

*Хлобистов Є.В.¹,
Бойченко С.Г.^{1,2},
Карамушка В.І.²,
Кучма Т.Л.^{2,3},*

¹Національний університет «Києво-Могилянська академія»,

²Інституту геофізики імені С.І. Субботіна НАНУ,

³Інститут агроекології і природокористування НААНУ

Інтеграція науково-обґрунтованої практики в освітній процес з питань екології та зміни клімату з врахуванням наслідків війни в Україні

Summary. The war in Ukraine affected not only the forms of education but also the content: military issues are increasingly reflected in educational courses and research projects. The practice of integrating new methodological approaches into educational courses related to the assessment of the impact of hostilities on the natural environment, the assessment of ecological damage, and the restoration of disturbed natural systems have become widespread. This applies directly to the bachelor's and master's training program in the field of Ecology of the National University of Kyiv–Mohyla Academy. Integrating real-world issues like the impact of war on the environment not only makes the courses more relevant but also prepares students to address critical challenges.

Keywords: освітній процес, екологія, зміна клімату, моніторинг, наслідки війни

Вступ. Війна в Україні вплинула не лише на форми навчання, а й на зміст: військова тематика все частіше знаходить відображення в навчальних курсах та наукових проектах [1, 4]. Набула поширення практика інтеграції в навчальні курси нових методичних підходів, пов'язаних з оцінкою впливу бойових дій на навколишнє природне середовище, оцінкою екологічних збитків, відновленням порушених природних систем. Це стосується безпосередньо бакалаврської та магістерської програм підготовки за напрямком «Екологія» Національного університету «Києво-Могилянська академія». Адаптація навчального процесу до умов війни передбачає використання нових методичних підходів, які враховують конкретні екологічні і економічні проблеми, що виникають у зоні конфлікту. Це може включати в себе вивчення впливу військових дій на природні екосистеми, вивчення методів мінімізації екологічних і економічних збитків під час ведення бойових дій, а також розвиток стратегій відновлення природного середовища після завершення конфлікту. Такий підхід до викладання дозволяє студентам не лише зрозуміти складність взаємозв'язків між військовими діями та навколишнім середовищем, але й розвивати навички міжнародного співробітництва та створення стратегій врегулювання конфліктів з урахуванням екологічних аспектів.

Матеріали та методи. При проведенні дослідження використовувалися методи збору даних, методи аналізу та порівняння, а також систематизація інформації з літературних джерел та інтернет-ресурсів. Методичні підходи викладання курсів, пов'язаних із галуззю наук про довкілля, екологічну політику та менеджмент, використовувалися для навчання дослідницьких навичок та отримання досвіду планування та проведення наукових досліджень.

Блок дисциплін «Метеорологія і кліматологія», «Прикладна кліматологія», «Адаптація до зміни клімату». Компетентність щодо зміни клімату означає знання, навички та навички, необхідні для розуміння наслідків

зміни клімату та впровадження ефективних стратегій адаптації [9]. Це передбачає розуміння кліматичних моделей, що змінюються, оцінку вразливості, моніторинг, освіту, а також розробку та впровадження заходів для мінімізації ризиків і підвищення стійкості в різних секторах і спільнотах. Наприклад, використання напівемпіричних методик моделювання, розроблених для відновлення полів гідрометеорологічних параметрів, у рамках курсу *«Прикладна кліматологія»* є дуже актуальним за таких обставин. Дисципліна *«Адаптація до зміни клімату»* передбачає розгляд підходів, екологічних аспектів, управління різними системами та об'єктами з урахуванням екологічних вимог і пріоритетів. Освіта в галузі зміни клімату та адаптації вимагає зосередження на типі навчання, який сприяє критичному та творчому мисленню, а також розвитку потенціалу, який дозволяє студентам взаємодіяти з інформацією, здобувати знання, ставити критичні запитання та вживати відповідних дій у відповідь на зміну клімату та її наслідки. Кліматична освіта повинна базуватися на традиційних навчальних програмах, таких як *«Метеорологія і кліматологія»*, та спиратися і на нові гібридні простори, які пропонують альтернативні можливості навчання, включаючи міжнародні та національні програми, освітні, дослідницькі та інноваційні проекти.

Блок дисциплін «Моніторинг навколишнього середовища» та «Геоінформаційні системи». Зокрема, у ситуаціях, коли система екологічного моніторингу порушена або знищена, супутникова інформація стає цінним засобом моніторингу стану навколишнього середовища [7]. Цей аспект розглядається в рамках блоку дисциплін *«Моніторинг навколишнього середовища»* та *«Геоінформаційні системи»*. Вивчаючи ці дисципліни, студенти знайомляться з потенційними можливостями застосування геоінформаційних технологій у дослідженнях навколишнього середовища. Вони отримують знання фундаментальних понять, таких як просторовий аналіз, моделювання та використання сучасних методів для отримання актуальної інформації про довкілля за допомогою супутникових спостережень. Цей цілісний підхід розвиває системне просторове мислення та озброює студентів

навичками, які можуть бути застосовані до різних професійних областей, включаючи управління природними ресурсами, енергозбереження, міське планування, обробку даних тощо. Для цього використовувалися супутникові дані (Earth Engine Data Catalog, [5]) та програмне забезпечення ГІС (QGIS).

Блок дисциплін «Екологічне планування» та «Екологічний менеджмент». Формування в студентів навичок прийняття обґрунтованих рішень під час запобігання виникненню або вирішення екологічних проблем є важливим елементом процесу підготовки фахівців у галузі екології [6, 9]. Такі рішення можна приймати лише після детального аналізу ситуації. У разі порушеного або зруйнованого навколишнього середовища важливим і необхідним початковим кроком є оцінка стану земної поверхні, водойм, біологічного різноманіття та екосистем в цілому. Такі оцінки також необхідні при розробці інфраструктурних та інших виробничих проектів. За результатами таких оцінок студенти визначають та аналізують альтернативні підходи до прийняття рішень. Вибір оптимального рішення дає змогу здійснити наступний крок – розробити програму відновлення порушеного довкілля або програму заходів, що мінімізують негативний вплив на довкілля запланованої діяльності. Використані для цих навчань випадки є реальними та відображають руйнівний вплив військових дій на природні території та об'єкти.

Блок дисциплін «Екологічна економіка», «Теорія і практика сталого розвитку» та «Управління природними ресурсами». Курси спрямовані на засвоєння студентами загальноекономічних основ природоохоронної діяльності та раціонального використання природних ресурсів в системі технологічних укладів та промислових революцій, економічних концепцій «зеленого» курсу суспільного розвитку з позицій концептуалізації економічних знань [10]. Економіка України зазнає колосальних втрат і цей процес продовжується. До екологічних і економічних збитків додається втрата людського капіталу, нереалізовані можливості. Вивчаючи ці дисципліни студенти опановують принципи, структуру, організацію та функції господарських систем екологічної економіки у поєднанні з умінням розробляти та впроваджувати окремі

регуляторні механізми, принципи та правила екологізації господарської діяльності для практики галузевого та регіонального управління і місцевого самоврядування.

Метод проектів. Розробка та реалізація проекту є навчальним підходом, який виник у професійно-технічній освіті та з тих пір отримав міжнародний розвиток і визнання в різних освітніх контекстах [3, 8]. Дослідницькі проекти є важливим підходом в сучасній освіті з навколишнього середовища та зміни клімату, оскільки вони дозволяють студентам брати участь у дослідницькій діяльності, зосередженій на визначенні пом'якшення наслідків зміни клімату та адаптації до важливих екологічних проблем та розробці рішень для них. Однак важливо враховувати, що проектний метод вимагає хорошої технічної організації та підтримки з боку викладачів. Повинні бути визначені чіткі цілі, завдання та очікувані результати проекту, а студенти мають бути забезпечені ресурсами та вказівками для успішного завершення проекту. Проекти можуть відрізнятися за характером і масштабом, починаючи від завдань для невеликих груп і закінчуючи великими міждисциплінарними проектами. Так, наприклад, у ході навчання студенти навчилися аналізувати моніторингові дані про прямі та непрямі наслідки війни, наприклад при аналізі зміни оптичних характеристик атмосфери, забруднення атмосфери внаслідок викиду продуктів детонації ракет і снарядів та збільшення викидів парникові гази і аерозолів над Україною [1].

Висновок. Війна в Україні вплинула на форми навчання і на його зміст: військова тематика все частіше знаходить відображення в навчальних курсах та наукових проектах. Практика інтеграції в навчальні курси нових науково-методичних підходів, пов'язаних з оцінкою впливу бойових дій на навколишнє природне середовище, оцінкою екологічних і економічних збитків, відновленням порушених природних систем, набула певного поширення. Це стосується безпосередньо бакалаврської та магістерської програм підготовки за напрямком «Екологія» Національного університету «Києво-Могилянська академія». Інтеграція таких проблем реального світу, як вплив війни на навколишнє

середовище, не тільки робить курси більш актуальними, але й готує студентів до вирішення критичних завдань.

Список цитованих публікацій

1. Boychenko, S. G., Kuchma, T., and Karamushka, V.: Integrating research in educational process: assessment of gas–aerosol atmospheric pollution over the southern and south–eastern regions of Ukraine due to military actions, EGU General Assembly 2023, Vienna, Austria, 24–28 Apr 2023, EGU23–659, <https://doi.org/10.5194/egusphere–egu23–659>, 2023.
2. Gorelick, N., Hancher, M., Dixon, M., Ilyushchenko, S., Thau, D., and Moore, R.: Google Earth Engine: Planetary-scale geospatial analysis for everyone, *Remote Sensing of Environment*, 202 (3), doi:[10.1016/j.rse.2017.06.031](https://doi.org/10.1016/j.rse.2017.06.031), 2017.
3. Howell, R.T., Mordini, R.: The project method increases student learning and interest, *Tech Directions*, 62(8), 31–34, 2003.
4. Hrynevych, O., Blanco Canto, M., Jiménez García, M.: The war effect: a macro view of the economic and environmental situation of Ukraine, *Applied Economics*, <https://doi.org/10.1080/00036846.2023.2212975>, 2023
5. Earth Engine Data Catalog <https://developers.google.com/earth-engine/datasets/catalog/sentinel–5p>. (accessed on 1 July 2023).
6. Jensen, B.B., and Schnack, K.: The Action Competence Approach in Environmental Education, *Environmental Education Research*, 12(3–4), 471–486, doi:[10.1080/13504620600943053](https://doi.org/10.1080/13504620600943053), 2006.
7. Kim, J., Jeong, U., Ahn, M.–H., et al.: New Era of Air Quality Monitoring from Space: Geostationary Environment Monitoring Spectrometer (GEMS), *Bulletin of the Am. Meteorol. Soc.*, 101, E1–E22, <https://doi.org/10.1175/BAMS–D–18–0013.1>, 2020.
8. Knoll, M.: The Project Method: Its Vocational Education Origin and International Development. *Journal of Industrial Teacher Education*, 34, 59–80, 1997.
9. UNESCO, 2010. The UNESCO Climate Change Initiative: Climate Change Education for Sustainable Development. Paris: Unesco.

<https://unesdoc.unesco.org/images/0019/001901/190101E.pdf>. (accessed on 10 March 2024).

10. Хлобистов Є., Сегеда І., Гусєва І. Екологізація енергетики у забезпеченні сталого розвитку держави. Київ-Бельско-Бяла, 2015. 276 с.