

**Міронєць Людмила Петрівна** кандидат педагогічних наук, доцент кафедри біології та методики навчання біології, Сумський державний педагогічний університет імені А.С.Макаренка, м. Суми, <https://orcid.org/0000-0002-9741-7157>

**Толочко Світлана Вікторівна** доктор педагогічних наук, професор, головний науковий співробітник відділу позашкільної освіти Інституту проблем виховання, Національна академія педагогічних наук України, м. Київ, <https://orcid.org/0000-0002-9262-2311>

## МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ РОЗРОБЛЕННЯ Й ВИКОРИСТАННЯ ОСВІТНІХ МОБІЛЬНИХ ЗАСТОСУНКІВ ДЛЯ ФОРМУВАННЯ ЕКОЛОГІЧНОГО СВІТОГЛЯДУ УЧНІВСЬКОЇ МОЛОДІ

**Анотація.** У статті здійснено комплексне теоретико-методологічне обґрунтування методичних засад розроблення й використання освітніх мобільних застосунків як ефективного інструменту формування екологічного світогляду учнівської молоді в умовах цифровізації освіти. Актуальність дослідження зумовлена загостренням глобальних екологічних проблем і необхідністю модернізації екологічної освіти відповідно до потреб цифрового покоління здобувачів освіти. У роботі визначено дидактичний потенціал освітніх мобільних застосунків, який полягає у забезпеченні інтерактивності, візуалізації навчального матеріалу, моделюванні екологічних ситуацій, індивідуалізації освітнього процесу та активізації пізнавальної діяльності учнів. Обґрунтовано систему принципів їх проектування, зокрема науковості, системності, доступності, інтерактивності, гейміфікації, мультимедійності, екологічної доцільності та адаптивності. Визначено педагогічні умови ефективного впровадження мобільних застосунків, серед яких провідними є цифрова компетентність педагогів, готовність учнів до використання мобільних технологій, наявність якісного цифрового контенту та його інтеграція в освітні програми. Окреслено критерії оцінювання результативності використання освітніх мобільних застосунків у формуванні екологічного світогляду, що охоплюють когнітивний, аксіологічний, діяльнісний і рефлексивний компоненти. Доведено, що впровадження мобільних застосунків в освітній процес сприяє підвищенню мотивації до навчання, розвитку критичного мислення, формуванню ціннісного ставлення до довкілля та готовності до екологічно відповідальної поведінки. Практичне значення дослідження полягає у можливості використання отриманих результатів для розроблення освітніх мобільних ресурсів, удосконалення змісту екологічної освіти та підвищення її ефективності в умовах цифрової трансформації. Перспективи подальших досліджень пов'язані з експериментальною перевіркою

ефективності запропонованих методичних підходів та впровадженням адаптивних цифрових технологій у процес формування екологічного світогляду учнівської молоді.

**Ключові слова:** екологічна освіта, освітній процес, екологічна компетентність, екологічна культура, екологічна свідомість, екологічний світогляд, виховання, навчання, учнівська молодь, диджиталізація, цифровий контент, мобільні застосунки, розроблення, упровадження.

**Mironets Lyudmila Petrivna** Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor of the Department of Biology and Methods of Teaching Biology, Sumy State Pedagogical University named after A.S. Makarenko, Sumy, <https://orcid.org/0000-0002-9741-7157>

**Tolochko Svitlana Viktorivna** Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, chief researcher of the department of extracurricular education Institute of Problems on Education of the NAES of Ukraine, Kyiv, <https://orcid.org/0000-0002-9262-2311>

## **METHODOLOGICAL PRINCIPLES OF DEVELOPMENT AND USE OF EDUCATIONAL MOBILE APPLICATIONS FOR FORMING THE ECOLOGICAL WORLDVIEW OF STUDENTS**

**Abstract.** The article provides a comprehensive theoretical and methodological justification of the methodological principles of developing and using educational mobile applications as an effective tool for forming an ecological worldview of students in the context of digitalization of education. The relevance of the study is due to the aggravation of global environmental problems and the need to modernize environmental education in accordance with the needs of the digital generation of education seekers. The work identifies the didactic potential of educational mobile applications, which consists in ensuring interactivity, visualization of educational material, modeling of environmental situations, individualization of the educational process and activation of students' cognitive activity. The system of principles of their design is substantiated, in particular, scientificity, systematicity, accessibility, interactivity, gamification, multimedia, ecological expediency and adaptability. The pedagogical conditions for the effective implementation of mobile applications are determined, among which the leading ones are the digital competence of teachers, the readiness of students to use mobile technologies, the availability of high-quality digital content and its integration into educational programs. The criteria for assessing the effectiveness of using educational mobile applications in the formation of an ecological worldview are outlined, covering cognitive, axiological, activity and reflective components. It is proven that the introduction of mobile applications into the educational process contributes to increasing motivation for learning, developing critical thinking, forming a value attitude towards the environment and readiness for environmentally responsible behavior. The practical significance of the study lies in the possibility of using

the results obtained to develop educational mobile resources, improving the content of environmental education and increasing its effectiveness in the conditions of digital transformation. The prospects for further research are associated with experimental verification of the effectiveness of the proposed methodological approaches and the introduction of adaptive digital technologies in the process of forming an ecological worldview of students.

**Keywords:** environmental education, educational process, environmental competence, environmental culture, environmental awareness, environmental worldview, upbringing, training, students, digitalization, digital content, mobile applications, development, implementation.

**Постановка проблеми.** Сучасний етап розвитку суспільства характеризується загостренням глобальних екологічних викликів, зокрема зміною клімату, деградацією природних ресурсів, зниженням біорізноманіття та зростанням антропогенного навантаження на довкілля. За таких умов особливої актуальності набуває проблема формування екологічного світогляду учнівської молоді як інтегральної характеристики особистості, що поєднує систему знань, ціннісних орієнтацій, екологічно доцільних установок і моделей поведінки. Водночас традиційні підходи до екологічної освіти не завжди відповідають когнітивним стилям сучасних здобувачів освіти, які функціонують у цифровому середовищі та демонструють високий рівень залученості до мобільних технологій. Це зумовлює необхідність пошуку інноваційних педагогічних інструментів, здатних забезпечити не лише трансляцію екологічних знань, але й активізацію пізнавальної діяльності, розвиток критичного мислення та формування відповідальної екологічної поведінки.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Аналіз останніх досліджень і публікацій доцільно здійснювати за кількома взаємопов'язаними тематичними напрямками, що відображають сучасні наукові підходи до формування екологічного світогляду учнівської молоді та використання цифрових технологій в освіті. Перший становлять дослідження, присвячені теоретико-методологічним засадам освіти для сталого розвитку та екологічної освіти. Зокрема, Л.Горошкова обґрунтовує концептуальні положення освіти для сталого розвитку, акцентуючи на інтеграції екологічних, соціальних та економічних компонентів у зміст освіти, а також на необхідності формування ціннісних орієнтацій екологічно відповідальної поведінки [1]. У колективній монографії за редакцією І.Стахової, Н.Казьмірчук, І.Карук, Н.Баюрко розкрито європейські підходи до екологічної освіти дітей, підкреслено значення міждисциплінарності, компетентнісного підходу та інтеграції екологічної проблематики в освітні програми [3]. Водночас І.Сяська визначає педагогічні умови формування екологічної свідомості старшокласників, наголошуючи на ролі системного впливу навчально-виховного середовища [6]. Сукупно ці праці формують теоретичне підґрунтя дослідження, однак недостатньо враховують потенціал цифрових технологій у формуванні екологічного світогляду.

Другий напрям охоплює наукові розвідки щодо цифровізації освітнього процесу та впровадження інформаційно-комунікаційних технологій. Т.Засекіна обґрунтовує інтернет-орієнтовану модель навчання, що передбачає використання цифрових ресурсів як засобу інтеграції знань і розвитку пізнавальної активності учнів [2]. П.Нечипуренко, С.Семеріков та Л.Томіліна розглядають ІКТ як інструмент формування дослідницьких компетентностей, підкреслюючи їхню роль у розвитку наукового мислення та самостійності здобувачів освіти [5]. Подальший розвиток ці ідеї отримують у працях С.Толочко, Л.Канішевська, О.Васюк та ін., де цифрова педагогіка розглядається як системний феномен відкритої освіти, що забезпечує ефективність навчання в умовах глобалізації та цифрової трансформації [9]. Водночас С.Толочко акцентує на ролі цифрового освітнього контенту як інструменту формування екологічного світогляду, що розширює можливості інтерактивного навчання [11].

Третій напрям пов'язаний із дослідженням формування екологічної компетентності й світогляду засобами інноваційних педагогічних технологій. Л.Міронєць та С.Толочко визначають теоретико-методологічні засади використання цифрових технологій у формуванні екологічної компетентності, підкреслюючи значення інтеграції мультимедійних ресурсів, мобільних інструментів і мережевих платформ [7]. У колективній монографії С.Толочко, Н.Бордюг, Л.Міронєць та ін. обґрунтовано ефективність проектних технологій у формуванні екологічної компетентності старшокласників, зокрема в контексті подолання наслідків екологічних криз [8]. Крім того, С.Толочко та Н.Бордюг розглядають екологічну компетентність як ключовий чинник сталого розвитку соціо-екологічних систем, що підсилює значущість її формування в освітньому процесі [10].

Четвертий напрям репрезентують дослідження, присвячені безпосередньо методичним засадам використання мобільних застосунків у навчанні. Л.Міронєць та О.Ярошенко аналізують дидактичний потенціал мобільних застосунків у професійній підготовці майбутніх учителів біології, визначаючи їх як ефективний засіб візуалізації, інтерактивності й індивідуалізації навчання [4]. Водночас науковці наголошують на необхідності розроблення чітких методичних підходів до їх інтеграції в освітній процес. Однак, попри наявність окремих досліджень, проблема цілісного методичного забезпечення розроблення й використання освітніх мобільних застосунків саме для формування екологічного світогляду учнівської молоді залишається недостатньо розробленою.

Таким чином, здійснений аналіз засвідчує наявність ґрунтовної теоретичної бази з питань екологічної освіти, цифровізації навчання та формування екологічної компетентності, водночас виявляє наукову прогалину щодо системного обґрунтування методичних засад створення й використання мобільних застосунків як інтегративного інструменту формування екологічного світогляду учнівської молоді.

**Метою статті** є наукове обґрунтування методичних засад розроблення й використання освітніх мобільних застосунків для формування екологічного світогляду учнівської молоді.

**Виклад основного матеріалу.** Виклад основного матеріалу доцільно розпочати з уточнення теоретико-методологічних засад формування екологічного світогляду учнівської молоді в умовах цифровізації освіти. Екологічний світогляд у сучасному науковому дискурсі розглядається як інтегративне особистісне утворення, що охоплює когнітивний (система екологічних знань), аксіологічний (ціннісні орієнтації та установки), діяльнісно-поведінковий (екологічно доцільні моделі поведінки) та рефлексивний компоненти. Його формування потребує використання інноваційних педагогічних засобів, здатних забезпечити засвоєння знань, трансформацію екологічної свідомості в екологічно відповідальну поведінку, що узгоджується з положеннями освіти для сталого розвитку [1; 11].

У цьому контексті освітні мобільні застосунки розглядаються як дієвий інструмент цифрової дидактики, що забезпечує інтерактивність, доступність і персоналізацію навчання [2; 4].

Методичні засади розроблення освітніх мобільних застосунків ґрунтуються на сукупності загальнодидактичних і специфічних принципів. До базових належать принципи науковості, системності, доступності, інтерактивності, індивідуалізації та практичної спрямованості навчання. Водночас специфічні принципи включають екологічну доцільність, контекстуалізацію, гейміфікацію, мультимедійність та адаптивність. Реалізація цих принципів забезпечує створення цифрового освітнього середовища, орієнтованого на формування екологічної компетентності та світогляду учнівської молоді [4; 7; 11]. У працях Л.Міронєць та С.Толочко підкреслюється, що цифрові технології виступають не лише засобом передачі інформації, а й інструментом формування ціннісних і поведінкових компонентів екологічної компетентності [7].

Змістове наповнення мобільних застосунків має ґрунтуватися на міждисциплінарному підході та орієнтації на цілі сталого розвитку. Доцільним є включення модулів, що охоплюють екологічні проблеми глобального і локального рівнів, а також практико-орієнтованих завдань, спрямованих на формування екологічно відповідальної поведінки. Важливу роль відіграють інтерактивні елементи (симуляції, кейси, віртуальні лабораторії), що забезпечують моделювання реальних екологічних ситуацій і прийняття рішень [3; 8]. Як зазначають С.Толочко, Н.Бордюг та Л.Міронєць, використання проектних технологій у поєднанні з цифровими ресурсами значно підвищує ефективність формування екологічної компетентності старшокласників [8].

Методика використання мобільних застосунків в освітньому процесі передбачає їхню інтеграцію в усі етапи навчально-пізнавальної діяльності: мотиваційний, пізнавальний, закріплювальний і контрольний-оцінювальний. На мотиваційному вони сприяють актуалізації екологічних проблем; на пізнавальному – забезпечують візуалізацію й інтерактивне засвоєння знань; на етапі закріплення – виконання тренувальних і практичних завдань; на етапі контролю – реалізацію формувального оцінювання. Такий підхід узгоджується з

інтернет-орієнтованими моделями навчання, які передбачають активне використання цифрових ресурсів в освітньому процесі.

Педагогічні умови ефективного використання освітніх мобільних застосунків включають цифрову компетентність педагогів, готовність учнівської молоді до роботи з мобільними технологіями, наявність якісного контенту, методичне забезпечення та інтеграцію застосунків у навчальні програми. Окремо підкреслюється значення педагогічного супроводу й рефлексивної діяльності здобувачів освіти, що забезпечує усвідомлення власного екологічного досвіду [5; 7]. Як наголошується в дослідженнях цифрової педагогіки відкритої освіти, ефективність цифрових інструментів значною мірою залежить від рівня їх методичної інтеграції в освітній процес [9].

Оцінювання результативності використання мобільних застосунків здійснюється за когнітивним, аксіологічним, діяльнісним і рефлексивним критеріями. Додатково можуть застосовуватися цифрові аналітичні інструменти, що дозволяють відстежувати навчальну активність і прогрес учнів у режимі реального часу. Це узгоджується з підходами цифрової педагогіки та концепціями формування екологічного світогляду через цифровий контент [9; 11].

Загальновідомо, що нині всі здобувачі освіти мають мобільні пристрої зв'язку, які перебувають у їхньому розпорядженні протягом усього навчального дня. З огляду на це під час уроків і позакласної роботи вчителі мають можливість залучати здобувачів освіти до використання цифрового контенту з навчальною метою. Таким чином, виклад навчального матеріалу, перевірка рівня засвоєння знань буде цікавим, максимально практичним та швидким. На допомогу вчителям приходять цифрові додатки такі як конструктор ігор, вікторин, тестів.

Застосування різноманітних цифрових застосунків сприяє персоналізації освітнього процесу. Учитель не має можливості приділяти кожному учневі значну кількість часу на уроках, але може спостерігати за прогресом, аналізуючи дані, які збирають програми і застосунки.

**Цифрові застосунки** – це спеціальні програмні продукти (програми або мобільні додатки), які створюються для виконання конкретних завдань користувача за допомогою цифрових технологій. Вони можуть працювати на комп'ютерах, планшетах, смартфонах.

Упродовж останніх років вчителі набули значного досвіду у використанні цифрових технологій для організації дистанційного та змішаного навчання. Особливо актуальними цифрові вміння педагогів виявилися внаслідок необхідності швидкого переходу до онлайн навчання через COVID-пандемію (2019-2022 рр.) та масштабну воєнну агресію російської федерації проти України 2022 року. Воєнні дії змусили мільйони людей включно з дітьми й учителями залишити свої домівки й заклади освіти, що призвело до переміщення населення та руйнування освітньої інфраструктури.

Під час освітнього процесу нині активно використовуються цифрові платформи й месенджери, такі як Viber, WhatsApp, Facebook чи Telegram, для

ISSN 2786-4952 Online

організації взаємодії зі своїми учнями. Означені інструменти забезпечують можливість ефективно комунікувати, надавати консультації та сприяти взаємодії учасників освітнього процесу. Для забезпечення ефективного навчання, однак, часто потрібні додаткові цифрові інструменти, які враховують особливості конкретного навчального предмета та допомагають підвищити активність учнів.

Найбільш популярними серед вчителів є такі цифрові застосунки:

- Zoom
- Google Meet
- Moodle
- Google Classroom
- Google Forms
- Word Wall
- Kahoot
- LearningApps
- Mentimeter
- Plickers
- Classtime
- Socrative
- Quizizz
- Livesheets
- Платформа «На Урок».

**Основними напрямками використання цифрових застосунків** для формування екологічної компетентності учнівської молоді нами визначено такі:

1. Навчання роботі з інформацією, котре охоплює використання пошукових систем для знаходження достовірних джерел; роботу з електронними бібліотеками, базами даних і науковими ресурсами; аналіз, оброблення та систематизацію інформації за допомогою цифрових інструментів (таблиці, графіки, діаграми).

2. Розвиток навичок комунікації та співпраці через використання платформ для спільної роботи (Google Workspace, Microsoft Teams, Moodle); проведення відеоконференцій та онлайн-дискусій; створення спільних проєктів і презентацій з використанням цифрових інструментів.

3. Формування навичок створення цифрового контенту завдяки створенню презентацій, відео, інфографік, подкастів; розробленню інтерактивних навчальних матеріалів; використанню програм для графічного й мультимедійного дизайну.

4. Розвиток критичного мислення й цифрової грамотності шляхом здійснення аналізу достовірності джерел інформації та фактчекінг; оцінки інформаційних ризиків і захисту персональних даних; навчання етичному використанню цифрових ресурсів.

5. Використання адаптивних та інтерактивних технологій через використання освітніх платформ з інтерактивними вправами й тестуванням

(Kahoot, Quizlet, LearningApps); симуляцій і моделювання екологічних процесів; послуговування адаптивними навчальними системам, що підлаштовуються під рівень знань здобувача освіти.

6. Автоматизація освітнього процесу й оцінювання завдяки використанню електронних журналів, тестових систем і систем відстеження успішності; застосуванню програм для автоматичної перевірки й аналізу результатів; формуванню індивідуальних траєкторій навчання на основі даних про прогрес здобувачів освіти [7; 9; 11].

Інтеграція освітніх мобільних застосунків у процес формування екологічного світогляду учнівської молоді є перспективним напрямом розвитку сучасної екологічної освіти, що забезпечує поєднання традиційних і цифрових педагогічних підходів та сприяє формуванню екологічно свідомої особистості [4; 5].

*Дидактичний потенціал освітніх мобільних застосунків у процесі формування екологічного світогляду учнівської молоді доцільно визначити як інтегративну характеристику їхніх навчально-методичних можливостей, що забезпечують активізацію пізнавальної діяльності, візуалізацію складних екологічних процесів, моделювання реальних природоохоронних ситуацій, організацію інтерактивної взаємодії та індивідуалізацію навчання. Він виявляється в здатності мобільних застосунків поєднувати когнітивний, діяльнісний і ціннісний компоненти екологічної освіти, забезпечуючи перехід від репродуктивного засвоєння знань до їхнього практико-орієнтованого застосування та формування екологічно відповідальної поведінки.*

*Принципи проєктування освітніх мобільних застосунків для формування екологічного світогляду учнівської молоді – це система вихідних науково-методичних положень, які визначають логіку, зміст і технологію створення цифрового освітнього продукту. До них належать принципи: науковості (відповідності сучасним екологічним знанням), системності (цілісності змісту та структурної впорядкованості), доступності (урахування вікових і когнітивних особливостей здобувачів освіти), інтерактивності (забезпечення активної взаємодії користувача із середовищем застосунку), гейміфікації (використання ігрових механік для підвищення мотивації), мультимедійності (поєднання різних каналів подачі інформації), екологічної доцільності (орієнтації на актуальні екологічні проблеми) та адаптивності (індивідуалізації індивідуальних освітніх траєкторій траєкторій).*

*Педагогічні умови впровадження освітніх мобільних застосунків у процес формування екологічного світогляду учнівської молоді – це сукупність організаційних, методичних, технологічних і особистісних чинників, які забезпечують ефективність їх використання в освітньому процесі.*

До ключових умов належать сформованість цифрової компетентності педагогів; готовність учнів до роботи з мобільними технологіями; наявність якісного, науково верифікованого цифрового контенту екологічного спря-

ISSN 2786-4952 Online

мування; методична інтеграція застосунків у навчальні програми; а також забезпечення педагогічного супроводу, зворотного зв'язку й рефлексивної діяльності здобувачів освіти.

*Критерії оцінювання результативності використання освітніх мобільних застосунків у формуванні екологічного світогляду – це система показників, що дає змогу визначити рівень сформованості відповідних знань, цінностей і поведінкових установок учнівської молоді. До них відносяться:*

- когнітивний критерій (рівень засвоєння екологічних знань і розуміння причинно-наслідкових зв'язків у природі),
- аксіологічний критерій (сформованість ціннісного ставлення до природи та екологічних проблем),
- діяльнісний критерій (готовність до екологічно відповідальних дій у повсякденному житті);
- рефлексивний критерій (здатність до самооцінювання власної екологічної поведінки й усвідомлення її наслідків). Додатково ефективність може оцінюватися через цифрову аналітику навчальної активності, що фіксується в межах використання мобільних застосунків.

Запропоновані дефініції утворюють цілісну методичну основу для проектування, впровадження та оцінювання освітніх мобільних застосунків як інструменту формування екологічного світогляду учнівської молоді в умовах цифрової трансформації освіти.

З метою формування якісного цифрового контенту, який буде впливати на сформованість екологічного світогляду здобувачів освіти, варто *дотримуватися принципів:*

- *наукової достовірності* (усі дані необхідно перевіряти через наукові джерела);
- *актуальності* (контент має відповідати сучасним викликам. Наприклад, замість абстрактного «танення льодовиків», краще показати вплив зміни клімату на локальний регіон);
- *антропоцентричної релевантності* (пояснення того, як екологічні проблеми впливають безпосередньо на здоров'я, фінанси й безпеку людини);
- *інтерактивності* (використання квізів, калькуляторів екологічного сліду або 3D-моделей. Це перетворює спостерігача на активного учасника);
- *візуалізації складних даних* (перетворення сухої статистики на інфографіку або динамічні карти);
- *гіпертекстуальності* (створення системи посилань, де користувач може заглибитися в тему (від короткого посту до наукової статті));
- *мультимедійності* (поєднання тексту, аудіо (звуки природи, подкасти) та відео для максимального охоплення каналів сприйняття);
- *емоційного інтелекту* (викликати емпатію до живих істот та екосистем через сторітелінг);

– *інклюзивності* (контент має бути доступним для людей з різними можливостями (субтитри, аудіоописи)).

**Висновки.** Узагальнення результатів дослідження дає підстави стверджувати, що освітні мобільні застосунки є ефективним інструментом формування екологічного світогляду учнівської молоді за умови їх науково обґрунтованого проєктування та методично доцільного впровадження в освітній процес. У статті уточнено сутність дидактичного потенціалу мобільних застосунків як інтегративної характеристики їхніх когнітивно-інтерактивних можливостей.

Обґрунтовано комплекс педагогічних умов ефективного впровадження освітніх мобільних застосунків у процес формування екологічного світогляду учнівської молоді (цифрова компетентність учителя, готовність учнів, якісний контент, методична інтеграція, педагогічний супровід), а також розроблено критерії оцінювання результативності (когнітивний, аксіологічний, діяльнісний і рефлексивний). Доведено, що використання мобільних застосунків сприяє підвищенню мотивації до навчання, активізації пізнавальної діяльності, формуванню ціннісного ставлення до довкілля та розвитку екологічно відповідальної поведінки, що загалом забезпечує цілісність процесу формування екологічного світогляду. Практичне значення результатів полягає у можливості їх використання для розроблення освітніх мобільних ресурсів, удосконалення навчальних програм і підвищення ефективності екологічної освіти в умовах цифровізації.

Визначено систему принципів формування якісного цифрового контенту, який буде впливати на сформованість екологічного світогляду здобувачів освіти (наукової достовірності, актуальності, антропоцентричної релевантності, інтерактивності, візуалізації складних даних тощо).

Перспективи подальших досліджень убачаємо в експериментальній перевірці ефективності запропонованих методичних засад, розробленні моделей адаптивного навчання з використанням мобільних застосунків та інтеграції елементів штучного інтелекту для персоналізації процесу формування екологічного світогляду учнівської молоді.

#### **Література:**

1. Горошкова Л.А. Освіта для сталого розвитку: теорія, методологія, практика. Київ: БІНПО, 2022. 102 с.
2. Засєкіна Т.М. Інтернет орієнтована модель навчання учнів старшої школи інтегрованого курсу «Природничі науки». *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2020. Т. 79, № 5. С. 15–28. DOI: 10.33407/itlt.v79i5.3992
3. Екологічна освіта дітей: синергія українсько-європейських відносин : монографія / За ред. групи проєкту Erasmus + Jean Monnet Module Project: 101085524 – EcoEdEU – ERASMUS-JMO-2022-HEITCH-RSCH «Ecological education of preschool and primary school children: a European approach» : І. Стахової, Н. Казьмірчук, І. Карук, Н. Баярко. Вінниця, ТВОРИ, 2024. 219 с.
4. Міронєць Л., Ярошенко О. Методичні засади використання мобільних застосунків у професійній підготовці майбутніх учителів біології. *Проблеми освіти*. 2024. № 2(101). С. 161–173. DOI: <https://doi.org/10.52256/2710-3986.2-101.2024.11>

5. Нечипуренко П. П. Теоретико-методичні засади використання інформаційно-комунікаційних технологій як засобу формування дослідницьких компетентностей старшокласників у профільному навчанні хімії : монографія / П. П. Нечипуренко, С. О. Семеріков, Л. І. Томіліна // Теорія та методика електронного навчання. Кривий Ріг : Видавничий відділ ДВНЗ «Криворізький національний університет», 2018. Том IX. Вип. 1 (9) : спецвипуск «Монографія в журналі». 350 с.

6. Сяська І. О. Формування екологічної свідомості старшокласників у навчально-виховному процесі загальноосвітніх навчальних закладів : дис. канд. пед. наук : спец. 13.00.07. Миколаїв, 2010. 25 с.

7. Mironets L., Tolochko S. Theoretical and methodological basis of the use of digital technologies in the formation of environmental competence of education acquires. *ScienceRise: Pedagogical Education*. 2023. № 1(52). P. 10–16. DOI: <https://doi.org/10.15587/2519-4984.2023.274849>

8. Tolochko S., Bordiug N., Mironets L., Alpatova O., Dovhopola L., Mehem O. Application of project technologies in the formation of environmental competence of high school students to overcome the environmental consequences of war. *Transformation of education: modern challenges: Scientific monograph*. 2024. P. 3–25. <https://doi.org/10.15587/978-617-8360-06-1.ch1>

9. Tolochko S., Kanishevska L., Vasyuk, O., Vygovska, S., Prylypko V., Lesyk A. Digital pedagogy of open education: essence, content, efficiency. *In press. Educational policy and reforms: the impact of globalization: Scientific monograph*. 2025. P. 35–69. <https://doi.org/10.15587/978-617-8360-20-7.ch2>

10. Tolochko S., Bordiug N. Theoretical substitution of the importance of forming environmental competence of students for the sustainable development of ecological systems. *Profound structural transformations of socio-economic and ecological systems based on resilience, sustainable and inclusive developmen: Scientific monograph*. Plovdiv. HSSE Publishing Complex. 2025. P.127–138. <https://doi.org/10.5281/zenodo.15707772>

11. Tolochko S. V. Digital educational content as a tool for shaping the environmental outlook of students in the context of the sustainable development goals. *Cross-Disciplinary Studies in Science, Innovation and Social Development: Scientific monograph*. Prague: Publishing house Education and Science s.r.o., 2026. Vol. IV. P. 63–72. DOI <https://doi.org/10.65237/4-2026-6>

### References:

1. Horoshkova, L. A. (2022). *Osvita dlia staloho rozvytku: teoriia, metodolohiia, praktyka* [Education for sustainable development: theory, methodology, practice]. Kyiv: BINPO, 102 [in Ukrainian].

2. Zasiakina, T. M. (2020). Internet oriientovana model navchannia uchniv starshoi shkoly intehrovanoho kursu «Pryrodnychi nauky» [Internet-oriented model of teaching high school students of the integrated course «Natural Sciences»]. *Informatsiini tekhnolohii i zasoby navchannia*, 79(5), 15–28. DOI: 10.33407/itlt.v79i5.3992 [in Ukrainian].

3. Stakhova, I., Kazmirchuk, N., Karuk, I., & Baiurko, N. (Eds.). (2024). *Ekolohichna osvita ditei: synerhiia ukrainsko-yevropeiskykh vidnosyn* [Environmental education of children: synergy of Ukrainian-European relations]. Vinnytsia: TVORY, 219 [in Ukrainian].

4. Mironets, L., & Yaroshenko, O. (2024). *Metodychni zasady vykorystannia mobilnykh zastosunkiv u profesiinii pidhotovtsi maibutnykh uchyteliv biolohii* [Methodological principles of using mobile applications in the professional training of future biology teachers]. *Problemy osvity*, 2(101), 161–173. DOI: <https://doi.org/10.52256/2710-3986.2-101.2024.11> [in Ukrainian].

5. Nechypurenko, P. P., Semerikov, S. O., & Tomilina, L. I. (2018). *Teoretyko-metodychni zasady vykorystannia informatsiino-komunikatsiinykh tekhnolohii yak zasoby formuvannia doslidnytskykh kompetentnostei starshoklasnykiv u profilnomu navchanni khimii* [Theoretical and

methodological principles of using information and communication technologies as a means of forming research competencies of high school students in specialized chemistry education]. *Teoriia ta metodyka elektronnoho navchannia*, IX(1), special issue, 350 [in Ukrainian].

6. Siaska, I. O. (2010). *Formuvannia ekolohichnoi svidomosti starshoklasnykiv u navchalno-vykhovnomu protsesi zahalnoosvitnikh navchalnykh zakladiv* [Formation of environmental consciousness of high school students in the educational process of general secondary education institutions]. (PhD dissertation). Mykolaiv, 25 [in Ukrainian].

7. Mironets, L., & Tolochko, S. (2023). Theoretical and methodological basis of the use of digital technologies in the formation of environmental competence of education acquires. *ScienceRise: Pedagogical Education*, 1(52), 10–16. DOI: <https://doi.org/10.15587/2519-4984.2023.274849> [in English]

8. Tolochko, S., Bordiug, N., Mironets, L., Alpatova, O., Dovhopola, L., & Mehem, O. (2024). Chapter 1. Application of project technologies during the formation of the environmental competence of high school students to overcome the environmental consequences of the war. In S. Tolochko (Ed.), *TRANSFORMATION OF EDUCATION: MODERN CHALLENGES* (pp. 3–25). Kharkiv: TECHNOLOGY CENTER PC. <https://doi.org/10.15587/978-617-8360-06-1.ch1> [in English]

9. Tolochko, S., Kanishevskaya, L., Vasiuk, O., Vyhovska, S., Prylypko, V., & Lesyk, A.; Chaika, O. (Ed.) (2025). Digital pedagogy of open education: essence, content, and effectiveness. *Educational policy and reforms: the impact of globalization*. Kharkiv: TECHNOLOGY CENTER P. 35–69. <https://doi.org/10.15587/978-617-8360-20-7.ch2> [in English]

10. Tolochko, S., & Bordiug, N. (2025). Theoretical substitution of the importance of forming environmental competence of students for the sustainable development of ecological systems. *Profound structural transformations of socio-economic and ecological systems based on resilience, sustainable and inclusive developmen*: Scientific monograph. Plovdiv. HSSE Publishing Complex, 127–138. <https://doi.org/10.5281/zenodo.15707772> [in English]

11. Tolochko, S. V. (2026). Digital educational content as a tool for shaping the environmental outlook of students in the context of the sustainable development goals. *Cross-Disciplinary Studies in Science, Innovation and Social Development*: Scientific monograph. Prague: Publishing house Education and Science s.r.o., 2026. Vol. IV. P. 63–72. DOI <https://doi.org/10.65237/4-2026-6> [in English].

*Дата першого надходження статті до видання: 21.04.2026*

*Дата прийняття статті до друку після рецензування: 09.05.2026*