

United Nations
Educational, Scientific and
Cultural Organization

University Twinning
and Networking
Programme



Збірка матеріалів Всеукраїнської конференції з проблем вищої освіти

Харків 2025

Міністерство освіти і науки України
(Україна)

Одеський державний екологічний 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 – 2025»

29 жовтня 2025 року
(Посвідчення УкрІНТЕІ № 797 від 09 грудня 2024 року)

Харків, ХНАДУ, 2025

ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ

Віктор БОГОМОЛОВ, професор, д.т.н., ректор 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 – 2025» проходить в рамках реалізації головних принципів «Стратегії розвитку вищої освіти в Україні на 2021–2031 роки» та проекту *«Трансформаційна навчальна мережа для стійкості - Допомога українській вищій освіті для забезпечення стійкої та надійної реконструкції (післявоєнної) України (TransLearnN)»*

Тематика конференції: 1. Екологізація вищої освіти. 2. Інноваційні підходи до реалізації вищої освіти; міжнародні програми підтримки розвитку освіти та міжнародний досвід у розробці методичного забезпечення підготовки фахівців за сталого розвитку та захисту довкілля (у т.ч. Програма UNITWIN/UNESCO Chairs). 3. Сучасна методологія екологічної підготовки фахівців. 4. Практичні аспекти перепідготовки та підвищення кваліфікації фахівців у сфері захисту довкілля та сталого розвитку.

ISBN 978-966-1698-93-1

ІННОВАЦІЙНІ МЕТОДИ В ЕКОЛОГІЧНІЙ ОСВІТІ ФАХІВЦІВ ЯК ОСНОВА ЕКОЛОГІЧНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВ В УМОВАХ СТАЛОГО РОЗВИТКУ

Вальтер Г.А., к.б.н., доц.

*Харківського національного автомобільно-дорожнього університету,
м.Харків, Україна
galinawalter@gmail.com*

Сучасний етап розвитку багатьох країн світу характеризується підвищенням темпів економічного зростання, прискоренням технологічних інновацій та інвестицій, покращенням людського потенціалу. Це пов'язано з посиленням глобалізації, інформатизацією економіки та розвитком інтеграційних процесів у сферах виробництва, розподілу та споживання. Водночас нинішній етап характеризується ескалацією екологічних проблем та погіршенням стану довкілля.

Донедавна вважалося, що високий валовий внутрішній продукт є основою національного добробуту та довгострокових стратегій економічного розвитку. Однак сучасний етап розвитку більшості країн світу доводить, що досягнення високих темпів економічного і соціального розвитку загрожує самому існуванню людської цивілізації. Для вирішення цієї проблеми більшість урядів і підприємств провідних країн світу інтегрували принципи сталого розвитку в свої державні програми як на національному, так і на міжнародному рівнях.

Досягнення принципів сталого розвитку, відмова від досягнення високих темпів економічного зростання за рахунок майбутніх поколінь та припинення виснаження природних ресурсів можливе лише за умови реалізації ефективної інноваційної політики, що базується на принципах екологізації. Забезпечення високих темпів економічного зростання та екологічної сталості без помилок має вирішальне значення для України, економіка якої переживає кризовий шок. Цього можна досягти шляхом поєднання іноземного досвіду з власними економічними реформами.

Варто зазначити, що впровадження екологічних інновацій не гарантує швидкого зростання прибутковості підприємств, але сприяє забезпеченню високої конкурентоспроможності українських підприємств на внутрішньому та міжнародному ринку.

Незважаючи на низку наукових розробок із зазначеної проблематики, більшість питань, пов'язаних з механізмами впровадження екологічних інновацій в контексті досягнення основних принципів сталого розвитку, потребують подальшого дослідження та опрацювання.

Поява екологічних проблем (зміна клімату, дефіцит питної води, ерозія ґрунтів, електромагнітне забруднення тощо) змусила країни та світову спільноту вдосконалювати екологічну політику та впроваджувати більш ефективні механізми її реалізації на глобальному, національному та регіональному рівнях.

*Всеукраїнська конференція з проблем вищої освіти «Екологічно орієнтована вища освіта.
Методологія та практика – 2025»*

У соціально-економічному просторі України залишається багато невирішених проблем у сфері управління природними ресурсами та охороною навколишнього середовища. Механізми стимулювання екологізації господарської діяльності також не є достатньо розвиненими. Підвищення рівня мотивації до екологічно орієнтованої діяльності та вдосконалення методологічних підходів до формування екологічного мислення суспільства в цілому є складним, але важливим завданням.

Це пов'язано з тим, що екологічно орієнтована поведінка осіб, які приймають рішення, а отже, і проривних компаній, значною мірою залежить від мотивації.

Саме впровадження екологічних інновацій може забезпечити корпоративну соціальну відповідальність, підвищити прибутковість, збільшити лояльність споживачів і, в свою чергу, посилити високу

конкурентоспроможність виробників щодо збереження довкілля. У багатьох наукових джерелах виділяють два основні варіанти

впровадження екологічних інновацій:

- мінімізація негативного впливу на навколишнє середовище;
 - як побічний ефект досягнення основної мети підприємницької діяльності
- максимізації прибутку.

Екологічні інновації в бізнесі - це екологічно безпечні виробничі процеси, інноваційні продукти на основі природних речовин, управлінські практики та інструменти для запобігання забрудненню навколишнього середовища підприємствами та досягнення принципів сталого розвитку.

Екологічні інновації допомагають вирішити протиріччя, що виникають між капіталомісткими природоохоронними заходами та економічно недосконалими заборонами і санкціями, які лише погіршують фінансовий стан вітчизняних підприємств і звужують можливості для управління та розвитку.

Аналіз поширеності екологічних інновацій свідчить про те, що їх практика в більшості бізнес-структур припадає переважно на певну кількість країн, які вже багато років поспіль займають верхні рядки світових рейтингів конкурентоспроможності.

В опублікованих рейтингах інноваційних країн першу десятку традиційно формують Китай, Швейцарія, Швеція, США, Нідерланди, Великобританія, Фінляндія, Данія, Сінгапур і Німеччина. У топ-20 країн впритул наблизилася до першої десятки Південна Корея. За результатами інноваційної діяльності Україна посідає 45 місце, приєднавшись до групи економік, які продемонстрували успіх. На жаль, українські підприємства характеризуються низькою інноваційною активністю.

Основними причинами, що стримують впровадження екологічних інновацій у бізнес-діяльність, є неповне та неефективне впровадження механізмів стимулювання екологічно орієнтованих інновацій та екологічного споживання, інертність споживачів, відсутність державної підтримки та недостатній рівень знань про екосистему.

Сьогодні загальновизнано, що чим більше екологічно орієнтованих та обґрунтованих бізнес-рішень приймається на всіх рівнях (місцевому, регіональному, національному та міжнародному), тим ближче ми до збалансованого розвитку цивілізації.

Існує нагальна потреба в переорієнтації поглядів людей та виборі нових життєвих стратегій, заснованих на концепції екологічних імперативів.

Новий світогляд - екологічний світогляд - має стати мейнстрімом, а екологічна освіта та розвиток - одним із головних пріоритетів для того, щоб майбутні покоління були здатні компетентно та ефективно вирішувати найважливіші екологічні проблеми.

Екологічна освіта та розвиток у вищих навчальних закладах передбачає базове формування у студентів глобального мислення та екологічного світогляду, набуття знань і практичних навичок раціонального використання природних ресурсів, розвиток почуття відповідальності по відношенню до природи та національного багатства, а також розуміння процесу сталого розвитку суспільства.

Формування екологічного мислення має бути невід'ємною частиною загальної системи освіти. Розвиток екологічних знань має включати такі елементи: сукупність знань про взаємодію суспільства і природи (екологічні знання); формування екологічних цінностей; сукупність норм і правил ставлення до природи; уміння і навички вивчення природи та її охорони.

М. Бауер визначає екологічне виховання як таке, що формується на основі екологічної освіти. Екологічна освіта - це сукупність знань, спрямованих на оволодіння загальнонауковою теорією і практикою в різних галузях природоохоронної діяльності.

Її основним завданням є теоретичне формування екологічної свідомості, екологічного мислення, екологічної дії та екологічних поглядів, яке має починатися з екологічної освіти, що формує перші елементарні знання про особливості взаємовідносин людини, суспільства і природи.

Для того, щоб досягти успіху в цьому фундаментальному завданні екологічної освіти та розвитку, слід обирати активні методи.

Можливості активних методів навчання полягають у наступному:

- залучення всіх здобувачів до активного пізнавального процесу; забезпечення усвідомлення учнями цілей і конкретного змісту цих знань; надання можливості застосовувати набуті знання на практиці;
- співпраця викладача і здобувачів в процесі розв'язання проблем, пов'язаних з їхньою майбутньою професійною діяльністю;
- створення ситуацій, що сприяють застосуванню набутих знань у практиці професійної взаємодії.

В екологічній освіті та розвитку здобувачів найбільш ефективними є мозковий штурм, проблемне навчання, метод проектів, ділові ігри, кейс-метод, метод аналізу конкретних надзвичайних ситуацій, рольові дискусії, дослідження, природоохоронна діяльність та інші активні способи, які здатні активізувати знання здобувачів у навчальному процесі.

Метод мозкового штурму. Заснований на тому, що групи формують ідеї для вирішення певної проблеми. В процесі оцінювання всебічно та об'єктивно аналізуються всі пропозиції і обирається найбільш підходяща з них.

Метод проблемного навчання. Структурними елементами проблемного навчання є такі методичні прийоми: актуалізація вивченого матеріалу; створення проблемних ситуацій; самостійне перенесення знань і вмінь у нові ситуації; конструювання проблемних завдань; мисленнєве дослідження та розв'язання проблеми; вміння знаходити альтернативні рішення.

Ділові ігри - це метод моделювання прийняття управлінських рішень у різних робочих ситуаціях у груповому або індивідуальному інтерактивному форматі.

Методи аналізу конкретних надзвичайних ситуацій. Конкретні надзвичайні ситуації презентуються аудиторії або усно, або у вигляді відеороликів, фільмів тощо. На основі правильних і обґрунтованих відповідей, міркувань і суджень викладач аналізує ситуацію, наводить переконливі докази хибності думок і підводить аудиторію до колективного рішення або висновку.

Рольові дискусії. Правильно організована дискусія дозволяє виявити різні погляди на ситуацію, що аналізується, і таким чином забезпечити об'єктивний аналіз.

Дослідницька діяльність. Полягає в тому, що здобувачі, усвідомивши проблему, самостійно планують дослідження, роблять прогнози, проводять спостереження, експерименти, фіксують факти, порівнюють, класифікують, узагальнюють, доводять і роблять висновки.

Природоохоронна діяльність. Природоохоронну діяльність можна поділити на навчальну та практичну природоохоронну діяльність. Специфіка навчальної діяльності полягає в тому, що вона організовується викладачами відповідно до вимог навчальної програми і виявляє рівень знань, умінь і навичок студентів та засвоєння ними знань. Практична природоохоронна діяльність у сучасних вищих навчальних закладах передбачає всебічне розкриття питань охорони навколишнього середовища, взаємозв'язок практичної діяльності студентів і теоретичних знань у цій галузі.

Останніми роками все більшого поширення та популярності серед активних методів навчання з метою вирішення проблем та перспектив впровадження екологічних інновацій на підприємствах набуває метод проектів.

Метод проектів - це організація навчання, за якої здобувачі набувають знань і навичок у процесі планування та виконання практичних завдань (поступово ускладнюваних проектів).

Освітній потенціал проектної технології полягає в практичному застосуванні екологічних знань здобувачів та використанні їх у практичній діяльності, у формуванні мотивації та готовності до природоохоронних дій, активізації творчого потенціалу особистості та створенні умов для оволодіння інноваційними методами і прийомами охорони довкілля.

Використання методу проектів сприяє реалізації наступних педагогічних завдань:

- зміцненню навчального процесу, підвищенню його ефективності та якості;
- системній інтеграції навчальних завдань
- розвиток творчих здібностей студентів
- розвиток експериментально-дослідницького потенціалу;
- реалізація соціального замовлення через інформатизацію сучасного суспільства.

ЕКООСВІТА У ПЕРІД ВІЙСЬКОВИХ ДІЙ В УКРАЇНІ

*Дудар Т.В., д.т.н., проф., Саєнко Т.В., д.пед.н., проф.,
Державний університет «Київський авіаційний інститут»,
м. Київ, Україна
dtv.nau@gmail.com*

Актуальність. Упровадження інновацій у навчальний процес кафедри екології КАІ (НАУ) є нагальним через забруднення значних територій країни, порушення майже усіх екосистем, незворотні та часткові втрати їх компонентів. Йдеться про фактичні зміни верхнього земного покриву, насамперед сільськогосподарських ґрунтів, селитебних зон, лісових масивів і водних об'єктів. Тому підходи до вивчення відомих екологічних проблем та ознайомлення з новими проблемними питаннями є обов'язковими у підготовці майбутніх екологів для забезпечення їхньої професійної компетентності та конкурентоспроможності.

Після трьох років війни можна без перебільшення сказати: Україна перебуває у центрі уваги всього світу завдяки стабільності, мужності та професіоналізму воїнів ЗСУ. Країна страждає від обстрілів, втрат економіки, інфраструктури, цвіту нації, який вже 11 років захищають свою країну від російського вторгнення. Водночас українці впевнені у Перемозі та активно думають про майбутнє! Вони тісно пов'язані з Природою, усвідомлюють своє місце у Всесвіті. Це Квантова хвильова реальність, механіка якої стверджує, що ми здатні впливати на Світ, керувати своїм розвитком, роблячи Вибір через визначення Цілей, та гармонізувати свій прогрес. **Мета країни** - зберегти себе як елемент антропосфери; **мета нації** - нести національну ідею; мета еліти (реальної) - відображати волю нації та її сподівання й переконання. Народ України прагне справедливості у розподілі природних багатств, прибутків, духовного та фізичного розквіту, свідомої свободи, творчого волевиявлення, оптимально сучасної, наукової, традиційно збалансованої системи виховання та освіти, охорони здоров'я для ноосферного розвитку з екологічним мисленням, свідомістю, світоглядом, етикою, культурою загалом.

Таким чином, Україна приєдналась до нового планетарного процесу, де має сформуватись нова, «духовна людина», нові відносини у суспільстві для процвітання моралі та прав більшості; встановити новий соціокультурний

*Всеукраїнська конференція з проблем вищої освіти «Екологічно орієнтована вища освіта.
Методологія та практика – 2025»*

процес з новим механізмом управління, системою політичної, державної влади під керівництвом національних високопрофесійних еліт екологічної культури, новим ноосферним світоглядом, що відображає синтез науки та релігії, про який мріяли просвітителі минулого, зокрема Г.С. Сковорода та В.І. Вернадський. На цій основі ідеї Г.С. Сковороди перегукуються з вченням В.І. Вернадського про ноосферу та ноосферогенез, де академік вказує на перетворення людини на «потужну геологічну силу», що змінює планету та близький Космос «силою думки».

Ідеї. Ми наголошуємо, що невід'ємним компонентом екологічної освіти та її інноваційним елементом у сьогодні є систематичне застосування й оновлення цифрових технологій, зокрема, методів дистанційного зондування Землі у освітньо-дослідницькому процесі підготовки екологів у рамках освітньо-професійної програми (ОПП) «Екологія та охорона навколишнього середовища». Особлива увага приділяється температурним показникам земної поверхні, як новому підходу в розвитку обізнаності та навичок студентів щодо сучасної проблеми зміни клімату. У рамках вказаної ОПП розглядаємо кейси з оцінки змін ландшафту та їх значення для інтегрованих територіальних громад та їх управління. Зосереджуємося також на адаптації до зміни клімату і змін температури земної поверхні для вирішення екологічних проблем, пов'язаних з військовими діями в країні. Обидві проблеми є невід'ємною частиною дослідницької теми нашої кафедри «Відновлення екосистем, порушених в результаті військових дій та інших антропогенних впливів».

Людина живе у Світі хвиль і є, перш за все, хвильовою структурою, а вже потім атомно-молекулярною та вуглецево-кисневою, зі скафандром душі. Основний Закон хвильового середовища (Закон Резонансу) відображений у стародавньому прислів'ї «Як гукнеш, таке відлуння отримаєш», тобто комунікація стосується моральної сфери, етика - ядра здоров'я людини. При цьому реалізуються 3 стратегії, засновані на: 1) обмані, брехні та насильстві; 2) свободі, повазі та любові; 3) «розумному егоїзмі» - змішаній формі. Нині у суспільстві накопичується критична маса людей, після чого відбудеться стрибок до нового стану та глибшого розуміння Світу. На жаль, сучасна освіта не забезпечує гармонійний розвиток особистості, здійснюючи лише професійну підготовку до вузької соціальної діяльності. Саме духовність «робить» людину індивідуальністю, цивілізацію - людством, виховуючи особистість у вимірах суспільного Ідеалу. Вища освіта має базуватись на процесах, що визначатимуть образ 21 століття: глобалізація, етноренесанс, цифровізація, розвиток якісно нових технологій, формування світової культури: розумне обмежене споживання та автоматизація.

Екологічна й ноосферна освіти мають формувати свідомість, мислення, світогляд, які сприятимуть переходу особистості та суспільства на новий рівень існування, тобто необхідно навчити молоду людину жити у Світі почуттів і стосунків, забезпечувати гігієну не лише тіла, а й душі: розуміти батьків, друзів, інших людей, орієнтуватись у потоці життя, де ми залежимо один від одного, від планети, Космосу, навіть Всесвіту. Таким чином, пропонується

будувати фундамент свідомого інтелекту, звертаючись до духовної Істини та нового знання про Світ. У всі часи участь у мистецтві та культурі служила основою для творчості та емоційного розвитку особистості. Художні образи випереджали нову хвилю наукового прогресу, створювали своєрідний фантом – голограму – майбутнього матеріального втілення. Необхідно упроваджувати дисципліни, що формують систему цінностей, моральних орієнтирів, вибір пріоритетів, виховують стабільність, поміркованість, чесність, відкритість, відповідальність, повагу до Природи, любов до людей, принцип «не нашкодь», розвивають творчий потенціал, формують перехід від лінійних уявлень до багатовимірності, зняття бар'єру між живим і неживим, пізнання універсальних Законів і Принципів. Серед філософів і вчених панує думка, що людство самостійно спрямовує свій розвиток, але ця ідея є наслідком припущення, що планета - мертво тіло. Це зовсім не так! Планета, як потужна жива самоорганізуюча система, визначає еволюцію людства та спрямовує його розвиток як одного з її елементів.

Висновки. Серед поставлених завдань пріоритетним є тісна співпраця з кафедрою військової підготовки КАІ з перспективою випуску військових екологів, що включатиме застосування сучасних аерокосмічних методів дистанційного зондування Землі з використанням моделювання просторових змін досліджуваної поверхні, визначення рівня забруднення шкідливими компонентами військового походження, розробку методів відновлення екосистем, порушених у результаті військових дій.

Результатом екологічної освіти є набуття нових знань і технологій для успішної адаптації у навколишньому природному середовищі. Але знання формалізуються, об'єктивуються, тобто стають мертвими, що призводить до детермінованого, фаталістичного ставлення до Світу, як зовнішнього по відношенню до особистості. Та Світ живий: він вібрує, тремтить, постійно змінюється, не збігається зі своєю штучною науковою моделлю. Щоб людина успішно вижила у Світі, ступінь відповідності, або коефіцієнт істинності наших знань реальності має бути не менше 97-98%. Щоб залишатись «на пульсі» Буття необхідно відмовлятися від застарілих знань і стереотипів. Загалом, результатом вищої екологічної освіти має бути трансформація особистості та її середовища. Індивід повинен змінюватись із тією ж швидкістю, що його місце у Природі, а в кінці циклу випереджати його, щоб витримати удари нового середовища, нової хвилі трансформації. Хто не змінюється, той гине! Дохристиянська віра наших предків - етнічна - була саме такою, вони вважали себе онуками Бога, а не рабами, які постійно просять «дай, дай, Боже». Достатньо неупереджено прочитати Євангеліє та зрозуміти, що робив Г.С. Сковорода, яка чистота та якість церковного егрегору, який сприяє нетерпимості, обмеженості, інквізиції та релігійним війнам. Сьогодні необхідно усвідомити, що перетворення Світу починається з власної зміни. Це інтелект і духовність, бо, перетворюючись, ми прямуємо у майбутнє, творимо його. Не змінюючись, ми занурюємось у минуле, завмираємо, костеніємо та вимираємо.

Мета життя – радіти, створювати нове, розширюючи життєве середовище, робити все, щоб перемогла Істина. Наука, перетворившись на світову «релігію», додала власні «плоди» у тому ж напрямку з більшою руйнівною силою. Агресія, насильство, дисгармонія зростають у всіх сферах людської діяльності. Сучасна музика, мистецтво, архітектура, медицина стали носіями патологій та хвороб людини. Дисгармонійний стан довкілля підтримує умови, що призводять до геноциду в глобальному та регіональному масштабах. Варто підвищувати духовність (високочастотний спектр коливань). Українці, давній народ, який століттями боровся за незалежність і свободу, найбільше страждає від несправедливості, порушень міжнародного права, злочинних дій мілітаризованого сусіда та внутрішніх ворогів. Він героїчно та жертвовно протистоїть вселенському злу, захищаючи інші народи від лихої долі та готовий прийняти величну місію центру кристалізації нового Світу з еколого-ноосферним світоглядом, подаючи приклад незламності та сили духу Істини.

ОСОБЛИВОСТІ ВИКЛАДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «МОНІТОРИНГ ДОВКІЛЛЯ» В КОНТЕКСТІ СУЧАСНОЇ ЕКОЛОГІЗАЦІЇ ВИЩОЇ ОСВІТИ

*Душкін С.С., к.т.н., доц.,
Харківський національний автомобільно-дорожній університет,
м. Харків, Україна
dushkin@khadi.kharkov.ua*

В умовах посилення глобальних екологічних викликів, зокрема зміни клімату, антропогенного тиску та наслідків воєнних дій, дисципліна «Моніторинг довкілля» займає ключове місце у підготовці майбутніх фахівців-екологів. Вона формує у студентів цілісне бачення механізмів спостереження за станом навколишнього середовища, надає інструменти для оцінки екологічних ризиків та вироблення науково обґрунтованих рішень у сфері сталого розвитку.

Метою навчальної дисципліни є формування у майбутніх фахівців знань, умінь та практичних навичок спрямованих на засвоєння концепцій здійснення моніторингу навколишнього природного середовища на локальному, регіональному, національному та глобальному рівнях; ведення кадастрів природних ресурсів, обліку об'єктів, що шкідливо впливають на стан довкілля, прогнозування стану довкілля на перспективу, розроблення науково обґрунтованих рекомендацій для проведення природоохоронних заходів та їх представлення в картографічному вигляді.

Основними завданнями вивчення навчальної дисципліни є: вивчення законодавчих основ щодо реалізації діяльності з моніторингу довкілля; вивчення положень щодо реалізації системи державного моніторингу довкілля

*Всеукраїнська конференція з проблем вищої освіти «Екологічно орієнтована вища освіта.
Методологія та практика – 2025»*

згідно аспектів геофізичного підходу; набуття практичних навичок щодо реалізації системи моніторингу атмосферного повітря та вод; формування навичок щодо розробки систем моніторингу довкілля на рівні промислового підприємства.

Навчальна програма спрямована на формування спеціальних (фахових) компетентностей, що забезпечують високий рівень професійної готовності майбутніх фахівців. Зокрема, критично важливою є здатність проводити екологічний моніторинг та оцінювати поточний стан навколишнього середовища, оскільки саме ця компетентність становить основу для прийняття обґрунтованих природоохоронних рішень. Доповнює її здатність до використання сучасних інформаційних ресурсів для екологічних досліджень, що дозволяє фахівцю оперувати великими масивами даних, застосовувати геоінформаційні системи та цифрові технології для комплексного аналізу екологічної ситуації [1]. Інформаційні технології у системі моніторингу розглядаються не окремо, а як складова методології. Методичний блок охоплює різноманітні методи збору даних. Завершальною частиною курсу є вивчення методів прогнозування стану довкілля і набору інструментів для підтримки прийняття управлінських рішень: саме тут сирі дані переходять у практичні рекомендації для природоохоронних заходів і просторові плани дій [2].

Особливу увагу в межах навчального курсу приділено теоретичним та практичним аспектам реалізації глобальної системи моніторингу довкілля (ГМОС). Студенти ознайомлюються з принципами функціонування міжнародних екологічних мереж, що дозволяє інтегрувати в освітній процес сучасний світовий досвід оцінки стану атмосферного повітря, водних і наземних екосистем. Це сприяє формуванню компетентностей, передбачених міжнародними програмами сталого розвитку та Програмою UNITWIN/UNESCO Chairs [3].

Важливою складовою дисципліни є характеристика державної системи моніторингу довкілля в Україні, що включає аналіз її нормативно-правової бази, організаційної структури та основних суб'єктів. Це забезпечує студентів знаннями про взаємодію державних, регіональних і локальних систем спостережень, а також дозволяє критично оцінювати ефективність екологічного контролю в сучасних умовах.

Суттєвим компонентом курсу є моніторинг окремих компонентів довкілля: атмосфери, поверхневих та підземних вод, ґрунтів (зокрема в умовах радіоактивного забруднення), а також рослинного й тваринного світу. Такий комплексний підхід дозволяє сформулювати у студентів системне бачення взаємозв'язків у природних та антропогенних екосистемах [4, 5].

Практичний блок дисципліни передбачає розрахунок гранично допустимих викидів для поодиноких і групових джерел забруднення, що дозволяє поєднати теоретичні знання з інженерними методиками. Окрему увагу приділено методам зменшення забруднення атмосферного повітря шляхом оптимізації висоти труб, визначення санітарно-захисних зон та використання технологій очищення викидів. Також студенти вивчають методи моніторингу та контролю

водних ресурсів, опановують ключові розрахункові навички визначення кратності розбавлення стічних вод розрахунку граничного допустимого скиду стічних вод у водні об'єкти. Завершується практична підготовка виконанням курсової роботи у вигляді індивідуального навчально-дослідного завдання.

Вивчення дисципліни сприяє формуванню у майбутніх екологів таких ключових компетентностей, як уміння здійснювати комплексну оцінку стану довкілля, застосовувати сучасні методи аналізу та прогнозування, а також розробляти пропозиції щодо зменшення негативного впливу господарської діяльності на природні системи.

Для максимальної ефективності навчального процесу та формування критичного мислення у майбутніх фахівців, викладання дисципліни насичене інноваційними методиками. Ці підходи сприяють перетворенню пасивного сприйняття інформації на активний пошук рішень та оцінку ситуацій [6]. Основними педагогічними інструментами є кейс-стади та проблемне навчання:

- кейс-метод (Case Study): студенти залучаються до аналізу реальних виробничих та екологічних ситуацій, що дозволяє поєднати теоретичні знання з необхідністю практичного вирішення проблем;

- проблемне навчання (Problem-Based Learning): шляхом постановки перед студентами відкритих, комплексних задач, які не мають єдиного очевидного рішення, стимулюється самостійний пошук інформації, критичний аналіз та генерування науково обґрунтованих рекомендацій. Такий підхід не лише поглиблює розуміння теми, але й розвиває навички роботи в умовах невизначеності, що є типовим для екологічного менеджменту.

Невід'ємною складовою підготовки фахівців-екологів є їхнє залучення до науково-дослідної діяльності. Це формує здатність до критичного аналізу та самостійного генерування знань. Студенти цілеспрямовано освоюють методику наукового пошуку, що включає ефективне використання ключових наукових баз даних для виявлення та аналізу актуальних наукових видань. Особлива увага приділяється академічній доброчесності як фундаменту наукової етики. Це передбачає глибоке розуміння студентами важливості правильного цитування джерел, уникнення плагіату та дотримання етичних норм під час проведення досліджень.

Таким чином, дисципліна «Моніторинг довкілля» не лише забезпечує студентів теоретичними знаннями, але й орієнтована на розвиток практичних навичок, що є необхідними для інтеграції вітчизняної системи екологічної освіти у міжнародний освітній та науковий простір.

Перелік посилань:

1. Душкін, С. С. Огляд онлайн-ресурсів для моніторингу стану довкілля: практичний інструментарій для студентів-екологів. Екологічна безпека: проблеми і шляхи вирішення: зб. наук. ст. Харків: УКРНДІП, 2025. С. 247–254.
2. Wiersma, G. B. (Ed.). (2004). Environmental monitoring. CRC Press. 792 p. doi: <https://doi.org/10.1201/9780203495476>
3. Bergman, Z., Bergman, M. M., Fernandes, K., Grossrieder, D., Schneider, L. The Contribution of UNESCO Chairs toward Achieving the UN Sustainable Development Goals // Sustainability. – 2018. – Vol. 10, № 12. – Article 4471. doi: <https://doi.org/10.3390/su10124471>
4. Силабус навчальної дисципліни «Моніторинг довкілля». Укладач Душкін С.С. Харків: ХНАДУ, 2025. 10 с.
5. Харківський національний автомобільно-дорожній університет. Освітня програма «Екологічна безпека» за спеціальністю 101 «Екологія». URL: <https://www.khadi.kharkov.ua/education/katalog-osvitnikh-program/101-ekologija/>
6. Компетентісно орієнтоване навчання: сутність, форми і методи: навчальний посібник. [Електронне видання] / О.М. Горошкіна, В.І. Доротюк та ін. – К.: Педагогічна думка, 2022. – 221 с.

METHOD FOR CONSIDERATION OF THERMAL ENERGY EMISSIONS DURING CRITERIA-BASED ASSESSMENT OF THE ECOLOGICAL SAFETY LEVEL OF EXPLOITATION OF RECIPROCATING ICE OF FIRE-FIGHTING AND EMERGENCY-RESCUE EQUIPMENT INTO CONDITIONS OF ARMED AGGRESSION IN EDUCATIONAL PROCESS

Kondratenko O.M., DSc(Engineering), Professor, Head of the Department of Environmental Protection Technologies of the Scientific and Educational Institute of Management and Population Safety,

Miroshnychenko D.Yu., Private of the Civil Defense Service, Cadet of 3rd year of Scientific and Educational Program «Fire Safety» of Specialty 261 «Fire Safety» National University of Civil Protection of Ukraine of SES of Ukraine

This area of research is fully characterized by the following 5 main points of justification of relevance [1]: 1) in accordance with the Order of the SES of Ukraine № 618 dated 20/09/2013 «On Approval of the Regulations on the Organization of Ecological Support of the State Emergency Service of Ukraine» [2]; 2) in accordance with the Decree of the President of Ukraine № 722/2019 dated 30/09/2019 «On the Sustainable Development Goals of Ukraine for the period up to 2030» [3]; 3) in accordance with the Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine № 476 dated 04/30/2024 «On approval of the list of priority thematic areas of scientific research

and scientific and technical developments for the period until December 31 of the year following the termination or abolition of martial law in Ukraine» [4]; 4) in accordance with the Specialty Passport 21.06.01 «Ecological Safety», approved by the Resolution of the Presidium of the Higher Attestation Commission of Ukraine № 33-07/7 dated 04.07.2001 [5]; 5) in accordance with the Law of Ukraine No. 3769-IX of 04.06.2024 «On Amendments to Certain Laws of Ukraine Regarding the Mandatory Use of Liquid Biofuels (Biocomponents) in the Transport Sector» [6].

Purpose of the study. Improving the methodology for accounting for the parameters of thermal energy emissions into the environment as a pollutant in the criteria-based comprehensive assessment of the level of environmental safety (ES) of operation of power plants (PP) with diesel reciprocating internal combustion engines (RICE), especially taking into account the realities of the functioning of divisions and institutions of the State Emergency Service of Ukraine and their units of fire and emergency rescue vehicles (FERV) in the conditions of armed aggression and in the future post-war restoration of critical infrastructure facilities and the economy of our country [1].

Problem of the study. The imperfection of existing methods of criteria-based assessment of the level of ES in the operation of PP with RICE, especially taking into account the realities of the functioning of institutions and divisions of the SES of Ukraine and their formations of the FERV in the context of armed aggression and in the prospect of post-war restoration of the critical infrastructure and economy of our country [1].

Idea of the study. To improve the methodology for determining the values of the K_{fe} criterion by expanding the ES factors taken into account by its mathematical apparatus, in particular, thermal energy emissions into the environment [1].

Methods of the study. Analysis of specialized scientific and technical, reference, patent and regulatory literature, analysis of the results of engine bench tests using standardized steady test cycles, provisions of the scientific discipline «Theory of Internal Combustion Engines», improved mathematical apparatus of the complex fuel-ecological criterion of prof. Parsadanov, the least squares method [1].

Main task of the study. Determination of quantitative and qualitative aspects of the impact of accounting for thermal energy emissions into the environment during a comprehensive criteria-based assessment of the level of ES of the operation of such PP, in particular, FERV units, using the ESC steady standardized test cycle (in accordance with UNECE Regulation № 49 [7]) based on an improved mathematical apparatus of a complex fuel-ecological criterion [1].

Object of the study. ES of the process of operation of PP with RICE, in particular FERV units, taking into account the negative technogenic impact of thermal energy on environmental components [1].

Subject of the study. Contribution to the numerical values of the research object's indicators for thermal energy emissions into the environment [1].

The study was carried out on the example of a D21A1 autotrucktor diesel engine (2Ch10.5/12 according to ISO 3046-1:2002 «Reciprocating internal combustion engines. General technical conditions»).

This research was conducted within the framework of the scientific project «Development of a Methodology for Complex Assessment of the Environmental Impact of the Operation and Use of Special Equipment under Conditions of Military Aggression» (State Registration No. 0124U000374).

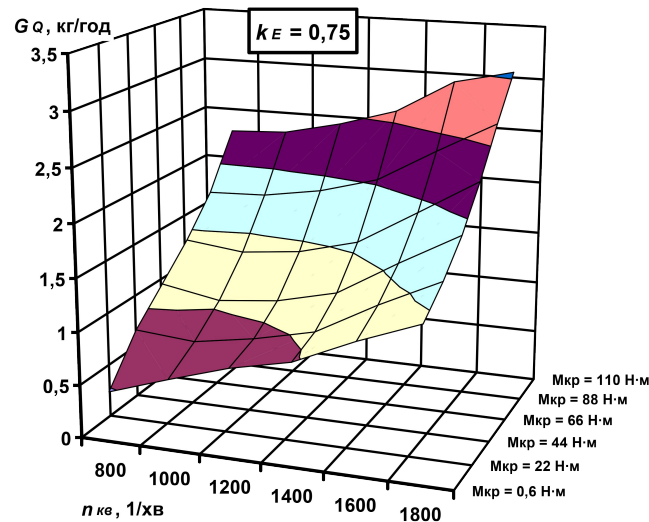


Figure 1 – Distribution of values of a quantity G_Q in the field of operating regimes of the auto-tractor diesel engine 2Ch10,5/12 at $k_E = 0,75$ [1]

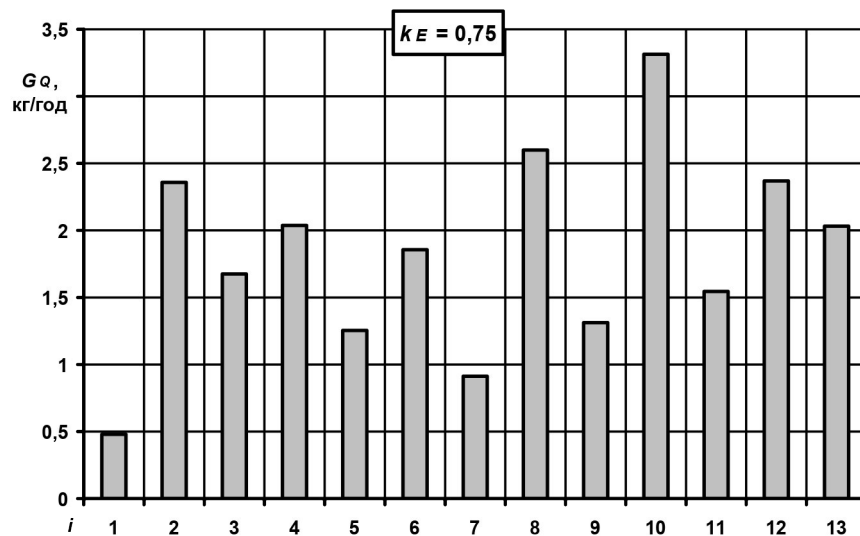


Figure 2 – Distribution of values of a quantity G_Q in the ESC standardized steady test cycle regimes for autotractor diesel 2Ch10,5/12 at $k_E = 0,75$ [1]

REFERENCES

1. Kondratenko O., Koloskov V., Koloskova H., Lytvynenko O. (2025) Determination of quantitative and qualitative aspects of environmental pollution by thermal energy from power plants with reciprocating internal combustion engines. Technogenic and ecological safety, 17(1/2025), 3–17. doi: 10.52363/2522-1892.2025.1.1.

Всеукраїнська конференція з проблем вищої освіти «Екологічно орієнтована вища освіта. Методологія та практика – 2025»

2. About the Sustainable Development Goals of Ukraine for the period up to 2030: Presidential Decree No. 722/2019 of 30.09.2019, Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/722/2019#Text>.
3. On approval of the Regulations on the organization of environmental support of the State Emergency Service of Ukraine: Order of SES of Ukraine No. 618 of 20.09.2013, Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0618388-13#Text>.
4. Specialty passport 21.06.01 «Ecological Safety», approved by the resolution of the Presidium of the Higher Attestation Commission of Ukraine № 33-07/7 dated 04.07.2001, Available at: https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/va7_7330-01#Text.
5. Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine № 476 dated 04/30/2024 «On approval of the list of priority thematic areas of scientific research and scientific and technical developments for the period until December 31 of the year following the termination or abolition of martial law in Ukraine», Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/476-2024-%D0%BF#Text>.
6. Law of Ukraine No. 3769-IX of 04.06.2024 «On Amendments to Certain Laws of Ukraine Regarding the Mandatory Use of Liquid Biofuels (Biocomponents) in the Transport Sector», Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3769-20#Text>.

ЩОДО МЕТОДИЧНИХ АСПЕКТІВ ОЦІНКИ ВПЛИВУ МІСЬКИХ СТІЧНИХ ВОД НА ЯКІСТЬ ВОДИ ВЕЛИКИХ РІЧОК (НА ПРИКЛАДІ РІЧКИ ДНІПРО)

***Журавський В.**, здобувач третього рівня вищої освіти
Прокопенко Н.В., к.б.н., доц..
Харківський національний автомобільно-дорожній університет
м. Харків, Україна*

Стрімкий розвиток суспільства зумовив істотне зростання антропогенного навантаження на поверхневі води, що спричинило зниження їх здатності до природного самоочищення та асиміляції забруднювальних речовин. Унаслідок цього порушуються умови формування поверхневого стоку і водного режиму, змінюється водність річок, скорочується видовий склад гідробіонтів.

Найбільш суттєвий негативний вплив на водні екосистеми виникає в умовах безповоротного водозабору для забезпечення потреб промисловості, питного водопостачання та сільського господарства, а також у разі надходження забруднених стічних вод у водойми та водотоки.

Особливо гостро проблема забруднення водних екосистем стічними водами антропогенного походження проявляється на південних урбанізованих територіях, які характеризуються низьким рівнем забезпеченості водними

ресурсами. Найінтенсивнішим чинником урбаністичного впливу на якісний стан гідроекосистеми Дніпра є скиди каналізаційних стічних вод і поверхневий стік із селитебних зон та сільськогосподарських угідь. Незадовільний технічний стан очисних споруд, застосування застарілих і неефективних технологій та методів очищення призводять до щорічного надходження в акваторію р. Дніпро приблизно 637 млн м³ забруднених стоків. Унаслідок цього погіршуються якісні характеристики гідроекосистеми, знижується її водогосподарське та рекреаційне значення, відбувається порушення екологічної рівноваги водних ресурсів. У зв'язку з цим актуалізується потреба у розробленні нових режимів мінімізації надходження стічних вод у поверхневі води, підвищенні інформативності та посиленні контролю рівня антропогенного навантаження на основі проведення екологічної оцінки якості поверхневих вод і визначення впливу стоків на водні об'єкти.

Нині нормування якості водних об'єктів здійснюється за кількісними показниками гранично допустимих концентрацій (ГДК), які є екологічно недостатньо ефективними, оскільки орієнтовані переважно на вимоги окремих водокористувачів без урахування необхідності збереження структури та функціональних особливостей гідроекосистеми. Оцінювання якісного стану поверхневих водних об'єктів доцільно здійснювати за екологічними нормативами, що визначають гранично допустимі рівні антропогенного впливу на гідроекосистеми; санітарно-гігієнічними нормативами, спрямованими на збереження здоров'я населення; а також водогосподарськими нормативами, орієнтованими на регулювання якості води для питного, культурно-побутового, рекреаційного, рибогосподарського, промислового та сільськогосподарського водокористування.

З урахуванням євроінтеграційної спрямованості України у сфері охорони, поліпшення та відтворення якісного стану гідроекосистем, забезпечення нормативної якості води та впровадження інтегрованого управління водними ресурсами у 2012 році була розроблена проєктна методика «Екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями». Водночас відсутність у ній рибогосподарських ГДК, урахування ефекту сумарної дії речовин, обмежений перелік показників, а також ігнорування зміни максимального індексу показника якості залежно від кратності перевищення ГДК свідчать про недосконалість запропонованого підходу.

Відсутність єдиного збалансованого підходу до визначення якості поверхневих вод зумовлює необхідність розроблення нових методик оцінювання рівня забруднення та екологічного стану водотоків і водойм. У зв'язку з цим науковцями постійно здійснюється удосконалення та модернізація методології й методик системної оцінки показників якості вод відповідно до вимог Європейського Союзу.

На сьогодні пропонується удосконалення методики оцінювання стану поверхневих вод шляхом здійснення екологічної оцінки гідроекосистем на основі системного принципу їх розвитку та урахування системи критичних

навантажень природних і антропогенних чинників із використанням геоінформаційних технологій.

Основні чинники впливу на якісний стан річок доцільно визначати методом багатофакторного кореляційно-регресійного аналізу таких показників, як середньорічна температура повітря, кількість річних опадів, витрати води в річці, обсяги скидів стічних вод і гідрохімічні параметри. За результатами досліджень авторів встановлено, що найбільший вплив на якість річкових вод здійснюють саме скиди стічних вод та температурний режим повітря.

Найбільш результативним підходом до оцінювання екологічного стану поверхневих вод є застосування регресійного аналізу на основі однофакторної поліноміальної моделі. Такий метод дає змогу здійснювати прогноз якісних показників водойм і водотоків, а також своєчасно впроваджувати заходи щодо покращення стану водних об'єктів.

Процес оцінювання якості поверхневих вод ускладнюється тим, що показники забруднення формуються протягом попередніх років. У зв'язку з цим, доцільним є використання орієнтовної екологічної оцінки якості поверхневих вод уже на початкових етапах проектування гідротехнічних споруд та підприємств, діяльність яких потенційно може негативно впливати на стан водних екосистем.

З метою нормування загальної кількості перевищень гранично допустимих концентрацій та загальної тривалості періодів забруднення вод було розроблено розробили власну методику оцінювання якості поверхневих вод під назвою «Оцінка якості вод за санітарними і рибогосподарськими нормами та її вдосконалення». У цій методиці враховано рибогосподарські ГДК, повний комплекс гідрохімічних показників, ефект сумарної дії негативного антропогенного навантаження на водні ресурси, а також узагальнене співвідношення фактичних показників якості води з їх нормативними значеннями ГДК.

Урбосистеми виступають потужними джерелами впливу на якісний стан водних ресурсів, що проявляється через скиди зливових, каналізаційно-побутових і промислових стічних вод.

Формування поверхневого стоку в межах міста відбувається, головним чином, за рахунок атмосферних опадів, які сприяють розчиненню та механічному перенесенню природних і техногенних забруднювальних речовин у річкову акваторію. Рівень впливу зливових стоків на р. Дніпро в межах приміської зони визначається гідрохімічним складом та концентраціями мінеральних і органічних компонентів. Швидкість винесення забруднювачів залежить від інтенсивності та разового об'єму опадів, загальної площі твердого покриття території, а також крутизни схилів. Чим більші значення цих показників, тим вищими є обсяги зливого стоку та його міграційна швидкість, що безпосередньо впливає на гідрохімічні характеристики стічних вод.

У просторовому аспекті зливовий стік з різних частин міста має певні відмінності, що зумовлені характером поверхні, рівнем і напрямком ухилу,

щільністю забудови та інтенсивністю атмосферних опадів. Території, де дороги і тротуари вкриті асфальтом та бруківкою, а також зони щільної забудови будівлями середньої поверховості (до 87 % площі), сприяють швидкому формуванню значних обсягів поверхневого потоку вже за умови випадання 7 мм опадів за один раз. Через ухил рельєфу урбосистеми в напрямку Дніпра поверхневі стоки досягають річки протягом 20–28 хвилин. Під час інтенсивних літніх злив водні потоки переповнюють колектори, підтоплюють проїзні частини доріг і стікають поверх асфальтованого покриття вулиць, орієнтованих у бік прибережних схилів.

У період весняних інтенсивних дощів відбувається зростання концентрації мінеральних і органічних речовин, що змиваються зі штучних поверхонь міста.

Недостатній рівень організації перехоплення і відведення поверхневих стоків у межах м. Херсона посилює проблему забруднення досліджуваної водної екосистеми. Відведення дощових стічних вод із селітебної території здійснюється за допомогою дощоприймальних колодязів каналізаційної мережі, розташованих уздовж автомобільних шляхів. Під час опадів забруднювальні речовини легко розчиняються у зливових водах і без будь-якого очищення потрапляють безпосередньо до р. Дніпро. Особливу небезпеку становлять кислотні дощі, які формуються внаслідок перенесення забруднювачів повітряними масами з промислово розвинених регіонів до водних об'єктів. Це призводить до закислення річкової води, підвищення концентрацій рухомих форм важких металів і погіршення умов життєдіяльності гідробіонтів.

Окрім поверхневих стічних вод, істотним джерелом забруднення Дніпра є систематичні скиди побутових і промислових каналізаційних вод. Їх водовідведення з території м. Херсона здійснюється самопливною каналізаційною системою загальним обсягом близько 50 тис. м³ на добу. Каналізаційні стоки проходять етапи механічного та біологічного очищення на очисних спорудах проектною потужністю до 250 тис. м³ на добу.

За результатами досліджень встановлено, що середньодобовий обсяг мінералізованих речовин, які надходять у природні водойми разом зі скидами очищених каналізаційних вод, становить близько 58,5 т. Доведено, що в осінній період вміст сухого залишку у стічних водах (солей, ґрунтово-піщаних компонентів та біогенно-детритних часток) у 1,4 раза менший порівняно з літнім періодом. Це пояснюється сезонними коливаннями гідрохімічних властивостей каналізаційних стоків, які залежать від обсягів водоспоживання у господарсько-побутовій діяльності населення.

Незважаючи на відносно високий рівень очищення стічних вод (50–95 %), очищені стоки містять вторинно забруднювальні речовини, концентрації яких у 4 рази перевищують значення ГДК для рибогосподарських водойм. Потрапляючи до річкового водотоку, полютанти включаються у локальні біотичні кругообіги речовин і спричиняють порушення гомеостазу гідробіонти.

ЩОДО МЕТОДОДОГІЇ ОЦІНЮВАННЯ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ВОДНОГО ОБ'ЄКТА ЗА ГІДРОХІМІЧНИМИ ПОКАЗНИКАМИ

*Журавський В., здобувач третього рівня вищої освіти
Прокопенко Н.В., к.б.н., доц..*

*Харківський національний автомобільно-дорожній університет
м. Харків, Україна*

Проблема стану поверхневих вод є одним із найважливіших глобальних викликів сучасності. Відповідно до цілей сталого розвитку, для України, де понад 70 % загального водокористування припадає саме на поверхневі води, система моніторингу виступає не лише основою запобігання екологічним кризам, але й необхідною умовою раціонального і сталого використання водних ресурсів та забезпечення належної якості довкілля в цілому. Дослідження й аналіз екологічного стану водних об'єктів, зокрема річкових систем, мають вагоме практичне значення, оскільки їхній стан безпосередньо впливає на якість питної води у майбутньому.

Найбільший антропогенний тиск на водні екосистеми здійснюється в процесі водокористування. До основних проблем у сфері раціонального використання та охорони водних ресурсів України належать: забруднення водних об'єктів шкідливими викидами, а також недостатньо очищеними промисловими й господарсько-побутовими стічними водами; значне фізичне та моральне старіння основних фондів систем водозабезпечення і водоохоронного призначення, низька ефективність очисних споруд; зниження природної здатності водних систем до самовідновлення і самоочищення; незбалансованість господарської діяльності, що характеризується високими обсягами залучення водних ресурсів у виробничу сферу та значною водомісткістю продукції.

Екологічний стан поверхневих вод безпосередньо залежить від характеру та ефективності політики водокористування, тому оборотне й повторно-послідовне використання води істотно відбивається на поточному стані водного об'єкта. Оборотне та повторно-послідовне водокористування передбачає економію забору свіжої води шляхом упровадження систем зворотного й повторного водопостачання, у тому числі з використанням стічних та колекторно-дренажних вод. Протягом останніх років обсяги оборотного та повторно-послідовного використання води скоротилися.

Водночас залишається актуальною проблема оцінювання якості поверхневих вод. Найбільш перспективним підходом до виявлення зон підвищеної екологічної небезпеки є оцінювання екологічного стану водних об'єктів. Це дає змогу визначити допустимий рівень антропогенного навантаження з метою забезпечення сталого функціонування конкретної водної екосистеми. Оцінювання екологічного стану якості поверхневих вод слугує

*Всеукраїнська конференція з проблем вищої освіти «Екологічно орієнтована вища освіта.
Методологія та практика – 2025»*

основою для встановлення екологічних нормативів для окремих водних об'єктів та їх частин, груп водойм і річкових басейнів, а також є підґрунтям для визначення перспектив екологічного менеджменту водних ресурсів.

Об'єктом дослідження є поверхневі води Бузького лиману в межах міста Миколаєва (точка спостережень – Миколаївська ТЕЦ). Вибір цієї точки моніторингу є обґрунтованим, оскільки саме в цьому районі фіксується найбільша кількість перевищень гранично допустимих концентрацій основних забруднювальних речовин.

Моніторингові спостереження за станом вод Бузького лиману проводяться Регіональним офісом водних ресурсів у Миколаївській області у точці моніторингу (Миколаївська ТЕЦ) щоквартально за гідрохімічними та радіологічними показниками. У період з 2004 по 2020 роки було відібрано 60 проб за кожним із досліджуваних гідрохімічних показників.

Оцінювання екологічного стану здійснювалося відповідно до «Методики екологічної оцінки стану поверхневих вод за відповідними категоріями із використанням відповідних індексів.

Дослідження екологічного стану поверхневих водних ресурсів за гідрохімічними показниками передбачає аналіз компонентів сольового складу, зокрема хлоридів і сульфатів. Трофо-сапробіологічний (еколого-санітарний) індекс визначається на основі абсолютних значень таких показників, як завислі речовини, рН, фосфати, розчинений кисень, БСК₅. Для розрахунку індексу специфічних показників токсичної дії використовували абсолютні значення Купруму, Цинку та нафтопродуктів.

За вмістом складових сольового складу вода Бузького лиману перебуває у незадовільному стані. За концентрацією сульфатів переважає III клас якості води та 5 категорія, що свідчить про помірний ступінь забруднення. За вмістом хлоридів домінує IV клас, а категорія якості становить 6, тобто вода є брудною та непридатною для використання як питна.

Категорії якості води Бузького лиману за трофо-сапробіологічними показниками, а саме за значеннями рН, завислих речовин, фосфатів, розчиненого кисню та БСК₅ можуть бути представлені наступним чином. Отримані результати свідчать, що переважаючим є III клас якості води з категоріями 4 та 5, тобто вода у лимані є слабо та помірно забрудненою. Окремо слід відзначити категорію якості води за вмістом фосфатів, за якими встановлено IV клас якості та 6 категорію, що характеризує воду як брудну.

Категорії якості води за специфічними показниками токсичної та радіаційної дії можуть бути представлені наступним чином. На підставі класифікації за вмістом Купруму та Цинку встановлено, що вода Бузького лиману є слабо забрудненою важкими металами (клас якості – III, категорія якості – 4). За вмістом нафтопродуктів вода характеризується як відносно чиста (клас якості – II, категорія якості – 3).

Екологічний індекс якості води (ІЕ) визначали як середньоарифметичне значення індексів забруднення компонентів сольового складу (ІС), трофо-

сапробіологічного індексу (ІТС) та індексу специфічних показників токсичної й радіаційної дії (ІТ).

Встановлено, що за сольовим критерієм Бузький лиман належить до IV класу якості води, тобто вода є брудною. За хімічним трофо-сапробіологічним критерієм визначено середнє значення III класу якості, що свідчить про слабе забруднення води. За показниками токсичної та радіаційної дії екологічний стан Бузького лиману оцінюється як «задовільний», а вода характеризується як слабо забруднена.

Таким чином, основними чинниками забруднення водної екосистеми в досліджуваній точці моніторингу є сухий залишок, хлориди та підвищена жорсткість води, що супроводжується зниженням прозорості води, а також погіршенням кисневого режиму. Погіршення якості води відбувається переважно внаслідок надходження речовин антропогенного походження. Забруднювальні компоненти потрапляють у водний об'єкт зі стічними водами та разом із забрудненими поверхневими стоками.

Отримані результати оцінювання екологічного стану поверхневих вод додатково представлено у вигляді індексу екологічної якості (EQI) відповідно до Водної Рамкової Директиви Європейського Союзу 2000/60/ЄС. Згідно з цим нормативним документом клас якості поверхневих вод Бузького лиману в межах міста Миколаєва визначається як «низький».

У результаті проведеної оцінки екологічного стану вод Бузького лиману встановлено, що загалом якість води є «задовільною», однак досить часто відмічається її погіршення. Простежується тенденція до подальшого регресивного розвитку якості водного середовища.

Найбільше погіршення екологічного стану вод лиману обумовлене речовинами, що входять до хімічного трофо-сапробіологічного критерію забруднення, а саме: рН, зваженими речовинами, фосфатами, БСК₅, загальною жорсткістю, а також компонентами сольового складу – сульфатами та хлоридами. Забруднення води компонентами токсичної та радіаційної дії (Купрумом і Цинком) у середньому має помірний рівень.

У процесі визначення екологічного стану досліджуваного водного об'єкта було здійснено удосконалення методики оцінювання якості поверхневих вод за відповідними, зокрема гідрохімічними, показниками. Сутність удосконалення полягає у врахуванні джерел надходження хімічних елементів до поверхневих вод та використанні відповідних вагових коефіцієнтів. Зокрема, елементи природного походження мають нижчі коефіцієнти порівняно з тими, що мають антропогенну природу. Сума вагових коефіцієнтів при цьому дорівнює одиниці:

$$w_3 = w_1 + w_2 + w_3 = 1.$$

Відповідно до «Методики оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями», формула екологічного індексу якості вод, що базується на використанні середнього арифметичного трьох індексів (індексу компонентів

сольового складу, трофо-сапробіологічного індексу та індексу специфічних показників токсичної й радіаційної дії), має вигляд формули (1).

З урахуванням запропонованих вагових коефіцієнтів формула екологічного індексу якості вод набуває наступного вигляду:

$$IE = (0,1*IC) + (0,3*ITC) + (0,6*IT).$$

Вибір зазначеного варіанта розподілу коефіцієнтів обґрунтовується таким чином:

- показники, що входять до індексу компонентів сольового складу, мають переважно природне походження, тому для них застосовано найменший коефіцієнт – 0,1;
- показники, що формують трофо-сапробіологічний індекс, можуть мати як природне, так і антропогенне походження, у зв'язку з чим їхній коефіцієнт становить 0,3;
- показники, що входять до індексу специфічних показників токсичної та радіаційної дії, мають здебільшого антропогенне походження, тому для них використано найбільший коефіцієнт – 0,6.

Отже, удосконалена методика, яка враховує вагові коефіцієнти походження елементів, є більш коректною та точніше відображає реальний екологічний стан досліджуваного водного об'єкта.

ПРОГРЕСИВНІ ПІДХОДИ ДО НАУКОВО-ДОСЛІДНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ В ЕКОЛОГІЧНІЙ ОСВІТІ ФАХІВЦІВ НОВОГО ПОКОЛІННЯ

*Коробчук Л.І., к.пед.н., доц.,
Пастор В.П., бакалавр,
Луцький національний технічний університет,
м. Луцьк, Україна
luda.iv13a@gmail.com*

У контексті сучасного розвитку людства питання екологічної безпеки та сталого розвитку набувають статусу ключових пріоритетів світової політики. Відповідно, зростає потреба у фахівцях нового типу – екологічно свідомих, професійно-компетентних, здатних до самостійного наукового аналізу й обґрунтованого прийняття рішень у сфері природокористування.

Вища освіта має реагувати на виклики часу, формуючи не лише систему знань, а й уміння критично мислити, працювати з інформаційними потоками, проводити дослідження й узагальнювати результати. У цьому контексті наукова діяльність студентів є не додатковим елементом навчання, а головною умовою становлення професійної особистості.

Проблема підвищення якості екологічної підготовки фахівців тісно пов'язана з оновленням методологічних підходів до організації наукових досліджень, їх інноваційним, міждисциплінарним і практикоорієнтованим характером.

Що до теоретико-методологічних основ екологічної підготовки фахівців, варто відмітити, що сучасна екологічна освіта ґрунтується на принципах цілісності, науковості, системності та інтеграції знань. Формування екологічної компетентності неможливе без активної участі студентів у дослідницьких процесах, які охоплюють вивчення екосистем, оцінку антропогенного навантаження, розроблення природоохоронних проєктів, аналіз екологічних ризиків.

У сучасній парадигмі освіти компетентнісний підхід є ключовим і орієнтирним процесом підготовки не лише на засвоєння знань, а й на формування здатності застосовувати їх у практичних і наукових ситуаціях.

Важливим методологічним орієнтиром виступає освіта для сталого розвитку, що інтегрує екологічні, економічні та соціальні аспекти у підготовку фахівців. А формою пізнання, котра сприяє активному розвитку творчого потенціалу та професійного мислення – науково-дослідна робота студентів. У процесі досліджень майбутні фахівці набувають досвіду планування експериментів, збору та аналізу даних, формулювання висновків і пропозицій.

Проведення екологічних досліджень сприяє формуванню практичних умінь і навичок: відбору проб, роботи з лабораторним обладнанням, використання статистичних методів і програм для оброблення даних.

Серед сучасних підходів до організації наукових досліджень у підготовці майбутніх екологів варто виокремити:

1. Інноваційні технології в організації наукових досліджень. Останні роки характеризуються впровадженням **інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ)** у наукову підготовку екологів. Вони забезпечують швидкий доступ до баз даних, онлайн-моніторингу, аналітичних платформ і візуалізації результатів.

Геоінформаційні системи (ГІС) стали одним із провідних інструментів дослідження територіальних аспектів екологічних процесів. З їх допомогою студенти створюють карти забруднення, моделюють вплив техногенних об'єктів, аналізують просторові зв'язки між природними компонентами.

Дистанційне зондування Землі (ДЗЗ) дає можливість аналізувати стан лісових, водних ресурсів і агроландшафтів за допомогою супутникових знімків, що особливо актуально для моніторингу територій після бойових дій.

В освітній процес активно впроваджуються віртуальні лабораторії, екологічні симулятори, цифрові датчики для вимірювання параметрів довкілля, платформи для колективних досліджень.

2. Проектно-дослідницький підхід полягає у виконанні студентами практикоорієнтованих завдань, пов'язаних із вирішенням конкретних екологічних проблем громади чи підприємства. Такі проекти часто реалізуються у співпраці з місцевими органами влади, екоактивістами або виробничими структурами. Прикладом можуть бути студентські дослідження з аналізу якості водопостачання у населених пунктах, розроблення рекомендацій щодо озеленення урбанізованих територій, створення програм з управління відходами.

3. STEM-підхід та цифровізація екологічної освіти. STEM-освіта є одним із провідних напрямів оновлення екологічної підготовки. Її метою є формування навичок наукового мислення, технічної грамотності, аналітики та творчого вирішення екологічних завдань.

У межах STEM-підходу студенти поєднують експериментальні спостереження з цифровим моделюванням, програмуванням, інженерними рішеннями.

Цифровізація освіти відкриває нові можливості для інтернаціоналізації наукових досліджень – участі студентів у міжнародних екохакатонах, грантах, конференціях та проектах Erasmus+.

4. Інтернаціоналізацію освіти – участь студентів у міжнародних наукових програмах, обмінах, грантах.

5. Освіту для сталого розвитку, що формує світоглядні засади відповідального природокористування.

Отже, наукові дослідження є невід'ємним компонентом екологічної підготовки сучасного фахівця. Вони забезпечують розвиток пізнавальної активності, формують аналітичне мислення, відповідальне ставлення до природи та готовність до професійної діяльності в умовах невизначеності. Використання інноваційних підходів – компетентнісного, STEM, проектно-

дослідницького – забезпечує якісно новий рівень підготовки екологів, орієнтований на практичні результати, інновації та сталий розвиток. Цифровізація, інтернаціоналізація наукових досліджень сприяє інтеграції української екологічної освіти у світовий науковий простір, підвищенню конкурентоспроможності випускників і зміцненню наукового потенціалу держави.

ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ КУЛЬТУРИ І ПРИРОДООХОРОННОЇ МОТИВАЦІЇ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ ШЛЯХОМ ОЗНАЙОМЛЕННЯ З НАРОДНИМИ ТА РЕЛІГІЙНИМИ ТРАДИЦІЯМИ

*Кручина В. В., к.т.н., доц., Дармофал Е.А. к.т.н., доц.,
Клеєвська В. Л.*

*Національний аерокосмічний університет
«Харківський авіаційний інститут»*

м.Харків, Україна

v.kruchyna@khai.edu

v.kleyevska@khai.edu

elyadarmofal@gmail.com

Інтенсивне зростання обсягів світового виробництва у другій половині минулого і на початку цього століття призводить до поглиблення екологічної кризи і виникнення глобальних екологічних проблем, до яких, за думкою сучасних науковців, належать: зміни клімату, забруднення компонентів довкілля, утворення величезної кількості відходів, знеліснення, опустелювання, втрата біорізноманіття тощо [1]. Факторами, що сприяють вказаним процесам є низький рівень екологічної культури, виховання і освіти населення.

Відповідно, підвищення рівня екологічної культури суспільства, формування у населення відповідального ставлення до навколишнього природного середовища розглядається як ефективний інструмент для покращення існуючої екологічної ситуації. Спеціалізована установа Організації Об'єднаних Націй з питань освіти, науки і культури (ЮНЕСКО) визнає ключову роль екологічної освіти у прищепленні в суспільстві властивої поваги до природи та у підвищенні рівня екологічної свідомості [2].

Опитування, проведене серед здобувачів вищої освіти Національного аерокосмічного університету «Харківський авіаційний інститут» у вересні 2025 року, продемонструвало значну зацікавленість аудиторії проблемами природоохорони і захисту довкілля. 90 % опитаних погоджуються, що причиною поглиблення екологічної кризи є недостатність рівня екологічної освіти і культури в суспільстві. Переважній більшості учасників проведеного

опитування (93 %) було б цікаво більше дізнатися про традиції наших пращурів і релігійні мотивації охорони природи.

У відповідь на запит аудиторії в Національному аерокосмічному університеті «Харківський авіаційний інститут» у 2025 – 2026 навчальному році було започатковано цикл семінарів для здобувачів вищої освіти, які ознайомлюють слухачів з народними природоохоронними звичаями і традиціями та еколого етичними релігійними аспектами.

Екологічні традиції, які доцільно збирати, зберігати і популяризувати для підвищення рівня природоохоронної мотивації, можна умовно поділити на декілька груп.

По-перше, це господарсько-побутові екологічно-значущі традиції. Прикладом подібних традицій можуть бути як раціонально, так і іраціонально мотивовані обмеження на кількість вилову і терміни лову дичини і риби, початку і закінчення сіножаті, збору ягід, грибів, а також різноманітні мисливські звичаї, пов'язані з раціональним розведенням та відстрілом мисливських тварин.

По-друге, це релігійне поклоніння. Релігійні мотиви можуть відігравати значну роль у підтримці ідеї охорони природи. Іраціонально мотивовані правила екологічної поведінки людини на природі корелюються з уявленнями про «нечисту силу» (не можна відвідувати ліси, коли там «гуляє нечиста сила»). В даному випадку екологічна інформація подається в «образній формі». Дії людей, найімовірніше, пояснювалися бажанням не образити певних міфічних істот, які уособлювали «духів природи».

По-третє, це територіально пов'язані екологічні звичаї та обряди: шанування і збереження гаїв, джерел, окремих видів тварин і рослин, інших природних об'єктів. Звичаї, пов'язані зі збереженням певних місць, використовуються в народних традиціях для лікування, зцілення, ворожіння тощо. До територіально пов'язаних елементів екологічної культури можна також віднести і топоніміку об'єктів, яка зазвичай не відображається на топографічних картах. Часто про локальні екологічно культурні об'єкти можна дізнатися з екологічно забарвлених легенд та повір'їв, що пов'язані з виникненням місця або походженням його назви. В кожній місцевості існують свої, часом унікальні особливості виконання та осмислення обрядів, які неможливо передбачити заздалегідь.

По-четверте, це екологічна етика. Більшість народів зберігає в своєму фольклорі зразки етичного підходу до природи. Вони вшановують тварин і рослини не лише з страху, але й тому, що певні види флори і фауни заслуговують на поважне, шанобливе ставлення. До окремих тварин, рослин, об'єктів ландшафту люди ставляться з повагою і, навіть, намагаються вступати з ними в складні соціальні відносини. А саме соціальне спілкування є тією матрицею, на базі якої виникає моральність [3].

Природоохоронні поняття, засновані на екологічних традиціях, краще сприймаються аудиторією через їхні барвистість, емоційність та легкість

запам'ятовування [4]. Більшість з нас засвоює екологічну інформацію ще в дитинстві у вигляді казок.

Звернення до природоохоронних народних традицій виховує не лише екологічне мислення і навички, а й такі суто гуманістичні якості як добро, жалість, любов і співчуття. Народний фольклор вчить доброму ставленню до природи, поєднуючи екологічний зміст з відповідними обрядами, прямими застереженнями і заборонами [5].

Ще одним потужним стимулом в підвищенні рівня екологічної культури може стати вивчення природоохоронних аспектів в релігіях. Релігія, так само як і екологія, і філософія, є одним з джерел екологічної етики. Мова релігії є найближчою до мови моральності.

Релігія здатна сприяти охороні навколишнього природного середовища кількома способами. По-перше, вона забезпечує етичні та соціальні моделі для життя з повагою до природи. По-друге, релігія безпосередньо захищає ділянки дикої природи, оголошуючи їх священними гаями, горами тощо, а також священними видами, що знаходяться під охороною [6]. По-третє, релігія надає певним видам тварин і рослин божественне значення. Так, у ранньому християнстві, коли ключовими цінностями були любов і співчуття і до святості прагнули, ченці та пустельники дбали про диких тварин.

Кожна релігія має свої власні екологічні символи. Відомі різні форми вшанування рослин і тварин, які в більшості мають екологічне забарвлення: тотеми, духи, культ предків у вигляді тварин і рослин, священні тварини і рослини.

Етика, укладена в релігіях, впливає на свідомість людини на відміну від матеріального та технологічного мислення. Вона допомагає визнати, що контроль людини над природою не є безмежним і мета людського життя не полягає лише в споживанні.

Тобто, релігія здатна відігравати важливу роль в охороні та захисті довкілля, оскільки вона формує етичні та моральні орієнтири для відповідального ставлення до природи, наділяє окремі території та види сакральним значенням, а також сприяє передаванню екологічних знань через традиції обряди та символи. Релігійні практики, поєднуючи духовні цінності з екологічною відповідальністю, є ефективним інструментом збереження природних ресурсів та біорізноманіття.

Отже, вивчення екофільних народних традицій і звичаїв наших пращурів, а також природоохоронних аспектів в їхніх релігійних переконаннях здатне стати дієвим шляхом підвищення рівня екологічної освіти і культури, а також посилити природоохоронні мотивації в суспільстві.

Перелік посилань:

1. Екологічні глобальні проблеми. Енциклопедія сучасної України. URL: <https://esu.com.ua/article-18692> (дата звернення 12.10.25).

2. Екологічна освіта. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Екологічна_освіта. (дата звернення 12.10.25).
3. Callicott, J. Baird (1988) "Animal Liberation and Environmental Ethics: Back Together Again," *Between the Species* : Vol. 4: Iss. 3, Article 3. DOI : <https://doi.org/10.15368/bts.1988.v4.n3.1>.
4. Azam Khosravi Mashizi, Francisco Escobedo. *Sci Rep* 15, 31510 (2025). <https://doi.org/10.1038/s41598-025-17611-z>.
5. Скутіна В.І. Традиції українського народу з природоохоронного виховання та їх використання у сучасній школі: Дис. ... кандидат пед. наук: 13.00.01. - К., 1994. - 189 с. - Бібл.: с. 153 - 172.
6. The Sacred Groves and Their Significance in Conserving Biodiversity An Overview. M L Khan, M L Khan, Ashalata Devi Khumbongmayum, Ashalata Devi Khumbongmayum, R S Tripathi, R S Tripathi. *International Journal of Ecology and Environmental Sciences* 34 (3): p. 277-291, 2008. https://www.researchgate.net/publication/228506780_The_sacred_groves_and_their_significance_in_conserving_biodiversity_an_overview.

МЕТОДИЧНІ ПІДХОДИ ДО РОЗРОБЛЕННЯ ЗАХОДІВ З ОХОРОНИ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА У КВАЛІФІКАЦІЙНИХ РОБОТАХ ЗА ОСВІТНЬОЮ ПРОГРАМОЮ «ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА БУДІВЕЛЬНИХ ТА ДОРОЖНЬО-БУДІВЕЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ І ВИРОБІВ»

*Маляр В.В., к.т.н., проф., Скороход Д.С., маг. (ДТ-61-24)
Харківський національний автомобільно-дорожній університет,
м. Харків, Україна
vladimirmalyar16@gmail.com*

У сучасних умовах сталого розвитку важливого значення набуває екологічна безпека у виробництві будівельних матеріалів. Підприємства дорожньо-будівельної галузі повинні не лише забезпечувати високу якість продукції, а й мінімізувати шкідливий вплив технологічних процесів на довкілля. Особливої уваги потребують питання утворення пилу, газових викидів та їхнього впливу на стан атмосферного повітря, ґрунтів і здоров'я людини.

Ця стаття присвячена узагальненню методичних підходів до відображення екологічних аспектів у кваліфікаційних роботах здобувачів освіти другого рівня за освітньою програмою «Технологія виробництва будівельних та дорожньо-

будівельних матеріалів і виробів». Такі кваліфікаційні роботи містять розділ, присвячений питанням захисту довкілля та безпеки праці співробітників, які працюють із асфальтобетонними сумішами. Розглядаються всі етапи життєвого циклу дорожніх асфальтобетонних покриттів: проектування, виробництво та застосування сумішей, утримання та руйнування покриттів, а також можливість повторного використання матеріалів. На кожному етапі наводяться загальні положення, а також, де це можливо, наведено специфічні відомості щодо підходів у різних країнах.

У багатьох країнах державні установи вимагають, особливо для великих інфраструктурних проєктів, врахування потенційного негативного впливу на довкілля. Оцінки впливу включають різні аспекти, такі як зміну ландшафту, шумове забруднення, ризики для заповідних територій. Під час екологічного аналізу порівнюються альтернативи. Визначається екологічний показник проєкту, що враховує фактори, які можуть впливати на довкілля на кожному етапі життєвого циклу, зокрема:

- витрати енергії;
- використання невідновлюваних природних ресурсів;
- виділення небезпечних для людини, тварин та рослин речовин;
- можливий вплив на воду, повітря і ґрунт;
- можливість повторного використання матеріалів.

Таким чином, формується матриця, що дозволяє оцінити різні екологічні параметри проєкту. Ця інформація разом з іншими показниками допомагає сформулювати загальне уявлення про екологічний вплив усього проєкту. Подібний підхід до визначення екологічного показника дозволяє проводити якісний аналіз на ранніх стадіях проєктування.

Процес виробництва асфальтобетонних сумішей включає сушіння та нагрівання мінеральних матеріалів, перемішування з бітумом, а також зберігання вихідних матеріалів, готової продукції та її транспортування. Під час виробництва сумішей можливі газопилові викиди, які можуть негативно впливати на навколишнє середовище. Для зниження шкідливих впливів дорожні підприємства розробляють заходи, які зумовлені екологічними вимогами законодавства.

Одним із прикладів розроблення заходів з охорони навколишнього середовища у кваліфікаційних роботах є використання пилу-винесення на асфальтобетонних заводах (АБЗ).

Основні джерела пилу пов'язані з процесами сушіння та нагрівання матеріалів, такими як пісок і щебінь, які обробляються в обертових сушильних барабанах. Залежно від погоди та розміру частинок пил може утворюватися на місцях зберігання матеріалів, під час їхнього транспортування та вивантаження. Пил може підніматися під час руху транспорту та за вітряної погоди, а також виділятися на різних етапах виробництва, таких як робота конвеєрів і дозаторів змішувальної установки.

Здебільшого пил складається з мінеральних частинок інертного типу. Проте частинки діаметром менше ніж 10 мікронів можуть потрапляти в

дихальні шляхи, що негативно впливає на органи дихання. Під час використання відпрацьованого асфальтобетону пил може містити вуглеводневі частинки, які надходять від деяких видів в'язучих. Вуглеводневий пил також утворюється при спалюванні різних видів палива під час нагрівання, залежно від його складу. Пил альтернативних матеріалів як-от шлаків або золи-винесення також може містити різні забруднювальні речовини.

На асфальтобетонних змішувачах процеси з утворенням пилу проводяться у закритих системах. Для розділення і збирання дрібнодисперсних пилових частинок з газового потоку використовуються пиловловлювачі у циклонах, вологі газоочисники та рукавні фільтри, які мають високу ефективність. Уловлений пил повертається в технологічний процес як порошковий компонент гарячої суміші. Укриття та зволоження допомагають запобігти пилоутворенню на конвеєрах, складах та холодних транспортерах.

Пил, уловлений із газового потоку під час сушіння кам'яних матеріалів на АБЗ, є цінним ресурсом для повторного використання як мінеральний порошок у асфальтобетонних сумішах. Він є побічним продуктом виробництва, що не потребує додаткових витрат. Це дає змогу уникнути потреби в закупівлі додаткового мінерального порошку (вапняку, доломіту). Повернення пилу у виробничий цикл зменшує витрати на утилізацію відходів, які потребували б складування або спеціальної переробки. Уловлений пил складається переважно з дрібних фракцій кам'яних матеріалів і характеризується високою дисперсністю. Його повторне використання дає змогу знизити потребу у видобутку природних ресурсів. Це зменшує екологічне навантаження на кар'єри. Використання пилу з АБЗ скорочує транспортні витрати та енергію на доставку сировини.

Склад пилу залежить від типу кам'яних матеріалів (граніт, базальт, вапняк), які піддаються сушінню. Оптимальна частка уловленого пилу в суміші становить 10–30 % від маси мінерального порошку. Надмірна кількість може погіршити адгезію бітуму та водостійкість асфальтобетону. Перед використанням пил тестується на гранулометричний склад, хімічну інертність і адгезію до бітуму. Для стабілізації суміші можуть додаватися активатори. Саме такі випробування в лабораторіях ХНАДУ проводять здобувачі освіти при розробленні технологій виробництва асфальтобетонних сумішей на АБЗ, які будуть розташовані в різних областях України.

Окрім пилу, під час виробництва асфальтобетонних сумішей спостерігаються також виділення газів, що утворюються в результаті процесів згоряння палива, нагрівання мінеральних матеріалів і взаємодії бітуму з мінеральними компонентами. Такі гази є невід'ємним супутнім фактором роботи сушильних барабанів та інших теплотехнічних установок асфальтобетонних заводів і за відсутності ефективних систем очищення можуть впливати на стан атмосферного повітря в зоні розташування підприємства.

Газові викиди поділяються на неорганічні (SO_2 , NO_x , CO , CO_2) та органічні (леткі органічні сполуки). Двоокис сірки (SO_2) зазвичай утворюється через наявність сірки в паливі (нафта, мазут, буре вугілля) під час його

спалювання. Він має шкідливий вплив на здоров'я людини та рослинність і є однією з причин кислотних дощів. Оксиди азоту (NO_x), що утворюються в топках сушильних барабанів, також сприяють виникненню кислотних дощів і смогу. На асфальтобетонних заводах рівень викидів SO_2 та NO_x зазвичай не перевищує гранично допустимих значень. Лише за високого вмісту сірки в паливі викиди SO_2 можуть суттєво зростати. Використання деяких видів шлаків як мінеральних компонентів також збільшує викиди SO_2 , проте спеціальні засоби для їх зменшення, як правило, не застосовуються. Утворення СО переважно пов'язане з неповним згорянням палива.

Дослідження механізмів утворення, складу та шляхів зменшення газових викидів є перспективним напрямом науково-методичних робіт здобувачів освіти, спрямованих на підвищення екологічної безпеки асфальтобетонних заводів.

Повторне використання пилу-винесення в технологічному циклі асфальтобетонних заводів сприяє раціональному використанню природних ресурсів і зменшенню техногенного навантаження на довкілля. Розгляд цього питання у кваліфікаційних роботах дає змогу здобувачам освіти формувати вміння здійснювати екологічний аналіз виробничих процесів і пропонувати практичні заходи зі зниження негативного впливу на навколишнє середовище.

Ефективне зниження газопилових викидів і повторне використання мінеральних компонентів у виробництві асфальтобетону розглядаються як приклад реалізації методичних підходів до формування екологічної компетентності майбутніх фахівців дорожньо-будівельної галузі. Реалізація таких заходів сприяє не лише підвищенню екологічної безпеки та відповідності виробництва вимогам чинного законодавства, а й забезпечує практичну орієнтацію освітнього процесу відповідно до принципів сталого розвитку.

ФОРМУВАННЯ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ ДЛЯ РОЗВИТКУ ГРОМАДЯНСЬКОЇ ЕКОЛОГІЧНОЇ НАУКИ В УКРАЇНІ

*Михальчук І.В., студентка, Радомська М.М., к.т.н., доц.
Державне некомерційне підприємство «Державний університет
Київський авіаційний інститут»,
м. Київ, Україна
m.m.radomska@gmail.com*

Громадянська наука – це ефективний додатковий метод дослідження, що робить науку доступною для широкої громадськості. Цей підхід дозволяє залучати значну кількість учасників до збору даних, що, в свою чергу, допомагає проводити масштабні дослідження без значних фінансових та трудових витрат. Завдяки простоті та доступності, громадянська наука відкриває нові можливості для вирішення екологічних та соціальних проблем та створення підґрунтя для сталого розвитку суспільства.

Одним із яскравих прикладів є проєкти, що реалізуються Національним управлінням з аеронавтики і дослідження космічного простору (NASA). На їхньому офіційному сайті кожен охочий може долучитися до таких ініціатив, як Space Cloud Watch. Учасники цього проєкту фотографують нічні світні хмари під час літніх місяців — безпосередньо перед світанком або після заходу сонця. Завантажені фотографії допомагають вченим NASA вивчати мезосферу — середній шар атмосфери Землі. Цей простий метод, що базується на роботі фотографів-любителів, дозволяє збирати дані з різних куточків світу, що значно розширює географію досліджень.

Ще одним успішним прикладом громадянської науки є діяльність міжнародної науково-освітньої програми GLOBE (Глобальне навчання та спостереження на благо довкілля). Ця ініціатива спрямована на розвиток науки про земні системи шляхом залучення широкої громадськості, зокрема учнів та студентів, до збору та аналізу екологічних даних. Основна мета програми GLOBE – поглиблення знань про нашу планету через практичні спостереження.

Учасники програми GLOBE збирають наземні дані про навколишнє середовище в усьому світі, використовуючи стандартизовані методи, розроблені провідними вченими. Ці дані завантажуються у відкриту базу даних GLOBE, яка містить понад чверть мільярда точок даних, зібраних протягом трьох десятиліть. Доступ до цієї бази є безкоштовним і відкритим для всіх. Наземні спостереження, що здійснюються учасниками, використовуються вченими та студентами для поглибленого розуміння фундаментальних процесів земної системи на місцевому, регіональному та глобальному рівнях.

Програма GLOBE заохочує учасників до проведення власних дослідницьких проєктів, а також до участі в проєктах, що ініціюються науковцями. Ці дослідження можуть зосереджуватися на конкретних протоколах вимірювань GLOBE для вивчення місцевих екологічних проблем або глобальних кліматичних змін. Студенти-учасники мають можливість

*Всеукраїнська конференція з проблем вищої освіти «Екологічно орієнтована вища освіта.
Методологія та практика – 2025»*

презентувати результати своїх досліджень на регіональних симпозиумах або на Міжнародному віртуальному науковому симпозиумі (IVSS). На цих заходах вони отримують цінні відгуки від колег, викладачів та професійних вчених, що сприяє розвитку їхніх дослідницьких навичок. Програма GLOBE також активно функціонує в українських школах, що робить її важливим інструментом екологічної освіти в нашій країні.

В Україні також активно розвивається громадянська наука. Національний екологічний центр України створив додаток iNaturalist, який дозволяє користувачам завантажувати фотографії представників місцевої флори та фауни, вказуючи їхнє місце розташування. Додаток автоматично ідентифікує вид тварини, птаха чи рослини, що значно спрощує процес. Зібрані таким чином дані є цінним матеріалом для досліджень біорізноманіття. Вони також дозволяють відстежувати міграцію тварин, виявляти незвичні зміни в екосистемах або фіксувати появу інвазивних видів, які не є типовими для певної місцевості.

Таким чином, громадянська наука відіграє ключову роль у сучасному дослідницькому процесі, роблячи його більш інклюзивним, ефективним та глобальним. Вона демонструє, як внесок кожного може сприяти розвитку наукових знань. Але для успішного розвитку цього напрямку діяльності та підтримки професійної науки через аматорські спостереження необхідно сформувати у громадян ряд навичок, які допоможуть їм робити якісний внесок та збирати надійні дані. Формування таких компетентностей не вимагає спеціального виділення коштів та складного навчання, але потребує чіткого формулювання, спрямованості та побудови мотивації. Інакше кажучи, в межах існуючих форм освіти варто сформувати фокус на участь у проектах громадянської науки, як цікавої можливості і, у певній мірі, громадянського обов'язку кожного, кому не байдуже до збереження природи та створення здорових умов життя для себе.

Практику громадянської науки в Україні доцільно розпочинати вже зі школи. Її можна реалізовувати через використання простих інструментів та обладнання для проведення досліджень, які легко здійснити поза межами навчального закладу. Наприклад, навчання правильній фотофіксації за допомогою телефона чи фотоапарата дає змогу краще вивчити представників дрібної флори та фауни, а також фіксувати різноманітні явища чи незвичні аномалії. Крім того, ефективними є практичні дослідження з відстеження кількості утворених відходів у родині або аналіз наслідків різних побутових дій, як-от незакритий кран під час вмивання чи викинуте сміття на узбіччі. Дослідження таких аспектів та їхніх наслідків сприяє розвитку екологічної свідомості. Зрештою, вміння правильно формувати та записувати результати досліджень є ключовим елементом, що допомагає покращувати загальні навички проведення наукових вишукувань.

Сучасні програми навчання школярів містять елементи наукових досліджень та експериментування. Але варто приділяти увагу висвітленню загального наукового процесу та пояснювати, що кожен може долучитись до

цієї роботи. У практику з дисциплін природничого циклу слід увести обов'язковим елементом участь у як мінімум одному такому проєкті всіх учнів за період їх навчання у школі. Запрошень і пропозицій щодо можливих досліджень пропонується дуже багато, що робить пошук відповідних нескладним.

В підготовці вчителів середньої школи також варто приділити увагу інформуванню про можливості громадянської науки та сформувати у майбутніх вчителів компетентності, які дадуть змогу навчити учнів базовим вмінням у сфері збору і запису даних, фотографування, опису процесів і явищ, обробки даних та принципам роботи у команді.

На рівні вищої освіти загалом передбачається участь здобувачів у певній формі наукової роботи. І якщо організація повноцінної експериментальної роботи за нинішніх умов є часто нереальною, то участь у проєктах громадянської науки дає можливість успішно закрити цю прогалину. Здобувачів можна долучити як до збору даних, щоб сформувати вже спеціальні компетентності з наукової роботи, так і до аналізу відкритих даних зібраних іншими дослідниками. Абсолютна більшість освітніх програм бакалаврів передбачають освітні компоненти, які представляють основи наукових досліджень, принципи громадянського суспільства та участі у громадській діяльності. Серед іншого вони повинні долучати здобувачів до участі у громадянській науці, демонструвати можливості та внесок, який вони можуть зробити.

Участь у програмах спільних досліджень також є підґрунтям для поглиблення знань про природу і формування екологічної свідомості нового покоління. Це також участь у заходах важливих для добробуту громади та суспільства в цілому, що робить відповідний внесок у сталий розвиток.

Разом з цим, долучення до громадянської екологічної роботи – це прояв екологічного активізму, тобто здатності до дій, яка є ключовою компетентністю для успішного досягнення цілей сталого розвитку та дієвих змін в особистому житті та професійній діяльності.

Численні дослідження свідчать про якісно достатній рівень сформованості екологічної культури серед населення України, але здатність до активних екологічних дій та впровадження змін часто є критично низькою. Опитування проведене серед української та німецької молоді протягом 2024-2025 рр. продемонструвало незначні відмінності у рівні екологічних знань серед них, при дещо вищому усвідомленні своїх екологічних обов'язків німецькими молодими людьми. Але наявний досвід участі у проєктах громадянської науки будь-якого спрямування, у тому числі і екологічної, виявився мінімальним в обох групах. Так само невелика кількість респондентів повідомила про участь у будь-яких заходах екологічного спрямування – від посадки дерев і очищення прибережних смуг до інформаційних заходів стосовно збереження довкілля. Це свідчить про критично низький рівень екологічної здатності до дій що можна ефективно підвищити залученням до екологічних досліджень у формі громадянської науки.

Без розвитку практичних навичок навіть найкраща мотивація до збереження довкілля та відтворення його ресурсів буде залишатись лише теорією.

РОЛЬ ХІМІЇ У ПІДГОТОВЦІ ЕКОЛОГІЧНО ОРІЄНТОВАНИХ ФАХІВЦІВ РІЗНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ

Новохатько О.В., к.х.н., доц.,

Мазницька О.В., к.т.н., доц.,

*Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського,
м. Кременчук, Україна*

olga.novohatko2022@gmail.com; oksana.maznitskaya68@gmail.com

В умовах сьогодення якісна екологічна підготовка фахівців різних галузей набуває особливого значення. Глобалізація, екологічні кризи – все це породжує негативні наслідки для довкілля (забруднення, руйнування екосистем, знищення біорізноманіття, виснаження природних ресурсів та сприяння зміні клімату).

Стійкий розвиток суспільства неможливий без формування екологічної компетентності, яка включає інтеграцію знань, цінностей, умінь і практичних навичок у сфері охорони довкілля і є основою для забезпечення гармонійного співіснування людини з природою та подолання екологічних проблем.

Методологія екологічної освіти сьогодні трансформується відповідно до міжнародних стандартів, вимог ринку праці та завдань сталого розвитку.

Сучасна методологія ґрунтується на системному, компетентнісному та міждисциплінарному підходах. Особливу роль відіграють курси «Загальна хімія», «Хімія», «Органічна хімія», «Аналітична, фізична та колоїдна хімія», оскільки вони забезпечують фундамент для подальшого вивчення спеціальних дисциплін і формують здатність майбутніх екологів, біотехнологів, фахівців з цивільної безпеки, автомобільного транспорту, тощо, аналізувати хімічні процеси у взаємозв'язку з екологічними викликами.

У процесі підготовки фахівців варто виокремити специфіку викладання з огляду на те, що екологи опановують методи ідентифікації та оцінки хімічного забруднення, біотехнологи використовують знання з хімії для створення екологічно безпечних процесів, а фахівці з цивільної безпеки вивчають властивості токсичних речовин та методи ліквідації аварій. Курс «Загальна хімія», наприклад, формує базові компетентності майбутніх фахівців, а саме уміння оцінювати вплив хімічних процесів на довкілля та здоров'я людини, застосовувати знання для вирішення практичних завдань.

Важливим є впровадження інноваційних освітніх технологій у навчання. Навчання має бути практикоорієнтованим, наприклад, аналіз проб води, ґрунту,

Всеукраїнська конференція з проблем вищої освіти «Екологічно орієнтована вища освіта.

Методологія та практика – 2025»

харчових продуктів – це саме ті навички, якими мають оволодіти майбутні фахівці. Проектна діяльність дозволяє вмотивовано працювати над поставленими завданнями, наприклад, над проектами «Чисте повітря території мешкання студентів», «Хімічна безпека у НС». Застосування цифрових інструментів, таких як, віртуальні лабораторії, Genially, Moodle, Kahoot дозволяють сервіс-ленінг (участь у волонтерських екологічних акціях).

Використання рекомендацій ЮНЕСКО (ESD) [1], GreenComp [2], участь студентів у міжнародних екопроектах, партнерство з підприємствами, дуальна освіта.

Викликами сьогодення є застаріла база лабораторій, потреба в нових підручниках і методиках. Але є також і перспективи: розвиток «зелених університетів», міжнародні стандарти безпеки у лабораторіях, розширення дуальної освіти.

Європейська асоціація університетів у документі «Universities without Walls: A vision for 2030» визначає бачення розвитку університетів як відкритих, трансформативних та сталих інституцій. Ідея «університетів без стін» передбачає інтеграцію цифрових технологій, гнучкі освітні траєкторії, міждисциплінарну співпрацю та посилення ролі університетів у житті суспільства. Це відкриває нові можливості для екологів, біотехнологів і фахівців з цивільної безпеки: гібридні лабораторії, віртуальні симуляції, міжнародні проекти. Для України імплементація означає цифрову трансформацію університетів, впровадження політики відкритої науки, оновлення законодавчих рамок і підвищення кваліфікації викладачів. Водночас потрібно зберігати соціальний аспект університетського життя. Отже, «університети без стін» стають стратегічним вектором розвитку до 2030 року, що сприятиме формуванню інноваційної та екологічно орієнтованої освіти.

Висновки. Сучасна методологія екологічної підготовки фахівців передбачає поєднання теоретичної бази хімії з практикоорієнтованими завданнями. Це дає змогу сформуванню у студентів цілісне уявлення про хімічні процеси як основу для охорони довкілля, розробки екологічно чистих технологій та забезпечення хімічної безпеки.

Перелік посилань:

1. UNESCO. Education for Sustainable Development: A Roadmap. Paris: UNESCO, 2020. 66 p. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000374802> (дата звернення: 22.09.2025).

2. Bianchi G., Pisiotis U., Cabrera Giraldez M. GreenComp: The European sustainability competence framework. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2022. 52 p. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC128040> (дата звернення: 22.09.2025).

ІННОВАЦІЙНІ МЕТОДИ ВИКЛАДАННЯ БІОЛОГІЇ: ВІД ТРАДИЦІЙНИХ ДО ЦИФРОВИХ ПІДХОДІВ

Прокопенко Н. В., к. б. н., доц.

*Харківський національний автомобільно-дорожній університет
м.Харків, Україна*

У сучасній педагогічній практиці відбувається переосмислення та оновлення змісту освіти, яке випереджає впровадження новітніх форм і методів навчання й виховання на заняттях з біології. Значущість набуває не лише оновлений зміст навчального матеріалу, а й пошук результативних способів організації освітнього процесу. На сучасному етапі розвитку освіти здобувач має володіти вміннями орієнтуватися у великому потоці інформації, здійснювати аналіз, порівняння, оцінювання й синтез, формувати запитання, висувати гіпотези, пропонувати альтернативні шляхи розв'язання проблем, робити свідомий вибір та аргументовано його обґрунтовувати, а також уміти адаптуватися до різноманітних умов і знаходити нестандартні шляхи вирішення поставлених завдань. У зв'язку з цим традиційні методи навчання поступово втрачають свою ефективність. Натомість зростає актуальність вивчення сучасних підходів до викладання природничих дисциплін і впровадження інноваційних методик, що сприятимуть підготовці здобувачів до професійної діяльності та формуванню усвідомленого розуміння взаємозв'язків між суспільством і природою. Не менш важливим є аналіз впливу цифрових технологій і створення віртуальних освітніх середовищ для підвищення ефективності навчання та викладання біологічних дисциплін.

Сьогодні вивчення біології передбачає використання специфічних форм організації навчального процесу, спеціальних засобів навчання та методів викладання, серед яких домінують спостереження й експериментальна діяльність. Сучасні вимоги освітнього середовища зумовлюють необхідність активного використання інтерактивних онлайн-ресурсів і створення сучасних навчально-методичних комплексів.

Запровадження інноваційних технологій є одним із ключових напрямів модернізації освітньої системи України. Інновації розглядаються як

*Всеукраїнська конференція з проблем вищої освіти «Екологічно орієнтована вища освіта.
Методологія та практика – 2025»*

впровадження нових форм, методів і прийомів у сфері навчання, науки й освіти. У педагогічному контексті термін «інновація» відображає трансформації у навчальному процесі, що базуються передусім на внутрішніх змінах. Використання цього терміна покликане акцентувати увагу на мотиваційній складовій навчання й уникати стандартних методик «швидкого результату», які спрямовані на миттєвий ефект без врахування індивідуальних особливостей учнів, їхніх потреб і здібностей. Основою інноваційних процесів в освіті є інноваційна діяльність, що передбачає оновлення педагогічного процесу з метою якісної зміни особистості здобувача порівняно з традиційною системою. Наприклад, активні методи навчання забезпечують можливість безпосередньої взаємодії здобувачів з матеріалом, виконання практичних завдань та отримання швидкого зворотного зв'язку. Дистанційне навчання також може слугувати ефективним рішенням, особливо в регіонах із обмеженим доступом до викладачів і лабораторного обладнання.

Навчання біології спрямоване на формування природничо-наукової компетентності здобувачів освіти, що охоплює такі складові:

- оволодіння цілісною та інтегрованою системою знань про закономірності функціонування живих організмів, їхню будову, розвиток, механізми взаємодії та зв'язок із довкіллям;
- формування розуміння цілісної біологічної картини світу та усвідомлення цінності ключових понять – життя, природа, здоров'я;
- виховання відповідального ставлення до природи як до універсальної й неповторної цінності;
- розвиток уміння застосовувати набуті біологічні та екологічні знання у повсякденності, оцінювати їх значення для сталого (збалансованого) розвитку суспільства, науки й технологічного прогресу.

Підвищення мотивації здобувачів освіти до вивчення біології є важливим чинником, оскільки сприяє розумінню практичної значущості цієї дисципліни та її ролі в професійній діяльності. Досягти високого рівня мотивації можливо шляхом використання різноманітних підходів і методик, які забезпечують активну участь студентів у навчальному процесі та сприяють розвитку їхніх інтересів. До таких підходів належать інтерактивні технології, проведення практичних занять із використанням сучасних приладів, залучення здобувачів до науково-дослідної діяльності, участь у наукових заходах і конференціях. У сучасній педагогічній практиці на заняттях із біології доцільно застосовувати такі інноваційні технології:

- технологію особистісно-орієнтованого навчання;
- технологію розвитку критичного мислення;
- технологію розвиваючого та проблемного навчання;
- технологію використання схемно-знакових моделей;
- технологію інтерактивного навчання.

Особливу групу інноваційних методів становлять дидактичні ігри, оскільки під час їх використання здобувачі освіти застосовують ті самі види розумових операцій, що й у ході інтерактивного чи проблемно-пошукового

навчання: аналіз, синтез, порівняння, узагальнення, абстрагування тощо. Ігрова діяльність створює можливості для творчого підходу до виконання завдань, а різноманіття видів ігор разом із чіткими алгоритмами їх застосування формує цілісну ігрову технологію. Ігрове навчання як технологія є формою організації освітнього процесу, що включає участь здобувачів у навчальних іграх, ситуаційному моделюванні та імітаційних вправах.

Під час викладання біології важливо не лише використовувати ігрові методи, а й впроваджувати дискусії, колективні обговорення та рефлексивні практики. Такі форми роботи забезпечують можливість обміну думками, стимулюють інтелектуальну активність, навчають умінню аргументовано висловлювати власні погляди та слухати інших. Ефективність викладання значно підвищується завдяки методам взаємодіючого навчання, зокрема фронтальній роботі з елементами «мозкового штурму», який орієнтований на спільне генерування ідей без їх негайного оцінювання. Результативними є також групові форми роботи, взаємонавчання, рольові ігри, дослідні проекти, навчальні екскурсії, інтегровані заняття та інші активні методики.

Застосування дослідницької технології на заняттях з біології передбачає, що здобувачі освіти отримують практичний досвід проведення наукових пошуків у процесі власної пізнавальної діяльності. Це створює для викладача можливість поєднати розвиток інтелектуальних умінь студентів із формуванням їхніх дослідницьких навичок, завдяки чому забезпечується становлення активної та творчо спрямованої особистості. Проектна технологія передбачає створення викладачем таких умов навчання, за яких ключовим результатом стає розвиток індивідуальних якостей здобувачів, розкриття їхнього потенціалу та формування внутрішньої мотивації, самостійності, цілеспрямованості й організованості.

Використання методу проектів охоплює:

- застосування студентами здобутих знань і навичок для розв’язання конкретних практичних завдань;
- підвищення відповідальності здобувачів за результати власної діяльності;
- нову роль викладача, який виступає наставником і тренером, підтримуючи студентів у процесі виконання ними проектних робіт;
- організацію діяльності у парах або малих групах, що забезпечує спільну роботу над проектом.

У сучасному освітньому середовищі різні види проектів розглядаються як найоптимальніша форма практико-орієнтованого навчання. Такий підхід дає змогу студентам активно застосовувати набуті знання, вирішувати реальні проблеми та створювати власні продукти діяльності. Це сприяє формуванню ключових компетентностей, таких як критичне мислення, уміння співпрацювати, ефективна комунікація, аналітичність та здатність працювати у часових обмеженнях. У період цифрової трансформації освіти особливо ефективним стає поєднання проектної методики з інформаційно-комунікаційними технологіями. Під час виконання проектів активно

застосовуються різноманітні цифрові ресурси, зокрема програми для створення презентацій, онлайн-платформи тощо.

Метод співпраці є інноваційним педагогічним підходом, який передбачає організацію роботи малих груп здобувачів освіти. Завдання вибудовуються таким чином, щоб кожен учасник групи взаємодіяв із іншими, надавав підтримку та одночасно виявляв самостійність у засвоєнні матеріалу й виконанні індивідуальних компонентів спільної роботи. Студент має змогу навчатися у взаємодії з одногрупниками, звертатися за порадою, обговорювати вирішення поставлених завдань. З огляду на взаємозалежність результатів членів групи, кожен несе відповідальність як за власні успіхи, так і за досягнення інших.

Особливої уваги заслуговує методика «фліп-класу» (flipped classroom), яка передбачає самостійне опрацювання здобувачами теоретичного матеріалу до заняття, а під час уроку – виконання практичних завдань, аналіз і обговорення з викладачем. Такий підхід зміщує акценти навчального процесу на практичне застосування знань і забезпечує поглиблене розуміння матеріалу. «Фліп-клас» довів свою ефективність як метод, що передбачає переосмислення ролі викладача й студентів у навчанні. Його головною перевагою є розвиток самостійності, активності та відповідальності здобувачів, адже вони опановують теоретичні питання самостійно. У процесі заняття викладач має можливість зосередити увагу на індивідуальних потребах студентів та оперативно реагувати на їхні труднощі.

Разом із тим методика має й певні недоліки: викладачу необхідно ретельно готувати якісні теоретичні матеріали, а також регулярно відстежувати успішність кожного здобувача, що потребує додаткових часових і енергетичних ресурсів. Окрему увагу слід приділити використанню онлайн-ресурсів та соціальних мереж у процесі опанування біології, адже цифрові інструменти здатні підвищити інтерактивність, доступність і результативність навчання. У сучасних умовах широке поширення Інтернету відкриває можливість вивчення біології не лише в аудиторних умовах, але й у будь-якому місці, де є доступ до мережі.

СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО ВИКЛАДАННЯ БІОЛОГІЧНИХ ДИСЦИПЛІН

Прокопенко Н. В., к. б. н., доц.

*Харківський національний автомобільно-дорожній університет
м. Харків, Україна*

Одним із ключових завдань системи вищої освіти є забезпечення високої якості підготовки фахівців і створення оптимальних умов для максимального розкриття здібностей здобувачів у процесі їх професійного становлення. Досягнення цієї мети ґрунтується на використанні матеріально-технічних ресурсів закладу вищої освіти та впровадженні сучасних інноваційних технологій навчання. Вища школа не може функціонувати відокремлено від розвитку інформаційних технологій і загальної інформатизації суспільства; вона повинна відповідати сучасному рівню науково-технічного прогресу, враховувати досягнення світової науки та тенденції економічного розвитку країни, що забезпечує освітні послуги.

Одним із найбільш результативних методичних підходів підвищення якості навчання є інтерактивне навчання. Термін «інтерактивний» походить від англійського слова «interact» («inter» — взаємний, «act» — діяти). Інтерактивне навчання — це організація пізнавальної діяльності у комфортних умовах, коли кожен здобувач освіти має можливість проявити власну інтелектуальну активність і значущість, що робить освітній процес динамічним, цікавим і продуктивним. Інтерактивні методи передбачають спільну діяльність учасників, можливість вільно висловлювати думки, робити свій внесок у колективне завдання, обмінюватися поглядами, знаннями та ідеями.

До основних ознак інтерактивних технологій належать активна взаємодія між учасниками, груповий характер роботи та обов'язкова наявність зворотного зв'язку. Освітнє середовище при цьому набуває рис відкритості, рівноправності аргументів, співпраці й можливості формування колективного знання, а також взаємного оцінювання результатів діяльності.

У ході інтерактивного навчання здобувачі розв'язують складні завдання та проблеми на основі аналізу ситуацій, працюють із різними джерелами інформації, відпрацьовують навички критичного мислення, комунікації, командної взаємодії та прийняття рішень у процесі дискусій. До найпоширеніших інтерактивних методів належать:

- мозкова атака — генерування великої кількості ідей за короткий час з подальшим їх обговоренням, відбором і групуванням;
- «круглий стіл» — форма спільного обговорення поставленої проблеми з пошуком шляхів її вирішення;
- дискусія — активне використання наявних знань для аргументації різних позицій щодо спірних питань;
- ситуаційний аналіз — розгляд конкретної проблемної ситуації, її діагностика та пошук оптимальних рішень.

*Всеукраїнська конференція з проблем вищої освіти «Екологічно орієнтована вища освіта.
Методологія та практика – 2025»*

У викладанні сучасних дисциплін важливе місце посідають інноваційні інформаційні технології навчання, які створюють необхідні умови для розвитку творчого потенціалу здобувачів освіти, активізують їх самостійну діяльність і сприяють формуванню професійних компетентностей. Інтерактивні технології виступають одними з найефективніших форм організації освітнього процесу, оскільки здобувач не лише бере участь у навчальних заняттях, а й виступає рівноправним суб'єктом освітньої взаємодії разом із викладачем: обговорює проблемні питання, моделює ситуації, пропонує рішення.

Такі підходи сприяють розвитку вмінь самостійно здобувати знання, застосовувати їх у подальшій навчальній та професійній діяльності, працювати в колективі та відповідально ставитися до результатів спільної роботи.

Важливою складовою у процесі засвоєння природничих дисциплін, зокрема біології, є лекційні заняття, які виступають одним із базових видів освітньої діяльності та ефективним способом подання теоретичного матеріалу. Лекції забезпечують ознайомлення здобувачів освіти з новітніми науковими досягненнями, методологією проведення досліджень і принципами узагальнення результатів. Їх проведення супроводжується використанням мультимедійних презентацій, що є цілком обґрунтованим, адже багаторічний досвід доводить ефективність такого формату: до 83% інформації сприймається через зорова аналізатор. Використання мультимедійного супроводу дає змогу демонструвати схеми, таблиці, графічні структури, відеоматеріали, а також – з огляду на специфіку біологічних дисциплін – макропрепарати та 3D-реконструкції.

Одним із напрямів інтерактивного навчання є ситуативне моделювання, ефективність якого можна показати на прикладі заняття з біології. Такий метод є надзвичайно наочним способом передавання знань, хоча і потребує складної організації. Під час вивчення теми «зчеплене успадкування» через елемент «гри-демонстрації» можливо відтворити моделі таких процесів:

1. зчеплення – у вигляді цілісної хромосоми;
2. кон'югації – шляхом моделювання зближення хромосом у профазі I мейозу;
3. кросинговеру – як процесу, що порушує зчеплення генів.

Для цього здобувачі освіти поділяються на дві групи й утворюють «ланцюги хромосом», де кожний учасник виконує роль «гена» з індивідуальним порядковим номером. Під час «кон'югації» ланцюги наближаються одне до одного, а парні «гени» торкаються носками ніг, утворюючи умовні «білкові анастомози». «Кросинговер» розпочинається зі створення хіазм – перехрещень між генами суміжних ланцюгів. Після цього сформовані рекомбінантні «хромосоми» розходяться, і процес продовжується.

Мотивувати здобувачів до активної роботи можна й використовуючи ігрові методи, наприклад, у форматі генетичного, еволюційного чи біохімічного «Брейн-рингу», а також шляхом складання кросвордів. Різноманітність ігрових підходів залежить як від креативності викладача, так і від зацікавленості здобувачів освіти. Значну роль відіграє й залучення студентів до творчих

завдань, таких як самостійне виготовлення моделей молекул або біологічних об'єктів.

Метод «мозкового штурму» також є одним із дієвих способів активізації навчальної діяльності здобувачів, у якому провідним елементом методичного забезпечення виступають ситуаційні задачі. Перед обговоренням поставленої проблеми здобувачі налаштовуються на відповідний тип мислення, ритм роботи та комунікацію, що сприяє активізації правої — творчої — півкулі мозку. Використання цього методу дозволяє розвивати клінічне та аналітичне мислення, удосконалювати професійну лексику, формувати ораторські навички та впевненість у власних судженнях, вчить аргументовано обстоювати власну позицію. Найголовніше – метод стимулює стійкий інтерес до вивчення навчальних дисциплін.

Педагогічні інновації у закладах вищої освіти пов'язані зі створенням нових підходів до організації викладання, удосконаленням наявних форм і методів навчальної діяльності та спрямовані на забезпечення науково обґрунтованої роботи здобувача під час опанування ним теоретичних і практичних знань. Багаторічний досвід використання інформаційних технологій переконує у необхідності модернізації системи вищої освіти шляхом постійного розширення можливостей застосування навчальних і прикладних комп'ютерних програм.

Комп'ютеризована система тестування належить до засобів інформаційних технологій і використовується для оцінювання рівня знань, умінь та практичних навичок здобувачів освіти, а також підготовки до складання іспитів із різних дисциплін. Ефективність комп'ютерного тестування полягає в об'єктивності оцінювання результатів навчання з усіх тем курсу, що дозволяє відобразити повноту та глибину засвоєного матеріалу. Його практичність проявляється у значному скороченні часу, необхідного для перевірки знань студентів.

Описані форми впровадження інформаційних технологій в освітній процес широко застосовуються й постійно збагачуються розгалуженою електронною базою навчальних матеріалів. До неї входять підручники, лекційні курси, навчальні посібники, методичні рекомендації, силабуси. Матеріали для підготовки до практичних занять, виконання змістових модулів, формування практичних навичок та складання іспитів розміщено на освітньому сайті в розділах відповідних дисциплін.

Наявність якісного інтернету забезпечує широкий доступ до інформаційних ресурсів і сприяє підвищенню рівня організації навчального процесу. В сучасних умовах особливо важливою є участь викладача-наставника, який виконує функцію контролера й визначає результативність використання інноваційних технологій для критичного та усвідомленого сприйняття інформації здобувачами освіти. Застосування комп'ютерної графіки, мультимедійних презентацій та навчальних відеоматеріалів суттєво покращує засвоєння змісту дисциплін. Разом із тим інтерактивні методи навчання у вищій освіті висувають певні вимоги до викладачів, які повинні

вміти створювати власну ефективну систему взаємодії зі здобувачами або якісно застосовувати вже розроблені підходи.

ЗАСТОСУВАННЯ ГІБРИДНИХ НЕЙРОННО-ФІЗИЧНИХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ МОНІТОРИНГУ ТА ЗМЕНШЕННЯ АЕРОЗОЛЬНОГО ЗАБРУДНЕННЯ В УРБАНІЗОВАНИХ ЗОНАХ

Прокопенко Н. В., к. б. н., доц.

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Приходько К. В., здобувач третього рівня вищої освіти

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

м.Харків, Україна

kyrylo.prykhodko1410@gmail.com

У тезах розглядається проблема аерозольного забруднення в урбанізованих зонах, спричиненого транспортним трафіком та промисловістю. Пропонується гібридний підхід на основі нейронно-фізичних моделей, інтегрованих з геопросторовими даними та машинним навчанням, для точного прогнозування та оптимізації. Аналізуються теоретичні основи, методологія впровадження та практичні приклади в Україні та інших країнах. Результати демонструють потенціал для зниження викидів на 10-20% та посилення екологічної стійкості.

В умовах швидкої урбанізації та промислового розвитку аерозольне забруднення, зумовлене інтенсивним транспортним трафіком та промисловістю, становить критичну загрозу для здоров'я населення та довкілля. За даними Державної служби статистики України за 2024 рік, у великих містах таких як Київ, Харків, Дніпро та Кривий Ріг рівні $PM_{2.5}$ та PM_{10} перевищують рекомендовані норми Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ) у 2-5 разів. Традиційні методи моніторингу, такі як стаціонарні пости чи базові фізичні моделі, обмежені через брак ресурсів, спорадичність даних та динаміку воєнних факторів, що ускладнюють стабільний збір інформації. У цьому контексті гібридні нейронно-фізичні моделі, що поєднують фізичні рівняння дисперсії забруднювачів з алгоритмами машинного навчання (ML), пропонують інноваційне та ефективне рішення. Ці моделі інтегрують геопросторові дані (з Sentinel-5P та IoT-датчиків) для локальної оцінки ризиків вздовж транспортних трас, прогнозування піків забруднення та оптимізації трафіку, сприяючи сталому розвитку в поствоєнний період відновлення інфраструктури [1].

Методологія впровадження гібридних моделей є багатоступеневою та адаптованою до українських умов, з акцентом на інтеграцію фізично-інформованих нейронних мереж (PINN) для підвищення точності прогнозів аерозольного забруднення. Вона включає чотири ключові етапи, натхненні передовими підходами як AirPhyNet, з урахуванням локальних IoT-мереж та геоданих, та враховує специфіку даних з воєнних зон (спорадичність, шум).

На першому етапі виконується збір та обробка даних. Для України враховується пошкодження інфраструктури, з використанням аугментації даних (додавання шуму, ротація геоданих, синтетичні сценарії заторів на базі GAN). Датасет розділяється хронологічно: 70% для тренування, 15% для валідації, 15% для тестування, з фокусом на періоди 2023-2025 рр.

Другий етап це гібридне моделювання. В українському контексті моделюються специфічні сценарії, як промислові піки в Кривому Розі чи транскордонний перенос у Львові, з GNN для графу 50-100 станцій, інтегруючи локальні фактори (наприклад, бар'єри від будівель).

Третій етап передбачає навчання ML. Процес навчання проводиться на доступних GPU (наприклад, через Google Colab чи локальні сервери університетів), з фокусом на інтервали 3 год для прогнозів на 24–72 год уперед, з ітеративним зворотним зв'язком від реальних вимірів.

На четвертому етапі застосовується оптимізація та валідація. Тестування на реальних даних Києва та Кривого Рогу (2023–2025) показало покращення точності на 20% порівняно з базовими LSTM чи SARIMA. Результати інтегруються в державні платформи (SaveEcoBot, EcoCity) для повідомлень у режимі реального часу.

Практичні приклади застосування в Україні ілюструють ефективність гібридних моделей у реальних умовах, демонструючи перехід від теоретичних розробок до локальних впроваджень з урахуванням регіональних особливостей, таких як промислове навантаження та післявоєнна відбудова.

У Києві мережа EcoCity, запущена громадською ініціативою Clean Air у 2022 році, налічує понад 500 IoT-станцій, розміщених вздовж ключових транспортних артерій, таких як проспект Перемоги, Хрещатик та Подільські траси. Система моніторить PM2.5, PM10 та NO2 у реальному часі, інтегруючи ШІ-моделі (на базі LSTM з геоданими GIS) для прогнозування піків забруднення від заторів, які виникають через щоденний трафік понад 1 млн авто. Геодані з Sentinel-5P дозволяють візуалізувати «гарячі зони» з роздільністю 50 м, а гібридні алгоритми оптимізують маршрути громадського транспорту, зменшуючи час у забруднених районах. Результати: вплив на здоров'я знизився на 10–15% за даними опитувань (зменшення скарг на респіраторні симптоми), з онлайн-картами в мобільному додатку, що охоплює 200 тис. користувачів; інтеграція з муніципальними системами дозволила динамічно коригувати світлофори, знижуючи викиди на 8% у тестових кварталах [2].

Національна платформа SaveEcoBot, ініціатива ГО «Екодія» з 2020 року, охоплює 500+ IoT-станцій по всій Україні (Київ, Львів, Одеса, Харків, Дніпро)

Сприяє створенню «зелених» зон з обмеженням трафіку в 15 містах, зменшуючи забруднення на 8-10% (за даними 2024 р.).

Проект GAO Tek у партнерстві з українськими муніципалітетами для відбудови (Київ, Одеса, запущений 2024 р.) створює віртуальні двійники міст з ШІ та IoT для симуляції трафіку та аерозолів вздовж відновлюваних доріг (наприклад, післявоєнні мости в Одесі [3]).

Практичні приклади застосування в інших країнах демонструють глобальний потенціал гібридних моделей, з акцентом на урбаністичні зони з високим трафіком. Ці ініціативи інтегрують IoT, геодані та ML для прогнозування та зменшення аерозольного забруднення, надаючи уроки для України.

У Пекіні мережа моніторингу якості повітря, інтегрована з ШІ з 2024 р., охоплює 1000+ IoT-станцій вздовж трас (наприклад, Third Ring Road з трафіком 2 млн авто/день). Гібридні моделі (ML з фізичними моделями дисперсії) прогнозують PM_{2.5} на 24-72 год, інтегруючи Sentinel AOD та трафікові дані. Точність складає близько 95%, а викиди знизилися на 18% через динамічне керування трафіком (odd-even scheme); економія 5 млрд юанів на здоров'я.

У Барселоні цифровий двійник (BSC, 2023-2025) симулює трафік та PM з PINN, інтегруючи Sentinel та IoT. Зниження CO₂ на 15%, оптимізація 200 км доріг [4].

У Сінгапурі Smart Traffic System (LTA, 2024) з ШІ керує сигналами на базі IoT-даних, з гібридними моделями для PM. Затримки -20%, викиди -10%; 5,7 млн жителів [4].

Висновки

Отже, гібридні нейронно-фізичні моделі забезпечують точний та оперативний моніторинг аерозольного забруднення, ефективно інтегруючи геодані та ML для підвищення екологічної стійкості міст. Вони значно перевершують традиційні методи за швидкістю обчислень (у 8-10 разів) та точністю прогнозів, сприяючи зниженню викидів на 10-20% через оптимізацію трафіку, зонування та проактивні заходи. Перспективи розвитку включають масштабування на національний рівень з інтеграцією квантового ML для ультрашвидких симуляцій, залучення фінансування від ЄС (наприклад, через Horizon Europe) та створення єдиної національної платформи моніторингу. Це посилить урбаністичну резилієнтність, особливо в поствоєнний період, з потенційною економією 2-4% ВВП від зменшення медичних та соціальних втрат. Впровадження таких систем прискорить зелену трансформацію транспортної інфраструктури, мінімізуючи довгострокові ризики для здоров'я та довкілля, та сприятиме досягненню Цілей сталого розвитку ООН до 2030 року.

Перелік посилань:

1. Zougli N., Amditis A. Prediction of Atmospheric Pollution Using Hybrid Machine Learning Algorithms: A Review. IETI Transactions on Data Analysis and Machine Intelligence. 2025. URL: <https://www.researchgate.net/publication/393875881> (дата звернення: 20.10.2025).
2. Public air monitoring system proved its effectiveness during the dust storm in Kiev and emissions in Zaporizhzhia. Clean Air for Ukraine. 2021. URL: https://cleanair.org.ua/en/5945/environmentos_eng/ (дата звернення: 27.10.2025).
3. Rebuilding Ukraine with AI & Advanced Technology. GAO Tek. 2025. URL: <https://gaotek.com/teksummit/rebuilding-ukraine-with-advanced-technology-global-partnership/> (дата звернення: 27.10.2025).
4. 6 AI-Driven Urban Platforms Modeling Air Pollution in Real Time. Neuroject. 2024. URL: <https://neuroject.com/urban-platforms-modeling-air-pollution/> (дата звернення: 27.10.2025)

ЕКОЛОГІЗАЦІЯ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ У ЗАКЛАДАХ ВИЩОЇ ОСВІТИ ЯК ПЕРЕДУМОВА СТАЛОГО РОЗВИТКУ

*Рощина А.Ю., здобувачка другого рівня вищої освіти
Павлюх Л. І. д.т.н., проф.,
Київський авіаційний інститут,
м. Київ., Україна
7364036@stud.kai.edu.ua*

Сучасні глобальні виклики, пов'язані зі зміною клімату, деградацією природних ресурсів та зростанням екологічних ризиків, визначають необхідність переосмислення ролі вищої освіти у забезпеченні сталого розвитку. Екологізація освітнього процесу у закладах вищої освіти розглядається як важливий інструмент формування екологічної культури молоді та підготовки фахівців нового покоління. Для України важливим є впровадження подібних підходів у підготовку інженерів-екологів. Екологізація вищої освіти — це комплексний процес, який має охоплювати кілька ключових напрямів (рис. 1).

Напрями екологізації освітнього процесу

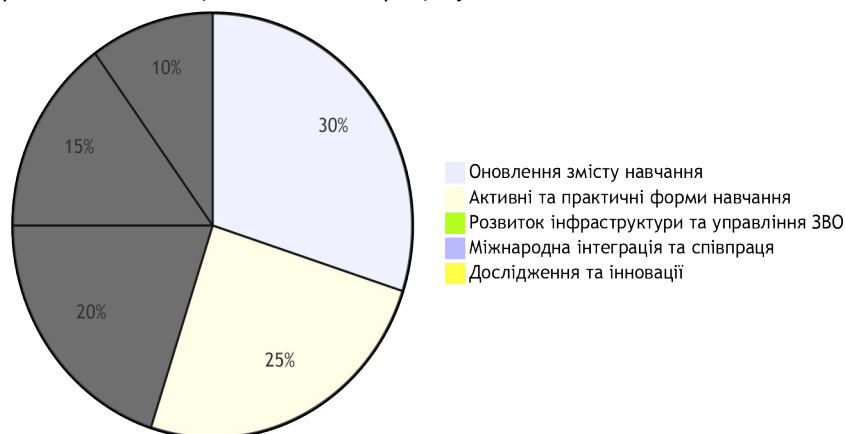


Рис. 1 Напрями екологізації освітнього процесу

Інтеграція екологічного виміру в освітньо-професійні програми. Мова йде про включення принципів сталого розвитку в ядро всіх освітніх програм, незалежно від спеціальності. Для майбутнього інженера-еколога це можуть бути курси з енергоефективних технологій, циркулярної економіки, екологічної політики та управління тощо.

Ключовим є міждисциплінарний підхід, коли складні екологічні проблеми розглядаються з різних точок зору. Теорія має бути нерозривно пов'язана з практикою. Це передбачає розвиток таких форм навчання, як: польові дослідження та екологічні практикуми, що дозволяють студентам на власні очі побачити стан навколишнього середовища.

Таблиця 1 - Переваги екологізованої вищої освіти

Стейкхолдери	Очікувані переваги
Студенти	Отримання сучасних конкурентних навичок на ринку праці; формування активного громадянської позиції; доступ до міжнародних освітніх мереж.
ЗВО	Підвищення рейтингу та привабливості; отримання додаткового фінансування (гранти, міжнародні програми); економія коштів за рахунок "зелених" технологій (енергоефективність).
Суспільство та держава	Підготовка фахівців для "зеленої" економіки; вирішення локальних екологічних проблем; виконання міжнародних зобов'язань (ЄС, Цілі Сталого Розвитку).

Проектне навчання, спрямоване на розв'язання реальних екологічних проблем університету, міста чи регіону (наприклад, розроблення проекту зі скорочення відходів, озеленення території). Екологічні тренінги та волонтерські ініціативи, що формують активну громадянську позицію та навички роботи в команді. Цифровізація відкриває нові можливості для екологічної освіти. Онлайн-курси (MOOCs) дають доступ до знань провідних університетів світу, віртуальні лабораторії дозволяють моделювати складні екологічні процеси та

проводити експерименти без витрат та ризиків для довкілля, а GIS-технології допомагають у навчальних дослідженнях з моніторингу стану довкілля. В умовах європейської інтеграції Україні необхідно активно використовувати найкращі світові практики. Програма ЮНЕСКО UNITWIN/UNESCO Chairs є яскравим прикладом ефективної моделі. Вона демонструє, як можна будувати освіту майбутнього. Ці кафедри об'єднують вчених з різних галузей знань — від природничих наук до соціальних і гуманітарних, що дозволяє комплексно вивчати проблеми сталого розвитку, студенти залучаються до прикладних досліджень, які часто фінансуються міжнародними фондами і мають реальний вихід у вигляді технологічних рішень або рекомендацій для органів влади. Університети-учасники програми формують глобальну мережу з обміну знаннями, спільних досліджень та освітніх програм. Для України важливо не просто копіювати, а творчо адаптувати ці підходи, створюючи власні мережеві структури з європейськими університетами, розробляючи спільні навчальні модулі та програми подвійних дипломів. Таким чином, екологізація вищої освіти є не трендом, а стратегічною необхідністю. Її реалізація через оновлення змісту навчання, підвищення кваліфікації викладачів, трансформацію університетів у моделі сталого розвитку та активне залучення студентів сприятиме не лише підвищенню якості освіти, але й формуванню нової генерації відповідальних громадян, здатних забезпечити сталий розвиток України в європейському співтоваристві. Для успішної реалізації цих завдань необхідно подолати низку системних бар'єрів. Серед них – недостатнє фінансування матеріально-технічної бази, консерватизм освітньої системи та недостатня мотивація частини академічної спільноти. Вирішення цих проблем вимагає спільних зусиль держави, університетів та бізнесу. Зокрема, до ключових заходів варто віднести розробку державного стандарту екологічної компетентності, створення стимулів для "зелених" університетів, впровадження внутрішніх грантових програм для екологічних проєктів та розвиток державно-приватного партнерства у сфері "зелених" інновацій.

Перелік посилань:

1. Хрістов А. О. Екологізація вищої освіти як чинник сталого розвитку суспільства. *Вісник Національного університету "Львівська політехніка"*. Серія: Проблеми економіки та управління.
2. Проблеми економіки та управління. Smyrnova, I. (2020). Integration of Education for Sustainable Development into Higher Education Curriculum. *Journal of Teacher Education for Sustainability*.
3. Shevchenko, H. M., & Burdonos, L. P. (2021). Формування екологічної компетентності майбутніх фахівців у закладах вищої освіти. Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології.

ОСВІТНІЙ ПОТЕНЦІАЛ ЕКОЛОГІЧНИХ СТЕЖОК У НАЦІОНАЛЬНИХ ПРИРОДНИХ ПАРКАХ

Саламаха І.Ю., к.с.-г.н., доц.,

Гордійчук Л.М., к.с.-г.н., доц.,

Жилищич Ю.В. к.с.-г.н., доц.,

Львівський національний університет ветеринарної медицини та

біотехнологій імені С. З. Гжицького,

м. Львів, Україна

salamakhairyna@ukr.net

Національні природні парки відіграють ключову роль у збереженні біологічного різноманіття, підтриманні екологічної рівноваги та формуванні стійких екосистем. Окрім природоохоронної функції, вони мають значний освітній потенціал, створюючи умови для екологічного навчання, формування екологічної свідомості та популяризації принципів сталого розвитку серед різних груп населення.

Екологічні стежки є одним із основних інструментів природоохоронної освіти на території національних парків. Вони дозволяють відвідувачам безпосередньо спостерігати природні процеси, ознайомлюватися з біорізноманіттям, екосистемними взаємозв'язками та впливом людської діяльності на довкілля. Правильно спроектовані та інтегровані у навчальні програми, екологічні стежки стають ефективним засобом формування екологічної культури та відповідального ставлення до природи.

Сучасний розвиток національних парків передбачає інтеграцію освітніх, рекреаційних та наукових функцій. Важливим аспектом є оцінювання освітнього потенціалу екологічних стежок, аналіз їх інформаційного та методичного забезпечення, а також визначення шляхів підвищення ефективності природоохоронної та екологічної освіти.

Метою даного дослідження є комплексне вивчення освітнього потенціалу екологічних стежок у національних парках, що передбачає кілька ключових аспектів. По-перше, досліджується їхня здатність сприяти формуванню екологічної свідомості відвідувачів через безпосереднє спостереження природних процесів, ознайомлення з біорізноманіттям та взаємозв'язками екосистем. По-друге, аналізується ефективність інформаційного, методичного та навчального забезпечення стежок, що дозволяє оцінити їхню роль у реалізації освітніх програм і практичного навчання студентів та інших груп відвідувачів. По-третє, на основі отриманих результатів формуються практичні рекомендації щодо оптимізації освітніх маршрутів, покращення методичного супроводу та підвищення інтерактивності навчальних програм. Такий підхід дозволяє забезпечити ефективне поєднання природоохоронної, освітньої та виховної функцій екологічних стежок, сприяючи підвищенню екологічної культури та компетентності населення.

Залучення здобувачів вищої освіти до діяльності на екостежках сприяє розвитку практичних навичок екологічного моніторингу, картування та обліку видів, а також аналізу стану ґрунтів, водних і лісових екосистем.

Національні природні парки України виступають «живими лабораторіями» для навчального процесу та збереження природної і культурної спадщини. Екологічні стежки сприяють міждисциплінарному підходу, інтегруючи знання з екології, географії, біології, педагогіки та туризмознавства.

Прикладами успішного використання екостежок у навчальних цілях є практики у НПП «Сколівські Бескиди», «Бойківщина» та «Карпатський», де студенти залучаються до моніторингу стану флори і фауни, оцінки рекреаційного навантаження та екологічних ризиків.

На основі проведеного аналізу та вивчення освітнього потенціалу екологічних стежок доцільно сформулювати наступні рекомендації щодо їх підвищення:

1. Розробка інтерактивних методичних матеріалів та мобільних додатків для навчальних маршрутів.
2. Створення партнерських програм між університетами та національними парками.
3. Реалізація студентських проєктів із моніторингу біорізноманіття.
4. Розвиток міжнародного співробітництва у сфері екологічної освіти.

Отже, екологічні стежки у національних парках поєднують природоохоронні, науково-дослідні та виховні завдання, сприяючи екологізації вищої освіти, практичній підготовці студентів та формуванню відповідального ставлення до довкілля. Їх інтеграція у навчальний процес є важливим кроком у реалізації принципів сталого розвитку та підвищенні ефективності екологічної освіти в Україні.

МЕТОДОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ЗБЕРЕЖЕННЯ ЗЕЛЕНИХ НАСАДЖЕНЬ В ІСТОРИЧНИХ ПАРКАХ УКРАЇНИ

Свашенко А.А., здобувач третього рівня вищої освіти

Прокопенко Н. В., к. б. н., доц.

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

м.Харків, Україна

Збереження та збагачення високодекоративних зелених насаджень у історичних парках є ключовим завданням для збереження культурної спадщини та біорізноманіття. Це пов'язано з тим, що історичні парки після багатьох років експлуатації втрачають свій первісний вигляд, потребують реконструкції для збереження власної унікальності. Попередніми дослідженнями доведено, що збереження та збагачення зелених насаджень у історичних парках потребує

Всеукраїнська конференція з проблем вищої освіти «Екологічно орієнтована вища освіта.

Методологія та практика – 2025»

комплексного підходу з урахуванням багатьох аспектів – історичного, біологічного, ландшафтного та соціального.

Зарубіжний досвід вказує на включення в програми з реновації історичних парків завдання з адаптації об'єктів до сучасних потреб XXI століття або врахування зміни клімату.

На території України збереглася значна кількість історичних парків, що становлять унікальні об'єкти ландшафтної архітектури. Лише частина з них має офіційний природоохоронний статус, тоді як переважна більшість не перебуває під спеціальними режимами охорони. З часом навіть ті парки, які дійшли до наших днів, зазнали відчутних змін у своїй планувальній структурі та композиційному вирішенні, неодноразово руйнувалися і перебудовувалися. Одночасно відбуваються й природні перетворення, зумовлені процесами старіння та деградації зелених насаджень.

Дендрофлора історичних парків характеризується багатим видовим різноманіттям старовікових дерев, серед яких поряд із типовими представниками української флори трапляються також рідкісні інтродуковані види.

Нині більшість парків перебуває у незадовільному стані, а від деяких з них збереглися лише окремі фрагменти й навіть поодинокі дерева та чагарники. У зв'язку з цим особливо гостро постає не лише проблема їх збереження, а й питання відновлення старовинних парків. Саме тому надзвичайної актуальності набуває формування системи дієвих методів охорони, реконструкції та відтворення історично цінних ландшафтних паркових композицій.

Проблема відновлення старовинних парків України має багатогранний характер і включає історичний, біологічний, ландшафтний та соціальний аспекти.

Історичні парки входять до складу природно-заповідного фонду України (ПЗФ). На сьогодні в Україні нараховується 91 історичний парк-пам'ятка садово-паркового мистецтва загальнодержавного значення та 426 – місцевого. Низка відомих історичних парків – «Софіївка», «Олександрія», «Веселі Боковеньки», «Тростянець» – включені до природно-заповідного фонду як дендрологічні парки загальнодержавного значення. Старовинні парки є об'єктами різного функціонального призначення та становлять вагомий складову культурно-історичної спадщини держави, оскільки вони слугують зразками формування унікальних рослинних композицій, раціонального використання місцевих природних компонентів ландшафту (рельєфу, води, рослинності), а також досягнень науки і техніки у сфері паркобудівництва.

Більшість парків-пам'яток державного та місцевого значення є цінними територіями для рекреації, туризму й оздоровлення, нерідко розташовані на землях різних навчальних закладів, а також відіграють важливу роль у формуванні іміджу міст, збереженні їхньої художньої та історичної самобутності. Крім того, більшість цих пам'яток одночасно входить до складу комплексів із пам'ятками архітектури, які значною мірою втрачають свою цінність без належного паркового оточення. Окремі парки вирізняються

значним асортиментом деревних і чагарникових рослин та можуть розглядатися як науково-дослідні об'єкти і насінневі бази для відтворення та поширення цінних у дендрологічному відношенні порід.

Отже, старовинні парки є унікальними ландшафтними утвореннями, які потребують раціонального використання та дбайливого збереження. Їх охорона й відновлення є надзвичайно важливим і водночас комплексним завданням.

Образ історичного саду (парку) формується в результаті постійної рівноваги між циклічними сезонними змінами, процесами розквіту та оновлення природних компонентів і штучними заходами, спрямованими на підтримання його стану. Останніми роками внаслідок старіння насаджень, тривалого впливу несприятливих метеорологічних умов, дії стихійних лих, підвищеного антропогенного навантаження, а подекуди й недостатнього догляду, у багатьох історичних садах і парках України виникла потреба у проведенні реставраційних, відновлювальних та реконструктивних робіт.

Реконструкція парку передбачає здійснення комплексу заходів, спрямованих на його реставрацію та модернізацію з метою покращення функціональних, естетичних, екологічних і соціальних характеристик, а також збереження історичної та культурної цінності. У процесі реконструкції старовинних парків обов'язково має враховуватися забезпечення комфортних умов для відвідувачів. Реконструкційні роботи можуть включати ландшафтний дизайн, реставрацію й відновлення наявних елементів, зведення нових споруд і об'єктів, встановлення сучасного освітлення, мереж водопостачання, систем відведення стоків та інших інженерних комунікацій. Для реалізації зазначених заходів необхідно здійснити інвентаризацію існуючих насаджень, проаналізувати їх загальний стан та визначити оптимальні шляхи його поліпшення.

У багатьох історичних парках України відомості про багаторічні насадження отримані переважно за методиками лісової таксації, які не повністю відповідають вимогам щодо обсягу та змісту інформації, необхідної для відновлення історичних насаджень. У зв'язку з цим проведення інвентаризаційних, таксаційних і моніторингових робіт щодо сучасного стану насаджень історичних садів і парків України, потреба в яких зумовлена деградацією або частковою загибеллю окремих рослинних компонентів, є безперечно актуальним завданням.

Методологічна основа збереження, збагачення, утримання та розвитку рослинних композицій історичних парків, а також формування на їх основі високодекоративних і екологічно ефективних насаджень розглядається як динамічний процес із відповідними фазами розвитку та ґрунтується на триетапній структурі наукових досліджень:

1. статистично-аналітичних;
2. експериментальних;
3. статистично-моделювальних.

Статистично-аналітичні напрями досліджень охоплюють методичні напрацювання та рекомендації з відповідних галузей (історико-архівних,

інтродукційних, акліматизаційних, агротехнічних та інших), що дають змогу охарактеризувати біологічні й інші параметри рослин та рослинних угруповань від часу їх створення до сучасного періоду, зокрема:

1. розроблення методик інвентаризації, таксації та моніторингу стану старовинних парків, адаптованих до регіональних умов, які враховують особливості соціально-економічного розвитку території та рівні рекреаційного навантаження;

2. оцінювання сучасного стану декоративних деревних насаджень парків та проведення інвентаризації їхнього видового складу.

Експериментальні напрями досліджень включають методичні розробки та рекомендації, що базуються на матеріалах попередніх етапів, враховують вплив біотичних і абіотичних чинників на формування та управління структурою насаджень, а також передбачають пріоритетність досліджень декоративних властивостей і створення високодекоративних та екологічно ефективних насаджень, зокрема:

1. складання карт декоративних ознак і сезонних феноспектрів наявних та перспективних видів рослин;

2. проведення фітосанітарної оцінки дерев і кущів, визначення рівня їх стійкості до дії патогенних організмів і промислових викидів;

3. фітомеліоративні дослідження з визначенням стійкості паркових видів рослин до рекреаційних навантажень;

4. аналіз і прогноз впливу неорганізованої та організованої рекреаційної діяльності на структуру багаторічних насаджень тощо.

Статистично-моделювальні напрями досліджень передбачають розроблення методичних підходів і рекомендацій за такими напрямками: типологізація насаджень (за періодом створення, семантичним наповненням і стильовими характеристиками); інвентаризація системи паркової структури; систематизація та аналіз композиційної структури пейзажних картин; інвентаризація системи паркових композицій тощо. Крім того, статистично-моделювальні дослідження повинні враховувати творчі задуми засновників, стильову й теоретичну основу створення та утримання насаджень у відповідних просторово-часових межах протягом тривалого історичного періоду, а також вплив соціальних, культурних, економічних та інших чинників.

Отже, комплексні дослідження інвентаризаційного напрямку повинні включати:

1. інвентаризацію системи паркових композицій і їхньої структури;
2. інвентаризацію, систематизацію та аналіз композиційної структури пейзажних картин і їх збереження з наближенням до первісного задуму творців;
3. проведення історико-архівних досліджень, спрямованих на виявлення загального стану насаджень історичних парків у минулі періоди;
4. здійснення екологічного дослідження сучасного стану історичних парків з урахуванням соціально-економічних, культурно-виховних і рекреаційних аспектів;

5. проведення моніторингових досліджень за базовими структурними компонентами історичних парків та їх багатопрофільну типологізацію, насамперед зелених насаджень на сучасному етапі розвитку;

Вивчення сучасного стану високодекоративних зелених насаджень парків-пам'яток садово-паркового мистецтва обумовлено низкою причин, головними з яких є їх адаптація до нових умов використання та зміна структури ландшафтів, яка пов'язана з віковими характеристиками рослинності. Відновлення парків слід проводити комплексно і має включати реставрацію найбільш цінних елементів ландшафтів, реконструкцію насаджень у ландшафтних виділах; консервацію дерев та кущів, що підлягають охороні, адаптацію всього паркового комплексу до сучасних умов. Основою зазначених вище робіт є формування стійких і довговічних високодекоративних насаджень. Вважаємо, що методологічна основа з вирішення завдань зі збереження та створення високодекоративних зелених насаджень в історичних парках має базуватися на триступеневій структурі, яка включає статистично-аналітичні, експериментальні і статистично-моделювальні дослідження. Вагоме значення також мають багатопрофільні інвентаризаційні дослідження.

ОСВІТА ДЛЯ СТАЛОГО МАЙБУТНЬОГО: ІННОВАЦІЇ ТА СПІВПРАЦЯ В УМОВАХ ВІЙНИ В УКРАЇНІ

*Сосновський С.Є., асп., Барун М.В., доц., к.е.н.
Харківський національний автомобільно-дорожній університет,
м. Харків, Україна
Seregason@gmail.com*

Повномасштабна війна в Україні спричинила значні екологічні руйнування, що змусило навчальні заклади адаптуватися. Інноваційні підходи до організації освіти в Україні поєднують впровадження цифрових форматів, міждисциплінарні програми та практико-орієнтоване навчання. За підтримки міжнародних ініціатив навчальні заклади оновлюють навчальні плани з урахуванням сучасних умов.

У 2023 році було представлено проект «Сталий університет: модель розвитку у повоєнний період», який пропонує «сталий викладацький процес». Він передбачає обов'язкове впровадження принципів сталого розвитку в усі освітні програми та випускові роботи. Такі інновації формують у студентів екологічну культуру та розуміння Цілей сталого розвитку (ЦСР) [1].

Упродовж війни особливо актуальними стають комплексні й польові проекти. Наприклад, у місті Буча пропонується створення «лісового класу» – навчальний простір на природі, де учні вчитимуться основам біорізноманіття та екостійкості середовища. Цей проект спонсорується ініціативою Climate KIC (EIT NEB), яка ілюструє залучення реального довкілля як майданчика для

Всеукраїнська конференція з проблем вищої освіти «Екологічно орієнтована вища освіта. Методологія та практика – 2025»

навчання та психологічного розвантаження суспільства після війни [2].

Крос-дисциплінарні та кліматичні програми з адаптації до змін клімату стали одними з пріоритетних. Наприклад, Erasmus+ проект ClimEd розробляє компетентні навчальні плани для підготовки фахівців з кліматичних сервісів, поєднуючи знання метеорології, енергетики, інформатики та управління ресурсами [3].

Підготовка викладачів і психологічна підтримка під час війни вимагає також безпеки навчального середовища. Завдяки запровадженій програмі ЮНЕСКО «Безпечний навчальний простір» проводяться ремонти шкіл із облаштуванням укриттів та навчання вчителів реагувати у кризових ситуаціях. Значна частина учасників цього проекту вже отримала комплексну підготовку з реагування на екстрені випадки, а методологія цих заходів стала основою для національної програми підвищення кваліфікації педагогів [4].

Міжнародна підтримка є критично важливою для збереження якісної освіти в Україні під час війни та впровадження екологічно орієнтованих програм.

Erasmus+ – європейська програма мобільності та співпраці, яка спрямована на адаптацію до умов війни. З 2022 року було запроваджено особливі правила: програми академічної мобільності стали гнучкішими, дозволено коригувати діяльність проектів під воєнні виклики. Додаткові конкурси Jean Monnet відкриті для українських організацій, а проекти Caracit Building фінансують цифрову екосистему університетів для роботи в умовах війни.

Європейські альянси університетів мають можливість залучати українські заклади як асоційованих партнерів, що сприяє перенесенню передового досвіду до України. Прикладами є кліматичні проекти ClimEd і StormCompetence, які фінансуються Erasmus+ і реалізуються спільно українськими та європейськими закладами вищої освіти [5].

Завдяки Програмі UNITWIN/Кафедри ЮНЕСКО при вищих навчальних і наукових закладах України, створено спеціалізовані кафедри, які сприяють розвитку міжнародної наукової співпраці. Програма сприяє:

- підвищенню якості діяльності вишів.
- подоланню прогалів у знаннях.
- мобілізації університетського досвіду.

Програма UNITWIN сприяє міжнародному стажуванню викладачів і студентів, а також обміну методиками, що дозволяє українським закладам вищої освіти засвоювати досвід іноземних партнерів у підготовці нових фахівців [6].

ЮНЕСКО разом із партнерами (UNHCR, UNICEF, ОЕСР) підтримує освіту для переміщених осіб. Наприклад, у 2025 році запрацювала інтерактивна платформа для моніторингу освіти українських дітей у країнах Європи, яка забезпечує доступ до якісної освіти для понад 360 тисяч дітей і посилює зобов'язання за Ціллю сталого розвитку (ЦСР 4) (якісна освіта) [7].

Україна активно долучається до інших програм Європейських фондів і

донорів (Global Environment Facility, DG NEAR, та ін.), які фінансують ініціативи з освіти та відновлення довкілля, допомагаючи вищим навчальним закладам включати досвід світових практик у свої навчальні плани.

У багатьох країнах вже існують програми з формування «екологічної грамотності». Однією з них є програма у Фінляндії, започаткована 1998 року, яка запровадила на всіх рівнях освіти програму «Зелений прапор» (Vihreä lippu -ohjelma), де екологічну тематику інтегровано в усі предмети, організовано сортування відходів, використання сонячних панелей і співпрацю у зоо-зонах [8]. У Франції також з 2004 року держава підтримує освіту для сталого розвитку через обов'язкові модулі з клімату та біорізноманіття, практичні проекти учнів та залучення до громадських екологічних ініціатив [9].

Повномасштабне вторгнення в Україну спричинило значні екологічні та людські втрати, що стало великим імпульсом для трансформації системи освіти. Заклади впроваджують цифрові й гібридні формати, інтегровані програми та практико-орієнтовані методи у навчальні плани, методики викладання та дипломні роботи. Такі ініціативи, як «лісовий клас» у Бучі (підтриманий Climate KIC), а також проекти ClimEd і StormCompetence, демонструють ефективність міждисциплінарних підходів у формуванні екологічної свідомості.

Міжнародна співпраця через Erasmus+, ЮНЕСКО, UNITWIN та інші ініціативи забезпечує гнучкі академічні обміни, фінансування цифрових екосистем, психологічну підтримку та освіту для переселенців. Адаптація Erasmus+ до воєнних реалій, зокрема, спеціальні правила мобільності та залучення українських вишів як асоційованих партнерів, сприяє передачі знань і найкращих практик.

Всі ці ініціативи сприяють відновленню екологічної та соціальної стійкості України. А також закладають основу для її післявоєнної відбудови як невід'ємної частини світової спільноти, орієнтованої на досягнення сталого розвитку та майбутнього.

Перелік посилань:

1. Українська асоціація дослідників освіти. *Проект "Сталий університет: модель розвитку у повоєнний період"* [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://uera.org.ua/uk/node/243> (Дата звернення: 11.10.2025).
 2. Бучанські новини. *Лісовий клас для дітей Бучанської громади: презентація проекту* [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://buchanews.com.ua/.../ekoklas-dlya-ditej> (Дата звернення: 11.10.2025).
 3. Проєкт ЄС Erasmus+ ClimEd. *Багаторівнева освіта та професійне навчання з питань кліматичних послуг, адаптації до змін клімату та їх пом'якшення* [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://erasmusplus.org.ua/.../climed> (Дата звернення: 11.10.2025).
 4. UNESCO. *Навчання під час війни: Як ЮНЕСКО допомагає зробити українські школи безпечнішими для дітей* [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://unesco.org/uk/education/learning-during-war> (Дата звернення: 11.10.2025).
- Всеукраїнська конференція з проблем вищої освіти «Екологічно орієнтована вища освіта. Методологія та практика – 2025»*

- доступу: <https://unesco.org/.../navchannya-pid-chas-viyny> (Дата звернення: 11.10.2025).
5. National Erasmus+ Office in Ukraine. *Jean Monnet / Жан Моне* [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://erasmusplus.org.ua/.../jean-monnet> (Дата звернення: 12.10.2025).
6. Постійне представництво України при ЮНЕСКО. *Кафедри ЮНЕСКО* [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://unesco.mfa.gov.ua/.../kafedri-yunesko> (Дата звернення: 12.10.2025).
7. Міністерство освіти і науки України. *Запрацювала платформа для реєстрації на українознавчий компонент* [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://mon.gov.ua/.../ukrainoznavchiy-komponent> (Дата звернення: 12.10.2025).
8. Vihreä lippu. *Ympäristöohjelma ja -sertifikaatti kasvatusalalle* [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://vihrealippu.fi> (Дата звернення: 13.10.2025).
9. Ministère de l'Éducation nationale, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche. *L'éducation au développement durable* [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://education.gouv.fr/.../developpement-durable> (Дата звернення: 13.10.2025).

ОСОБЛИВОСТІ ВИКЛАДАННЯ ДИСЦИПЛІНИ «ОСНОВИ ГРАНТРАЙТИНГУ» ДЛЯ СТУДЕНТІВ ЕКОЛОГІЧНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ

*Тихомирова Т.С., к.т.н., доц.,
Шестопалов О.В., к.т.н., доц
Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»,
м. Харків, Україна
Tetiana.Tykhomyrova@khpi.edu.ua*

При підготовці фахівців в сфері екології, технологій захисту навколишнього середовища, раціонального природокористування для сучасних потреб ринку праці необхідно сформувати у них компетентності, вміння та навички для пошуку альтернативних джерел фінансування проєктів, а також управління проєктами.

На кафедрі хімічної техніки та промислової екології НТУ «ХПІ» здобувачам освітньо-професійних програм «Інженерна екологія» та «Технології захисту навколишнього середовища» для формування вищезазначених компетентностей у циклі спеціальних (професійних) обов'язкових освітніх компонентів пропонується дисципліна «Основи грантрайтинг та управління

проектами» та «Основи грантрайтингу в природоохоронній діяльності» відповідно.

Автори даної роботи є провідними лекторами зазначених дисциплін та за 4 роки викладання сформулювали головні методологічні принципи адаптації існуючих методів викладання основ грантрайтингу саме для студентів екологічних спеціальностей.

Головною запорукою формування необхідних знань та навичок є комплексний підхід до викладання, який полягає у розгляді основи грантрайтингу в контексті управління грантовим проектом в сфері екології впродовж всіх етапів його життєвого циклу. В межах такого підходу лекційний матеріал закріплюється на конкретних практичних прикладах під час практичних занять, а також під час виконання індивідуального завдання.

Автори також виділяють 7 головних методологічних підходів та особливостей при викладанні даних освітніх компонентів:

1) викладання цього ОК на другому рівні освіти англійською мовою. При викладанні на першому освітньому рівні рекомендується вводити 1-2 практичних занять з основами англійської лексики в сфері грантрайтингу та правил побудови речень з закріпленням отриманих знань через переклад;

2) необхідність формування у здобувачів чіткого розуміння класифікації проектів за їх переважною належністю до старт-ап чи грантових проектів;

3) при викладанні основ грантрайтингу необхідно приділяти увагу здобувачів на формування команди проекту, функцій лідера команди;

4) при викладанні основ грантрайтингу є необхідність пояснення студентам різниці між метою та результатами проекту, стейкхолдерами, бенефіціарами та цільовою аудиторією. Ці поняття є частиною освітніх компонентів про управління проектами, проте здобувачі екологічних спеціальностей, як правило, не мають ґрунтовної підготовки з цих питань. Найскладнішим для здобувачів виявляється виділення безпосередньо бенефіціарів проекту;

5) необхідність проведення SWOT аналізу проекту, що викликає певні складнощі у здобувачів екологічних спеціальностей. Розповсюдженою помилкою при складанні SWOT аналізу серед здобувачів екологічних спеціальностей є віднесення наявності конкурентів або аналогічних реалізованих проектів або проектів, які знаходяться на стадії реалізації, до загроз або ризиків;

6) пошук індикаторів успішності проекту. Стандартні індикатори не є релевантними при реалізації екологічних проектів, особливо освітньо-екологічних та соціально-екологічних;

7) відсутність у здобувачів екологічних спеціальностей ґрунтовних компетентностей в сфері складання кошторису, знань типів бухгалтерських документів, які підтверджують витрати за проектом та відповідають чинному податковому законодавству України; відсутність понять про систему оподаткування доходів тощо. Відповідно, викладачу необхідно приділити цим питанням значний час.

Авторами було успішно апробовано наступний підхід до практичних занять: на початку семестру разом зі здобувачами розробляли або знаходили опис реалізованих грантових проєктів, які стосуються екологічних питань, природоохоронних технологій, захисту та відновленню довкілля та складали їх короткий опис. Далі під час практичних занять виконували завдання на конкретних проєктах зі складеного переліку.

Такий підхід дозволяє по-перше, максимально залучити здобувачів, по-друге зосередити увагу на екологічних проєктах та їх особливостях. Якщо деякі проєкти з року в рік схожі, то викладач має змогу розбирати помилки та підкреслювати позитивні моменти, які були у попередньому році вивчення у кожній наступній групі. Усі проєкти також можуть бути використані в якості прикладів під час лекційних занять у наступні роки.

В якості індивідуального завдання з ОК, який містить основи грантрайтингу, автори рекомендують заповнення реальної грантової заявки здобувачами з обов'язковим наданням SWOT аналізу проєкту та публічною дискусією у групі щодо окремих елементів заявки, таких як цілі проєкту, індикатори успішності, цільова аудиторія, стейкохолдери, бенефіціари.

Освітній компонент, який містить основи грантрайтингу, є важливим для формування нової генерації молоді, які вміють шукати альтернативні джерела фінансування для своїх проєктів та успішно втілювати їх у життя.

Для здобувачів екологічних спеціальностей, в тому числі E2 та G2, важливим є формування компетентностей в галузі грантрайтингу для екологічних проєктів, увага до яких зростає з року в рік.

Комплексний підхід до викладання основ грантрайтингу здобувачам екологічних спеціальностей може бути реалізований з врахуванням особливостей, які наведені у роботі та які витікають з особливостей підготовки фахівців в сфері екології та охорони довкілля.

ПРАКТИЧНІ АСПЕКТИ РОБОТИ СТУДЕНТСЬКОГО НАУКОВОГО БЮРО «ЕКОМОНІТОРИНГ»

***Федонюк М.А.**, к. геогр. н., доцент кафедри екології*

***Федонюк В.В.**, к. геогр. н., доцент кафедри екології*

Луцький національний технічний університет,

м. Луцьк, Україна

ecolutsk@gmail.com

Одним з ефективних інструментів підвищення якості навчальної підготовки здобувачів у системі вищої освіти є факультативні або гурткові методи роботи, яким в наш час не завжди надається належна увага в університетській спільноті. Така неформальна освітня діяльність дозволяє не лише сформувати у майбутніх фахівців додаткові навички та уміння, але і

Всеукраїнська конференція з проблем вищої освіти «Екологічно орієнтована вища освіта.

Методологія та практика – 2025»

залучити здобувачів до наукової роботи, закласти основи їх майбутньої дослідницької діяльності, розширити перелік набутих soft skills, як зазначалося у дослідженнях Федонюк В.В., Іванціва В.В., Волянського В.О., Пушкар Н.С., Федонюка М.А., Панькевича С.Г. [1; 2; 3; 4] та інших авторів.

В Луцькому національному технічному університеті (далі – ЛНТУ) в процесі реалізації студентоцентричних підходів до підготовки майбутніх фахівців, формування «студентодружнього» середовища в межах університетського кампусу впроваджується розширене використання факультативних методів поглибленої підготовки здобувачів з орієнтацією на практичні, прикладні аспекти такої підготовки.

Для цього в університеті сформовано систему СКТБ (студентських конструкторсько-технічних бюро), які працюють майже на кожній кафедрі. Їх очолюють провідні фахівці, які мають відповідні навички та вміння, а також бажання займатися з молоддю не тільки під час занять, але і поза межами обов'язкового навчального навантаження. Дана робота здійснюється не на громадських засадах, вона є оплачуваною для викладача.

Назва «студентське конструкторсько-технічне бюро» є дещо узагальненою і умовною, мова йде про гурткову і факультативну роботу у відповідності до спеціалізації кафедри та особливостей освітньої програми (адже в університеті працюють не лише технічні, але і економічні, ІТ та аграрно-природничий факультети). На кафедрі екології, зокрема, тривалий час додаткові заняття із здобувачами проводяться на базі СКТБ «Екомоніторинг» (<https://lntu.edu.ua/uk/struktura/cafedries/kafedra-ekolohiyi/naukova-diyalnist-kafedry-ekolohiy/sktb-ekomonitorynh>). Залучаються до його роботи не лише студенти – екологи, але і здобувачі інших освітніх програм факультету аграрних технологій та екології, небайдужі до сучасних екологічних проблем та пошуку шляхів їх вирішення. Основними напрямками роботи СКТБ «Екомоніторинг» є дослідницько-пошукова робота студентів під керівництвом наставника за наступними напрямками: сучасні галузі застосування методів ІКТ та ДЗЗ у сфері природничих, екологічних та аграрних наук; електронні визначники видів живих організмів, робота з визначниками онлайн і офлайн; аналіз додатків для запису GPS-треків для польових досліджень; сучасні системи дистанційного зондування Землі (ДЗЗ) та можливості застосування їх даних у екології і аграрних науках; аналіз наслідків війни для об'єктів довкілля в Україні; сучасні інформаційно-вимірювальні системи моніторингу атмосферного повітря, водних об'єктів та ґрунтів; організація польових радіометричних вимірювань, та інші.

Результатами роботи студентського наукового бюро є численні публікації здобувачів – його учасників (серед яких – статті у журналах, що індексуються у НМБД Scopus, у фахових журналах категорії Б), перемоги у Всеукраїнських студентських конкурсах наукових робіт, участь у Всеукраїнських та Міжнародних науково-практичних конференціях, участь у екохакатонах, пленерах, наукових пікніках та інших наукових і творчих заходах в регіоні.

Неформальний підхід до проведення занять, робота в польових умовах, в об'єктах природно-заповідного фонду регіону, індивідуальний підхід до кожного студента, врахування його здібностей та уподобань – все це робить успішною дану форму факультативної гурткової діяльності у закладах вищої освіти технічного напрямку.

Перелік посилань:

1. Федонюк В.В., Іванців В.В., Федонюк М.А., Волянський В.О. Роль використання об'єктів природно-заповідного фонду для вдосконалення системи екологічної освіти. *Наукові записки. Випуск 11. Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти*. Частина 4. Кропивницький: РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2017. С.198-202. URL: <https://phm.cuspu.edu.ua/ojs/index.php/NZ-PMFMTO/article/view/1251>
2. Федонюк В.В., Іванців В.В., Федонюк М.А., Панькевич С.Г. Приклади використання інтернет-ресурсів у практичному курсі дисципліни «Заповідна справа». *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2015, № 2 (46). С. 109-123. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/ITZN_2015_46_2_13
3. Федонюк В. В., Федонюк, М. А. Пушкар Н. С. Застосування ІКТ при розробці STEM–проектів у природничо-географічній позашкільній освіті. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 85(5), 2021. С. 78 – 94. DOI: <https://doi.org/10.33407/itlt.v85i5.39555>
4. Федонюк М.А., Федонюк В.В. Використання інструментів EOS DATA ANALITICS для моніторингу сільськогосподарських земель. *Сільськогосподарські машини*. Збірник наукових статей. Вип. 42. Луцьк: 2019. С. 96 – 104. DOI: <https://doi.org/10.36910/agromash.vi42.182>

ВИХОВНА РОБОТА У СУЧАСНИХ ВНЗ

Хоботова Е., проф., д.х.н.,

Бундюк Д., студентка

Харківський національний автомобільно-дорожній університет,

м. Харків, Україна

elinahobotova@gmail.com

Вдосконалення методів виховання патріотизму та підвищення професійного рівня студентів на навчальних заняттях, прищеплення культури трудової і професійної діяльності, формування екологічної культури, поєднання наукової роботи студентів і виховної діяльності є актуальними питаннями на сучасному етапі розвитку освіти України. Підвищення ефективності виховної роботи можливо при її проведенні невідривно від процесу навчання і наукової

Всеукраїнська конференція з проблем вищої освіти «Екологічно орієнтована вища освіта. Методологія та практика – 2025»

роботи студентів. Однак залишаються повністю невирішеними питання вдосконалення методів виховання патріотизму та підвищення професійного рівня студентів на навчальних заняттях.

У роботі наведений досвід вирішення зазначених питань у Харківському національному автомобільно-дорожньому університеті.

Виховання патріотизму та підвищення професійного рівня студентів на навчальних заняттях. Виховна робота повинна проводитися впродовж навчальних занять і практик студентів всіх типів, в ході індивідуальних консультацій. Наприклад, в курсі дисципліни «Екологія людини» при вивченні розділу «Здоров'я людини на сучасному етапі» можна ознайомити студентів з історією деяких найбільших відкриттів, що сприяють продовженню людського життя і боротьбі з важкими захворюваннями. Наприклад, виходець з України Зельман Абрахам Ваксман відкрив стрептоміцин – антибіотик, який використовується в лікуванні туберкульозу (рис.).

Навчальна і виробнича практика студентів повинні бути організовані таким чином, щоб в максимальному ступені ознайомити студентів з сучасними вітчизняними досягненнями науки і техніки, показати передові виробничі підприємства, сучасні технології.

Важливим питанням є організація виховної роботи при самостійній роботі студентів (СР). Розробляється методична література для СР повинна включати виховні аспекти, сприяти формуванню професійних навичок майбутніх фахівців.

Культура трудової і професійної діяльності. Важливим розділом виховної роботи у ВНЗ є заходи, спрямовані на формування професійної відповідальності, трудове виховання, що допоможе нашим майбутнім фахівцям пристосуватися до інтелектуальної конкуренції, яка зараз існує на ринку праці, дасть переваги при зарахуванні на роботу.

У процесі навчальних занять в групах проводяться бесіди про правила і норми поведінки в навчальному закладі, про дисциплінарну відповідальність і старанності учнів, працьовитість, сумлінне ставлення до навчання і прагнення досконало опанувати обрану спеціальність, роз'яснюються правила внутрішнього розпорядку університету. Обговорюються питання навчальної та побутової дисципліни. Виконується аналіз успішності і відвідуваності занять і лекцій.

Уродженець міста Нова Прилука (Чернігівщина) Зельман Ваксман (1888-1973 рр.) вніс вагомий вклад в перемогу над туберкульозом. Помітивши, що туберкульозні палички гинуть в ґрунті, Ваксман зробив висновок, що зникнення бацил пов'язано з антагонізмом. Для речовин, що продукуються бактеріями і вбивають інші мікроорганізми, їм було запропоновано назву "антибіотики". У 1943 р. Ваксман отримав потужний антибіотик стрептоміцин, який синтезується грибами з групи актиноміцетів. У 1952 р. З. Ваксмана удостоїли Нобелівської премії в області фізіології і медицини "за відкриття стрептоміцину – першого антибіотика, ефективного при лікуванні туберкульозу"

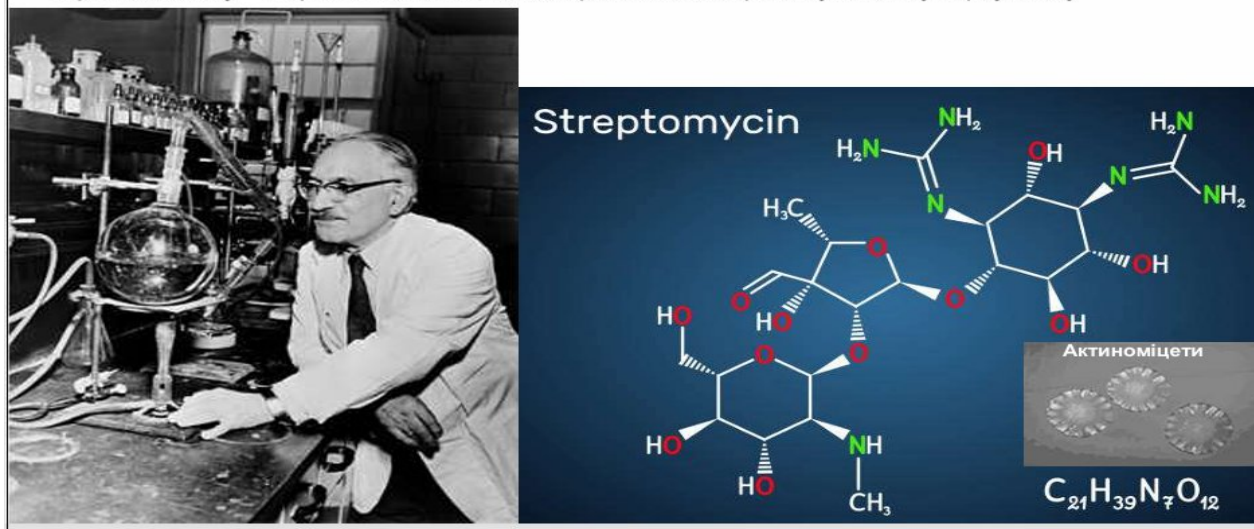


Рис. Відкриття стрептоміцину

Зі студентами регулярно проводяться бесіди з метою виховання сучасного інженера-професіонала, про його моральний вигляд, необхідність виконання обов'язків перед суспільством, працевлаштування відповідно до обраної спеціальності. Для забезпечення набуття студентами професійних навичок інженерів особлива увага приділяється придбання студентами навичок і етики спілкування з молодшими технічними працівниками і робітниками. Виховна робота проводиться в ході проведення екскурсій на виробництва, проведення навчальних та виробничих практик на провідних підприємствах міста і області та в організаціях за обраною спеціальністю.

З позицій прищеплення культури професійної екологічної діяльності важлива праця на природі, участь у суботниках, створення та догляд за рослинами, робота в екологічних групах та організаціях.

Єдність наукової роботи студентів і виховної діяльності. Студенти беруть активну участь в науково-дослідній роботі і залучаються до студентських наукових гуртків, робота в яких дисциплінує, дає можливість придбати додаткові знання, навички і вміння професійної діяльності. Завданнями роботи студентських наукових гуртків є: систематизація, закріплення і розширення отриманих при навчанні теоретичних знань; оволодіння практичними навичками самостійного розв'язання поставлених завдань з виконанням експериментальної частини роботи і застосуванням різноманітних експериментальних методів і комп'ютерної техніки; професійне використання інформаційних технологій; розвиток і вдосконалення навичок роботи з вітчизняною і зарубіжною науковою літературою, включаючи

патентну документацію; розвиток і поглиблення розрахунково-аналітичних вмінь.

На засіданнях студентських наукових гуртків обговорюються актуальні питання теорії і практики певної дисципліни, результати проведених наукових досліджень, готуються наукові доповіді для виступів. Результати студентських наукових робіт представляються на наукових конференціях і конкурсах студентських науково-дослідних робіт різного рівня. Щорічно в ХНАДУ проводиться квітнева студентська наукова конференція, в якій бере участь велика частина студентства. Конференція охоплює всі кафедри університету і є ефективним засобом при обміні досвідом постановки дослідницького експерименту і науковою інформацією. Захист результатів своєї наукової роботи на подібних заходах дозволяє придбати ораторські навички, вміння вести дискусію, відстоювати свої думки і т.д.

Такий сучасний підхід, як участь в іграх та проектах, також важливий з позицій виховання майбутніх фахівців.

Прикладна спрямованість робіт дозволяє розвивати у студентів не тільки якості вченого, а й винахідника. Результати студентських наукових досліджень складають експериментальну основу для розробки технологій промислових процесів. Студенти вчаться практично реалізовувати результати фундаментальних наукових досліджень в технологічних процесах, розробляти замкнуті технологічні цикли, що володіють якостями ресурсо- та енергозбереження, практичною відсутністю відходів.

Кращі студентські наукові доповіді та статті як приклад результатів перших кроків у науці розташовуються на сайтах кафедр. Інші студенти в будь-який момент можуть ознайомитися з суттю досліджень, обговоренням і інтерпретацією результатів наукових досліджень, структурою наукової роботи, обґрунтуванням розроблених рекомендацій і прогнозуванням подальших наукових досліджень. Важливим моментом є розміщення на даних електронних порталах наукових статей викладачів кафедри як зразків наукової творчості. Такий підхід має важливе виховне значення.

Найвищим досягненням наукової роботи студентів є впровадження кінцевих результатів досліджень на виробництві.

Висновки. Підвищити ефективність виховної роботи можна при її проведенні невідривно від процесу навчання і наукової роботи студентів. Наведенням прикладів з діяльності видатних вітчизняних вчених, розробок українських інженерів і досягнень галузей промисловості можна розширити науково-теоретичну базу студентів, підвищити професійний рівень знань і виховати патріотизм.

НАВЧАННЯ ДЛЯ РЕКОНСТРУКЦІЇ: ШВИДКА ПІДГОТОВКА КАДРІВ ІЗ СОРТУВАННЯ Й ОБЛІКУ БУДІВЕЛЬНИХ ВІДХОДІВ У ГРОМАДАХ

*Шварц Р.Р., аспірант,
Глух О.С., доцент, к.х.н., доц.,
Ужгородський національний університет,
м. Ужгород, Україна
ruslan.shvarts@uzhnu.edu.ua*

Анотація. У статті запропоновано прикладну модель короткострокового навчання для оперативної підготовки фахівців і волонтерів, залучених до відбудови українських громад. Програма зосереджена на практичних навичках сортування, логістики та цифрового обліку потоків будівельних і небезпечних відходів (C&D/HW), з урахуванням вимог безпеки та локальної інфраструктури. Описано структуру модулів, партнерську організацію, інструменти контролю якості, модель сертифікації та показники результативності. Матеріал узгоджується з пріоритетами «Стратегії розвитку вищої освіти в Україні 2021–2031»[1] і проєкту TransLearnN, акцентуючи на перепідготовці та підвищенні кваліфікації для потреб відбудови.

Ключові слова: відбудова, C&D відходи, небезпечні відходи, облік потоків, перепідготовка, розширена відповідальність виробника (PBB), безпека праці.

Масштаб руйнувань житлової та інженерної інфраструктури створює безпрецедентні потоки будівельних відходів та змішаних фракцій із домішками небезпечних матеріалів[2]. Від швидкості, якості сортування, утилізації залежить не лише екологічна безпека, а й темпи реконструкції та вартість робіт. Вища школа здатна швидко закрити кадровий дефіцит через короткі прикладні програми, інтегровані у роботу муніципалітетів та підрядників. Пропонована модель поєднує університетську експертизу, польові практики й цифрові рішення, роблячи навчання безпосередньо корисним на майданчиках розбирання та сортування.

Мета — сформувати у слухачів готовність працювати на об'єктах відбудови, забезпечуючи безпечне сортування, облік і передачу відходів на переробку чи належне видалення.

Завдання: навчити ідентифікувати основні фракції C&D та типові домішки небезпечних речовин; відпрацювати організацію сортувального майданчика та логістику; впровадити цифровий облік (QR/штрих-коди, мобільні форми, GIS-навігація до пунктів приймання); налагодити взаємодію з операторами, громадами та наглядовими органами; підготувати до проходження інструктажів із безпеки, роботи із ЗІЗ та реагування на інциденти.

Цільові групи: працівники підрядних організацій та комунальних служб; студенти інженерних, будівельних і екологічних спеціальностей; вразливі

групи, жінки та внутрішньо переміщені особи — як резерв для швидкого донавчання та працевлаштування у громадах.

Запропонована структура «швидкої програми» (20–40 год) укладена на перетині державних пріоритетів перепідготовки для відбудови та реальних виробничих потреб громад, де потрібні швидкі, прикладні навички безпечного сортування й цифрового обліку потоків відходів під час реконструкції. Її модульна логіка безпосередньо відповідає типовому циклу робіт на майданчику.

Модуль 1. Матеріалознавство C&D і класифікація (6–8 год). Польова ідентифікація фракцій; чистота матеріалів; критерії придатності до повторного використання (reuse) і перероблення (recycling).

Модуль 2. Організація майданчика та логістика (8–10 год). Планування потоків, тимчасове зберігання, маркування контейнерів, маршрути та графіки вивезення; взаємодія з операторами.

Модуль 3. Небезпечні компоненти і безпека (6–8 год). Робота з відходами електрообладнання, медичними відходами; ЗІЗ, перша допомога.

Модуль 4. Цифровий облік і звітність (6–8 год). QR/штрих-кодування партій, мобільні форми приймання/передачі, фотофіксація, трекінг рейсів, базові дашборди для громади.

Модуль 5 (опційний). Повторне використання та локальні ринки матеріалів (4–6 год). Каталоги елементів повторного використання (двері, балки, цегла), складання специфікацій якості, типові договори.

Очікувані компетентності випускника: вміє організувати сортувальний майданчик і потоки; володіє базовими процедурами оцінки ризиків і застосування ЗІЗ; веде електронний облік руху відходів і формує пакет первинних документів; взаємодіє з операторами, підрядниками та громадою; ініціює рішення з повторного використання та мінімізації утворення відходів.

Партнерська модель впровадження:

Університет забезпечує навчальні матеріали, викладачів і лабораторно-польові майданчики. **Громада/ОМС** надає доступ до реальних локацій, погоджує маршрути, допомагає з комунікацією. **Оператори відходів/підрядники** приймають слухачів на стажування (1–2 зміни), забезпечують кейси. **Громадські організації/донори** підтримують стипендії, ЗІЗ і пілотні цифрові рішення.

Результат — короткий цикл «навчання → практика → перше робоче завдання» у межах однієї громади.

Інструменти та навчальні матеріали

Чек-листи майданчика: схеми розміщення контейнерів, маркування, бар'єри пилу, точки вологого прибирання; **польові картки ідентифікації:** фото- та тактильні ознаки фракцій, «червоні прапорці» небезпек; **шаблони документів:** акт приймання-передачі, маршрутний лист, журнали інструктажів і інцидентів; **цифровий пакет:** мобільна форма реєстрації партії, QR-етикетка, короткий відеоінструктаж, базовий дашборд громади.

Оцінювання та сертифікація

Формативне оцінювання: короткі тести після модулів, перевірка «у полі».

Підсумок: практичний іспит на майданчику, електронне портфоліо із трьома заповненими формами обліку.

Сертифікат/бейдж: підтверджує години, модулі та компетентності; придатний до зарахування в індивідуальну освітню траєкторію.

Економічна та екологічна доцільність

Швидке сортування на місці зменшує витрати на транспортування та плату за захоронення, відкриває локальні ринки вторинних матеріалів (щебінь із бетону, металобрухт, деревина на плити). Впровадження цифрового обліку знижує ризики «зникнення» партій і полегшує звітність. Навчання окупається за рахунок зниження штрафних ризиків, простоїв і перевитрат на логістичних «петлях».

Пілотування та масштабування

Старт доцільний у громадах із активними проектами демонтажу та наявними операторами. Перший цикл: 25–30 слухачів, 3–4 тижні, два об'єкти практики. Після пілоту — адаптація матеріалів під місцеві реалії (типові фракції, доступні переробники), запуск міжуніверситетського обміну тренерами, інтеграція модуля в програми підвищення кваліфікації для комунальних служб і підрядників. Для віддалених громад — виїзні школи та змішаний формат із відеомодулями.

Показники результативності (KPIs) частка відсортованих фракцій (масова частка, %); кількість задокументованих партій і повнота електронних форм; травматизм «нуль серйозних інцидентів»; частка матеріалів, спрямованих на повторне використання/перероблення; працевлаштування/залучення випускників у місцеві підрядні роботи протягом 3 місяців.

Висновки

Короткі, практикоорієнтовані програми — це найшвидший шлях забезпечити громади навченими кадрами для екологічно безпечної та економічно доцільної відбудови. Запропонована модель поєднує реальні майданчики, цифровий облік і фокус на безпеці, створюючи додану вартість для муніципалітетів, бізнесу та університетів. Вона сумісна з пріоритетами екологізації вищої освіти та відповідає запиту на перепідготовку кадрів у сфері захисту довкілля і сталого розвитку — без надмірного методологічного навантаження, зате з максимальною користю «тут і тепер».

Практичний підсумок для впровадження: університет + громада + оператор відходів формують спільну команду; запускають 20–40 год навчання з польовою практикою; застосовують чек-листи, ЗІЗ і цифрові форми; видають мікрокреденшили; вимірюють KPI та масштабують у сусідні громади.

Перелік посилань:

1. Стратегія розвитку вищої освіти в Україні на 2021–2031 роки
<https://mon.gov.ua/static-objects/mon/sites/1/rizne/2020/09/25/rozvitku-vishchoi-osviti-v-ukraini-02-10-2020.pdf>
2. Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України
<https://mepr.gov.ua/vid-pochatku-povnomasshtabnogo-vtorgnennya-rf-v-ukrayini-vzhe-utvorylosya-ponad-670-tysyach-tonn-vidhodiv-rujnatsiyi>
3. Сортуння сміття: навіщо це потрібно та як залучити дітей до важливої справи
<https://global2000.org.ua/news/1629>

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ОРІЄНТАЦІЇ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ НА ЗДОБУВАЧА ВИЩОЇ ОСВІТИ ДЛЯ ДОСЯГНЕННЯ ПРОГРАМНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ ПРИ ВИКЛАДАННІ ДИСЦИПЛІНИ «ЕКОЛОГІЯ»

Внукова Н.В., д.т.н., проф.,¹

Ричак Н.Л., к.геог.н., доц.^{1,2}

¹ Харківський національний
автомобільно-дорожній університет, м. Харків, Україна

² Харківський національний
університет імені В.Н. Каразіна, м. Харків, Україна

¹vnukovanv@ukr.net

²rychak@karazin.ua

У складних умовах сьогодення, попри війну, надавати якісні освітні послуги, - завдання, яке виконує сучасна вища освіта в Україні. У пріоритеті завжди є і залишаються здобувачі вищої освіти та якість освіти. Саме якість освіти, через досягнення програмних результатів навчання, що зазначені у освітніх програмах, забезпечують конкурентоздатність випускника та свідчитимуть про досягнення мети кожного освітянина.

Під час викладання дисципліни «Екологія» у підготовці здобувачів освіти за фаховими і нефаховими спеціальностями досягнення програмних результатів навчання забезпечується комплексом методологічних, організаційних та технологічних підходів, які ставлять в центр навчального процесу індивідуальні потреби здобувачів та їхню самостійну роботу.

Дослідження Cooke J. et. al. (2021), що проведені у системі вищої освіти Великої Британії, вказали на ключові проблеми екологічної освіти та окремих дисциплін даного напрямку. За результатами дослідження, головними

викликами сьогодення є швидкі зміни довкілля та кліматичні кризи, зростання необхідності міждисциплінарності при викладанні екологічних дисциплін, недостатня практичність навчання і обмежений доступ до польових досліджень. Наукові висновки Hansen et. al. (2018) підкреслили нерівномірність підготовки екологів: студенти часто мають сильну теоретичну основу, але недостатньо практичних навичок. Подібні проблем та виклики, що відзначаються у світовій практиці викладання екології, спостерігаються також у закладах вищої екологічної освіти України, що впливає на якість підготовки фахівців та забезпечення виконання програмних результатів навчання для роботи у неакадемічних секторах та формування екологічної грамотності студентів.

У роботі Middendorf et al (2020) представлено рамкову модель Four Dimensional Ecology Education (4DEE) – чотиривимірний підхід до викладання екології, затверджений ESA у 2018 р. Це інтегрований підхід, який надає здобувачам освіти розуміти екологію як цілісну дисципліну. Запропонована модель – це оновлення екологічної освіти та викладання дисципліни «Екологія», щоб краще відповідати сучасним екологічним, соціальним і освітнім викликам. Ключовими пріоритетами виступають посилення уваги до формування практичних навичок і застосування методів екологічних досліджень, а також зосередження на людському і соціальному контексті, включно зі змінами клімату, питаннями сталого розвитку та суспільному управлінню природоохоронними ресурсами. Такий підхід дозволяє готувати не лише науковців-екологів, а й фахівців для реальних професійних ролей – у природоохоронному управлінні, екологічному консалтингу, політиці, громадських ініціативах. Використання такого підходу сприяє формуванню екологічного розуміння та грамотності – не лише в межах науки, а й серед широкого кола здобувачів вищої освіти (майбутніх менеджерів, спеціалістів у різних сферах).

Вважаємо, що модель 4DEE може бути ефективно інтегрована в освітні програми України для покращення змісту дисциплін екологічного спрямування як для фахівців-екологів так і для здобувачів інших спеціальностей. Адаптацію цієї моделі для України бачимо в акцентах на українські природні зони, локальні екологічні проблеми, де розглядаються основні екологічні концепти; у запровадженні живих лабораторій на базі національних парків, заповідників, заказників, прибережних зон; участь студентів у громадському моніторингу довкілля; створення навчальних кейсів про деградацію степів, водно-болотних угідь, відновлення річок, лісів, прибережних екосистем та кейси, що формують системне мислення (просторові та часові масштаби, глобальні та регіональні екологічні зміни та міждисциплінарний підхід).

Серед вагомих підходів до студентоцентрованого навчання вважаємо удосконалення проблемно-орієнтованого та розширення використання проектного навчання, шляхом збільшення частки самостійності і мотивації здобувачів освіти. На занятті здобувачі пропонують екологічну проблему, в контексті майбутньої професійної діяльності (екологічної/не екологічної), розв'язання якої ґрунтується на опануванні відповідного навчального

матеріалу, який слугує теоретичною основою для розв'язання обраної проблемної ситуації. Підсумком заняття є застосування нового матеріалу для розв'язання запропонованої екологічної проблеми (ситуації) або створення кейсів її вирішення, що відповідає запланованим програмним результатам навчання.

Залишаються актуальними проведення міні-досліджень, збільшення частки практикоорієнтованого змісту в дисципліні, де здобувачі отримують дані, аналізують їх та самостійно роблять висновки. Це дає ґрунтовніше осягнення технологій, наслідки їх впливу на стан екосистем та вдосконалює практичні навички.

Шляхами вдосконалення навчальних програм та досягнення програмних результатів навчання є розвиток екологічного підприємництва та лідерства думок (створення екологічних проєктів, стартапів і суспільних ініціатив); посилення уваги до розвитку проєктного менеджменту, використання сучасних технологій GIS, сенсорів, мобільних додатків, дистанційних методів (Cooke J. et. al. (2021).

Важливим залишається індивідуалізація та гнучкість у підходах до освітнього процесу для здобувача вищої освіти. Використання платформ дистанційного навчання дозволяють здобувачам навчатися у власному темпі та надають персоналізований зворотний зв'язок і додаткові матеріали залежно від їхньої успішності.

У процесі навчання завжди важливим є контроль якості знань. Вважаємо, що головним на сьогодні залишається націлити здобувачів на оцінювання, яке спрямоване на розвиток. Регулярний, детальний зворотний зв'язок (фітбек) спрямовує увагу здобувача не на кількість балів, а на покращенні власних програмних результатів навчання. Оцінювання має бути безпосередньо пов'язане з програмними результатами навчання. Здобувачі повинні бути поінформовані про ці результати, розуміти механізми їх перевірки та усвідомлювати практичну спрямованість оцінювання, яке має виходити за межі простого тестування теоретичних знань. Одним із методів, що підвищує відповідальність здобувача вищої освіти за власне навчання є самооцінювання та взаємооцінювання. Це допомагає і мотивує студентів до критичного мислення та критичного аналізу власної роботи та роботи колег.

Викладач переходить від ролі лектора, до ролі наставника і консультанта, який допомагає здобувачу орієнтуватися в інформації та будувати власні знання. Важливим залишається забезпечення доступу до сучасних інформаційних ресурсів, надання коротких анотацій статей, чи публікацій, щоб мотивувати студента обирати та вивчати ті питання, які для його становлення, як фахівця, є фундаментальними. Впровадження та сприяння кооперативному навчанню та дискусіям, розвивають комунікаційні навички та вміння відстоювати екологічну позицію. Такий підхід забезпечить перетворити пасивного слухача на активного учасника навчального процесу.

Для підвищення конкурентоспроможності молодого фахівця пропонується створити «портфоліо навичок» (Hansen et. al., 2018, [Middendorf G.](#)

et. al., 2020). Здобувачам освіти пропонується збирати приклади власних умінь і досвіду для роботи у неакадемічних секторах (консалтинг, управління природними ресурсами, урядові структури), бо навчальні програми і результати навчання не завжди відповідають потребам цих сфер. Важливим аспектом є акцент на відкритій науці та сучасних технологіях: дані відкритого доступу, нові методи аналізу, моделювання, дистанційні технології

Навчання та досягнення програмних результатів має поєднувати та базуватись на використанні інноваційних технологій, практичних навичках, реальному досвід та міждисциплінарному підході.

Вважаємо, що запропоновані підходи перетворить вивчення дисципліни «Екологія» на моделювання реальних видів діяльності, важливих для розуміння й попередження негативного впливу забруднення довкілля та формування здатності діяти в інтересах сталого розвитку суспільства.

Перелік посилань:

1. Cooke J., Araya Y., Bacon K. L., Bagniewska J. M. et al. (2021). Teaching and learning in ecology: a horizon scan of emerging challenges and solutions. *Oikos*. Vol.130, (1) P. 15-28. <https://doi.org/10.1111/oik.07847>
2. Hansen W. D., Scholl J. P., Sorensen A. E., Fisher K. E, et al. (2018). How do we ensure the future of our discipline is vibrant? Student reflections on careers and culture of ecology. *Ecosphere* . Vol. 9 (2), e02099. <https://doi.org/10.1002/ecs2.2099>
3. Middendorf G., Mourad T., Johnston J. (2020). Ecology Education Goes Four-Dimensional. *Ecosphere*. Vol. 101 (4), e01740. <https://doi.org/10.1002/bes2.1740>

МЕТОДОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ОЦІНКИ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ УРБАНІЗОВАНИХ І ТЕХНОГЕННО ЗМІНЕНИХ ТЕРИТОРІЙ

Свашенко А.А., здобувач третього рівня вищої освіти

Прокопенко Н. В., к. б. н., доц.

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

м.Харків, Україна

Зростання рівня антропогенного навантаження в умовах міських екосистем супроводжується посиленням техногенного забруднення навколишнього природного середовища. Негативні наслідки цього процесу проявляються у вигляді руйнівних змін у функціонуванні біотичних

угруповань, деградації природних біотопів, а також погіршенні стану здоров'я населення.

Ефективне управління якістю довкілля потребує впровадження оптимізаційних заходів і є можливим лише за умов наявності адекватної оцінки екологічного стану територій. У зв'язку з цим удосконалення чинної системи екологічного моніторингу та розроблення нових вискоелективних алгоритмів оцінювання рівня антропогенної трансформації екосистем належать до найактуальніших завдань сучасної екології.

Багатокомпонентна структура реальних потоків забруднювальних речовин не дає змоги повною мірою об'єктивно оцінити екологічний стан урбанізованих і техногенно змінених екосистем лише за результатами визначення концентрацій окремих інгредієнтів. За такого підходу залишаються поза увагою прямі кумулятивні ефекти, синергічні взаємозв'язки між полютантами та інші інтегральні прояви їх дії. Об'єктивна оцінка можлива лише за умов поєднання традиційних фізико-хімічних методів із біоіндикаційними підходами, що відповідає принципам системного екологічного аналізу. Організми-біоіндикатори та біотестери акумулюють біологічно значущі ефекти забруднення і дають змогу визначати шляхи міграції та зони накопичення різних токсичних речовин в екосистемах. Добір методик і об'єктів для біоіндикаційних досліджень має здійснюватися за диференційованим підходом і залежить від фізико-географічних характеристик території, локалізації, типу та потужності джерел техногенного впливу, рівня урбанізованості тощо.

Початковим і водночас одним із найвідповідальніших етапів екологічного моніторингу є науково обґрунтований вибір фонові (контрольної) ділянки та методично коректне формування мережі моніторингових пунктів спостережень. Фонові території повинні перебувати в екологічно чистому або максимально наближеному до нього стані й характеризуватися сприятливими умовами для існування живих організмів. Як правило, такими територіями є ділянки з особливим режимом охорони та використання природних ресурсів. Важливою умовою є також подібність досліджуваної і еталонної екосистем за кліматичними, едафічними та іншими природними особливостями. Моніторингова мережа повинна максимально повно репрезентувати характеристики досліджуваної території. У разі аналізу впливу конкретного підприємства на урбоекосистему доцільним є створення ситуативних картосхем розсіювання забруднювальних речовин з подальшим формуванням на їх основі координатної сітки спостережень.

Для міських територій характерною є просторова неоднорідність рівня екологічної напруги. Це зумовлюється відмінностями у якісному та кількісному складі забруднювачів у межах різних функціональних зон, зокрема транспортних магістралей, селитебних районів або промислових майданчиків. Водночас окремим таксономічним одиницям міського ландшафту властиві специфічні мікрокліматичні, фізико-географічні, архітектурно-планувальні та інші характеристики, які істотно впливають на процеси міграції й акумуляції

екотоксикантів у навколишньому середовищі. У зв'язку з цим для оцінювання екологічної ситуації в межах міста доцільним є формування моніторингової мережі за функціональною класифікацією урболандшафтів. У разі монофункціональних урбоекосистем такий підхід дозволяє врахувати вклад різних антропогенних чинників у формування екологічного стану території.

Визначальною рисою урбопромислових екосистем є зростання рівня генетичної напруги середовища, що зумовлено постійним надходженням до екотопів забруднювальних речовин із вираженими мутагенними властивостями. Для просторової характеристики сумарного впливу мутагенів різного походження доцільно використовувати поняття «токсико-мутагенний фон», яке враховує поширеність мутагенного впливу, його тривалість та інтенсивність прояву мутагенних ефектів. Найдосконалішою системою еколого-генетичного моніторингу є практика виявлення всіх типів мутацій у живих організмів на різних рівнях їх організації.

Пошук і використання біомоніторів різних рівнів із подальшою екстраполяцією одержаних результатів на популяційні процеси вважається одним із найперспективніших напрямів у сучасній системі біомоніторингу. Мутагенний фон визначається на основі інтегрального показника пошкодженості біоіндикаторів, який узагальнює часткові показники генетичних, хромосомних і функціональних порушень та дозволяє оцінити рівень екологічної небезпеки для людини і живих організмів. Запропонований підхід покладено в основу уніфікованої оціночної шкали, за допомогою якої здійснюється характеристика стану компонентів довкілля відповідно до токсико-мутагенного фону.

На сьогодні відомо понад сто тест-методів для встановлення генотоксичної дії, які застосовують на біологічних об'єктах різних таксономічних рівнів — від бактеріофагів до ссавців. Усі ці методики ґрунтуються на виявленні певних типів генетичних ушкоджень. Вони різняться за рівнем чутливості та можливостями екстраполяції отриманих результатів з одних тест-об'єктів на інші, у тому числі й на людину. Такі відмінності пояснюються специфікою організації спадкового апарату у різних біологічних видів.

Під час проведення моніторингових досліджень важливим є дотримання базового принципу простоти аналізу: найбільш ефективними є ті методи індикації, що ґрунтуються на використанні простих тестів і дають змогу оперативно оцінювати екологічний стан значних територій із мінімальними затратами людських та матеріальних ресурсів. Саме тому у практиці екологічних досліджень добре зарекомендували себе рослинні тест-системи, зокрема тест із використанням *Allium* сера, у якому біологічним матеріалом слугують первинні або додаткові корінці ріпчастої цибулі (*Allium* сера L.). Застосування цього тесту дозволяє визначати гено- та цитотоксичність середовища з подальшим документуванням результатів мікроскопічними дослідженнями хромосомних і ядерних аномалій.

Урбопромислові забруднювачі характеризуються не лише загальнотоксичним впливом на біоту, але й здатністю зумовлювати так звані «віддалені ефекти», зокрема проявляти гаметоцидну дію [1; 14]. Особливу наукову цінність мають дослідження гаметоцидних властивостей поллютантів, проведені в умовах *in situ*, оскільки реальний мутагенний потенціал забруднювачів у природному середовищі може істотно відрізнятися від результатів лабораторного скринінгу. У зв'язку з цим перспективним напрямом індикації мутагенної напруженості довкілля є дослідження репродуктивних структур вищих судинних рослин, передусім чоловічого гаметофіту. Більшість мутацій, індукованих поллютантами, мають рецесивний характер і проявляються у гаплоїдних пилкових клітинах або зародках у процесі ембріонального розвитку насіння. Мейоз виконує функцію своєрідного бар'єра для передачі частини таких мутацій потомству, внаслідок чого формується стерильний пилкок і нежиттєздатне насіння.

Отже, найбільш інформативними критеріями у процесі оцінювання впливу урботехногенних забруднювачів є кількість аномальних мейотичних клітин та рівень стерильності пилкових зерен. Найпоширенішою методикою визначення стерильності пилку є виявлення безкрохмальних пилкових зерен. Водночас наявність крохмалю не гарантує життєздатності пилку, оскільки пригнічення проростання пилкової трубки може бути зумовлене порушенням синтезу інших біологічно активних речовин. З іншого боку, пилкові зерна, що містять спермії, не завжди є фертильними навіть за наявності крохмалю. Для отримання об'єктивної оцінки гаметоцидної дії комплексу урботехногенних чинників доцільно досліджувати інгібування процесів проростання пилку та росту пилкової трубки. Експериментальними дослідженнями встановлено пряму залежність між дозою низки хімічних агентів, кількістю мейотичних аберацій та рівнем стерильності і діаметром пилкових зерен. У зв'язку з цим морфометричні аномалії пилку можуть слугувати інформативною додатковою біоіндикаційною ознакою під час проведення еколого-генетичних досліджень.

ЩОДО НЕОБХІДНОСТІ ФОРМУВАННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ СУДНОВОДІВ В УМОВАХ СТАЛОГО РОЗВИТКУ

*Козловський О.В., здобувач третього рівня вищої освіти
Харківський національний автомобільно-дорожній університет
м.Харків, Україна*

Екологічна компетентність судноводіїв є ваговою складовою сучасної системи управління судноплавством, особливо в контексті реалізації принципів сталого розвитку. До основних компонентів цієї компетентності належать

*Всеукраїнська конференція з проблем вищої освіти «Екологічно орієнтована вища освіта.
Методологія та практика – 2025»*

усвідомлення екологічних наслідків діяльності судноплавства, дотримання вимог щодо збереження природних ресурсів і раціонального використання енергії, а також активна участь у реалізації заходів з екологічної безпеки. Однією з ключових професійних якостей майбутніх судноводіїв є сформована екологічна компетентність, яка надає фахівцям можливість розв'язувати виробничі завдання, пов'язані з екологічною безпекою та безпекою праці у виробничих процесах, без завдання шкоди довкіллю.

У сучасних суспільних умовах, коли сталий розвиток визначений одним із провідних напрямів світової політики, екологічна компетентність судноводіїв виступає визначальним чинником забезпечення екологічно безпечного судноплавства, а екологічна освіта у водній галузі є дієвим інструментом формування цієї компетентності. Вона сприяє розвитку екологічної свідомості судноводіїв, поглибленню розуміння екологічних проблем, що супроводжують функціонування водного транспорту, а також формуванню знань щодо принципів раціонального природокористування та екологічно безпечної експлуатації суден. Підготовка громадян із високим рівнем екологічних знань, свідомості та культури на основі новітніх критеріїв оцінювання взаємовідносин суспільства і природи повинна стати одним із провідних важелів у розв'язанні надзвичайно гострих екологічних і соціально-економічних проблем сучасної України.

Відповідно до Концепції екологічної освіти в Україні, усі її досягнення спрямовані на засвоєння фундаментальних екологічних знань і методологічних засад, а також на професійну екологічну підготовку, екологізацію спеціальних дисциплін і формування екологічної культури. Це створює підґрунтя для формування цілісних екологічних знань і екологічного мислення, необхідних для ухвалення обґрунтованих управлінських рішень на рівні підприємств, галузей, регіонів і держави загалом.

Безпечні та якісні водні перевезення традиційно залишаються одним із пріоритетних напрямів діяльності Європейського Союзу поряд із захистом довкілля та забезпеченням чесної конкуренції на ринку. Перелік законодавчих ініціатив у цій сфері є досить широким і постійно оновлюється. Зокрема, Кодекс ISM розглядається як один із трьох основних «стовпів» інфраструктури, створеної з метою викорінення неякісного судноплавства. Два інших напрями представлені діяльністю держав прапора та контролем з боку держави порту. Міжнародна конвенція із запобігання забрудненню з суден (MARPOL) є базовим нормативним документом, що регулює запобігання забрудненню морського середовища внаслідок експлуатації суден або аварійних ситуацій.

Слід зазначити, що екологічний вплив водного сектору став поштовхом для міжнародних та регіональних організацій до запровадження жорстких правил і керівних принципів, спрямованих на зменшення негативного впливу на навколишнє середовище. Зокрема, Конвенція MARPOL була прийнята 2 листопада 1973 року, а Протокол 1978 року ухвалено у відповідь на серію аварій танкерів у 1976–1977 роках. Конвенція охоплює питання запобігання забрудненню морського середовища нафтою з суден, шкідливими рідкими

речовинами, що перевозяться наливом або в упакованому вигляді, стічними водами, сміттям, а також спрямована на попередження забруднення атмосферного повітря з суден. Європейський Союз підтримує всі добровільні ініціативи своїх держав-членів, зокрема судноплавних компаній, спрямовані на підвищення рівня безпеки та якості судноплавства. Значна кількість компаній, що працюють у межах Співтовариства, також впровадили стандарти якості ISO 9002. Зокрема, сертифікація з охорони праці та навколишнього середовища (SEP) пропонується для морської галузі з 1990 року. Станом на сьогодні понад п'ятдесят компаній запровадили SEP на добровільній основі.

Іншим важливим аспектом, який необхідно враховувати, є потреба в належних навчальних ресурсах для інтеграції «зелених» навичок у систему морської освіти, до яких належить і екологічна компетентність. Такими ресурсами можуть бути аналітичні кейси, професійно орієнтовані проєкти для курсантів, автентична документація. Першочерговим завданням у цьому напрямі є відбір та адаптація відповідних навчальних ресурсів і використання їх потенціалу під час вивчення навчальних дисциплін. Супровідні завдання мають бути ґрунтовно опрацьовані, оскільки саме вони виступають ефективним інструментом для формування інтересу та мотивації майбутніх судноводіїв до активної участі в обговореннях. Майбутні судноводії усвідомлюють можливу небезпеку, яку судноплавство становить для морського середовища, тому екіпаж потребує сформованих «зелених» навичок, що застосовуються на практиці щоденно для забезпечення належної експлуатації судна.

Усвідомлюючи необхідність упровадження змісту «зелених» навичок в освітній процес, дослідники у сфері екології зосереджують увагу на різних аспектах екологічних проблем, зокрема на ролі викладача в цьому процесі. Під «зеленими навичками» розуміють уміння та здатності, пов'язані зі зменшенням негативного впливу на довкілля та підтримкою економічної реструктуризації з метою формування більш чистої, кліматично стійкої та ресурсоефективної економіки, яка зберігає екологічну рівновагу і забезпечує гідні умови праці. Вважається, що структура «зелених» навичок охоплює три взаємопов'язані компоненти: знання, уміння та ставлення. «Зелені» навички сприяють сталому розвитку економіки, суспільства й довкілля через активну діяльність у сферах освіти та економіки.

З огляду на викладене можна стверджувати, що сформованість екологічної компетентності має вагоме значення для розвитку сучасних фахівців, оскільки вона сприяє становленню сталого й екологічно відповідального суспільства. Узагальнюючи результати аналітичного огляду та сутнісні характеристики наведених вище дефініцій, доцільно зробити висновок, що екологічна компетентність визначається такими ключовими характеристиками:

- знання про екологічні проблеми: майбутні судноводії як фахівці повинні володіти уявленнями про основні закономірності функціонування екосистем, механізми впливу людської діяльності на природне середовище та причини виникнення екологічних проблем;

- уміння застосовувати екологічно безпечні технології: судноводії мають бути спроможними використовувати сучасні технології й методи, спрямовані на мінімізацію негативного антропогенного впливу на довкілля;

- свідоме споживання: важливо формувати у майбутніх судноводіїв відповідальне ставлення до природних ресурсів, розуміння принципів сталого споживання та раціонального використання ресурсів;

- здатність до прийняття рішень в екологічно значущих ситуаціях: майбутні фахівці судноводії повинні враховувати екологічні чинники під час професійного розв’язання завдань, а також приймати рішення, спрямовані на збереження природного середовища;

- співпраця в глобальному контексті: в умовах, коли екологічні проблеми мають планетарний характер, важливо, щоб фахівці були здатні до міжнародної взаємодії з дотриманням екологічних стандартів і міжнародних угод;

- активна участь в екологічних ініціативах: майбутні судноводії мають бути готовими долучатися до проєктів та ініціатив, спрямованих на поліпшення стану довкілля та збереження біорізноманіття.

Як уже зазначалося, в сучасних умовах, коли сталий розвиток став одним із провідних напрямів світової політики, екологічна компетентність судноводіїв є ключовим чинником забезпечення екологічно безпечного судноплавства.

Визначимо, що саме охоплює поняття «екологічна компетентність». Вона є сукупністю знань, умінь і навичок, необхідних для виконання професійної діяльності з урахуванням вимог охорони навколишнього природного середовища. Узагальнення результатів численних наукових досліджень із цього питання дає підстави стверджувати, що до її структури належать такі основні складові:

- екологічні знання, що розуміються як усвідомлення екологічних проблем, пов’язаних із функціонуванням водного транспорту, а також знання принципів раціонального використання природних ресурсів і засад екологічно безпечної експлуатації суден;

- екологічні вміння, які доцільно трактувати як здатність практичного застосування екологічних знань, зокрема у таких сферах, як: управління судном із дотриманням екологічних вимог; запобігання забрудненню навколишнього середовища під час експлуатації судна; реагування на екологічні аварійні ситуації;

- екологічні навички, що полягають у здатності приймати екологічно обґрунтовані рішення в різноманітних виробничих і позаштатних ситуаціях.

Таким чином, можна зробити висновок, що формування екологічної компетентності судноводіїв є важливим завданням, яке постає перед усіма суб’єктами морської галузі. Реалізація цього завдання здійснюється як у процесі професійної підготовки судноводіїв у закладах освіти, так і шляхом підвищення їхньої кваліфікації та перепідготовки в межах курсів і спеціалізованих семінарів.

Освіта в галузі управління суднами традиційно спрямована на формування у курсантів технічних та операційних умінь і навичок, необхідних для навігації

та управління суднами. До таких умінь належать навігація, керування судном, обробка вантажів, а також дії в умовах надзвичайних ситуацій. Незважаючи на те, що традиційний підхід до підготовки залишається визначальним, дедалі більшого значення набуває необхідність інтеграції екологічної освіти в навчальні програми. Дослідники наголошують на доцільності впровадження комплексного підходу в морській освіті, який передбачає включення аспектів сталого розвитку, оскільки освіта відіграє важливу роль у формуванні екологічної компетентності, екологічної обізнаності та управлінських рішень у майбутніх судноводіїв, зокрема:

- майбутні судноводії стикаються з різноманітними екологічними проблемами, такими як забруднення водних об'єктів, викиди шкідливих речовин, вплив кліматичних змін на водне середовище. Навчання за цими напрямками сприяє підготовці курсантів до ефективного управління подібними викликами;

- усвідомлення екологічних аспектів є надзвичайно важливим для забезпечення безпеки судноплавства. Наприклад, навчання щодо впливу погодних умов на морські події та знання про функціонування екологічних систем дозволяють майбутнім судноводіям бути готовими до різних ситуацій;

- міжнародні нормативні вимоги та зобов'язання покладають на фахівців обов'язок дотримуватися екологічних норм і процедур. Тому екологічна обізнаність є необхідною умовою виконання цих вимог і стандартів;

- з урахуванням зростання уваги до проблем сталого розвитку майбутні судноводії мають розуміти принципи та практики, що сприяють збереженню водних ресурсів і зменшенню негативного впливу людської діяльності на водне середовище;

- курсанти повинні набувати вмінь ефективно реагувати на екологічні аварії, а також здійснювати необхідні заходи щодо запобігання подальшому забрудненню та відновлення природного середовища.

Забезпечення належного рівня екологічної обізнаності та ефективного управління в системі освіти сприяє формуванню відповідальних і компетентних фахівців, здатних результативно працювати в умовах сучасного водного середовища.

ЕКОЛОГІЗАЦІЯ ЦЕМЕНТНОГО ВИРОБНИЦТВА ШЛЯХОМ ВИКОРИСТАННЯ АЛЬТЕРНАТИВНОГО ПАЛИВА НА ПРИКЛАДІ АТ «ПОДІЛЬСЬКИЙ ЦЕМЕНТ»

Шевченко С. М., к. с.-г. н., доц.,
Хмельницький національний університет,
м. Хмельницький, Україна,
sheva911@ukr.net

Стаднік Л.В.
магістрантка 2 року навчання ОПП «Екологія»
Хмельницький національний університет,
lilka13042003@gmail.com

Сучасна цементна промисловість є одним із найбільш енергоємних секторів економіки, що традиційно використовує значні обсяги викопного палива, переважно вугілля. Це, своєю чергою, призводить до значних викидів парникових газів (CO_2) та інших забруднюючих речовин, а також до виснаження природних ресурсів. У контексті глобальних цілей сталого розвитку та європейського «Зеленого курсу» критично важливим є перехід підприємств на альтернативні види палива (АВП), вироблені з горючих відходів.

Альтернативне паливо (також відоме як паливо, отримане з відходів, Refuse-Derived Fuel, RDF, або Solid Recovered Fuel, SRF) – це висококалорійні фракції промислових, комунально-побутових та сільськогосподарських відходів (такі як зношені шини, пластик, папір, біомаса, текстиль, відходи деревообробки). Його використання в цементних печах є методом як енергетичної утилізації відходів, так і заміщення традиційного викопного палива.

Метою досліджень є аналіз екологічних особливостей та переваг впровадження технології використання альтернативного палива в цементній промисловості, а також висвітлення досвіду українського підприємства АТ «Подільський цемент» у цьому напрямку.

Використання АВП у цементних печах має низку вагомих екологічних переваг у порівнянні з традиційним спалюванням відходів на сміттєспалювальних заводах або їх захороненням на полігонах: зменшення викидів парникових газів (CO_2). Часткове заміщення вугілля на АВП, особливо біомасу та фракції, що містять біогенний вуглець, веде до зниження викидів CO_2 від викопного палива. Відходи, які в іншому випадку розкладалися б на полігонах, виділяючи метан (CH_4) – потужніший парниковий газ, – тут використовуються як енергоресурс.

Вирішення проблеми відходів – цементні заводи стають важливим елементом системи поводження з відходами, перетворюючи те, що раніше було джерелом забруднення, на енергію. Це суттєво зменшує навантаження на

*Всеукраїнська конференція з проблем вищої освіти «Екологічно орієнтована вища освіта.
Методологія та практика – 2025»*

земельні ресурси. Цементна піч працює за надзвичайно високих температур (2000°C) та має тривалий час перебування газів, що забезпечує повне та ефективне термічне руйнування органічних речовин, включаючи потенційно небезпечні, що призводить до повного використання енергії та безвідходного процесу. Це мінімізує ризик утворення токсичних речовин, зокрема діоксинів та фуранів, порівняно з іншими процесами спалювання.

На відміну від сміттєспалювальних заводів, де зола та шлаки є вторинним відходом, у цементній промисловості мінеральна частина (зола) альтернативного палива повністю інтегрується у структуру клінкеру (основний компонент цементу), заміщуючи частину сировинних матеріалів. Таким чином, процес є практично безвідходним. Загалом, використання АВП сприяє збереженню невідновлюваних енергоресурсів та підвищує екологічний баланс виробництва.

У цементному виробництві застосовується так зване співспалювання (co-processing) АВП разом із традиційним паливом. Co-processing – це технологія цементної промисловості, в якій альтернативні види палива використовують замість традиційних викопних. Для захисту довкілля та забезпечення якості кінцевого продукту АВП готується відповідно до жорстких технологічних та екологічних вимог. Контролюється його калорійність, вологість, розмір фракцій, а також вміст важких металів, хлору та сірки.

АТ «Подільський цемент» (частина міжнародної групи CRH) є одним із лідерів у впровадженні технологій сталого розвитку в українській цементній промисловості. Підприємство активно працює над заміщенням традиційного палива на альтернативні види палива.

Обертова цементна піч є, на сьогодні, однією з найкращих установок для безпечного спалювання та утилізації відходів, в якій можна знешкоджувати навіть найбільш стійкі до розпаду органічні сполуки. Температура процесу спалювання сягає ~2000 °C, а тому, на відміну від сміттєспалювальних заводів, обертова цементна піч довкілля не забруднює ні викидами парникових чи токсичних газів, ні хлорвуглеводнів (у тому числі діоксинів).

У порівнянні зі звичайним паливом застосування альтернативного знижує виробничі витрати. Споживання теплової енергії зазвичай становить 30-40% від собівартості продукції. Тому вартість палива є значною частиною виробничих витрат при отриманні цементу. Альтернативне паливо може бути дешевшим за звичайне, але вартість буде змінюватися в залежності від типу відходів та місцевих умов. Однак відходи, які використовуються в якості палива, часто піддаються попередньому обробленню, гомогенізації до їхнього безпосереднього використання на цементних заводах, а це здорожчує їхню вартість. Також на збільшення вартості впливає додатковий контроль якості та аналіз складу відходів.

Використання альтернативного палива в цементній промисловості, як це демонструє приклад АТ «Подільський цемент», є економічно вигідним та екологічно доцільним рішенням. Ця технологія дозволяє одночасно зменшити вуглецевий слід виробництва цементу, зберегти природні ресурси (викопне

паливо та сировину), ефективно утилізувати горючі відходи, знімаючи навантаження з полігонів. Для подальшого успішного впровадження АВП в Україні необхідно синхронізувати законодавство у сфері поводження з відходами та екологічних стандартів із нормами ЄС, також розвивати інфраструктуру сортування та переробки відходів для забезпечення цементних заводів якісним, стандартизованим альтернативним паливом.

Сумісне перероблення є більш ефективним рішенням щодо поводження з відходами, ніж видалення на звалища та спалювання, і визначає цементну промисловість безвідходним споживачем відходів та основою циркулярної економіки.

На рисунку 1 представлений графік, що ілюструє динаміку використання альтернативного палива на акціонерному товаристві «Подільський цемент» протягом 2022-2025 років. Дані представлені у тоннах (тонн). З рисунку 1 видно, що спостерігається стійка позитивна динаміка та значне зростання обсягів використання альтернативного палива за досліджуваний період:

- 2022 рік (Базовий період). Обсяг використання становив 9 684 тонн;
- 2023 рік. Зафіксовано суттєве зростання показника до 42 211 тонн.

Це становить збільшення обсягів у 4,36 рази порівняно з попереднім роком;

- 2024 рік. Обсяг використання продовжив зростати, досягнувши 62 886 тонн. Зростання відносно 2023 року склало приблизно 48,9 %;

- 2025 рік. На 2025 рік представлено прогнозний показник (станом на вересень 2025 р.) в обсязі 70 000 тонн.

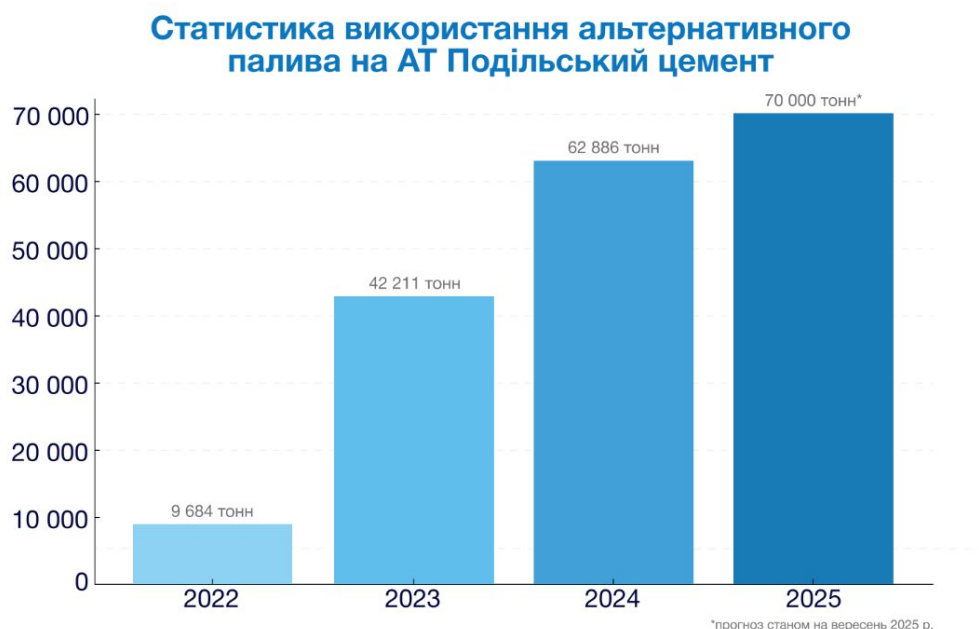


Рис. 1 – Використання альтернативного палива на АТ «Подільський цемент» з 2022 року по 2025 рік, тонн

Досвід АТ «Подільський цемент» показує шлях до циркулярної економіки в цементній галузі, де відходи стають цінним енергетичним ресурсом.

Перелік посилань:

1. Довідник з ресурсоефективного та чистого виробництва. Цементна промисловість / С.В. Плашихін. – К.: Центр ресурсоефективного та чистого виробництва, 2020. – 96 с.
2. Дослідження викидів цементних виробництв у разі використання природних і альтернативних палив / О. Т. Мазурак, Т. М. Лозовицька, С. Я. Хруник, У. Д. Марущак // Наук. вісн. : зб. наук.-техн. пр. / Нац. лісотехн. ун-т України., 2010.
3. Стаття «Альтернативне паливо – практичне застосування на цементному заводі» <http://www.ekologia.lviv.ua/> – офіційний сайт ДУ ОНПС у Львівській області.

ЗМІСТ

ІННОВАЦІЙНІ МЕТОДИ В ЕКОЛОГІЧНІЙ ОСВІТІ ФАХІВЦІВ ЯК
ОСНОВА ЕКОЛОГІЧНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВ В УМОВАХ
СТАЛОГО РОЗВИТКУ

Вальтер Г.А. 3

ЕКООСВІТА У ПЕРІД ВІЙСЬКОВИХ ДІЙ В УКРАЇНІ

Дудар Т.В., Сасенко Т.В. 7

ОСОБЛИВОСТІ ВИКЛАДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«МОНІТОРИНГ ДОВКІЛЛЯ» В КОНТЕКСТІ СУЧАСНОЇ
ЕКОЛОГІЗАЦІЇ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Душкін С.С. 10

METHOD FOR CONSIDERATION OF THERMAL ENERGY
EMISSIONS DURING CRITERIA-BASED ASSESSMENT OF THE
ECOLOGICAL SAFETY LEVEL OF EXPLOITATION OF
RECIPROCATING ICE OF FIRE-FIGHTING AND EMERGENCY-
RESCUE EQUIPMENT INTO CONDITIONS OF ARMED AGGRESSION
IN EDECATIONAL PROCESS

Kondratenko O.M., Miroshnuchenko D.Yu. 13

ЩОДО МЕТОДИЧНИХ АСПЕКТІВ ОЦІНКИ ВПЛИВУ
МІСЬКИХ СТІЧНИХ ВОД НА ЯКІСТЬ ВОДИ ВЕЛИКИХРІЧОК (НА
ПРИКЛАДІ РІЧКИ ДНІПРО)

Журавський В., Прокопенко Н.В. 16

ЩОДО МЕТОДОДОГІЇ ОЦІНЮВАННЯ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ
ВОДНОГО ОБ'ЄКТА ЗА ГІДРОХІМІЧНИМИ ПОКАЗНИКАМИ

Журавський В., Прокопенко Н.В. 20

ПРОГРЕСИВНІ ПІДХОДИ ДО НАУКОВО-ДОСЛІДНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ
В ЕКОЛОГІЧНІЙ ОСВІТІ ФАХІВЦІВ НОВОГО ПОКОЛІННЯ

Коробчук Л.І., Пастор В.П. 24

ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ КУЛЬТУРИ І
ПРИРОДООХОРОННОЇ МОТИВАЦІЇ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ
ШЛЯХОМ ОЗНАЙОМЛЕННЯ З НАРОДНИМИ ТА РЕЛІГІЙНИМИ
ТРАДИЦІЯМИ

Кручина В. В., Дармофал Е.А., Клеєвська В. Л. 26

МЕТОДИЧНІ ПІДХОДИ ДО РОЗРОБЛЕННЯ ЗАХОДІВ З ОХОРОНИ
НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА У КВАЛІФІКАЦІЙНИХ
РОБОТАХ ЗА ОСВІТНЬОЮ ПРОГРАМОЮ «ТЕХНОЛОГІЯ
ВИРОБНИЦТВА БУДІВЕЛЬНИХ ТА ДОРОЖНЬО-БУДІВЕЛЬНИХ
МАТЕРІАЛІВ І ВИРОБІВ»

Маляр В.В., Скороход Д.С. 29

ФОРМУВАННЯ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ ДЛЯ РОЗВИТКУ ГРОМАДЯНСЬКОЇ ЕКОЛОГІЧНОЇ НАУКИ В УКРАЇНІ	33
<i>Михальчук І.В., Радомська М.М.,</i>	
РОЛЬ ХІМІЇ У ПІДГОТОВЦІ ЕКОЛОГІЧНО ОРІЄНТОВАНИХ ФАХІВЦІВ РІЗНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ	36
<i>Новохатько О.В., Мазницька О.В.</i>	
ІННОВАЦІЙНІ МЕТОДИ ВИКЛАДАННЯ БІОЛОГІЇ: ВІД ТРАДИЦІЙНИХ ДО ЦИФРОВИХ ПІДХОДІВ	38
<i>Прокопенко Н. В.</i>	
СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО ВИКЛАДАННЯ БІОЛОГІЧНИХ ДИСЦИПЛІН	42
<i>Прокопенко Н. В.</i>	
ЗАСТОСУВАННЯ ГІБРИДНИХ НЕЙРОННО-ФІЗИЧНИХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ МОНІТОРИНГУ ТА ЗМЕНШЕННЯ АЕРОЗОЛЬНОГО ЗАБРУДНЕННЯ В УРБАНІЗОВАНИХ ЗОНАХ	45
<i>Прокопенко Н. В., Приходько К. В.</i>	
ЕКОЛОГІЗАЦІЯ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ У ЗАКЛАДАХ ВИЩОЇ ОСВІТИ ЯК ПЕРЕДУМОВА СТАЛОГО РОЗВИТКУ	48
<i>Рощина А.Ю., Павлюх Л. І.</i>	
ОСВІТНІЙ ПОТЕНЦІАЛ ЕКОЛОГІЧНИХ СТЕЖОК У НАЦІОНАЛЬНИХ ПРИРОДНИХ ПАРКАХ	51
<i>Саламаха І.Ю., Гордійчук Л.М., Жиліщич Ю.В.</i>	
МЕТОДОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ЗБЕРЕЖЕННЯ ЗЕЛЕНИХ НАСАДЖЕНЬ В ІСТОРИЧНИХ ПАРКАХ УКРАЇНИ	52
<i>Сващенко А.А., Прокопенко Н.В.</i>	
ОСВІТА ДЛЯ СТАЛОГО МАЙБУТНЬОГО: ІННОВАЦІЇ ТА СПІВПРАЦЯ В УМОВАХ ВІЙНИ В УКРАЇНІ	56
<i>Сосновський С.Є., Барун М.В.</i>	
ОСОБЛИВОСТІ ВИКЛАДАННЯ ДИСЦИПЛІНИ «ОСНОВИ ГРАНТРАЙТИНГУ» ДЛЯ СТУДЕНТІВ ЕКОЛОГІЧНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ	59
<i>Тихомирова Т.С., Шестопалов О.В.</i>	
ПРАКТИЧНІ АСПЕКТИ РОБОТИ СТУДЕНТСЬКОГО НАУКОВОГО БЮРО «ЕКОМОНІТОРИНГ»	61
<i>Федонюк М.А., Федонюк В.В.</i>	
ВИХОВНА РОБОТА У СУЧАСНИХ ВНЗ	63
<i>Хоботова Е., Бундюк Д.</i>	
НАВЧАННЯ ДЛЯ РЕКОНСТРУКЦІЇ: ШВИДКА ПІДГОТОВКА КАДРІВ ІЗ СОРТУВАННЯ Й ОБЛІКУ БУДІВЕЛЬНИХ ВІДХОДІВ У ГРОМАДАХ	67
<i>Шварц Р.Р., Глух О.С.</i>	

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ОРІЄНТАЦІЇ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ НА
ЗДОБУВАЧА ВИЩОЇ ОСВІТИ ДЛЯ ДОСЯГНЕННЯ ПРОГРАМНИХ
РЕЗУЛЬТАТІВ ПРИ ВИКЛАДАННІ ДИСЦИПЛІНИ «ЕКОЛОГІЯ»

Внукова Н.В., Ричак Н.Л. 70

МЕТОДОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ОЦІНКИ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ
УРБАНІЗОВАНИХ І ТЕХНОГЕННО ЗМІНЕНИХ ТЕРИТОРІЙ

Свашенко А.А., Прокопенко Н. В. 73

ЩОДО НЕОБХІДНОСТІ ФОРМУВАННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ
КОМПЕТЕНТНОСТІ СУДНОВОДІЇВ В УМОВАХ СТАЛОГО
РОЗВИТКУ

Козловський О.В. 76

ЕКОЛОГІЗАЦІЯ ЦЕМЕНТНОГО ВИРОБНИЦТВА ШЛЯХОМ
ВИКОРИСТАННЯ АЛЬТЕРНАТИВНОГО ПАЛИВА НА ПРИКЛАДІ
АТ «ПОДІЛЬСЬКИЙ ЦЕМЕНТ»

Шевченко С. М., Стаднік Л.В. 81

**Всеукраїнська конференція з проблем вищої освіти
«ЕКОЛОГІЧНО ОРІЄНТОВАНА ВИЩА ОСВІТА.
МЕТОДОЛОГІЯ ТА ПРАКТИКА – 2025»**

29 жовтня 2025, 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 – 2025. Збірка
матеріалів Всеукраїнської конференції з проблем вищої освіти . – Кременчук:
СВД Олексієнко В.В., 2025. – 87 с.

Підписано до друку 27.10.2025 Формат 60×84 1-16. Папір офсетний. Гарнітура
Times New Roman Суг. Віддруковано на ризографі. Ум.друк.арк. 7,5. Обкл.-вид.
арк. 0,9. Зам. № 31/145 Тираж 100 прим. Ціна договірна