

А. М. Андреев,

О. А. Андреева

ТВОРЧЕ СЕРЕДОВИЩЕ ЯК ФАКТОР РЕЗУЛЬТАТИВНОСТІ STEAM-ПІДХОДУ ДО ПРОЄКТНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ЗДОБУВАЧІВ ОСВІТИ

Анотація. *Одне з першочергових технологічних завдань у XXI столітті — перехід на альтернативні джерела енергії. Для України це завдання особливо важливе у зв'язку з військовими діями та значним руйнуванням енергетичної системи країни. Необхідною умовою для реалізації цього завдання є наявність фахівців науково-технічного та інженерного спрямування. Проте у всьому світі спостерігаємо тенденцію зниження у здобувачів освіти зацікавленості вивченням предметів природничої, технологічної, математичної освітніх галузей, наслідком чого є незначна кількість охочих здобути професію природничо-математичного напрямку та, відповідно, в майбутньому — фахівців, які можуть підвищити конкурентоздатність країни на світовому ринку. Щороку в Україні проводяться популярні серед молоді творчі конкурси, на яких здобувачі освіти з усієї країни представляють свої STEM-проекти: Всеукраїнський конкурс-захист науково-дослідницьких робіт учнів — членів МАН, Всеукраїнський конкурс винахідницьких і раціоналізаторських проектів еколого-натуралістичного напрямку, Всеукраїнський конкурс молодіжних науково-технічних проектів «InventorUA», Всеукраїнський науково-технічний конкурс «Еко-Техно Україна», Всеукраїнський конкурс молодіжних проектів з енергозбереження «Енергія і середовище», Всеукраїнський конкурс «Енергоефективність та екологія для школярів» тощо. Доволі поширеною є хибна думка про те, що учнівські творчі проекти — результат роботи тільки самих школярів. Такий підхід переважно спрямований на зовнішню мотивацію та негативно впливає на самооцінку учнів. Як свідчить досвід авторів, велика роль при створенні цих проектів належить саме творчому середовищу, яке організовує в освітньому просторі STEM-педагог. У статті на прикладі реалізації інноваційного командного STEAM-проекту «Портативна геліо-установка “Квітка Сонця” як джерело теплової енергії в польових умовах» обґрунтовано ефективний вплив творчого середовища на результативність продуктивної діяльності здобувачів освіти.*

Ключові слова: *STEM-освіта, STEAM-проект, творче середовище, творчі конкурси для здобувачів освіти, суб'єкти творчого середовища.*

Постановка проблеми. У Концепції «Нова українська школа» [1] визначено, що природничо-математична освіта (STEM-освіта: S — Science, T — Technology, E — Engineering, M — Mathematics [2]) має стати ключовим напрямом розвитку освітньої галузі. Ця концепція реалізується у творчому середовищі освітнього процесу та спрямована на популяризацію серед молоді вкрай необхідних STEM-професій. Особливе

місце відводиться вмінню STEM-педагога організувати творчу взаємодію між суб'єктами освітнього середовища, що сприяє розвитку в учнів здатності вирішувати нетипові практичні задачі.

Зазвичай результатами STEM-підходу у навчанні є творчі продукти, створені учнями (діючі моделі, макети, постери, презентації, демонстрації тощо). Вони потребують відповідного оформлення, а отже, в учнівській творчості буде доречно враховувати елементи мистецької компетентності (зокрема, вміння застосовувати

дизайнерські рішення, навички естетичного оформлення тощо). Це обумовлює доцільність розширення підходу STEM до STEAM (A — Art).

Долучати учнів до наукової діяльності в освітньому закладі можна як безпосередньо на уроках (нестандартні уроки, предметні тижні, факультативи тощо), так і під час позаурочної роботи (гурткові заняття, екскурсії, підготовка індивідуальних та командних проєктів для участі у творчих конкурсах, зокрема в системі МАН) [3]. Результати такої продуктивної діяльності здобувачів освіти можуть мати не лише педагогічну цінність, а й самостійне наукове та практичне значення за умови створення сприятливого *творчого середовища*.

Щороку в Україні проходять популярні серед молоді творчі конкурси, на яких здобувачі освіти з усієї країни представляють свої STEM-проєкти: Всеукраїнський конкурс-захист науково-дослідницьких робіт учнів — членів МАН, Всеукраїнський конкурс винахідницьких і раціоналізаторських проєктів еколого-натуралістичного напрямку, Всеукраїнський конкурс молодіжних науково-технічних проєктів «InventorUA», Всеукраїнський науково-технічний конкурс «Еко-Техно Україна», Всеукраїнський конкурс молодіжних проєктів з енергозбереження «Енергія і середовище», Всеукраїнський конкурс «Енерго-ефективність та екологія для школярів» та ін.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Ми погоджуємося з думкою Ю. Завалевського, С. Горбенка та Н. Дівінської, що готовність до науково-дослідницької діяльності здобувачів загальної середньої освіти можна розглядати як найвищий рівень прояву сформованості дослідницької компетентності [4, с. 65]. Для її формування науковці пропонують створювати відповідні умови: надавати можливості для виконання дослідницьких завдань; сприяти вільному дослідженню; розвивати навички аналізу та інтерпретації даних, формулювання гіпотез та висновків, презентації результатів дослідження. Проте вважаємо, що саме від реалізації цих умов (від особливостей організації творчого середовища) в освітньому процесі залежить успішність формування готовності учнів до науково-дослідницької діяльності та її результативність. Створити для розвитку творчої особистості найбільш сприятливі умови, тобто побудувати для неї ефективно навчальне середовище, означає, на думку В. Бикова, зробити

«практично все» для особистісного розвитку учня і «практично все» для максимально можливих результатів будь-якої його діяльності, що ініціюється ззовні [5, с. 379]. Прикладом педагогічної технології для розвитку готовності до науково-дослідницької діяльності є запропоновані Р. Швай тренінги творчості, спрямовані на підвищення рівня креативності, формування іманентної мотивації та творчої орієнтації учнів [6].

Метою статті є аналіз впливу творчого середовища на результативність проєктної діяльності здобувачів освіти на прикладі реалізації інноваційного командного STEAM-проєкту «Портативна геліоустановка “Квітка Сонця”» як джерело теплової енергії в польових умовах».

Виклад основного матеріалу. Підготовка учнів до конкурсів технічного спрямування передбачає такі основні етапи: вибір напряму дослідження, постановка проблеми, формулювання технічної задачі, аналіз наявних розв'язків із виділенням їхніх недоліків, пошук ідей та їх подальше розроблення, теоретичне та експериментальне дослідження запропонованого розв'язку, апробація та впровадження винаходу, оформлення науково-дослідницької роботи, створення засобів візуалізації результатів наукового дослідження (постера, презентації, відеоматеріалів), підготовлення учня до публічного захисту роботи. Ці етапи підготовки потребують створення відповідного творчого середовища, яке буде мати чітку структуру та формуватися з внутрішнього (суб'єкти власне освітнього закладу) та зовнішнього (суб'єкти поза межами освітнього закладу) блоків [7]. Умовно виділяють три групи суб'єктів STEM-середовища. До першої належать обдаровані учні з лідерськими нахилами; до другої — педагогічні працівники, психологи та представники соціальної служби; до третьої — батьки, науковці, інженери та інші суб'єкти STEM-середовища, які безпосередньо не пов'язані з навчальним процесом (студенти закладів вищої освіти, представники територіальних відділень МАН, спонсори, волонтери, представники наукових установ, установ інтелектуальної власності, наукових видавництв, промисловості, науково-дослідних лабораторій, музеїв, природничих центрів, державних адміністрацій, громадських та інших організацій тощо).

Проаналізуємо роль суб'єктів творчого середовища на деяких зазначених вище етапах

підготовки до творчих конкурсів на прикладі інноваційного командного проєкту «Портативна геліоустановка «Квітка Сонця» як джерело теплової енергії в польових умовах» Ганни Заєць та Олександри Кротової, учениць 11 класу Запорізької школи-інтернату «Козацький лицей». У 2024 році цей STEAM-проєкт був відзначений дипломами I ступеня трьох конкурсів: Всеукраїнського конкурсу винахідницьких і раціоналізаторських проєктів еколого-натуралістичного напрямку (категорія «Ресурси енергозбереження»), Всеукраїнського конкурсу молодіжних проєктів з енергозбереження «Енергія і середовище» (номінація «Проєкт з енергозбереження, енергоефективності або поновлюваних джерел енергії») та Всеукраїнського науково-технічного конкурсу «Еко-Техно Україна» (відділення «Екологічна інженерія»). Також він увійшов до п'ятірки проєктів, що були визнані соціально значущими та актуальними для України й отримали спеціальні винагороди від Президентського фонду Леоніда Кучми «Україна». За підсумками суперфіналу «Еко-Техно Україна» журі включило роботу до резервних проєктів, яким надано право представляти Україну на Міжнародній науково-технічній виставці ISEF-2024.

Наукова новизна проєкту «Портативна геліоустановка «Квітка Сонця» як джерело теплової енергії в польових умовах» полягає у розробленні конструкції портативної геліоустановки «Квітка Сонця» як екологічно чистого автономного джерела теплової енергії та експериментальному дослідженні її робочих характеристик. Установка дає можливість реалізувати такі режими

роботи: нагрівання води (підігрів та кип'ятіння), приготування варених страв, запікання продуктів та їх розігрівання, виконання господарських робіт. Перевагами моделі є компактність, простота конструкції та складання (виготовлено з матеріалів, що наявні в домашньому господарстві), легкість та зручність у транспортуванні.

У цьому проєкті природним аналогом геліоустановки обрано соняшник, який впродовж дня повертається за Сонцем. Ця ідея втілена в конструкції діючої моделі, що отримала відповідну назву — «Квітка Сонця» (рис. 1, а). Етап пошуку ідей та їх подальшого розроблення є одним із найскладніших, він потребує використання комплексу психолого-педагогічних вправ для розвитку креативності. Тож на цьому етапі було долучено шкільного психолога, який спільно з керівником проєкту ознайомлював учениць із методом розв'язання творчих задач.

Для теоретичного та експериментального дослідження геліоустановки була створена її діюча модель (рис. 1, б), над виготовленням якої авторки проєкту працювали спільно з батьками. Дослідження діючої моделі проводилося у фізичній лабораторії за допомогою цифрового комплексу LabQuest 2 (рис. 2, а) та в польових умовах. На цьому етапі визначальною була роль консультантів — науковців кафедри загальної та прикладної фізики Запорізького національного університету (ЗНУ). Також під час розроблення пристрою учениці для орієнтування відвідали обсерваторію університету, ознайомилися з роботою телескопа та принципом його налаштування на небесні світила (рис. 2, б).



а)



б)

Рис. 1. Геліоустановка «Квітка Сонця»:

а) логотип, що відображає провідну ідею; б) діюча модель



а)



б)

Рис. 2. Дослідження діючої моделі:

- а) вимірювання температури за допомогою цифрового лабораторного комплексу LabQuest 2;
б) ознайомлення з принципом налаштування телескопа в обсерваторії ЗНУ

Способом апробації проекту було обрано отримання патенту на корисну модель «Геліоустановка» [8] (рис. 3, а) та публікацію результатів роботи у науковому журналі «Молодий вчений» [9] (рис. 3, б). Підготовка пакета документів (опис технічного рішення, його формула, реферат, креслення) для подання до Українського національного офісу інтелектуальної власності та інновацій проводилася авторками проекту за участю

науковця-консультанта та патентного повіреного, який у подальшому супроводжував процедуру отримання патенту згідно із Законом України «Про охорону прав на винаходи і корисні моделі» [10].

Над текстом статті учениці працювали спільно з науковцем-консультантом. У процесі публікації статті відбувалася також взаємодія авторів проекту з представниками наукового видання, коректорами та рецензентами.



а)



б)

Рис. 3. Апробація проекту:

- а) патент на корисну модель «Геліоустановка» № 155918 [8];
б) публікація у науковому журналі «Молодий вчений» [9]

ПОРТАТИВНА ГЕЛІОУСТАНОВКА «КВІТКА СОНЦЯ» ЯК ДЖЕРЕЛО ТЕПЛОЇ ЕНЕРГІЇ В ПОЛЬОВИХ УМОВАХ




Засць Ганна Денисівна, Кротова Олександр Максимівна – учениці 11-А класу

Наукова новизна роботи полягає у розробленні конструкції портативної геліоустановки «Наїтка Сонця» як екологічно чистого автономного джерела теплової енергії та експериментальному дослідженні її робочих характеристик.



Актуальність теми визначається Планом Національної ради з відновлення України від наслідків війни, що передбачає заходи щодо відбудови та розвитку відновлювальних джерел енергії, зокрема енергії Сонця.

Метою роботи є розроблення конструкції портативної геліоустановки «Наїтка Сонця» як джерела теплової енергії в польових умовах та теоретичне й експериментальне дослідження її робочих характеристик.

Дослідницькі завдання:

- проаналізувати існуючі геліоустановки, виділити їхні головні недоліки;
- обґрунтувати конструкцію та принцип дії геліоустановки «Наїтка Сонця» як портативного екологічно чистого автономного джерела теплової енергії;
- створити діючу модель установи та дослідити її робочі характеристики;
- дослідити складові енергетичні втрати установи;
- проаналізувати режими роботи установи.

Хід роботи:

- ознайомлення з літературними джерелами, пов'язаними з темою дослідження;
- пошук цієї конструкції пристрою та її детальне розроблення;
- виготовлення та дослідження діючої моделі;
- узагальнення отриманих результатів.

Аналоги установи



<http://suil.li/0jfrj>



<http://suil.li/0jfon>



<http://suil.li/0jfc>



<http://suil.li/0qdfw>

Прототипи установи



<http://suil.li/0qdcg>

Схема конструкції



1 – концентратор,
2 – змінна циліндрична робоча ємність,
3 – тримач,
4 – фізувальний стрижень,
5 – підставка,
6 – опора,
7 – кронштейн,
8 – ручка,
9 – світлопрозорий циліндричний ковпак

Формула корисної моделі:

1. Геліоустановка, що складається з пристрою для перетворення енергії, що містить концентратор з розташованою у його фокальній зоні циліндричною робочою ємністю, та з'єднаного з ним пристрою для орієнтування, **яка відрізняється тим**, що концентратор встановлений у формі зрізаного кругового конуса з внутрішньою основою та кутом 45° між його віссю й твірною, робоча ємність є змінною та розміщена вздовж осі концентратора, а пристрій для орієнтування з можливістю регулювання положення пристрою для перетворення енергії у двох площинах.

2. Геліоустановка за п. 1, **яка відрізняється тим**, що додатково має змінні кришки й світлопрозорий циліндричний ковпак, який встановлюють співвісно з ємністю.

Експериментальні криві нагріву води (m=0,5 кг) в різні пори року



Листопад
Температура = 31°C



Новень
Температура = 17°C



Сень
Температура = 12°C

Крива 1 – нагрів ємності без теплоізолюючого світлопрозорого ковпака
Крива 2 – з теплоізолюючим світлопрозорим ковпаком



Дослідження діючої моделі



Енергетична діаграма геліоустановки



Вивчення системи слідування за Сонцем

Практичне значення: геліоустановку «Наїтка Сонця» можна використовувати як портативне екологічно чисте автономне джерело теплової енергії на присадибних ділянках, під час подорожньої та в польових умовах. Вона дозволяє реалізувати такі режими роботи: нагрівання води, приготування варених страв, запланування продуктів та їх розігрівання, виконання господарських робіт.



Використання геліоустановки «Наїтка Сонця»



Копія сертифікатів про проходження курсів «Стала та відновлювальна енергетика. Основи»

Розрахунок робочих характеристик:

1. Середня корисна потужність установи: $P_{кор} = \frac{Q}{t} = \frac{cm(T_2 - T_1)}{t}$

Q – кількість теплоти, витрачена на нагрівання води;
t – час нагрівання;
c – питома теплоємність води;
m – маса води;
T1, T2 – відповідно початкова та кінцева температура води

2. Потужність сонячного випромінювання: $P_{вип} = wS$

w – інтенсивність сонячного випромінювання;
S – площа контуру концентратора

3. Коефіцієнт корисної дії моделі: $\eta = P_{кор} / P_{вип}$

Висновки

1. Запропоновано конструкцію портативної геліоустановки «Наїтка Сонця» (заявка на корисну модель № 2023 04725 Україна: МПН F24J2/02 / Пуховий І.І., Кошарний Т.В. № 0201006780; заявл. 01.08.2010; опубл. 27.12.2010, Бюл. №24).

2. Розроблено та виготовлено діючу модель геліоустановки та проведено її експериментальне дослідження; побудовано криві нагріву води в робочій ємності за різної температури повітря, визначено корисну потужність установи (в літні вона сягала 130 Вт, в жовтні – до 80 Вт, а в сьні – 50 Вт) та оцінено її коефіцієнт корисної дії у випадку роботи з теплоізолюючим світлопрозорим ковпаком та без нього. Перевагами моделі є: компактність, простота конструкції та складання (виготовлено з матеріалів, що наявні в домашньому господарстві), легкість та зручність у транспортуванні.

3. Визначено складові енергетичні втрати установи: втрати під час відбивання світла від концентратора, при проходженні світла крізь світлопрозорий ковпак, втрати внаслідок тепловіддачі та відбивання світла робочою ємністю. Обґрунтовано способи мінімізації цих втрат.

4. Діюча модель установи пройшла експериментальне використання (в індивідуальному господарстві, на подвір'ї ліцею та під час туристичної мандрівки), у процесі якого було апробовано режими роботи установи: нагрівання води (підігрів та кип'ятіння), приготування варених страв, запланування продуктів та їх розігрівання, виконання господарських робіт.

Рис. 4. Постер до проекту «Портативна геліоустанова «Квітка Сонця» як джерело теплової енергії в польових умовах»

Більшість конкурсів передбачають постерний захист та/або презентацію роботи під час наукової конференції. Для створення засобів візуалізації результатів наукового дослідження (постера (рис. 4), презентації, відео-

матеріалів) суб'єктами творчого середовища, окрім учениць та їхнього керівника, були науковець-консультант, учитель інформатики та батьки. Відеоматеріали під час заочного відбору робіт або під час дистанційного захисту дають

наочне уявлення щодо працездатності та технічних характеристик діючої моделі. У процесі створення засобів візуалізації авторки проекту зняли та завантажили на YouTube відеоролик «Портативна геліоустановка “Квітка Сонця” як джерело теплової енергії в польових умовах» для Всеукраїнського конкурсу молодіжних проєктів з енергозбереження «Енергія і середовище» (<https://youtu.be/PYjhUnZ69I8>). Учасниці також створили авторський логотип геліоустановки «Квітка Сонця» та друкований варіант постера.

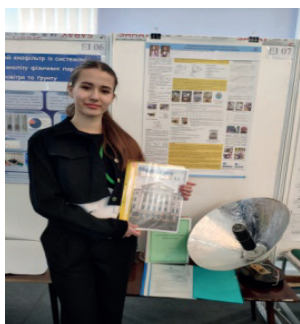
Етап підготовки учнів до публічного захисту роботи передбачає психолого-педагогічний супровід, особливо для тих, хто готується до виступу вперше та дуже хвилюється. Співпраця з психологом на цьому етапі сприяє розвитку комунікабельності, навичок публічних виступів та роботи в команді (рис. 5, а, б, в). На сьогодні такий супровід особливо актуальний з огляду на особливості дистанційної та змішаної форм навчання, недоліком яких є значні труднощі та дискомфорт у школярів під час виступу офлайн. Окрім психолога, до співпраці на цьому етапі залучалися консультанти-науковці та сторонні глядачі (учні, батьки, вчителі, студенти тощо). Необхідною умовою підготовки до виступу на міжнародних конкурсах є співпраця з викладачами англійської мови (технічна лексика) та безпосередньо з її носіями, оскільки навіть учні, які мають високий рівень навчальних досягнень з англійської мови, почуваються невпевнено у спілкуванні з членами журі (можуть розмовляти нечітко, з акцентом тощо).

Окремим напрямом роботи є співпраця зі спонсорами, оскільки участь у творчих

конкурсах потребує матеріальної підтримки юних дослідників: сплата організаційного внеску за участь, виготовлення друкованої продукції, проїзд та проживання учасників та осіб, що їх супроводжують (особливо на міжнародних конкурсах), тощо. Також на етапі експериментального дослідження запропонованого розв’язку перед учнями часто постає проблема високої вартості необхідних елементів для виготовлення діючої моделі. Зазвичай для демонстрації створюють макет, проте в такому разі учень не може експериментально пересвідчитися у працездатності запропонованого розв’язку та спирається лише на теоретичні розрахунки, які можуть істотно відрізнятись від показників, отриманих під час випробування.

Висновки. Результативність проєктної діяльності за STEAM-підходу суттєво підвищується за умови створення відповідного творчого середовища, суб’єктами якого, окрім безпосередньо здобувачів освіти, є батьки, вчителі, психологи, консультанти-науковці, патентні повірені, представники наукових видань, коректори, рецензенти, студенти, члени журі, експерти, спонсори, представники підприємств та ін. Склад учасників творчого середовища залежить від тематики проєктів. Задачею наукового керівника є організація зазначеного середовища та здійснення педагогічного супроводу здобувача освіти на всіх етапах роботи над проєктом.

У подальшому планується розглянути методичні аспекти організації творчого середовища та умови ефективної взаємодії між його суб’єктами під час проєктної діяльності здобувачів освіти.



а)



б)



в)

Рис. 5. Публічний виступ:
а) стендовий захист проєкту; б) спілкування з членами журі;
в) нагородження переможниць

Список використаних джерел

1. Нова українська школа: концептуальні засади реформування середньої школи : ухвалено рішенням Колегії МОН України від 27.10.2016 р. URL: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/nova-ukrainska-shkola-compressed.pdf> (дата звернення: 15.04.2024).
2. STEM 2026: a Vision for Innovation in STEM Education. Washington, District of Columbia : Office of Innovation and Improvement, US Department of Education, 2016. 64 p. URL: https://innovation.ed.gov/files/2016/09/AIR-STEM2026_Report_2016.pdf (дата звернення: 17.04.2024).
3. Мехед О. Б., Мехед Д. Б. Використання технологій STEM/STEAM з метою популяризації наукової діяльності серед здобувачів освіти. *Інноваційні практики наукової освіти* : матеріали II Всеукраїнської науково-практичної конференції (Київ, 15–19 грудня 2022 року). Київ : Інститут обдарованої дитини НАПН України, 2022. С. 658–663.
4. Світ інноваційних можливостей: актуальні питання розвитку STEM-освіти : колективна монографія / за заг. ред. О. Є. Стрижака, Ю. І. Завалевського. Київ, 2023. 254 с.
5. Биков В. Ю. Моделі організаційних систем відкритої освіти : монографія. Київ : Атіка, 2009. 684 с.
6. Швай Р. І. Творче навчальне середовище для формування креативної особистості. *Освіта та розвиток обдарованої особистості*. 2013. № 11. С. 14–18.
7. Упровадження STEM-освіти в умовах інтеграції формальної і неформальної освіти обдарованих учнів : методичні рекомендації / Н. І. Поліхун та ін. Київ : Інститут обдарованої дитини НАПН України, 2019. 80 с.
8. Геліоустановка: пат. 155918 Україна: МПК F24S20/20 (2018.01), F24S23/00. № u2023 04725 ; заявл. 06.10.2023 ; опубл. 17.04.2024, Бюл. № 16 (кн. 1). 4 с.
9. Андреев А. М., Андреева О. А., Заець Г. Д., Кротова О. М. Портативна геліоустановка «Квітка Сонця»: аналіз конструкції та принцип дії. *Молодий вчений*. 2023. № 11 (123). С. 1–7. DOI: <https://doi.org/10.32839/2304-5809/2023-11-123-22>.
10. Про охорону прав на винаходи і корисні моделі : Закон України від 15.12.1993 р. № 3687-XII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3687-12#Text> (дата звернення: 14.04.2024).
11. of Innovation and Improvement, US Department of Education. Retrieved from https://innovation.ed.gov/files/2016/09/AIR-STEM2026_Report_2016.pdf.
12. Mekhed, O. B., & Mekhed, D. B. (2022). Vykorystannia tekhnolohii STEM/STEAM z metoiu populyaryzatsii naukovoї diialnosti sered zdobuvachiv osvity [Use of STEM/STEAM technologies to popularize scientific activities among students]. *Proceedings of II Vseukrainska naukovo-praktychna konferentsiia "Innovatsiini praktyky naukovoї osvity" — The 2nd All-Ukrainian Scientific and Practical Conference "Innovative practices of scientific education"* (pp. 658–663). Kyiv : Instytut obdarovanoi dytyny NAPN Ukrainy [in Ukrainian].
13. Stryzhak, O. Ye., & Zavalevskiy, Yu. I. (Eds.). (2023). *Svit innovatsiinykh mozhlyvostei: aktualni pytannia rozvytku STEM [The world of innovative opportunities: current issues of the development of STEM education]*. Kyiv [in Ukrainian].
14. Bykov, V. Yu. (2009). *Modeli orhanizatsiinykh system vidkrytoi osvity [Models of organizational systems of open education]*. Kyiv : Atika [in Ukrainian].
15. Shvai, R. I. (2013). *Tvorche navchalne seredovyshechche dlia formuvannia kreatyvnoi osobystosti [A creative learning environment for the formation of a creative personality]*. *Osvita ta rozvytok obdarovanoi osobystosti — Education and development of a gifted personality*, 11, 14–18 [in Ukrainian].
16. Polikhun, N. I., Postova, K. H., Slipukhina, I. A., Onopchenko, H. V., & Onopchenko, O. V. (2019). *Uprovadzhennia STEM osvity v umovakh intehtratsii formalnoi i neformalnoi osvity obdarovanykh uchniv [Implementation of STEM education in the conditions of integration of formal and informal education of gifted students]*. Kyiv : Instytut obdarovanoi dytyny NAPN Ukrainy [in Ukrainian].
17. Helioustanovka [Portable helio installation]: pat. 155918 Ukraina: МПК F24J2/02 24S20/20 (2018.01), F24S23/00. № u 2023 04725 Ukraina: statement 06.10.2023. (2024). *Bul. № 16 (1)* [in Ukrainian].
18. Andreev, A. M., Andreyeva, O. A., Zaiets, H. D., & Krotova, O. M. (2023). *Portatyvna helioustanovka "Kvitka Sontsia": analiz konstruktsii ta pryntsypp dii. [Portable helio installation "Flower of the Sun": analysis of the design and principle of action]*. *Molodyi Vchenyi — Young Scientist*, 11 (123), 1–7. DOI: <https://doi.org/10.32839/2304-5809/2023-11-123-22> [in Ukrainian].
19. *Zakon Ukrainy Pro okhoronu prav na vynakhody i korysni modeli pryiniaty 31 hrud. 1993 roku № 3687-XII [The Law of Ukraine On Protection of Rights to Inventions and Utility Models from December 31 1993, № 3687-XII]*. Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3687-12#Text> [in Ukrainian].

References

1. *The New Ukrainian School: Conceptual Principles of Secondary School Reform*. (2016). Retrieved from <https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/Book-ENG.pdf>.
2. *STEM 2026: a Vision for Innovation in STEM Education*. (2016). Washington, District of Columbia : Office

A. M. Andreev,
O. A. Andreyeva

**CREATIVE ENVIRONMENT AS A FACTOR OF PERFORMANCE
OF THE STEAM APPROACH TO THE PROJECT ACTIVITY OF EDUCATION ACQUISITIONS**

Abstract. *One of the primary technological tasks in the 21st century is the transition to alternative energy sources. In Ukraine, this task has gained new relevance due to military actions and significant destruction of the country's energy system. A necessary condition for the implementation of this task is the availability of scientific, technical and engineering specialists. However, worldwide, there is a trend of decreasing interest among education seekers in studying subjects of natural, technological, mathematical educational fields, which resulted in a low number of those wishing to acquire a profession in the natural and mathematical direction and, accordingly, in the future, specialists who can increase the country's competitiveness on the world market. Creative contests popular among young people are held in Ukraine every year, at which students of education from all over the country present their STEM-projects — the All-Ukrainian competition for the defense of scientific and research works of students who are members of the National Academy of Sciences, the All-Ukrainian competition for inventive and rationalizing projects in the ecological and naturalistic direction, the All-Ukrainian competition for youth scientific and technical projects "InventorUA", All-Ukrainian scientific and technical competition "Eco-Techno Ukraine", All-Ukrainian competition of youth projects on energy saving "Energy and environment", All-Ukrainian competition "Energy efficiency and ecology for schoolchildren", etc. There is a widespread misconception that student creative projects are the result of the work of only the schoolchildren themselves. This approach is mainly aimed at external motivation and negatively affects the self-esteem of students. From the experience of the authors, a great role in the creation of these projects belongs to the creative environment organized by STEM-teachers in the educational space. The article based on the example of the implementation of the innovative team STEAM-project "Portable solar installation "Sun Flower" as a source of thermal energy in the field" substantiates the effective influence of the creative environment on the effectiveness of the productive activities of students.*

Keywords: *STEAM-education, STEAM-project, creative environment, creative contests for education seekers, subjects of the creative environment.*

ІНФОРМАЦІЯ ПРО АВТОРІВ

Андреев Андрій Миколайович — д. пед. наук, професор, завідувач кафедри загальної та прикладної фізики, Запорізький національний університет, м. Запоріжжя, Україна, andreevandrijn@gmail.com; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-5390-6813>

Андреева Олена Андріївна — практичний психолог, Комунальний заклад «Запорізька спеціалізована школа-інтернат II–III ступенів «Козацький ліцей» Запорізької обласної ради, м. Запоріжжя, Україна, libris1@ukr.net; ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0006-8809-5842>

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Andreev A. M. — D. Sc. in Pedagogy, Professor, Head of the Department of General and Applied Physics, Zaporizhzhia National University, Zaporizhzhia, Ukraine, andreevandrijn@gmail.com; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-5390-6813>

Andreyeva O. A. — Practical Psychologist, Zaporizhzhia Specialized Boarding School II–III Levels "Cossack Lyceum" of the Zaporizhzhia Regional Council, Zaporizhzhia, Ukraine, libris1@ukr.net; ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0006-8809-5842>

Стаття надійшла до редакції / Received 08.05.2024