оскільки значні маси транспортних засобів і динамічні навантаження створюють додаткові вимоги до довговічності конструкції, характеристик шин та енергетичної ефективності підвіски.

Отже, проведене дослідження коливань автомобіля є перспективним напрямом екологізації вищої технічної освіти, оскільки дозволяє поєднати традиційні завдання автомобільної інженерії з принципами енергозбереження, ресурсоефективності та сталого розвитку.

Урахування екологічних аспектів коливальних процесів сприяє формуванню у майбутніх автомобільних інженерів комплексного підходу до оцінювання технічних характеристик транспортних засобів.

Особливого значення набувають дослідження енергетичних втрат у підвісці, впливу коливань на зношування шин і деталей, а також можливостей використання рекуперативних амортизаторів.

ТРАНСФОРМАЦІЯ ВИЩОЇ ОСВІТИ: НОВІ ПІДХОДИ ТА ТРЕНДИ

Арінушкіна Н.С., *доц., к.т .н.,*
Пятаха П.С.*, здобувач II (магістерського) рівня вищої освіти,*
Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Харків, Україна
nataliaarinushkina@gmail.com,
theklim1337@gmail.com

У наші дні технології та потреби суспільства розвиваються настільки стрімко, що тема якості університетської освіти стає найважливішою. Традиційні методи навчання вже не встигають за змінами, тому вишам доводиться повністю переглядати свої підходи до підготовки здобувачів.

Нові підходи до освітнього процесу набувають усе більшого значення в житті кожного навчального закладу. Університети прагнуть впроваджувати сучасні цифрові інструменти, розвивати у здобувачів практичні навички та гнучкість мислення, щоб випускники могли легко знаходити роботу. Вони змушують навчальні заклади постійно шукати сучасні рішення, які допоможуть успішно справлятися з будь-якими труднощами в реальному житті [1].

Зараз навчальні програми будуються на базі інформаційних технологій. Сюди входить використання комп'ютерів, інтерактивних дошок, спеціалізованого програмного забезпечення, вебплатформ для дистанційних занять та інших цифрових інструментів. Такі технології забезпечують безперешкодний доступ до знань, дозволяють адаптувати навчання під конкретного здобувача та розвивають у них навички роботи з сучасними цифровими пристроями.

Методи активного та інтерактивного навчання створені для того, щоб максимально залучати здобувачів у цей процес. До них належать спільна проєктна діяльність, відкриті дискусії, розбір реальних ситуацій, рольові ігри та інші види навчальної діяльності. Все це чудово розвиває критичне мислення, вміння спілкуватися та здатність продуктивно працювати разом [2].

Використання дистанційних освітніх курсів, таких як електронні книги, вебінари, освітні сайти та відкриті інтернет-курси, дає студентам свободу навчатися там і тоді, коли їм зручно. Це робить освіту доступнішою та збагачує навчальні матеріали найрізноманітнішими корисними джерелами. Цифровий зворотний зв'язок (електронні оцінки, онлайн-тести та обговорення в аудиторії) дозволяє здобувачам миттєво отримувати свої результати. Викладачам це допомагає контролювати навчальний процес і швидко змінювати методи навчання з урахуванням індивідуальних особливостей кожного здобувача.

Інтеграція цих цифрових рішень у вищу школу забезпечує гнучкий, результативний та персоналізований підхід до навчання, що повною мірою відповідає актуальним вимогам і викликам сучасного суспільства.

Провадження інтерактивних технологій та цифрових освітніх ресурсів показує позитивний вплив на академічну успішність здобувачів. Дистанційний

формат дозволяє вивчати складні теми в індивідуальному темпі, що сприяє глибшому засвоєнню матеріалу. Практичні завдання активізують логіку та вміння справлятися з труднощами, аналізувати інформацію і приймати правильні інженерні рішення.

У здобувачів сильно зростає мотивація, коли на заняттях використовують сучасні технології. Швидкий зворотний зв'язок, цікаві сайти та можливість працювати з однокурсниками мотивують здобувачів до усвідомленого та глибокого вивчення дисципліни.

Нові методи допомагають оптимізувати весь навчальний процес. Коли здобувач готується до занять самостійно за онлайн-матеріалами, йому потрібно набагато менше часу на засвоєння теми. Дослідження показують, що інновації роблять освіту доступнішою. Онлайн-формат дозволяє навчатися з будь-якої точки планети, стираючи географічні та соціальні бар'єри [3].

Сьогодні акцентується увага на викликах, з якими стикаються викладачі та здобувачі. Також існує ряд проблемних аспектів, серед яких ключовими є технічні збої та недостатній рівень адаптації учасників освітнього процесу до цифрового формату, необхідність повної модернізації навчальних планів, а також складнощі у здійсненні мережевої комунікації, яка часто поступається традиційній аудиторній взаємодії за рівнем емоційної залученості. Аналіз цих проблем може сприяти розробці рекомендацій щодо покращення навчального процесу та підвищення ефективності роботи вишів.

Подальше впровадження інструментів віртуальної та доповненої реальності може бути основою для моделювання комплексного цифрового освітнього простору. Системи штучного інтелекту беруть на себе функцію адаптивного управління навчанням. Аналізуючи запити студентів, можна мінімізувати ризики виникнення академічних труднощів.

Технології адаптивного навчання будуть розвиватимуться ще швидше, допомагаючи викладачам підлаштовувати матеріали під кожного конкретного здобувача, що покращить якість освіти [4].

Впровадження елементів гейміфікації може бути ефективним інструментом підвищення навчальної мотивації та моделювання інтерактивних освітніх сценаріїв. Пріоритетним напрямком розвитку вищої школи стане формування надпрофесійних компетенцій: критичного мислення, комунікативних навичок, здатності до командної роботи та комплексного вирішення проблем. Це зумовлено необхідністю адаптації випускників до динамічно мінливих вимог сучасного ринку праці. При цьому онлайн-навчання зможе забезпечити високий ступінь варіативності та доступності освіти незалежно від часових і просторових факторів.

Створення освітніх соцмереж та платформ для обміну досвідом між здобувачами і викладачами стане найважливішою частиною навчального середовища. А розвиток методів самоорганізації дозволить студентам ефективно адаптуватися до високих вимог як в освітньому процесі, так і в майбутній професійній діяльності.

Методи навчання необхідно постійно розвивати та адаптувати під нові технологічні, соціальні та економічні умови [5].

Інновації у вищій школі надають унікальні можливості для покращення якості освіти. Комп'ютеризація, активні методи та цифрові ресурси позитивно впливають на академічну успішність, мотивацію і формування професійних навичок здобувачів. Проте разом із перевагами існує ряд викликів: технічні бар'єри, ризики зниження пізнавальної активності здобувачів освіти та необхідність комплексної модернізації традиційних навчальних програм [3].

Щоб успішно впроваджувати нові методи на практиці, необхідно системно та регулярно готувати викладачів, навчаючи їх роботи з цифровими технологіями. Головними факторами успіху можуть бути: гнучкість, відкритість до змін, а також необхідність підвищення адаптивності навчальних планів до сучасних вимог.

Надалі можна прогнозувати активне, повсюдне застосування технологій віртуальної реальності, систем штучного інтелекту та ігрових елементів для створення максимально ефективного навчального середовища. У цьому процесі надзвичайно важливо завжди орієнтуватися на реальні потреби самих здобувачів, активно залучаючи їх до безпосередньої розробки, тестування та оцінювання нових методик.

Подальший розвиток інновацій у сучасних вишах потребує комплексного та системного підходу: необхідно постійно навчати викладачів, вчасно оновлювати програми навчання та високо цінувати індивідуальність кожного здобувача. Такий підхід допоможе грамотно об'єднати класичні академічні традиції з новими цифровими можливостями, забезпечуючи якісну, доступну та сучасну освіту для всіх.

Література

1. Савченко О. І. Цифрова трансформація як ключовий напрям модернізації освітньої системи України. *Гуманізація навчально-виховного процесу*. 2026. № 1.

2. Коваль О., Шевченко М. Трансформаційні тренди в освіті та їх вплив на міжнародний освітній простір і систему вищої освіти України. *Економічний вісник ДДТУ*. 2025. № 1.

3. Мельник В. І. Цифрова трансформація закладів вищої освіти: виклики та можливості. *Проблеми та перспективи економіки та управління*. 2024. № 2.

4. Тищук А. Е. Цифрова трансформація вищої освіти: передумови, драйвери та ключові вектори змін. *Освіта та педагогічна наука*. 2026. № 2 (192). С. 100–110.

5. Цифрова трансформація вищої освіти: етичні виклики штучного інтелекту / О. М. Колісник та ін. *Стратегії розвитку освіти*. 2025. № 3 (56). С. 232–247.

ОСОБЛИВОСТІ ЕКОЛОГІЧНОГО НАВЧАННЯ ПРИ ВИКЛАДАННІ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ДИСЦИПЛІН

Байцур М.В*., доц., к.т.н.*
Харківський національний автомобільно-дорожній університет, м. Харків, Україна
maksim3103@gmail.com

У контексті глобального переходу до сталого розвитку та концепції «зеленого виробництва» поступово відбувається «екологізація» вищої освіти, що сприяє формуванню у здобувачів освіти **(**майбутніх фахівців) екологічної культури та розуміння впливу їх майбутньої професійної діяльності на довкілля.

Інтеграція екологічної складової у процес навчання за технічними спеціальностями найчастіше відбувається через введення до освітньо-професійної програми, **як обовязкового компоненту,** дисципліни **екологічної спрямованості, яка формує у здобувачів освіти загальне уявлення про взаємодію технічних систем з навколишнім природним середовищем, а також про методи мінімізації їх негативного впливу [1].** Але екологічна підготовка фахівців за технічними спеціальностями потребує більш глибокої інтеграції знань про довкілля і предмета професійної підготовки.

Одним зі шляхів вирішення такої задачі може бути додавання екологічних питань безпосередньо у дисципліни циклу професійної підготовки та професійно орієнтовані вибіркові дисципліни. Прикладом такого підходу може бути включення у робочу програму дисципліни «Технологічні основи машинобудування» окремої теми, що присвячена екологічним питанням (ресурсозбереженню, зменшенню шкідливих викидів, використанню безпечних матеріалів, утилізації відходів тощо). Але потрібно розуміти, що додавання у робочу програму дисципліни одних тем може здійснюватись лише за рахунок зменшення обсягу або виключення інших (не менш важливих) тем.

Іншим шляхом реалізації концепції екологічного навчання при викладанні технологічних дисциплін може бути ознайомлення здобувачів освіти з енергоефективними та екологічними технологіями виробництва та технологіями обробки матеріалів. При цьому важливо не просто знайомити здобувачів освіти з такими технологіями, але й показувати їх переваги у порівнянні з традиційними технологіями. Наприклад, екологічні преваги технологій безконтактної обробки (лазерне, плазмове та гідроабразивне різання) над технологіями різання матеріалів з використанням лезового та абразивного інструменту (який швидко зношується і потребує заміни), переваги адитивних технологій (їх застосування дозволяє зменшити масу виробів, підвищити коефіцієнт використання матеріалу, знизити кількість відходів) над субтрактивними методами обробки або переваги нанесення захисних покриттів у вакуумних камерах методом іонного напилення (відсутні хімічні стоки) над традиційним гальванічним хромуванням (є надзвичайно небезпечним процесом через використання токсичного шестивалентного хрому).

При викладанні технологічних дисциплін необхідно також показувати шляхи усунення існуючих недоліків технологій та підвищення їх екологічності. Наприклад, традиційне точіння та фрезерування металів потребує великої кількості мастильно-охолоджувальної рідини (МОР), яка є токсичною та важко утилізується. Альтернативним рішенням може бути застосування технології «сухого різання» (повна відмова від рідкого охолодження завдяки використанню інструментів зі спеціальним надтвердим покриттям, які витримують критичні температури), застосування технології кріогенного охолодження (використання рідкого азоту або вуглекислого газу для охолодження інструменту), використання у МОР рослинних та біорозкладних олив (розкладаються мікроорганізмами в ґрунті або воді на 90…98%, нетоксичні для людини) або застосування технології мінімального змащення (кількість мастильно-охолоджувальної рідини зменшується на 90…95%) **[2]**.

Для формування екологічної свідомості у майбутнього фахівця важливо, щоб він в процесі навчання сам приходив до висновку про необхідність, доцільність та реальність впровадження екологічних рішень у виробництві на основі порівняльного аналізу різних технологій. При цьому важливо, щоб аналіз враховував не тільки екологічну, а й економічну складову.

Прикладом такого аналізу може бути порівняння двох технологій охолодження різального інструменту – традиційної технології (Flood Cooling), що передбачає подавання до зони різання потоку МОР (з витратою до 100 літрів за хвилину), і технології MQL (Minimum Quantity Lubrication), яка передбачає подавання в зону різання «туману» з біорозкладної оливи (з витратою кілька мілілітрів на годину).

Екологічний ефект від застосування технології MQL буде видно одразу (стружка залишається практично сухою, її не потрібно відмивати від хімікатів перед переплавкою, що ліквідує тонни брудних стоків на виробництві), але економічна доцільність впровадження такої технології не є такою очевидною і потребує більш глибокого аналізу.

Витрати при застосуванні технології (Flood Cooling) складаються з купівлі концентрату, підготовки води, електроенергії для роботи насосу та утилізації відпрацьованої рідини. Розрахунки для одного верстату показують наступне. Витрати на концентрат та воду при використанні 5%-ої емульсії з урахуванням демінералізації води становитимуть приблизно 14 000 грн на рік. Витрати на роботу насосу потужністю 1,5 кВт становитимуть 43200 грн на рік. Витрати на утилізацію токсичних відходів, з урахуванням вартості ліцензованих послуг, становитимуть 16000 грн на рік. Витрати на миття деталей після обробки становитимуть 12000 грн на рік. Таким чином, річні витрати при застосуванні технології (Flood Cooling) можуть сягати 85200 грн. При застосуванні технології MQL витрати на утилізацію та очищення стружки зникають майже повністю, але зростає ціна самої МОР (використовується біорозкладна екологічна олива). Витрати на її придбання становитимуть 58240 грн на рік. Система MQL споживає лише стиснене повітря від загальнозаводського компресора (насос верстата вимкнений), тому витрати на споживання електроенергії компресором

становитимуть близько 3500 грн. Разом річні витрати становитимуть 61740 грн. Пряма економія від використання технології MQL (лише тільки за рахунок зменшення витрат на мастильно-охолоджувальну рідину) становитиме 23460 грн на рік. Але основна економічна вигода у 39000 грн на рік буде формуватися за рахунок збільшення стійкості інструменту (на 20…50%), скорочення часу на обслуговування системи подачі МОР (на 80%) та відсутності витрат на миття деталей. Таким чином, сумарний економічний ефект від впрвадження нової технології становитиме 64460 грн. Якщо прийняти, що витрати на модернізацію верстата приблизно 85000 грн, термін окупності інвестицій становитиме приблизно 1 рік і 4 місяці (значно менший за нормативне значення). Результати розрахунку дозволяють зробити висновок, що впровадження технології MQL замість традиційної технології Flood Cooling забезпечує комплексний еколого-економічний ефект, знижуючи техногенне навантаження на навколишнє середовище та покращуючи умови праці виробничого персоналу.

Такий аналіз може здійснюватись здобувачами освіти на семінарах, практичних заняттях, а також при виконанні індивідуальних завдань на самостійну роботу або в процесі виконання курсової роботи.

Це, на нашу думку, сприятиме формуванню у здобувачів освіти стійкого розуміння того, що впровадження екологічних технологій не призводить до економічних втрат і є не тільки виправданим з екологічної точки зору, але й, у більшості випадків, є економічно доцільним.

Література

1. Сущенко В.А. Екологізація вищої інженерної освіти як чинник сталого розвитку суспільства / В. А. Сущенко // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Актуальні проблеми розвитку науки та техніки. – 2023. № 2. С. 45-51.

2. Смирнов В.О. Екологічно орієнтовані мастильно-охолоджувальні технологічні засоби у машинобудуванні : навч. посіб. / В. О. Смирнов, К. М. Петренко. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. 156 с.

ТРАНСФОРМАЦІЙНИЙ ПІДХІД ДО СТВОРЕННЯ ТА ВПРОВАДЖЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ «СТАЛІ БІЗНЕС-МОДЕЛІ» В УКРАЇНСЬКІЙ ВИЩІЙ ОСВІТІ В МЕЖАХ ПРОЄКТУ ERASMUS+ TRANSLEARNN

Барун М.В. *к.е.н., доц.*
Харківський національний автомобільно-дорожній університет, м. Харків, Україна
masha.barun@gmail.com

Сучасна українська вища школа функціонує в умовах воєнного стану, обмежених ресурсів і гострої потреби у фахівцях, здатних забезпечувати зелене повоєнне відновлення. Міжнародний проєкт Erasmus+ «Transformational Learning Network for Resilience» (TransLearnN, 2023–2025) спрямований на посилення спроможності університетів готувати таких спеціалістів. Одним з результатів проєкту стала дисципліна «Сталі бізнес-моделі», орієнтована на формування у студентів уміння створювати економічну цінність з урахуванням екологічних і соціальних викликів.

Курс ґрунтується на принципах освіти для сталого розвитку, концепції циркулярної економіки, ESG-підходах і трансформаційному навчанні. Він поєднує міждисциплінарність, компетентнісну орієнтацію та практичну спрямованість.

Робоча група об’єднала представників семи університетів-партнерів: Приазовського державного технічного університету, Одеського національного університету імені І. І. Мечникова, Державного університету «Житомирська політехніка», Харківського національного автомобільно-дорожнього університету, Національного транспортного університету, Університету сталого розвитку Еберсвальде (Німеччина) та Національного лісотехнічного університету України. Спільна робота розпочалася з воркшопу «Train the Trainers» (червень 2024 р., Жешув, Польща) і тривала у форматі регулярних онлайн-зустрічей. Учасники узгодили структуру модулів, очікувані результати навчання, баланс теорії та практики, а також інструменти моделювання сталих бізнес-ідей. Прозорість процесу та детальне документування дозволили створити модуль, який легко адаптується до умов кожного університету-партнера. Дисципліна містить вісім теоретичних модулів (основи сталих бізнес-моделей, циркулярна економіка, ESG-інтеграція, екологічні інновації, фінансування, звітність, корпоративна кліматична відповідальність тощо) та практичний блок. Центральним інструментом є Sustainable Business Model Canvas з акцентом на екологічну та соціальну цінність.

Методи навчання включають лекції, аналіз українських і європейських кейсів, групові проєкти, симуляції та рольові вправи. Оцінювання здійснюється через тести, проєктну роботу та обов’язкове рефлексивне опитування.

Практична частина курсу була реалізована під час літньої школи TransLearnN C2 (30 червня – 5 липня 2025 р., Жешувський політехнічний

університет, Польща). Студенти працювали в командах над власними бізнес-моделями, презентували результати та брали участь у неформальних заходах, що сприяли соціалізації та обміну ідеями.

Курс впроваджено як вибіркову дисципліну на бакалаврському та магістерському рівнях у всіх українських університетах-партнерах. Матеріали розміщено у відкритому доступі на платформах TransLearnN, Ukrainian-German Digital Teaching Network та в репозитаріях університетів. Команда ХНАДУ підготувала презентаційний альбом із 335 слайдів, доступний у відкритому репозитарії. Станом на завершення пілоту сертифікати отримали 80 із 108 зареєстрованих учасників онлайн-курсу. Рефлексивне опитування (39 відповідей) засвідчило високий рівень задоволеності. Студенти відзначили практичну цінність курсу для повоєнного відновлення, зокрема вміння оцінювати ризики, розробляти ESG-рішення та комунікувати зі стейкхолдерами. Водночас висловлено побажання збільшити кількість українських кейсів малого та середнього бізнесу, посилити інтерактивність і додати теми фінансування зелених проєктів. Експертна зустріч (15 липня 2025 р.) підтвердила актуальність дисципліни та надала рекомендації щодо вдосконалення практичних завдань, візуалізації даних і локалізації прикладів.

Досвід створення та впровадження курсу «Сталі бізнес-моделі» підтверджує ефективність між університетської співпраці у розробці освітніх продуктів, орієнтованих на реальні виклики України. Поєднання теорії з активними методами навчання забезпечило формування ключових компетентностей сталого підприємництва.

Подальший розвиток дисципліни передбачає розширення локальних кейсів, удосконалення цифрових інструментів моделювання, інтеграцію питань зеленого фінансування та поступове перетворення курсу на обов’язковий компонент освітніх програм. Проєкт TransLearnN демонструє, що трансформаційне навчання може стати дієвим інструментом підготовки фахівців, здатних будувати сталу та екологічно відповідальну економіку України.

Література

1. Transformational Learning Network to Support the Sustainability of Higher Education in Ukraine. URL: https://ukraine-oss.com/translearnn/

2. Ukrainian-German Digital Teaching Network. URL: https://ukrdigital.hnee.de/?lang=en#

3. Сталі бізнес-моделі = Sustainable business models (SBMod) : візуалізація лекційного матеріалу. 2025. 335 слайдів. URL: https://dspace.khadi.kharkov.ua/handle/123456789/26975

ЦИФРОВІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ЗВОРОТНИЙ ЕФЕКТ ФЛІННА: ВПЛИВ СУЧАСНОГО ІНФОРМАЦІЙНОГО СЕРЕДОВИЩА НА КОГНІТИВНИЙ РОЗВИТОК МОЛОДІ

Березін Є. Д., *викладач І категорії,*
Полтавський фаховий коледж транспортного будівництва,
м. Полтава, Україна
eco@gmail.com

У XXI столітті в усьому світі активно впроваджують інноваційні підходи до розвитку освіти. Серед них — особистісно орієнтоване навчання, STEM/STEAM-освіта, інтерактивні та ігрові методи, використання штучного інтелекту (ШІ) і цифрових інструментів. Застосування цих технологій сприяє підвищенню мотивації учнів, допомагає глибше засвоювати навчальний матеріал замість механічного запам'ятовування, а також дає змогу персоналізувати освітній процес відповідно до індивідуальних потреб здобувачів освіти.

Але якщо це використовувати неконтрольовано, то поширення цифрових технологій породжує низку проблем, пов'язаних із формуванням навчальних навичок, розвитком критичного мислення та здатністю молоді протистояти інформаційним маніпуляціям.

Найбільш актуальною ця проблема стала на початку XXI століття, коли цифрове середовище стало невіддільною частиною повсякденного життя, навчання та спілкування молодого покоління. І якщо інтернет-зв'язок зникає, більшість людей відчуває певну тривогу. У дітей ця проблема особливо добре простежується.

Не забуваймо й про біологічні проблеми, які виникають через постійне споглядання екранів гаджетів і комп'ютерів. Вони впливають на нервову систему, синдром сухого ока, опорно-руховий апарат тощо.

Упродовж другої половини XX століття дослідження інтелектуального розвитку населення проводили постійно. Причинами цього були глобальні соціально-економічні зміни, науково-технічна революція (НТР) та потреба держав в ефективному управлінні людськими ресурсами. Як наслідок, ці дослідження показували тривалу тенденцію до підвищення середніх показників IQ. Це явище отримало назву ефекту Флінна — на честь американського дослідника Джеймса Флінна, який вивчав зростання результатів тестів інтелекту в різних країнах. У багатьох державах приріст становив приблизно 3–5 пунктів IQ за десятиліття, хоча його темпи відрізнялися залежно від країни, періоду та типу тестування.

Науковці виокремлюють декілька взаємопов'язаних чинників щодо цього питання:

Поліпшення харчування та розвиток медицини, адже упродовж усього XX століття людство досягло значного прогресу в боротьбі з дитячим недоїданням, інфекційними захворюваннями та дефіцитом важливих мікроелементів.

Розширення доступу до навчання сприяло розвитку грамотності, абстрактного мислення, логічних операцій та здатності розв'язувати складні завдання.

Урбанізація, розвиток транспорту, поширення радіо й телебачення, а згодом поява комп'ютерів та інтернету змінили характер повсякденної діяльності людини, що, як наслідок, сприяло підвищенню рівня IQ.

Перехід від переважно фізичної роботи до професій, які передбачають планування, комунікацію, аналіз інформації та прийняття рішень, збільшив значення інтелектуальних навичок у повсякденній діяльності.

Зменшення середнього розміру сімей у багатьох країнах могло сприяти збільшенню часу та ресурсів, які батьки приділяли розвитку кожної дитини. Водночас вплив цього чинника залежить від соціально-економічних умов, якості виховання та доступу до освіти.

Однак наприкінці XX століття в низці розвинених країн почали фіксувати зміни цієї тенденції. У деяких державах зростання середніх результатів IQ сповільнилося або змінилося їх зниженням. Це явище отримало назву зворотного ефекту Флінна.

Одним із досліджень у цій галузі стало норвезьке дослідження, опубліковане 2018 року в журналі Proceedings of the National Academy of Sciences (PNAS). Дослідники з Центру економічних досліджень імені Рагнара Фріша проаналізували результати приблизно 730 тисяч тестувань норвезьких чоловіків, які проходили оцінювання інтелекту під час призову на військову службу в період із 1970-х до початку 2000-х років.

Результати доводять, що зростання показників IQ у Норвегії змінилося зниженням середніх результатів у наступних поколіннях. Особливо важливим висновком стало те, що аналогічна тенденція спостерігалася не лише між поколіннями, а й серед братів, які народилися в одній сім'ї в різні роки.

Подібні тенденції в різні періоди досліджували також у Данії, Великій Британії, Німеччині, Франції та інших країнах. Хоча масштаби та характер змін відрізняються залежно від держави, вікової групи, досліджуваних когнітивних здібностей і методик тестування, повністю спиратися на такі дослідження не зовсім коректно.

Питання впливу сучасного інформаційного середовища на інтелектуальний розвиток суспільства відображене не лише в наукових дослідженнях, а й у масовій культурі, ще в 2006 році американський режисер Майк Джадж зняв сатиричну комедію «Ідіократія» (Idiocracy), у якій зображено гіпотетичне суспільство майбутнього, що, попри високий рівень технологічного розвитку, втрачає здатність до раціонального мислення та самостійного розв'язання проблем.

Сатира фільму привертає увагу до парадоксу технологічно розвиненого суспільства, у якому наявність складних машин і автоматизованих систем не гарантує високого рівня знань та інтелектуальної самостійності людей. Водночас стрічка є художньою сатирою, а не науковим дослідженням, тому її сюжет варто

розглядати як привід для суспільної дискусії, а не як доказ реального зниження інтелекту людства.

У фільмі можна виокремити декілька сюжетних мотивів, які перегукуються із сучасними освітніми викликами.

Залежність від технологічних інтерфейсів. Персонажі покладаються на спрощені автоматизовані системи, не розуміючи принципів їхньої роботи. Цей образ можна зіставити з ризиком надмірного покладання на цифрові сервіси, коли людина використовує готові відповіді, не перевіряючи їхньої достовірності.

Втрата базових знань. У суспільстві, зображеному у фільмі, люди не можуть ефективно розв'язувати нагальні проблеми через брак елементарних знань і здатності застосовувати їх на практиці. У контексті сучасної освіти це підкреслює важливість не лише доступу до інформації, а й уміння її осмислювати та використовувати.

Наукового й суспільного розголосу проблема впливу цифрових технологій на когнітивний розвиток набула також завдяки працям французького нейробіолога Мішеля Демюрже. У 2019 році він опублікував книжку La Fabrique du crétin digital, відому в англомовному просторі під назвою The Digital Cretin Factory. У ній автор аналізує можливі наслідки надмірного використання цифрових пристроїв дітьми та підлітками.

Демюрже звертає увагу на те, що значна кількість часу перед екранами — перегляд телевізійних програм і відео, використання соціальних мереж та відеоігор — може витісняти діяльність, важливу для когнітивного й соціального розвитку. До неї належать читання, живе спілкування, фізична активність, повноцінний сон і заняття, які потребують тривалої концентрації уваги.

На думку Демюрже, одним із ризиків упровадження комп'ютерних технологій є не саме використання гаджетів, а характер і тривалість їх застосування, а також діяльність, яку вони замінюють. Наприклад, пасивне споживання короткого контенту суттєво відрізняється від роботи з освітніми матеріалами, проведення реальних дослідів або створення власного наукового проєкту.

Водночас висновки щодо впливу часу, проведеного за комп'ютером або телефоном, потребують комплексного підходу. Результати досліджень залежать від віку дітей, типу діяльності, тривалості використання гаджетів, сімейного дозвілля та інших чинників. Тому не можна стверджувати, що будь-яке використання цифрових технологій обов'язково призводить до зниження інтелектуальних здібностей.

Отже, зворотний ефект Флінна та дискусії навколо впливу цифрового середовища порушують важливе питання: чи здатна сучасна освіта забезпечити гармонійне поєднання технологічного прогресу й розвитку інтелектуальної самостійності молоді? Цифрові інструменти відкривають широкі можливості для навчання, однак їхня ефективність залежить від способу використання. Штучний інтелект має допомагати, а не замінювати розумову діяльність.

Сучасна освіта повинна формувати у молоді навички критичного мислення, комп'ютерної грамотності, здатність перевіряти джерела, розпізнавати маніпуляції та аргументовано обстоювати власну позицію.

МЕТОДОЛОГІЯ ПІДВИЩЕННЯ ТОЧНОСТІ РОЗРАХУНКІВ ЕКОЛОГІЧНОСТІ АВТОМОБІЛЯ

Богомолов В.О., *д.т.н., проф.*
Павленко К.О*. студент*
Харківський національний автомобільно-дорожній університет, м. Харків, Україна

Зменшення негативного впливу автомобільного транспорту на довкілля потребує достовірного оцінювання споживання палива та викидів забруднювальних речовин за різних умов експлуатації. У розрахунковій практиці застосовують нормативні методи, що спираються на обсяг використаного палива, питомі коефіцієнти викидів і коригувальні коефіцієнти. Такі методи важливі для статистичної звітності, однак усереднені норми не завжди відображають особливості конкретного режиму руху — розгону, усталеного руху, руху на підйомі або зміни передачі [1].

У загальному вигляді масу викидів і-ї забруднювальної речовини можна визначити залежністю

$$M_i = Q \cdot * K_i, \quad (1)$$

де M_i — загальна маса викиду і-ї забруднюючої речовини (CO, NO_x, SO_2, сажа, тощо); Q — обсяг (маса) спожитого палива певного виду (бензин, дизель, газ); K_i — питомий коефіцієнт викиду і-ї речовини на одиницю маси палива (визначається типом двигуна та екологічним стандартом Euro). За потреби застосовують додаткові коефіцієнти, передбачені обраною нормативною методикою.

Отже, точність оцінювання викидів значною мірою залежить від достовірності визначення витрати палива. Для її уточнення пропонується використовувати математичну модель руху автомобіля, яка враховує характеристики двигуна, передавальні числа трансмісії, опір коченню, опір повітря та ухил дороги.

Основою моделі є рівняння силового балансу автомобіля

$$F_T - F_{оп} = m_{пр} * a, \quad (2)$$

де F_T — сила тяги на ведучих колесах; $F_{оп}$ — сумарна сила опору руху; $m_{пр}$ — приведена маса автомобіля з урахуванням обертових мас; a — прискорення автомобіля. Сила тяги визначається характеристиками двигуна й передавальними числами трансмісії, а сили опору залежать від швидкості та дорожніх умов. За заданих початкових умов модель дає змогу визначити швидкість, прискорення, час і шлях руху.

Перспективним є застосування аналітичної та чисельної методики розв'язання диференціального рівняння руху автомобіля. Характеристики двигуна можуть задаватися поліномами, що описують залежність потужності або крутного моменту від частоти обертання колінчастого вала. Для випадків, у яких рівняння допускає аналітичне

інтегрування, можна отримати точні розв’язки у вигляді визначених інтегралів; в інших випадках доцільно використовувати чисельні методи, зокрема методи Рунге—Кутта.

Розраховані параметри руху створюють основу для визначення необхідної тягової потужності та енергетичних витрат. Для переходу до витрати палива слід додатково врахувати режим роботи двигуна, його навантаження, частоту обертання та втрати в трансмісії. Тому модель руху необхідно поєднати з характеристиками паливної економічності двигуна або з обґрунтованими експериментальними даними. Після визначення витрати палива масу викидів розраховують за відповідними коефіцієнтами з урахуванням типу палива, категорії автомобіля, екологічного класу та умов експлуатації. Для детальнішої оцінки можуть застосовуватися методики сімейства COPERT [2].

Запропонована методологія передбачає такі етапи: 1) формування математичної моделі руху автомобіля; 2) визначення швидкості, прискорення, часу та шляху; 3) розрахунок тягової потужності й енергетичних витрат; 4) оцінювання витрати палива з урахуванням режиму роботи двигуна; 5) розрахунок викидів забруднювальних речовин; 6) порівняння результатів із нормативними оцінками та, за наявності, експериментальними даними.

Важливо, що уточнення лише рівняння руху саме по собі не гарантує підвищення точності кінцевої екологічної оцінки. Необхідно також перевірити адекватність моделі паливної економічності та обґрунтованість коефіцієнтів викидів. Комплексна перевірка дає змогу оцінити похибку окремих етапів і визначити, наскільки врахування реального режиму руху впливає на кінцевий результат.

Запропонований підхід має також освітнє значення. Використання програмних середовищ MATLAB або GNU Octave дає змогу автоматизувати розрахунки, порівнювати режими руху та досліджувати вплив конструктивних і експлуатаційних параметрів на паливну економічність і викиди. Це сприяє інтеграції дисциплін з теорії автомобіля, математичного моделювання й екологічної оцінки транспорту та формуванню компетентностей для обґрунтування екологічно доцільних інженерних рішень.

Висновки. Підвищення точності розрахунків екологічності автомобіля доцільно здійснювати шляхом поєднання нормативного оцінювання викидів із моделюванням тягово-швидкісних характеристик і уточненим визначенням витрати палива. Диференціальне рівняння руху дає змогу врахувати конкретні режими експлуатації, а його поєднання з моделлю паливної економічності та відповідними коефіцієнтами викидів створює передумови для точнішої оцінки впливу автомобіля на довкілля. Подальші дослідження мають бути спрямовані на експериментальну перевірку комплексної моделі та кількісне порівняння її результатів із нормативними розрахунками.

Література

1. Про затвердження Методики розрахунку викидів забруднюючих речовин та парникових газів у повітря від транспортних засобів: нормативно-методичний документ. URL: https://zakon.rada.gov.ua/go/v0293202-00 (дата звернення: 22.10.2026).

2. EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2023. European Environment Agency. URL: https://www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-guidebook-2023

МЕТОДОЛОГІЧНІ ЗАСАДИ ЕКОЛОГІЧНОЇ ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ У КОНТЕКСТІ ВОЄННИХ ВИКЛИКІВ ТА ПІСЛЯВОЄННОГО ВІДНОВЛЕННЯ УКРАЇНИ

***Бригада О.В.**, доц., к.т.н.,*
провідний науковий співробітник, Науково-дослідна установа
«Український науково-дослідний інститут екологічних проблем»
(УКРНДІЕП), м. Харків, Україна

Сучасний етап розвитку суспільства характеризується поглибленням екологічної кризи, зростанням техногенних ризиків і необхідністю формування нової генерації фахівців, здатних забезпечувати екологічну безпеку в умовах воєнного часу та післявоєнної відбудови. Екологічна підготовка фахівців у закладах вищої освіти (ЗВО) розглядається як пріоритетний напрям державної політики, проте досі відсутня цілісна координуюча концепція, яка б визначала соціально-екологічні функції фахівця незалежно від предметного профілю. Аналіз науково-теоретичних і методичних підходів свідчить про необхідність методологічно обґрунтованих концептуальних положень екологічної підготовки, орієнтованих на специфіку професійної діяльності [1].

Мета роботи - проаналізувати сучасну методологію екологічної підготовки фахівців у ЗВО, виокремити ключові компетентнісні, педагогічні та організаційні компоненти і обґрунтувати можливості їх адаптації до підготовки фахівців з екологічної безпеки та управління ризиками. У роботі використано аналіз і синтез наукової літератури, порівняльний аналіз українських і закордонних джерел, узагальнення педагогічного досвіду впровадження інноваційних методів навчання в екологічній підготовці фахівців [2-4]. На основі опрацьованих джерел виділено кілька взаємопов’язаних методологічних ліній сучасної екологічної підготовки фахівців.

По-перше, компетентнісний і системний підходи до формування екологічної компетентності передбачають інтеграцію ціннісно-мотиваційного, когнітивного і діяльнісного компонентів. Екологічна свідомість майбутнього фахівця розглядається як специфічна форма суспільної та індивідуальної свідомості, що включає інтелектуальний, пізнавальний, емоційний, мотиваційний і поведінковий компоненти. Такий підхід узгоджується з вимогою, щоб кваліфікаційна характеристика будь-якого фаху передбачала професійну готовність до здійснення завдань екологічного виховання [1, 4].

По-друге, екологізація змісту професійної підготовки реалізується через інтеграцію екологічних знань у фахові дисципліни, проєктну діяльність і еколого-трудову діяльність здобувачів вищої освіти. У технічних і природничих ЗВО це може набувати форми спеціальних дисциплін, де поєднуються теоретичні лекції з практичними роботами: розрахунок коефіцієнтів рециклінгу, ідентифікація полімерів, оцінка впливу на довкілля протягом життєвого циклу продукції. Методика викладання таких дисциплін базується на інноваційних

методах навчання: багатовимірні матриці, евристичні запитання, метод інверсії, що орієнтований на пошук ідей у нових напрямках [1, 3].

По-третє, інноваційні педагогічні технології розглядаються як потужний інструмент формування екологічної громадянської відповідальності. Завдяки поєднанню різних освітніх компонентів із практичною діяльністю, змішане навчання створює підґрунтя для всебічного розвитку учнів. Зокрема, виховання характеру (*character education*) орієнтоване на розвиток особистісної та колективної відповідальності й емпатії, тоді як суспільно-корисне навчання (*service-learning*) інтегрує теоретичні знання з практичним розв'язанням екологічних проблем громади. Міжнародний досвід (Erasmus-курс «Integrative Techniques for Environmental Education») демонструє ефективність навчання, орієнтованого на учасника процесу, навчання на основі досвіду, використання GIS і VR, міждисциплінарної інтеграції тощо[5-7].

По-четверте, цифрове середовище і інтернет-медіа відіграють важливу роль у формуванні екологічної свідомості здобувачів вищої освіти, які дуже активно використовують інтернет для підготовки до занять, написання кваліфікаційних та проєктних робіт, пошуку навчальних матеріалів тощо. Проте частка еко-матеріалів в українських онлайн-медіа у 2024 році становить лише 1,4 % через переорієнтацію на воєнну тематику. **Інтернет-медіа виступають дієвим інструментом трансформації екологічної свідомості**, комплексно впливаючи на її когнітивний, емотивний та конативний складники. Це досягається через популяризацію екологічних норм, виховання природоохоронних цінностей, актуалізацію екологічного порядку денного та мобілізацію громадськості для спільних екоініціатив [4].

По-п'яте, організаційно-правові та інституційні умови включають розвиток системи екологічного управління в ЗВО, участь у конференціях і форумах як формах екологічної освіти, післядипломну підготовку фахівців у сфері захисту довкілля та сталого розвитку. Міжнародні рекомендації (UNESCO) наголошують на необхідності підготовки фахівців з орієнтацією на екоцентризм, для якого пріоритетне значення має цінність природи та довкілля. Показником високого рівня ціннісного ставлення особистості до природи є сформована в процесі навчання екологічна культура, що охоплює когнітивний, емоційно-чуттєвий, діяльнісний та ціннісно-смисловий компоненти [8].

У контексті підготовки фахівців з екологічної безпеки та управління ризиками (зокрема для потреб ДСНС) особливо актуальним є поєднання галузевої специфіки (утилізація відходів, оцінка екологічних наслідків надзвичайних ситуацій) із загальними методологічними принципами екологічної підготовки. Це вимагає розробки спеціальних дисциплін, підґрунтям для яких є сучасні прикладні дослідження з оцінки екологічних ризиків та ризиків для здоров'я населення [9, 10], орієнтація на життєвий цикл техніки [3], а також використання міжнародних баз даних (IMDS, GADSL) і відповідних програмних засобів.

Сучасна методологія екологічної підготовки фахівців у ЗВО ґрунтується на компетентнісному і системному підходах, екологізації змісту професійної підготовки, використанні інноваційних педагогічних технологій, активному залученні цифрових ресурсів і інтернет-медіа, а також на створенні організаційно-правових умов

(нормативна база, післядипломна підготовка). Для фахівців з екологічної безпеки та управління ризиками доцільно розробляти галузево-орієнтовані дисципліни, які поєднують технічні, екологічні й управлінські компоненти, з акцентом на практичні навички оцінки життєвого циклу, рециклінгу, утилізації відходів і мінімізації екологічних наслідків надзвичайних ситуацій. Подальші дослідження доцільно спрямувати на розробку цілісної концепції екологічної підготовки фахівців з урахуванням воєнного контексту і потреб післявоєнної відбудови України – використання дистанційного зондування, ГІС-технологій, роботизованих комплексів в умовах обмеженого доступу до об'єктів тощо.

Література

1. Кучай Т.П., Хрик В.М., Гончарук В.В. Забезпечення готовності майбутнього фахівця до реалізації завдань екологічної освіти. Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми. 2024. № 71. С. 150–156.

2. Глуханюк В., Шимкова І., Гаркушевський В., Цвілик С., Іванчук А. Екологічна підготовка майбутніх учителів трудового навчання та технологій у закладах вищої освіти. Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми. 2022. № 65. С. 124–136.

3. Волков В.П., Внукова Н.В., Позднякова О.І. та ін. Методологічні основи підготовки фахівців з впровадження системи рециклінгу автомобілів в Україні. Вісник Вінницького політехнічного інституту. 2023. № 3. С. 90–99.

4. Задкова О.В. Формування екологічної свідомості майбутніх фахівців у ЗВО засобами інтернет-медіа: проблеми та шляхи вирішення. Інноваційна педагогіка. 2024. Вип. 78, Т. 1. С. 113–116.

5. Arbues E., Celaya I., Naval C. Promoting ecological citizenship at the university level. Frontiers in Education. 2025. Vol. 10. doi: 10.3389/feduc.2025.1652510

6. Integrative Techniques for Environmental Education: Erasmus+ course description. School Education Gateway, 2025.

7. Ways to increase environmental education within higher educational establishments. Bilavych H.V., Borys U.Z., Dovgij O.Ja. at all. Wiadomości Lekarskie. 2022. T. 75. № 3. P. 697-707.

8. Intergovernmental Conference on Environmental Education: recommendations and guiding principles for the role of environmental education in higher education institutions. UNESCO, 2000.

9. Корбут М., Сафранов Т., Мальований М. Методичні підходи до оцінки екологічних ризиків від полігонів твердих побутових відходів. Herald of Khmelnytskyi National University. Technical Sciences. 2024. 337(3(2). С. 187-196.

10. Рибалова О.В., Артем'єв С.Р., Бригада О.В., Ільїнський О.В., Мацак А.О. Оцінка ризику для здоров'я населення від забруднення ґрунтів на території полігонів твердих побутових відходів. Вісник Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна, 2024. Вип. 60. С. 399-413.

ПРАКТИКО-ОРІЄНТОВАНА ПІДГОТОВКА ГРОМАДСЬКИХ ІНСПЕКТОРІВ З ОХОРОНИ ДОВКІЛЛЯ В УМОВАХ РЕФОРМИ ЕКОЛОГІЧНОГО КОНТРОЛЮ

Бригада О.В., *доц., к.т.н., провідний науковий співробітник*
Науково-дослідна установа «Український науково-дослідний інститут екологічних проблем», м. Харків, Україна
ebrigada@gmail.com
Каплунов Д.В., *перший заступник Голови Державної екологічної інспекції України (2019 р.),*
проєктний менеджер ГО «SaveDnipro», м. Київ, Україна
d.v.kaplunov@gmail.com

Збройна агресія проти України посилила екологічні загрози та ускладнила здійснення державного контролю за дотриманням природоохоронного законодавства. За цих умов зростає значення громадського екологічного контролю, своєчасного виявлення порушень і передавання інформації уповноваженим органам. Реформування системи екологічного контролю та розвиток пунктів екологічного контролю (ПЕК) актуалізують питання підготовки громадян, здатних діяти компетентно, правомірно й безпечно [1-4]. ПЕК можуть створювати додаткові можливості для взаємодії з підготовленими громадськими інспекторами, які проживають у відповідних територіальних громадах.

За оприлюдненими даними, у жовтні 2025 – березні 2026 р. працівники ПЕК здійснили 1071 патрулювання, 253 рейди та 77 оперативних реагувань, зафіксувавши 1159 порушень природоохоронного законодавства [4]. Відповідно до Положення про громадських інспекторів з охорони довкілля, їхня підготовка передбачає навчання з питань інспекційних перевірок та оформлення відповідних матеріалів [5, 6]. Водночас громадські інспектори не набувають статусу державних службовців, а їхня діяльність не підміняє державного контролю. Тому підготовка має охоплювати не лише способи виявлення порушень, а й межі повноважень, правомірність дій, документування фактів і дотримання вимог безпеки.

Підготовка громадських інспекторів має нормативну основу, проте потребує цілісного освітньо-методичного забезпечення. Зокрема, нормативними документами передбачено практичну підготовку кандидата-стажиста під керівництвом державного інспектора тривалістю п’ять робочих днів [6]. Водночас наявність окремих нормативних вимог не забезпечує формування єдиної деталізованої програми з визначеними результатами навчання, практичними завданнями та критеріями оцінювання компетентностей.

Мета роботи – обґрунтувати методичні засади практико-орієнтованої підготовки громадських інспекторів з охорони довкілля в умовах реформування системи екологічного контролю.

Доцільно виокремити п’ять груп компетентностей, необхідних громадському інспектору: правову – знання природоохоронного законодавства та розуміння меж власних повноважень; процедурну – уміння обирати належний спосіб реагування й взаємодіяти з державними органами; доказову – здатність фіксувати обставини можливого порушення та готувати відповідні матеріали; цифрову – використання відкритих даних і електронних екологічних сервісів; безпекову – оцінювання ризиків під час польових спостережень і дотримання правил безпечної поведінки. Результати навчання доцільно оцінювати не лише за допомогою тестування, а й шляхом виконання практичних завдань, наближених до реальних ситуацій.

Прикладом міжсекторальної взаємодії є курс «Громадський контроль у сфері охорони довкілля», розроблений ГО «SaveDnipro» за участю Національного університету біоресурсів і природокористування України та у партнерстві з Державною екологічною інспекцією України. Програма поєднує онлайн-навчання, практичну сесію за участю територіального органу інспекції та сертифікацію. Її 12 модулів охоплюють екологічні права, процедури громадського контролю, оформлення матеріалів, галузеві природоохоронні питання та цифрові інструменти. Реалізація курсу відбувається за фінансування Sida та підтримки WWF [7, 8].

За інформацією ДЕІ, на курс надійшло близько 300 заявок, а для участі відібрано 100 слухачів із 22 областей України та міста Києва. Практичне заняття, проведене ДЕІ Поліського округу, передбачало розгляд реальних природоохоронних ситуацій, зокрема щодо незаконних порубок, поводження з відходами й охорони водних ресурсів [9, 10]. Наведені дані свідчать про зацікавленість у програмі та наявність практичного компонента. Водночас оцінювання її результативності потребує аналізу навчальних досягнень слухачів, сформованості відповідних компетентностей і, за наявності даних, подальшої практичної діяльності випускників.

На основі розглянутого досвіду пропонується трикомпонентна модель практико-орієнтованої підготовки громадських інспекторів: 1) теоретична підготовка з правових і галузевих питань; 2) практичне відпрацювання виявлення та документування порушень, підготовки звернень і вибору способів реагування; 3) наставництво й оцінювання за участю державних інспекторів. Підсумкове оцінювання має передбачати перевірку знань, розв’язання ситуаційного завдання та підготовку комплекту документів за заданим випадком.

Для забезпечення наступності навчання доцільно організувати періодичне оновлення знань, консультаційний супровід громадських інспекторів і зворотний зв’язок від державних органів щодо результатів розгляду переданих повідомлень. ПЕК можуть стати територіальною базою практичної підготовки та наставництва за умови визначення каналів комунікації, порядку передавання інформації й дотримання вимог безпеки.

Отже, практико-орієнтована підготовка громадських інспекторів є перспективним напрямом екологічно орієнтованої освіти. Запропонована модель

інтегрує формування правових і прикладних компетентностей, практичне відпрацювання дій, наставництво та оцінювання результатів навчання. Її подальша апробація дасть змогу визначити ефективність запропонованого підходу й удосконалити навчально-методичне забезпечення громадського екологічного контролю відповідно до потреб територіальних громад.

Література

1. Про припинення заходів державного нагляду (контролю) в умовах воєнного стану: постанова Кабінету Міністрів України від 13.03.2022 № 303. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/303-2022-%D0%BF.

2. Про схвалення Стратегії реформування системи державного нагляду (контролю) у сфері охорони навколишнього природного середовища, раціонального використання, відтворення і охорони природних ресурсів на період до 2029 року та затвердження операційного плану заходів з її реалізації у 2025–2027 роках: розпорядження Кабінету Міністрів України від 25.06.2025 № 625-р. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/625-2025-%D1%80.

3. Деякі питання Державної екологічної інспекції: постанова Кабінету Міністрів України від 29.04.2026 № 535. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/535-2026-%D0%BF.

4. Пункти екологічного контролю: за півроку – понад 2 тисячі роз'яснень і сотні превентивних заходів. Міністерство економіки, довкілля та сільського господарства України. 02.04.2026. URL: https://me.gov.ua/News/Detail/173cf4ba-a857-4a5a-8392-23a569183055?lang=uk-UA.

5. Про затвердження Положення про громадських інспекторів з охорони довкілля: наказ Міністерства екології та природних ресурсів України від 27.02.2002 № 88. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0276-02.

6. Про затвердження Інструкції з організації оформлення посвідчень громадських інспекторів з охорони довкілля: наказ Державної екологічної інспекції України від 08.11.2012 № 215. URL: https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0215770-12.

7. Програма курсу «Громадський контроль у сфері охорони довкілля». SaveDnipro. 16.07.2026. URL: https://www.savednipro.org/programa-kursu-gromadskij-kontrol-u-sferi-oxoroni-dovkillya/.

8. Держекоінспекція запрошує долучитися до програми підготовки громадських інспекторів з охорони довкілля. Державна екологічна інспекція України. 24.07.2026. URL: https://dei.gov.ua/post/3596.

9. Стартувало навчання за програмою підготовки громадських інспекторів з охорони довкілля. Державна екологічна інспекція України. 27.08.2026. URL: https://dei.gov.ua/post/3632.

10. ДЕІ Поліського округу провела практичне навчання для майбутніх громадських інспекторів з охорони довкілля. Державна екологічна інспекція Поліського округу. 14.09.2026. URL: https://polissyareg.dei.gov.ua/post/4417.

ПРАКТИКО-ОРІЄНТОВАНЕ НАВЧАННЯ ХІМІЧНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ЗДОБУВАЧІВ З ОСОБЛИВИМИ ОСВІТНІМИ ПОТРЕБАМИ

***Гапон Ю.К.**, доц., к.т.н.,*
Харківський національний автомобільно-дорожній університет, м. Харків, Україна
yuliano4kah21@gmail.com

Хімічна технологія є дисципліною, у якій екологічна складова закладена в сам предмет вивчення: кожен технологічний процес розглядається не лише через сировину, хімізм і апаратуру, а й через утворення відходів, викидів і стічних вод та способи їх знешкодження. Тому вона має значний потенціал для екологізації інженерної підготовки. Водночас ця дисципліна є однією з найскладніших для здобувачів з особливими освітніми потребами (ООП): її зміст значною мірою подається через апаратурно-технологічні схеми, а лабораторний практикум потребує візуального спостереження, точних маніпуляцій і роботи з хімічними реактивами.

Обов'язок закладу вищої освіти забезпечити таким здобувачам рівний доступ до навчання закріплено Законом України «Про освіту» [1] та Порядком організації інклюзивного навчання у закладах вищої освіти [2]. Порядок передбачає розумне пристосування освітнього середовища, надання навчальних матеріалів у різних форматах (шрифт Брайля, збільшений шрифт, електронний формат), розроблення індивідуального навчального плану за участю здобувача та його супровід. Проте ці вимоги мають загальний характер, і викладач хіміко-технологічної дисципліни має самостійно перетворити їх на конкретні методичні рішення.

Мета роботи - запропонувати методичний алгоритм організації екологічно орієнтованого навчання хімічної технології для здобувачів з ООП в умовах інклюзивної групи. Алгоритм складається з чотирьох етапів.

1. Діагностично-плануючий етап. На початку семестру викладач разом зі здобувачем і з урахуванням наявних рекомендацій [2] визначає, які лабораторні роботи виконуються самостійно, які - у парі з розподілом ролей, а які - в альтернативній формі. Обов'язковим елементом є індивідуальний інструктаж з техніки безпеки з урахуванням сенсорних і рухових можливостей здобувача [3]. Результати фіксуються в індивідуальному навчальному плані. Оскільки Порядок передбачає освітньо-організаційний, психолого-педагогічний і соціальний супровід здобувача [2], адаптації доцільно узгоджувати з відповідальним за інклюзивне навчання підрозділом закладу, а не вирішувати їх лише на рівні окремої дисципліни.

2. Змістовий етап. Матеріал кожної теми доцільно структурувати за єдиним шаблоном - «екологічним паспортом технологічного процесу»: сировина; основні хімічні реакції; цільовий продукт; відходи, викиди та стічні води; методи їх знешкодження або утилізації. Наприклад, для виробництва сірчаної кислоти контактним способом паспорт охоплює не лише стадії випалу сировини, окиснення SO_2 і абсорбції SO_3, а й контроль та уловлювання діоксиду сірки у відхідних газах. Паспорт має форму текстової таблиці, тому без втрат відтворюється в електронному

форматі, читається програмами екранного доступу та друкується збільшеним шрифтом. Апаратурно-технологічні схеми доповнюються послідовним словесним описом руху потоків і, за потреби, рельєфними (тактильними) зображеннями [3]. Для всієї групи шаблон слугує засобом систематизації знань і формує звичку оцінювати будь-яку технологію з екологічного погляду. Під час лекцій усю інформацію, що виводиться на слайди (формули, схеми, числові дані), варто дублювати усно, що важливо для здобувачів з порушеннями зору, а ключові терміни, рівняння реакцій і завдання - подавати письмово, що необхідно для здобувачів з порушеннями слуху [3]. Доцільно також сформувати електронний термінологічний словник дисципліни з поясненням основних екологічних понять.

3. Процесуальний етап (лабораторний практикум). Перевагу варто надавати роботам екологічного спрямування з помірною небезпекою реактивів, наприклад визначенню показників якості води (pH, електропровідність) та очищенню модельних стічних вод коагуляцією чи адсорбцією. Типові адаптації для різних категорій здобувачів, узагальнені за [3-5], наведено в табл. 1.

Таблиця 1 – Адаптація лабораторного практикуму з хімічної технології

Категорія ООП	**Навчальні матеріали**	**Виконання роботи та безпека**
Порушення зору	Збільшений контрастний шрифт, електронний формат, рельєфні схеми, словесний опис демонстрацій	Датчики з озвученням результатів, тактильне маркування, робота в парі
Порушення слуху	Письмові інструкції до початку заняття, субтитри до відеоматеріалів	Візуальні сигнали попередження, місце з добрим оглядом демонстрацій
Порушення опорно-рухового апарату	Електронні матеріали, доступні з робочого місця	Робоча поверхня регульованої висоти, вільні проходи, пластиковий посуд замість скляного, додатковий час
Труднощі навчання та уваги	Покрокові інструкції, повторна демонстрація процедури	Короткі перерви, місце з мінімумом відволікальних чинників

Ефективною формою організації є робота в парах з розподілом ролей: здобувач з ООП виконує доступні йому операції (керування датчиком, запис і обробка даних, розрахунок ефективності очищення), а партнер - операції, що потребують точних маніпуляцій. Це зберігає активну участь здобувача в експерименті й розвиває навички командної роботи в усій групі.

Розглянемо адаптацію на прикладі лабораторної роботи «Очищення модельних стічних вод коагуляцією». Коагулянтом слугує сульфат алюмінію, гідроліз якого з утворенням пластівців гідроксиду алюмінію в спрощеному вигляді описується рівнянням $Al_2(SO_4)_3 + 6H_2O \rightarrow 2Al(OH)_3 + 3H_2SO_4$. Здобувачі вимірюють показники модельної води до та після обробки і розраховують ефективність очищення. Для здобувача з порушенням зору спостереження за утворенням і осіданням пластівців замінюється вимірюванням pH датчиком з озвученням результатів, а за наявності обладнання - також датчиком каламутності; інструкцію він отримує заздалегідь в

електронному форматі. Для здобувача з порушенням слуху ключовим є письмовий покроковий алгоритм роботи і візуальний контроль часу кожної стадії. Завершальне обговорення для всієї групи присвячується екологічному питанню: що робити з утвореним осадом і як змінилася кислотність очищеної води. Так лабораторна робота безпосередньо продовжує «екологічний паспорт» відповідної теми.

4. Контрольно-оцінювальний етап. Розумне пристосування стосується форми, а не змісту оцінювання: результати навчання та критерії їх досягнення залишаються спільними для всієї групи, а змінюються формат звіту (усний захист, електронний протокол), обсяг часу [3] та спосіб подання завдань. Зручним засобом контролю є той самий «екологічний паспорт»: здобувач самостійно складає його для нового технологічного процесу, що дає змогу перевірити як хіміко-технологічні знання, так і сформованість екологічного мислення. Завдання можна диференціювати за складністю: на базовому рівні здобувач заповнює паспорт за наданим описом процесу, на підвищеному - самостійно добирає інформацію і пропонує заходи зі зменшення відходів.

Запропонований алгоритм є методичною розробкою, що потребує апробації: впровадження у викладання хімічної технології, опитування здобувачів з ООП і викладачів та аналізу результатів навчання.

Екологічна складова хімічної технології може стати не додатковим навантаженням, а структурною основою навчання здобувачів з ООП. Запропонований чотирьохетапний алгоритм поєднує індивідуальне планування, подання змісту через «екологічний паспорт технологічного процесу» у доступних форматах, адаптований лабораторний практикум і гнучкі форми оцінювання за єдиних результатів навчання. Більшість запропонованих рішень (структуровані матеріали, письмові інструкції, робота в парах) корисні для всієї академічної групи, тому їх упровадження не потребує організації окремого навчального процесу для здобувачів з ООП.

Література

1. Про освіту : Закон України від 05.09.2017 № 2145-VIII. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2145-19

2. Про затвердження Порядку організації інклюзивного навчання у закладах вищої освіти : постанова Кабінету Міністрів України від 10.07.2019 № 635. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/635-2019-п

3. Burgstahler S. Making Science Labs Accessible to Students with Disabilities. Seattle : DO-IT, University of Washington, 2014. URL: https://doit.uw.edu/brief/making-science-labs-accessible-to-students-with-disabilities/

4. Pagano T., Ross A.D. Teaching Chemistry to Students with Disabilities: A Manual for High Schools, Colleges, and Graduate Programs. Ed. 4.1. Rochester : RIT Open Access Publication, 2015. URL: https://repository.rit.edu/ritbooks/2

5. Kroes K.C., Lefler D., Schmitt A., Supalo C.A. Development of accessible laboratory experiments for students with visual impairments. *Journal of Science Education for Students with Disabilities*. 2016. Vol. 19, Iss. 1. https://doi.org/10.14448/jsesd.09.0006

ЕКОЛОГІЧНИЙ ІМПЕРАТИВ У НАВЧАННІ СТУДЕНТІВ – ПРИНЦИП СУЧАСНОЇ ОСВІТИ

***Гільов В.В.**, доц., к. т.н.*
Український державний університет науки і технологій, ННІ ПДАБА,
м.Дніпро, Україна
hilyov.v@gmail.com

Сьогодні питання охорони довкілля, «зеленої політики», сталого розвитку, екологізації різних видів антропогенної діяльності дуже актуальні у всьому світі, і вирішальну роль у формуванні екологічного світогляду майбутніх фахівців відіграють заклади вищої освіти [1, 2].

Інтеграція екологічних знань та принципів сталого розвитку у зміст навчання відповідає фундаментальному принципу сучасної освіти – створенню екологічного імперативу у навчанні студентів, тобто розумінні того, що будь-яка професійна діяльність повинна підпорядковуватись вимогам збереження навколишнього середовища та сталого розвитку суспільства. Це означає, що майбутній фахівець (інженер-будівельник, архітектор, проєктувальник, економіст та інші) повинен ухвалювати рішення з огляду на їхні екологічні наслідки. Одним з напрямків екологізації вищої освіти є інтеграція екологічних дисциплін в освітні програми підготовки бакалаврів та магістрів незалежно від їхньої спеціальності [1]. На молодших курсах навчання дисципліна «Основи екології» повинна бути обов'язковою для будь якої спеціальності, оскільки це дає розуміння законів природи, екологічних взаємозв'язків, проблем забруднення довкілля, виснаження ресурсів. Це дозволить сформувати у студентів екологічну свідомість, екологічну культуру та екоцентричне мислення. На старших курсах та у магістратурі потрібні дисципліни з підготовки фахівців здатних створювати та керувати проєктами з урахуванням питань екологічної безпеки, а також обов'язковий розділ «Екологічна безпека» при виконанні кваліфікаційних робот (проектів), що формує у студентів усвідомлення особистої та професійної відповідальності за наслідки власних рішень (екологічні ризики).

Таким чином, впровадження екологічного імперативу в освіту дозволить сформувати нове покоління інтелігенції, здатне забезпечити перехід суспільства до гармонійного співіснування з природою.

Література

1. Сафранов Т.А. Концептуальні основи екологізації вищої освіти України. Збірка матеріалів Всеукраїнської конференції з проблем вищої освіти «Екологічно орієнтована вища освіта. Методологія та практика – 2024». – Харків: ХНАДУ, 2024. – с. 102-105

2. Гнедіна, К., Сорока, А., & Мазур, С. (2024). Екотрансформація закладів вищої освіти як передумова забезпечення сталого відновлення регіонів України. Сталий розвиток економіки, (3(50), 108-114. https://doi.org/10.32782/2308-1988/2024-50-17

ЕЛЕКТРОМОБІЛІ ТА ГІБРИДНІ АВТОМОБІЛІ ЯК ЧИННИК ЕКОЛОГІЗАЦІЇ ВИЩОЇ ТЕХНІЧНОЇ ОСВІТИ

***Данець С.В.**, доц., к.т.н., **Загорулько А.О.**,*
здобувач ІІ (магістерського) рівня вищої освіти,
Харківський національний автомобільно-дорожній університет, м. Харків, Україна
avtomob@khadi.kharkov.ua

Сучасний автомобільний транспорт є одним із джерел забруднення атмосферного повітря, викидів парникових газів, шумового навантаження та споживання невідновлюваних енергетичних ресурсів. Одним із перспективних напрямів зменшення негативного впливу автомобільного транспорту на довкілля є впровадження електромобілів (BEV) та гібридних автомобілів (HEV, PHEV).

Електромобілі характеризуються відсутністю безпосередніх вихлопних викидів під час руху, високою енергетичною ефективністю електричного приводу та можливістю використання електроенергії з відновлюваних джерел. Гібридні автомобілі забезпечують зменшення витрати палива завдяки поєднанню двигуна внутрішнього згоряння з електричним приводом, застосуванню рекуперативного гальмування та оптимізації режимів роботи силової установки.

Водночас екологічна ефективність цих транспортних засобів залежить від походження електроенергії, технологій виробництва акумуляторних батарей, терміну експлуатації та можливостей їх подальшої переробки [1].

Таким чином, дослідження електромобілів і гібридних автомобілів дозволяє перейти від традиційного оцінювання транспортних засобів за технічними та економічними показниками до комплексного оцінювання їх екологічної ефективності протягом життєвого циклу.

Екологізація вищої освіти передбачає інтеграцію принципів сталого розвитку, раціонального використання природних ресурсів, енергоефективності та екологічної безпеки в освітній процес.

Відповідно до рекомендацій UNESCO, освіта для сталого розвитку має забезпечувати формування знань, умінь, цінностей та поведінкових установок, необхідних для прийняття екологічно відповідальних рішень [2].

У рекомендаціях UNESCO щодо екологізації навчальних програм наголошується на необхідності інтеграції кліматичної освіти в різні навчальні дисципліни, використання міждисциплінарних підходів і розвитку практичних компетентностей здобувачів освіти [2].

Для спеціальностей автомобільного профілю електромобілі та гібридні автомобілі можуть виступати об'єктами, на прикладі яких студенти вивчають сучасні екологічно орієнтовані технології.

Завдяки цьому екологізація вищої освіти реалізується через поєднання фундаментальних інженерних знань із принципами сталого розвитку [2, 3].

Особливого значення використання електромобілів і гібридних автомобілів набуває під час підготовки здобувачів вищої освіти за освітніми програмами автомобільного профілю.

Сучасні тенденції розвитку автомобілебудування потребують розширення традиційних інженерних знань шляхом вивчення електричних і гібридних силових установок, систем накопичення енергії, рекуперативного гальмування, енергетичної ефективності та екологічної безпеки транспортних засобів.

Застосування міждисциплінарного підходу відповідає рекомендаціям UNESCO щодо екологізації освітніх програм та формування компетентностей, необхідних для вирішення сучасних екологічних проблем [2].

Таким чином, електромобілі та гібридні автомобілі виступають не лише об'єктами технічного вивчення, а й засобами формування екологічно орієнтованого інженерного мислення.

Важливим напрямом екологізації вищої освіти є залучення студентів до наукових досліджень, спрямованих на підвищення екологічної ефективності автомобільного транспорту.

Перспективними напрямами таких досліджень є порівняльний аналіз енергетичної ефективності автомобілів із різними типами силових установок, дослідження рекуперативного гальмування, оптимізація алгоритмів керування гібридними автомобілями та оцінювання екологічного впливу транспортних засобів протягом життєвого циклу.

Необхідність комплексного оцінювання екологічних характеристик електромобілів підтверджується дослідженнями International Energy Agency, у яких враховуються викиди парникових газів на різних етапах життєвого циклу транспортних засобів [1].

Залучення студентів до таких досліджень сприяє формуванню системного мислення, розвитку дослідницьких компетентностей та усвідомленню взаємозв'язку між технічними рішеннями й екологічними наслідками їх застосування.

Одним із найбільш показових прикладів інтеграції екологічних аспектів у технічну освіту є вивчення систем рекуперативного гальмування електромобілів і гібридних автомобілів.

У традиційних автомобілях кінетична енергія під час гальмування переважно перетворюється на теплову енергію та розсіюється в навколишньому середовищі. В електромобілях частина кінетичної енергії може перетворюватися на електричну та накопичуватися в акумуляторній батареї.

Застосування рекуперативного гальмування сприяє підвищенню енергетичної ефективності автомобіля, що є одним із важливих чинників зменшення його загального енергоспоживання та екологічного впливу [1].

Для студентів дослідження рекуперативного гальмування дозволяє одночасно вивчати механіку автомобіля, електротехніку, системи автоматичного керування, енергозбереження та екологічну ефективність.

Такий підхід узгоджується з принципами міждисциплінарності, рекомендованими UNESCO для екологізації освітнього процесу [2, 3].

Екологізація освітнього процесу може здійснюватися шляхом модернізації навчальних лабораторій, оновлення освітніх компонентів та впровадження сучасних методів навчання.

Доцільним є створення навчально-дослідних лабораторій електричних і гібридних транспортних засобів, обладнаних стендами для дослідження електроприводів, акумуляторних батарей, систем рекуперації енергії та електронного керування.

Використання комп'ютерного моделювання дозволяє досліджувати енергетичні й екологічні характеристики автомобілів без необхідності проведення значної кількості дорогих натурних експериментів.

Упровадження таких підходів відповідає рекомендаціям UNESCO щодо практичної спрямованості освіти для сталого розвитку та інтеграції екологічних проблем у навчальну діяльність [2, 3].

Електромобілі та гібридні автомобілі є важливим чинником екологізації вищої технічної освіти, оскільки поєднують інноваційні автомобільні технології з принципами енергоефективності, ресурсозбереження та сталого розвитку.

Їх використання в освітньому процесі сприяє модернізації змісту професійної підготовки, розвитку міждисциплінарних досліджень та формуванню екологічних компетентностей майбутніх фахівців автомобільного транспорту.

Рекомендації UNESCO [2, 3] створюють методологічну основу для екологізації освітніх програм, тоді як дослідження International Energy Agency [1] дозволяють обґрунтувати актуальність вивчення електричних і гібридних транспортних засобів з позиції їх екологічної ефективності.

Література

1. International Energy Agency. Global EV Outlook 2025. Paris : IEA, 2025. URL: Офіційний звіт IEA (дата звернення: 18.10.2026).

2. UNESCO. Education for Sustainable Development: A Roadmap. Paris : UNESCO, 2020. DOI: 10.54675/YFRE1448. URL: https://doi.org/10.54675/YFRE1448 (дата звернення: 18.10.2026).

3. UNESCO. Greening Curriculum Guidance: Teaching and Learning for Climate Action. Paris : UNESCO, 2024. URL: Офіційна публікація UNESCO (дата звернення: 16.10.2026).

ПРАКТИЧНА ПІДГОТОВКА ФАХІВЦІВ З ВИКОРИСТАННЯМ IoT-ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ МОНІТОРИНГУ СТАНУ ДОВКІЛЛЯ

***Дзюбенко О.А.**, к.т.н., доц., **Трунова І.С.,** к.т.н., доц.*
Харківський національний автомобільно-дорожній університет, м. Харків, Україна
trunova.irinaserg@gmail.com

Сучасні завдання у сфері захисту довкілля та сталого розвитку потребують використання цифрових технологій для збирання, оброблення й аналізу інформації про стан навколишнього середовища. Особливого значення набувають системи екологічного моніторингу, побудовані на основі Інтернету речей (Internet of Things, IoT), які забезпечують автоматизоване отримання вимірювальних даних, їх передавання каналами зв'язку та дистанційне спостереження за змінами контрольованих параметрів. Упровадження таких технологій створює передумови для підвищення оперативності екологічного контролю та ефективності використання природних ресурсів.

Водночас практичне застосування IoT-технологій вимагає від фахівців не лише розуміння екологічних процесів, а й володіння базовими навичками роботи з електронними компонентами, датчиками, мікроконтролерами та програмними засобами оброблення даних. Це зумовлює необхідність удосконалення методик професійної підготовки, перепідготовки та підвищення кваліфікації фахівців шляхом поєднання теоретичного навчання з виконанням практичних міждисциплінарних проєктів.

Одним із перспективних напрямів практичного навчання є розроблення навчальних систем моніторингу стану довкілля на основі доступних мікроконтролерних платформ, зокрема ESP32 або STM32. Такі платформи дають змогу створювати компактні вимірювальні пристрої, які отримують дані від сенсорів, виконують їх первинне оброблення та передають результати до комп'ютера, сервера або спеціалізованої вебпанелі. Застосування доступних апаратних і програмних засобів дає можливість організувати практичні заняття без використання складного промислового обладнання.

Як приклад навчального проєкту можна розглянути створення системи моніторингу якості повітря у виробничих, навчальних або громадських приміщеннях. До складу такої системи можуть входити мікроконтролер із підтримкою бездротового зв'язку, датчики температури та відносної вологості, а також сенсори для оцінювання концентрації вуглекислого газу або вмісту дрібнодисперсних частинок у повітрі. Вибір вимірювальних компонентів визначається завданнями моніторингу, необхідною точністю та доступністю відповідних датчиків.

У процесі виконання проєкту слухачі послідовно опановують основні етапи створення вбудованої системи. Спочатку визначають параметри довкілля, які необхідно контролювати, та обирають відповідні сенсори. Далі виконують електричне підключення компонентів, розробляють програмне забезпечення мікроконтролера, організовують зчитування вимірювань і перевіряють коректність отриманих даних. Наступним етапом є реалізація передавання інформації через Wi-Fi або інші доступні

засоби зв'язку до системи зберігання та візуалізації. Завершальним етапом стають аналіз результатів спостережень, визначення тенденцій зміни контрольованих параметрів і формулювання висновків щодо стану досліджуваного середовища.

Важливою складовою навчання є формування розуміння того, що отримані сенсорами значення не завжди безпосередньо відображають фактичний стан довкілля. На результати вимірювань можуть впливати похибки датчиків, умови їх експлуатації, правильність монтажу, потреба в калібруванні та особливості алгоритмів оброблення даних. Тому під час практичних занять доцільно приділяти увагу перевірці достовірності вимірювань, порівнянню результатів різних сенсорів і коректному інтерпретуванню отриманої інформації. Наприклад, показники сенсорів, що формують узагальнені індекси якості повітря, не можна ототожнювати з результатами вимірювання концентрацій окремих забруднювальних речовин.

Методично доцільно організовувати навчання за принципом проєктно-орієнтованої діяльності, за якої слухачі не лише вивчають окремі технічні компоненти, а й розв'язують цілісне практичне завдання. Такий підхід дає змогу поєднати знання з екології, електроніки, програмування та інформаційних технологій. Для слухачів, які не мають попереднього досвіду програмування, навчальний процес можна розпочинати з готових прикладів програм і поступово переходити до самостійного налаштування датчиків, зміни алгоритмів опитування, додавання нових вимірювальних каналів та реалізації передавання даних.

Запропонований підхід може бути використаний у програмах підвищення кваліфікації фахівців екологічних служб, працівників підприємств, відповідальних за екологічний контроль, а також викладачів і фахівців технічного профілю, які беруть участь у створенні систем моніторингу. Практична спрямованість навчання сприяє розвитку навичок роботи з цифровими вимірювальними засобами, програмування вбудованих систем, аналізу даних і пошуку технічних рішень для конкретних екологічних завдань.

Крім того, застосування IoT-технологій у навчальних проєктах відповідає принципам сталого розвитку, оскільки сприяє поширенню доступних засобів спостереження за станом довкілля, підвищенню обізнаності щодо екологічних проблем і формуванню культури використання даних для прийняття обґрунтованих рішень. Розроблені навчальні системи можуть бути основою для подальших досліджень, удосконалення алгоритмів аналізу даних та створення розподілених мереж екологічного моніторингу.

Висновки. Використання IoT-технологій і програмованих мікроконтролерних систем є перспективним напрямом удосконалення практичної підготовки фахівців у сфері захисту довкілля та сталого розвитку. Виконання навчальних проєктів з екологічного моніторингу забезпечує поєднання екологічних знань із практичними навичками роботи з датчиками, програмування мікроконтролерів, передавання та аналізу вимірювальних даних. Проєктно-орієнтований підхід створює умови для формування міждисциплінарних компетентностей і може бути використаний під час розроблення програм перепідготовки та підвищення кваліфікації фахівців.

ВПЛИВ АБРАЗИВНОГО ПИЛУ ВІД ГАЛЬМІВНИХ КОЛОДОК НА ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ТРАНСПОРТУ

Дон Є.Ю.[1,2] *доц, к.т.н.,*
Федоряка В.Є.*, здобувач II (магістерського) рівня вищої освіти,*
[1] *Харківський національний автомобільно-дорожній університет, м.Харків, Україна*
[2] *Харківський машинобудівний фаховий коледж, м. Харків*

Зі зростанням вимог до очищення відпрацьованих газів двигунів внутрішнього згоряння та поширенням електромобілів структура забруднення атмосферного повітря транспортом суттєво змінюється. Якщо викиди з вихлопних систем завдяки впровадженню норм Euro поступово знижуються, то так звані невихлопні викиди, до яких належать частинки від зношування гальмівних механізмів, шин, дорожнього покриття та повторне підняття дорожнього пилу, не зменшуються, а у відносному вираженні зростають. За оцінками оглядових робіт, гальмівний пил формує від 16 до 55 % маси невихлопних частинок PM10 у міських умовах, тоді як поблизу автомагістралей із рівномірним рухом його частка помітно нижча. Особливо велике навантаження гальмівні механізми створюють у містах, де рух має циклічний характер і супроводжується частими розгонами та гальмуваннями на перехрестях, світлофорах і зупинках громадського транспорту. Для України, де значну частину автопарку становлять транспортні засоби з тривалим строком експлуатації, а щільність руху в обласних центрах висока, ця проблема має додаткову актуальність.

Під час гальмування кінетична енергія автомобіля перетворюється на теплову внаслідок тертя фрикційної накладки колодки об гальмівний диск або барабан. Температура на поверхні тертя за інтенсивного гальмування може сягати 300–700 °C і вище, що зумовлює одночасно абразивне, адгезійне та термоокиснювальне зношування. Частина зношеного матеріалу залишається на поверхні диска у вигляді так званого третього тіла, частина осідає в гальмівному механізмі та на елементах підвіски, а решта потрапляє в навколишнє середовище у формі аерозольних частинок і крупніших фракцій, які осідають на дорожнє полотно та узбіччя.

Склад фрикційних матеріалів є багатокомпонентним. Він містить зв’язувальні речовини (фенолформальдегідні смоли), армувальні волокна (сталеві, арамідні, скляні), абразиви (оксид алюмінію, силікати, оксид заліза), мастильні компоненти (графіт, сульфіди сурми та олова), наповнювачі (барію сульфат, карбонат кальцію, вермикуліт), а також металеві порошки міді, цинку та інших металів. Відповідно, гальмівний пил збагачений залізом, міддю, барієм, сурмою, цинком, марганцем, хромом, свинцем і нікелем. Саме сполуки сурми, міді та цинку розглядаються як маркери гальмівного походження забруднення в дослідженнях атмосферного аерозолю. Слід зазначити, що частка заліза у складі

частинок зростає за рахунок зношування чавунного гальмівного диска, який також є джерелом емісії.

Розмірний розподіл частинок гальмівного зношування є бімодальним. Масовий розподіл має максимум у діапазоні приблизно 2–6 мкм, тоді як кількісний розподіл зміщений у бік ультрадисперсних частинок розміром менше 100–500 нм, особливо за високих температур у зоні тертя. Саме ця дрібна фракція має найбільший потенціал проникнення в дихальні шляхи та тривалого перебування в атмосфері у підвішеному стані. За різними оцінками, лише приблизно половина маси зношеного матеріалу переходить у фракцію PM10, а інша частина осідає поблизу джерела.

Інтенсивність емісії залежить від низки чинників: маси транспортного засобу, швидкості та інтенсивності гальмування, температури гальмівного вузла, типу фрикційної пари, вологості повітря та стану диска. Для вантажних автомобілів і автобусів, які мають більшу масу та частіше гальмують у міському циклі, питомі викиди на кілометр пробігу є суттєво вищими, ніж для легкових. За високих температур (понад 200–300 °C) спостерігається різке зростання кількості ультрадисперсних частинок, що пояснюється випаровуванням і подальшою конденсацією компонентів фрикційного матеріалу.

Основним шляхом впливу гальмівного пилу є забруднення приземного шару атмосфери твердими частинками. Згідно з рекомендаціями Всесвітньої організації охорони здоров’я 2021 р., річна середньодобова концентрація PM2.5 не повинна перевищувати 5 мкг/м³, а PM10 — 15 мкг/м³. У щільній міській забудові ці значення нерідко перевищуються у кілька разів. Дрібні частинки, що містять метали перехідної групи (залізо, мідь, марганець), здатні індукувати оксидативний стрес у клітинах дихальної системи, посилювати запальні процеси та підвищувати ризики серцево-судинних і респіраторних захворювань. Найбільш вразливими групами населення є діти, люди похилого віку та особи з хронічними хворобами, а також працівники, які постійно перебувають поблизу інтенсивних транспортних потоків.

Крім прямого впливу на здоров’я, гальмівний пил є джерелом забруднення ґрунтів і поверхневих вод. Частинки осідають уздовж доріг, змиваються зливовими стоками та акумулюються в придорожніх ґрунтах і донних відкладах. Особливу небезпеку становить мідь, яка є токсичною для водних організмів уже за низьких концентрацій, зокрема впливає на сенсорні системи риб. Тому у низці країн, зокрема в окремих штатах США, вже запроваджено обмеження вмісту міді у гальмівних накладках, а використання азбесту в гальмівних матеріалах повністю заборонено в Європейському Союзі та інших юрисдикціях. Накопичення важких металів у ґрунтах поблизу автомагістралей може призводити до їх поступового потрапляння в харчові ланцюги.

Окремо слід розглянути електромобілі та гібридні транспортні засоби. Завдяки рекуперативному гальмуванню навантаження на механічні гальма в них значно менше, а відтак зменшується і емісія гальмівного пилу. Проте більша маса таких транспортних засобів, а також нечасте використання механічних гальм, що спричиняє корозію дисків і нестабільний контакт у парі тертя, частково

нівелюють цю перевагу. Отже, перехід на електротранспорт сам по собі не вирішує проблему невихлопних викидів і потребує комплексних технічних та регуляторних заходів.

Одним із ключових чинників зменшення емісії є нормативне регулювання. Регламент (ЄС) 2024/1257 (Euro 7) уперше встановлює граничні значення викидів частинок від гальм для нових типів легкових і малотоннажних вантажних автомобілів (на рівні 7 мг/км для PM10 на початковому етапі з подальшим посиленням норм) та вимоги до довговічності гальмівних систем за викидами. Для України, яка реалізує курс на євроінтеграцію та гармонізацію технічного законодавства, ці вимоги є орієнтиром для подальшого вдосконалення системи типового схвалення транспортних засобів.

Технічні рішення можна умовно поділити на три групи. Перша група стосується матеріалів: розробка низькометалевих та безмідних фрикційних композицій, використання керамічних і органічних наповнювачів, а також зміцнення поверхні гальмівних дисків твердими покриттями (наприклад, карбідовольфрамовими), що знижує інтенсивність зношування в кілька разів. Друга група охоплює пристрої уловлювання: закриті гальмівні механізми з вакуумним або фільтрувальним відведенням частинок безпосередньо із зони тертя, а також електростатичні системи збирання. Третя група пов’язана з експлуатацією: адаптивний стиль водіння, прогнозування дорожньої обстановки, максимальне використання гальмування двигуном і рекуперації, своєчасне технічне обслуговування та заміна колодок якісними виробами з сертифікованим складом.

Для оцінювання внеску гальмівного пилу в забруднення повітря застосовують рецепторне моделювання, яке ґрунтується на хімічному складі відібраних проб аерозолю, та дисперсійні моделі, що враховують інтенсивність руху, структуру автопарку й топографію вулично-дорожньої мережі. Поєднання цих підходів дозволяє виявляти найбільш навантажені ділянки міста, обґрунтовано планувати розміщення постів спостереження та встановлювати пріоритети для природоохоронних заходів. Важливо також враховувати життєвий цикл гальмівних компонентів: подовження ресурсу колодок і дисків зменшує не лише безпосередню емісію пилу, а й обсяги відходів та витрати на виробництво запасних частин.

Окрім технічних рішень, суттєвий потенціал мають організаційні заходи на рівні міст: оптимізація режимів світлофорного регулювання для зменшення кількості зупинок, розвиток виділених смуг громадського транспорту, обмеження швидкості в зонах підвищеного забруднення, формування зон із низькими викидами та регулярне вологе прибирання вулиць, що зменшує повторне підняття осілого пилу. Доцільним є також створення мережі моніторингу PM10 і PM2.5 з визначенням хімічних маркерів, яка дасть змогу відокремлювати внесок гальмівного пилу від інших джерел і оцінювати ефективність упроваджених заходів.

КЛЮЧОВІ АСПЕКТИ ЕКОЛОГІЧНИХ КОМПЕТЕНЦІЙ В ПІДГОТОВЦІ ФАХІВЦІВ З ІНЖИНІРИНГУ ВИРОБНИЧО-ТРАНСПОРТНИХ СИСТЕМ

***Дудукалов Ю.В.**, доц., к.т.н., **Коява Д.З.**, асист.,*
Харківський національний автомобільно-дорожній університет, м. Харків, Україна
ncc_delcam@khadi.kharkov.ua

Вирішення соціо-технічних проблем розвитку виробничо-транспортних систем машинобудівних і ремонтних підприємств неможливе без системного формування екологічних компетенцій фахівців з інжинірингу. Цілеспрямована, всебічно обґрунтована інноваційна інженерна діяльність базується на вирішенні проблем підвищення технічного рівня таких виробничо-транспортних систем. Це вимагає залучення до виробничих та керівних структур зростаючої кількості професійно-підготовлених спеціалістів по системному проєктуванню інженерного забезпечення виробничо-транспортних систем та його ефективному функціонуванню, що мають сучасне мислення та здатні на практиці застосовувати свої знання. Але потрібно розширювати спектр компетенцій, напрямів підготовки та спеціальностей відповідних кваліфікаційних рівнів, якісного поліпшення змісту освіти. Плани підготовки повинні бути орієнтовані на вирішення нагальних проблем, а також враховувати перспективи розвитку українських регіонів на основі впровадження в інжинірингові проєкти останніх досягнень науки та техніки в сфері екології і охорони навколишнього середовища.

Актуальними аспектами залишаються питання підвищення продуктивності і надійності роботи технологічного і вантажно-транспортного обладнання, робото-технічних систем, переходу до створення інтелектуальних виробничо-транспортних комплексів. Активно розробляються плани відкриття нових складальних (а також автоскладальних) підприємств, що є логічним розвитком існуючою розгалуженої мережі підприємств технічного обслуговування та ремонту. Тому потрібні фахівці, спроможні ефективно займатись професійною діяльністю в сфері їх матеріально-технічного забезпечення підприємств, надання різноманітних інжинірингових послуг.

Таким чином, реально діючі і надалі прогресуючі сектори економіки потребують високопрофесійних і якісно підготовлених кадрів в галузі знань «Механічна інженерія» за спеціальністю «Прикладна механіка». Їх підготовка охоплює питання проєктування як технологічних процесів, так і інженерної інфраструктури, сучасного обладнання та інформаційного управління. Забезпечити ці потреби неможливо без участі відповідних фахівців, котрі вільно володіють сучасними методами системного проєктування виробів машинобудування, їх нормативним та метрологічним забезпеченням на всіх етапах життєвого циклу, а також здатні вирішувати проблеми комп'ютерного управління та інженерного супроводження виробничих потоків, враховуючи питання захисту навколишнього середовища і безпеки праці.

Сучасні підприємства машинобудівного комплексу є значними джерелами техногенного впливу на навколишнє середовище. Утворення небезпечних відходів

(відпрацьовані мастила, акумулятори, залишки лакофарбових матеріалів), викиди легких органічних сполук та значне енергоспоживання вимагають від персоналу високого рівня екологічної відповідальності. Формування екологічних компетенцій у фахівців інжинірингового профілю має включати насамперед такі ключові аспекти:

- знання технологій рециклінгу та регенерації, вміння відновлювати та повторно використовувати деталі, вузли та експлуатаційні рідини, що мінімізує обсяги захоронення відходів;
- культура поводження з небезпечними речовинами, чітке дотримання регламентів роздільного збору, зберігання та передачі на утилізацію токсичних компонентів;
- енергоефективне мислення, навичка оптимізації режимів роботи ремонтного й діагностичного обладнання для зниження питомого споживання електроенергії та палива.

Перехід до концепції Індустрії 4.0 дозволяє автоматизувати контроль за станом довкілля в цехах та на промислових майданчиках. Інтернет речей (IoT) забезпечує безперервний збір та аналіз даних про викиди забруднюючих речовин у реальному час. Так, для реалізації цифрового моніторингу можуть бути запропоновані такі проєктні рішення:

- розумні датчики (Smart Sensors), які інтегруються у вентиляційні та вихлопні системи для вимірювання концентрації CO_2, NO_x, SO_x та дрібнодисперсного пилу (PM2.5 / PM10);
- хмарні платформи та предиктивний аналіз: дані з IoT-пристроїв передаються до хмарних сховищ, де алгоритми штучного інтелекту прогнозують критичні перевищення нормативів і сигналізують про необхідність технічного обслуговування очисних споруд;
- автоматизована екологічна звітність, цифрові системи мінімізують людський фактор, автоматично формуючи точні звіти для контролюючих органів згідно з вимогами екологічного законодавства.

Сучасне машинобудування орієнтоване на створення «безлюдних виробництв» на основі неперервної інформаційної підтримки життєвого циклу виробу з організацією управління наскрізними матеріальними потоками шляхом створення комплексних виробничо-транспортних систем. Їх інженерно-технічну базу повинні складати сучасні екологічно чисті технології обробки і зміцнення матеріалів, технічні та комунікаційні засоби. Тому ці складові також включаються в підготовку бакалаврів і магістрів з прикладної механіки.

Таким чином, доцільність підготовки фахівців за спеціальністю «Прикладна механіка» з широким спектром компетенцій обумовлена існуванням сталої тенденції підвищення попиту на кваліфікованих фахівців з інжинірингу виробничо-транспортних систем, зростанням вагомості сучасної освіти в галузі машинобудування і ремонту машин, як складових ефективної роботи виробництва якісних товарів та послуг, розвитку промисловості та транспорту в умовах екологізації економіки.

ЕКОЛОГІЗАЦІЯ ВИЩОЇ ОСВІТИ ЯК ВАЖЛИВА СКЛАДОВА СТАЛОГО РОЗВИТКУ СУСПІЛЬСТВА

***[1]Жукова О.Г.**, доц., к.т.н., [2]**Кордуба І.Б.**, доц., д.т.н., [1]**Терендій Я.В.**, асп.*
[1]Київський національний університет будівництва і архітектури, м. Київ, Україна
[2]Національний університет «Одеська політехніка», м. Одеса, Україна
elenazykova21@gmail.com

Сталий розвиток розглядається як комплексний процес розвитку держав і регіонів, що ґрунтується на збалансованому поєднанні соціальних, економічних та екологічних пріоритетів задля задоволення потреб нинішнього й майбутніх поколінь. Його сутність полягає у забезпеченні такого характеру господарської та техногенної діяльності, за якого антропогенне навантаження не перевищує можливостей природних екосистем зберігати свою стійкість і здатність до саморегуляції. Концепція сталого розвитку базується на принципі відповідального використання природних ресурсів, відповідно до якого задоволення потреб сучасного суспільства не повинно обмежувати можливості майбутніх поколінь забезпечувати власні потреби внаслідок виснаження ресурсного потенціалу та погіршення стану навколишнього природного середовища.

Важливе місце у реалізації концепції сталого розвитку посідає екологічна складова освіти, яка впливає на формування світоглядних орієнтирів, соціальних цінностей і моделей економічної поведінки суспільства. Усвідомлення взаємозв'язку між діяльністю людини та станом довкілля на індивідуальному й суспільному рівнях створює підґрунтя для розроблення та впровадження ефективних механізмів досягнення цілей сталого розвитку. Оскільки ця концепція передбачає гармонійне поєднання соціальної прийнятності, економічної доцільності та екологічної збалансованості суспільного прогресу, її реалізація потребує комплексного підходу з урахуванням політико-правових, соціально-економічних, природоохоронних, освітніх та інших чинників.

Однією з ключових умов упровадження принципів сталого розвитку є формування дієвої системи освіти для сталого розвитку, спрямованої на інтеграцію екологічних знань із соціально-економічними аспектами суспільного життя на всіх рівнях. Така система передбачає комплексне оновлення освітнього процесу, у якому екологічна освіта виступає одним із провідних напрямів. Згідно з положеннями «Концепції екологічної освіти України» (2001), важливим принципом державної політики у цій сфері є забезпечення безперервності екологічного навчання та охоплення ним усіх категорій населення. Особливого значення в цьому контексті набуває екологізація системи вищої освіти, яка передбачає інтегрування екологічних знань, принципів раціонального природокористування та засад екологічної відповідальності на всіх рівнях підготовки фахівців, зокрема за освітніми ступенями бакалавра й магістра.

Освітня складова посідає важливе місце в реалізації концепції сталого розвитку, оскільки саме освіта формує екологічні цінності, відповідальне ставлення до природних ресурсів і здатність суспільства реагувати на сучасні екологічні виклики. Нормативно-

правове підґрунтя екологізації освіти в Україні становлять чинні законодавчі та стратегічні документи, які визначають пріоритети розвитку освіти, охорони довкілля й забезпечення сталого розвитку.

Зокрема, Закон України «Про освіту» від 5 вересня 2017 року № 2145-VIII визначає освіту як важливу передумову розвитку особистості та суспільства, передбачаючи формування екологічної культури й дбайливого ставлення до навколишнього природного середовища. Водночас Закон України «Про вищу освіту» від 1 липня 2014 року № 1556-VII створює правові засади організації освітнього процесу у закладах вищої освіти, розроблення освітніх програм і забезпечення якості підготовки фахівців.

Важливим стратегічним документом є Закон України «Про Основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2030 року» від 28 лютого 2019 року № 2697-VIII. Він визначає пріоритети державної екологічної політики, спрямовані на досягнення збалансованого розвитку, удосконалення екологічного управління та підвищення рівня екологічної обізнаності населення. Додатковим орієнтиром є Указ Президента України від 30 вересня 2019 року № 722/2019 «Про Цілі сталого розвитку України на період до 2030 року», який закріплює необхідність урахування Цілей сталого розвитку під час формування державної політики та планування суспільного розвитку. У контексті освіти особливого значення набуває Ціль 4 — забезпечення якісної освіти, а також Ціль 12 — відповідальне споживання та виробництво, Ціль 13 — пом'якшення наслідків зміни клімату, Ціль 14 — збереження морських ресурсів і Ціль 15 — захист та відновлення екосистем суші.

Сучасні напрями модернізації освітньої системи також визначаються Стратегією розвитку вищої освіти в Україні на 2022–2032 роки та операційним планом заходів з її реалізації у 2025–2028 роках, затвердженим розпорядженням Кабінету Міністрів України від 3 грудня 2025 року № 1383-р. Ці документи окреслюють актуальні завдання розвитку вищої освіти з урахуванням європейської інтеграції, наслідків війни та потреб відновлення країни.

Екологічний вимір освітньої діяльності доповнюється Стратегією формування та реалізації державної політики у сфері зміни клімату на період до 2035 року, схваленою розпорядженням Кабінету Міністрів України від 30 травня 2024 року № 483-р. Її положення створюють підстави для посилення уваги до питань кліматичної обізнаності, адаптації до зміни клімату та формування відповідального ставлення до природного середовища в освітньому процесі.

Особливої актуальності набуває екологізація не лише спеціалізованих природоохоронних дисциплін, а й професійно орієнтованих освітніх компонентів. Такий підхід дає змогу враховувати потенційний вплив майбутньої професійної діяльності на довкілля та сприяє формуванню екологічно відповідального мислення, необхідного для розв'язання сучасних соціально-економічних і природоохоронних проблем.

У системі вищої освіти доцільно виокремити три взаємопов'язані напрями екологічної підготовки.

1. Світоглядний напрям передбачає формування цілісного розуміння взаємозв'язків між людиною, суспільством і біосферою. Незалежно від обраної

спеціальності, майбутній фахівець повинен усвідомлювати закономірності функціонування природних систем, значення збереження біорізноманіття та необхідність раціонального використання природних ресурсів. Важливим аспектом є розвиток екологічного мислення, заснованого на наукових знаннях і розумінні відповідальності людини за довкілля.

2. Професійно орієнтований напрям спрямований на інтеграцію екологічних знань у процес підготовки фахівців з урахуванням специфіки їхньої майбутньої діяльності. Він передбачає формування здатності приймати технічні, технологічні, економічні, управлінські та адміністративні рішення з урахуванням екологічних вимог. Реалізація цього напряму сприяє впровадженню ресурсоефективних технологій, зменшенню негативного впливу виробничих процесів на довкілля та дотриманню принципів екологічної безпеки.

3. Міждисциплінарний напрям полягає у підготовці фахівців, здатних комплексно розв'язувати проблеми взаємодії суспільства і природного середовища. Він передбачає поєднання екологічних знань із компетентностями у сферах економіки, права, управління, соціальних наук та інших галузей. Такий підхід дає змогу враховувати не лише природоохоронні, а й соціальні, правові та економічні аспекти екологічних проблем.

Отже, екологізація вищої освіти має розглядатися не лише як включення окремих природоохоронних дисциплін до навчальних планів, а як комплексний процес інтеграції екологічних принципів у зміст освітніх програм, професійну підготовку та формування світоглядних орієнтирів здобувачів освіти. Її послідовна реалізація сприятиме підготовці фахівців, здатних відповідально діяти в умовах сучасних екологічних викликів і долучатися до відновлення природного середовища та забезпечення сталого розвитку України.

Література

1. Про вищу освіту: Закон України від 01.07.2014 № 1556-VII. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1556-18 (дата звернення: 20.10.2026).

2. Про Основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2030 року: Закон України від 28.02.2019 № 2697-VIII. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2697-19 (дата звернення: 20.10.2026).

3. Про Цілі сталого розвитку України на період до 2030 року: Указ Президента України від 30.09.2019 № 722/2019. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/722/2019 (дата звернення: 20.10.2026).

4. Про затвердження операційного плану заходів з реалізації у 2025–2028 роках Стратегії розвитку вищої освіти в Україні на 2022–2032 роки: розпорядження Кабінету Міністрів України від 03.12.2025 № 1383-р. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1383-2025-%D1%80 (дата звернення: 20.10.2026).

5. Про схвалення Стратегії формування та реалізації державної політики у сфері зміни клімату на період до 2035 року: розпорядження Кабінету Міністрів України від 30.05.2024 № 483-р. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/483-2024-%D1%80 (дата звернення: 20.10.2026).

МЕТОДИЧНІ ПІДХОДИ ДО ЕКОЛОГІЗАЦІЇ ВИЩОЇ ОСВІТИ

***Ільїнський О.В.**, к.б.н., доц., **Варламов Є.М.**, к.т.н., с.н.с.*
Науково-дослідна установа «Український науково-дослідний інститут екологічних проблем», м. Харків, Україна
varlamov.niiep@gmail.com, alex_ch4@ukr.net

Сучасний розвиток суспільства супроводжується загостренням екологічних проблем, зміною клімату, втратою біорізноманіття, забрудненням повітря, води й ґрунтів, виснаженням природних ресурсів та необхідністю переходу до ресурсоефективної економіки. За таких умов екологічна освіта є не лише складником підготовки фахівців природничого профілю, а й необхідною умовою професійної діяльності інженерів, технологів, аналітиків даних та дослідників. Орієнтири UNESCO щодо освіти для сталого розвитку наголошують на потребі формувати не тільки знання, а й здатність критично оцінювати проблеми, ухвалювати відповідальні рішення та діяти задля сталого майбутнього [1].

Особливо важливим є екологічний складник підготовки здобувачів другого (магістерського) і третього (освітньо-наукового) рівнів вищої освіти природничих і технічних спеціальностей. Магістри залучаються до розроблення та впровадження технологій, проєктування виробничих систем, оцінювання впливу господарської діяльності на довкілля й управління ресурсами. Майбутні доктори філософії, крім цього, мають забезпечувати методологічну обґрунтованість досліджень, критичний аналіз даних і розроблення нових способів розв’язання екологічних проблем. Отже, екологічна компетентність має охоплювати розуміння природних процесів, знання нормативних та етичних засад, здатність аналізувати дані й оцінювати коротко- та довгострокові наслідки професійних рішень. Законодавча рамка вищої освіти створює підґрунтя для побудови освітніх програм із відповідними результатами навчання та дослідницькими компонентами [2].

Екологізацію вищої освіти доцільно визначати як системне інтегрування екологічних знань, принципів сталого розвитку та критеріїв екологічної безпеки у зміст освітніх компонентів, наукову діяльність і повсякденні практики закладу вищої освіти. Вона не повинна обмежуватися викладанням окремої дисципліни «Екологія». Доцільно, щоб екологічні аспекти були присутні в курсах матеріалознавства, хімічної технології, енергетики, будівництва, географії, біології, інформаційних технологій, економіки природокористування й управління. Така інтеграція допомагає здобувачам бачити зв’язок між технічними рішеннями, станом природних систем, здоров’ям населення та соціально-економічними наслідками.

Одним із провідних є компетентнісний підхід, спрямований на застосування знань у практичних ситуаціях. Для здобувачів природничих спеціальностей це може передбачати інтерпретацію показників якості води, повітря та ґрунтів, оцінювання стану екосистем, аналіз біорізноманіття й

визначення джерел забруднення. Для технічних спеціальностей важливими є екологічне проєктування, оцінювання життєвого циклу продукції, скорочення ресурсоспоживання, управління відходами та вибір технологій із меншим екологічним навантаженням. Результатом має бути здатність аргументувати вибір рішення не лише за технічними або економічними показниками, а й за критеріями екологічної безпеки.

Важливим напрямом екологізації вищої освіти є інтеграція результатів прикладних і фундаментальних наукових досліджень у процес професійної підготовки здобувачів вищої освіти. У цьому контексті особливе значення має діяльність Науково-дослідної установи «Український науково-дослідний інститут екологічних проблем» (УКРНДІЕП), науковий потенціал якої може бути використаний для вдосконалення змісту освітніх програм природничого й технічного спрямування. Основними напрямами діяльності установи є екологічний моніторинг, оцінювання якості води, охорона атмосферного повітря, управління відходами, екологічна гідрогеологія, оцінювання впливу на довкілля та розроблення природоохоронних заходів [3].

Науково-дослідна діяльність УКРНДІЕП створює передумови для реалізації дослідницько-орієнтованого підходу в підготовці здобувачів другого (магістерського) та третього (освітньо-наукового) рівнів вищої освіти. Залучення результатів досліджень установи до навчального процесу дає змогу використовувати реальні екологічні проблеми як основу для лабораторних і практичних занять, аналізу ситуаційних завдань, виконання курсових і кваліфікаційних робіт, а також формування тематики дисертаційних досліджень. Особливо перспективним є опрацювання даних екологічного моніторингу, результатів лабораторних досліджень, матеріалів оцінювання стану компонентів довкілля та методів визначення екологічних ризиків. Такий підхід сприяє формуванню компетентностей, необхідних для самостійного проведення досліджень, критичного аналізу інформації й розроблення науково обґрунтованих природоохоронних рішень.

Безпосереднім підтвердженням взаємозв’язку наукової та освітньої діяльності є підготовка в УКРНДІЕП здобувачів третього рівня вищої освіти за спеціальністю «Екологія» в межах освітньо-наукової програми «Екологічна безпека» [4]. Крім того, прикладом інституційної взаємодії з університетською освітою є співпраця установи з Харківським національним університетом міського господарства імені О. М. Бекетова, під час якої обговорювалися вдосконалення магістерських освітніх програм, розширення можливостей практичної підготовки здобувачів і співпраця з потенційним роботодавцем [5]. Подібна взаємодія сприяє наближенню освітніх програм до реальних потреб екологічної науки та природоохоронної практики.

Особливої актуальності співпраця наукових установ і закладів вищої освіти набуває в умовах воєнного впливу на довкілля України. Дослідницький досвід у сфері моніторингу, оцінювання якості води та ґрунтів, виявлення забруднень і визначення екологічних ризиків може стати основою для розроблення навчальних кейсів, присвячених наслідкам руйнування

промислових об’єктів, забруднення природних ресурсів, утворення небезпечних відходів і порушення природних екосистем. Водночас залучення реальних дослідницьких матеріалів до освітнього процесу має відбуватися з урахуванням достовірності даних, обмежень доступу до небезпечних територій і вимог безпеки польових та лабораторних робіт.

Нові можливості для інтеграції науки й освіти відкриває також використання цифрових технологій, дистанційного навчання та інструментів штучного інтелекту. Зокрема, результати екологічних досліджень можуть бути використані для побудови навчальних моделей поширення забруднювальних речовин, прогнозування змін якості води, аналізу просторового розподілу екологічних ризиків і демонстрації методів оцінювання стану екосистем. Великі мовні моделі (LLM) можуть допомагати викладачам у підготовці навчальних сценаріїв, пояснювальних матеріалів, тестових завдань і демонстраційних описів наукових методів. Проте фактичні твердження, результати розрахунків і сформовані ШІ прогнози мають перевірятися на основі достовірних джерел, емпіричних даних і належних наукових методик.

Отже, діяльність УКРНДІЕП демонструє практичну можливість поєднання наукових досліджень, професійної підготовки та розв’язання актуальних природоохоронних завдань. Така інтеграція сприятиме підготовці фахівців, здатних застосовувати сучасні методи екологічного моніторингу, моделювання й прогнозування для забезпечення екологічної безпеки та науково обґрунтованого відновлення довкілля України.

Література

1. UNESCO. Education for sustainable development: a roadmap. Paris : UNESCO, 2020. URL: https://www.unesco.org/en/articles/education-sustainable-development-roadmap (дата звернення: 20.10.2026).

2. Про вищу освіту : Закон України від 01.07.2014 № 1556-VII. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1556-18#Text (дата звернення: 20.10.2026).

3. Український науково-дослідний інститут екологічних проблем. Діяльність УКРНДІЕП. URL: .https://www.niiep.kharkov.ua/diyalnist-ukrndiep.html.

4. Український науково-дослідний інститут екологічних проблем. Аспірантура. URL: https://www.niiep.kharkov.ua/aspirantura.html.

5. Співпраця кафедри з НДІ «Український науково-дослідний інститут екологічних проблем». Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекетова. 16.06.2025. URL: https://ecology.kname.edu.ua/novyny/308-spivpratsya-kafedri-z-ndi-ukrajinskij-naukovo-doslidnij-institut-ekologichnikh-problem-ukrndiep.

ВИКОРИСТАННЯ СУЧАСНИХ ХМАРНИХ ПЛАТФОРМ LMS ДЛЯ ОРГАНІЗАЦІЇ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ ПІД ЧАС ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ АВТОМОБІЛЕБУДІВНОГО СПРЯМУВАННЯ

Клименко В.І., *проф.,* ***Савченко Є.Л.,*** *асист.,*
Даньшин Є.Ю., *здобувач І (бакалаврського) рівня вищої освіти.*
Харківський національний автомобільно-дорожній університет, м. Харків, Україна,
evgen@khadi.kharkov.ua

Сучасний етап розвитку автомобільної галузі характеризується революційними технологічними трансформаціями: масовим впровадженням електромобілів (EV), гібридних силових установок (HEV/PHEV), інтелектуальних систем допомоги водієві (ADAS), а також цифровізацією систем керування та комп'ютерної діагностики [1, 4]. Відповідно, перед вищою технічною школою України та, зокрема, Харківським національним автомобільно-дорожнім університетом (ХНАДУ) постає стратегічне завдання щодо кардинального підвищення якості фахової підготовки здобувачів за відповідними освітньо-професійними програмами (ОПП) [2, 3].

Традиційні підходи до організації навчального процесу в технічних закладах вищої освіти (ЗВО) базуються на поєднанні лекційних курсів і лабораторних робіт на натурному обладнанні [2]. Однак у сучасних умовах ця класична парадигма стикається із низкою фундаментальних обмежень. По-перше, темпи оновлення матеріально-технічної бази автомобілебудування значно випереджають фінансові можливості ЗВО щодо закупівлі сучасних натурних зразків автотранспорту, силових агрегатів, стендів та вимірювальних систем [1, 2]. По-друге, вивчення багатьох внутрішніх фізичних, механічних та електричних процесів, що протікають у закритих вузлах автомобіля під час його безпосереднього руху (наприклад, процеси згоряння у циліндрах ДВЗ, перерозподіл потоків потужності у планетарних редукторах автомобілів з гібридними силовими установками, фази спрацьовування гідравлічних клапанів автоматичних трансмісій чи електромагнітна індукція у мотор-генераторах), є фізично неможливим шляхом простого візуального огляду стаціонарного агрегату [1].

Крім того, масштаби розмаїття конструктивних рішень сучасних транспортних засобів (легкові автомобільні платформи, вантажні автомобілі з кількома керованими та ведучими осями, спеціальна та комерційна техніка) ставлять перед ЗВО непросте запитання: де взяти таку величезну кількість наочних фізичних зразків для вивчення конструкцій із різними типами силових агрегатів та трансмісій? [1] Впровадження передової хмарної навчальної системи LMS Electude є ефективним та інноваційним шляхом розв'язання окресленої проблеми, що дозволяє перенести вивчення складних конструкцій та робочих процесів у високоточне 3D-цифрове та симуляційне середовище [1, 5, 6].

Успішне впровадження Electude в освітньо-професійну програму «Автомобілебудування» вимагає чітко структурованого методичного забезпечення [3]. На відміну від хаотичного перегляду навчальних відео, педагогічна система Electude побудована на принципах модульності, системності, гейміфікації та зворотного зв'язку в реальному часі [2, 3].

LMS Electude є хмарною інноваційною системою віддаленого інтерактивного навчання, яка базується на використанні понад 4500 навчальних модулів, інтерактивних тезаурусів, графічних схем, симуляцій та тестувальних стандартів [4]. Інформаційно-структурний контент платформи розподілений за трьома основними напрямами (базовими інтегрованими розділами) [4]:

– «Основи автомобілів» (Automotive Essentials) – охоплює базову фізику, електротехніку, будову, принцип роботи та діагностику вузлів легкових автомобілів (КШМ, ГРМ, системи охолодження, мащення, бензинові та дизельні системи живлення, трансмісію, ходову частину та механізми керування) [4];

– «Електричний привід» (Electric Drive) – спеціалізований високотехнологічний розділ, присвячений конструкціям, фізиці функціонування, високовольтній безпеці та діагностиці гібридних (HEV/PHEV) і повністю електричних автомобілів (BEV) [4];

– «Вантажний транспорт» (Heavy Vehicles) – розкриває специфіку будови, пневматичних гальмівних систем, багатоосних шасі, дизельних двигунів великої потужності та систем нейтралізації відпрацьованих газів (AdBlue/SCR) комерційного та вантажного автотранспорту [4].

Головна педагогічна та економічна перевага Electude полягає у розв'язанні проблеми «дидактичного дефіциту натурних зразків» [1]. Для матеріально-технічного забезпечення повноцінного вивчення конструкції сучасної автомобільної техніки ЗВО мав би володіти автопарком із десятків автомобілів: від малолітражних міських авто до важких багатовісних магістральних тягачів, а також мати зразки сучасних електромобілів (наприклад, з різними типами тягових батарей і інверторів) та гібридів [1]. Купівля, обслуговування та розміщення такої кількості натурних об'єктів у лабораторіях ЗВО є фінансово неможливим завданням. LMS Electude надає здобувачу освіти повноцінний інтерактивний доступ до абсолютно всіх зазначених конструкцій у віртуальному інтерактивному просторі 24/7 з будь-якого комп'ютера, планшета чи смартфона [1, 4].

Для забезпечення високої педагогічної ефективності використання LMS Electude кафедрою автомобілів ХНАДУ розроблено та впроваджено 4-етапну структуру проведення практичних та лабораторних занять з дисциплін конструкторсько-технологічного циклу ОПП «Автомобілебудування»:

Етап 1. Теоретична актуалізація та інструктаж (15–20 % часу): Здобувачі опрацьовують інформаційний блок модуля Electude, ознайомлюються із базовими фізичними законами, будовою вузла та термінологією. Проводиться первинний контроль через інтегровані тестові запитання [5, 6].

Етап 2. Інтерактивне дослідження та 3D-аналіз (25–30 % часу): Виконання інтерактивних вправ на 3D-моделях. Здобувачі самостійно або під керівництвом викладача роблять деталі «прозорими», запускають анімацію руху, вивчають траєкторії

переміщення елементів, знімають геометричні характеристики та досліджують робочі процеси [1, 5].

Етап 3. Віртуальне експериментування та діагностика (35–40 % часу): Перехід до симулятора Electude. Виконання практичного завдання зі зняття електричних та механічних характеристик, підключення осцилографа чи сканера, проведення діагностичного пошуку згенерованих несправностей, розрахунок параметрів [1, 5, 6].

Етап 4. Підсумковий контроль, рефлексія та оцінювання (10–15 % часу): Автоматична фіксація результатів у системі. Аналіз допущених помилок, обговорення оптимальності обраного алгоритму діагностики та формування електронного звіту про роботу [5, 6].

Впровадження LMS Electude в освітній процес кафедрою автомобілів ХНАДУ дозволило забезпечити формування критично важливих фахових компетентностей, вимоги до яких висуваються роботодавцями: здатності до проведення комп'ютерної діагностики електронних систем ТЗ, розуміння фізико-механічних процесів у сучасних силових агрегатах та навичок прийняття самостійних технічних рішень у складних виробничих ситуаціях. Моніторинг академічної успішності показав зростання рівня засвоєння складних системних дисциплін («Будова автомобілів», «Електронне та електричне обладнання ТЗ», «Теорія експлуатаційних властивостей та проектування автомобілів») на 18–22 % у групах, що навчалися із застосуванням LMS Electude.

Перспективи подальших досліджень полягають у розробці та розширенні авторських дидактичних модулів у редакторі DIY Electude для спеціалізованих дисциплін з конструювання автономних та безпілотних транспортних засобів.

Література

1. Уманський А. О., Чепурний В. В., Черненко С. М. Використання системи дистанційного навчання Electude під час вивчення дисциплін автомобільного профілю. Вчені записки ТНУ імені В. І. Вернадського. Серія: Технічні науки. 2024. Т. 35 (74), № 1. С. 35–37. DOI: https://doi.org/10.32782/2222-5099.2024.1.10.

2. Бондаренко В. В., Роздільський О. В., Хижняков А. В. Особливості формування якісної професійної підготовки випускників технічних ЗВО України згідно з вимогами сучасного ринку праці. Вісник ХНАДУ. 2025. Вип. 110. С. 180–185. DOI: https://doi.org/10.30977/BUL.2219-5548.2025.110.0.180.

3. Новіна Н. Н. Проблеми адаптації іноземних здобувачів до навчання за освітньою програмою «Автомобілебудування». Автомобільний транспорт. 2025. Вип. 56. С. 38–44. DOI: https://doi.org/10.30977/AT.2219-8342.2025.56.0.05.

4. Electude International. E-learning solutions for automotive education and technical training. URL: https://www.electude.com (дата звернення: 14.08.2025).

5. SENSYS Engineering. Навчально-практичні рішення та інтеграція LMS Electude. URL: https://ua.pro-sensys.com/services/lms-electude/ (дата звернення: 15.08.2025).

6. TechTeachUA. Інтерактивна система дистанційного навчання Electude в Україні. URL: https://www.techteachua.com/ (дата звернення: 14.08.2025).

СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО ПІДГОТОВКИ ЗДОБУВАЧІВ БАКАЛАВРСЬКОГО РІВНЯ ВИЩОЇ ОСВІТИ ЗА СПЕЦІАЛЬНІСТЮ 183 (G2) «ТЕХНОЛОГІЇ ЗАХИСТУ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА» У ЗАКЛАДІ ВИЩОЇ ОСВІТИ ЗІ СПЕЦИФІЧНИМИ УМОВАМИ НАВЧАННЯ

***Кондратенко О.М.**, д.т.н., професор, професор кафедри ІАРТ ННІ ОРС*
kondratenkoom2016@gmail.com
***Батіна Н.Д.**, студентка першого (бакалаврського) рівня 4 року підготовки,*
batina.nikol_2023b@nuczu.edu.ua
***Коваленко О.С.**, студент першого (бакалаврського) рівня 4 року підготовки,*
kovalenko.oleksii_2023b@nuczu.edu.ua
***Педан А.В.**, студентка першого (бакалаврського) рівня 4 року підготовки,*
pedan.anastasiia_2023b@nuczu.edu.ua
***Прошутинський С.С.**, студент першого (бакалаврського) рівня 4 року підготовки,*
proshutynskyi.serhii_2023b@nuczu.edu.ua
Національний університет цивільного захисту України ДСНС України,
м. Черкаси, Україна

Підготовка здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня вищої освіти за спеціальністю 183 (G2 «Технології захисту навколишнього середовища», відповідна деталізована галузь Міжнародної стандартної класифікації освіти ISCED-F 2013 0712 «Environmental Protection Technologies») у галузі знань 18 «Виробництво та технології» (G «Інженерія, виробництво та будівництво») у Національному університеті цивільного захисту України ДСНС України, який відноситься до сфери управління Міністерства внутрішніх справ України та належить до сектору безпеки та оборони) провадиться на основі освітньо-професійної програми вищої освіти «Техногенно-екологічна безпека», яка відповідає Стандарту вищої освіти, який затверджено та введено в дію Наказом Міністерства освіти і науки України № 1427 від 23.12.2021.

Особливістю підготовки до опанування останнього у структурно-логічній схемі освітньо-професійної програми освітнього компоненту «Підготовка та захист кваліфікаційної роботи» відбувається послідовно впродовж 2 – 4 курсів шляхом вибору єдиного для конкретного здобувача тематичного напряму досліджень при опануванні освітніх компонентів типу «курсова робота» і «курсовий проєкт», який при опануванні освітніх компонентів «Виробнича практика» та «Переддипломна практика» визначає аспекти вивчення самостійно обраного реального місця проходження цих практик, що у свою чергу визначає зміст і вміст рукопису кваліфікаційної роботи.

Прикладами є тематика досліджень здобувачів групи ЗТЗНС-23-1.

Здобувачка Ніколь БАТІНА обрала для себе тематику «Аналіз аспектів забруднення компонентів навколишнього природного середовища від утилізації

медичних відходів» та розвинула її для хвостосховищ гірничозбагачувального комбінату.

Мета дослідження – виконати аналіз аспектів забруднення компонентів навколишнього природного середовища від утилізації медичних відходів. Об'єкт дослідження – негативний техногенний вплив на компоненти навколишнього природного середовища від утилізації медичних відходів. Предмет дослідження – якісні та кількісні показники, що характеризують об'єкт дослідження.

Здобувач Олексій КОВАЛЕНКО обрав для себе тематику «Аналіз аспектів забруднення компонентів навколишнього природного середовища від виробництва лакофарбових матеріалів» та розвинув її для підприємств з фарбування будівельних кріплень.

Мета дослідження – виконати аналіз аспектів забруднення компонентів навколишнього природного середовища від виробництва лакофарбових матеріалів. Об'єкт дослідження – негативний техногенний вплив на компоненти навколишнього природного середовища від виробництва лакофарбових матеріалів. Предмет дослідження – якісні та кількісні показники, що характеризують об'єкт дослідження.

Здобувачка Анастасія ПЕДАН обрала для себе тематику «Аналіз аспектів забруднення компонентів навколишнього природного середовища від тепло-електро станції» та розвинув її для закладу санітарно-епідеміологічного контролю.

Мета дослідження – виконати аналіз аспектів забруднення компонентів навколишнього природного середовища від ТЕЦ. Об'єкт дослідження – негативний техногенний вплив на компоненти навколишнього природного середовища від ТЕЦ. Предмет дослідження – якісні та кількісні показники, що характеризують об'єкт дослідження.

Здобувач Сергій ПРОШУТИНСЬКИЙ обрав для себе тематику «Аналіз аспектів забруднення компонентів навколишнього природного середовища від стихійного сміттєзвалища» та розвинув її для виробництва адгезивних матеріалів.

Мета дослідження – виконати аналіз аспектів забруднення компонентів навколишнього природного середовища від стихійного сміттєзвалища. Об'єкт дослідження – негативний техногенний вплив на компоненти навколишнього природного середовища від стихійного сміттєзвалища. Предмет дослідження– якісні та кількісні показники, що характеризують об'єкт дослідження.

Актуальність тематики досліджень здобувачей зумовлена наступними складовими.

Відповідність Наказу ДСНС України № 618 (з о/д) від 20.09.2013 р. «Про затвердження Положення про організацію екологічного забезпечення ДСНС України» [1], Указу Президента України № 722/2019 від 30.09.2019 р. «Про Цілі сталого розвитку України на період до 2030 року» [2], Постанова Кабінету Міністрів України № 476 від 30.04.2024 р. «Про затвердження переліку пріоритетних тематичних напрямів наукових досліджень і науково-технічних розробок на період до 31 грудня року, наступного після припинення або скасування воєнного стану в Україні» [3], Паспорту спеціальності 21.06.01 «Екологічна безпека», затв. Постановою президії ВАК Україні № 33-07/7 від 04.07.2001 р. [4], Закону України № 3769-IX від 04.06.2024 р. «Про внесення змін до

деяких законів України щодо обов'язковості використання рідкого біопалива (біокомпонентів) у галузі транспорту» [5], Стандарту вищої освіти за спеціальністю 183 «Технології захисту навколишнього середовища» третього (освітньо-наукового) рівня у галузі знань 18 «Виробництво та технології», затв. Наказом МОН України № 1427 від 23.12.2021 р. [6], Тематиці наукових досліджень та науково-технічних (експериментальних) розробок на 2025-2029 роки, затвердж. Наказом МВС України № 326 від 21.05.2024 р. [7], Кодексу цивільного захисту України в чинній редакції від 12.09.2025 р., стаття 108 [8].

Література

1. Наказ ДСНС України № 618 (з о/д) від 20.09.2013 р. «Про затвердження Положення про організацію екологічного забезпечення ДСНС України». URL: https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0618388-13#Text.

2. Указ Президента України № 722/2019 від 30.09.2019 р. «Про Цілі сталого розвитку України на період до 2030 року». URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/722/2019#Text.

3. Постанова Кабінету Міністрів України № 476 від 30.04.2024 р. «Про затвердження переліку пріоритетних тематичних напрямів наукових досліджень і науково-технічних розробок на період до 31 грудня року, наступного після припинення або скасування воєнного стану в Україні». URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/476-2024-%D0%BF#Text.

4. Паспорт спеціальності 21.06.01 «Екологічна безпека», затв. Постановою президії ВАК України № 33-07/7 від 04.07.2001 р. URL: https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/va7_7330-01#Text.

5. Закон України № 3769-IX від 04.06.2024 р. «Про внесення змін до деяких законів України щодо обов'язковості використання рідкого біопалива (біокомпонентів) у галузі транспорту». URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3769-20#Text.

6. Стандарт вищої освіти за спеціальністю 183 «Технології захисту навколишнього середовища» третього (освітньо-наукового) рівня у галузі знань 18 «Виробництво та технології», затв. Наказом МОН України № 1427 від 23.12.2021 р. URL: https://mon.gov.ua/static-objects/mon/sites/1/vishcha-osvita/zatverdzeni%20standarty/2021/12/24/183-Tekhn.zakh.navk.seredovyshcha-dokt.filos.pdf.

7. Тематика наукових досліджень та науково-технічних (експериментальних) розробок на 2025-2029 роки, затвердж. Наказом МВС України № 326 від 21.05.2024 р. URL: https://mvs.gov.ua/normativno-pravovi-akti/nakaz-mvs-vid-21052024-326-pro-zatverdzennia-tematiki-naukovix-doslidzen-i-naukovo-texnicnix-eksperimentalnix-rozrobok-na-2025-2029-roki.

8. Присяга служби цивільного захисту (Кодекс цивільного захисту України в чинній редакції від 12.09.2025 р., стаття 108). URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/5403-17#Text.

ІННОВАЦІЙНІ МЕТОДИКИ НАВЧАННЯ ВПРОВАДЖЕННЮ ОНОВЛЕНИХ СТАНДАРТІВ ЯКОСТІ СЕРІЇ ISO 9000 ТА ISO 14001

***Коробко А.І.**, проф., д.т.н.,*
***Безцінна К.М.**, здобувач ІІ (магістерського) рівня вищої освіти,*
Харківський національний автомобільно-дорожній університет,
м. Харків, Україна. korobkoani@gmail.com

Сучасний етап розвитку міжнародної стандартизації характеризується прагненням до вдосконалення систем управління якістю та екологічного менеджменту з урахуванням глобальних економічних перетворень, цифровізації виробництва, посилення екологічних вимог та зміни очікувань зацікавлених сторін. У цих умовах особливої актуальності набуває оновлення стандартів серії ISO 9000, що визначають концептуальні та методологічні основи управління якістю, а також перегляд міжнародного стандарту ISO 14001, який визначає вимоги до систем екологічного менеджменту. Оновлення нормативної бази здійснено за напрямом уточнення окремих вимог й формування більш гнучких, адаптивних і результативних систем управління, здатних забезпечувати сталий розвиток організацій за умов невизначеності [1, 2].

Принципове значення цих змін у тому, що результативність системи управління якістю дедалі більше визначається не формальною наявністю документованих процедур, а здатністю організації формувати стійкі управлінські практики. Керівники та фахівці повинні вміти аналізувати процеси, виявляти причини невідповідностей, оцінювати наслідки прийнятих рішень, використовувати інформацію для запобігання проблем та забезпечувати безперервне вдосконалення діяльності. Це потребує переходу від, переважно, інформаційного ознайомлення працівників із положеннями стандарту до формування практичних компетенцій, що дозволяють самостійно застосовувати нормативні вимоги у конкретних виробничих ситуаціях. Особливої уваги заслуговує процес підготовки фахівців, відповідальних за розробляння, впроваджування, підтримання та вдосконалення систем управління якості. Їм необхідно не тільки знати зміст окремих розділів стандарту, а й розуміти взаємозв'язки між ними, вміти інтерпретувати вимоги стосовно діяльності організації, проводити внутрішні аудити, алізувати ризики та розробляти коригувальні заходи. Отже, перехід на ISO 14001:2026 має супроводжуватись оновленням освітніх програм, навчально-методичних матеріалів та практичних завдань.

Оновлення стандартів ISO 9001 та ISO 14001 зумовлює необхідність удосконалення методичної системи професійної підготовки фахівців із менеджменту якості та екологічного менеджменту. Важливою особливістю такого навчання є потреба не лише в ознайомленні з новими вимогами, а й у формуванні здатності визначати відмінності між попередніми та актуальними редакціями стандартів, розуміти причини нормативних змін і трансформувати їх у конкретні управлінські рішення. Традиційні лекції, вивчення текстів стандартів

та перевірка теоретичних знань зберігають певне значення, проте власними силами не забезпечують достатньої готовності до розв’язання практичних завдань, що виникають під час переходу на нові редакції. Тому доцільно використовувати інноваційні освітні технології, які забезпечують активну участь у аналізуванні, моделюванні та вирішенні професійних проблем.

Порівняльний аналіз редакцій стандартів доцільно використовувати як основу для організації навчального процесу. Він дає змогу встановити, які вимоги залишилися незмінними за сутністю, які зазнали уточнення, які положення набули нового акценту та які процеси організації потребують перегляду. Водночас важливо розмежовувати зміни формулювань, структурні зміни та зміни, що реально впливають на практику функціонування систем менеджменту. Такий підхід забезпечує усвідомлене опанування нормативних документів і запобігає формальному навчанню, орієнтованому лише на запам'ятовування тексту стандарту. З огляду на це, перспективними є методи навчання, які поєднують порівняльно-аналітичну діяльність, розв'язання професійних завдань, цифрові інструменти та моделювання ситуацій, характерних для впровадження й удосконалення систем менеджменту.

Порівняльно-аналітичний метод є базовим для навчання переходу на оновлені редакції ISO 9001 та ISO 14001, оскільки забезпечує системне виявлення відмінностей між попередніми й новими вимогами. Його сутність полягає в послідовному зіставленні відповідних положень стандартів, визначенні характеру змін та встановленні їхнього впливу на функціонування систем менеджменту.

Наприклад, під час порівняння ISO 9001:2015 та ISO 9001:2026 доцільно досліджувати посилення уваги до культури якості, ролі керівництва, етичної поведінки, розмежування ризиків і можливостей. Водночас порівняння ISO 14001:2015 та ISO 14001:2026 має враховувати уточнення вимог, актуалізацію структури стандарту та посилення уваги до екологічних пріоритетів. Навчальна діяльність може передбачати створення порівняльних таблиць за схемою: «вимога попередньої редакції – вимога нової редакції – характер зміни – практичні наслідки – необхідні дії організації». Такий формат допомагає відрізняти редакційні уточнення від змін, які потребують перегляду процедур, розподілу відповідальності, навчання персоналу або методів оцінювання результативності. Очікуваний результат: формування вмінь аналізувати нормативні документи, інтерпретувати зміни та обґрунтовувати необхідність удосконалення систем

Література

1. ISO 14001:2026 Environmental management systems – Requirements with guidance for use. URL: https://www.iso.org/ru/standard/14001

2. ISO 9000:2026 Quality management – Fundamentals and vocabulary. URL: https://www.iso.org/ru/standard/9000

ОСОБЛИВОСТІ НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНИХ МАТЕРІАЛІВ З УРАХУВАННЯМ ПЕРСПЕКТИВНИХ ВИМОГ У СФЕРІ ЕКОЛОГІЧНОГО УПРАВЛІННЯ

***Коробко А.І.**, проф., д.т.н., **Панкова О.В.**, доц., к. с/г. н.*
Харківський національний автомобільно-дорожній університет, м. Харків, Україна.
pankovaokvl@gmail.com

Якісна професійна підготовка здобувачів освіти передбачає регулярне оновлення змісту навчальних дисциплін, зокрема робочих програм, лекційних матеріалів, практичних завдань, методичного забезпечення та інструментів контролю знань. Динамічний розвиток міжнародної стандартизації, упровадження новітніх технологій, зростання вимог до якості продукції та послуг, посилення уваги до екологічної безпеки й принципів сталого розвитку обумовлюють потребу в систематичному вдосконаленні освітнього процесу. Необхідність такої актуалізації є особливо важливою під час викладання дисциплін, пов'язаних із менеджментом якості, екологічним управлінням, стандартизацією та оцінюванням відповідності. Навчальний матеріал за цими напрямами повинен відповідати актуальним редакціям міжнародних стандартів і водночас формувати у здобувачів освіти цілісне розуміння передумов їх перегляду, послідовності розвитку нормативних вимог, відмінностей між редакціями та особливостей практичного застосування оновлених положень у професійній діяльності.

Публікація четвертої редакції міжнародного стандарту ISO 14001:2026 «Environmental management systems – Requirements with guidance for use» [1] є підставою для перегляду навчальних матеріалів з екологічного управління. Оновлення змісту дисциплін доцільно здійснювати поетапно, починаючи з аналізування змін у структурі стандарту, термінології, підходах до визначення екологічних аспектів і впливів, урахування перспективи життєвого циклу, управління ризиками та можливостями, а також оцінювання екологічної результативності.

На початковому етапі необхідно забезпечити вивчення положень ISO 14001:2026 [1] у зіставленні з ISO 14001:2015 [2]. Такий підхід дасть змогу сформувати цілісне уявлення про розвиток систем екологічного управління, визначити збережені положення, уточнені вимоги та нові акценти. Після завершення перехідного навчального етапу основний зміст дисципліни має бути зорієнтований на нову редакцію стандарту, а попередня версія стандарту може використовуватися, переважно, для порівняльного аналізу та пояснення еволюції вимог.

Доцільно передбачити три взаємопов'язані етапи актуалізації навчально-методичного забезпечення.

Аналітичний етап – опрацювання нових редакцій стандартів, визначення змін і встановлення відповідності між чинними навчальними матеріалами та оновленими вимогами.

Перехідний етап – паралельне вивчення попередніх і нових редакцій, складання порівняльних таблиць, розгляд практичних прикладів застосування вимог та оновлення контрольних матеріалів.

Етап упровадження – викладання за актуалізованими робочими програмами з використанням нових редакцій стандартів як основного навчального джерела, регулярне вдосконалення матеріалів відповідно до подальших змін нормативної бази.

При цьому важливо враховувати офіційні перехідні положення, вимоги національного органу стандартизації та умови застосування стандартів у конкретній сфері діяльності. Сам факт публікації нової редакції не означає автоматичного завершення всіх перехідних процедур для організацій, які мають сертифіковані системи управління.

Рекомендації щодо організації перехідного навчального періоду можуть заключатися у наступному.

Для кожної теми, якої стосуються зміни, доцільно підготувати:

– порівняльну таблицю вимог попередньої та нової редакцій;

– оновлену презентацію й конспект лекції;

– практичне або ситуаційне завдання на застосування нових положень;

– актуалізовані контрольні запитання й тестові матеріали;

– перелік нормативних джерел із зазначенням редакцій і років видання.

Окремим підсумковим завданням може стати розроблення здобувачами освіти дорожньої карти переходу організації на оновлену систему управління з визначенням необхідних змін у документації, процесах, компетентностях персоналу та механізмах оцінювання результативності.

Оновлення робочих програм і навчально-методичних матеріалів слід розглядати як безперервний процес забезпечення якості освіти. Своєчасне впровадження положень ISO 14001:2026 [1], організація порівняльного вивчення редакцій стандартів і практичне опрацювання принципів екологічного управління будуть сприяти підвищенню актуальності навчання, розвитку аналітичного мислення здобувачів освіти та їхньої готовності застосовувати сучасні підходи до управління якістю й екологічною результативністю організацій.

Література

1. ISO 14001:2026 Environmental management systems – Requirements with guidance for use. URL: https://www.iso.org/ru/standard/14001
2. ISO 14001:2015 Environmental management systems – Requirements with guidance for use. URL: https://www.iso.org/ru/standard/60857

ПЕРСПЕКТИВНІ МЕТОДИ НАВЧАННЯ ВИМОГАМ СТАНДАРТУ ISO 14001:2026

***Коробко А.І.**, проф., д.т.н., **Шеїн В.С.**, доц., к.т.н.,*
***Яровий І.В.**, здобувач ІІ (магістерського) рівня вищої освіти ,*
Харківський національний автомобільно-дорожній університет,
м. Харків, Україна. korobkoani@gmail.com

Оновлення стандартів ISO 9001 та ISO 14001 актуалізує завдання вдосконалення методів професійної підготовки менеджерів з якості, внутрішніх аудиторів, інженерів та інших фахівців, які беруть участь у функціонуванні систем управління. Традиційні лекції, вивчення текстів стандартів та перевірка теоретичних знань зберігають певне значення, проте власними силами не забезпечують достатньої готовності до вирішення практичних завдань, що виникають під час переходу на нові редакції. Тому доцільно використовувати інноваційні освітні технології, які забезпечують активну участь у аналізі, моделюванні та вирішенні професійних проблем.

До найперспективніших напрямів можна віднести наступні.

1. Кейс-метод та проблемно-орієнтоване навчання. Здобувачам пропонуються реальні чи моделювані ситуації, пов'язані з виявленням невідповідностей, аналізом причин дефектів, оцінкою екологічних ризиків та розробкою заходів щодо поліпшення. Такий підхід дозволяє освоїти логіку застосування вимог стандартів та навчитися обґрунтовувати управлінські рішення.

2. Проектне навчання. Здобувачі розробляють проекти переходу організації на ISO 9001:2026 та ISO 14001:2026, які передбачають аналізування чинної системи управління, зіставлення вимог редакцій, визначення необхідних змін, підготовку плану впровадження та встановлення критеріїв оцінювання результатів. Це забезпечує комплексне освоєння матеріалу та формування навичок управління змінами.

3. Цифрові освітні технології. Використання електронних курсів, інтерактивних навчальних модулів, віртуальних тренажерів та цифрових інструментів аналізування даних дозволяє моделювати процеси менеджменту, проводити навчальні аудити та оцінювати наслідки прийнятих рішень. Застосування цифрових засобів також сприяє розвитку компетенцій, необхідних для роботи з сучасною документацією та інформаційними системами управління.

4. Ділові ігри та імітаційне моделювання. Розподіл ролей керівника організації, менеджера з якості, еколога, внутрішнього аудитора та представника зацікавленої сторони дозволяє відтворювати процедури прийняття рішень, обговорювати виявлені невідповідності та відпрацьовувати взаємодію учасників системи менеджменту.

Результативність освітнього процесу доцільно оцінювати не лише за результатами тестування, а й за здатністю здобувачів самостійно виконувати професійні завдання.

КЛАСИФІКАЦІЯ ТА НОРМАТИВНО-ПРАВОВЕ РЕГУЛЮВАННЯ ІННОВАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У СУЧАСНІЙ ВИЩІЙ ШКОЛІ

Коява Д.З., *асистент*
Харківський національний автомобільно-дорожній університет, м. Харків, Україна
gass4045@gmail.com

Сучасний етап розвитку освітньої системи України характеризується суттєвою зміною орієнтирів та необхідністю перебудови традиційного освітнього процесу. Ключовий акцент робиться на впровадженні інноваційних освітніх технологій, які дозволяють підвищити якість підготовки фахівців, стимулюють навчальну мотивацію студентів та забезпечують безперервний контроль знань з мінімальними часовими затратами.

Термін «інновація» походить від латинського «innovatio» («в напрямку змін»). У науковий оборот поняття введено культурологами у XIX ст., а економічний зміст концепції розкрив Й.Шумпетер у праці 1911 року «Теорія економічного розвитку», визначивши інновацію як нові комбінації змін та головне джерело розвитку. У сучасній педагогіці під інноваційними освітніми технологіями розуміють апробовані, впорядковані системи дій та методів, що гарантують досягнення прогнозованого освітнього результату.

За науковими підходами освітні інновації класифікують:

- за формою втілення: матеріалізовані («hard» – нове обладнання, техніка) та нематеріальні («soft» – вдосконалення систем управління, освіти, методичних підходів);
- за рівнем новизни: абсолютна новизна (принципово нові системи без аналогів, як доробки Я. А. Коменського чи В. А. Сухомлинського) та відносна (локальна, приватна);
- за межами поширення: світового масштабу, загальнодержавні, регіональні та локальні (в межах окремого ЗВО).

Регламентація інноваційних процесів у вищій школі України спирається на Закони України«Про освіту», «Про вищу освіту», «Про інноваційну діяльність», «Про наукову і науково-технічну діяльність», «Про Національну програму інформатизації», а також Стратегію розвитку вищої освіти в Україні на 2022–2032 роки. Ці документи визначають правові, економічні й організаційні засади підтримки новацій та укріплення гуманістичних цінностей.

Застосування інноваційних засобів змінює динаміку освітнього процесу: викладач перетворюється з єдиного транслятора знань на наставника та консультанта, а студент здобуває високий рівень навчальної самостійності, формуючи власну зону найближчого професійного розвитку.

Таким чином, інноваційні технології у закладах вищої освіти є чітко алгоритмізованою системою дій, яка підвищує вмотивованість здобувачів, знижує кількість практичних помилок та скорочує час на відпрацювання навчального матеріалу, забезпечуючи підготовку конкурентоспроможних фахівців.

ІНТЕРАКТИВНІ ТА ЦИФРОВІ ТЕХНОЛОГІЇ (VR, AR, BLOCKCHAIN) ЯК ІНСТРУМЕНТ ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ОСВІТИ У ЗВО

Коява Д.З., *асистент*
Харківський національний автомобільно-дорожній університет, м. Харків, Україна
gass4045@gmail.com

Цифровізація освітнього простору та поява нових високоефективних технологій створюють передумови для переходу від репродуктивного навчання до інтерактивних та високоефективних цифрових методик. Використання електронного навчання, віртуальної та доповненої реальності, а також технології блокчейн дозволяє оптимізувати засвоєння знань та гарантувати об'єктивність і захищеність оцінювання досягнень студентів.

На відміну від репродуктивних моделей, де викладач лише транслює матеріал, інтерактивні технології базуються на активній взаємодії студента з навчальним середовищем. Студенти набувають комунікативних навичок, вчаться аналізувати ситуативні професійні завдання та критично мислити. Дистанційне електронне навчання надає гнучкість, дозволяє обирати час і місце навчання, знижує супутні витрати та забезпечує охоплення великої аудиторії.

Технології віртуальної (VR) та доповненої (AR) реальності є потужними інструментами комп'ютерного моделювання професійних ситуацій. Ключовими рисами VR є занурення, залучення, фокусування та ізоляція від зовнішніх подразників, що дає змогу неодноразово «переживати» та закріплювати складні моделі поведінки. Доповнена реальність (AR) накладає інтерактивний цифровий контент (3D-об'єкти,відео, дані) на реальне середовище в режимі реального часу, роблячи абстрактні концепції наочними.

Також, невід'ємною складовою вищої освіти є проміжний і підсумковий контроль (іспити, заліки,захист кваліфікаційних робіт). Технологія блокчейн як децентралізований розподілений цифровий реєстр забезпечує надійне, безпечне фіксування та збереження навчальних досягнень.

Завдяки ідентичним копіям блоків даних на багатьох комп'ютерах інформацію про успішність та дипломи практично неможливо підробити чи знищити, що дозволяє ЗВО повністю відійти від паперового документообігу.

Таким чином, провадження VR, AR, e-learning та блокчейн у ЗВО розширює практичну спрямованість навчання, формує професійну самостійність здобувачів, підвищує їхню мотивацію та створює надійне, захищене цифрове освітнє середовище.

ДИСТАНЦІЙНЕ НАВЧАННЯ В ХНАДУ (2025-2026 н.р.)

Кухаренко В.М., *к.т.н., професор*
Харківський національний автомобільно-дорожній університет, м. Харків, Україна

Повномасштабна війна та пов'язані з нею безпекові обмеження закріпили дистанційне й змішане навчання як постійний, а не тимчасовий компонент освітнього процесу в закладах вищої освіти України. За цих умов системи управління навчанням (LMS), насамперед Moodle, перетворилися з допоміжного інструменту на основну інфраструктуру освітнього процесу. Водночас масове впровадження ДН випереджає розвиток інструментів системної оцінки його якості: більшість наявних практик обмежуються описовою фіксацією наявності чи відсутності окремих елементів курсу, без інтегрального показника, який дозволяв би порівнювати курси, кафедри й факультети між собою та відстежувати динаміку в часі.

Актуальність дослідження визначається потребою в об'єктивному, відтворюваному й придатному для тиражування підході до оцінювання ефективності дистанційних курсів, який спирався б на фактичні дані платформи, а не на суб'єктивні експертні враження. Метою статті є аналіз масштабу, структурної повноти та фактичного використання дистанційних курсів ХНАДУ, а також розробка й застосування композитного індексу ефективності курсу для інтегральної оцінки якості дистанційного навчання в закладі. Завдання дослідження: 1) охарактеризувати масштаб і структуру ДН ХНАДУ; 2) оцінити структурну повноту курсів; 3) розробити й застосувати індекс ефективності курсу; 4) визначити пріоритетні напрями розвитку на основі кореляційного аналізу компонентів індексу; 5) перевірити узагальнюваність висновків шляхом порівняння з результатами іншого закладу вищої освіти.

Матеріали та методи дослідження. Емпіричною основою дослідження є вивантаження реєстру навчальних дисциплін платформи дистанційного навчання dl2022.khadi-kh.com (Moodle) станом на дату експорту. Одиницею аналізу є окремий курс (дисципліна) у системі Moodle; для кожного курсу зафіксовано належність до кафедри та факультету, відповідального викладача, кількість подій за навчальний рік і за останні два тижні, кількість студентів та частку тих, хто має виставлені оцінки, а також перелік структурних елементів курсу (силабус, форуми, сторінки, файли, папки, гіперпосилання, moodle-книги, бази даних, глосарії, уроки, завдання, тести, посилання на онлайн-зустрічі). Вибірка охоплює 2603 курси.

Для інтегральної оцінки якості курсу розроблено композитний Індекс ефективності курсу (ІЕК), який об'єднує п'ять груп критеріїв (табл. 1) і обчислюється за формулою ІЕК = (A + B + C + D + E) / M × 100, де M — максимально можливий бал. За результуючим значенням курси розподілено на три рівні ефективності: низький (0–39 балів), середній (40–69) і високий (70–

100). Для визначення внеску кожного компонента в загальний індекс застосовано кореляційний аналіз (коефіцієнт кореляції Пірсона) на рівні окремих курсів.

Таблиця 1 – Структура критеріїв індексу ефективності курсу (максимум 100 балів)

Група критеріїв	Балів	Складові
A. Нормативно-методична повнота	25	Силабус (15); відповідальний викладач (10)
B. Комунікація та взаємодія	20	Форум (10); посилання на онлайн-зустрічі (10)
C. Контроль й оцінювання	30	Тести (10); завдання (10); частка студентів з оцінками (10)
D. Контентне наповнення	15	Різноманітність типів матеріалів (з 9 можливих)
E. Активність і актуальність	10	Наявність дій за останні 2 тижні спостереження

Результати дослідження. За даними платформи, у ХНАДУ функціонує 2603 дистанційних курси, розподілені між 8 факультетами та 36 кафедрами. Викладацький корпус, представлений у системі, налічує 369 осіб; 372 курси (14,3%) не мають зазначеного відповідального викладача. Сумарна кількість студентів, зафіксована в системі, становить 174 218 осіб; контингент вказано для 2117 курсів із 2603 (81,3%).

Аналіз наявності методичних елементів виявив системні прогалини: силабус відсутній у 1232 курсах (47,3%), інтегроване посилання на онлайн-зустрічі — у 2298 курсах (88,3%). Тести відсутні у 1104 курсах (42,4%), завдання — у 654 (25,1%). Форуми відсутні лише у 15 курсах (0,6%), що відповідає типовій шаблонній структурі курсів Moodle, у якій форум новин створюється автоматично.

Активність за останні два тижні спостереження зафіксовано у 2351 курсі з 2603 (90,3%) — це свідчить, що переважна більшість курсів перебуває в активній фазі навчального процесу. Водночас лише 19,6% студентів курсів із відомим контингентом мають виставлені оцінки, що вказує на розрив між навчальною активністю та завершенням циклу оцінювання.

Середній індекс ефективності дистанційних курсів ХНАДУ становить 58,9 бала зі 100 (медіана — 62,0; стандартне відхилення — 17,0; діапазон — від 10,0 до 94,2).

Таблиця 2 – Розподіл курсів ХНАДУ за рівнями ефективності

Рівень	Курсів	Частка, %
Низький (0–39)	430	16,5
Середній (40–69)	1358	52,2
Високий (70–100)	815	31,3

Кореляційний аналіз на рівні окремих курсів (n = 2521, без технічних категорій) показав, що найсильніший зв'язок із загальним індексом має компонент C «Контроль й оцінювання» (r = 0,79), який водночас реалізований лише на 51,4% від максимуму. Другим за силою зв'язку є компонент A «Нормативно-методична повнота» (r = 0,71, реалізація 70,9%), третім — компонент D «Контентне наповнення» (r = 0,65, реалізація 43,1%). Компоненти E «Активність» (r = 0,24) і B «Комунікація» (r = 0,17) демонструють слабкий зв'язок із загальним індексом; при цьому компонент «Активність» уже реалізований на 91,1% від максимуму, тобто резерв для його подальшого нарощування практично вичерпано.

Висновки. Дистанційне навчання в ХНАДУ характеризується значним кількісним масштабом (2603 курси, 369 викладачів, понад 174 тис. студентів) і високим рівнем поточної активності (90,3% курсів). Розроблений і застосований композитний Індекс ефективності курсу дозволив перейти від описової констатації наявності окремих елементів до інтегральної оцінки якості: середній ІЕК становить 58,9 бала зі 100, 31,3% курсів досягають високого рівня ефективності. Кореляційний аналіз визначив компонент «Контроль й оцінювання» як пріоритетний напрям розвитку — найсильніший драйвер якості курсу, реалізований лише наполовину. Порівняння з ВІТВ НТУ «ХПІ» підтвердило системний характер виявлених закономірностей, що дає підстави для узагальнених, а не суто інституційних рекомендацій.

Перспективи подальших досліджень пов'язані з емпіричною валідацією вагових коефіцієнтів індексу ефективності за участю експертної групи методистів, поширенням методики на ширше коло закладів вищої освіти України для побудови галузевого бенчмарку, а також переходом від одномоментного до поздовжнього дизайну дослідження для відстеження динаміки ефективності дистанційних курсів протягом навчального року.

ПІДТРИМКА ДУАЛЬНОГО НАВЧАННЯ В LMS MOODLE

Кухаренко В.М., *к.т.н., професор*
Харківський національний автомобільно-дорожній університет
м. Харків, Україна. kukharenkovn@gmail.com

Сучасна освітня система перебуває у стані трансформації, що зумовлена потребами ринку праці, цифровізацією та глобальними викликами. Одним із ключових напрямів розвитку є дуальне навчання, яке поєднує теоретичну підготовку у закладі освіти з практичною діяльністю на підприємстві. Така модель забезпечує тісний зв'язок між освітнім процесом і професійною практикою, формує у студентів здатність діяти в реальних умовах та підвищує їхню конкурентоспроможність.

Водночас ефективність дуального навчання значною мірою залежить від того, наскільки системно впроваджено компетентнісний підхід та наскільки прозорою є система оцінювання результатів.

Компетентнісний підхід визначає рамку освітнього процесу, орієнтуючи його на формування інтегрованих знань, умінь і ставлень. Він базується на стандартах – Європейській рамці кваліфікацій (EQF), DigCompEdu, ISTE, GreenComp, а також національних профстандартах (Holubnycha, (2022), Bianchi).

У контексті дуального навчання компетентнісний підхід виконує дві ключові функції:

– фіксований простір компетентностей – визначення чітких цілей, які мають бути досягнуті студентами;

– інструмент акредитації – використання фреймворку компетентностей як основи для оцінки та підтвердження кваліфікації фахівця.

Разом із тим, в Україні компетентнісний підхід ще перебуває на етапі впровадження. Виклики полягають у відсутності єдиної системи оцінювання, нерівномірності якості практичних місць та потребі у нормативному закріпленні компетентнісних рамок.

Як перший етап компетентнісного підходу, можна використовувати метод доказового проєктування оцінювання, який працює у «відкритому просторі». Він орієнтується на підтвердження результатів навчання через артефакти діяльності студента: портфоліо, цифрові сліди, звіти, проєкти, peerreview (Bok, 2018).

Основні етапи методу:

– визначення цілей та результатів навчання (outcome);

– проєктування автентичних завдань;

– створення артефактів;

– розробка рубрик;

– оцінювання та верифікація;

– надання зворотного зв'язку;

– вдосконалення системи.

Переваги методу полягають у прозорості, можливості зовнішньої перевірки та індивідуалізації результатів. Він перетворює оцінювання на

замкнений цикл якості, де кожна компетентність має outcome, кожен outcome має доказ, а кожен доказ — прозору оцінку.

Outcome (результат навчання) є ключовим елементом, що поєднує компетентнісний підхід і доказове оцінювання. Він конкретизує компетентність у вимірюваній формі («Студент здатний…») та стає основою для створення завдань і артефактів.

Таким чином формується ланцюг: Компетентність → Outcome →Діяльність (за Блумом) → Артефакт → Рубрика → Оцінка.

Цей ланцюг забезпечує прозорість, вимірюваність та можливість інтеграції результатів у навчальний план.

Важливим інструментом реалізації дуального навчання є LMS Moodle. Система дозволяє:

– фіксувати виконання завдань;

– збирати та зберігати артефакти;

–здійснювати peer-review та зовнішню експертизу;

– передавати результати у навчальний план не лише як факт виконання, а як якісні дані про рівень досягнення компетентності.

Таким чином LMS Moodle перетворюється з реєстратора виконання на аналітичний інструмент забезпечення якості освіти.

Фреймворк створюється на основі таблиць компетентність – результати навчання, компетентність – освітні компоненти, результати – освітні компоненти освітньої програми у такій послідовности з використанням штучного інтелекту.

1. Створюються пари компетентність – результати навчання для яких визначаються освітні компоненти.

2. Для кожної освітньої компоненти визначаються особливості теоретичної і практичної діяльності, які використовуються у якості підказки ШІ

3. Для кожної пари компетентність – результат навчання ШІ готує перелік дій студента у відповідності до таксономії Блума і доказ виконання дії. Отриманий результат аналізується автором курсу, редагується і затверджується проєктною групою освітньої програми.

4. Отримані результати по кожній освітній компоненті об’єднуються у загальний фреймворк і аналізується проєктною групою освітньої програми і затверджується на засіданні кафедри.

5. Отриманий фреймворк завантажується у LMS Moodle і фіксується у навчальному плані середовища, в якому накопичується інформація про діяльність студента протягом навчання.

6. Кожний викладач з загального фреймворку відбирає компетентності освітньої компоненти та поєднує з відповідними завданнями дисципліни і вказує прохідний бал

Висновки.

Дуальне навчання є ключовим напрямом розвитку сучасної освіти, що інтегрує теорію та практику.

Компетентнісний підхід задає стратегічну рамку, але потребує системного впровадження та нормативного закріплення.

ІНТЕГРАЦІЯ ЕКОЛОГІЧНИХ ІМПЕРАТИВІВ У КУРС «ТЕОРІЯ КОЛИВАНЬ В МАШИНОБУДУВАННІ» ЯК ОСНОВА ДЛЯ ПРОЕКТУВАННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНИХ МАШИН

Леонтьєв Д.М., *д.т.н., професор,*
Харківський національний автомобільно-дорожній
Університет, м.Харків, Україна
dekan1.af@gmail.com

Сучасне машинобудування стикається з необхідністю комплексного вирішення екологічних проблем, які не обмежуються хімічним забрудненням довкілля. Дедалі актуальнішою стає проблема фізичного (вібраційного та шумового) забруднення, яке негативно впливає на здоров'я людини, стан будівельних конструкцій та екосистем у цілому.

Традиційні курс теорії коливань у машинобудуванні зосереджений переважно на питаннях міцності, довговічності та надійності конструкцій, залишаючи поза увагою акустичну екологію та вплив коливальних процесів на навколишнє середовище.

Такий підхід формує у майбутніх інженерів вузькотехнічне мислення, за якого екологічні наслідки технічних рішень залишаються другорядними. Екологізація вищої технічної освіти вимагає перегляду не лише змісту дисципліни «Теорія коливань в машинобудуванні», а й самої методології викладання, орієнтованої на формування екологічної свідомості через призму фахової підготовки. Тому все частіше стає питання про обґрунтування методологічних засад та практичних підходів до інтеграції екологічних імперативів у викладанні дисципліни «Теорія коливань в машинобудуванні» з метою підготовки фахівців, здатних проектувати енергоефективні машини.

У зв’язку з цим розглянемо вібраційне та шумове забруднення з точки зору екологічних засад в якості самостійних екологічних чинників, що впливають на:

- здоров'я людини – вібраційна хвороба, підвищена втомлюваність, порушення слуху;
- стан інфраструктури – передчасне руйнування каркасу (рами) транспортних засобів, фундаментів будівельних конструкцій автотранспортних та машинобудівних підприємств, пошкодження підземних комунікацій;
- екосистеми – зміна поведінки тварин, порушення ґрунтових процесів, вплив на рослинність.

Машинобудівне обладнання (компресори, насоси, верстати, двигуни) є одним із головних джерел техногенних коливань. Отже, теорія коливань, як дисципліна безпосередньо дотична до екологічної проблематики, що створює природне підґрунтя для її екологізації, тому пропонується зміна методологічної парадигми викладання дисципліни, яку можна представити у вигляді порівняльної таблиці 1.

Таблиця 1 – Порівняння методологічної парадигми викладання дисципліни «Теорія коливань в машинобудуванні»

Традиційний підхід	Екологічно орієнтований підхід
Мета розрахунку – запобігти руйнуванню конструкції	Мета розрахунку – забезпечити динамічну рівновагу системи «машина – середовище»
Критерій якості – міцність і довговічність	Критерій якості – міцність, довговічність, рівень шуму, вібраційне навантаження на довкілля
Аналіз власних частот – для уникнення резонансу	Аналіз власних частот – для уникнення резонансу та мінімізації передачі коливань у середовище
Віброізоляція – як технічний засіб	Віброізоляція – як екологічний інструмент

Методологічно це означає:

1. Розширення математичного апарату – включення методів розрахунку передачі вібрацій через фундаменти в ґрунт, акустичного випромінювання, коефіцієнтів віброізоляції з екологічним критерієм.

2. Введення екологічних обмежень як крайових умов – санітарні норми шуму та вібрації стають частиною розрахункової моделі.

3. Системний підхід – розгляд машини не як ізольованого об'єкта, а як елемента системи «джерело коливань – шлях передачі – об'єкт впливу».

Що це дає на практиці. Наприклад при виконанні практичних занять можна реалізувати розрахунок віброізоляції транспортних засобів або промислового обладнання з метою зниження шумового навантаження на житлову зону та паркову зону розташовану поблизу». У такому разі можна запропонувати наступні етапи виконання робіт з проектування енергоефективних машин:

1. Аналіз джерела коливань – визначення спектра частот, амплітуд, характеру коливань обладнання (насос, компресор, вентилятор, транспортний засіб).

2. Побудова динамічної моделі – розрахункова схема системи «обладнання – віброізолятори – фундамент – ґрунт».

3. Розрахунок передачі коливань – визначення коефіцієнта передачі вібрації на кузов машини або фундамент і в ґрунт.

4. Моделювання акустичного поля – використання програмного забезпечення (Наприклад: *SolidWorks Simulation, ANSYS, MATLAB*) для оцінки рівня шуму на межі акустичного тиску в житловій зоні або парковій зоні.

5. Вибір та обґрунтування віброізоляції – підбір матеріалів і конструкцій віброізоляторів з урахуванням екологічних вимог.

6. Екологічна оцінка рішення – порівняння рівня шуму та вібрації з санітарними нормами та оцінка зниження екологічного навантаження.

Після запропонованого підходу в проектуванні здобувач отримає наступні результати навчання:

- навички розрахунків з екологічним уклоном;
- розуміння взаємозв'язку технічних рішень та екологічних наслідків;
- здатність працювати з нормативною базою екологічного спрямування.

Таким чином, екологізація курсу «Теорії коливань в галузі машинобудування» не потребує радикальної зміни навчального плану, достатньо:

- переорієнтувати акценти в лекційному матеріалі (додати розділ «Екологічна динаміка машин»);
- включити екологічний критерій до оцінювання практичних кейсів;
- використовувати реальні екологічні приклади (наприклад, скарги мешканців на шум від промислового об'єктів, автомобільного транспорту або доріг) як навчальні задачі;
- залучати здобувачів до аналізу санітарних норм і екологічного законодавства.

Такий підхід дозволить сформувати у здобувачів інженерних спеціальностей екологічну свідомість через призму їхньої прямої спеціальності, що є значно ефективнішим, ніж абстрактні екологічні курси.

Тким чином:

1. Дисципліна «Теорія коливань в машинобудуванні» має значний потенціал для екологізації вищої технічної освіти, оскільки безпосередньо пов'язана з проблемами вібраційного та шумового забруднення довкілля.
2. Методологічною основою екологізації є перехід від парадигми «міцність понад усе» до парадигми «динамічна рівновага з довкіллям», що передбачає включення екологічних критеріїв до розрахункових моделей.
3. Практична реалізація здійснюється через виконання розрахунків з екологічною складовою, використання програмного моделювання акустичних полів та роботу з нормативною екологічною базою.
4. Запропонований підхід формує у майбутніх інженерів екологічну свідомість через фахову діяльність, що відповідає принципам екологічно орієнтованої вищої освіти.

ОСОБЛИВОСТІ БУДОВИ ПРИВОДУ ПЕРЕДНІХ КЕРОВАНИХ КОЛІС І ІННОВАЦІЙНІ ПІДХОДИ ДО РЕАЛІЗАЦІЇ ЕКОЛОГІЧНОЇ ОСВІТИ

***Лукашов І.В.**, ас.,*
***Тонкашев С.В.**, здобувач ІІ (магістерського) рівня вищої освіти.*
Харківський національний автомобільно-дорожній університет, м. Харків, Україна
avtomob@khadi.kharkov.ua

Розвиток автомобільного транспорту супроводжується необхідністю підвищення його енергоефективності, безпеки та екологічності. Важливим напрямом підготовки майбутніх фахівців автомобільної галузі є поєднання вивчення технічної будови транспортних засобів із формуванням екологічної компетентності. Одним із прикладів такого інтегрованого підходу є вивчення особливостей конструкції приводу передніх керованих коліс та його впливу на експлуатаційні й екологічні характеристики автомобіля.

Привід передніх керованих коліс забезпечує передавання крутного моменту від силового агрегату до ведучих коліс зі збереженням можливості їх повороту та переміщення разом із підвіскою. Основними елементами такого приводу є півосі, шарніри рівних кутових швидкостей (ШРКШ), захисні чохли та з’єднувальні елементи. Особливістю конструкції є необхідність забезпечення передавання крутного моменту за різних кутів повороту керованих коліс і вертикальних переміщень підвіски [1].

Технічний стан приводу безпосередньо впливає на надійність, довговічність і безпеку автомобіля. Зношування шарнірів, пошкодження захисних чохлів, витік мастильних матеріалів та порушення геометрії елементів можуть призводити до збільшення механічних втрат, передчасного виходу деталей з ладу й необхідності їх заміни. Додатковими наслідками є утворення відходів, використання запасних частин і мастильних матеріалів, а також витрати енергії та ресурсів на ремонт.

Екологічний аспект вивчення приводу передніх керованих коліс полягає передусім у розумінні взаємозв’язку між технічним станом автомобіля та раціональним використанням матеріальних і енергетичних ресурсів. Справні шарніри, належне змащування, правильне регулювання кутів установлення коліс і своєчасне технічне обслуговування сприяють зменшенню передчасного зношування деталей та шин. Водночас вплив приводу на витрати палива або електроенергії залежить від конкретної конструкції, технічного стану й умов експлуатації, тому його доцільно оцінювати експериментально.

Важливим напрямом екологізації професійної освіти є використання практико-орієнтованих навчальних завдань. Наприклад, під час лабораторних робіт студенти можуть досліджувати стан шарнірів рівних кутових швидкостей, оцінювати пошкодження захисних чохлів, визначати причини витоку мастила та порівнювати наслідки профілактичного обслуговування і несвоєчасного

ремонту. Такі завдання формують розуміння того, що екологічна відповідальність автомобільного фахівця охоплює не лише контроль викидів, а й продовження строку служби агрегатів, скорочення кількості відходів і належне поводження з відпрацьованими матеріалами.

Інноваційні підходи до реалізації екологічної освіти передбачають використання цифрових моделей, інтерактивних схем, відеоматеріалів, віртуальних лабораторій і комп'ютерного моделювання. За допомогою таких засобів можна демонструвати кінематику приводу під час повороту коліс, пояснювати принцип роботи ШРКШ та аналізувати вплив несправностей на експлуатаційні характеристики автомобіля. Додатково доцільно застосовувати проектне навчання, у межах якого студенти розробляють рекомендації щодо зменшення ресурсомісткості ремонту та екологічно відповідального обслуговування транспортних засобів.

Відповідно до принципів освіти для сталого розвитку, технічні дисципліни мають формувати не лише професійні знання, а й здатність оцінювати екологічні наслідки інженерних рішень [2]. У цьому контексті вивчення приводу передніх керованих коліс може стати основою для міждисциплінарного поєднання автомобільної механіки, матеріалознавства, технічної діагностики та екологічної освіти. Оцінювання результатів навчання доцільно здійснювати за здатністю студентів визначати несправності, обґрунтовувати необхідність технічного обслуговування, пропонувати ресурсозберігальні рішення та дотримуватися правил поводження з відходами.

Отже, взаємозв'язок між особливостями будови приводу передніх керованих коліс та екологічною освітою полягає у можливості використовувати конкретні інженерні завдання для формування екологічно відповідального мислення майбутніх фахівців. Інтеграція цифрових технологій, лабораторних досліджень і проектного навчання сприяє засвоєнню принципів ресурсозбереження, профілактичного обслуговування та зменшення утворення відходів. Такий підхід забезпечує поєднання професійної компетентності з екологічною відповідальністю та відповідає сучасним вимогам до підготовки фахівців автомобільної галузі. Отже технічна дисципліна дає студентам знання про конструкцію та діагностику приводу, а екологічна освіта допомагає застосовувати ці знання для продовження строку служби деталей, зменшення кількості відходів і раціонального використання ресурсів. Тобто **екологічна освіта реалізується через практичне розуміння екологічних наслідків технічних рішень.**

Література

1. Gillespie T. D. *Fundamentals of Vehicle Dynamics*. Warrendale, PA : Society of Automotive Engineers, 1992. 495 p.

2. UNESCO. *Education for Sustainable Development Goals: Learning Objectives*. Paris : UNESCO, 2017. 62 p. URL: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000247444 (дата звернення: 22.10.2026).

КОМПЕТЕНТНІСНИЙ ПІДХІД ЯК МЕТОДОЛОГІЧНА ОСНОВА ЕКОЛОГІЧНОЇ ПІДГОТОВКИ ФАХОВОГО МОЛОДШОГО БАКАЛАВРА

Мацак А.О. *к.т.н.,* ***Неісало І.В.***, ***Собачко М.М.*** *здобувачі першого (бакалаврського) рівня вищої освіти,*
Технічний Університет «Метінвест Політехніка»,
м. Запоріжжя, Україна
antonmatsak1984@gmail.com

Реформа, започаткована Законом України «Про фахову передвищу освіту», запровадила ступінь фахового молодшого бакалавра, підготовка якого має поєднувати теоретичні знання з практикоорієнтованістю фахівця [1]. Вимоги екологічної політики до 2030 року та євроінтеграційні зобов'язання України потребують фахівців, здатних розв'язувати технічні виробничі задачі моніторингу, поводження з відходами й аудиту, а не лише відтворювати теорію [2]. За таких умов знаннєва парадигма навчання виявляється методологічно недостатньою.

Компетентнісний підхід, закріплений у Законі України «Про освіту», орієнтує на формування здатності застосовувати знання, уміння й цінності в реальних професійних ситуаціях [3]. Вимір цього підходу відображено в дорожній карті ЮНЕСКО «Освіта для сталого розвитку на 2030 рік» [4]. Водночас обґрунтування цього підходу для екологічної підготовки фахового молодшого бакалавра залишається недостатнім, що визначає актуальність цього напрямку.

Сутність компетентнісного підходу полягає в переорієнтації освітнього процесу з передавання знань на досягнення визначених результатів навчання. За [5], цей підхід виражається через когнітивну, операційно-технологічну, особистісну та мотиваційну складові. На відміну від знаннєвого навчання, він передбачає інтегральний результат, тобто готовність фахівця ефективно діяти в професійних ситуаціях, що для технічного напрямку означає пріоритет практичних вмінь та знань які будуть корисними саме в професійній діяльності (працювати руками та мати готові рішення щодо робочих викликів).

Методологічною опорою проектування освітніх програм може слугувати логіка Європейської рамки кваліфікацій, де результати навчання описуються через знання, навички та відповідальність і автономію [6]. Вона узгоджується з рамкою компетентностей сталого розвитку GreenComp, що об'єднує ціннісну, системну, прогностичну та діяльнісну сфери [7].

Запропоновано структуру професійних компетентностей фахового молодшого бакалавра технічного напрямку: аналітико-діагностичну (моніторинг, відбір і пробопідготовка, вимірювання тощо); технологічно - виробничу (практика експлуатації та аудиту очисних споруд, поводження з відходами, компостування тощо); контрольно-аудиторську (екологічна документація, участь в аудиті й моніторингу); інформаційно- цифрову (геоінформаційні системи, цифрові платформи екологічних даних, використання дронових технологій). Ціннісно-етична складова є в кожному бло.

Формування компетентностей доцільно здійснювати через лабораторні практикуми, дуальну підготовку, симуляційне та проєктне навчання.

Ключова вимога реалізації підходу, це конструктивне узгодження цілей, змісту, технологій та оцінювання за моделлю значущого навчання [8]. Оцінювання слід переорієнтувати на демонстрацію компетентностей: захист проєктів, ситуаційні задачі, демонстраційні екзамени, портфоліо і як можна більше залучати майбутніх фахівців до практикумів різного типу. Важливими чинниками є партнерство закладу освіти з підприємствами й громадами та розвиток екологічної культури здобувачів [9].

Отже, компетентнісний підхід є методологічною основою екологічної підготовки фахового молодшого бакалавра: він забезпечує результатне проектування освітнього процесу та інтеграцію знань, умінь і цінностей у професійних компетентностях.

Запропонована чотирьохблокова структура корисна під час розроблення освітніх програм спеціальності 101 «Екологія». Перспективу подальших розвідок становлять діагностика компетентностей та моделювання дуального освітнього середовища.

Література

1. Про фахову передвищу освіту : Закон України від 06.06.2019 № 2745-IX. – URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2745-19 (дата звернення: 15.10.2026).

2. Про Основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2030 року : Закон України від 28.02.2019 № 2697-VIII. – URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2697-19 (дата звернення: 15.10.2026).

3. Про освіту : Закон України від 05.09.2017 № 2145-VIII. – URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2145-19 (дата звернення: 15.10.2026).

4. Education for Sustainable Development: A Roadmap : ESD for 2030 / UNESCO. – Paris : UNESCO, 2020. – URL: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000374802 (дата звернення: 15.10.2026).

5. Ягупов В. В. Компетентнісний підхід до підготовки фахівців у системі вищої освіти / В. В. Ягупов, В. І. Свистун // Наукові записки НаУКМА. – 2007. – Т. 71. – С. 3–8.

6. Council Recommendation of 22 May 2017 on the European Qualifications Framework for lifelong learning // Official Journal of the European Union. – 2017. – C 189. – P. 15–28.

7. GreenComp : The European sustainability competence framework / N. Bacelar da Silva, F. Salgado, A. Pisano. – Luxembourg : Publications Office of the European Union, 2022. – URL: https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC128040 (дата звернення: 15.10.2026).

8. Fink L. D. Creating Significant Learning Experiences : An Integrated Approach to Designing College Courses / L. D. Fink. – 2nd ed. – San Francisco : Jossey-Bass, 2013.

9. Тітова О. Основні напрями розвитку екологічної культури здобувачів фахової передвищої освіти / О. Тітова // Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології. – 2025. – № 6 (146). – С. 352–366. – DOI: 10.24139/2312-5993/2025.06/352-366.

ІНТЕРАКТИВНЕ НАВЧАННЯ: ШЛЯХ ДО ЗАЦІКАВЛЕНОСТІ ТА УСПІХУ В МОЛОДШИХ ШКОЛЯРІВ

Мирошник І.Г., *вчитель початкових класів, старший вчитель, спеціаліст вищої кваліфікаційної категорії*
Опорний заклад «Засульський ліцей Лубенської міської ради Полтавської області»

В реаліях сьогодення необхідні зміни в засадах початкової освіти: переосмислення традиційних підходів до організації навчання, пошук ефективних способів залучення дитини до активної пізнавальної діяльності. В умовах реалізації компетентнісного підходу важливо не лише забезпечити засвоєння учнями визначеного обсягу знань, а й сформувати здатність їхнього практичного застосування: самостійно мислити, висловлювати власні судження, взаємодіяти з іншими та відповідально ставитися до результатів своєї діяльності. Особливого значення ці завдання набувають у початковій школі, оскільки саме в молодшому шкільному віці закладаються основи ставлення дитини до навчання, формується пізнавальний інтерес і виникає усвідомлення власних можливостей.

Традиційна модель уроку, за якої учень переважно сприймає готову інформацію, не завжди забезпечує достатній рівень залученості всіх дітей. Натомість інтерактивне навчання створює умови для активного пізнання через діалог, гру, дослідження, спільне розв’язання проблем і рефлексію. Такий підхід перетворює учня з пасивного одержувача інформації на безпосереднього учасника освітнього процесу, де учень самостійно шукає відповіді, аргументує свою позицію, перевіряє припущення та вчиться співпрацювати.

Мета дослідження полягає в теоретичному обґрунтуванні педагогічного потенціалу інтерактивного навчання та визначенні особливостей його використання для підвищення зацікавленості, пізнавальної активності й успішності молодших школярів.

Інтерактивне навчання розглядається як організація освітнього процесу, що ґрунтується на активній взаємодії учнів між собою та з учителем, спільному конструюванні знань, обговоренні проблемних питань і практичному застосуванні набутих умінь. Його сутність полягає не лише у використанні різноманітних методів роботи, а й у зміні характеру навчальної діяльності: від відтворення наявної/отриманої інформації до самостійного пошуку, осмислення та творчого її використання.

Педагогічна цінність інтерактивного навчання зумовлена віковими особливостями молодших школярів. Діти цього віку краще залучаються до діяльності, де передбачається наочність, емоційна насиченість, рух, гра, практичні дії та можливість отримати швидкий зворотний зв’язок. Водночас важливими чинниками для школярів цієї вікової групи є підтримка дорослих, позитивне оцінювання зусиль, відчуття належності до колективу й можливість переживати успіх. Саме тому інтерактивні технології здатні поєднувати

інтелектуальний розвиток дитини з її емоційним благополуччям і соціальним становленням.

Однією з провідних переваг інтерактивного навчання є посилення внутрішньої навчальної мотивації. Коли дитина отримує можливість обирати спосіб виконання завдання, ставити запитання, висувати гіпотези та бачити практичне значення здобутих знань, навчання набуває особистісного сенсу. Наприклад, під час вивчення теми «Властивості води» учитель може запропонувати учням не лише прочитати відповідний матеріал, а й провести прості досліди, сформулювати припущення щодо результатів, порівняти спостереження та зробити висновки. У такій ситуації знання набуваються не як отримання завершеної інформації, а стають результатом активної пізнавальної діяльності.

Важливим напрямом інтерактивного навчання є організація парної та групової роботи. Виконуючи спільні завдання, учні навчаються розподіляти обов'язки, слухати співрозмовника, аргументувати власну думку, домовлятися та відповідати за спільний результат. Такі форми діяльності сприяють розвитку комунікативної компетентності, толерантності й навичок конструктивної взаємодії. Водночас педагог має забезпечувати рівноправну участь усіх дітей, щоб групова робота не перетворювалася на діяльність лише найактивніших учасників.

Ефективними засобами активізації навчального процесу є такі методи, як «Мозковий штурм», «Мікрофон», «Навчаючи — учусь», «Асоціативний кущ», «Карусель», «Два — чотири — всі разом», а також навчальні дискусії, проблемні ситуації та дидактичні ігри. Їхня доцільність визначається не кількістю використаних прийомів протягом уроку, а відповідністю поставленій навчальній меті, змісту матеріалу та віковим можливостям учнів.

Наприклад, на уроці української мови метод «Асоціативний кущ» допомагає актуалізувати попередні знання та розширити словниковий запас. Під час опрацювання літературного твору прийом «Мікрофон» дає змогу кожному учневі висловити власне ставлення до вчинків персонажів, обґрунтувати їхні мотиви й запропонувати альтернативні варіанти розвитку подій. На уроках математики навчальні ситуації практичного спрямування, зокрема моделювання покупок, планування витрат або розв'язування задач із повсякденного життя, сприяють усвідомленню практичної цінності математичних знань.

Особливу роль у формуванні пізнавального інтересу відіграють ігрові та дослідницькі методи. Дидактична гра створює ситуацію, коли навчальне завдання сприймається дитиною як посильний виклик, що потребує зосередженості, кмітливості та самостійного рішення. Водночас ігровий компонент має бути підпорядкований освітній меті, а не перетворюватися на самоціль. Наприклад, під час вивчення природничої освітньої програми можна запропонувати учням гру «Юні дослідники», у межах якої вони визначають ознаки природних об'єктів, класифікують їх, пояснюють взаємозв'язки в природі та обґрунтовують власні висновки. Така діяльність сприяє розвитку

спостережливості, логічного мислення й уміння встановлювати причинно-наслідкові зв’язки.

Значний потенціал має використання цифрових інтерактивних ресурсів, які дають змогу урізноманітнювати подання навчального матеріалу, організовувати візуалізацію понять, проводити вікторини та забезпечувати оперативний зворотний зв’язок. Інтерактивні вправи, електронні освітні платформи, віртуальні дошки й мультимедійні завдання можуть підвищувати зацікавленість дітей, якщо застосовуються цілеспрямовано та поєднуються з обговоренням, практичною діяльністю й самостійним осмисленням результатів. Водночас цифрові інструменти не мають замінювати безпосередню взаємодію, живе спілкування, роботу з реальними об’єктами та рухову активність учнів.

Не менш важливою умовою результативності інтерактивного навчання є створення психологічно безпечного освітнього середовища. Учень має відчувати, що його думка заслуговує на увагу, помилка є природною частиною пізнання, а складне завдання можна розв’язати завдяки наполегливості, підтримці та пошуку нових способів дії. За таких умов знижується страх перед відповіддю, зростає готовність до експериментування та формуються впевненість у власних силах і позитивне ставлення до навчання.

У цьому контексті змінюється й роль учителя. Він виступає не лише джерелом інформації, а й організатором взаємодії, модератором навчального діалогу, консультантом і наставником. Його завдання полягає у створенні проблемних ситуацій, доборі доступних завдань, підтримці ініціативи дітей, забезпеченні диференційованого підходу та організації рефлексії. Педагог має враховувати індивідуальний темп роботи, попередній навчальний досвід, інтереси й освітні потреби кожного учня.

Важливою складовою інтерактивного освітнього процесу є формувальне оцінювання, спрямоване на підтримку навчального поступу дитини. Замість зосередження виключно на правильності кінцевої відповіді доцільно аналізувати зусилля учня, обраний спосіб розв’язання, здатність пояснити власні дії та готовність удосконалювати результат. Прийоми самооцінювання й взаємооцінювання, зокрема «Світлофор», «Сходинки успіху» та «Дві зірки й побажання», допомагають молодшим школярам усвідомлювати власні досягнення, визначати труднощі та поступово розвивати відповідальність за результати навчання.

Водночас ефективне впровадження інтерактивних методів потребує педагогічної доцільності та системності. Надмірна кількість ігрових завдань, нечіткі інструкції, недостатній розподіл часу або відсутність підсумкового обговорення можуть знижувати результативність роботи. Тому інтерактивні методи мають органічно інтегруватися в структуру уроку: від мотивації та актуалізації попередніх знань до опрацювання нового матеріалу, практичного застосування, узагальнення й рефлексії. Важливо також оцінювати ефективність обраних прийомів за реальними результатами навчальної діяльності, рівнем залученості учнів і динамікою сформованості відповідних компетентностей.

Таким чином, інтерактивне навчання постає дієвим засобом модернізації освітнього процесу в початковій школі, орієнтованим на гармонійне поєднання засвоєння предметних знань із розвитком ключових компетентностей, інтелектуального потенціалу та особистісних якостей молодших школярів. Його педагогічна цінність полягає у створенні освітнього середовища, в якому дитина є активним суб'єктом пізнання, здатним самостійно шукати інформацію, аналізувати її, формулювати аргументовані судження, генерувати творчі ідеї та ефективно взаємодіяти з іншими учасниками освітнього процесу. Застосування інтерактивних технологій сприяє посиленню пізнавального інтересу, формуванню внутрішньої навчальної мотивації, розвитку рефлексивних умінь і відповідального ставлення до результатів власної діяльності.

Водночас результативність інтерактивного навчання визначається сукупністю взаємопов'язаних педагогічних умов, серед яких провідне значення мають науково обґрунтований добір методів відповідно до навчальних цілей, урахування вікових та індивідуальних особливостей дітей, диференціація навчальних завдань, організація конструктивної взаємодії та створення психологічно безпечного освітнього середовища. Принципово важливо, щоб інтерактивні прийоми не використовувалися формально, а були інтегровані в цілісну систему навчальної діяльності, де передбачається мотивація, активне опрацювання матеріалу, практичне застосування знань, зворотний зв'язок і рефлексія. Саме за таких умов інтерактивне навчання набуває системного характеру та забезпечує можливості для поступового розвитку пізнавальної самостійності й індивідуальних здібностей кожного учня.

Перспективи подальших наукових досліджень доцільно пов'язувати з поглибленим вивченням педагогічних механізмів впливу інтерактивних технологій на навчальну мотивацію, якість засвоєння знань, сформованість критичного мислення та соціально-емоційний розвиток молодших школярів. Актуальним залишається також визначення критеріїв оцінювання ефективності різних інтерактивних методів, дослідження можливостей їхнього поєднання з проєктною, дослідницькою та цифровою освітньою діяльністю, а також розроблення методичних рекомендацій щодо адаптації інтерактивних технологій до різних освітніх потреб учнів. Реалізація зазначених напрямів сприятиме вдосконаленню методики початкової освіти та утвердженню такого освітнього середовища, в якому зацікавленість навчанням стає передумовою особистісного зростання, компетентнісного розвитку й досягнення кожною дитиною індивідуального освітнього успіху.

ВПЛИВ ЗМІН У НОРМАТИВНІЙ БАЗІ ЩОДО ВИКИДІВ ЗАБРУДНЮЮЧИХ РЕЧОВИН В НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ НА ПІДГОТОВКУ ФАХІВЦІВ З АВТОМОБІЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ

***Михалевич М.Г.**, д.т.н., проф., **Савченко Є.Л.**, ас.,*
***Філоненко А.Г.** здобувач ІІ (магістерського) рівня вищої освіти*
Харківський національний автомобільно-дорожній університет, м. Харків, Україна
mkolyag@gmail.com

Протягом останніх десятиліть екологічні стандарти серії "Євро-Х" регулювали виключно вихлопні гази двигунів внутрішнього згоряння (ДВЗ). Проте за даними Європейського агентства з навколишнього середовища (ЕЕА) "*Загальні викиди PM зменшилися на 51,6% у період 1990-2022 років; хоча більшість секторів сприяли цьому зменшенню, викиди, що не пов'язані з вихлопними газами, від дорожнього транспорту (внаслідок стирання шин, гальм та доріг), зросли на 61,5%"* [1]. "*У випадку шин, від 0,2% до 22% викидів потрапляє в повітря, в середньому 5%. Важливо, що знос шин вважається найважливішим фактором викидів мікропластику в навколишнє середовище, а також джерелом викидів частинок важких металів"* [1, 2]. Новий Регламент (ЄС) 2024/1257 [3] фактично вводить екологічний стандарт Євро-7, ухвалений у квітні 2024 року і вводиться в дію поетапно, починаючи з 29 листопада 2026 року для нових типів легкових авто. Таким чином ми знаходимось на старті унікального підходу до викидів оскільки уперше регулюванню підлягають не лише вихлопні гази, але й викиди від зносу гальм та шин. Це зачіпає багато освітніх компонентів під час підготовки здобувачів спеціальностей J8 (освітньо-професійна програма Автомобільний транспорт) та G11.05 (освітньо-професійна програма Автомобілебудування). Безумовно, вплив на конструкцію автомобіля відіб'ється на зміст таких освітніх компонентів як "Автомобілі і трактори" (основа для вивчення будови транспортних засобів та "Теорія, експлуатаційні властивості та проектування автомобіля" (де розглядаються функціональні розрахунки автомобільних компонентів). Посилюється роль "Екології", як компоненти, що дає розуміння причин появи, механізмів розповсюдження та наслідків викидів дрібнодисперсного пилу (PM2,5 та PM10). Безумовно зміни торкнуться змісту дисципліни "Методи випробування та основи сертифікації транспортних засобів" оскільки з'явилася велика кількість нових нормативних документів у вигляді Правил ЄЕК ООН, Глобальних правил та регламентів, крім того відбулися зміни в існуючих. Нові вимоги до випробувань транспортних засобів призвели до появи складних стендів, обладнання, а також систем діагностики. Поява екологічного паспорту разом із вимогою забезпечити гарантію на акумуляторну батарею неминуче призведе до змін в конструкції відповідних електричних компонентів електромобілів та гібридів оскільки нові вимоги передбачають збереження не менше 80% ємності батареї через 5 років та не менше ніж 72% ємності батареї впродовж восьми років. До того ж

впроваджується обов'язковий зимовий тест при -7 градусів за Цельсієм, що дасть більш реальну інформацію про запас ходу електромобілів взимку. Очікувані зміни конструкції слід відстежувати для внесення коректив у зміст дисциплін пов'язаних з автомобільною електронікою та електроприводом.

Якщо в 2026 році нові вимоги торкнутся транспортних засобів категорій M1 та N1 то з 2028 року нові вимоги розповсюдять і на категорії M2, M3, N2, N3, а також O3 та O4. Також впродовж 2028 … 2032 років поступово вводяться нови вимоги до шин різних класів, а з 2036 року продаж шин, що не відповідатимуть вимогам нового регламенту буде заборонено.

В контексті появи настільки масштабного оновлення регламенту, що стосується викидів в оточуюче середовище слід розуміти, що це не тільки зміни у освітньо-професійних програмах бакалаврів та магістрів, а й новий виклик для третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти. Наукова школа "Динаміка гальмування і гальмові системи автотранспортних засобів" отримує новий стимул для розвитку та поле для наукових досліджень адже виробники автомобільних компонентів в Україні повинні також перебудувати своє виробництво та лінійку виробів з огляду на новий Регламент (ЄС) 2024/1257. Таким чином період післявоєнної відбудови України може припасти на масштабні зміни в сфері автомобільного транспорту та автокомпонентів і разом з Європейським союзом Україні слід змінювати свої напрямки наукових досліджень та навчальні програми.

Література

1. Air pollution, European Environment Agency (EEA). Published 10 Oct 2024 [Режим доступу] https://www.eea.europa.eu/en/analysis/publications/sustainability-of-europes-mobility-systems/air-pollution (Дата звернення: 20.10.2026)

2. Contribution of Road Vehicle Tyre Wear to Microplastics and Ambient Air Pollution Giechaskiel B., Grigoratos T., Mathissen M., Quik J., Tromp P., Gustafsson M., Franco V., Dilara P. (2024) Sustainability (Switzerland), 16 (2) , art. no. 522. https://doi.org/10.3390/su16020522

3. REGULATION (EU) 2024/1257 OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 24 April 2024. Official Journal of the European Union. EN L series 2024/1257 8.5.2024. [Режим доступу] https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2024/1257/oj (Дата звернення: 20.10.2026)

ЕКОЛОГІЗАЦІЯ ХІМІЧНОЇ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ БУДІВЕЛЬНОЇ ГАЛУЗІ: МЕТОДИЧНІ ПІДХОДИ ТА ІННОВАЦІЙНІ ОСВІТНІ ТЕХНОЛОГІЇ

***Ненастіна Т.О.**, проф., д.т.н.,*
Харківський національний автомобільно-дорожній університет, м. Харків, Україна
nenastina@ukr.net

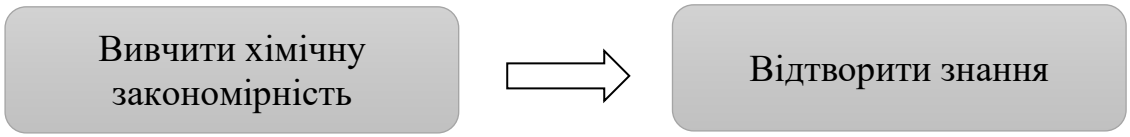
Сучасний етап розвитку вищої освіти характеризується переходом від орієнтації переважно на засвоєння системи професійних знань до формування компетентностей, необхідних для діяльності в умовах технологічних, екологічних і соціальних змін. Одним із ключових напрямів цієї трансформації є освіта для сталого розвитку, яка передбачає формування знань, умінь, цінностей і моделей поведінки, що необхідні для відповідального прийняття рішень щодо майбутнього суспільства та довкілля.

UNESCO розглядає освіту як один із механізмів реалізації Цілей сталого розвитку та наголошує на необхідності інтеграції її складових в освітню політику, середовище та професійний розвиток викладачів [1, 2]. У сучасних рекомендаціях UNESCO та ООН акцент зміщується від окремих екологічних заходів до системного підходу, який при накладанні на вищу освіту охоплює зміст навчання, педагогічні технології, формування компетентностей та оцінювання результатів навчання.

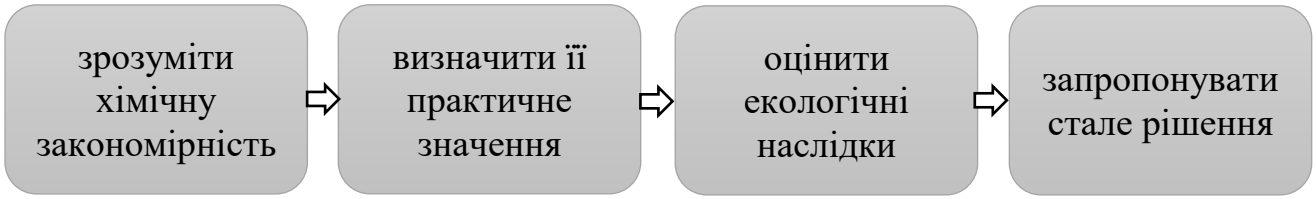
Будівництво та виробництво будівельних матеріалів безпосередньо пов'язані з використанням ресурсів, енергії та води, утворенням відходів, газовими викидами шкідливих речовин. Важливими завданнями цієї галузі також є запобігання корозії матеріалів і конструкцій та забезпечення тривалого терміну їх експлуатації, у вирішенні у вирішенні всіх перелічених питань важливу роль відіграє хімік-технолог. Тому майбутній спеціаліст має розуміти не лише хімічні закономірності технологічних процесів, а й їхній вплив на довкілля, а також володіти знаннями щодо способів зменшення негативного екологічного впливу виробництва та будівельної діяльності.

У цьому контексті хімічна підготовка фахівців є одним із важливих засобів формування професійної екологічної компетентності майбутніх фахівців. Її значущість узгоджується з вимогами стандарту вищої освіти за спеціальністю 161 «Хімічні технології та інженерія» першого (бакалаврського) рівня вищої освіти, зокрема загальною компетентністю ЗК6 «Прагнення до збереження навколишнього середовища». Відповідні положення відображено також у проєкті стандарту вищої освіти за спеціальністю G1 «Хімічні технології та інженерія», зокрема у спеціальній компетентності СК13, що передбачає здатність враховувати вимоги щодо технологій захисту і мінімізації впливу на довкілля, екологічної безпеки промислових об'єктів у галузі хімічних технологій.

Екологізацію хімічної підготовки доцільно розглядати як системну зміну змісту, методів, засобів і результатів навчання. Її основним принципом має стати перехід від моделі



до моделі



Наприклад, під час вивчення окисно-відновних реакцій доцільно розглядати корозію металів не лише як електрохімічний процес, а також як чинник, що впливає на довговічність інфраструктурних об’єктів, безпеку їх експлуатації та ефективність використання матеріальних ресурсів. Вивчення адсорбційних процесів варто пов’язувати з їх застосуванням для очищення води від забруднювачів, зокрема іонів важких металів, а також із можливостями використання сорбентів, отриманих із промислових і побутових відходів. Під час опанування теми поверхневих явищ доцільно аналізувати принципи створення гідрофобних, захисних і самоочисних матеріалів, які сприяють зменшенню водопоглинання, підвищенню стійкості будівельних конструкцій до атмосферних впливів і скороченню потреби в їх очищенні та ремонті.

Вивчення кислотно-основних взаємодій можна доповнити розглядом процесів нейтралізації стічних вод і знешкодження промислових відходів. Під час вивчення розчинів і хімічної рівноваги доцільно аналізувати чинники, що впливають на міграцію хімічних забруднювачів у водному середовищі та ґрунтах. Розгляд хімічної термодинаміки та кінетики дає змогу пояснити енергетичні аспекти технологічних процесів, можливості зниження енерговитрат і вплив температури та інших умов на швидкість хімічних перетворень. Вивчення хімії полімерів і композиційних матеріалів варто пов’язувати з розробленням довговічних будівельних матеріалів, використанням вторинної сировини та пошуком технологічних рішень, спрямованих на зменшення утворення відходів.

Такий підхід дає змогу інтегрувати екологічну складову в зміст хімічної підготовки, продемонструвати практичну значущість фундаментальних знань і сформувати в майбутніх фахівців здатність оцінювати екологічні наслідки технологічних рішень, обґрунтовувати вибір матеріалів і технологій з урахуванням вимог екологічної безпеки та раціонального використання природних ресурсів.

Реалізація екологічної складової хімічної підготовки передбачає використання різноманітних методичних підходів, які дають змогу поєднати засвоєння фундаментальних хімічних знань із розв’язанням практичних завдань екологічної безпеки. Основні методичні підходи до екологізації хімічної підготовки, приклади їх практичної реалізації та компетентності, на формування яких вони спрямовані, наведено в табл.

Таблиця 1 – Методичні підходи до екологізації хімічної підготовки

Методичний підхід	Приклад реалізації у хімічній підготовці	Сформована компетентність
Контекстне навчання	Розгляд корозії металів у середовищі, характерному для будівельних конструкцій	Аналіз взаємозв'язку «хімічний процес – експлуатаційна надійність – довкілля»
Проблемне навчання	Вибір способу очищення забрудненої води	Аналіз проблеми та вибір оптимального рішення
Дослідницьке навчання	Експериментальне визначення ефективності сорбенту	Робота з експериментальними даними
Проєктне навчання	Розроблення способу зменшення екологічного впливу технологічного процесу	Системне та критичне мислення
Лабораторний практикум	Зменшення кількості реактивів, мінімізація відходів	Відповідальне поводження з хімічними речовинами
Цифрове навчання	Віртуальне моделювання процесів, цифрова обробка результатів	Цифрова та дослідницька компетентність
Кейс-метод	Аналіз реальної екологічної ситуації на підприємстві	Прийняття професійних рішень
Міждисциплінарний підхід	Поєднання хімії, матеріалознавства та екології	Комплексне бачення професійної проблеми

Отже, сучасна методика хімічної підготовки має забезпечувати перехід від запитання «як відбувається хімічний процес?» до комплексу професійно орієнтованих запитань: «які ресурси він потребує?», «які ризики створює?», «як мінімізувати його вплив на довкілля?» та «яке технологічне рішення є найбільш безпечним і сталим?».

Література

1. UNESCO. Education for Sustainable Development: A Roadmap. Paris: UNESCO, 2020. 70 p. DOI: 10.54675/YFRE1448.
2. UNESCO. Education for Sustainable Development: What You Need to Know. 2026.

ОЗНАЙОМЛЕННЯ З ПОЛІГОНАМИ ЯК СКЛАДОВА ПРАКТИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ У СФЕРІ ЗАХИСТУ ДОВКІЛЛЯ ТА СТАЛОГО РОЗВИТКУ

***Новіна Н.Н.**, ас.**, Шамрай О.О.**, здобувач ІІ (магістерського) рівня вищої освіти,*
Харківський національний автомобільно-дорожній університет, м. Харків, Україна
avtomob@khadi.kharkov.ua

Сучасний розвиток суспільства характеризується посиленням антропогенного навантаження на навколишнє природне середовище, що зумовлює необхідність удосконалення системи професійної підготовки, перепідготовки та підвищення кваліфікації фахівців у сфері захисту довкілля та сталого розвитку. Особливої актуальності набуває впровадження практико-орієнтованих методів навчання, спрямованих на формування професійних компетентностей, необхідних для оцінювання екологічних ризиків, аналізу техногенного впливу та розроблення ефективних природоохоронних заходів.

Одним із перспективних напрямів удосконалення освітнього процесу є використання спеціалізованих полігонів як об'єктів практичного навчання. Ознайомлення з їхньою структурою, технологічними процесами, обладнанням та особливостями експлуатації дозволяє інтегрувати теоретичні знання з практичними аспектами професійної діяльності.

Полігони різного функціонального призначення є складними технічними та природно-техногенними об'єктами, експлуатація яких може супроводжуватися впливом на атмосферне повітря, ґрунти, водні ресурси та біологічні компоненти екосистем. Тому їх вивчення має важливе значення для формування системного розуміння взаємозв'язку між технічною діяльністю людини, екологічною безпекою та принципами сталого розвитку.

Практичне ознайомлення з полігонами доцільно розглядати не лише як екскурсійну форму навчання, а як комплексний освітній захід, що передбачає попередню теоретичну підготовку, безпосереднє вивчення об'єкта та подальший аналіз отриманої інформації.

Для підвищення ефективності такого навчання пропонується застосовувати триетапну методичну модель організації практичної підготовки.

Перший етап - інформаційно-підготовчий. Передбачає ознайомлення слухачів із призначенням полігону, його функціональними характеристиками, технологічними процесами, нормативними вимогами щодо екологічної безпеки та основними джерелами потенційного негативного впливу на довкілля. Особлива увага приділяється питанням раціонального використання природних ресурсів, запобігання забрудненню навколишнього середовища та дотримання вимог безпеки.

Другий етап - практико-ознайомчий. Реалізується безпосередньо на території полігону або із застосуванням цифрових технологій, зокрема віртуальних екскурсій, інтерактивних моделей та відеоматеріалів. Під час цього етапу слухачі вивчають особливості функціонування об'єкта, ознайомлюються із системами екологічного

моніторингу, технологічним обладнанням та заходами щодо мінімізації негативного впливу на довкілля.

Третій етап - аналітично-узагальнювальний. Передбачає систематизацію отриманої інформації, визначення основних екологічних ризиків, оцінювання ефективності природоохоронних заходів та формування рекомендацій щодо вдосконалення екологічної безпеки досліджуваного об'єкта.

Важливою складовою запропонованої методики є використання проблемно-орієнтованих завдань. Зокрема, слухачам можуть пропонуватися практичні ситуації, пов'язані з визначенням джерел забруднення, оцінюванням можливих екологічних наслідків діяльності полігону, вибором методів моніторингу та обґрунтуванням природоохоронних рішень.

Застосування такого підходу сприяє формуванню не лише теоретичних знань, але й практичних умінь аналізувати екологічну інформацію, виявляти потенційні загрози та приймати обґрунтовані професійні рішення.

Особливого значення ознайомлення з полігонами набуває в системі перепідготовки та підвищення кваліфікації фахівців, які вже мають професійний досвід. Для цієї категорії слухачів доцільно використовувати методи ситуаційного аналізу, колективного обговорення виробничих проблем, порівняння технологічних рішень та розроблення рекомендацій щодо підвищення екологічної ефективності функціонування відповідних об'єктів.

Важливою перевагою практико-орієнтованого навчання є можливість реалізації міждисциплінарного підходу, який об'єднує знання з екології, інженерії, природокористування, охорони праці, екологічного менеджменту та цифрових технологій.

Для оцінювання результативності запропонованої методики доцільно використовувати такі критерії: рівень засвоєння теоретичних знань, здатність ідентифікувати екологічні ризики, уміння аналізувати технологічні процеси з позицій екологічної безпеки та спроможність обґрунтовувати природоохоронні заходи. Оцінювання може здійснюватися шляхом тестування, виконання практичних завдань і захисту індивідуальних або групових проєктів.

Практична значущість запропонованого підходу полягає в можливості його використання закладами вищої освіти, установами післядипломної освіти та організаціями, які здійснюють професійну перепідготовку й підвищення кваліфікації фахівців природоохоронної галузі.

Ознайомлення зі спеціалізованими полігонами є перспективною складовою практико-орієнтованої підготовки фахівців у сфері захисту довкілля та сталого розвитку. Запропонована триетапна методична модель забезпечує послідовний перехід від теоретичного вивчення об'єкта до практичного аналізу його функціонування та формування професійно обґрунтованих природоохоронних рішень.

Інтеграція таких форм навчання в освітні програми перепідготовки та підвищення кваліфікації сприятиме розвитку екологічного мислення, удосконаленню професійних компетентностей і підвищенню готовності фахівців до вирішення практичних завдань у сфері екологічної безпеки та сталого розвитку.

ОСОБЛИВОСТІ СИСТЕМ ЖИВЛЕННЯ ДИЗЕЛЬНИХ ДВЗ ТА ОЧИЩЕННЯ ВІДПРАЦЬОВАНИХ ГАЗІВ У КОНТЕКСТІ ЕКОЛОГІЧНОЇ ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ

Овчаренко Ю.Є., *доц.*, *к.т.н.*,
Арендт А.М., *здобувач ІІ (магістерського) рівня вищої освіти*
Харківський національний автомобільно-дорожній університет, м. Харків, Україна
avtomob@khadi.kharkov.ua

Сучасний розвиток автомобільного транспорту супроводжується посиленням вимог до зменшення негативного впливу транспортних засобів на навколишнє середовище. Особливу увагу необхідно приділяти дизельним двигунам внутрішнього згоряння (ДВЗ), які широко використовуються у вантажних автомобілях, автобусах, сільськогосподарській і спеціальній техніці. Незважаючи на їхню паливну економічність, робота дизельних двигунів супроводжується утворенням оксидів азоту, твердих частинок сажі та інших шкідливих компонентів відпрацьованих газів. Тому вдосконалення систем живлення й очищення відпрацьованих газів необхідно розглядати не лише як технічне завдання, а й як важливий напрям екологізації професійної освіти.

Ефективність роботи дизельного двигуна та рівень його екологічної безпеки значною мірою залежать від конструкції системи живлення, точності дозування палива й параметрів процесу згоряння. Сучасні системи Common Rail забезпечують керування тиском упорскування, моментом подачі та кількістю палива відповідно до режиму роботи двигуна. Це дає змогу підвищувати ефективність згоряння, зменшувати витрату палива та впливати на утворення шкідливих викидів.

Водночас зниження токсичності відпрацьованих газів потребує застосування додаткових систем очищення. До основних технологій належать дизельний окиснювальний каталізатор (DOC), сажовий фільтр (DPF) і система селективного каталітичного відновлення оксидів азоту (SCR), яка використовує реагент на основі сечовини, зокрема AdBlue. Ефективність цих пристроїв залежить від температурного режиму, технічного стану компонентів, якості палива та правильності керування робочими процесами двигуна. Вимоги до систем контролю викидів і бортової діагностики транспортних засобів визначаються, зокрема, нормативними актами Європейського Союзу [1; 2].

Практична реалізація екологічних вимог неможлива без належної професійної підготовки фахівців. Працівники автотранспортних підприємств, станцій технічного обслуговування та екологічних служб повинні вміти визначати причини підвищених викидів, проводити діагностику систем упорскування палива, оцінювати стан сажових фільтрів і перевіряти функціонування систем SCR. Важливою складовою їхньої компетентності є вміння аналізувати діагностичні коди несправностей, показники датчиків

температури й тиску, а також результати вимірювання концентрації забруднювальних речовин.

У цьому контексті **перепідготовка та підвищення кваліфікації фахівців** мають передбачати поєднання теоретичного навчання з практичними заняттями. Доцільно використовувати навчальні стенди для дослідження систем Common Rail, діагностичне обладнання, газоаналізатори та прилади для вимірювання кількості твердих частинок у відпрацьованих газах. Практичні заняття можуть включати порівняння екологічних показників справного й несправного двигуна, визначення впливу режиму роботи на склад відпрацьованих газів, діагностування несправностей систем очищення та розроблення рекомендацій щодо їх усунення. Європейська комісія також звертає увагу на необхідність удосконалення процедур технічного контролю транспортних засобів із дизельними двигунами, зокрема шляхом застосування вимірювання кількості твердих частинок [3].

Екологічна перепідготовка повинна охоплювати не лише технічні питання, а й нормативно-правові, організаційні та природоохоронні аспекти. Фахівці мають розуміти вплив транспортних викидів на якість атмосферного повітря, знати вимоги до експлуатації систем нейтралізації та усвідомлювати наслідки їхнього несправного стану або несанкціонованого демонтажу. Такий міждисциплінарний підхід сприяє формуванню відповідального ставлення до довкілля та підвищенню ефективності природоохоронних заходів на автомобільному транспорті.

Отже, вивчення особливостей систем живлення дизельних ДВЗ і технологій очищення відпрацьованих газів безпосередньо пов’язане з практичними завданнями екологічної перепідготовки та підвищення кваліфікації фахівців. Поєднання технічних знань, навичок діагностування й розуміння екологічних нормативів дає змогу підвищити якість технічного обслуговування автомобілів, забезпечити належну роботу систем зниження токсичності та зменшити негативний вплив транспорту на навколишнє середовище.

Література

1. Regulation (EC) No 595/2009 of the European Parliament and of the Council of 18 June 2009 on type-approval of motor vehicles and engines with respect to emissions from heavy duty vehicles (Euro VI) and on access to vehicle repair and maintenance information. *Official Journal of the European Union*. 2009. L 188. P. 1–13. URL: EUR-Lex — Regulation (EC) No 595/2009.

2. Commission Regulation (EU) No 582/2011 of 25 May 2011 implementing and amending Regulation (EC) No 595/2009 with respect to emissions from heavy duty vehicles (Euro VI). *Official Journal of the European Union*. 2011. L 167. P. 1–168. URL: EUR-Lex — Commission Regulation (EU) No 582/2011.

3. European Commission. Reducing transport emissions: Commission adopts guidelines to improve vehicle inspections. 20 March 2023. URL: European Commission — Guidelines on vehicle inspections.

ЕКОЛОГІЗАЦІЯ ВИЩОЇ ОСВІТИ У ПРИФРОНТОВОМУ МІСТІ ЯК ЧИННИК ПІДГОТОВКИ КАДРІВ ДЛЯ ПОВОЄННОЇ ВІДБУДОВИ РЕГІОНУ

***Петруша Ю.Ю.**, доц. к.б.н.,*
Національний університет «Запорізька політехніка»,
м. Запоріжжя, Україна
yulia.znu@ukr.net

Формування екологічної свідомості та компетентностей сталого розвитку у здобувачів вищої освіти сьогодні набуває виняткового значення. Навчальний процес наразі відбувається в умовах, коли екологічна проблематика тісно пов'язана із безпековими викликами та завданнями подальшого повоєнного відновлення територій.

Сьогодні екологічна освіта – це пріоритетний напрям розвитку системи освіти в Україні. Стратегія розвитку національної системи освіти повинна формуватися адекватно сучасним інтеграційним і глобалізаційним процесам, вимогам переходу до постіндустріальної цивілізації [1].

Для закладів вищої освіти міста Запоріжжя функціонування відбувається в умовах прифронтового регіону та постійної загрози, що обумовлює повністю дистанційний формат освітнього процесу. Водночас саме Запорізький регіон зазнає значного техногенного та екологічного навантаження внаслідок бойових дій, руйнування інфраструктури, пошкодження промислових об'єктів та деградації природних екосистем. У цьому контексті реалізація Цілей Сталого Розвитку ООН, зокрема ЦСР 4 «Якісна освіта», ЦСР 9 «Інновації та інфраструктура», ЦСР 11 «Сталий розвиток міст та спільнот» та ЦСР 12 «Відповідальне споживання» [2], потребує гнучких підходів до підготовки майбутніх інженерів, будівельників, транспортників та фахівців інших галузей, які братимуть безпосередню участь у відбудові та екологічному відродженні Запоріжжя.

Сучасна освіта покликана, одночасно з виконанням основної функції – підготовки фахівців, формувати особистість, яка відповідально й свідомо ставиться до проблеми цілісності довкілля. Впровадження екологічної освіти у навчальний процес технічних університетів має певні особливості [3]. Екологічна освіта у вищих технічних навчальних закладах необхідна для набуття вміння майбутніх інженерів прогнозувати особисту діяльність, приймати відповідальні рішення щодо вирішення проблем навколишнього середовища й усвідомлювати особисту відповідальність за свої рішення та розширювати досвід самостійної діяльності [3]. Екологізація освіти для «неекологічних» ЗВО − це формування системи знань та практичних навичок у майбутніх фахівців широкого кола спеціальностей, що дозволить їм орієнтуватися при вирішенні різноманітних екологічних проблем і реалізації екологічної безпеки [4].

У національному університеті «Запорізька політехніка» екологізація освітнього процесу для технічних спеціальностей реалізується шляхом наскрізного впровадження екологічної проблематики у низку ключових дисциплін. Наприклад, обов'язковий компонент «Хімія та основи екології» викладається для студентів

транспортного факультету й факультету будівництва, архітектури та дизайну, де близько третини навчального часу присвячено екологічним питанням. Інший обов'язковий компонент – «Хімія» – викладається для здобувачів освіти інженерно-фізичного та машинобудівного факультетів. І створює кадрову базу для майбутнього впровадження нетоксичних інгібіторів корозії, застосування ресурсозберігаючих технологій та модернізації промислових підприємств регіону на засадах «зеленої» хімії.

Зворотний зв'язок із загальнорегіональними потребами забезпечують два вибіркових компоненти для студентів 2-4 курсів усіх спеціальностей: «Основи екології» та «Шкідливі речовини та їх утилізація». Останній набуває ключового значення для Запорізького краю, оскільки надає знання щодо класифікації токсичних сполук, відходів руйнування, методів очищення ґрунтів і водойм, а також безпечного захоронення й переробки небезпечних відходів.

Окремо в межах факультетських каталогів вибіркових компонентів здобувачам пропонуються додаткові екологічні дисципліни: «Транспортна екологія», «Техноекологія» тощо.

Висвітлення ролі фахових екологічних та хімічних знань у навчальному процесі посідає особливе місце для масштабної відбудови Запорізького регіону. Майбутні фахівці мають володіти інструментарієм для оцінки екологічних збитків, нейтралізації наслідків хімічного забруднення, проведення екологічної експертизи проєктів відбудови, використання екологічно безпечних та енергоефективних матеріалів та впровадження технологій безвідходного виробництва.

Таким чином, сформована в університеті комплексна система екологізації вищої освіти через комбінацію обов'язкових та вибіркових хіміко-екологічних дисциплін доводить свою ефективність у складних умовах прифронтового міста Запоріжжя. Вона забезпечує високий рівень природничо-наукової підготовки та формує практично орієнтовані компетентності здобувачів, необхідні для майбутньої екологічно стійкої та технологічно сучасної відбудови Запорізького регіону.

Література

1. Стецула Н. Екологізація освіти як ключова тенденція сталого розвитку суспільства. *Молодь і ринок*. 2020. № 6-7 (185–186). С. 115-121.

2. Цілі сталого розвитку ООН. URL: https://www.undp.org/uk/ukraine/tsili-staloho-rozvytku

3. Арінушкіна Н. С., Грищенко Т. М. Екологізація навчального процесу у технічних вузах. *Екологічно орієнтована вища освіта. Методологія та практика – 2022*: тези Всеукр. конф. з проблем вищої освіти з міжнарод. участю, м. Харків, 28 жовтня 2022 р. Харків, 2022. С. 5-7.

4. Сафранов Т. А. Екологізація вищої освіти як важлива складова освіти для сталого розвитку. *Сталий розвиток країни в рамках Європейської інтеграції*: тези Всеукр. наук.-практ. конф., м. Житомир, 7 листопада 2019 р. Житомир, 2019. 2 с.

ЕКОЛОГІЗАЦІЯ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУУ ЯК ІНСТРУМЕНТ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СТАЛОГО РОЗВИТКУ

Пічкур Т.В., *доц., к.і.н.*
Національний транспортний університет,
м. Київ, Україна
pt1993@ukr.net

Сучасний суспільний розвиток тягне за собою загострення екологічних проблем, що виникають внаслідок зміни клімату, забруднення, виснаження природних ресурсів, втрати біорізноманіття та зростання антропогенного тиску на екосистеми. Вирішення цих викликів вимагає не лише впровадження екологічних технологій та вдосконалення законодавства, але й подальшого розвитку професійної підготовки. Фахівці повинні вміти оцінювати екологічні наслідки своєї роботи та приймати відповідальні рішення в сферах управління та технологій. У цьому контексті «озеленення» вищої освіти набуває стратегічного значення: воно служить інструментом для розвитку екологічної свідомості, професійних навичок та цінностей, необхідних для сталого соціального розвитку.

Актуальність даної теми пов’язана з невідповідністю між зростаючим попитом на фахівців з екологічними компетенціями та недостатньою інтеграцією екологічних принципів в академічну та професійну підготовку. Екологічні проблеми часто розглядаються лише в рамках конкретних академічних дисциплін, тоді як наслідки екологічних проблем суттєво вливають на економічні, технічні, соціальні та управлінські рішення, залишаючись у більшості випадків не проаналізованими. Такий підхід обмежує практичне застосування екологічних знань та перешкоджає розвитку системного розуміння взаємозв’язків між діяльністю людини та станом навколишнього середовища. Тому доцільно розглядати екологізацію вищої освіти не як ізольований компонент освітнього процесу, а як наскрізний принцип, що пронизує педагогічну, наукову та адміністративну діяльність вищих навчальних закладів. Тому визначення ключових орієнтирів екологізації вищої освіти та визначення її ролі у набутті професійних компетенцій, просуванні екологічної культури та розвитку відповідального підходу до використання природних ресурсів є надзвичайно актуальним. «Озеленення» освіти передбачає інтеграцію екологічних знань, принципів ресурсоефективності, стратегій уникнення екологічного навантаження та аспектів, пов’язаних зі сталим розвитком, у навчальні програми – незалежно від галузі спеціалізації. Мета полягає в підготовці фахівців, здатних оцінювати свої рішення не лише на основі їх економічної чи технічної доцільності, але й враховуючи їхній потенційний вплив на довкілля, здоров’я населення та якість життя у майбутньому.

Центральним аспектом процесу екологізації є модернізація освітнього змісту за допомогою міждисциплінарного підходу. Екологічний вимір має бути органічно інтегрований у спеціалізовані знання, одночасно враховуючи

конкретні вимоги професійної специфіки, якою випускники займатимуться у майбутньому. Наприклад, під час підготовки фахівців для транспортного сектору важливо вивчити вплив на навколишнє середовище, пов’язаний з експлуатацією транспортної інфраструктури, такий як викиди забруднюючих речовин та парникових газів, шумове забруднення, утворення відходів та споживання енергії, а також визначити шляхи пом’якшення цих негативних наслідків. Водночас необхідно розглядати такі питання, як електрифікація транспорту, використання енергоефективних технологій, розвиток стійких систем громадського транспорту та раціональне управління матеріальними ресурсами. Подібний підхід можна застосувати до таких галузей, як економіка, будівництво, енергетична промисловість, інформаційні технології та інші сектори. Таким чином, екологічні знання перестають бути лише додатковою темою та стають невід’ємним компонентом професійної компетентності. Фундаментальною вимогою переходу до сталого розвитку є перехід від переважно теоретичного підходу до орієнтованого на практику. Використання освітніх і дослідницьких проєктів, аналіз екологічних ситуацій, застосування нормативно-правових актів проведення екологічних аудитів дасть змогу студентам використовувати свої теоретичні знання для розв’язання конкретних екологічних проблем. Наприклад, студенти можуть визначити можливості енергозбереження у навчальних корпусах, дослідити ефективність роздільного використання відходів, оцінити екологічні переваги альтернативних технологій або розробити пропозиції щодо зменшення впливу транспорту на навколишнє середовище. Структурування освітнього процесу таким чином сприяє розвитку критичного мислення, дослідницьких навичок та вміння обґрунтовувати свою позицію.

МЕТОДОЛОГІЧНІ ПІДХОДИ ДО ЕКОЛОГІЇ ПРИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ АВТОМОБІЛІВ З БЕНЗИНОВИМ ДВИГУНОМ, ГІБРИДНИМ І ЕЛЕКТРИЧНИМ ПРИВОДАМИ

***Подригало М.А.**, проф., д. т. н.; **Полянський О.С.**, проф., д. т. н.;*
***Краснокутський М.В.**, phD,*
Харківський національний автомобільно –дорожній університет, м. Харків, Україна,
khadi.pas@gmail.com

У сучасному світі, коли занепокоєння навколишнім середовищем стає все більш актуальним, вибір типу привода автомобіля між двигуном внутрішнього згоряння (ДВЗ), електроприводом або гібридним автомобілем стає все більш значущим. Цей вибір становить три інноваційних підходи до зменшення шкідливого впливу на довкілля та збільшення економії палива. Кожен з них має свої переваги та недоліки, і рішення про те, що краще – залежить від низки факторів.

Суттєвим недоліком слід відзначити, що звичайний двигун внутрішнього згоряння витрачає велику частину енергії на тепло, тоді як електричний двигун має ефективність на рівні 85-90%.

На відміну від традиційних автомобілів, електромобілі використовують електричні двигуни для приводу коліс та забезпечення руху, що формує переваги в експлуатації.

В першу чергу це екологічна чистота: Електромобілі працюють на електриці, тому не викидають шкідливих вихлопів і не забруднюють атмосферу, що робить їх екологічно безпечнішими.

По-друге – це економія на паливі: Зарядка дешевша, ніж заправка бензином або дизелем, що економічно вигідно, особливо в довгостроковій перспективі.

Електричні автомобілі представляють собою великий крок вперед у розвитку транспортних технологій, пропонуючи безпечну, екологічно чисту та економічно вигідну альтернативу традиційним автомобілям. Вони не лише допомагають знизити рівень забруднення та залежність від викопних палив, але й забезпечують високий рівень енергоефективності, зручності та комфорту для водіїв. Це робить їх відмінним вибором для тих, хто прагне зробити свій внесок у збереження навколишнього середовища та знизити витрати на енергію та обслуговування транспортного засобу.

Але, утилізація акумуляторів ціх типів автомобілів залишається складною проблемою, оскільки їхній переробний процес поки що не є повністю екологічним.

Суттєвий внесок у майбутнє автомобільної індустрії та навколишнього середовища робить гібридний автомобіль.

Завдяки використанню електричного двигуна на малих відстанях і в умовах міста, гібридні автомобілі значно економлять пальне. У таких режимах

гібрид може працювати на електриці, що дозволяє зменшити витрати на паливо і знизити рівень викидів CO_2, а також зменшити частоту заправок.

Зниження викидів: використання електричної енергії зменшує загальний рівень викидів шкідливих речовин в атмосферу, порівняно з традиційними автомобілями на бензині чи дизелі.

Завдяки використанню електричного двигуна в певних режимах їзди, гібридні автомобілі зазвичай значно менш шумні, ніж традиційні автомобілі з ДВЗ. Це забезпечує комфортну та спокійну поїздку, особливо в міському середовищі, де електричний двигун менше механічних працює на малих швидкостях.

Гібридні автомобілі мають низку переваг, зокрема економію пального та зниження шкідливих викидів, але вони також мають певні недоліки, які варто враховувати перед покупкою. Деякі з них стосуються витрат на обслуговування, вартості автомобіля, технологічних обмежень та впливу на довкілля.

Попри зменшені викиди CO_2 у порівнянні з традиційними авто, гібриди не є повністю екологічними. Вони все ще використовують викопне паливо, що спричиняє викиди парникових газів.

Виробництво та утилізація акумуляторів створює екологічні виклики, оскільки вони містять рідкоземельні метали та хімічні компоненти.

В деяких випадках, якщо гібрид працює переважно на бензині (через обмежений заряд акумулятора), він незначно відрізняється від традиційного авто за рівнем шкідливих викидів.

МЕТОДИЧНІ ПРОБЛЕМИ ЕКОЛОГІЧНОГО ВИХОВАННЯ СТУДЕНТА У ПИТАННІ АВТОМОБІЛЬ І ЕКОЛОГІЯ

***Полянський О.С.**, професор, д.т.н.,*
Харківський національний автомобільно –дорожній університет, м. Харків, Україна,
khadi.pas@gmail.com
***Дідюк Н.О.,** зав. кафедри, **Токарєв В.С.,** студент,*
Харківський національний університет радіоелектроніки, м. Харків, Україна,

За останні 100 років людина збільшила викиди газів на 30%. Це означає, що на Землі щороку зростає кількість оксидів вуглецю, сірки, азоту, вуглеводню. Як наслідок, в атмосфері виникає смог – забруднене хімією повітря, що є однією з найбільших проблем цивілізації. Щоб досягти балансу газів, кажуть науковці, до 2050 року викиди у світі треба скоротити щонайменше наполовину, порівняно з рівнем 1990-го року. Таку мету ставлять перед собою і учасники Кіотського протоколу – міжнародної угоди зі зміни клімату, до якої приєдналися 186 країн.

Слід зазначити, що на чистоту повітря впливають не лише підприємства, а й кожна окрема людина. Автомобіль, заправлений бензином, щороку викидає в атмосферу близько тонни шкідливих газів. Отож водії переходять на альтернативні види палива, свої автівки забезпечують екологічно чистими двигунами, зокрема електродизельними чи дизельно-газовими

Висунення студентів на передній план екологічного виховання не є випадковим.

Нинішні студенти - це завтрашні керівники виробництва, пропагандисти екологічних знань, суб’єкти дбайливого ставлення до природи, її ресурсів, а в кінці кінців це екологічні кадри.

Справедливо зазначити, що ними проблеми екологічного виховання та підготовки висококваліфікованих кадрів - екологів для України в основному вирішуються.

Успіх екологічного виховання забезпечується «комплексним підходом, стрункою системою» впливу на студентів протягом всього періоду навчання, з перших днів навчання навчальний заклад забезпечує спадковість, розпочату ще в сім’ї, дитсадку, школі тощо.

При цьому слід пам’ятати, що на період перебування молодої людини у навчальному закладі припадає пік формування світогляду. Завдання - завдань педагогів університету, всієї системи виховання студентів полягає у тому, щоб світоглядна довершеність виховання носила екологічну направленість, мала екологічні виміри.

Неможливо проводити екологічне виховання студентів, не враховуючи профілю навчального закладу. Викладання профілюючих дисциплін є однією з дієвих форм наближення екологічних проблем до аудиторії, тієї чи іншої спеціальності. Ефективною формою екологічного виховання є спеціалізація з

екології на відповідних кафедрах навчального закладу. Для таких студентів читаються не тільки нормативні курси, а й спецкурси з екології. Проблемний виклад матеріалу, пошук і застосування неординарних методів активізації навчального процесу, створення проблемних ситуацій, постановка проблемних питань, вирішення спеціальних екологічних вправ тощо - все це дає змогу значно поглибити знання студентів з екології, виробити навички науково - дослідницької роботи, активно й професійно діяти в сфері охорони та збереження навколишнього середовища.

Екологічне виховання у навчальному закладі дає змогу сформувати у студентів любов до природи, рідної землі, повагу до прадавніх традицій і звичаїв свого народу, розвиток особистості, готовність до екологічної діяльності та відповідальності за екологічно небезпечні дії, допоможе випрацювати негативне ставлення до проявів екологічного беззаконня, розширить кругозір особистості, загальну культуру та сприятиме гармонізації відносин з довкіллям на засадах екологічної моралі і екологічної культури.

ФОРМУВАННЯ ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНОГО МИСЛЕННЯ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ ЗАСОБАМИ ІНТЕГРАЦІЇ ПРИНЦИПІВ ЦИРКУЛЯРНОЇ ЕКОНОМІКИ В ОСВІТНІЙ ПРОЦЕС

Прокопенко М.В., *ст.викл.,*
Харківський національний автомобільно-дорожній університет, м. Харків, Україна
nvprokopenko@gmail.com

Сучасна підготовка фахівців економічного профілю потребує переосмислення співвідношення між економічною результативністю господарської діяльності та її впливом на природні системи. Традиційна лінійна модель «видобути — виробити — спожити — утилізувати» не відображає повної вартості використання ресурсів, оскільки частина екологічних втрат залишається поза ринковими цінами. В умовах обмеженості природних ресурсів, накопичення відходів та необхідності відновлення господарського потенціалу України особливого значення набуває підготовка економістів, здатних оцінювати рішення одночасно за фінансовими, ресурсними та екологічними критеріями.

Метою цих тез є обґрунтування методичних підходів до інтеграції принципів циркулярної економіки у викладання дисципліни «Економіка природокористування та екологічне підприємництво» та визначення способів формування еколого-економічного мислення здобувачів вищої освіти. Під еколого-економічним мисленням у межах роботи розуміємо здатність встановлювати причинно-наслідкові зв’язки між господарськими рішеннями, використанням природного капіталу, виникненням зовнішніх ефектів і довгостроковими суспільними витратами, а також обирати обґрунтовані альтернативи.

Циркулярна економіка передбачає не лише перероблення відходів. Її логіка охоплює запобігання утворенню відходів, продовження строку служби продукції, ремонт, повторне використання, відновлення компонентів і повернення матеріалів у виробничі цикли. Водночас кожна з таких практик має економічні обмеження: додаткові витрати на збирання, сортування, логістику, енергію та контроль якості. Отже, навчання не повинно зводитися до безумовного схвалення будь-якого «зеленого» рішення; необхідно формувати вміння порівнювати його з реалістичними альтернативами.

Для дисципліни «Економіка природокористування та екологічне підприємництво» доцільно застосовувати наскрізний принцип інтеграції циркулярності. Йдеться не про додавання ізольованої лекції наприкінці курсу, а про послідовне використання ресурсного підходу в темах економічної оцінки природних ресурсів, екологічних зовнішніх ефектів, природоохоронних витрат, екологічного оподаткування, інвестиційних рішень та бізнес-моделей. Така побудова дозволяє студентам побачити, як один і той самий господарський

процес аналізується на різних рівнях: підприємства, територіальної громади та суспільства.

На першому етапі навчання варто сформувати понятійне підґрунтя. Студенти порівнюють лінійну і циркулярну моделі за джерелами ресурсів, структурою витрат, характером матеріальних потоків, тривалістю використання продукції та способом поводження із залишками. Корисним є завдання побудувати спрощену схему руху матеріалу від постачальника до кінцевого споживача й визначити точки, де виникають втрати вартості.

Другий етап передбачає включення кількісного аналізу. Для навчальних розрахунків пропонується використовувати показник матеріальної продуктивності MP = V/M, де V — вартість створеної продукції або додана вартість, а M — маса використаних первинних матеріалів. Зростання MP за порівнюваних умов свідчить про створення більшої економічної цінності на одиницю первинного ресурсу. Проте сам по собі цей показник не дає повної характеристики екологічної ефективності: зміни асортименту, цін і технологій можуть впливати на результат незалежно від фізичного скорочення споживання.

Додатково можна розраховувати частку вторинної сировини S = Мв/(Мп + Мв) × 100 %, де Мв — обсяг вторинних матеріалів, Мп — обсяг первинних матеріалів. Порівняння MP і S дає змогу обговорити відмінність між ресурсною ефективністю та циркулярністю. Наприклад, підприємство може збільшити частку вторинної сировини, але водночас наростити загальне матеріалоспоживання. Отже, оцінювання потребує системи взаємодоповнювальних показників, а не одного універсального індикатора.

Третій етап доцільно присвятити економічному вибору. Для зіставлення альтернатив пропонується використовувати приведені витрати за життєвий цикл: $LCC = I_0 + \Sigma[(C_t + E_t - R_t)/(1 + r)^t]$, де I_0 — початкові інвестиції, C_t — поточні експлуатаційні витрати, E_t — монетизовані екологічні витрати за наявності обґрунтованої методики їх оцінки, R_t — залишкова вартість або інші надходження, r — ставка дисконту, t — рік розрахункового періоду. У навчанні необхідно пояснювати, що результати істотно залежать від горизонту оцінювання, ставки дисконту та припущень щодо майбутніх витрат.

Окремим напрямом має стати аналіз екологічного підприємництва. Студенти можуть розробляти концепції послуг ремонту, повторного використання обладнання, прокату, повернення паковання або перероблення виробничих залишків. Для кожної концепції доцільно визначати ціннісну пропозицію, цільового споживача, ресурсні потоки, джерела доходу, структуру витрат та екологічний ефект. Особливу увагу слід приділяти економічній життєздатності: екологічна корисність бізнес-ідеї не гарантує її фінансової стійкості.

У методичному забезпеченні дисципліни пропонується застосовувати матрицю «навчальна тема — циркулярний принцип — аналітичний інструмент — результат навчання». Наприклад, темі економічної оцінки ресурсів відповідає принцип скорочення первинного матеріалоспоживання та розрахунок матеріальної продуктивності; темі екологічних зовнішніх ефектів — аналіз

витрат, що не відображені у ринковій ціні; темі інвестицій — порівняння альтернатив за життєвим циклом; темі екологічного підприємництва — розроблення моделі повторного використання.

Оцінювання сформованості еколого-економічного мислення доцільно здійснювати за кількома критеріями: коректність визначення проблеми та меж системи; обґрунтованість добору показників; правильність розрахунків; урахування екологічних зовнішніх ефектів; якість порівняння альтернатив; здатність аргументувати рішення за умов невизначеності. Для кожного критерію викладач може застосувати аналітичну рубрику з описом початкового, достатнього й високого рівнів.

Особливого значення набуває розмежування очікуваних та доведених результатів. Запропонована методична модель має концептуально-прикладний характер і потребує перевірки в реальному освітньому процесі. Для її апробації можна використати вхідне та підсумкове діагностування, порівняння якості студентських розрахунків і аналіз аргументації у письмових рішеннях. За наявності порівнюваних навчальних груп доцільно дослідити, чи підвищує системна інтеграція циркулярних завдань здатність здобувачів оцінювати компроміси між витратами та екологічними наслідками.

Для українських закладів вищої освіти важливо також адаптувати навчальні приклади до реальних галузевих умов. Доцільними є ситуації, пов’язані з повторним використанням будівельних матеріалів, управлінням пакованням, відновленням техніки, переробленням аграрних залишків і ресурсоефективністю транспортних підприємств. При цьому використання відкритих статистичних або корпоративних даних потребує критичної оцінки їх повноти, порівнюваності та актуальності. За відсутності надійної інформації слід прямо позначати навчальні припущення.

Інтеграція циркулярної економіки також створює можливості для міждисциплінарної взаємодії. Економічні рішення щодо використання матеріалів пов’язані з технологічними обмеженнями, логістикою, правовими вимогами та поведінкою споживачів. Тому спільні навчальні завдання для здобувачів економічних і технічних спеціальностей можуть бути корисними, якщо їхні ролі чітко визначені: технічна частина описує фізичну здійсненність, економічна — витрати, стимули, ризики та суспільні наслідки.

Отже, інтеграція принципів циркулярної економіки у викладання дисципліни «Економіка природокористування та екологічне підприємництво» має розглядатися як спосіб оновлення логіки навчання, а не лише як розширення тематичного переліку. Запропонований підхід поєднує аналіз матеріальних потоків, економічне оцінювання альтернатив, розроблення циркулярних бізнес-моделей та аргументований вибір управлінських рішень. Його методична перевага полягає в орієнтації на перевірювані розрахунки й критичне осмислення екологічних результатів.

Подальшого дослідження потребують методики вимірювання приросту еколого-економічних компетентностей, добір порівнюваних показників ресурсної ефективності та адаптація навчальних кейсів до різних освітніх програм. Практична реалізація запропонованих положень може сприяти підготовці фахівців, здатних не лише відтворювати принципи сталого розвитку, а й застосовувати їх під час економічного обґрунтування конкретних господарських рішень.

ПРАКТИКО-ОРІЄНТОВАНИЙ ПІДХІД ДО ВИКЛАДАННЯ ЕКОНОМІКИ ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ: ЗАСТОСУВАННЯ КЕЙС-МЕТОДУ ТА ЕКОНОМІКО-МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ

Прокопенко М.В., *ст.викл.,*
Шовкопляс М.М., *здобувач І (бакалаврського) рівня вищої освіти,*
Харківський національний автомобільно-дорожній університет, м. Харків, Україна
nvprokopenko@gmail.com

Сучасний етап розвитку вищої освіти України характеризується необхідністю вдосконалення методичних підходів до підготовки фахівців економічного профілю, здатних ухвалювати обґрунтовані управлінські рішення в умовах обмеженості природних ресурсів, посилення екологічних вимог та трансформації господарських процесів. Особливого значення набуває формування компетентностей, пов’язаних із забезпеченням раціонального природокористування, оцінюванням економічних наслідків господарської діяльності та обґрунтуванням доцільності природоохоронних заходів.

У цьому контексті дисципліна «Економіка природокористування та екологічне підприємництво» відіграє важливу роль у професійній підготовці здобувачів вищої освіти економічних спеціальностей. Її вивчення передбачає не лише засвоєння теоретичних положень щодо економічних механізмів природокористування, але й формування практичних навичок аналізу екологічних витрат, визначення ефективності природоохоронних інвестицій, оцінювання економічних збитків від забруднення довкілля та розроблення управлінських рішень у сфері екологічного підприємництва.

Традиційні методи викладання, орієнтовані переважно на передавання теоретичних знань, не завжди забезпечують достатній рівень підготовки здобувачів до розв’язання комплексних економіко-екологічних завдань. Це зумовлює необхідність впровадження практико-орієнтованого підходу, що передбачає інтеграцію теоретичних положень із реальними або наближеними до реальних умовами функціонування підприємств.

Метою дослідження є обґрунтування методичних підходів до використання кейс-методу та економіко-математичного моделювання у процесі викладання дисципліни «Економіка природокористування та екологічне підприємництво» для підвищення ефективності формування професійних компетентностей майбутніх економістів.

Практико-орієнтований підхід до викладання економіки природокористування доцільно розглядати як організацію освітнього процесу, за якої засвоєння теоретичного матеріалу супроводжується виконанням аналітичних, розрахункових і ситуаційних завдань, що відображають економічні та екологічні аспекти діяльності суб’єктів господарювання.

Важливою особливістю такого підходу є міждисциплінарний характер навчання. Економіка природокористування поєднує положення економічної

теорії, економіки підприємства, екологічного менеджменту, інвестиційного аналізу, математичного моделювання та теорії прийняття управлінських рішень. Відповідно, практичні завдання повинні сприяти формуванню комплексного бачення економічних процесів з урахуванням їхнього впливу на навколишнє природне середовище.

Одним із найбільш результативних інструментів реалізації практико-орієнтованого навчання є кейс-метод, який передбачає аналіз конкретної проблемної ситуації, визначення можливих варіантів її розв'язання та обґрунтування найбільш доцільного управлінського рішення.

На відміну від традиційних розрахункових завдань, у яких здебільшого необхідно застосувати відому формулу та отримати числовий результат, кейс-метод передбачає самостійне формулювання проблеми, вибір критеріїв оцінювання, аналіз альтернативних рішень та інтерпретацію отриманих результатів.

У межах дисципліни «Економіка природокористування та екологічне підприємництво» доцільно використовувати кейси, пов'язані з модернізацією очисного обладнання підприємств, упровадженням ресурсозберігаючих технологій, оптимізацією використання енергетичних ресурсів, організацією перероблення відходів виробництва та економічним обґрунтуванням екологічних інвестицій.

Особливу увагу варто приділяти кейсам, побудованим на матеріалах діяльності підприємств транспортної галузі, оскільки автомобільний транспорт і транспортна інфраструктура безпосередньо впливають на стан атмосферного повітря, рівень шумового навантаження, використання енергетичних ресурсів та формування виробничих відходів.

Наприклад, під час практичного заняття здобувачам може бути запропоновано ситуацію, у якій автотранспортне підприємство розглядає можливість поступової заміни частини автомобільного парку транспортними засобами з нижчим рівнем споживання пального та шкідливих викидів. Для ухвалення рішення необхідно визначити обсяг капітальних вкладень, очікувану економію експлуатаційних витрат, зміну екологічних показників та термін окупності інвестицій.

Робота над таким кейсом передбачає декілька послідовних етапів. На початковому етапі здобувачі ознайомлюються з характеристиками підприємства та формулюють економіко-екологічну проблему. Далі здійснюється аналіз вихідної інформації, визначаються критерії оцінювання альтернативних рішень і проводяться необхідні розрахунки. Завершальним етапом є обговорення отриманих результатів, аргументація запропонованого рішення та оцінювання можливих ризиків його реалізації.

Використання кейс-методу дозволяє наблизити освітній процес до професійної діяльності економіста, оскільки в реальних господарських умовах управлінські рішення рідко ухвалюються на основі одного показника. Як правило, необхідно одночасно враховувати фінансові можливості підприємства,

економічну ефективність, екологічні обмеження та перспективи розвитку виробництва.

Подальшим розвитком практико-орієнтованого підходу є застосування економіко-математичного моделювання, що дозволяє формалізувати взаємозв'язки між економічними й екологічними показниками та визначати оптимальні варіанти використання ресурсів.

Економіко-математичне моделювання у процесі викладання дисципліни доцільно використовувати не лише як інструмент виконання розрахунків, але й як засіб формування системного економічного мислення. Побудова математичної моделі вимагає від здобувачів чіткого визначення мети дослідження, вибору змінних, встановлення обмежень та формування цільової функції.

Важливим напрямом удосконалення методики викладання є поєднання кейс-методу з цифровими інструментами економіко-математичного моделювання. Зокрема, використання табличних процесорів Microsoft Excel або LibreOffice Calc дозволяє автоматизувати розрахунки, проводити сценарний аналіз, будувати графічні залежності та досліджувати вплив зміни вихідних параметрів на кінцевий результат.

Для складніших оптимізаційних задач доцільним є використання інструментів математичного програмування, зокрема надбудов оптимізації табличних процесорів або спеціалізованого програмного забезпечення.

З методичного погляду важливо, щоб використання цифрових інструментів не підміняло розуміння економічної сутності задачі. Здобувач повинен не лише отримати оптимальний числовий результат, але й пояснити його економічний зміст, визначити обмеження моделі та обґрунтувати можливість практичного застосування запропонованого рішення.

У процесі організації практичних занять доцільно застосовувати диференційований підхід до складності навчальних завдань. На початковому рівні здобувачам можуть пропонуватися задачі з повністю визначеними вихідними даними та готовою математичною моделлю. На наступному рівні передбачається самостійне формування цільової функції та системи обмежень. Найвищий рівень складності пов'язаний із розробленням власного кейсу, пошуком вихідної інформації, побудовою математичної моделі та обґрунтуванням управлінського рішення.

Окремої уваги заслуговує використання групових форм навчальної роботи. Розподіл здобувачів на невеликі команди дозволяє організувати обговорення альтернативних варіантів розв'язання екологічних проблем, порівняння результатів моделювання та захист запропонованих управлінських рішень.

У такому випадку викладач виконує не лише функцію джерела інформації, але й виступає організатором аналітичної діяльності, консультантом і модератором професійної дискусії.

Важливою умовою ефективного впровадження практико-орієнтованого підходу є вдосконалення системи оцінювання результатів навчання. Традиційне оцінювання правильності числових розрахунків доцільно доповнювати аналізом обґрунтованості обраних методів, коректності сформованої математичної моделі, здатності інтерпретувати результати та аргументувати управлінські рекомендації.

Наприклад, під час оцінювання виконання комплексного кейсу можна використовувати такі критерії: правильність визначення економіко-екологічної проблеми, обґрунтованість вихідних припущень, коректність математичної моделі, точність розрахунків, якість аналізу альтернатив та логічність висновків.

Доцільним є також включення до системи оцінювання елементів самооцінки та взаємного оцінювання, що сприяє розвитку критичного мислення, професійної комунікації та відповідальності за результати колективної роботи.

Використання кейс-методу й економіко-математичного моделювання створює передумови для формування у здобувачів вищої освіти низки важливих професійних компетентностей. Передусім ідеться про здатність аналізувати економічні процеси з урахуванням екологічних обмежень, застосовувати кількісні методи дослідження, оцінювати ефективність природоохоронних заходів та приймати обґрунтовані управлінські рішення.

Крім того, практико-орієнтоване навчання сприяє формуванню навичок роботи з інформацією, розвитку аналітичного мислення та усвідомленню економічної відповідальності суб'єктів господарювання за використання природних ресурсів.

В умовах післявоєнного відновлення економіки України особливого значення набуватиме підготовка фахівців, здатних оцінювати економічну доцільність екологічно безпечних технологій, розробляти проєкти ресурсоефективного виробництва та забезпечувати інтеграцію принципів сталого розвитку в господарську діяльність підприємств.

Саме тому практико-орієнтований підхід до викладання економіки природокористування слід розглядати як один із перспективних напрямів удосконалення економічної освіти, орієнтованої на потреби сучасного ринку праці та екологічні виклики суспільства.

Застосування кейс-методу та економіко-математичного моделювання у процесі викладання дисципліни «Економіка природокористування та екологічне підприємництво» дозволяє посилити практичну спрямованість освітнього процесу, забезпечити інтеграцію теоретичних знань із професійними завданнями та створити умови для формування економіко-екологічних компетентностей майбутніх фахівців.

Поєднання аналізу конкретних господарських ситуацій із побудовою математичних моделей сприяє розвитку здатності здобувачів самостійно визначати проблеми природокористування, оцінювати альтернативні рішення та обґрунтовувати економічно доцільні й екологічно відповідальні заходи.

Запропонований навчальний кейс демонструє можливості застосування оптимізаційних моделей для обґрунтування розподілу ресурсів з урахуванням економічних та екологічних критеріїв. Його використання може бути основою для розроблення комплексних практичних завдань різного рівня складності.

Перспективним напрямом подальшого вдосконалення методики викладання є розроблення системи взаємопов'язаних кейсів, що охоплюють різні аспекти економіки природокористування, а також створення цифрового навчально-методичного забезпечення для моделювання економіко-екологічних процесів і оцінювання ефективності природоохоронних управлінських рішень.

ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДІВ МОЗКОВОГО ШТУРМУ ТА СЦЕНАРНОГО АНАЛІЗУ ЯК МЕТОДОЛОГІЧНОЇ ОСНОВИ ВИКЛАДАННЯ ДИСЦИПЛІНИ «БІОЛОГІЯ» ДЛЯ СТУДЕНТІВ-ЕКОЛОГІВ

Прокопенко Н.В., *к.б.н, доц.,*
Харківський національний автомобільно-дорожній університет, м. Харків, Україна
natvikpro08@gmail.com

Підготовка майбутніх екологів передбачає не лише засвоєння біологічних закономірностей, а й уміння застосовувати їх до аналізу складних природних і природно-антропогенних систем. Біологічні процеси характеризуються багатофакторністю, часовими затримками, нелінійними взаємодіями та неповнотою вихідної інформації. Тому відтворення визначень і класифікацій саме по собі не забезпечує готовності здобувачів освіти ухвалювати обґрунтовані рішення в умовах екологічної невизначеності.

Особливе значення мають активні методи навчання, які перетворюють студента з пасивного слухача на учасника постановки проблеми, висування гіпотез і перевірки альтернатив. До таких методів належать мозковий штурм та метод сценаріїв. Перший сприяє швидкому розширенню множини можливих пояснень і рішень, другий — системному осмисленню того, як різні чинники та управлінські дії можуть вплинути на стан біологічних об’єктів у майбутньому.

Методологічною основою підходу є проблемно-орієнтоване, компетентнісне та системне навчання. Біологічний зміст залишається центральним: кожне припущення має співвідноситися з відомими механізмами функціонування організмів, популяцій, угруповань і екосистем. Відтак креативність у навчанні не протиставляється науковій точності, а поєднується з нею через етапи аргументації та перевірки.

Мозковий штурм доцільно використовувати на початку розгляду проблемної ситуації, коли необхідно актуалізувати попередні знання та виявити різні причинно-наслідкові зв’язки. Викладач формулює відкрите, але достатньо конкретне запитання: наприклад, «Які біотичні та абіотичні чинники можуть спричинити масову загибель риби у водоймі?». Упродовж короткого етапу генерації учасники висловлюють версії без негайної критики; усі ідеї фіксуються на дошці або спільному цифровому полі.

На другому етапі група впорядковує запропоновані пояснення: дефіцит розчиненого кисню, надходження органічних речовин, токсичне забруднення, температурні аномалії, зміни видового складу, інфекційні процеси. Важливо відокремити власне спостережуваний наслідок від можливих механізмів і не змішувати причини різного рівня. Викладач пропонує студентам визначити, які показники потрібно виміряти, щоб розрізнити гіпотези: концентрацію кисню, температуру, біохімічне споживання кисню, вміст біогенних елементів, стан гідробіонтів.

Перевагою методу є залучення студентів з різним рівнем підготовки та можливість побачити, що одна екологічна подія допускає декілька конкурентних пояснень. Разом із тим відсутність оцінювання на етапі генерації не означає відмови від наукової критики. Після завершення висування ідей обов'язковими є перевірка біологічної правдоподібності, уточнення термінів і відсіювання припущень, які суперечать установленим фактам.

Організаційно доцільно працювати в малих групах по чотири–шість осіб, чергуючи індивідуальне записування ідей із колективним обговоренням. Це знижує ризик домінування найактивніших учасників. Викладач може призначити модератора, секретаря та доповідача, а наприкінці заняття запропонувати кожному студентові коротко пояснити одну з відібраних гіпотез і спосіб її перевірки.

Оцінювати слід не лише кількість ідей, а насамперед їхню змістову різноманітність, коректність біологічної аргументації, здатність обґрунтувати необхідні спостереження та конструктивність групової взаємодії. Таке оцінювання запобігає перетворенню мозкового штурму на просте змагання у швидкості відповідей.

Метод сценаріїв передбачає розроблення декількох логічно узгоджених описів можливого розвитку подій за різних вихідних умов. У біологічній освіті його доцільно застосовувати до процесів, для яких характерні часові зміни, взаємодія численних чинників і невизначеність прогнозу. На відміну від передбачення одного «найімовірнішого» результату, сценарний підхід демонструє множинність можливих траєкторій та залежність висновків від прийнятих припущень.

Прикладом може бути навчальне завдання щодо поширення інвазійного виду рослин у природному угрупованні. Студенти визначають вихідні характеристики території, репродуктивні особливості виду, наявність конкурентів, ступінь порушення біотопу та можливі заходи контролю. Після цього формуються щонайменше три сценарії: інерційний — без додаткових втручань; несприятливий — за посилення порушення середовища; керований — за реалізації комплексу моніторингових і природоохоронних заходів.

Для кожного сценарію необхідно сформулювати припущення, причинний механізм, очікувані зміни та індикатори спостереження. Наприклад, можна порівнювати частку площі, зайняту інвазійним видом, чисельність місцевих видів, відновлення рослинного покриву й частоту повторного заселення. Якщо кількісні дані відсутні, студенти повинні використовувати якісні оцінки з чітким позначенням невизначеності, а не вигадувати точні прогнози.

Сценарне мислення корисне також під час вивчення популяційної динаміки, сукцесій, адаптацій до кліматичних змін і функціонування трофічних мереж. Воно допомагає побачити різницю між фактом, припущенням і прогнозом, а також пояснити, чому екологічні рішення потребують регулярного перегляду після надходження нових даних.

Водночас сценарій не є доказом того, що описані події обов'язково відбудуться. Методична вимога полягає у прозорому зазначенні обмежень

моделі, альтернативних пояснень та можливих джерел помилок. Саме ця вимога формує у майбутніх екологів професійну відповідальність за інтерпретацію біологічної інформації.

Поєднання двох методів доцільно здійснювати за послідовністю «проблема — генерація гіпотез — критичний відбір — побудова сценаріїв — зіставлення альтернатив — рефлексія». Таке поєднання дозволяє використати сильні сторони кожного інструмента: мозковий штурм розширює простір можливих причин і рішень, а сценарний аналіз структурує їх у послідовні причинно-наслідкові моделі.

Для практичного заняття на тему «Евтрофікація прісноводної екосистеми» викладач пропонує вихідний опис: у водоймі спостерігаються сезонне «цвітіння» води, зменшення прозорості та періодичні випадки задухи риби. На першому етапі студенти висувають гіпотези щодо джерел біогенних елементів, сезонної стратифікації, змін первинної продукції та процесів мінералізації органічної речовини.

Після групування ідей учасники визначають мінімальний набір даних для перевірки: вміст сполук азоту й фосфору, розчиненого кисню, температуру води, показники фітопланктону, характер землекористування у водозборі. На наступному етапі команди розробляють сценарії: збереження поточного навантаження, збільшення надходження біогенів і зменшення зовнішнього надходження поживних речовин. Кожна команда пояснює, як її сценарій впливатиме на первинну продукцію, кисневий режим і структуру водного угруповання.

Під час презентації сценаріїв студенти мають відокремити короткострокові ефекти від довгострокових, а також зазначити чинники, що можуть змінити прогноз: гідрологічний режим, погодні умови, внутрішнє навантаження фосфором, зміни біоценозу. Завершальним продуктом заняття може бути порівняльна матриця сценаріїв з описом передумов, біологічних наслідків, індикаторів і рекомендованих дій.

Для заняття тривалістю 90 хвилин можна орієнтовно передбачити 10 хвилин на постановку проблеми, 15 — на генерацію ідей, 15 — на їх критичний відбір, 25 — на сценарне моделювання, 15 — на презентації та 10 — на рефлексію. Такий розподіл є рекомендованим і може змінюватися залежно від підготовленості групи та складності вихідних матеріалів.

Ефективність інтегрованої методики доцільно оцінювати за сукупністю взаємопов’язаних критеріїв. Предметний критерій відображає точність використання біологічних понять та пояснення механізмів; аналітичний — здатність встановлювати причинно-наслідкові зв’язки й визначати відсутні дані; прогностичний — логічність сценаріїв і коректність припущень; комунікативний — аргументованість дискусії та участь у спільній роботі.

Для прозорості оцінювання можна застосовувати аналітичну рубрику з чотирма рівнями досягнення за кожним критерієм. Наприклад, високий рівень сценарного аналізу передбачає чітке формулювання передумов, опис механізмів змін, добір вимірюваних індикаторів і визнання невизначеності. Низький рівень

характеризується декларативними прогнозами без біологічного пояснення. Рубрика має бути відома студентам до початку виконання завдання.

Для подальшої емпіричної перевірки методики можна зіставляти результати вхідного та підсумкового виконання однотипних завдань, аналізувати якість сценарних карт і проводити анонімне опитування студентів щодо зрозумілості методів. При цьому позитивні враження учасників не слід ототожнювати з доведеним зростанням компетентностей: для такого висновку потрібні зіставні показники та належний дизайн дослідження.

Отже, мозковий штурм і метод сценаріїв утворюють взаємодоповнювальну методичну конструкцію у викладанні дисципліни «Біологія» для майбутніх екологів. Перший забезпечує активне висування й первинне впорядкування пояснень, другий формує здатність розглядати альтернативні траєкторії розвитку біологічних систем. Їх інтеграція створює передумови для розвитку системного мислення, доказової аргументації та відповідального ставлення до прогнозів.

Практична цінність запропонованого підходу полягає у можливості адаптації до тем із гідробіології, екології популяцій, біорізноманіття та охорони природи без підміни біологічного змісту загальними дискусійними вправами.

Перспективою подальших досліджень є апробація методики в навчальних групах, уточнення критеріїв оцінювання та визначення умов, за яких поєднання методів дає найбільший освітній ефект.

Література

1. Скрипник С., Шевченко С., Заморока А. Науково-методичні засади впровадження методів екологічної освіти і виховання в процесі навчання біології. Збірник наукових праць Національної академії Державної прикордонної служби України. Серія: педагогічні науки. 2020. Т. 23, № 4. С. 307–326

2. Маленко Я. В., Ворошилова Н. В., Кобрюшко О. О., Перерва В. В. Загальна екологія : навч. посіб. Кривий Ріг : КДПУ, 2023. 231 с.

3. Скиба В., Ганчук М., Вознюк Н., Ліхо О. Досвід використання інтерактивних методів навчання при викладанні дисциплін екологічного спрямування. Інноваційна професійна освіта. 2023. № 2 (9). С. 66–71.

4. Москаленко М. П. Екологія рослин і тварин : навч. посіб. Суми : ФОП Цьома С. П., 2024. 112 с.

5. Кучерявий В. П. Загальна екологія : підручник для студентів закладів вищої освіти. 3-тє вид., допов. Львів : Новий Світ-2000, 2024. Ч. 1. 289 с.

СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ ЯКОСТІ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ЯК НЕОБХІДНА УМОВА ДОСКОНАЛОЇ ПІДГОТОВКИ СТУДЕНТІВ-ЕКОЛОГІВ МАГІСТЕРСЬКОГО РІВНЯ ДО РОЗВ'ЯЗАННЯ ПРОФЕСІЙНИХ ЗАВДАНЬ

Прокопенко Н.В., *к.б.н, доц.,*
Харківський національний автомобільно-дорожній університет, м. Харків, Україна
natvikpro08@gmail.com

Сучасна екологічна ситуація характеризується взаємопов’язаністю природних, техногенних та соціально-економічних процесів. Зміни якості атмосферного повітря, поверхневих і підземних вод, ґрунтового покриву та стану біоти не можуть бути повноцінно пояснені лише в межах окремих дисциплін. Забруднювальні речовини мігрують між компонентами довкілля, наслідки господарської діяльності проявляються з часовим запізненням, а управлінські рішення здатні переносити екологічне навантаження з однієї території чи природної системи на іншу. Тому магістерська підготовка екологів потребує методології, що дозволяє виявляти зв’язки, оцінювати невизначеність та обґрунтовувати альтернативи природоохоронних дій.

Дисципліна «Системний аналіз якості навколишнього середовища» може виконувати інтеграційну функцію в освітній програмі другого (магістерського) рівня. Її призначення полягає не лише в ознайомленні з окремими методами оброблення екологічної інформації, а насамперед у формуванні здатності розглядати природне середовище як систему зі структурою, межами, потоками речовини й енергії, зворотними зв’язками та різними рівнями просторової організації. Саме такий підхід наближає навчальні завдання до практики екологічного моніторингу, оцінювання ризиків і планування заходів із відновлення екосистем.

На відміну від суто компонентного аналізу, який окремо описує показники води, повітря або ґрунту, системний підхід передбачає визначення об’єкта дослідження, його меж, зовнішніх впливів, внутрішніх взаємозв’язків і критеріїв якості. Під час навчання доцільно розмежовувати стан системи, чинники тиску на неї, екологічні наслідки та можливі управлінські реакції. Таке розмежування допомагає уникати поширеної методичної помилки, коли спостережуване погіршення окремого показника без достатніх доказів ототожнюють із конкретним джерелом забруднення.

Важливою навчальною компетентністю є вміння будувати концептуальну модель екологічної ситуації. Магістрант повинен визначити ключові елементи системи, побудувати схему причинно-наслідкових зв’язків, обрати релевантні показники та встановити, які дані потрібні для перевірки припущень. Наприклад, при аналізі погіршення якості води у водоймі недостатньо констатувати збільшення концентрації біогенних речовин. Необхідно врахувати характер водозбору, сезонність стоку, температурний режим, морфометричні особливості

водойми, внутрішнє надходження сполук із донних відкладів і біологічні реакції екосистеми.

Системне мислення включає також роботу з масштабами. Процеси, які видаються локальними в межах окремої пробної ділянки, можуть бути зумовлені регіональними або басейновими впливами. Навпаки, усереднені регіональні показники іноді приховують локальні осередки екологічної небезпеки. Тому здобувачі освіти мають обґрунтовувати вибір просторової та часової деталізації даних, а не сприймати наявний набір вимірювань як безумовно достатній.

Особливе значення має культура аргументації: висновок повинен випливати з аналізу даних, припущення мають бути явно названі, а причинні зв’язки — відокремлені від статистичних асоціацій. Такий підхід забезпечує перенесення навчальних результатів на професійні ситуації, де неповнота інформації є звичайною умовою прийняття рішень.

Доцільно організувати вивчення дисципліни за послідовністю «постановка проблеми — концептуальна модель — дані — аналіз — альтернативи — рекомендації». На першому етапі викладач пропонує ситуацію, що містить суперечливі або неповні відомості про стан довкілля. Студенти формулюють проблему, визначають зацікавлені сторони та встановлюють критерії прийнятності результату. На другому етапі вони створюють схему системи, встановлюють потенційні джерела впливу й обирають індикатори для спостереження.

Наступний етап присвячено аналізу екологічних даних. Він може включати перевірку якості вихідної інформації, описову статистику, виявлення тенденцій, зіставлення просторових вибірок, побудову простих регресійних або балансових моделей. Методичним принципом має бути відповідність складності моделі якості й обсягу доступних даних. Застосування складного алгоритму саме по собі не гарантує достовірності екологічного висновку, якщо вибірка нерепрезентативна або не враховано важливих чинників.

На етапі розроблення альтернатив магістранти порівнюють можливі природоохоронні заходи за кількома критеріями: очікуваним екологічним ефектом, вартістю, терміном реалізації, технічною здійсненністю, соціальними наслідками та стійкістю результату. Тут доцільно застосовувати багатокритеріальне оцінювання, сценарний аналіз, експертне обговорення і перевірку чутливості висновків до зміни вихідних припущень. Підсумковим навчальним продуктом може бути короткий аналітичний звіт із чітким розмежуванням установлених фактів, прогнозів і рекомендацій.

Ефективним форматом занять є командна робота з розподілом ролей: аналітик моніторингових даних, фахівець із біотичних компонентів, експерт з оцінювання ризиків та координатор управлінських рішень. Ролі варто змінювати між завданнями, щоб кожен студент опанував повний цикл системного аналізу. Викладач при цьому виступає модератором наукового пошуку, перевіряє логіку аргументації та допомагає виявити приховані припущення.

Перший приклад комплексного навчального завдання — оцінювання екологічного стану малої річки в зоні змішаного міського й

сільськогосподарського навантаження. Студенти отримують умовний масив даних про витрати води, концентрації азотних і фосфорних сполук, розчинений кисень, температуру, стан прибережної рослинності та землекористування у водозборі. Завдання полягає в побудові причинної схеми, визначенні пріоритетних додаткових вимірювань і порівнянні щонайменше трьох варіантів дій: локального очищення стоків, зменшення дифузного надходження речовин та відновлення прибережних захисних смуг. Оцінюється не збіг із наперед визначеною відповіддю, а обґрунтованість висновків і коректність роботи з невизначеністю.

Другий приклад — аналіз якості атмосферного повітря в транспортному коридорі. Магістранти мають поєднати інформацію про інтенсивність руху, метеорологічні умови, забудову, часові зміни концентрацій забруднювальних речовин і можливу експозицію населення. Навчальна мета полягає в розумінні того, що самі виміряні концентрації не описують повною мірою ні джерел утворення, ні ризику для різних груп населення. Порівняння сценаріїв організації руху, озеленення й обмеження викидів сприяє формуванню навичок обережного прогнозування.

Третій приклад — оцінювання стану порушеної території та вибір стратегії її відновлення. Студенти аналізують властивості ґрунту, потенційне забруднення, гідрологічні умови, структуру рослинного покриву та можливості подальшого використання земель. Порівнюються сценарії природного відновлення, технічної рекультивації й комбінованого підходу. Кожен сценарій необхідно оцінити за екологічними, економічними та часовими критеріями, а також визначити індикатори подальшого моніторингу.

Усі наведені ситуації мають навчально-модельний характер. Їхня перевага полягає в інтеграції знань із загальної екології, гідрології, ґрунтознавства, геоінформаційних систем, екологічного нормування, статистики та економіки природокористування. Важливо, щоб здобувачі освіти не лише виконували розрахунки, а й пояснювали, чому обраний інструмент придатний для конкретного професійного завдання.

Оцінювання доцільно будувати за аналітичною рубрикою, яка відображає повний цикл професійної діяльності. Серед критеріїв слід виокремити: точність постановки екологічної проблеми; повноту системної моделі; обґрунтованість вибору показників і джерел даних; коректність методів аналізу; здатність враховувати невизначеність; якість порівняння альтернатив; аргументованість рекомендацій та ясність професійної комунікації. Для кожного критерію варто заздалегідь визначити рівні досягнення й довести їх до відома студентів.

Особливу увагу слід приділяти індивідуальному внеску магістранта в командну роботу. Захист проєкту може містити коротку усну співбесіду, під час якої студент пояснює вибір моделі, межі її застосування та можливі наслідки помилкових припущень. Доцільно також використовувати рефлексивний компонент: після виконання завдання студент зазначає, які дані були найбільш критичними, які рішення довелося переглянути і що змінилося б за інших умов.

Цифрові інструменти розширюють можливості системного аналізу, але не замінюють предметної підготовки. Геоінформаційні технології, електронні таблиці, статистичні пакети й засоби візуалізації дозволяють працювати з різнорідними масивами інформації. Водночас майбутній фахівець має розуміти походження даних, обмеження алгоритмів, ризики некоректної інтерпретації та вимоги до відтворюваності результатів. Відповідальність за професійний висновок залишається за людиною.

Отже, дисципліна «Системний аналіз якості навколишнього середовища» є важливою інтеграційною складовою магістерської підготовки екологів. Її методичний потенціал розкривається за умови поєднання системного підходу, аналізу даних, сценарного прогнозування, багатокритеріального оцінювання та практико-орієнтованих завдань. Така організація навчання сприяє формуванню здатності працювати з комплексними екологічними проблемами, обґрунтовувати альтернативні рішення та професійно комунікувати їхні переваги й обмеження.

Подальшим напрямом методичних досліджень має стати емпірична перевірка результативності запропонованого підходу: зіставлення якості студентських аналітичних робіт до та після вивчення дисципліни, аналіз типових помилок і визначення критеріїв перенесення набутих умінь у реальні професійні ситуації. Для публікаційного варіанта необхідно доповнити тези перевіреними бібліографічними джерелами та посиланнями на них у тексті.

Література:

1. Гандзюра В. П. Системний аналіз якості навколишнього середовища : навч. посіб. для студентів закладів вищої освіти. Київ, 2020. 180 с.

2. Гурець Л. Л., Трунова І. О., Фалько В. В., Вакарчук О. В. Моніторинг довкілля : навч. посіб. / за заг. ред. Л. Л. Гурець. Суми : Сумський державний університет, 2023. 206 с.

3. Боголюбов В. М., Сальнікова А. В., Ракоїд О. О. Екологічний моніторинг : навч. посіб. / за ред. В. М. Боголюбова. Київ : НУБіП України, 2023. 200 с.

4. Лукашов Д. В. Моніторинг довкілля : навч. посіб. Київ : Київський національний університет імені Тараса Шевченка, 2022. 210 с.

5. Душечкіна Н. Ю. Системний аналіз якості довкілля як інструмент екологічного управління. Український журнал природничих наук. 2025. № 12. С. 353–360.

ЩОДО РОЛІ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ "БІОЛОГІЯ" В ПІДГОТОВЦІ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ-ЕКОЛОГІВ В ЗАКЛАДАХ ВИЩОЇ ОСВІТИ ТЕХНІЧНОГО НАПРЯМУ

Прокопенко Н.В., *к.б.н, доц.,*
Харківський національний автомобільно-дорожній університет, м. Харків, Україна
natvikpro08@gmail.com

Підготовка майбутніх фахівців-екологів у закладах вищої освіти технічного профілю відбувається на перетині природничих, інженерних та управлінських знань. Сучасний еколог має розуміти не лише характеристики забруднювачів і технологічних процесів, а й реакції живих організмів, популяцій та екосистем на антропогенні впливи. Саме тому дисципліна «Біологія» виконує фундаментальну, інтеграційну та професійно орієнтовану функції в освітній траєкторії здобувача.

Особливість технічного закладу освіти полягає у виразній орієнтації навчання на виробничі процеси, інфраструктуру, транспорт, енергетику, промислову безпеку та інженерні способи зменшення впливу на довкілля. Однак суто технологічна оцінка ефективності природоохоронних заходів є неповною без біологічних критеріїв. Наприклад, зменшення концентрації певної речовини у воді ще не гарантує відновлення структури водного угруповання, а дотримання нормативів викидів не завжди означає відсутність кумулятивного впливу на рослинність.

Біологічна підготовка створює понятійний фундамент для усвідомлення рівнів організації живої матерії — від клітини й організму до популяції, біоценозу та біосфери. На відміну від механічного запам’ятовування класифікацій, професійно спрямоване викладання має пояснювати причинно-наслідкові зв’язки між біологічними процесами та екологічними ризиками. Вивчення фотосинтезу, дихання, кругообігу речовин, трофічних зв’язків і механізмів адаптації набуває практичного значення в контексті оцінювання стійкості екосистем.

Важливим результатом засвоєння дисципліни є формування екосистемного мислення. Студент повинен уміти розглядати природне середовище не як сукупність ізольованих компонентів, а як динамічну систему взаємодій. Вилучення одного виду, зміна гідрологічного режиму або надходження біогенних речовин можуть спричинити ланцюгові зміни в трофічній структурі, продуктивності та процесах саморегуляції. Розуміння цих механізмів дає змогу обґрунтовувати природоохоронні рішення, виходячи за межі формального контролю окремих показників.

У технічному університеті доцільно посилювати міждисциплінарні зв’язки біології з екологічною хімією, гідрологією, ґрунтознавством, екологічним моніторингом, техноекологією та оцінкою впливу на довкілля. Так, знання будови клітинних мембран і фізіологічних процесів допомагає пояснювати

токсичність важких металів, а вивчення мікроорганізмів — принципи біологічного очищення стічних вод. Розуміння структури рослинних угруповань необхідне під час вибору заходів рекультивації та озеленення територій, порушених будівництвом і транспортною діяльністю.

Окремого значення набуває біорізноманіття як об’єкт професійної оцінки. Майбутній еколог має розрізняти видове багатство, чисельність, домінування, функціональне різноманіття та індикаторні властивості організмів. Ці характеристики не є взаємозамінними: зростання загальної кількості особин може супроводжуватися збідненням видового складу. Тому під час аналізу території студент повинен не тільки описати біоту, а й визначити можливі джерела порушення, оцінити репрезентативність спостережень і сформулювати обмеження власних висновків.

Професійна спрямованість біології проявляється також у формуванні дослідницької культури. Постановка гіпотези, добір контрольної та дослідної ділянок, вибір біоіндикаторів, планування повторностей і ведення польового журналу готують студентів до виконання екологічних обстежень. Особливо важливо навчати відрізняти спостережуваний зв’язок від доведеного причинного впливу: одночасна зміна двох показників не обов’язково свідчить про безпосередню залежність між ними.

Методичне забезпечення дисципліни доцільно будувати на поєднанні фундаментального викладу, лабораторних досліджень, польових спостережень і проблемно орієнтованих завдань. Лекційні заняття мають формувати систему понять і пояснювати механізми біологічних явищ, тоді як практичні роботи повинні забезпечувати застосування цих знань до реальних або навчально змодельованих екологічних ситуацій. За такого підходу студент не просто відтворює визначення, а аргументовано обирає метод дослідження та інтерпретує його результати.

Прикладом інтегрованого навчального завдання може бути оцінювання стану малої річки поблизу автомобільної дороги. Студенти отримують опис водозбірної території, результати вимірювання вмісту розчиненого кисню, температури, сполук азоту й фосфору та дані щодо складу водних безхребетних. Потрібно зіставити фізико-хімічні та біологічні ознаки, висунути декілька можливих пояснень змін, визначити необхідність додаткових проб і запропонувати заходи зменшення навантаження. Принципово, що висновок не може ґрунтуватися лише на одному індикаторі.

Інше завдання пов’язане з дослідженням зелених насаджень у зоні транспортної інфраструктури. Здобувачі порівнюють життєвий стан дерев, стан листкових пластинок, особливості ґрунтових умов і просторове розташування джерел впливу. Під час обговорення необхідно врахувати альтернативні чинники: посуху, засолення ґрунту, механічні пошкодження, шкідників і відмінності між видами. Такий аналіз розвиває обережність у встановленні причин екологічних змін і навички комплексної діагностики.

Під час вивчення мікробіологічних основ природоохоронних технологій доцільно запропонувати модельну ситуацію вибору біологічного способу

очищення стічних вод. Студенти аналізують роль мікроорганізмів, потребу в кисні, залежність процесів від температури й складу субстрату та потенційні обмеження технології. У результаті формується розуміння того, що інженерна система очищення є одночасно керованою біологічною системою, стабільність якої залежить від екологічних умов.

Особливої уваги потребує використання цифрових інструментів у біологічній підготовці. Електронні визначники, геоінформаційні системи, цифрові мікрофотографії та відкриті бази спостережень можуть розширити можливості навчання, проте не замінюють навичок безпосередньої роботи з біологічними об’єктами. Доцільно поєднувати цифрове картографування із польовою перевіркою, а автоматизоване розпізнавання видів — із морфологічною діагностикою та фаховим контролем помилок.

Ефективним є застосування кейс-методу, дискусії, групового проєктування та сценарного аналізу. Наприклад, студенти можуть порівняти три сценарії розвитку території після припинення промислового використання: природне самовідновлення, активну рекультивацію та комбіноване відновлення з довгостроковим моніторингом. Для кожного сценарію необхідно визначити очікувані зміни біоти, часові горизонти, екологічні ризики, потребу в ресурсах і критерії успішності. Таке завдання сприяє переходу від описової біології до обґрунтування професійних рішень.

Система оцінювання результатів навчання повинна охоплювати різні рівні пізнавальної діяльності. Перевірка термінології та базових закономірностей залишається необхідною, однак її недостатньо для визначення професійної готовності. Доцільно оцінювати вміння аналізувати первинні дані, виявляти похибки відбору проб, порівнювати гіпотези, аргументувати методичні рішення та представляти висновки у зрозумілій формі. Важливим критерієм є здатність студента пояснити, яких даних бракує для надійного висновку.

Практичну складову оцінювання можна організувати через портфоліо спостережень, короткі аналітичні звіти та захист групових проєктів. Для забезпечення прозорості варто застосовувати критерії, що окремо враховують біологічну коректність, обґрунтованість методів, якість роботи з даними, міждисциплінарність і професійну аргументацію. Це дає змогу уникнути ситуації, коли високу оцінку отримує формально добре оформлена робота з недостатньо переконливими науковими висновками.

Важливою організаційною умовою є узгодження змісту дисципліни «Біологія» з наступними освітніми компонентами. Її результати мають бути затребуваними під час вивчення екологічного моніторингу, оцінювання впливу на довкілля, екологічної безпеки, технологій захисту навколишнього середовища та виконання кваліфікаційних робіт. Доцільно передбачити наскрізні навчальні кейси, які на першому курсі розглядаються з позицій біологічних закономірностей, а надалі — із застосуванням кількісних методів, технічних рішень і нормативних вимог.

Для технічних закладів вищої освіти особливо перспективним є партнерство кафедр екології з лабораторіями, підприємствами та установами природно-

заповідного фонду. Навіть короткотривалі виїзні заняття або робота з реальними наборами даних дозволяють студентам усвідомити обмеження лабораторних моделей, сезонну мінливість природних процесів та важливість належної організації спостережень. Водночас навчальні дослідження повинні проводитися з дотриманням вимог безпеки, етичного поводження з живими організмами та мінімізації впливу на природні комплекси.

Отже, навчальна дисципліна «Біологія» є не допоміжним, а системоутворювальним компонентом природничо-наукової підготовки майбутнього еколога в технічному університеті. Вона забезпечує розуміння механізмів функціонування живих систем, формує екосистемне мислення та створює передумови для коректного застосування інженерних, аналітичних і управлінських інструментів у природоохоронній діяльності. Її професійний потенціал реалізується повною мірою за умови системних міждисциплінарних зв'язків, практико орієнтованих завдань і багаторівневого оцінювання результатів навчання.

Перспективним напрямом подальшої методичної роботи є розроблення узгоджених навчальних кейсів, що поєднують біологічні спостереження з інструментальним моніторингом, просторовим аналізом і оцінкою екологічних ризиків. Для перевірки ефективності такого підходу доцільно проводити педагогічні дослідження з порівнянням результатів навчання, а не обмежуватися лише експертними судженнями. Таким чином, посилення прикладної та інтеграційної ролі біології сприятиме підготовці фахівців, здатних ухвалювати науково обґрунтовані рішення в умовах складних техногенно-природних взаємодій.

Література:

1. Біологія : навч.-метод. комплекс для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за спеціальністю 101 «Екологія» / уклад. І. А. Кривицька. Харків : Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна, 2024. 35 с.

2. Москаленко М. П. Екологія рослин і тварин : навч. посіб. Суми : ФОП Цьома С. П., 2024. 112 с.

3. Козуля Т. В. Ландшафтна екологія : навч.-метод. посіб. для студентів спеціальностей Е2 «Екологія», G2 «Технології захисту навколишнього середовища». Харків : НТУ «ХПІ», 2025.

4. Кочубей М. М. Практико-орієнтована екологізована підготовка майбутніх екологів як чинник їх готовності до професійної діяльності. Наукові записки. Серія: Педагогічні науки. 2024. Вип. 215. С. 182–187.

5. Біда О. А., Кучай Т. П., Чичук А. П. Сучасний стан екологічної освіти в Україні. Наукові записки. Серія: Педагогічні науки. 2024. Вип. 215. С. 22–26.

ЕКОЛОГІЧНА МОДЕРНІЗАЦІЯ ПРОМИСЛОВОСТІ УКРАЇНИ: НОВІ ТЕХНОЛОГІЇ, ЄВРОПЕЙСЬКІ СТАНДАРТИ ТА ВИКЛИКИ ПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ

Рибалко І.В., *доц., к.т.н.*
Харківський національний автомобільно-дорожній університет, м. Харків, Україна
rybalko_irina@ukr.net

Відновлення промисловості України потребує не лише відбудови пошкоджених підприємств, а й перегляду підходів до організації виробництва. Важливого значення набуває екологічна модернізація, яка передбачає використання сучасних технологій, зменшення споживання природних ресурсів та поступове наближення виробничих процесів до європейських екологічних вимог.

Одним із кроків у цьому напрямі стало затвердження Кабінетом Міністрів України державної цільової програми підтримки підприємств, які впроваджують найкращі доступні технології та методи управління (НДТМ). Програма розрахована до 2030 року та спрямована на створення умов для технологічного оновлення промисловості з урахуванням сучасних екологічних стандартів.

НДТМ охоплюють технологічні рішення, виробничі процеси та методи управління, які дозволяють зменшити негативний вплив підприємств на довкілля. При цьому враховується не лише екологічна ефективність, а й технічна можливість та економічна доцільність застосування відповідних технологій.

Основні принципи використання НДТМ сформувалися в Європейському Союзі та знайшли відображення в Директиві 2010/75/ЄС про промислові викиди. Для України впровадження цих підходів є складовою адаптації національного законодавства до європейських вимог. Цей процес передбачає оновлення нормативної бази, розроблення національних висновків НДТМ та залучення міжнародної підтримки для модернізації підприємств.

Реалізація державної програми має сприяти скороченню промислових викидів, зменшенню забруднення водних ресурсів та обсягів утворення відходів. Водночас удосконалення технологічних процесів дозволить раціональніше використовувати енергію і сировину, що позитивно впливатиме на економічні показники підприємств.

Особливістю програми є врахування умов функціонування економіки під час воєнного стану. Обмежені фінансові можливості підприємств, пошкодження виробничої інфраструктури та необхідність відновлення промислового потенціалу потребують поступового переходу до нових екологічних вимог. Саме тому передбачено перехідний період для адаптації виробництва.

Проте впровадження НДТМ залежить не лише від фінансування та технічного оснащення підприємств. Важливу роль відіграє наявність кваліфікованих працівників, здатних оцінювати екологічні ризики, контролювати виробничі процеси та застосовувати сучасні методи екологічного управління.

У зв'язку з цим актуальним завданням стає професійна перепідготовка та підвищення кваліфікації фахівців. Навчання має охоплювати питання екологічного законодавства, впровадження природоохоронних технологій, проведення екологічного моніторингу та оцінювання ефективності виробничих процесів.

Фінансування таких заходів можливе за рахунок коштів підприємств, державних програм та міжнародної допомоги. Великі компанії можуть самостійно інвестувати в навчання екологів, інженерів і керівного персоналу. Такі витрати сприятимуть зниженню регуляторних ризиків, підвищенню ефективності виробництва та конкурентоспроможності підприємств.

Додаткові можливості створює співпраця з міжнародними організаціями, зокрема UNDP та GIZ, які підтримують проєкти екологічного спрямування. Особливо важливою така підтримка може бути для малого та середнього бізнесу, що має обмежені ресурси для організації спеціалізованого навчання.

Певну роль у підготовці кадрів можуть відігравати й державні механізми професійного навчання, зокрема програми Державної служби зайнятості. Їх використання з урахуванням потреб промислових підприємств дозволить розширити можливості здобуття нових професійних компетентностей.

Таким чином, екологічна модернізація промисловості потребує комплексного підходу, який поєднує технологічне оновлення, удосконалення нормативного регулювання та підготовку кваліфікованих кадрів. Співпраця держави, підприємств, закладів освіти й міжнародних партнерів може забезпечити необхідні умови для ефективного впровадження НДТМ та сталого розвитку промислового сектору України.

СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО НАВЧАННЯ СТУДЕНТІВ ЕКОЛОГІЧНИМ СТАНДАРТАМ ТА ЇХ ПРАКТИЧНОМУ ЗАСТОСУВАННЮ

Рибалко І.В., *доц., к.т.н.,* ***Рябушко І.А.***
Харківський національний автомобільно-дорожній університет, м. Харків, Україна
rybalko_irina@ukr.net

Сучасні зміни в екологічному законодавстві, розвиток ресурсозберігаючих технологій та посилення вимог до екологічної відповідальності підприємств зумовлюють необхідність удосконалення професійної підготовки майбутніх фахівців. Сьогодні важливо не лише надати студентам теоретичні знання, а й навчити їх застосовувати екологічні стандарти під час вирішення практичних виробничих завдань.

Одним із напрямів розвитку відповідального бізнесу є впровадження принципів ESG, які охоплюють екологічні (Environmental), соціальні (Social) та управлінські (Governance) аспекти діяльності підприємств. ESG-звітність передбачає систематизоване розкриття інформації за цими напрямами. Тому знання екологічних нормативів і методів оцінювання впливу виробництва на довкілля стають важливою складовою професійної компетентності сучасних спеціалістів.

Вивчення екологічної стандартизації має значення не лише для студентів спеціальності «Екологія», а й для майбутніх інженерів, економістів та управлінців. Адже екологічні вимоги необхідно враховувати під час проєктування об'єктів, організації технологічних процесів, використання природних ресурсів та планування господарської діяльності.

Підготовка студентів повинна поєднувати вивчення екологічного законодавства з набуттям практичних навичок. Важливими напрямами є екологічне нормування, оцінка впливу на довкілля, екологічний аудит, сертифікація та моніторинг стану навколишнього середовища. Опанування цих питань дозволяє майбутнім фахівцям краще розуміти причини виникнення екологічних проблем та можливі шляхи їх вирішення.

Особливе місце в освітньому процесі посідає вивчення міжнародних стандартів серії ISO 14000, які визначають підходи до екологічного управління. Серед них найбільш поширеним є ISO 14001, що встановлює вимоги до системи екологічного управління підприємства. Застосування цього стандарту допомагає організаціям планувати природоохоронні заходи, контролювати використання ресурсів та вдосконалювати виробничі процеси.

Важливою перевагою ISO 14001 є можливість його використання підприємствами різних галузей незалежно від масштабів діяльності. Впровадження стандарту переважно здійснюється на добровільній основі. При цьому сертифікація підтверджує відповідність системи екологічного управління встановленим вимогам, але не гарантує повної відсутності негативного впливу підприємства на довкілля.

Практична підготовка студентів має передбачати опанування методів контролю якості атмосферного повітря, води та ґрунтів, аналіз результатів вимірювань і порівняння їх із нормативними показниками. Це дозволяє сформувати навички оцінювання екологічного стану територій та визначення впливу господарської діяльності на природне середовище.

Підвищенню ефективності навчання сприяє використання інтерактивних методів викладання. Зокрема, розгляд реальних виробничих ситуацій, аналіз порушень екологічного законодавства та розроблення заходів щодо зменшення забруднення допомагають студентам застосовувати отримані знання на практиці. Такі завдання також сприяють розвитку самостійного мислення та вмінню приймати обґрунтовані рішення.

Важливу роль відіграють лабораторні заняття та виробнича практика. Проведення екологічних досліджень, опрацювання результатів моніторингу, ознайомлення з документацією підприємств та участь у підготовці екологічної звітності дозволяють закріпити теоретичний матеріал. Особливо корисною є співпраця закладів вищої освіти з промисловими підприємствами та природоохоронними установами.

Підготовка фахівців екологічного спрямування здійснюється в багатьох університетах України, зокрема в КПІ імені Ігоря Сікорського, КНУ імені Тараса Шевченка, Національному університеті «Києво-Могилянська академія», ХНУ імені В. Н. Каразіна, ХНАДУ та інших закладах вищої освіти. Водночас зміст навчальних програм потребує постійного оновлення відповідно до змін законодавства, розвитку міжнародних стандартів і потреб сучасного виробництва.

Таким чином, вивчення екологічних стандартів є важливою складовою професійної підготовки студентів. Поєднання теоретичних знань, лабораторних досліджень і практичного досвіду сприятиме формуванню фахівців, здатних впроваджувати сучасні системи екологічного управління та забезпечувати дотримання природоохоронних вимог на підприємствах.

ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ СЕРТИФІКАЦІЇ АВТОТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ У СИСТЕМІ ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ АВТОМОБІЛЬНОЇ ГАЛУЗІ

Рижих Л.О., *проф.*, *к.т.н.*,
Яковлев А.В., *здобувач ІІ (магістерського) рівня вищої освіти.*
Харківський національний автомобільно-дорожній університет, м. Харків, Україна
avtomob@khadi.kharkov.ua

Тема сертифікації автотранспортних засобів безпосередньо пов’язана з екологізацією вищої технічної освіти, оскільки передбачає оцінювання відповідності автомобілів установленим вимогам щодо викидів забруднювальних речовин, шуму, енергоефективності та інших показників впливу на довкілля.

Це питання має особливе значення для підготовки фахівців за спеціальністю «Автомобільний транспорт» та освітньою програмою «Автомобілебудування».

Сертифікація автотранспортних засобів - це процедура підтвердження їх відповідності встановленим технічним вимогам і нормативам. Залежно від категорії транспортного засобу, виду процедури та законодавства вона може передбачати оцінювання екологічних характеристик.

До основних екологічних показників, які можуть оцінюватися під час випробувань і процедур підтвердження відповідності, належать:

1. Викиди забруднювальних речовин. Для автомобілів із двигунами внутрішнього згоряння оцінюють, зокрема, викиди оксиду вуглецю (CO), вуглеводнів (HC), оксидів азоту (NO_x) і твердих частинок (PM).
2. Викиди парникових газів. Визначають показники викидів CO_2 відповідно до застосовних процедур випробувань і нормативних вимог.
3. Енергетична ефективність. Оцінюють витрату палива або споживання електроенергії залежно від типу силової установки та вимог до відповідної категорії транспортного засобу.
4. Шумові характеристики. Визначають відповідність установленим вимогам щодо шуму, який створює транспортний засіб.
5. Екологічні характеристики електромобілів і гібридних автомобілів. Ураховують їхні особливості, зокрема відсутність вихлопних викидів під час руху електромобіля та специфіку визначення енергоспоживання.

Важливо розрізняти екологічні показники, які безпосередньо перевіряються в межах сертифікаційних процедур, та ширші показники екологічного впливу протягом життєвого циклу автомобіля. Наприклад, повний вуглецевий слід виробництва акумуляторної батареї не обов’язково входить до стандартної процедури сертифікації автомобіля.

Екологічна сертифікація автомобілів передбачає оцінювання відповідності транспортних засобів установленим вимогам щодо викидів забруднювальних речовин, викидів CO_2, витрати палива та інших екологічно значущих

характеристик. Важливим нормативним документом у цій сфері є Регламент Європейського Союзу Euro 7, який установлює вимоги до викидів транспортних засобів, довговічності акумуляторних батарей, а також частинок, що утворюються внаслідок зношування гальм і шин [1].

Екологізація вищої технічної освіти передбачає інтеграцію екологічних знань у професійну підготовку студентів. У контексті сертифікації автомобілів це означає формування здатності майбутніх інженерів оцінювати відповідність транспортних засобів екологічним вимогам і розуміти наслідки застосування різних технічних рішень.

Для підготовки майбутніх автомобільних інженерів важливо вивчати не лише граничні значення екологічних показників, а й методи їх визначення. Правила ООН № 154 передбачають процедури випробувань легкових автомобілів і легких комерційних транспортних засобів, зокрема щодо викидів забруднювальних речовин, викидів CO_2, витрати палива, споживання електроенергії та запасу ходу електромобілів [2].

Таким чином, сертифікація автомобілів може стати практичним інструментом екологізації освітнього процесу, оскільки дозволяє поєднати теоретичні знання з реальними методами оцінювання екологічної безпеки транспортних засобів.

Такий підхід дозволяє сформувати комплексне розуміння взаємозв’язку між технічним станом транспортного засобу, його відповідністю нормативним вимогам і впливом на довкілля.

Підготовка фахівців автомобільної галузі повинна враховувати розвиток методів оцінювання екологічних характеристик автомобілів із різними типами силових установок. Зокрема, Правила ООН № 154 передбачають визначення споживання електроенергії та запасу ходу електромобілів поряд із показниками викидів і витрати палива для відповідних категорій транспортних засобів [2]. Водночас вимоги Euro 7 розширюють увагу до екологічних аспектів експлуатації, зокрема до частинок від зношування гальм і шин та довговічності батарей [1].

Отже, інтеграція нормативних вимог у навчальний процес дозволяє підготувати фахівців, здатних працювати з сучасними методами випробувань і оцінювання екологічної ефективності автомобілів.

Результати навчальних досліджень дозволяють студентам краще зрозуміти принципи оцінювання екологічної безпеки автомобілів і підготуватися до професійної діяльності у сфері випробувань, діагностування та технічного контролю транспортних засобів.

Екологізація професійної підготовки майбутніх автомобільних інженерів передбачає інтеграцію принципів сталого розвитку в освітні програми, навчальні дисципліни та практичну діяльність студентів. У рекомендаціях UNESCO наголошується на важливості формування компетентностей, необхідних для розв'язання екологічних проблем і забезпечення сталого розвитку суспільства [3].

У контексті сертифікації автотранспортних засобів це передбачає навчання студентів методів оцінювання екологічних характеристик автомобілів, аналізу результатів випробувань і застосування нормативних вимог. Такий підхід сприяє формуванню професійних компетентностей, необхідних для роботи у сфері автомобільного транспорту, технічного діагностування та оцінювання відповідності транспортних засобів. Тому підготовка майбутніх фахівців повинна охоплювати не лише вимоги до сертифікації автомобілів, а й принципи оцінювання їхнього впливу на довкілля протягом життєвого циклу.

Це сприятиме формуванню системного інженерного мислення та розумінню того, що екологічна безпека автомобіля залежить від сукупності технічних, експлуатаційних і енергетичних чинників.

Отже, сертифікація автотранспортних засобів є важливим напрямом екологізації вищої технічної освіти, оскільки передбачає вивчення методів оцінювання екологічних характеристик автомобілів, вимог технічного регулювання та процедур підтвердження відповідності.

Інтеграція цієї тематики в освітні програми сприяє формуванню у студентів здатності аналізувати викиди забруднювальних речовин, оцінювати енергетичну ефективність транспортних засобів, використовувати діагностичне обладнання та інтерпретувати результати екологічних випробувань.

Особливого значення набуває поєднання традиційних методів оцінювання автомобілів із вивченням екологічних характеристик електромобілів і гібридних транспортних засобів.

Отже, екологізація підготовки фахівців автомобільної галузі через вивчення сертифікації транспортних засобів сприяє формуванню професійних компетентностей, необхідних для забезпечення екологічної безпеки та сталого розвитку автомобільного транспорту.

Література

1. Regulation (EU) 2024/1257 of the European Parliament and of the Council of 24 April 2024 on type-approval of motor vehicles and engines and of systems, components and separate technical units intended for such vehicles, with respect to their emissions and battery durability (Euro 7) // *Official Journal of the European Union*. 2024. URL: Regulation (EU) 2024/1257 — Euro 7 (дата звернення: 13.10.2026).

2. UN Regulation No. 154. Uniform provisions concerning the approval of light duty passenger and commercial vehicles with regards to criteria emissions, emissions of carbon dioxide and fuel consumption and/or the measurement of electric energy consumption and electric range (WLTP) [Електронний ресурс]. Geneva : United Nations Economic Commission for Europe, 2020. URL: Офіційний текст Правил ООН № 154 (дата звернення: 15.10.2026).

3. UNESCO. *Education for Sustainable Development: A Roadmap*. Paris : UNESCO, 2020. 66 p. DOI: 10.54675/YFRE1448. URL: Офіційна публікація UNESCO (дата звернення: 15.10.2026).

МЕТОДОЛОГІЧНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ВИКЛАДАННЯ ДИСЦИПЛІНИ «ЕКОЛОГІЯ» У ВИЩІЙ ШКОЛІ

Ричак Н.Л., *к.г.н., доц.,* ***Внукова Н.В.,*** *д.т.н., проф.,*
Прокопенко Н.В., *к.б.н., доц.,*
Харківський національний автомобільно-дорожній університет, м. Харків, Україна
rychak@ukr.net
vnukovanv@ukr.net

Викладання дисципліни «Екологія» для майбутніх фахівців неекологічних спеціальностей потребує постійного оновлення змісту, гнучкого застосування методологічних підходів та адаптації освітнього процесу до актуальних викликів сучасності.

Методологічну основу викладання дисципліни становлять традиційні фундаментальні підходи: системний, екосистемний, компетентнісний і міждисциплінарний, які забезпечують цілісне розуміння екологічних процесів, взаємозв'язків між компонентами довкілля та ролі людини в їх трансформації. Водночас упродовж останнього десятиліття особливого значення набув підхід сталого розвитку. За результати дослідження (Gerd, @ Simon, 2017), зазначений підхід передбачає розгляд екологічних об'єктів і процесів не як ізольованих природних систем, а в нерозривному взаємозв'язку із соціальними, економічними та технологічними чинниками [1].

Важливе місце в сучасній освітній практиці посідають проєктно-орієнтований і проблемно-орієнтований підходи (Ukamaka @ Extension, 2024), які передбачають активне залучення здобувачів освіти до аналізу та пошуку практичних рішень актуальних регіональних і локальних екологічних проблем [2]. Їх реалізація може здійснюватися через виконання прикладних навчальних проєктів, зокрема оцінювання вуглецевого сліду, дослідження та оптимізацію потоків відходів, розроблення заходів із відновлення місцевого біорізноманіття, виявлення інвазійних видів і визначення шляхів мінімізації їхнього негативного впливу. Не менш актуальним залишається ціннісно-орієнтований підхід, спрямований на формування екологічної етики, культури та відповідальної громадянської позиції. Його практична реалізація передбачає розвиток критичного мислення, екологічної свідомості, відповідальності, комунікативних навичок (soft skills), а також здатності вести конструктивний діалог із представниками громад, аргументувати власну позицію та ухвалювати етично й екологічно обґрунтовані рішення в умовах невизначеності та екологічних ризиків.

Чільне місце серед сучасних методологічних підходів до викладання дисципліни «Екологія» посідає трансформаційний підхід, орієнтований на зміну світоглядних позицій, ціннісних орієнтирів, поведінкових моделей та ставлення людини до довкілля (Thian et al., 2026). Його реалізація передбачає переосмислення усталених переконань, розвиток критичного осмислення

екологічних проблем і формування здатності особистості виступати активним учасником суспільних трансформацій [3]. За такого підходу освітній результат не обмежується набуттям відповідних знань та усвідомленням екологічних загроз, а передбачає формування внутрішньої мотивації до екологічно відповідальної поведінки, готовності поширювати відповідні цінності у власному соціальному оточенні та реалізовувати їх у повсякденному житті, професійній діяльності й суспільній практиці.

Водночас ефективність трансформаційного підходу значною мірою залежить від інтеграції критичного мислення в освітній процес, зокрема через застосування трансдисциплінарного навчання, актуальність якого підкреслюється в сучасних наукових дослідженнях (Thian et al., 2026; Lobo, 2026). Під трансдисциплінарним навчанням розуміємо освітній і дослідницький підхід, що виходить за межі традиційного поділу знань на окремі навчальні дисципліни та передбачає об'єднання різних наукових перспектив, методів і практичного досвіду навколо розв'язання конкретних суспільно значущих проблем [3,4]. Застосування цього підходу у викладанні екології є важливим з огляду на комплексний характер екологічних проблем та міждисциплінарну природу самої науки. У результаті здобувачі освіти отримують можливість не лише комплексно аналізувати екологічні проблеми, встановлювати причинно-наслідкові зв'язки та оцінювати можливі наслідки прийнятих рішень, а й розробляти обґрунтовані варіанти їх практичного вирішення.

Таким чином, поєднання трансформаційного та трансдисциплінарного підходів створює методологічне підґрунтя для переходу від знаннєво орієнтованої моделі екологічної освіти до діяльнісно-ціннісної, спрямованої на формування екологічної культури, відповідального світогляду та готовності до участі в реалізації принципів сталого розвитку.

До сучасних перспективних методологічних підходів у викладанні дисципліни «Екологія» відносимо також форсайтний підхід орієнтований на формування здатності передбачати й оцінювати ймовірні сценарії майбутніх екологічних змін. За допомогою цього підходу розвивається прогностична компетентність у здобувачів освіти, зокрема вміння виявляти потенційні екологічні загрози, прогнозувати наслідки господарської діяльності, оцінювати ризики та визначати можливі сценарії розвитку екологічної ситуації Це сприятиме переходу від реагування на вже сформовані екологічні проблеми до проактивного управління ними на основі завчасного виявлення загроз, обґрунтування та впровадження превентивних природоохоронних заходів

Загальноінституційний підхід (Whole-Institution Approach) є одним із перспективних напрямів модернізації екологічної освіти, актуалізованим у рекомендаційних документах UNESCO 2026 року. Заклад вищої освіти, при впроваджені даного підходу, є не лише середовище формування компетентностей, а стає об'єктом екологічних досліджень, простору апробації та впровадження принципів сталого розвитку. Зазначений підхід передбачає залучення здобувачів освіти до дослідження екологічного стану університетського середовища, виявлення ресурсних та екологічних проблем,

розроблення й реалізації інноваційних проєктів (стартапів). Пріитетними напрямами такої діяльності можуть бути підвищення енергоефективності університетської інфраструктури, оптимальне використання водних ресурсів, запровадження принципів здорового харчування, мінімізація утворення відходів та розвиток практик їх роздільного збирання і повторного використання. Таким чином, університет трансформується з традиційного освітнього закладу на своєрідну лабораторію сталого розвитку, де освітня, науково-дослідна, управлінська та практична діяльність інтегруються задля досягнення конкретних екологічних результатів.

Загалом, сучасна методологія викладання дисципліни «Екологія» у вищій школі потребує переходу від традиційної знаннєвої моделі до інтегрованої, діяльнісно орієнтованої системи навчання. Її основу мають становити взаємодоповнювані методологічні підходи, спрямовані на розвиток екологічного мислення, дослідницьких і прогностичних компетентностей, екологічної відповідальності та здатності приймати обґрунтовані управлінські рішення. Це забезпечить взаємозв'язок освітньої, науково-дослідної та практичної діяльності, сприяє формуванню екологічної культури майбутніх фахівців незалежно від обраної спеціальності.

Література

1.Gerd M., Simon B. (2017). Sustainable development as a guideline for higher education: an innovative concept for teaching and learning. A decade of progress on education for sustainable development: reflections from the UNESCO Chairs Programme, p. 38-47

2. Ukamaka E., Extension K. (2024). Education for Sustainable Development: Integrating Sustainability into Curricula. 3. 53-57

3. Thian L.B., Ng V., Yoon S., J. (2026) A systematic review of nterdisciplinary and transdisciplinary approaches to foster systems thinking in higher education for sustainability. Discover Sustainability, 7 , 478

4. Lobo V. (2026). Transformative Pedagogies for the Twenty-First Century: Reimagining Higher Education’s Role in Driving Global Sustainability. In Dsilva, J. (eds) Sustainability Education, Youth and Innovation. Springer, Cham pp.415-419. https:// doi. Org/10.1007/978-3-032-21948-0_49

ІНТЕГРАЦІЯ ПРИНЦИПІВ GREEN MOBILITY В ОСВІТНІЙ ПРОЦЕС З ДИСЦИПЛІНИ «ТЕОРІЯ, ЕКСПЛУАТАЦІЙНІ ВЛАСТИВОСТІ ТА ПРОЕКТУВАННЯ АВТОМОБІЛЯ»

Сальніков Є.К., *PhD., асистент.*
Харківський національний автомобільно-дорожній університет,м. Харків, Україна
salnikovego@gmail.com

В сучасних умовах стрімкого зростання рівня автомобілізації та посилення антропогенного навантаження на довкілля, проблема екологізації транспортного сектору набуває критичного значення. Автомобільний транспорт залишається одним із головних джерел викидів парникових газів та токсичних речовин в урбанізованих зонах. У зв'язку з цим глобальний перехід до екологічно чистої мобільності (Green Mobility) вимагає не лише технологічних інновацій, але й докорінної трансформації системи підготовки інженерних кадрів. Особливої актуальності цей процес набуває для здобувачів вищої освіти спеціальності 274 «Автомобільний транспорт», зокрема в межах вивчення базової дисципліни «Теорія, експлуатаційні властивості та проектування автомобіля».

Традиційна парадигма викладання цієї дисципліни історично фокусувалася на розрахунках тягово-швидкісних властивостей, паливної економічності та гальмівної динаміки транспортних засобів, оснащених двигунами внутрішнього згоряння. Проте сучасні європейські екологічні стандарти та тенденції декарбонізації диктують необхідність інтеграції екологічного компонента в усі етапи освітнього процесу: лекційний курс, практичні та лабораторні заняття, а також курсове проектування.

В рамках лекційного матеріалу доцільно впровадити спеціалізовані модулі, присвячені оцінці життєвого циклу автомобіля (Life Cycle Assessment, LCA). Це дозволить студентам оцінювати екологічний слід транспортного засобу не лише на етапі його експлуатації, але й під час виробництва та подальшої утилізації (зокрема, переробки тягових акумуляторних батарей). Крім того, необхідно розширити розділ паливної економічності, включивши до нього методи розрахунку енергоефективності електромобілів (BEV) та гібридних транспортних засобів (HEV, PHEV), а також оцінку ефективності систем рекуперації енергії при гальмуванні.

Практичні та лабораторні заняття мають бути спрямовані на оволодіння сучасними програмними комплексами для математичного моделювання режимів руху екологічного транспорту. Замість класичних робіт з оцінки токсичності відпрацьованих газів, перспективним є впровадження комп'ютерного моделювання впливу аеродинамічного опору, маси та опору коченню шин на запас ходу електромобіля в умовах стандартизованих міських їздових циклів (наприклад, WLTP).

Ключовим елементом інтеграції принципів Green Mobility є курсове проектування, на яке відводиться значний обсяг самостійної роботи. Курсовий

проект має трансформуватися з класичного розрахунку трансмісії автомобіля у комплексне еко-інженерне завдання. Здобувачам може пропонуватися розробка компонувальних рішень для електромобілів, оптимізація масо-габаритних параметрів з метою зниження енергоспоживання, вибір екологічно безпечних конструкційних матеріалів із високим ступенем вторинної переробки (рециклінгу).

Впровадження зазначених методичних підходів дозволить не лише осучаснити зміст дисципліни, але й сформувати у майбутніх фахівців системне екологічне мислення. Інженер нового покоління повинен розуміти, що проектування будь-якого вузла чи агрегату автомобіля має безпосередній вплив на загальний рівень екологічної безпеки транспортної системи.

Отже, інтеграція принципів Green Mobility в освітній процес є необхідним кроком для гармонізації української технічної освіти з європейськими стандартами. Це забезпечить підготовку висококваліфікованих фахівців, здатних розробляти та впроваджувати інноваційні транспортні технології, що відповідають сучасним викликам сталого розвитку та збереження довкілля.

Література

1. Стратегія розвитку вищої освіти в Україні на 2021-2031 роки. Схвалено розпорядженням Кабінету Міністрів України від 23 лютого 2022 р. № 286-р.

2. Білявський Г. О., Бутченко Л. І. Основи екології: теорія та практика : навч. посібник. Київ : Лібра, 2020. 368 с.

3. European Commission. Sustainable and Smart Mobility Strategy – putting European transport on track for the future. Brussels, 2020. 26 p.

МЕТОДОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ПІДГОТОВКИ СТУДЕНТІВ ЗА ДИСЦИПЛІНОЮ АВТОТЕХНІЧНА ЕКСПЕРТИЗА

***Сараєв О. В.**, проф.. д.т.н., **Данець С.В.** доц., к.т.н.професор кафедри*
Харківський національний автомобільно-дорожній
університет, м. Харків, Україна
sarayev9@gmail.com,

Дорожньо-транспортні пригоди залишаються складним суспільним і технічним явищем, наслідки якого можуть включати травмування людей, загибель учасників руху та значні матеріальні збитки. Для встановлення механізму події необхідно не лише зафіксувати її наслідки, а й послідовно дослідити дорожню обстановку, технічний стан транспортних засобів, сліди на місці пригоди, дії учасників і часово-просторові параметри руху.

Якісне дослідження ДТП потребує фахівців, здатних поєднувати інженерні знання, навички роботи з вимірювальними та цифровими засобами, розуміння нормативних вимог і вміння аргументовано викладати результати. Тому підготовка таких спеціалістів має будуватися як системний освітній процес, у якому теоретичні дисципліни доповнюються практичними заняттями, аналізом реальних або модельованих ситуацій і контролем якості висновків.

Першою складовою навчання є фундаментальна інженерна підготовка. Фахівець повинен розуміти основи механіки, кінематики та динаміки транспортного засобу, закономірності гальмування й розгону, вплив дорожнього покриття, ухилу, стану шин і погодних умов на рух. Важливо вміти розрізняти встановлені факти, вихідні припущення та розрахункові оцінки, оскільки помилка у вихідних даних може істотно змінити результат.

Другий складова — знання конструкції та експлуатації транспортних засобів. До навчальної програми доцільно включати будову гальмівної системи, рульового керування, підвіски, шин, систем пасивної безпеки, а також типові несправності та їхній можливий вплив на керованість.

Третій аспект охоплює організацію дорожнього руху та людський чинник. Необхідно аналізувати видимість, оглядовість, дорожні знаки й розмітку, геометрію дороги, освітлення, інтенсивність руху, а також сприйняття небезпеки, час реакції та можливі помилки учасників. При цьому поведінку людини не можна оцінювати ізольовано від конкретних умов, а висновки мають спиратися на перевірені дані [3; 4].

Практична підготовка має починатися з методики огляду місця ДТП [5]. Слухачі повинні навчитися забезпечувати безпеку робіт, фіксувати положення транспортних засобів і предметів, вимірювати сліди гальмування та ковзання, визначати координати характерних точок, складати схеми й робити фотознімки з належним масштабом та орієнтирами.

Наступний етап — розрахункове відтворення механізму ДТП. Навчання має охоплювати визначення швидкості за доступними слідами, оцінювання гальмівного та зупинного шляху, аналіз часу й відстані до виникнення небезпеки,

побудову траєкторій і перевірку взаємного розташування учасників у ключові моменти. Розрахунок не повинен сприйматися як автоматична відповідь: його результати необхідно зіставляти з матеріалами огляду, пошкодженнями, свідченнями та іншими незалежними даними.

Сучасна підготовка має передбачати використання цифрової фотограмметрії, програм для побудови схем, геоінформаційних засобів, електронних таблиць і спеціалізованого програмного забезпечення для моделювання руху [6]. За наявності законних підстав і належних процедур можуть досліджуватися дані реєстраторів, електронних систем автомобіля та відеозаписи. Фахівець повинен уміти зберігати первинні дані, фіксувати спосіб їх отримання та пояснювати обмеження використаного інструмента. [2]

Комп’ютерна модель є засобом перевірки гіпотез, а не заміною доказів. Її результат залежить від точності геометрії сцени, параметрів транспортного засобу, коефіцієнтів зчеплення та інших введених величин. Тому навчальна програма має включати аналіз чутливості: слухачі змінюють вихідні параметри в обґрунтованих межах і перевіряють, наскільки змінюється результат. Це допомагає відрізняти стійкі висновки від тих, що значною мірою залежать від невизначених припущень.

Технічна компетентність повинна поєднуватися зі знанням процесуальних правил, вимог до призначення та проведення експертних досліджень, оформлення матеріалів і захисту персональних даних. Конкретні процедури залежать від юрисдикції та виду провадження, тому навчання необхідно узгоджувати з чинним законодавством і професійними стандартами відповідної країни. [1; 2]

Основний етичний принцип — незалежність і неупередженість. Спеціаліст не має підлаштовувати розрахунки під очікуваний результат або висновок замовника. У документі слід чітко розмежовувати фактичні дані, методику, припущення, результати розрахунків і висновки. Якщо матеріалів недостатньо для категоричного твердження, це потрібно прямо зазначити, пояснивши причини та межі можливого висновку.

Ефективна програма повинна поєднувати лекції, лабораторні заняття, виїзні практикуми, комп’ютерне моделювання та самостійну роботу. Доцільно організовувати міждисциплінарні команди, у яких учасники розподіляють завдання з огляду, вимірювань, технічного аналізу та підготовки звіту. Це відтворює реальні умови, де якість результату залежить від узгодженості дій і належного обміну інформацією. [4]

Оцінювання має спиратися не тільки на тестування теоретичних знань, а й на практичні результати. До критеріїв можуть належати повнота фіксації, правильність вимірювань, прозорість розрахунків, відтворюваність методики, обґрунтованість припущень, якість оформлення та дотримання етичних вимог. Підсумковою роботою може бути комплексне дослідження модельованої ДТП з поданням вихідних даних, схеми, розрахунків, альтернативних версій і аргументованого висновку.

Професійний розвиток не завершується отриманням диплома або сертифіката. Зміни конструкції транспортних засобів, поява нових систем безпеки, розвиток цифрових методів і оновлення законодавства потребують регулярного підвищення кваліфікації. Для підтримання компетентності корисними є аналіз помилок, взаємне рецензування звітів, участь у професійних семінарах і вивчення результатів досліджень. [2; 4].

Таким чином, підготовка фахівців з дослідження дорожньо-транспортних пригод має бути комплексною та практично орієнтованою. Вона повинна формувати міцну інженерну основу, навички якісного огляду й вимірювання, здатність виконувати та перевіряти розрахунки, використовувати цифрові інструменти й дотримуватися правових та етичних вимог. Особливе значення мають робота з невизначеністю, перевірка альтернативних версій і чітке розмежування фактів та припущень. Саме поєднання технічної компетентності, методичної дисципліни й незалежності забезпечує обґрунтованість результатів дослідження та підвищує довіру до висновків фахівця.

Література

1. Про судову експертизу : Закон України від 25.02.1994 № 4038-XII. URL: https://zakon.rada.gov.ua/go/4038-12 (дата звернення: 20.10.2026).

2. Про затвердження Інструкції про призначення та проведення судових експертиз та експертних досліджень та Науково-методичних рекомендацій з питань підготовки та призначення судових експертиз та експертних досліджень : наказ Міністерства юстиції України від 08.10.1998 № 53/5. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0705-98 (дата звернення: 20.10.2026).

3. Про Правила дорожнього руху : постанова Кабінету Міністрів України від 10.10.2001 № 1306. URL: https://zakon.rada.gov.ua/go/1306-2001-п (дата звернення: 20.10.2026).

4. Road traffic injury prevention: training manual / World Health Organization. Geneva : World Health Organization, 2006. 113 p. URL: https://www.who.int/publications/i/item/9241546751 (дата звернення: 20.10.2026).

5. Методичні вказівки «Основи автотехнічних досліджень» до самостійного вивчення тем та виконання курсової роботи з дисципліни «Автотехнічна експертиза» для студентів спеціальності 274 «автомобільний транспорт» та 133 «галузеве машинобудування. Автомобілебудування» автомобільного факультету/ Укладачі: Клименко В.І., Сараєв О.В., Данець С.В. – Х. : ХНАДУ, 2023.–66 с.

6. Туренко А.М. Автотехнічна експертиза. Дослідження обставин ДТП: підручник для вищих навчальних закладів / А.М. Туренко, В.І. Клименко, О.В. Сараєв, С.В. Данець. – Х.: ХНАДУ, 2012. – 320 с.

ФОРМУВАННЯ ДІАГНОСТИЧНИХ НАВИЧОК МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ АВТОМОБІЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ ЗАСОБАМИ ПРОБЛЕМНО-СИТУАЦІЙНОГО НАВЧАННЯ

***Сараєва І. Ю.**, доц., к.т.н., **Кривошапов С.І**, доц., к.т.н.,*
***Козлов О.В**., асп., **Леонтьєв Д.В**., асп.*
Харківський національний автомобільно-дорожній університет, м. Харків, Україна
sarayeva9@gmail.com

Підготовка фахівців автомобільного транспорту передбачає не лише засвоєння конструктивних особливостей вузлів, діагностичних параметрів і нормативних процедур, а й формування здатності встановлювати причинно-наслідкові зв’язки за неповної та неоднозначної інформації. Одна й та сама зовнішня ознака може бути наслідком порушень у різних системах автомобіля. Тому формальне засвоєння відповідностей «симптом — несправність» не гарантує обґрунтованого діагностичного рішення.

Значною методичною проблемою є передчасне ототожнення ознаки з причиною та перехід до заміни елемента без достатньої перевірки. Наприклад, неможливість запуску двигуна не доводить несправності стартера, а розряджання акумуляторної батареї саме по собі не доводить виходу з ладу генератора. Для формування професійного мислення студент має навчитися відокремлювати спостережувані факти від власних припущень і визначати, які дані дають змогу розрізнити альтернативні причини.

Теоретичним підґрунтям такого навчання є відомі підходи проблемного та індуктивного навчання. У науковій літературі висвітлено роль самостійного розв’язання складних проблем, обговорення гіпотез і педагогічного супроводу [1], а також можливості навчання інженерних дисциплін через конкретні ситуації та практичні задачі [2]. Отже, йдеться не про новий метод технічного діагностування, а про спосіб організації навчальної діяльності в межах відомих педагогічних підходів.

Метою роботи є узагальнення досвіду застосування експлуатаційних випадків і нестандартних ситуаційних задач під час викладання дисципліни «Основи технічної діагностики автомобілів» для розвитку самостійного діагностичного мислення здобувачів вищої освіти.

У практиці викладання автор спочатку пропонує студентам самостійно осмислити умови задачі та висловити можливі пояснення. Лише за потреби застосовуються навідні запитання, які допомагають конкретизувати вихідні дані, виявити суперечності в припущеннях і повернутися до причинно-наслідкового аналізу. Важливим є не швидке називання несправного агрегату, а аргументація того, чому певну гіпотезу слід перевірити або відхилити.

Доцільно розглядати в обговоренні чотири взаємопов’язані позиції: встановлені факти; можливі причини; дані, необхідні для перевірки; наслідки помилкового висновку. Таке розмежування стосується логіки міркування

студента і не підмінює нормативного змісту загального та поглибленого діагностування (Д-1, Д-2), відомого з профільної навчальної літератури.

Перший кейс базується на особистому досвіді викладача; другий і третій є модельними ситуаціями; четвертий — поширеною навчальною історією, достовірність якої як конкретного історичного випадку не підтверджено. Подано фактичне ядро й методичні акценти, без готового сценарію заняття.

Кейс 1. «Дим із-під днища після прогрівання» — реальний випадок. Показовим є реальний випадок, коли під час експлуатації автомобіля після прогрівання з-під днища почав з'являтися інтенсивний темний дим. Початкові пошуки несправності були спрямовані на звичні для перевірки елементи автомобіля, зокрема систему запалювання; здійснювалася перевірка підкапотного простору та заміна свічок запалювання. Проте зовнішній прояв повторився під час наступної поїздки.

Подальше з'ясування обставин дало змогу встановити порушення необхідного зазору між каталітичним нейтралізатором і днищем автомобіля. У міру прогрівання нейтралізатора відбувався тепловий вплив на антикорозійне покриття, що спричиняв його підгоряння. Такий механізм у принципі узгоджується з відомими застереженнями щодо небезпеки контакту гарячих компонентів системи випуску з горючими антикорозійними матеріалами [3].

Педагогічна цінність ситуації полягає в тому, що її зовнішній прояв не дає однозначної вказівки на джерело небезпеки, а послідовність подій містить вирішальну ознаку — виникнення проблеми після теплового прогрівання. Обговорення початкової помилки пошуку дає змогу продемонструвати ризики передчасної фіксації на знайомій системі автомобіля та значення аналізу умов появи несправності. Оскільки випадок пов'язаний із займанням, у навчальній дискусії окремо наголошується на пріоритеті безпеки: за появи ознак пожежі експлуатацію автомобіля необхідно негайно припинити.

Кейс 2. «Двигун не запускається» — модельна ситуація.

Вихідна умова. Власник повідомляє лише: «Автомобіль не заводиться». Цієї фрази недостатньо, щоб ототожнити ознаку з несправністю стартера.

Смислові розгалуження. Стартер не реагує; стартер працює, але не забезпечує провертання колінчастого вала; колінчастий вал обертається стартером, проте двигун не запускається. Для кожного варіанта коло можливих причин принципово відрізняється.

Діагностичний зміст. Точність формулювання ознаки; уточнення умов її появи; розмежування можливих порушень у системах пуску, живлення, керування та запалювання; недопущення необґрунтованої заміни агрегатів.

Кейс 3. «Акумулятор розряджається» — модельна ситуація.

Вихідна умова. Після експлуатації або стоянки акумуляторна батарея виявляється розрядженою. Власник робить висновок: «Генератор несправний».

Альтернативні напрями аналізу. Стан і ємність акумуляторної батареї; струм заряджання та режим роботи генератора; стан клем і з'єднань; приводний ремінь; кола збудження й керування; запобіжники, якщо вони передбачені схемою; паразитне споживання струму під час стоянки.

Діагностичний зміст. Розрізнення «батарея розряджена» та «генератор не забезпечує заряджання»; перевірка висновку вимірюванням; розуміння системної природи несправності.

Кейс 4. «Алергія автомобіля на ванільне морозиво» — навчальна легенда.

Сюжет. Автомобіль погано запускається після короткої зупинки біля магазину, коли водій купує ванільне морозиво, але за інших покупок проблема не повторюється. Назва продукту створює хибний причинний зв'язок.

Інженерне зерно. Необхідно розглядати не смак морозива, а різницю в тривалості зупинки та тепловому стані автомобіля. У класичному поясненні для старих паливних систем згадується утворення парових пробок (vapor lock); цей висновок не можна автоматично переносити на будь-який сучасний автомобіль.

Статус джерела. Історію слід подавати як ілюстративну притчу, а не документально підтверджений експеримент.

Можливий авторський критерій якості міркування студента: 1) відділяє факт від припущення; 2) висуває більш ніж одну правдоподібну гіпотезу; 3) пропонує ознаку або вимірювання, яке їх розрізняє; 4) враховує ризики та вартість помилкового рішення; 5) робить висновок лише після достатніх підстав. Це проєкт критеріїв, а не апробована методика оцінювання.

Таким чином, використання реальних експлуатаційних випадків у проблемно-ситуаційному навчанні дає змогу організувати обговорення навколо професійного способу міркування, а не лише готової відповіді. Найбільш суттєвими навчальними орієнтирами є розмежування факту та інтерпретації, розгляд кількох альтернативних причин, урахування умов прояву несправності й обґрунтування діагностичного висновку. Описаний досвід є методичним узагальненням практики викладання.

Література

1. Hmelo-Silver C. E. Problem-Based Learning: What and How Do Students Learn? Educational Psychology Review. 2004. Vol. 16. P. 235–266. DOI: 10.1023/B:EDPR.0000034022.16470.f3.

2. Prince M. J., Felder R. M. Inductive Teaching and Learning Methods: Definitions, Comparisons, and Research Bases. Journal of Engineering Education. 2006. Vol. 95, No. 2. P. 123–138. DOI: 10.1002/j.2168-9830.2006.tb00884.x.

3. Texas Commission on Environmental Quality. Understanding Fire Hazards with Catalyst-Equipped Cars. https://www.tceq.texas.gov/airquality/mobilesource/vetech/catfire.html (дата звернення: 16.10.2026).

ДОСЛІДЖЕННЯ УНІВЕРСИТЕТСЬКОЇ МОБІЛЬНОСТІ ЯК СКЛАДОВА ЕКОЛОГІЧНОЇ ПІДГОТОВКИ СТУДЕНТІВ

***Смик І. Є.**, доктор філософії за спеціальністю «Екологія»,*
іженер екокультурного центру імерсивних технологій
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу,
м. Івано-Франківськ, Україна
iryna.smyk@nung.edu.ua

Екологізація вищої освіти потребує перегляду змісту практичної підготовки здобувачів, зокрема способів формування компетентностей, необхідних для виявлення, аналізу та розв'язання екологічних проблем. Попри поступове впровадження принципів сталого розвитку в освітні програми, залишається недостатньо опрацьованим питання оцінювання здатності студентів застосовувати набуті знання під час дослідження конкретних екологічних ситуацій. Особливої уваги потребує методичне забезпечення практичних завдань, результати яких дозволяють встановити рівень сформованості аналітичних умінь, екологічної відповідальності та готовності до прийняття обґрунтованих управлінських рішень.

Однією з перспективних сфер практичного застосування екологічних знань є дослідження університетської мобільності, яка охоплює щоденні переміщення студентів і працівників до навчальних корпусів, вибір видів транспорту, доступність пішохідної та велосипедної інфраструктури. Транспортна активність університетської спільноти супроводжується споживанням енергетичних ресурсів, утворенням викидів забруднювальних речовин і парникових газів, шумовим навантаженням та використанням міського простору. Водночас транспортна доступність закладів вищої освіти впливає на можливість повноцінної участі здобувачів в освітньому процесі. Відповідно, дослідження університетської мобільності потребує врахування екологічних, соціальних та організаційних чинників.

Теоретичною основою дослідження слугують положення Європейської рамки компетентностей зі сталого розвитку GreenComp, розробленої Об'єднаним дослідницьким центром Європейської комісії у 2022 році. Документ визначає дванадцять компетентностей, об'єднаних у чотири сфери, що охоплюють усвідомлення цінностей сталого розвитку, розуміння складності екологічних проблем, формування бачення сталого майбутнього та практичну діяльність задля сталості [1]. Для екологічної підготовки фахівців особливе значення мають системне і критичне мислення, уміння формулювати проблему, прогнозувати наслідки альтернативних рішень та брати участь у колективних діях. Однак використання зазначених положень в освітньому процесі потребує розроблення

конкретних завдань і відповідних критеріїв оцінювання, які дозволяють визначити, наскільки здобувач здатний реалізовувати набуті компетентності.

Проблема практичного спрямування екологічної освіти розглядається також у рекомендаціях ЮНЕСКО Greening Curriculum Guidance: Teaching and Learning for Climate Action (2024). У документі наголошено на необхідності поєднання когнітивних, соціально-емоційних і поведінкових результатів навчання, використання практикоорієнтованих методів та врахування місцевих екологічних проблем [2]. Водночас реалізація відповідних рекомендацій у закладах вищої освіти ускладнюється потребою забезпечити зіставність результатів виконання студентами різних практичних завдань. Наявність дослідницького звіту або запропонованого природоохоронного заходу сама по собі не підтверджує сформованості відповідної компетентності, оскільки потребує оцінювання якості вихідних даних, аргументації та самостійності прийнятих рішень.

З огляду на зазначене доцільним є впровадження навчального аудиту університетської мобільності як складника практичної підготовки майбутніх фахівців у сфері захисту довкілля. Його зміст передбачає дослідження транспортної поведінки університетської спільноти, визначення екологічних наслідків щоденних переміщень та обґрунтування можливостей зменшення негативного впливу транспорту на довкілля.

Методологічним орієнтиром для організації відповідної роботи можуть слугувати європейські настанови з розроблення та реалізації планів сталої міської мобільності Guidelines for Developing and Implementing a Sustainable Urban Mobility Plan, третє видання яких оприлюднено у 2026 році [3]. Передбачена документом послідовність аналізу транспортної ситуації, визначення проблем, оцінювання альтернатив, планування заходів і моніторингу результатів може бути адаптована до потреб університетського середовища. При цьому навчальний аудит доцільно розглядати як дослідницьке завдання, результати якого можуть використовуватися адміністрацією університету під час планування заходів щодо поліпшення транспортної доступності.

Першочерговою проблемою організації аудиту є недостатність достовірної інформації про транспортні потреби здобувачів освіти. Університети не завжди володіють систематизованими відомостями щодо способів пересування студентів, тривалості поїздок, причин використання приватного автомобільного транспорту та перешкод, які обмежують можливості пішохідного або велосипедного пересування. Відсутність відповідних даних ускладнює визначення пріоритетних напрямів удосконалення транспортної інфраструктури й обґрунтування природоохоронних заходів.

Для подолання зазначеної проблеми навчальний аудит пропонується здійснювати в межах окремого корпусу або визначеної частини університетської території. Дослідницька робота передбачає проведення маршрутних спостережень, аналіз транспортної доступності, коротке анонімне опитування студентів та опрацювання отриманих результатів. До основних показників доцільно віднести розподіл поїздок за видами транспорту, середню тривалість

пересування, орієнтовну відстань до навчального корпусу, наявність безпечних пішохідних маршрутів, доступність зупинок громадського транспорту та велосипедної інфраструктури.

Окремої уваги потребує врахування потреб маломобільних груп населення. Наявність нерегульованих переходів, пошкоджених тротуарів, високих бордюрів або відсутність безбар'єрного доступу до зупинок може істотно обмежувати можливості пересування окремих категорій здобувачів. Тому екологічна оцінка мобільності повинна охоплювати також питання транспортної інклюзивності, оскільки скорочення негативного впливу транспорту на довкілля не повинно супроводжуватися погіршенням доступності освітніх послуг.

Наступною проблемою є обмеженість можливостей достовірного оцінювання екологічних наслідків транспортної поведінки. Зокрема, визначення обсягів викидів парникових газів потребує використання обґрунтованих коефіцієнтів емісії, відомостей про протяжність маршрутів, вид транспортного засобу та кількість пасажирів. Застосування усереднених значень без урахування умов перевезення може призводити до суттєвих похибок. У зв'язку з цим під час виконання навчального аудиту необхідно передбачити обов'язкове зазначення джерел вихідних даних, прийнятих припущень та обмежень розрахунків.

Практичну цінність становить порівняння альтернативних заходів щодо поліпшення університетської мобільності. Наприклад, студенти можуть оцінювати можливості облаштування велосипедних стоянок, удосконалення пішохідного сполучення між навчальними корпусами та зупинками громадського транспорту, організації безпечного доступу до університетської території. Вибір пріоритетного заходу має ґрунтуватися на співвідношенні очікуваного екологічного результату, кількості потенційних користувачів, необхідних ресурсів та організаційних можливостей реалізації. Додаткового обґрунтування потребує розмежування повноважень адміністрації закладу вищої освіти, органів місцевого самоврядування та підприємств-перевізників.

Водночас суттєвою методичною проблемою залишається оцінювання освітніх результатів виконання аудиту. Традиційне оцінювання підсумкового звіту не завжди дозволяє встановити індивідуальний внесок студента, рівень його критичного мислення та здатність самостійно обґрунтовувати природоохоронні рішення. Колективний характер дослідження додатково ускладнює визначення рівня сформованості компетентностей кожного учасника.

Для вирішення зазначеної проблеми пропонується використовувати критеріальне оцінювання, яке охоплює чотири складники: достовірність і повноту зібраних даних; обґрунтованість визначення екологічних наслідків; якість порівняння альтернативних рішень; практичну здійсненність запропонованих заходів. Кожний критерій доцільно оцінювати за чотирирівневою шкалою від 0 до 3 балів, що забезпечує можливість диференціювати результати відповідно до якості виконаної роботи.

Запропонована шкала має методичний характер і потребує апробації в освітньому процесі.

Доцільним є також поєднання групового звіту з індивідуальним захистом результатів дослідження. Під час захисту студент повинен пояснити використану методику, обґрунтувати висновки та визначити можливі обмеження запропонованого рішення. З метою перевірки результативності навчального аудиту варто передбачити порівняння рівня аргументації студентів до виконання практичного завдання та після його завершення. Відповідне оцінювання дозволить з'ясувати, чи сприяє участь у дослідженні розвитку здатності аналізувати екологічні проблеми, критично використовувати інформацію та приймати обґрунтовані рішення.

Слід враховувати, що впровадження навчального аудиту університетської мобільності супроводжується певними організаційними обмеженнями. До них належать нерівномірність участі студентів в опитуваннях, сезонні зміни транспортної поведінки, обмеженість доступу до даних транспортних підприємств та залежність реалізації запропонованих заходів від фінансових можливостей університету. За таких умов особливого значення набуває формування у здобувачів уміння критично оцінювати достовірність отриманих результатів і визначати межі застосування власних висновків. Також необхідно розмежовувати результати освітньої діяльності та фактичні зміни транспортної ситуації, оскільки обґрунтованість студентських пропозицій не гарантує їх подальшого впровадження.

Таким чином, використання навчального аудиту університетської мобільності має перспективи для вдосконалення практичної екологічної підготовки здобувачів вищої освіти. Найбільш суттєвими проблемами його впровадження є недостатність достовірної інформації про транспортну поведінку університетської спільноти, методичні труднощі оцінювання екологічних наслідків пересування та відсутність уніфікованих критеріїв визначення індивідуальних освітніх результатів. Запропоновано поєднувати маршрутні спостереження, аналіз транспортної поведінки, порівняння альтернативних природоохоронних заходів і критеріальне оцінювання студентської роботи. Подальші дослідження доцільно спрямувати на експериментальну перевірку результативності запропонованої методики, визначення узгодженості експертних оцінок та обґрунтування можливостей її використання в освітніх компонентах екологічного спрямування.

Література

1. Bianchi G., Pisiotis U., Cabrera Giraldez M. GreenComp The European sustainability competence framework. Luxembourg : Publications Office of the European Union, 2022. DOI: https://doi.org/10.2760/13286.

2. UNESCO. Greening curriculum guidance: teaching and learning for climate action. Paris : UNESCO, 2024. DOI: https://doi.org/10.54675/AOOZ1758.

3. Rupprecht Consult (ed.). Guidelines for Developing and Implementing a Sustainable Urban Mobility Plan. 3rd ed. 2026. URL: https://urban-mobility-observatory.transport.ec.europa.eu/document/download/3fb33992-f63e-4c9e-b5cf-d18a576489f9_en?filename=SUMP+Guidelines_third+edition_2026_final+cover.pdf

ВЗАЄМОВПЛИВ ЗМІН КЛІМАТУ ТА ЕКОЛОГІЇ НА РОЗВИТОК ДОРОЖНЬОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ

Толмачов Д.С., *ст. викл. к.т.н.*
Харківський національний автомобільно-дорожній університет, м. Харків, Україна
tdsbuild77@gmail.com

Розвиток дорожньої інфраструктури є важливою передумовою соціально-економічного зростання, проте будівництво та експлуатація автомобільних доріг супроводжуються негативними екологічними наслідками й підвищеною вразливістю транспортної мережі до змін кліматичних. Реалізація таких проєктів пов'язана зі значними екологічними ризиками, і при неправильному управлінні можуть призвести до деградації навколишнього середовища, забруднення та втрати біорізноманіття та місць проживання, у тому числі людини. Тому грамотно запроектована, правильно розташована та доступна за ціною інфраструктура може стати потужним інструментом у забезпеченні сталого розвитку. Отже є потреба інтеграції екологічних і кліматичних вимог у процеси транспортного планування та проєктування. Необхідно визначати основні екологічні та кліматичні ризики для дорожньої інфраструктури й обґрунтувати напрями підвищення її стійкості на основі екологічно орієнтованого проєктування, оцінювання вразливості та впровадження адаптаційних заходів. Розвиток інфраструктури неминуче призводить до втрати біологічного розмаїття через втрату та фрагментацію місць проживання різних видів тварин і рослин. Крім прямої втрати довкілля та екосистем, викликаної довжиною доріг, що використовуються для видобутку ресурсів, ще одним аспектом є «зона впливу дороги», яка може поширюватися від узбіччя дороги в сторони. Зона впливу дороги також змінює умови освітлення та порушує ґрунтовий покрив, створюючи таким чином умови, сприятливі для інвазивних рослин.

Показовим прикладом урахування екологічних чинників є досвід Управління національних доріг Уганди (UNRA), зокрема під час планування та будівництва автомагістралі Кампала—Ентеббе. Проект охопив кілька лісових масивів та водно-болотних угідь, у яких займаються розведенням різних видів риб та риболовлею. На цій площі ростуть різні види папірусу та пальм. На прилеглих землях ведеться землеробство, виробництво цегли та поступове заселення.

На багатьох ділянках магістралі розвинений видобуток сировини для місцевих ремесел, будівельних матеріалів, води для побутового використання та тваринництва, а також різних продуктів. Цей досвід демонструє необхідність удосконалення управлінських процедур, проєктних рішень і механізмів контролю екологічних ризиків на всіх етапах реалізації дорожніх проєктів [1].

Враховуючи вищезгадану екологічну чутливість, можна перерахувати потенційні екологічні наслідки будівництва автомагістралей, особливо для ґрунтів, води, водної фауни та довкілля.

- Зміна рельєфу місцевості, що може призвести до зміни гідрологічного режиму (зміна рівня ґрунтових вод; переривання потоку ґрунтових вод, що відводяться в поверхневі системи; зміна річкових русел), збільшення кількості та масштабів зсувів та селевих потоків.
- Обмеження проходу риби (внаслідок дорожньої інфраструктури, такої як водопропускні труби та мости), що може блокувати міграцію вгору за течією, усувати або зменшувати доступ до місць нересту.
- Зменшення кількості, розміру та глибини річкових заводів, зменшення рослинності по берегах струмків у прибережних зонах, посилення ерозії, що призводить до надходження осадових порід та органіки у струмки.

Управління з регулювання природних ресурсів ООН використовувало систему заходів для пом'якшення впливу при плануванні та проектуванні цієї автомагістралі, які включають запобігання, мінімізацію, відновлення та компенсацію. Запобіжні заходи вживаються для запобігання негативному впливу на біологічну різноманітність. Мінімізація передбачає скорочення тривалості, інтенсивності чи просторового поширення впливів, яких не можна уникнути. Відновлення передбачає реабілітацію екосистем, які постраждали від розвитку інфраструктури. Компенсація – це заходи, які вживаються для зниження будь-яких негативних впливів на біологічну різноманітність, яких не можна уникнути, мінімізувати чи пом'якшити. При плануванні проекту необхідно приділяти велику увагу дорожнім маршрутам, проектуванню доріг, дренажу та перетину доріг з водотоками, таким як водопропускні труби та мости.

Використання проникних матеріалів, водопропускних труб і належних систем водовідведення дає змогу підтримувати природний водообмін, зменшувати ерозію та запобігати замулюванню водних об'єктів. Додатковий природоохоронний ефект забезпечують рекультивація земель, повторне використання вийнятого ґрунту та створення рослинних буферних смуг.

Поряд з екологічними проблемами, зміна клімату створює додаткові загрози для надійності та безпеки дорожньої мережі. Збільшення інтенсивності опадів за короткі проміжки часу, повені, зсуви, каменепади, лісові пожежі, снігопади та лавини можуть спричиняти пошкодження дорожнього покриття, порушення транспортного сполучення й зростання витрат на утримання інфраструктури. Для визначення рівня таких загроз доцільно застосовувати методологію Всесвітньої дорожньої асоціації (PIARC), яка передбачає оцінювання кліматичних ризиків з урахуванням територіальних особливостей і встановлення граничних значень для своєчасного реагування.

Захист клімату, ймовірно, є одним із найважливіших завдань цього і наступного десятиліття і має велике значення для забезпечення високої якості життя для нинішнього та майбутніх поколінь. Якщо зараз не буде вжито рішучих заходів, то основа життя опиниться під серйозною загрозою. Документ «Рекомендації щодо застосування нормативних актів та експертних знань у галузі транспорту для досягнення цілей захисту клімату», що було опубліковано у Німеччині, відображає

необхідність рішучих дій та містить, зокрема, принципово нові вимоги, що стосуються клімату, які необхідно враховувати при плануванні, проектуванні, будівництві та експлуатації транспортних послуг та об'єктів [2]. Документ є основою внесення необхідних змін у планування розвитку транспорту та проектування доріг, щоб адекватно просувати нові заходи для захисту клімату в транспортному секторі та їх впровадження у процеси планування та прийняття рішень. Крім того, на перший план виходять критерії безпеки та вимоги до якості, особливо для вразливих учасників дорожнього руху. Велика увага приділяється розвитку та зміцненню громадського транспорту.

Основною метою в проектах повинно бути максимально можливе звільнення місць для зелених зон, а також для водовідведення або децентралізованого дренажу з інфільтрацією, а також використання інших способів зменшення нагріву проїзної частини. Альтернативне розміщення автостоянок в об'єднаних паркувальних зонах або багаторівневих паркінгах також забезпечує ефективність процесів заряджання електромобілів, доставки та навантаження, а також дозволяє використовувати їх як транспортний вузол.

Особливої актуальності адаптаційні заходи набувають у регіонах із високою кліматичною вразливістю та обмеженими можливостями протидії природним небезпекам. В цих регіонах є необхідність систематичного оцінювання вразливості дорожньої мережі, визначення критичних ділянок і розроблення довгострокових стратегій адаптації. У цьому контексті важливе значення мають регулярний моніторинг технічного стану доріг, прогнозування потенційних пошкоджень і своєчасне впровадження профілактичних заходів.

Весь світ знаходиться в центрі значних змін погодних умов, які завдають істотних збитків інфраструктурній мережі, особливо транспортній. Кліматичні та природні небезпеки тісно пов'язані з проектуванням, будівництвом та обслуговуванням дорожньої мережі. Певні елементи та принципи проектування а також технічне обслуговування дорожнього покриття, мають стратегічне значення для безпеки дорожньої мережі. ЄС надає найбільшу у світі фінансову підтримку заходам щодо боротьби зі зміною клімату. Крім країн ЄС, підтримуються проекти, пов'язані зі зміною клімату в країнах, що розвиваються, щоб сприяти «зеленій» трансформації та боротися з негативними наслідками зміни клімату. Перспективним напрямом подальших досліджень є розроблення методичних підходів до комплексного оцінювання кліматичних та екологічних ризиків автомобільних доріг з урахуванням регіональних умов.

Література

1. UNRA, 2016. Environment and Social Safeguards policy. Environment and Social Management Systems manual World Bank (2001a): World Development Report 2000/2001: Attacking Poverty, New York (Oxford University Press).

2. NPM 2021: National Platform Future of Mobility, Working Group 1 "Climate Protection in Transport": Ways for more climate protection in transport (orig.: Wege für mehr Klimaschutz im Verkehr), Berlin 2021.

МЕТОДИЧНІ ПІДХОДИ ДО РОЗРОБЛЕННЯ СПІЛЬНИХ НАВЧАЛЬНИХ КУРСІВ ДЛЯ МАГІСТЕРСЬКИХ ПРОГРАМ ПОДВІЙНОГО ДИПЛОМА УКРАЇНСЬКИХ ТА НІМЕЦЬКИХ УНІВЕРСИТЕТІВ

Трохименко Г. Г., *д-р техн. наук, професор*
Національний університет кораблебудування
імені адмірала Макарова, м.Миколаїв, Україна
antr@ukr.net

В останні роки все більше українських університетів беруть участь у міжнародних проєктах, значна частина яких є освітніми. Особливу роль в цьому відіграє підготовка програм для отримання спільного (або подвійного) диплому з європейськими університетами. Кожний з етапів підготовки – від змін в освітньо-професійних програмах, узгодження кредитів та компетентностей, написання навчальних планів – це окремий виклик, враховуючи відмінності у кількостіх кредитів, термінів навчання та умов вступу, законодавчу зарегульованість освітнього процесу в Україні та проходження процедури акредитації. Такі виклики постали і перед членами консорціуму проєкту „Climate Change Resilient Natural Resource Management Network" (CRES Network) DAAD-Project. Після подолання усіх погоджень змісту та кредитів навчальної програми актуальним стає питання створення нових курсів, спільних для німецьких та українських університетів.

Особливої уваги потребує не механічне перенесення дисциплін з однієї освітньої програми до іншої, а розроблення курсів, спрямованих на досягнення узгоджених результатів навчання. Збіг назв дисциплін або кількості кредитів не підтверджує їхньої еквівалентності: необхідно зіставити зміст, рівень складності, навантаження, форми роботи студентів і способи оцінювання. Для магістерської програми важливо, щоб курси поєднували теоретичну підготовку із застосуванням знань у дослідницькій і професійній діяльності.

Методичне проєктування спільного курсу доцільно розпочинати з визначення результатів навчання, добору змісту та розподілу лекційної, практичної й самостійної роботи. Далі узгоджують методи навчання й оцінювання та перевіряють їхню відповідність результатам. Така послідовність допомагає уникнути дублювання тем і виявити змістові прогалини між програмами партнерських університетів.

Університетська дидактика, наприклад, Саксонії наголошує на цілеспрямованому плануванні: методи добирають відповідно до навчальних цілей, складу групи й очікуваної діяльності студентів. У програмах підвищення кваліфікації TU Dresden і Hochschuldidaktik Sachsen розглядають планування викладання й оцінювання, активізацію студентів та вибір методів. Університет Лейпцига розмежовує планування семестру й детальне проєктування окремого заняття [1; 2; 3]. Це приклади методичних орієнтирів окремих університетів, а не єдиний обов'язковий стандарт для всієї Саксонії.

Лекційний матеріал у такому підході є не лише джерелом інформації, а й засобом організації навчання. Він має пояснювати ключові поняття, зв’язки між ними та способи застосування. До лекції доцільно включати проблемне запитання, основні концепції, наукові приклади, короткі елементи взаємодії зі студентами й підсумки. Слайди візуалізують логіку теми, тоді як конспект, література й завдання забезпечують її самостійне опрацювання.

Практичні заняття у німецьких університетах можуть відбуватися у форматах *Übung* — застосування й закріплення матеріалу; *Seminar* — робота з джерелами, аргументація та дискусія; *Praktikum* — лабораторна, польова чи інша практична робота. Для кожного заняття визначають завдання студента, потрібні дані й інструменти та критерії оцінювання. На магістерському рівні доцільно використовувати відкриті завдання: аналіз публікацій і даних, порівняння методик, планування дослідження або розроблення професійних рекомендацій. Студент має не лише виконати алгоритм, а й обґрунтувати вибір методу та оцінити обмеження результату.

В українських університетах навчальні матеріали розробляють відповідно до освітньої програми, силабуса, робочої програми дисципліни та внутрішніх положень ЗВО. Закон України «Про вищу освіту» визначає лекційні, практичні, лабораторні й семінарські заняття як основні види навчальних занять, водночас надаючи закладам автономію у виборі методів і засобів навчання [4]. Тому склад методичних матеріалів може відрізнятися між університетами.

Лекційний матеріал зазвичай узгоджують із тематикою силабуса й програмними результатами навчання. Він може містити план, ключові поняття, структурований виклад теми, схеми, приклади, контрольні запитання, джерела й завдання для самостійної роботи. Зміст не слід перевантажувати інформацією, яку студент має самостійно опрацювати за літературою: лекція має структурувати тему, пояснювати складні зв’язки й створювати основу для практичного застосування знань.

Матеріали до практичного заняття зазвичай визначають тему, мету, завдання для підготовки, порядок роботи, форму представлення результату та критерії оцінювання. У спільному курсі важливо зберегти цю зрозумілу структуру й водночас передбачити простір для самостійного вибору методів, порівняння альтернатив і аргументації. Методичні рекомендації МОН щодо спільних освітніх програм наголошують на узгодженні результатів навчання, навчального плану, оцінювання, мобільності та відповідальності партнерів [5].

Отже, під час створення спільних курсів доцільно поєднати сильні методичні сторони обох систем: чітку структурованість і документованість навчальних матеріалів, поширені в українській практиці, з цілеспрямованим проєктуванням студентської діяльності, активними методами й дослідницькими завданнями, які підтримують саксонські та бранденбурзькі центри університетської дидактики. Таке поєднання не має означати механічного копіювання формату одного університету іншим. Його мета — забезпечити зрозумілі вимоги до студентів і подібні результати навчання незалежно від того, у якому закладі проводиться певний модуль.

Для цього консорціуму CRES Network можна застосувати спільну матрицю проєктування курсу, де для кожного результату навчання зазначити відповідні теми лекцій, практичні завдання, самостійну роботу, форму оцінювання, обсяг ECTS і відповідального партнера. Наприклад, курс «Захист і розвиток великих водно-болотних угідь» може охоплювати екологічні функції таких систем, їхній гідрологічний режим, біорізноманіття, загрози та підходи до відновлення. На практичному занятті студенти порівнюватимуть водно-болотні угіддя будь-якого регіону України з кейсами Бранденбургу й Саксонії, зокрема біосферним резерватом Шпревальд і водно-болотними комплексами Верхньої Лужиці. На основі картографічних матеріалів, даних моніторингу та землекористування вони визначатимуть чинники впливу й розроблятимуть проєкт плану управління з природоохоронними заходами та показниками ефективності. Це дасть змогу залучити експертизу українських університетів, Бранденбурзького технічного університету та Технічного університету Дрездена й порівняти рішення для різних природних і управлінських умов. Результат можна оцінювати за якістю аналізу, коректністю використаних методів і доказовістю рекомендацій.

Таким чином, спільний курс у програмі подвійного диплома доцільно розглядати як єдиний навчальний компонент із погодженими цілями, змістом, навантаженням і оцінюванням, навіть якщо його окремі модулі викладаються в різних університетах. Саме узгодженість цих складників, а не формальне об’єднання дисциплін, створює методичну основу для підготовки магістрів у межах українсько-німецького партнерства.

Література

1. Basiskurs Hochschuldidaktik: Zentrum für interdisziplinäres Lernen und Lehren, Technische Universität Dresden. URL: https://tu-dresden.de/zill/das-zentrum/termine/basiskurs-hochschuldidaktik (дата звернення: 19.10.2026).
2. Tipps für die Lehre: Universität Leipzig. URL: https://www.uni-leipzig.de/universitaet/arbeiten-an-der-universitaet-leipzig/lehren-an-der-universitaet/tipps-fuer-die-lehre (дата звернення: 19.10.2026).
3. What we offer: Hochschuldidaktik Sachsen. URL: https://www.hd-sachsen.de/en/what-we-offer (дата звернення: 19.10.2026).
4. Про вищу освіту: Закон України від 01.07.2014 № 1556-VII. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1556-18#Text (дата звернення: 19.10.2026).
5. Про затвердження Методичних рекомендацій щодо реалізації узгоджених спільних освітніх програм та видачі спільних (подвійних) дипломів**:** наказ Міністерства освіти і науки України від 27.03.2025 № 518. URL: https://mon.gov.ua/npa/pro-zatverdzhennia-metodychnykh-rekomendatsii-shchodo-realizatsii-uzghodzhenykh-spilnykh-osvitnikh-prohram-ta-vydachi-spilnykh-podviinykh-dyplomiv (дата звернення: 19.10.2026).

ПИТАННЯ ЗАСТОСУВАННЯ ІННОВАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В ОСВІТНЬОМУ ПРОЦЕСІ ВИЩОЇ ШКОЛИ

Урдзік С.М., *доц. к.т.н.,*
Харківський національний автомобільно-дорожній університет, м.Харків, Україна
urdzick@gmail.com

Розвиток освітньої системи передбачає оновлення її змісту та технологій навчання. Воно неможливо без сучасних знань, їх оснащення новітніми технологіями та інформаційними засобами. Людина постійно щось шукає, бо хоче покращити своє життя. Те саме відбувається і в системі освіти. Викладач знає, що тільки постійний пошук, наполегливість та гра розуму приведуть до потрібного рішення.

Ще у 90-х роках минулого сторіччя з'явилося багато аналітичних робіт, присвячених проблемі інноваційної освіти. У XXI столітті вітчизняна система освіти характеризується максимальними потребами на нововведення, які не слабшають, а, навпаки, постійно підвищуються, що стимулює професорсько-викладацький склад постійно освоювати інноваційні системи викладання.

Для розуміння цільових пріоритетів розвитку освіти є важливим визнання інтересів особистості, тому освіта в його інноваційних формах покликана забезпечити оптимальне поєднання інтересів особистості, суспільства та держави, прогнозуючи подальший розвиток особистості як гармонійної, суспільства – гуманного та заснованого на кращих соціально-історичних традиціях, а держави – економічно розвиненої та політично потужної.

Усунення суперечностей, що загострюються, між наростаючими темпами технічного прогресу та інерційністю освітніх інститутів вимагає не стільки реформування цих інститутів, скільки набуття ними перманентної здатності до саморозвитку. Зазначені вище специфічні особливості вищої освіти починають істотно впливати на процес взаємодії освітньої системи з соціумом в умовах швидких та глобальних змін.

Глобальні соціальні зміни завжди були і залишаються пов'язаними з науково-технічним прогресом, темпи якого підвищуються. І зовсім неясно, коли і з яких причин вони сповільняться, наскільки далекий поріг насичення, і чи є він взагалі. Ці зміни не відбуваються лінійно, а здійснюються стрибками, кожен новий технологічний устрій характеризується «тектонічними» стрімкими зрушеннями у всіх без винятку сферах діяльності, соціальними кризами та конфліктами, у тому числі і в освіті.

Завдання, які необхідно вирішити для вивчення способів реалізації інновацій в освітньому процесі вищої школи, мають такий вигляд: вивчити відмінності традиційної та інноваційної парадигм освіти; розглянути види інновацій, які застосовуються у освітньому процесі вищої школи.

Науковці [1-3], які займались дослідженням цього питання відзначають, що традиційна та інноваційна парадигми суттєво відрізняються одна від одної. З урахуванням того, що теоретичні дослідження інноваційних процесів у вітчизняній системі освіти проводилося з 90-х років минулого сторіччя, можна впевнено сказати, що після численних реформ відбувся перехід вітчизняної системи освіти на інноваційну парадигму.

При цьому головним завданням інноваційної парадигми є перетворення освіти на провідний фактор прогресу. Таким чином, освіта не є наслідком економічного благополуччя держави, яке причиною. У педагогічній практиці вітчизняної вищої школи накопичено досвід застосування інноваційних технологій і зокрема цифрових технологій в освітньому процесі. У той самий час, як показує досвід, ще не кожен викладач повною мірою використовує потенціал наявних інноваційних технологій. Будь-які непередбачені обставини (типу пандемії) не уповільнюють, а навпаки, прискорюють ці процеси.

Наприклад, внаслідок цифровізації освіти у вищих навчальних закладів виникають проблеми, які потрібно вирішувати вже сьогодні. Цифровізація викликає швидку зміну професійного ландшафту – зникли та зникають масові професії, без яких нещодавно здавалося, зовсім не можна було обійтися. Пішли в минуле професії друкарки та статиста, майже немає листоноші, найближчим часом не буде дрібних чиновників, юристів, бухгалтерів, у перспективі – шахтарів та водіїв.

При цьому з'явилися нові професії: блогери, програмісти, веб-дизайнери та інші. Як відзначають сучасні дослідники, понад 60% сьогоднішніх першокласників матимуть професії, яких поки що просто не існує. Вивчення та опис закономірностей просування інновацій в освіті спирається на багатий досвід та знання, накопичені у технологічній, промисловій та економічній сферах.

У педагогічному співтоваристві набули широкого поширення терміни «інновація» та «інноваційна діяльність», які спочатку з'явилися в технічній та промисловій сферах. Тим часом слід пам'ятати, що термін «інновація» коректний тільки в ретроспективному плані, як факт успішного перетворення нововведення в повсякденність. Інноваційна діяльність, безумовно, характеризується творчим характером, але діяльність інноватора призводить до результатів різного ступеня новизни, а тому за потрібним ступенем творчості може якісно відрізнятися. Виділяють три ступені творчості в інноваційній освітній діяльності: 1) отримання об'єктивно нової технології або методики; 2) впровадження вже наявних алгоритмів та технологій, де творчість проявляється у гнучкій адаптації інновації до конкретних умов та в часних уточненнях і вдосконаленні вже наявної методики; 3) чітке відтворення запропонованих алгоритмів без будь-яких змін, але нових для даного конкретного освітнього середовища.

Наприклад, дистанційні технології навчання, які під час пандемії набули тотального поширення майже миттєво, тоді як раніше впроваджувалися дуже повільними темпами, скоріш для звітності, ніж для забезпечення реального навчального процесу. Це сталося з низки причин:

– дистанційна форма навчання виявилась єдиним можливим вирішенням проблеми реалізації освітнього процесу за умов пандемії;

– дистанційна форма навчання може застосовуватись в освітніх закладах всіх рівнів освіти (крім дошкільного);

– технічні можливості навчальних закладів, організацій та приватних осіб дозволяють взаємодіяти учасникам освітнього процесу дистанційно;

– готовність педагогів та учнів до використання програмних засобів також виявилася достатньою.

При цьому там, де технічні можливості і готовність людей виявилася нижчою від мінімально необхідних, довелося мобілізувати всі ресурси і миритися з усіма витратами, оскільки питання стояло про збереження освіти як громадського інституту в цілому.

На основі аналізу психолого-педагогічної літератури можна виділити такі провідні аспекти, що характеризують напрями зміни освітніх систем, які можуть бути основою для поділу всіх освітніх інновацій на наступні групи:

– технічні;

– організаційні;

– дидактичні;

– змістовні.

Загалом можна відзначити, що активне використання інноваційних технологій в освітньому процесі вищої школи надає можливості для досягнення таких цілей:

– організація ефективного розвитку особистісного потенціалу учнів, його підготовка до успішної життєдіяльності в умовах сучасного інформаційного суспільства;

– здійснення соціального замовлення на підготовку фахівця, який готовий реалізовувати професійну діяльність в умовах цифровізації та масової комунікації;

– підвищення ефективності та якості освітнього процесу на всіх рівнях системи освіти.

Загалом можна відзначити, що впровадження різних інноваційних технологій у систему освіти (передусім, пов'язаних із цифровими технологіями та технологіями штучного інтелекту) якісно перетворює та видозмінює цю сферу, підвищує її ефективність.

Література

1. Шевченко Н., Кулик А. Тенденції інноваційного розвитку освіти в Україні. Суспільство та національні інтереси. 2024. № 2 (2). С. 215 – 224. URL: http://perspectives.pp.ua/index.php/sni/article/download/11119/11178;

2. Бужина І., Імерідзе М., Кузьменко О. Використання інноваційних технологій у вищій освіті: проблеми та перспективи. Перспективи та інновації науки. 2023. № 14 (32). С. 51-61. URL: http://perspectives.pp.ua/index.php/pis/article/download/6892/6932;

3. Козир М. В., Сад А. Виклики та ризики впровадження інноваційних практик у вищу освіту України. Педагогічна освіта: теорія і практика. Психологія. Педагогіка. 2023. № 40 (2). С. 65 – 69. URL: https://doi.org/10.28925/2311-2409.2023.4010.

СИНЕРГЕТИЧНИЙ ПІДХІД У ЕКОЛОГІЧНОМУ НАВЧАННІ ЯК КОНЦЕПЦІЯ СУСПІЛЬНОГО РОЗВИТКУ

Ярещенко Н.В., *доц., к.т.н.,*
Толок Є.О., *здобувач ІІ (магістерського) рівня вищої освіти*
Харківський національний автомобільно – дорожній університет, м. Харків, Україна

Сьогодні історія людства зіткнулася з однією з найбільших екологічних катастроф внаслідок війни.

Однією з найважливіших екологічних проблем в Україні стало забруднення повітря, води та ґрунту, викиду великої кількості токсичних хімічних речовин у навколишнє середовище.

Постійні обстріли завдали шкоди екосистемі і це вплинуло на біорізноманітність та життєдіяльність. Такі небезпечні матеріали, як нафта, хімікати та радіоактивні речовини потрапили у навколишнє середовище. Це призвело до подальшого забруднення повітря, води та ґрунту, що спричинило довгострокові проблеми зі здоров'ям та навколишнім середовищем для населення України. Тони будівельного сміття, уламків ракет та знищення техніки забруднюють довкілля. Накопичення відходів руйнування потребують безпечної утилізації. Викиди парникових газів від вибухів, пожеж та роботи військової техніки досягають величезних масштабів і знано посилюють глобальну кліматичну кризу.

І саме в цей час, як ніколи, потрібно виховувати екологічну культуру та відповідальність молодого покоління.

Рішенню цієї задачі сприяє процес екологізації всіх областей науки, підприємств та освіти.

В наші дні, коли світ знаходиться на грані екологічної катастрофи та під загрозою майбутнього усього людства , ніхто не буде заперечувати, що екологія виховання та освіти є однією з актуальніших проблем сучасності.

Екологічна освіта повинні починатися як можливо раніше та представляти собою синтез гуманітарної, природничо наукової та технічної складової.

Синергетичний підхід допоможе молоді сформувати нову творчу людину, яка буде робити правильні висновки і вирішувати проблеми сьогодення і майбутнього в цілому.

Синергетика – це наука про міждисциплінарний підхід, це засіб розглянути проблему з усіх сторін. Наука яка вивчає процеси самоорганізації, утворення, збереження та розпаду структуру системах різної природи (фізичних, біологічних, соціальних, економічних).

Назва синергетика походить від грецьких слів син (спільне) та ергос (дія), що означає співпрацю елементів у системі. У системі з'являються нові властивості, яких немає в жодної з її окремих частин.

У відкритих системах досліджуються об'єкти, які обмінюються енергією, речовиною чи інформацією з навколишнім середовищем.

У нелінійних системах розвиток систем часто є непередбачуваним, а в критичні моменти (точки біфуркації) можливий вибір різних шляхів майбутнього стану.

Результатами дослідження є вивчення і обґрунтування в міждисциплінарному аспекті можливостей застосування синергетичної теорії, як сучасної концепції. В 1947 році У. Ешбі дав визначення, синергетика це система, що самоорганізується.

Для рішення проблем недостатньо зусиль інженерів і математиків, політичної волі та продуманої стратегії. Принциповими стають питання, що і як швидко люди готові зрозуміти і прийняти, як зміняться їх відчуття усього світу і себе, які цінності потрібно зберегти і від чого прийдеться відмовитися.

Всі ці проблеми можна віднести до міждисциплінарних, тобіж синергетичних. Що стосується екологічних проблем, то їх не можливо розглядати без системного аналізу взаємодії компонентів системи «Людина – техніка – навколишнє середовище».

Тільки міждисциплінарний підхід може дати повну картину взаємодії всіх компонентів системи і повно сприяти рішенню актуальних проблем.

Ми живемо в парадоксальному світі. Стає задача спрогнозувати варіанти майбутнього і зрозуміти, яка людина може жити в цьому майбутньому.

Стає проблема «нової людини». Нова людина – це людина. Яка добре розуміє технічні,гуманітарні та соціальні дисципліни, тобіж знання фізики, соціології та екології. Тільки в системі знань може бути істина.

Синергетичний підхід допоможе молоді сформувати нову творчу людину, яка буде робити правильні висновки і вирішувати проблеми сьогодення і майбутнього в цілому.

Розвиток творчої активності студентів шляхом використання синергетичного, міждисциплінарного підходу навчання припускає постійне вдосконалення шляхів їхньої реалізації.

Планування цієї роботи в вищих навчальних закладах, координацію діяльності всіх учасників навчального процесу, участь студентів в наукових, міжнародних конференціях, студентських наукових товариствах, конкурсах, фестивалях, таких як Енергофестиваль, тощо, на яких можуть бути вирішені актуальні проблеми, що стосуються різних напрямків природоохоронної діяльності.

Сьогодні функціонування будь-якого господарського об’єкта повинно оцінюватися рівнем досягнення певної якості навколишнього середовища.

На ринку працевлаштування зараз потрібні висококваліфіковані спеціалісти зі знанням іноземних мов, новітніх енергоефективних технологій та спеціалісти у своїй галузі.

Розглядаючи компоненти системи «Людина – техніка – навколишнє середовище», вивчаючи їх взаємодію, ми можемо об’єктивно підійти до реалізації багатьох проблем, які існують в сьогоденні і будуть існувати в майбутньому.

Сучасний процес євроінтеграції зумовлює потребу в фахівцях, які володіють навичками самостійного оперативного пошуку необхідної інформації та її аналізу самоорганізації, вміння самостійно мислити та приймати правильні рішення.

В підвищенні ефективності навчального процесу важливу роль відіграє розвиток творчої активності студентів, яка в поєднанні з іншими прогресивними формами навчання забезпечує формування висококласного спеціаліста, здатного вирішувати складні питання сучасного екологічного напряму.

Важливу роль в цьому відіграють науково-дослідницькі творчі роботи студентів, в яких вони розглядають синергетичний підхід до рішення екологічних завдань.

Зниження рівня управління, некомпетентність багатьох управлінців, нездатність володіння ситуацією показали, що ця проблема для України дуже актуальна.

Рішення цієї проблеми бачиться в міждисциплінарному підході вивчення дисциплін та розвитку творчої молоді у нас в країні.

З метою реалізації нової філософії освіти в інформаційному столітті поширюється практика залучення у навчальний процес ресурсів глобальної мережі Internet. Застосування Інтернет – технологій навчання, (AI), сприяє розвитку у студентів логічного мислення, уміння аналізувати й синтезувати інформацію, робити висновки.

У сучасних умовах розвитку суспільства все більшого значення набуває необхідність у особах з нестандартним мисленням. Сьогодні традиційна підготовка спеціалістів, яка орієнтується на формування знань, навичок та вмінь у предметній області, все більше віддаляється від сучасних вимог.

Основою сучасної освіти повинні бути не лише учбові дисципліни, але й способи мислення та діяльності студентів.

Основною задачею будь-якого вищого учбового закладу є не тільки випуск спеціалістів, які отримують підготовку вищого рівня, але й включення студентів в процесі навчання у розробку принципово нових технологій, їх адаптація до реальних умов виробничого та навколишнього середовища.

При цьому у процесі навчання важливо розвивати у студентів такі здібності, як творча активність, креативне мислення, вміння оцінювати, швидко адаптуватися до потреб ринку, якій постійно змінюється.

Надбання таких навичок у більшості випадків залежить від змісту та методик навчання майбутніх спеціалістів.

У сучасній науковій літературі особливу увагу приділяють тому, що інноваційні підходи навчання повинні бути системними та охоплювати всі аспекти учбово-виховного процесу.

Задачі, які ставлять перед собою інтерактивні методи навчання це, пробудження інтересу у студентів екологічного самовиховання, формування особистого мислення і вміння відстоювати свої позиції та формування соціальних та професійних навичок.

ПОЄДНАННЯ ТРАДИЦІЙНИХ ТА ІННОВАЦІЙНИХ МЕТОДІВ НАВЧАННЯ ПРИ ВИВЧЕННІ ДИСЦИПЛІНИ «БУДОВА АВТОМОБІЛЯ»

***Ярита О. О.**, доц., к.т.н.,*
Харківський національний автомобільно-дорожній університет, м. Харків, Україна
aleks.yarita@gmail.com

Сучасні тенденції розвитку вищої освіти зумовлюють необхідність удосконалення методів і засобів навчання, спрямованих на формування професійних компетентностей здобувачів освіти. Особливої актуальності це набуває під час вивчення технічних дисциплін. Зміст дисципліни «Будова автомобіля» передбачає засвоєння інформації про конструкцію, призначення і принципи дії вузлів та агрегатів транспортного засобу. Важливим завданням викладача є поєднання традиційних методів навчання із сучасними цифровими технологіями та адаптація освітнього процесу до умов дистанційного навчання.

Традиційні методи, зокрема пояснення, лекція, демонстрація реальних вузлів і агрегатів, робота з навчальною та технічною літературою, залишаються важливою складовою підготовки здобувачів. Водночас в умовах дистанційного навчання можливості безпосередньої демонстрації макетів агрегатів та деталей обмежені, що потребує використання додаткових засобів візуалізації. Ефективним рішенням є застосування навчальних відеоматеріалів, анімацій, інтерактивних схем і тривимірних моделей, які дають змогу наочно ознайомитися із будовою найскладніших механізмів та систем автомобіля. Вибір цифрових засобів має відповідати змісту навчального матеріалу і враховувати технічні можливості здобувачів освіти.

Методика дистанційного викладання дисципліни має передбачати поєднання синхронної та асинхронної взаємодії. В ході проведення онлайн-занять викладач пояснює навчальний матеріал, коментує принципи роботи механізмів та систем демонструючи принципові схеми та моделі, ініціює колективне обговорення важливих питань. Для самостійного опрацювання здобувачам освіти надаються структуровані навчальні матеріали: методичні вказівки, презентації, відеоматеріали. Описана організація роботи дає змогу здобувачеві поглиблено розглянути основні питання дисципліни, планувати власний темп навчання й систематизувати отримані знання. Важливими умовами ефективності дистанційного навчання є належна організація освітньої взаємодії, доступність навчальних ресурсів і систематичний зворотний зв'язок.

Важливою складовою дистанційного навчання є практико-орієнтовані завдання, які передбачають не лише відтворення теоретичної інформації, а й аналіз конструктивних рішень. Так, наприклад, під час вивчення будови трансмісії здобувачам освіти можна запропонувати на основі принципової схеми пояснити процес передачі крутного моменту, аналізуючи функціональні зв'язки між агрегатами, або порівняти схеми трансмісій різних типів. Для контролю

засвоєння матеріалу доцільно використовувати онлайн-тести, інтерактивні вправи та індивідуальний зворотний зв'язок.

Водночас дистанційний формат не повинен обмежуватися передаванням навчальної інформації через цифрові засоби. Його ефективність залежить від чіткого структурування матеріалу, послідовності навчальних завдань, доступності ресурсів і регулярної взаємодії між викладачем та здобувачами освіти. За можливості цифрові методи доцільно доповнювати очною демонстрацією реальних деталей і агрегатів, виконанням практичних робіт. Це особливо важливо для формування навичок розпізнавання конструктивних елементів і розуміння особливостей їх практичного застосування.

Поєднання традиційних методів навчання із сучасними цифровими засобами та технологіями дистанційної освіти дає змогу вдосконалити методику викладання дисципліни «Будова автомобіля», забезпечити ефективніше засвоєння навчального матеріалу та посилити зв’язок теоретичної підготовки з практичним вивченням конструкції. Застосування тривимірної візуалізації конструктивних елементів автомобіля, навчальних відеоматеріалів, інтерактивних завдань і засобів онлайн-взаємодії сприяє активізації самостійної роботи здобувачів освіти та формуванню цілісного уявлення про будову автомобіля. Визначальними умовами результативності такого підходу є системність організації навчального процесу, обґрунтований вибір цифрових ресурсів і забезпечення зв'язку між теоретичною підготовкою та практичним застосуванням знань.

ІНТЕГРАЦІЯ ПРИНЦИПІВ GREEN MOBILITY В ЕКОЛОГІЧНУ ОСВІТУ

Душкін С.С., *доц., к.т.н.,*
Харківський національний автомобільно-дорожній університет,
м. Харків, Україна
d.akass@ukr.net

Інтеграція принципів GREEN MOBILITY (зеленої / екологічної мобільності) в освітні програми – це включення концепцій, методів та технологій екологічно чистого, сталого транспорту в навчальні курси та дисципліни закладів освіти з метою, щоб майбутні інженери, логісти, урбаністи та менеджери вчилися проектувати й керувати транспортними системами без шкоди для довкілля. Ключовими напрямами інтеграції є: електромобільність та альтернативне паливо, екологічна транспортна інфраструктура та урбаністика, цифровізація та розумні транспортні системи, циркулярна економіка. Метою впровадження принципів GREEN MOBILITY в екологічну освіту є підготовка фахівців, які володіють сучасними еко-технологіями відповідно до європейських стандартів, зокрема European Green Deal [1, 2].

Реалізація концепції Green Mobility у навчальному процесі вимагає трансформації традиційних педагогічних методів та розширення змісту вищої освіти. Основні підходи включають:

– міждисциплінарний підхід: поєднання екологічних знань із технічними та економічними дисциплінами дозволяє здобувачам вищої освіти оцінювати транспортні системи комплексно: з точки зору їх екологічного сліду (LCA – Life Cycle Assessment), економічної ефективності та соціальної доступності;

– впровадження новітніх освітніх модулів;

– практико-орієнтоване навчання (Problem-Based & Project-Based Learning): залучення студентів до вирішення реальних кейсів розбудови екологічно чистої мобільності у громадах, моделювання транспортних мереж за допомогою спеціалізованого програмного забезпечення та розробка екологічних стартапів.

Електромобільність (англ. Electromobility або e-mobility) – входить до складових концепції сталого розвитку суспільства і вивчає принципи та політики впровадження інноваційних та екологічно-чистих технологій, які базуються на використанняі електричної тяги для широкого спектру транспортних засобів, таких як: автомобілі, човни, авіаційний та морський транспорт, персональний електротранспорт (гіроскутери, самокати та велосипеди), тощо. Електромобільність передбачає відмову від використання викопного палива і перехід на споживання електричної енергії, яка може генеруватися як традиційними способами, так й із застосуванням відновлювальної та водневої енергетики [3]. Важливим аспектом розвитку даного напряму є проєктування та оптимізація інфраструктури зарядки електромобілів, яка має базуватися на інтеграції відновлюваних джерел енергії та систем накопичення енергії. Сучасні підходи передбачають відхід від традиційно залежних від централізованої мережі рішень на користь гібридних конфігурацій, зокрема систем

типу «сонячні електростанції + акумуляторні накопичувачі + електромережа» (PV + BESS + Grid). Застосування потенціалу сонячної та вітрової генерації у поєднанні з накопичувачами дозволяє ефективно вирівнювати графіки навантаження, згладжувати пікові споживання та гарантувати підвищену надійність електропостачання зарядних комплексів [4].

Разом з цифровізацією та електрифікацією силових установок, ключовим елементом Green Mobility є еко-урбаністика. Сучасний містобудівний підхід передбачає перехід від автоцентричної моделі до концепції «міста для людей» (Human-Centered Urbanism), де пріоритет надається пішохідному руху, розвиненій мережі мікромобільності та екологічному громадському транспорту. Розбудова безпечної та зв'язаної велосипедної інфраструктури, створення інтегрованих хабів для персональних електричних транспортних засобів, а також розширення без бар'єрних пішохідних зон дозволяють суттєво зменшити щільність приватно-автомобільного трафіку в центральних частинах міст [5]. Також проєктування сталої інфраструктури вимагає впровадження принципів кліматичної адаптивності [6] та використання екологічних будівельних матеріалів із низьким вуглецевим слідом при будівництві транспортних шляхів і зупинкових комплексів [7]. Інтеграція таких містобудівних та інфраструктурних рішень у навчальні програми забезпечує формування у студентів системного розуміння зв'язку між просторовим плануванням територій, якістю міського довкілля та енергетичною ефективністю транспортних систем.

Наступним вектором розвитку зеленої мобільності є цифровізація та розумні транспортні системи (ITS – Intelligent Transport Systems), які виступають технологічним драйвером оптимізації транспортних потоків. Застосування алгоритмів штучного інтелекту, засобів обробки великих масивів даних (Big Data), сенсорних мереж та концепції Інтернету речей (IoT) дозволяє реалізувати інтелектуальне управління міським трафіком у режимі реального часу. Впровадження адаптивних світлофорних об'єктів, смарт-паркувальних систем та алгоритмів динамічної маршрутизації суттєво зменшує тривалість заторів, мінімізуючи холостий хід двигунів та перевитрату енергії [8].

Концепція «Мобільність як послуга» (Mobility as a Service – MaaS) об'єднує різноманітні види громадського, шерингового та приватного транспорту в єдину цифрову екосистему [9]. Це дає змогу користувачам формувати мультимодальні маршрути з мінімальним екологічним слідом. Інтеграція IT-інструментів і транспортного моделювання (за допомогою програмних комплексів на кшталт PTV Visum/Vissim та MatSim) у навчальні дисципліни дозволяє здобувачам освіти опанувати методи цифрового прогнозування навантаження мереж та проектувати енергоефективні транспортні системи майбутнього.

Впровадження принципів циркулярної економіки (Circular Economy) та управління повним життєвим циклом транспортних засобів (Life Cycle Assessment – LCA): перехід на електричну тягу та нові види палива створює виклики, пов'язані з видобутком критичної сировини (літію, кобальту, нікелю) та утилізацією відпрацьованого обладнання. У зв'язку з цим сучасна екологічна освіта має фокусуватися на вивченні технологій повторного використання (Second Life)

тягових акумуляторних батарей, наприклад, їх застосуванні у стаціонарних системах накопичення енергії для згладжування піків споживання у ВДЕ-генерації [10].

Література

1. European Green Deal // Представництво України при Європейському Союзі : офіційний вебсайт. 2021. 15 квіт. URL: https://ukraine-eu.mfa.gov.ua/en/2633-relations/galuzeve-spivrobitnictvo/klimat-yevropejska-zelena-ugoda (дата звернення: 18.10.2026).

2. The European Green Deal // European Commission. URL: https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal_en (дата звернення: 18.10.2026).

3. Основи електромобільності [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. всіх спеціальностей / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: М. В. Пушкар, Н. Д. Красношапка. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2025. – 187 с.

4. Терещенко А. Аналіз сучасних систем зарядки електромобілів з використанням відновлюваних джерел енергії та акумуляторних накопичень // Відновлювана енергетика. 2025. № 3 (82). С. 55–64. DOI: https://doi.org/10.36296/1819-8058.2025.3(82).55-64.

5. Gattupalli A. Urban Mobility as a System: From Car-Centric to Human-Centered Cities // ArchDaily. 2025. 1 Sept. URL: https://www.archdaily.com/1033362/urban-mobility-as-a-system-from-car-centric-to-human-centered-cities (дата звернення: 18.10.2026).

6. Assessing climate-resilient infrastructure design, implementation, and evaluation: A structural equation modeling approach / A. D. Rafindadi, Y. E. Ibrahim, S. I. Haruna et al. Results in Engineering. 2026. Vol. 29. Art. 108692. DOI: https://doi.org/10.1016/j.rineng.2025.108692.

7. Tafida A., Alaloul W. S., Zawawi N. A. B. W., Musarat M. A., Abubakar A. S. A Review of Eco-Friendly Road Infrastructure Innovations for Sustainable Transportation. Infrastructures. 2024. Vol. 9, no. 12. Art. 216. DOI: https://doi.org/10.3390/infrastructures9120216.

8. Tun T., Sabit H. Intelligent Transportation Systems: A Review of Integration of Digital Twin and Machine Learning Control. IoT. 2026. Vol. 7, no. 3. Art. 69. DOI: https://doi.org/10.3390/iot7030069.

9. Mitropoulos L., Kortsari A., Mizaras V., Ayfantopoulou G. Mobility as a Service (MaaS) Planning and Implementation: Challenges and Lessons Learned. Future Transportation. 2023. Vol. 3, no. 2. P. 498–518. DOI: https://doi.org/10.3390/futuretransp3020029.

10. Life Cycle Assessment and Circular Economy Strategies for Electric Vehicle: A Systematic Review on Mitigating Climate Change and Reducing Resource Depletion in Road Transportation / M. G. da Costa, V. H. S. de Abreu, T. F. de Assis et al. Carbon Footprints of Manufacturing and Transportation Industries / eds. S. S. Muthu. Singapore : Springer, 2022. P. 109–135. (Environmental Footprints and Eco-design of Products and Processes). DOI: https://doi.org/10.1007/978-981-19-7226-3_5.

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПОДАЧІ НАВЧАЛЬНОГО МАТЕРІАЛУ

Толмачов С.М., проф., д.т.н.
Харківський національний автомобільно-дорожній університет, м. Харків, Україна
tolmachov.serg@gmail.com

Очевидно, що з кожним роком ефективність викладання в умовах відсутності прямого контакту викладач-студент знижується. Ця тенденція посилюється агресією РФ проти України. Періодичні вимкнення електроенергії суттєво ускладнюють проведення занять навіть у режимі on-line. Це особливо негативно впливає на якість підготовки студентів, насамперед старших курсів.

У період до початку війни значний ефект давала практична підготовка студентів на об'єктах виробничої практики. Водночас, на деяких кафедрах нашого університету, у тому числі на кафедрі ТДСМ, широко практикувалися екскурсії студентів під керівництвом викладачів на виробництво. Під час таких екскурсій викладачі, а також керівники підприємств чи будівельних об'єктів знайомили студентів не лише з реальними умовами будівництва, а й показували сучасну техніку та технології проведення робіт. Особливо цікавими були такі екскурсії, якщо їх проводили наші випускники, яких чимало працювало на об'єктах дорожнього та мостового будівництва.

Наприклад, у 2004…2006 роках наша кафедра проводила такі екскурсії для студентів 3-5 курсів на автомобільну дорогу Харків-Сімферополь, що реконструюється, на ділянці Харків - Красноград. Нову передову техніку для будівництва та технології влаштування шарів дорожніх одягів пояснював генеральний директор БУ-813, випускник ХАДІ, С.М. Португальський. Випускники нашого університету, які на той час уже працювали майстрами, виконробами та начальниками ділянок докладно показували особливості роботи машин та механізмів на укладанні шарів дорожнього одягу. Були організовані таки екскурсії і до Дніпра, до тресту Дніпродорбуд. Генеральним директором тресту був випускник ХАДІ Губарєв В.В.

Також, у рамках вивчення дисципліни «Екологічна геологія», студенти всіх груп, які проходили по кафедрі Unesco, щорічно виїжджали під керівництвом викладача на екскурсії до місць зосередження відходів металургії - горілих пісків та шлаків, золошлаків та ін. У реальних умовах їм розповідали як утворюються такі відвали, з чого вони складаються, а також як їх потрібно переробляти з метою одержання місцевих будівельних матеріалів для потреб будівництва.

Довгий час подібні екскурсії наша кафедра організувала на заводи з виробництва цементобетонних сумішей та виробів, а також асфальтобетонних сумішей для студентів старших курсів у рамках вивчення дисципліні "Виробничі бази будівництва".

Ці екскурсії проводили в місті Харкові та області, а екскурсоводами, крім викладачів, часто були наші випускники, які працювали на цих підприємствах.

У ході таких поїздок студенти старших курсів, починаючи з четвертого, не лише знайомились із професією, але вже починали працювати на виробництві. Зазвичай для таких студентів становили індивідуальний план навчання. Це був перший крок до реалізації дуальної системи освіти, до якою ми реально підійшли до 2020 року. На жаль, війна завадила впровадити її у практику навчання. Слід зазначити, що подібна практика екскурсій, як і виробнича практика після 3 курсу і переддипломна після 4курсу, допомагали студентам вже до диплома визначитися з вибором спеціалізації та місцями роботи. Нині ми позбавлені цих можливостей.

Які варіанти підвищення ефективності викладання слід розглянути зараз? Ймовірно, одним із таких варіантів може бути організація виїздів на виробничі підприємства та об'єкти співробітників університету для зйомки короткометражних фільмів з наступними коментарями керівників будівництва, а також викладачів відповідних дисциплін. Така практика також вже була. При реконструкції (а фактично будівництві) аеропорту в місті Одесі у 2018…2021 роках, яке проходило за наукового супроводу співробітників нашої кафедри, оператор нашого університету Віктор Федоров зняв велику кількість матеріалу, який потім використовували у лекціях, представляли на різних презентаціях кафедри та університету.

Другим варіантом може бути залучення до читання лекцій зі спеціальних дисциплін випускників нашого університету, які працюють на виробництві. Крім них слід залучати до читання лекцій керівників будівельних організацій різного рангу, починаючи від майстрів і вище. У цих лекціях необхідно показувати насамперед практичні досягнення нашої дорожньо-будівельної індустрії. Особливу увагу в цьому випадку слід приділяти використанню передової техніки та інноваційних технологій. З власного досвіду можу відзначити, що в даний час виробничники часто мають значно більші знання в цій галузі, ніж викладачі. Це, наприклад, стосується будівництва автошляхів, аеродромів і вертодромів, мостів. Прикладом можуть бути довоєнне будівництво таких об'єктів у різних регіонах України. Особливістю було те, що при будівництві застосовували техніку таких фірм як Wirtgen (Німеччина), Gomako (США), виготовлення якої ще не було поставлене цими фірмами на потік. Фактично освоювали найпередовішу техніку – прототипи та впроваджували її у практику будівництва. Це, до речі, є ще одним плюсом доцільності залучення практиків до читання лекцій. Звичайно, читання таких лекцій має бути узгоджене з робочими програмами та планами. Необхідно також, щоб зміст лекцій адекватно вкладався у загальну тематику дисциплін та узгоджувався з основним лектором. Тому важливим етапом тут є співпраця лектора – викладача та залучуваного до читання лекції виробничника. Тут знову треба сказати, що досвід такої роботи в університеті є. Цей досвід використовували і в 70-х, і в 80-х і пізніше.

Слід зазначити, що реалізація цих пропозицій можлива лише за підтримки та безпосередньої допомоги керівництва університету.

ЗМІСТ

АНАЛІЗ СИСТЕМ ОБЛІКУ УСПІШНОСТІ ЗДОБУВАЧІВ ОСВІТИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЇХ ІНТЕЛЕКТУАЛІЗАЦІЇ
Абрамов Д.В., Абрамов В.Д. **3**

ВПЛИВ КОЛИВАНЬ АВТОМОБІЛЯ НА ЕКОЛОГІЧНІ ПОКАЗНИКИ
Альокса М.М., Абрамов А.Р. **6**

ТРАНСФОРМАЦІЯ ВИЩОЇ ОСВІТИ: НОВІ ПІДХОДИ ТА ТРЕНДИ
Арінушкіна Н.С., Пятаха П.С. **9**

ОСОБЛИВОСТІ ЕКОЛОГІЧНОГО НАВЧАННЯ ПРИ ВИКЛАДАННІ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ДИСЦИПЛІН
Байцур М.В. **12**

ТРАНСФОРМАЦІЙНИЙ ПІДХІД ДО СТВОРЕННЯ ТА ВПРОВАДЖЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ «СТАЛІ БІЗНЕС-МОДЕЛІ» В УКРАЇНСЬКІЙ ВИЩІЙ ОСВІТІ В МЕЖАХ ПРОЄКТУ ERASMUS+ TRANSLEARNN
Барун М.В. **15**

ЦИФРОВІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ЗВОРОТНИЙ ЕФЕКТ ФЛІННА: ВПЛИВ СУЧАСНОГО ІНФОРМАЦІЙНОГО СЕРЕДОВИЩА НА КОГНІТИВНИЙ РОЗВИТОК МОЛОДІ
Березін Є.Д. **17**

МЕТОДОЛОГІЯ ПІДВИЩЕННЯ ТОЧНОСТІ РОЗРАХУНКІВ ЕКОЛОГІЧНОСТІ АВТОМОБІЛЯ
Богомолов В.О., Павленко К.О. **20**

МЕТОДОЛОГІЧНІ ЗАСАДИ ЕКОЛОГІЧНОЇ ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ У КОНТЕКСТІ ВОЄННИХ ВИКЛИКІВ ТА ПІСЛЯВОЄННОГО ВІДНОВЛЕННЯ УКРАЇНИ
Бригада О.В. **22**

ПРАКТИКО-ОРІЄНТОВАНА ПІДГОТОВКА ГРОМАДСЬКИХ ІНСПЕКТОРІВ З ОХОРОНИ ДОВКІЛЛЯ В УМОВАХ РЕФОРМИ ЕКОЛОГІЧНОГО КОНТРОЛЮ
Бригада О.В., Каплунов Д.В. **25**

ПРАКТИКО-ОРІЄНТОВАНЕ НАВЧАННЯ ХІМІЧНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ЗДОБУВАЧІВ З ОСОБЛИВИМИ ОСВІТНІМИ ПОТРЕБАМИ
Гапон Ю.К. **28**

ЕКОЛОГІЧНИЙ ІМПЕРАТИВ У НАВЧАННІ СТУДЕНТІВ – ПРИНЦИП СУЧАСНОЇ ОСВІТИ
Гільов В.В. **31**

ЕЛЕКТРОМОБІЛІ ТА ГІБРИДНІ АВТОМОБІЛІ ЯК ЧИННИК ЕКОЛОГІЗАЦІЇ ВИЩОЇ ТЕХНІЧНОЇ ОСВІТИ
Данець С.В., Загорулько А.О. **32**

ПРАКТИЧНА ПІДГОТОВКА ФАХІВЦІВ З ВИКОРИСТАННЯМ IoT-ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ МОНІТОРИНГУ СТАНУ ДОВКІЛЛЯ
Дзюбенко О.А., Трунова І.С. **35**

ВПЛИВ АБРАЗИВНОГО ПИЛУ ВІД ГАЛЬМІВНИХ КОЛОДОК НА ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ТРАНСПОРТУ
Дон Є.Ю., Федоряка В.Є. **37**

КЛЮЧОВІ АСПЕКТИ ЕКОЛОГІЧНИХ КОМПЕТЕНЦІЙ В ПІДГОТОВЦІ ФАХІВЦІВ З ІНЖИНІРИНГУ ВИРОБНИЧО-ТРАНСПОРТНИХ СИСТЕМ **40**
Дудукалов Ю.В., Коява Д.З.

ЕКОЛОГІЗАЦІЯ ВИЩОЇ ОСВІТИ ЯК ВАЖЛИВА СКЛАДОВА СТАЛОГО РОЗВИТКУ СУСПІЛЬСТВА
Жукова О.Г., Кордуба І.Б., Терендій Я.В.. **42**

МЕТОДИЧНІ ПІДХОДИ ДО ЕКОЛОГІЗАЦІЇ ВИЩОЇ ОСВІТИ
Ільїнський О.В., Варламов Є.М. **45**

ВИКОРИСТАННЯ СУЧАСНИХ ХМАРНИХ ПЛАТФОРМ LMS ДЛЯ ОРГАНІЗАЦІЇ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ ПІД ЧАС ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ АВТОМОБІЛЕБУДІВНОГО СПРЯМУВАННЯ
Клименко В.І., Савченко Є.Л., Даньшин Є.Ю. **48**

СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО ПІДГОТОВКИ ЗДОБУВАЧІВ БАКАЛАВРСЬКОГО РІВНЯ ВИЩОЇ ОСВІТИ ЗА СПЕЦІАЛЬНІСТЮ 183 (G2) «ТЕХНОЛОГІЇ ЗАХИСТУ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА» У ЗАКЛАДІ ВИЩОЇ ОСВІТИ ЗІ СПЕЦИФІЧНИМИ УМОВАМИ НАВЧАННЯ
Кондратенко О.М., Батіна Н.Д., Коваленко О.С., Педан А.В., Прошутинський С.С. **51**

ІННОВАЦІЙНІ МЕТОДИКИ НАВЧАННЯ ВПРОВАДЖЕННЮ ОНОВЛЕНИХ СТАНДАРТІВ ЯКОСТІ СЕРІЇ ISO 9000 ТА ISO 14001
Коробко А.І., Безцінна К.М. **54**

ОСОБЛИВОСТІ НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНИХ МАТЕРІАЛІВ З УРАХУВАННЯМ ПЕРСПЕКТИВНИХ ВИМОГ У СФЕРІ ЕКОЛОГІЧНОГО УПРАВЛІННЯ **56**
Коробко А.І., Панкова О.В.

ПЕРСПЕКТИВНІ МЕТОДИ НАВЧАННЯ ВИМОГАМ СТАНДАРТУ ISO 14001:2026 **58**
Коробко А.І., , Шеїн В.С., Яровий І.В.

КЛАСИФІКАЦІЯ ТА НОРМАТИВНО-ПРАВОВЕ РЕГУЛЮВАННЯ ІННОВАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У СУЧАСНІЙ ВИЩІЙ ШКОЛІ **59**
Коява Д.З.

ІНТЕРАКТИВНІ ТА ЦИФРОВІ ТЕХНОЛОГІЇ (VR, AR, BLOCKCHAIN) ЯК ІНСТРУМЕНТ ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ОСВІТИ У ЗВО **60**
Коява Д.З.

ДИСТАНЦІЙНЕ НАВЧАННЯ В ХНАДУ (2025-2026 н.р.) **61**
Кухаренко В.М.

ПІДТРИМКА ДУАЛЬНОГО НАВЧАННЯ В LMS MOODLE **64**
Кухаренко В.М.

ІНТЕГРАЦІЯ ЕКОЛОГІЧНИХ ІМПЕРАТИВІВ У КУРС «ТЕОРІЯ КОЛИВАНЬ В МАШИНОБУДУВАННІ» ЯК ОСНОВА ДЛЯ ПРОЕКТУВАННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНИХ МАШИН **66**
Леонтьєв Д.М.

ОСОБЛИВОСТІ БУДОВИ ПРИВОДУ ПЕРЕДНІХ КЕРОВАНИХ КОЛІС І ІННОВАЦІЙНІ ПІДХОДИ ДО РЕАЛІЗАЦІЇ ЕКОЛОГІЧНОЇ ОСВІТИ **69**
Лукашов І.В., Тонкашев С.В.

КОМПЕТЕНТНІСНИЙ ПІДХІД ЯК МЕТОДОЛОГІЧНА ОСНОВА ЕКОЛОГІЧНОЇ ПІДГОТОВКИ ФАХОВОГО МОЛОДШОГО БАКАЛАВРА **71**
Мацак А.О., Неісало І.В. Собачко М.М.

ІНТЕРАКТИВНЕ НАВЧАННЯ: ШЛЯХ ДО ЗАЦІКАВЛЕНОСТІ ТА УСПІХУ В МОЛОДШИХ ШКОЛЯРІВ **73**
Мирошник І.Г.

ВПЛИВ ЗМІН У НОРМАТИВНІЙ БАЗІ ЩОДО ВИКИДІВ ЗАБРУДНЮЮЧИХ РЕЧОВИН В НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ НА ПІДГОТОВКУ ФАХІВЦІВ З АВТОМОБІЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ **77**
Михалевич М.Г., Савченко Є.Л., Філоненко А.Г.

ЕКОЛОГІЗАЦІЯ ХІМІЧНОЇ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ БУДІВЕЛЬНОЇ ГАЛУЗІ: МЕТОДИЧНІ ПІДХОДИ ТА ІННОВАЦІЙНІ ОСВІТНІ ТЕХНОЛОГІЇ **79**
Ненастіна Т.О.

ОЗНАЙОМЛЕННЯ З ПОЛІГОНАМИ ЯК СКЛАДОВА ПРАКТИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ У СФЕРІ ЗАХИСТУ ДОВКІЛЛЯ ТА СТАЛОГО РОЗВИТКУ **82**
***Новіна Н.Н.*, Шамрай О.О.**

ОСОБЛИВОСТІ СИСТЕМ ЖИВЛЕННЯ ДИЗЕЛЬНИХ ДВЗ ТА ОЧИЩЕННЯ ВІДПРАЦЬОВАНИХ ГАЗІВ У КОНТЕКСТІ ЕКОЛОГІЧНОЇ ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ **84**
Овчаренко Ю.Є., Арендт А.М.

ЕКОЛОГІЗАЦІЯ ВИЩОЇ ОСВІТИ У ПРИФРОНТОВОМУ МІСТІ ЯК ЧИННИК ПІДГОТОВКИ КАДРІВ ДЛЯ ПОВОЄННОЇ ВІДБУДОВИ РЕГІОНУ **86**
Петруша Ю.Ю.

ЕКОЛОГІЗАЦІЯ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУУ ЯК ІНСТРУМЕНТ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СТАЛОГО РОЗВИТКУ **88**
Пічкур Т.В.

МЕТОДОЛОГІЧНІ ПІДХОДИ ДО ЕКОЛОГІЇ ПРИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ АВТОМОБІЛІВ З БЕНЗИНОВИМ ДВИГУНОМ, ГІБРИДНИМ І ЕЛЕКТРИЧНИМ ПРИВОДАМИ **90**
Подригало М.А., Полянський О.С., Краснокутський М.В.

МЕТОДИЧНІ ПРОБЛЕМИ ЕКОЛОГІЧНОГО ВИХОВАННЯ СТУДЕНТА У ПИТАННІ АВТОМОБІЛЬ І ЕКОЛОГІЯ **92**
Полянський О.С., Дідюк Н.О., Токарєв В.С.

ФОРМУВАННЯ ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНОГО МИСЛЕННЯ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ ЗАСОБАМИ ІНТЕГРАЦІЇ ПРИНЦИПІВ ЦИРКУЛЯРНОЇ ЕКОНОМІКИ В ОСВІТНІЙ ПРОЦЕС **94**
Прокопенко М.В.

ПРАКТИКО-ОРІЄНТОВАНИЙ ПІДХІД ДО ВИКЛАДАННЯ ЕКОНОМІКИ ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ: ЗАСТОСУВАННЯ КЕЙС-МЕТОДУ ТА ЕКОНОМІКО-МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ **97**
Прокопенко М.В., Шовкопляс М.М.

ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДІВ МОЗКОВОГО ШТУРМУ ТА СЦЕНАРНОГО АНАЛІЗУ ЯК МЕТОДОЛОГІЧНОЇ ОСНОВИ ВИКЛАДАННЯ ДИСЦИПЛІНИ «БІОЛОГІЯ» ДЛЯ СТУДЕНТІВ-ЕКОЛОГІВ **101**
Прокопенко Н.В.

СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ ЯКОСТІ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ЯК НЕОБХІДНА УМОВА ДОСКОНАЛОЇ ПІДГОТОВКИ СТУДЕНТІВ-ЕКОЛОГІВ МАГІСТЕРСЬКОГО РІВНЯ ДО РОЗВ'ЯЗАННЯ ПРОФЕСІЙНИХ ЗАВДАНЬ **105**
Прокопенко Н.В.

ЩОДО РОЛІ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ "БІОЛОГІЯ" В ПІДГОТОВЦІ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ-ЕКОЛОГІВ В ЗАКЛАДАХ ВИЩОЇ ОСВІТИ ТЕХНІЧНОГО НАПРЯМУ **109**
Прокопенко Н.В.

ЕКОЛОГІЧНА МОДЕРНІЗАЦІЯ ПРОМИСЛОВОСТІ УКРАЇНИ: НОВІ ТЕХНОЛОГІЇ, ЄВРОПЕЙСЬКІ СТАНДАРТИ ТА ВИКЛИКИ ПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ **113**
Рибалко І.В.

СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО НАВЧАННЯ СТУДЕНТІВ ЕКОЛОГІЧНИМ СТАНДАРТАМ ТА ЇХ ПРАКТИЧНОМУ ЗАСТОСУВАННЮ **115**
Рибалко І.В., Рябушко І.А.

ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ СЕРТИФІКАЦІЇ АВТОТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ У СИСТЕМІ ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ АВТОМОБІЛЬНОЇ ГАЛУЗІ **117**
Рижих Л.О., Яковлев А.В.

МЕТОДОЛОГІЧНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ВИКЛАДАННЯ ДИСЦИПЛІНИ «ЕКОЛОГІЯ» У ВИЩІЙ ШКОЛІ **120**
Ричак Н.Л., Внукова Н.В., Прокопенко Н.В.

ІНТЕГРАЦІЯ ПРИНЦИПІВ GREEN MOBILITY В ОСВІТНІЙ ПРОЦЕС З ДИСЦИПЛІНИ «ТЕОРІЯ, ЕКСПЛУАТАЦІЙНІ ВЛАСТИВОСТІ ТА ПРОЕКТУВАННЯ АВТОМОБІЛЯ» **123**
Сальніков Є.К.

МЕТОДОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ПІДГОТОВКИ СТУДЕНТІВ ЗА ДИСЦИПЛІНОЮ АВТОТЕХНІЧНА ЕКСПЕРТИЗА **125**
Сараєв О. В., Данець С.В.

ФОРМУВАННЯ ДІАГНОСТИЧНИХ НАВИЧОК МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ АВТОМОБІЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ ЗАСОБАМИ ПРОБЛЕМНО-СИТУАЦІЙНОГО НАВЧАННЯ **128**
Сараєва І. Ю., Кривошапов С.І., Козлов О.В., Леонтьєв Д.В.

ДОСЛІДЖЕННЯ УНІВЕРСИТЕТСЬКОЇ МОБІЛЬНОСТІ ЯК СКЛАДОВА ЕКОЛОГІЧНОЇ ПІДГОТОВКИ СТУДЕНТІВ **131**
Смик І. Є.

ВЗАЄМОВПЛИВ ЗМІН КЛІМАТУ ТА ЕКОЛОГІЇ НА РОЗВИТОК РОЖНЬОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ **135**
Толмачов Д.С.

МЕТОДИЧНІ ПІДХОДИ ДО РОЗРОБЛЕННЯ СПІЛЬНИХ НАВЧАЛЬНИХ КУРСІВ ДЛЯ МАГІСТЕРСЬКИХ ПРОГРАМ ПОДВІЙНОГО ДИПЛОМА УКРАЇНСЬКИХ ТА НІМЕЦЬКИХ УНІВЕРСИТЕТІВ **138**
Трохименко Г. Г.

ПИТАННЯ ЗАСТОСУВАННЯ ІННОВАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В ОСВІТНЬОМУ ПРОЦЕСІ ВИЩОЇ ШКОЛИ **141**
Урдзік С.М.

СИНЕРГЕТИЧНИЙ ПІДХІД У ЕКОЛОГІЧНОМУ НАВЧАННІ ЯК КОНЦЕПЦІЯ СУСПІЛЬНОГО РОЗВИТКУ **144**
Ярещенко Н.В., Толок Є.О.

ПОЄДНАННЯ ТРАДИЦІЙНИХ ТА ІННОВАЦІЙНИХ МЕТОДІВ НАВЧАННЯ ПРИ ВИВЧЕННІ ДИСЦИПЛІНИ «БУДОВА АВТОМОБІЛЯ» **147**
Ярита О. О.

ІНТЕГРАЦІЯ ПРИНЦИПІВ GREEN MOBILITY В ЕКОЛОГІЧНУ ОСВІТУ **149**
Душкін С.С.

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПОДАЧІ НАВЧАЛЬНОГО МАТЕРІАЛУ
Толмачов С.М. **152**

Всеукраїнська конференція з проблем вищої освіти

«ЕКОЛОГІЧНО ОРІЄНТОВАНА ВИЩА ОСВІТА. МЕТОДОЛОГІЯ ТА ПРАКТИКА – 2026»
23 жовтня 2026, Харків

Головний редактор
доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри екології
Харківського національного автомобільно-дорожнього університету
Наталія Внукова

Технічний редактор
кандидат біологічних наук, доцент, доцент кафедри екології Харківського
національного автомобільно-дорожнього університету
Наталія Прокопенко

Екологічно орієнтована вища освіта. Методологія та практика – 2026.
Збірка матеріалів Всеукраїнської конференції з проблем вищої освіти. –
Кременчук: СВД Олексієнко В.В., 2026. –161 с.

Підписано до друку 18.10.2024 Формат 60×84 1-16. Папір офсетний.
Гарнітура Times New Roman Cyr. Віддруковано на ризографі.
Ум.друк.арк. 7,5. Обкл.-вид. арк. 0,9.
Зам. № 31/145 Тираж _100_ прим. Ціна договірна