

УДК 37.016:53]:005.336.2

DOI: 10.31652/2786-5754-2025-9-44-53

Сільвейстр А.М.

доктор педагогічних наук, професор,
завідувач кафедри фізики та методики навчання фізики, астрономії,
Вінницький державний педагогічний університет
імені Михайла Коцюбинського
ORCID 0000-0002-3633-3910
e-mail: silveystram@gmail.com

Моклюк М.О.

кандидат педагогічних наук, доцент,
доцент кафедри фізики та методики навчання фізики, астрономії,
Вінницький державний педагогічний університет
імені Михайла Коцюбинського
ORCID 0000-0002-8717-5940
e-mail: mokljuk@gmail.com

Лисий М.В.

кандидат фізико-математичних наук, доцент,
доцент кафедри загальної фізики,
Вінницький національний технічний університет.
ORCID ID 0000-0002-5155-966X
e-mail: m.lysyi64@gmail.com

ФОРМУВАННЯ КЛЮЧОВИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ ЗДОБУВАЧІВ У КОНТЕКСТІ СТАЛОГО РОЗВИТКУ ПІД ЧАС НАВЧАННЯ ФІЗИКИ

У статті розглянуто теоретико-методичні засади формування ключових компетентностей здобувачів освіти під час навчання фізики у контексті досягнення цілей сталого розвитку. Автори підкреслюють, що фізика як базова природнича дисципліна сприяє розвитку наукового світогляду, критичного мислення та здатності до прийняття зважених рішень, що відповідає сучасним освітнім орієнтирам і Концепції «Нова українська школа». Детально проаналізовано поняття сталого розвитку як глобальної стратегії, що забезпечує баланс економічних, соціальних та екологічних складових задля задоволення потреб нинішнього та майбутніх поколінь. Окреслено цілі сталого розвитку (ЦСР), визначені резолюцією ООН, та наголошено на ролі освіти в їх досягненні через формування наскрізних компетентностей.

У роботі висвітлено значення шкільного курсу фізики для інтеграції принципів сталого розвитку: вивчення відновлюваних джерел енергії, законів збереження енергії, ефективності її використання, впливу технологій на довкілля та суспільство. Показано, що навчання фізики формує у здобувачів природничо-наукову, інженерну, математичну, інформаційно-цифрову, екологічну та соціальну компетентності, а також уміння вчитися протягом життя, працювати в команді, мислити критично та діяти відповідально. Окрема увага приділена використанню дослідницьких і проєктних методів, STEM-освіти, міждисциплінарних зв'язків та цифрових технологій як засобів розвитку компетентностей і екологічної свідомості.

На основі аналізу сучасних нормативних документів ЄС і України (Державний стандарт базової освіти, Рекомендації Європарламенту щодо ключових компетентностей) доведено необхідність комплексного впровадження екологічної освіти в освітній процес. Зроблено висновок, що фізика є потужним інструментом реалізації принципів сталого розвитку та формування відповідального ставлення здобувачів до природи, раціонального використання ресурсів і збереження біосфери. Запропоновано шляхи модернізації змісту й методів навчання для досягнення цілей сталого розвитку, підготовки екологічно свідомих громадян та майбутніх фахівців, здатних до активної участі в розбудові сталого суспільства.

Ключові слова: фізика, сталий розвиток, ключові компетентності, екологічна освіта, Нова українська школа, STEM-освіта.

Silveistr A.M.

Doctor of Pedagogical Sciences, Professor,
Vinnytsia Mykhailo Kotsiubynskyi State Pedagogical University
ORCID ID 0000-0002-3633-3910
e-mail: silveystram@gmail.com

Mokliuk M.O.

PhD (in Pedagogical Sciences), Docent,
Vinnytsia Mykhailo Kotsiubynskyi State Pedagogical University
ORCID ID 0000-0002-8717-5940
e-mail: mokljuk@gmail.com

Lysyi M.V.

candidate of Physical and Mathematical Sciences, Docent,
Vinnytsia National Technical University
ORCID ID 0000-0002-5155-966X
e-mail: m.lysyi64@gmail.com

FORMATION OF KEY COMPETENCES OF LEARNERS IN THE CONTEXT OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT DURING PHYSICS TEACHING

The article explores the theoretical and methodological foundations of developing students' key competencies in physics education within the framework of the Sustainable Development Goals (SDGs). Physics, as a fundamental natural science discipline, plays a crucial role in shaping a scientific worldview, fostering critical thinking, and cultivating the ability to make informed decisions, in line with the principles of the "New Ukrainian School" reform. The concept of sustainable development is presented as a global strategy aimed at balancing economic, social, and environmental dimensions to meet the needs of present and future generations. The paper highlights the importance of physics education in promoting sustainable development through the study of renewable energy sources, the laws of energy conservation, efficient energy use, and the impact of technologies on the environment and society.

It is argued that physics contributes to the development of scientific, engineering, mathematical, digital, environmental, and social competencies, as well as lifelong learning, teamwork, critical thinking, and responsible behavior. Special attention is given to research- and project-based learning, STEM education, interdisciplinary approaches, and digital technologies as effective tools for enhancing students' competencies and ecological awareness. Based on the analysis of key Ukrainian and EU educational standards and policy documents, the authors emphasize the need for comprehensive integration of environmental education into the learning process. The article concludes that physics education is a powerful means of advancing sustainable development principles and fostering students' responsible attitudes toward nature, rational resource use, and biosphere preservation. Finally, the authors propose ways to modernize the content and teaching methods of physics to better achieve the SDGs, preparing environmentally conscious citizens and future professionals capable of active participation in building a sustainable society.

Keywords: physics, sustainable development, key competencies, environmental education, New Ukrainian School, STEM education.

Постановка проблеми у загальному вигляді. Сталій розвиток є глобальною стратегією, що охоплює економічну, соціальну та екологічну сфери й передбачає задоволення потреб нинішнього покоління без шкоди для майбутніх. У цьому контексті освіта набуває вирішального значення як інструмент формування відповідального, екологічно свідомого громадянина, здатного діяти на користь довкілля та суспільства.

Сучасна освіта, зокрема в Україні, активно переорієнтовується на компетентнісний підхід, що повністю узгоджується з цілями сталого розвитку (ЦСР), визначеними ООН. Освітній процес має забезпечити не лише засвоєння знань, а й розвиток критичного мислення, здатності до самостійного прийняття рішень, екологічної культури, відповідального ставлення до ресурсів та навколишнього середовища.

Згідно з Концепцією «Нова українська школа» [10] та Державним стандартом базової освіти [7], одним із ключових завдань освітньої галузі є формування життєвих компетентностей, серед яких важливе місце займають екологічна, соціальна та громадянська

компетентності, що безпосередньо пов'язані з ідеями сталого розвитку.

Таким чином, інтеграція принципів сталого розвитку в навчання є не лише актуальною, а й необхідною умовою якісної модернізації сучасної освіти. Особливе значення це має в контексті природничих наук, зокрема фізики, яка забезпечує розуміння природних процесів, технологій та впливу людської діяльності на навколишнє середовище.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питання можливостей впровадження компетентнісного підходу у навчанні фізики з метою досягнення цілей сталого розвитку проаналізовано у праці [15]. Автор акцентує увагу на необхідності переорієнтації освітнього процесу на формування в здобувачів не лише предметних знань, а й ключових компетентностей, зокрема екологічної, соціальної та технологічної. У публікації обґрунтовано шляхи інтеграції ідей сталого розвитку в зміст фізичної освіти, розкрито роль міжпредметних зв'язків, дослідницьких методів навчання та контекстного підходу у формуванні ціннісного ставлення до навколишнього середовища. Автор прагне модернізувати викладання фізики відповідно до сучасних освітніх орієнтирів.

Роль шкільного курсу фізики у вихованні екологічно свідомої особистості розкрито у статті [20]. Автор наголошує на важливості інтеграції екологічного змісту у фізичну освіту як чинника розвитку екологічної культури здобувачів. У публікації розглянуто шляхи поєднання теоретичних знань з практичними аспектами охорони довкілля, подано приклади фізичних тем і завдань, що сприяють усвідомленню причин і наслідків екологічних проблем. Акцент зроблено на формуванні у школярів відповідального ставлення до природи через використання фізики як інструмента пізнання світу і розв'язання актуальних екологічних питань. Матеріал автор спрямовує вчителям фізики, які прагнуть спрямувати навчання на формування ціннісних орієнтирів та екологічно доцільної поведінки здобувачів.

У праці Н. Гільберт [5] вказується на те, що формування ключових компетентностей є основним завданням нової української школи. Ці компетентності, такі як вміння навчатися, спілкування, математична грамотність, інформаційна компетентність, соціальна та громадянська компетентності, є важливими для успішного навчання та життя.

Як ефективний інструмент для розвитку ключових компетентностей у вивченні природничих наук, таких як критичне мислення, вирішення проблем, наукове дослідження та міждисциплінарний підхід розглядається автором [8] через STEM-освіту.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. Автори праці також мають наукові публікації, які стосуються тематики сталого розвитку, зокрема в контексті природничо-наукової освіти. Дослідження зосереджені на інтеграції принципів сталого розвитку в освітні програми для майбутніх учителів фізики, хімії, біології та природничих наук.

Зокрема, у публікації [17] обґрунтовується значення курсу теоретичної фізики для формування природничо-наукових знань у майбутніх учителів хімії та біології. Особливу увагу приділено вивченню фундаментальних фізичних теорій та їх взаємозв'язку з хімічними і біологічними науками, що сприяє розумінню сталих процесів у природі. У роботі [18] ми досліджуємо впровадження інформаційно-комунікаційних технологій в освітній процес, зокрема використання віртуальних лабораторних робіт з фізики. Такі підходи сприяють формуванню у здобувачів навичок, необхідних для розуміння та впровадження принципів сталого розвитку в освітню практику. У статті [12] розглянуто необхідність та доцільність реалізації екологічної освіти в закладах загальної середньої освіти під час вивчення не лише фізики, але й інших природничих наук. Також виокремлено ряд дидактичних умов для формування екологічних знань здобувачів.

Ці публікації свідчать про активну діяльність у напрямку інтеграції принципів сталого розвитку в систему підготовки майбутніх учителів природничих дисциплін. Разом з тим варто приділити увагу для дослідження конкретних прикладів реалізації формування ключових компетентностей здобувачів під час навчання фізики у контексті досягнення цілей сталого

розвитку.

Мета статті – обґрунтувати теоретико-методичні засади формування ключових компетентностей здобувачів освіти під час навчання фізики в контексті цілей сталого розвитку, визначити потенціал шкільного курсу фізики для інтеграції принципів сталого розвитку в освітній процес та окреслити ефективні шляхи й педагогічні умови їх реалізації.

Виклад основного матеріалу. Фізика як базова природнича дисципліна відіграє важливу роль у формуванні світогляду здобувачів. Формування методологічно-світоглядних знань з фізики у здобувачів освіти дає змогу реалізувати їм міждисциплінарні зв'язки з урахуванням індивідуальних особливостей, розвитку пізнавальних інтересів та здібностей [19, с. 5]. При цьому здобувачі повинні відчувати реальність явищ, законів, процесів, освоїти методи сучасного фізичного експерименту, що є дуже важливим для розуміння сучасної фізики [19, с. 38].

Формування методологічних знань у здобувачів під час вивчення курсу фізики ми розглядаємо з позицій розуміння методології як філософського вчення про методи пізнання і перетворення дійсності, як застосування принципів світогляду до процесу пізнання, до духовної творчості і практики. Вивчення фізичних законів дає значний матеріал для формування наукового світогляду здобувачів освіти [19, с. 8].

Фізика для здобувачів освіти є не лише джерелом пізнання нового, а й предметом багатосторонніх зв'язків з дійсністю: природою, людьми, різними науками, що з нею пов'язані. Вона є засобом розширення їх природничо-наукового світогляду. У процесі навчання здобувачі мають оволодіти загальнокультурними і професійними компетенціями з фізики, до яких, у першу чергу, слід віднести: готовність використовувати основні фізичні закони, теорії, проводити експерименти, застосовувати фізичні методи у природничих дослідженнях [19, с. 41].

У процесі нашого дослідження доцільно встановити зв'язок між навчанням фізики та формуванням ключових компетентностей здобувачів. Який полягає в тому, що фізика як природнича наука формує у здобувачів наукове мислення, розвиває здатність до аналізу, пояснення явищ природи, прийняття рішень на основі доведень. Під час вивчення фізики здобувачі освіти формують:

- природничо-наукову компетентність (через засвоєння понять, законів і методів пізнання природи);
- інженерну та математичну компетентності (через застосування знань у практичних задачах, проєктуванні та вимірюваннях);
- інформаційно-цифрову компетентність (у процесі роботи з моделями, графіками, цифровими лабораторіями);
- екологічну компетентність (через осмислення впливу фізичних процесів і технологій на довкілля);
- уміння вчитися впродовж життя, працювати в команді, мислити критично (завдяки дослідницьким та проєктним методам навчання).

Таким чином, фізика забезпечує не лише засвоєння предметного змісту, а й розвиток універсальних умінь, що є основою ключових компетентностей для сталого розвитку.

Сталий розвиток - це розвиток, який задовольняє потреби нинішнього покоління, не ставлячи під загрозу можливість майбутніх поколінь задовольняти свої власні потреби [24, с. 41].

Грунтуючись на праці Г. Дейлі [6] дослідники (В.М. Боголюбов, М.О. Клименко, Л.Г. Мельник, О.О. Ракоїд) розуміють [3, с. 17-18], що сталий розвиток розглядається як гармонійний, збалансований, безконфліктний прогрес всієї земної цивілізації, груп країн (регіонів, субрегіонів), а також окремо взятих країн нашої планети за науково обґрунтованими планами, коли в процесі неухильного інноваційно-інтенсивного економічного розвитку країн одночасно і позитивно вирішується весь комплекс питань щодо збереження довкілля,

ліквідації бідності, експлуатації та дискримінації як кожної окремо взятої людини, так і цілих народів чи груп населення, у тому числі за етнічними, расовими чи статевими ознаками.

З погляду О. Висоцької [4, с. 9], що сьогодні поняття сталого розвитку почало розумітися у більш широкому значенні як будь-яка форма підтримуваного (самопідтримуваного) розвитку тієї чи іншої галузі суспільства, тієї чи іншої сфери життєдіяльності людини. Сталий розвиток є моделлю подальшого існування людства, за якого буде зберігатися баланс між господарською діяльністю людини та станом біосфери. У цьому випадку важливими є такі аспекти соціального розвитку як рівноправ'я, підсилення ролі громадськості, розгляд освіти як випереджаючого чинника соціальних змін. Тому на думку авторки праці сталий розвиток у загальнотеоретичному контексті передбачає погодженість економічного, екологічного та соціального аспектів розвитку суспільства, що сприяє забезпеченню високого рівня якості життя людини.

Автор праці [9, с. 5], доповнює тлумачення попередніх науковців і зазначає, що сталий розвиток має забезпечити цілісність біологічних і фізичних природних систем, їх життєздатність, від чого залежить глобальна стабільність усієї біосфери. Особливого значення набуває здатність таких систем самооновлюватися й адаптуватися до різноманітних змін, замість збереження в певному статичному стані або деградації та втрати біологічної різноманітності.

На думку авторів підручника [2, с. 22-23], щоб досягти сталого розвитку, в першу чергу треба забезпечити:

1. Економічну стабільність – шляхом створення соціально й екологічно ефективної економіки, що забезпечує гідний рівень життя громадян і конкурентоспроможність продукції. Важливою цільовою настановою має стати забезпечення економічного розвитку – переважно на вже освоєних технологічних напрямках і територіях.

2. Екологічну безпеку – шляхом поліпшення середовища існування, збереження і поновлення природних екологічних систем, стабілізації та поліпшення якості навколишнього природного середовища, зниження рівня викидів шкідливих речовин тощо.

3. Соціальний достаток, головною метою якого є подовження середньої тривалості життя населення, планування родини та раціоналізація особистого споживання, розвиток соціальної активності людей, забезпечення рівних можливостей в одержанні медичної допомоги, соціальний захист уразливих груп населення тощо.

Серед цілей сталого розвитку (ЦСР), можна виділити 17, які відображені у Резолюції Генеральної Асамблеї Організації Об'єднаних Націй від 25 вересня 2015 року №70/1 [16, с. 15-16].

Освіта сталого розвитку може сприяти досягненню ЦСР, по-перше, розвиваючи наскрізні компетентності зі сталого розвитку, необхідні для вирішення багатьох різних проблем сталого розвитку та для того, щоб пов'язати різні ЦСР між собою. По-друге, освіта сталого розвитку може забезпечити здобувачів конкретними когнітивними, соціально-емоційними та поведінковими результатами навчання, які дозволять їм вирішувати конкретні проблеми, пов'язані з кожною ЦСР. Для того, щоб кожна людина в усьому світі могла діяти на користь ЦСР, усі навчальні заклади повинні вважати своїм обов'язком інтенсивно займатися питаннями сталого розвитку, сприяти розвитку компетентностей у сфері сталого розвитку та розробляти конкретні результати навчання, пов'язані з усіма ЦСР. Тому життєво важливо не лише включати в навчальні програми зміст, пов'язаний з ЦСР, а й використовувати орієнтовану на дії трансформаційну педагогіку. Посадовці сфери освіти, політики, освітяни, розробники освітніх програм покликані переосмислити освіту, щоб сприяти досягненню ЦСР у визначені ними часові рамки - від сьогодні до 2030 року [23, с. 59].

Освіта для сталого розвитку означає інтеграцію ключових питань сталого розвитку у процеси викладання і навчання, зокрема зміни клімату, зменшення ризику стихійних лих, збереження біорізноманіття, подолання бідності та сталого споживання. Вона також

передбачає застосування партисипативних методів навчання, які мотивують та надають учням можливість змінювати свою поведінку і діяти задля сталого розвитку [21, с. 5-6].

Ключові компетентності - це динамічна комбінація знань, умінь, навичок, цінностей, установок і здатностей, що є необхідними кожній людині для особистої самореалізації, активної громадянської позиції, соціальної інтеграції, успішної професійної діяльності та участі в житті суспільства [22].

У 2017 році це визначення адаптоване у межах Нової української школи [10] та зазначається, що ключові компетентності - це те, що забезпечує успішність у житті та здатність вчитися впродовж життя.

У документах ЄС [16; 21] та МОН України [7; 10; 14] визначено такі ключові компетентності, як:

1. Спілкування державною мовою;
2. Спілкування іноземними мовами;
3. Математична грамотність;
4. Природничо-наукова компетентність;
5. Технологічна (інформаційно-цифрова);
6. Уміння вчитися впродовж життя;
7. Соціальна і громадянська;
8. Підприємливість та фінансова грамотність;
9. Культурна обізнаність і самовираження;
10. Екологічна грамотність і здорове життя (додано в українському контексті).

Джерело [22] трактує, що всі ключові компетентності є однаково важливими, оскільки кожна з них сприяє успішній адаптації та самореалізації особистості в умовах суспільства знань. Багато компетентностей перетинаються та взаємодіють між собою: елементи, значущі в одній сфері, водночас підтримують розвиток інших компетентностей. Компетентність у базових навичках, таких як мовленні, грамотності, математичні та інформаційно-комунікаційні технології становить фундамент для ефективного навчання, на здатність до навчання впродовж життя та підтримує всі освітні процеси. Крім того, існує низка наскрізних умінь, які пронизують усю Рекомендаційну рамку: критичне мислення, креативність, ініціативність, уміння розв'язувати проблеми, оцінювати ризики, ухвалювати рішення та конструктивно керувати емоціями - ці складові є невід'ємними елементами кожної з десяти ключових компетентностей.

Питання сталого розвитку під час вивчення фізики, розглянуто у багатьох працях методистів та науковців. Зокрема, авторка [11] розглядає інтеграцію принципів освіти для сталого розвитку у процес викладання фізики, як:

- використання прикладів і задач, що демонструють зв'язок фізичних явищ з екологічними проблемами та сталим розвитком;
- формування у здобувачів екологічної свідомості та відповідального ставлення до навколишнього середовища через вивчення фізики;
- застосування міждисциплінарного підходу для глибшого розуміння взаємозв'язків між фізичними процесами та сталим розвитком суспільства.

І. Мороз у статті [13] розглядає теоретико-методичні підходи до інтеграції екологічної освіти в навчання фізики. Автор обґрунтовує необхідність формування екологічної компетентності в здобувачів як одного з важливих напрямів сучасної освіти, зважаючи на зростаючі глобальні екологічні виклики. У публікації запропоновано методичні засади використання змісту шкільного курсу фізики для реалізації екологічного виховання, зокрема через добір екологічно орієнтованих навчальних задач, експериментів та міжпредметних зв'язків. Окрема увага приділяється прикладному аспекту тем, що стосуються енергозбереження, охорони довкілля та безпечного використання енергії. Зокрема, запропонований матеріал у роботі буде корисним учителям фізики, які прагнуть зробити

навчання змістовнішим і спрямованим на формування свідомого ставлення здобувачів до природи.

На думку авторів праці [1], екологічні знання відображають тісні взаємозв'язки між різними явищами природи, а також розуміння соціальних процесів. Тому їх зміст має комплексний характер. А отже, ознайомлювати здобувачів з ними треба з урахуванням міжпредметних зв'язків фізики з іншими предметами. Таке поєднання в екологічній освіті школярів під час вивчення фізики дає можливість:

- сформувати в здобувачів цілісний погляд на природу, діалектико-матеріалістичне її розуміння;
- ознайомити з науковими основами взаємодії природи і сучасного виробництва;
- організовувати трудову діяльність здобувачів, спрямовану на охорону природи;
- вдаватись до навчальних практичних завдань з елементами екології;
- усунути дублювання навчального матеріалу і зекономити час, який відводиться на розкриття екологічних питань.

Концепція сталого розвитку тісно пов'язана із природничими науками, зокрема з фізикою. Завдяки законам фізики можна не лише пояснити процеси у довкіллі, а й знаходити шляхи раціонального використання природних ресурсів, розвивати енергоефективні технології та сприяти формуванню екологічної свідомості здобувачів.

Один із ключових принципів сталого розвитку - збалансованість трьох складових: економічної, соціальної та екологічної. У курсі фізики це проявляється через вивчення різних видів енергії, оцінку ефективності їх використання, аналіз впливу енергетики на довкілля та суспільство. Наприклад, порівняння теплових, атомних, гідро- та сонячних електростанцій дає можливість учням критично осмислити вибір джерел енергії в контексті сталого розвитку.

Принцип раціонального використання ресурсів реалізується у процесі вивчення законів збереження енергії, проблем механіки, термодинаміки, електрики. Здобувачі досліджують втрати енергії, навчаються розраховувати ККД пристроїв, аналізують ефективність теплоізоляції, економічну доцільність використання енергозберігаючих технологій.

Важливе місце у сучасному курсі фізики займає тема відновлюваних джерел енергії. Вивчення фізичних основ роботи сонячних батарей, вітрових турбін, гідроустановок дає учням розуміння того, як сучасна наука може підтримувати екологічну рівновагу та забезпечувати потреби суспільства без шкоди для майбутніх поколінь.

Принцип міжпоколінної (міжгенераційної) справедливості у фізичному контексті полягає в усвідомленні наслідків діяльності людини: глобального потепління, парникового ефекту, забруднення навколишнього середовища. Фізика як наука допомагає учням зрозуміти, як саме впливають на клімат певні види виробництва чи технології.

Також важливим є принцип освіти для сталого розвитку. Під час вивчення фізики формуються відповідальність, критичне мислення, здатність до наукового аналізу проблем довкілля. Здобувачі беруть участь у проєктній діяльності, виконують навчальні дослідження, розробляють рекомендації щодо енергоефективного облаштування шкільного простору або власного житла.

Нарешті, принцип «думай глобально - дій локально» реалізується у вимірюваннях локальних фізичних параметрів середовища: температури, освітленості, рівня шуму тощо. На основі аналізу цих даних школярі можуть запропонувати конкретні кроки щодо поліпшення екологічної ситуації у навколишньому середовищі.

Таким чином, фізика як навчальний предмет в закладах загальної середньої освіти і навчальна дисципліна в закладах вищої освіти є ефективним засобом реалізації принципів сталого розвитку, формування відповідального ставлення до природи, ресурсів і майбутнього планети.

Висновки та перспективи подальших досліджень. Отже, можна стверджувати, що фізика як базова природнича дисципліна має значний потенціал для формування ключових

компетентностей здобувачів освіти в контексті цілей сталого розвитку. Зміст курсу фізики сприяє розвитку природничо-наукової, математичної, інженерної, інформаційно-цифрової, соціальної та екологічної компетентностей, а також формує критичне мислення, здатність до наукового аналізу та відповідального ставлення до довкілля. Інтеграція принципів сталого розвитку у процес навчання фізики забезпечує міждисциплінарні зв'язки, розкриває вплив технологій на природу і суспільство, сприяє розвитку навичок раціонального використання ресурсів та усвідомленню глобальних екологічних проблем. Особливого значення набувають проєктна діяльність, STEM-освіта, використання цифрових технологій і дослідницьких методів, які створюють умови для практикоорієнтованого навчання та виховання екологічної культури.

Також варто зазначити, що подальша модернізація навчання фізики має здійснюватися через оновлення змісту, методів і форм організації освітнього процесу з орієнтацією на формування компетентностей для сталого розвитку. Це забезпечить підготовку екологічно свідомих, соціально активних і відповідальних громадян, здатних робити внесок у розбудову сталого суспільства та забезпечення гармонійного співіснування людини і природи.

Подальші дослідження з теми дослідження можуть полягати у розробленні та апробації інноваційних методик навчання фізики, що поєднують принципи сталого розвитку з компетентнісним підходом, а також у створенні цифрових освітніх ресурсів і систем оцінювання рівня сформованості ключових компетентностей. Важливим напрямом є підготовка педагогів до впровадження міждисциплінарних проєктів, STEM-технологій і практикоорієнтованих завдань для розвитку екологічної свідомості здобувачів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Безпалько В.П., Стадова В.В. Екологічне виховання учнів у процесі навчання фізики. Учителі-методисти радять і пропонують: Посібник для вчителя / Упоряд. А.Я. Самардак. За ред. докт. пед. наук, проф. О.І. Бугайова. К.: Рад. шк., 1990. С. 23-30.
2. Боголюбов В.М., Клименко М.О., Мельник Л.Г., Прилипко В.А., Клименко Л.В. Стратегія сталого розвитку: Підручник. За ред. В.М. Боголюбова. Херсон: Олді-плюс, 2012. 444 с.
3. Боголюбов В.М., Клименко М.О., Мельник Л.Г., Ракоїд О.О. Стратегія сталого розвитку: Підручник. За редакцією професора В.М. Боголюбова. К.: ВЦ НУБІПУ, 2018. 446 с.
4. Висоцька О.Є. Освіта для сталого розвитку: науково-методичний посібник. Дніпропетровськ : Роял Принт, 2011. 200 с.
5. Гільберт Н.А. Формування ключових компетентностей учнів як пріоритет нової української школи. *Педагогічна думка*. 2019. №3. С. 12-17.
6. Дейлі Г. Поза зростанням: економічна теорія сталого розвитку: Пер. з англ. К.: Інтелсфера, 2002. 312 с.
7. Державний стандарт базової середньої освіти: Постанова Кабінету Міністрів України від 30 вересня 2020 р. №898. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/898-2020-%D0%BF#Text>
8. Ковальчук В.Ю. STEM-освіта як засіб формування ключових компетентностей у галузі природничих наук. *Інноваційна педагогіка*. 2022. №44. Т. 2. С. 28-33.
9. Коломієць Л.В. Стратегія сталого розвитку: Навч. посібник. Кропивницький: 2019. 126 с.
10. Концепція «Нова українська школа». Міністерство освіти і науки України, 2016. URL: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/nush/NUSH-booklet.pdf>
11. Крамущенко Л.О. Освіта для сталого розвитку в контексті викладання фізики. *Фізика та астрономія в рідній школі*. 2021. №4. С. 3-7.
12. Моклюк М.О., Моклюк О.О., Сільвейстр А.М. Реалізація екологічної освіти під час вивчення фізики в закладах загальної середньої освіти. *Наукові записки Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського. Серія: Теорія та методика навчання природничих наук*. Вінниця: ВДПУ, 2022. № 2. С. 33-44.
13. Мороз І.В. Методичні засади формування екологічної компетентності учнів засобами шкільного курсу фізики. *Фізика та астрономія в школі*. 2020. №6. С. 22-25.
14. Освітній стандарт базової середньої освіти (НУШ). Затверджено постановою Кабінету

- Міністрів України №898 від 30 вересня 2020 року. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/898-2020-п>
15. Пархоменко І.М. Компетентнісний підхід у шкільному курсі фізики як засіб реалізації цілей сталого розвитку. *Педагогіка і психологія професійної освіти*. 2021. №2. С. 45-51.
16. Резолюція Генеральної Асамблеї Організації Об'єднаних Націй від 25 вересня 2015 року №70/1. 38 с. URL: <https://www.undp.org/sites/g/files/zskgke326/files/migration/ua/Agenda2030-UA.pdf>
17. Сільвейстр А.М. Використання елементів курсу теоретичної фізики для формування природничо-наукових знань у майбутніх учителів хімії і біології. *Фізико-математична освіта. Науковий журнал*. 2016. Випуск 1 (7). С. 151-160.
18. Сільвейстр А.М. Інформаційно-комунікаційні технології навчання як засоби реалізації віртуальних лабораторних робіт з фізики у майбутніх учителів хімії і біології. *Фізико-математична освіта. Науковий журнал*. 2015. Випуск 3 (6). С. 85-96.
19. Сільвейстр А.М. Теоретико-методичні засади навчання фізики майбутніх учителів хімії і біології: дис. ... доктора пед. наук: 13.00.02 / Анатолій Миколайович Сільвейстр. Кропивницький, 2017. 633 с.
20. Соболев В.І. Формування екологічної культури учнів у процесі вивчення фізики. *Фізика та астрономія в рідній школі*. 2020. №8. С. 18-21.
21. Стратегія ЄЕК ООН з освіти в інтересах сталого розвитку. Київ: Представництво ООН в Україні, 2006. 28 с.
22. Official Journal of the European Union. 30.12.2006. L394/10–L394/18. URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex:32006H0962>
23. UNESCO. Education for Sustainable Development Goals: Learning Objectives. Paris: UNESCO (2017), 62. URL: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000247444>
24. World Commission on Environment and Development. Our Common Future. Oxford University Press (1987), 400.

REFERENCES

1. Bezpalko, V.P., Shadova, V.V. (1990). Ekologichne vykhovannia uchniv u protsesi navchannia fizyky. Uchyteli-metodysty radiat i proponuiut: Posibnyk dlia vchytelia / Uporiad. A.Ia. Samardak. Za red. dokt. ped. nauk, prof. O.I. Buhaiova. K.: Rad. shk, 23-30 [in Ukrainian].
2. Boholiubov, V.M., Klymenko, M.O., Melnyk, L.H., Prylypko, V.A., Klymenko, L.V. (2012). Stratehiia staloho rozvytku: Pidruchnyk. Za red. V.M. Boholiubova. Kherson: Oldi-plius, 444 [in Ukrainian].
3. Boholiubov, V.M., Klymenko, M.O., Melnyk, L.H., Rakoid, O.O. (2018). Stratehiia staloho rozvytku: Pidruchnyk. Za redaktsiieiu profesora V.M. Boholiubova. K.: VTs NUBIPU, 446 [in Ukrainian].
4. Vysotska, O.Ie. (2011). Osvita dlia staloho rozvytku: naukovo-metodychnyi posibnyk. Dnipropetrovsk : Roial Prynt, 200 [in Ukrainian].
5. Hilbert, N.A. (2019). Formuvannia kliuchovykh kompetentnostei uchniv yak priorityet novoi ukrainskoi shkoly. *Pedahohichna dumka*, (3), 12-17 [in Ukrainian].
6. Deili, H. (2002). Poza zrostanniam: ekonomichna teoriia staloho rozvytku: Per. z anhl. K.: Intelsfera, 312 [in Ukrainian].
7. Derzhavnyi standart bazovoi serednoi osvity: Postanova Kabinetu Ministriv Ukrainy vid 30 veresnia 2020 r. №898. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/898-2020-%D0%BF#Text> [in Ukrainian].
8. Kovalchuk, V.Iu. (2022). STEM-osvita yak zasib formuvannia kliuchovykh kompetentnostei u haluzi pryrodnychkh nauk. *Innovatsiina pedahohika*, (44), T. 2, 28-33 [in Ukrainian].
9. Kolomiets, L.V. (2019). Stratehiia staloho rozvytku: Navch. posibnyk. Kropyvnytskyi, 126 [in Ukrainian].
10. Kontseptsiiia «Nova ukrainska shkola». (2016). Ministerstvo osvity i nauky Ukrainy, URL: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/nush/NUSH-booklet.pdf> [in Ukrainian].
11. Kramushchenko, L.O. (2021). Osvita dlia staloho rozvytku v konteksti vykladannia fizyky. *Fizyka ta astronomiia v ridnii shkoli*, (4), 3-7 [in Ukrainian].
12. Mokliuk, M.O., Mokliuk, O.O., Silvestr, A.M. (2022). Realizatsiia ekologichnoi osvity pid chas vyvchennia fizyky v zakladykh zahalnoi serednoi osvity. *Naukovi zapysky Vinnytskoho derzhavnoho pedahohichnoho universytetu imeni Mykhaila Kotsiubynskoho. Seriia: Teoriia ta metodyka navchannia pryrodnychkh nauk*. Vinnytsia: VDP, (2), 33-44 [in Ukrainian].
13. Moroz, I.V. (2020). Metodychni zasady formuvannia ekologichnoi kompetentnosti uchniv zasobamy

shkilnoho kursu fizyky. *Fizyka ta astronomiia v shkoli*, (6), 22-25 [in Ukrainian].

14.Osvitnii standart bazovoi serednoi osvity (NUSh). Zatverdzheno postanovoiu Kabinetu Ministriv Ukrainy №898 vid 30 veresnia 2020 roku. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/898-2020-p> [in Ukrainian].

15.Parkhomenko, I.M. (2021). Kompetentnisnyi pidkhid u shkilnomu kursu fizyky yak zasib realizatsii tsilei staloho rozvytku. *Pedahohika i psykholohiia profesiinoi osvity*, (2), 45-51 [in Ukrainian].

16.Rezoliutsiia Heneralnoi Asamblei Orhanizatsii Obiednanykh Natsii vid 25 veresnia 2015 roku №70/1, 38. URL: https://www.undp.org/sites/g/files/zskgke326/files/migration/ua/Agenda2030_UA.pdf [in Ukrainian].

17.Silveistr, A.M. (2016). Vykorystannia elementiv kursu teoretychnoi fizyky dlia formuvannia pryrodnycho-naukovykh znan u maibutnikh uchyteliv khimii i biolohii. *Fizyko-matematychna osvita. Naukovyi zhurnal*, 1 (7), 151-160 [in Ukrainian].

18.Silveistr, A.M. (2015). Informatsiino-komunikatsiini tekhnolohii navchannia yak zasoby realizatsii virtualnykh laboratornykh robit z fizyky u maibutnikh uchyteliv khimii i biolohii. *Fizyko-matematychna osvita. Naukovyi zhurnal*. 3 (6), 85-96 [in Ukrainian].

19.Silveistr, A.M. (2017). Teoretyko-metodychni zasady navchannia fizyky maibutnikh uchyteliv khimii i biolohii: dys. ... doktora ped. nauk: 13.00.02 / Anatolii Mykolaiovych Silveistr. Kropyvnytskyi, 633 [in Ukrainian].

20.Sobol, V.I. (2020). Formuvannia ekolohichnoi kultury uchniv u protsesi vyvchennia fizyky. *Fizyka ta astronomiia v ridnii shkoli*, (8), 18-21 [in Ukrainian].

21.Stratehiia YeEK OON z osvity v interesakh staloho rozvytku (2006). Kyiv: Predstavnytstvo OON v Ukraini, 28 [in Ukrainian].

22.Official Journal of the European Union. 30.12.2006. L394/10–L394/18. URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex:32006H0962>

23.UNESCO. Education for Sustainable Development Goals: Learning Objectives. Paris: UNESCO, 2017. 62. URL: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000247444>

24.World Commission on Environment and Development. Our Common Future. Oxford University Press, 1987. 400.

Статтю надіслано до редколегії 15.09.2025 р.
Статтю рекомендовано до друку 02.10.2025 р.