

Igor Chernetsky, Natalya Polikhun, Irina Slypukhina. THE PLACE OF THE STEM-TECHNOLOGY OF EDUCATION IN THE EDUCATIONAL PARADIGM OF THE XXI CENTURY

The new educational direction of STEM has been analyzed, sources, relevance, didactic features of STEM-education have been identified, current trends in the domestic education have been highlighted in the introduction of STEM-education, and the main directions for further action have been identified.

Key words: *STEM-technology, STEM-education, STEM-training, NBICS-technology, XXI century skills, interdisciplinarity, LEGO, MANLab.*

УДК 004.912

Артем Атамась, Віктор Шаповалов, Євген Шаповалов

**ВИКОРИСТАННЯ КОМП'ЮТЕРНО-ОРІЄНТОВАНИХ
ЛАБОРАТОРНИХ ПРАКТИКУМІВ З ЕНЕРГЕТИКИ В КОНТЕКСТІ
ФОРМУВАННЯ STEM-ОРІЄНТОВАНОГО ІНФОРМАЦІЙНО-
ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОСТОРУ МІЖПРЕДМЕТНОГО
ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧНОГО КОМПЛЕКСУ «МАНЛАБ»**

Розкрито необхідність та перспективність використання комп'ютерно-орієнтованих лабораторних практикумів з енергетики у STEM-освіті. На конкретних прикладах показано можливості, які надають віртуальні лабораторні роботи, зокрема під час вивчення ядерної енергетики.

Ключові слова: *STEM-освіта, віртуальний лабораторний практикум, ядерна енергетика.*

Постановка проблеми. Досить актуальною для сучасної учнівської молоді є енергетична освіта [1]. Окремого курсу з енергетики у шкільних навчальних закладах України на разі немає. Мала академія наук України («МАНУ») запустила всеукраїнський проект «Нова енергетична освіта» [2]. У

Національному центрі «МАНУ» ведуться роботи зі створення лабораторних практикумів з курсу «Енергетика» [3] та «Ядерна енергетика» [4] з використанням сучасного лабораторного обладнання, що присутнє в лабораторії «МАНЛаб».

Уведення лабораторних практикумів із загальної та ядерної енергетики, що створюються в НЦ «МАНУ», до навчального процесу шкіл та позашкільних навчальних закладів обмежене повною або частковою відсутністю обладнання, необхідного для їх проведення у багатьох навчальних закладах. Проведення лабораторних робіт з ядерної енергетики додатково обмежується заборонаю використання радіоактивних джерел у навчальному процесі загальноосвітніх закладів через їх небезпеку. Проблему можна вирішити шляхом формування STEM-орієнтованого навчального інформаційно-технологічного простору, до складу якого входять віртуальні лабораторні роботи.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. *STEM* (*S – science, T – technology, E – engineering, M – mathematics*) – популярний напрям в освіті, що охоплює природничі науки (*Science*), технології (*Technology*), технічну творчість (*Engineering*) та математику (*Mathematics*). Це напрям в освіті, при якому в навчальних програмах посилюється природничо-науковий компонент та використовуються інноваційні технології [5].

Застосування віртуальних комп'ютерно-орієнтованих лабораторних практикумів повністю відповідає загальній концепції STEM-освіти. Воно дозволяє вирішити такі технологічні задачі: проводити лабораторні роботи дистанційно за відсутності лабораторного обладнання; поглибити вивчення більш вузькоспеціалізованих галузей знань тощо. На електронному ресурсі [6] віртуальні лабораторні роботи з природничих наук подано в межах шкільної програми. Дані роботи реалізовані шляхом використання анімації та не дають можливості повноцінно ознайомитись з будовою та зовнішнім виглядом об'єктів досліджень та наукового обладнання.

Метою статті є комплексне представлення на конкретних прикладах можливостей, які надають використання комп'ютерно-орієнтовані лабораторні практикуми в STEM-освіті.

Виклад основного матеріалу. Під час вивчення ядерної фізики та ядерної енергетики викликає інтерес до дослідження поведінки часток іонізуючого випромінювання. Наприклад, визначення середньої довжини пробігу альфа-частинок у повітрі.

Іонізуюче випромінювання – це випромінювання, взаємодія якого з середовищем призводить до утворення електричних зарядів (іонів) різних знаків. Джерелом іонізуючого випромінювання є природні та штучні радіоактивні речовини та елементи (уран, радій, цезій, стронцій та ін.). Джерела іонізуючого випромінювання широко використовуються в атомній енергетиці, медицині (для діагностики та лікування) та в різних галузях промисловості (для дефектоскопії металів, контролю якості зварних з'єднань, визначення рівня агресивних середовищ у замкнутих об'ємах, боротьби з розрядами статичної електрики тощо).

Іонізуюче випромінювання поділяється на *електромагнітне* (фотонне) та *корпускулярне*. До останнього належать випромінювання, що складаються із потоку часток, маса спокою яких не дорівнює нулю (альфа- і бета-частинок, протонів, нейтронів та ін.). До електромагнітного випромінювання належать гамма- та рентгенівські випромінювання.

Альфа-випромінювання – це потік позитивно заряджених часток (ядер атомів гелію), що рухаються зі швидкістю 20 000 км/с.

Бета-випромінювання – це потік електронів та позитронів, швидкість яких наближається до швидкості світла.

Гамма-випромінювання – це короткохвильове електромагнітне випромінювання, що за своїми властивостями подібне до рентгенівського, однак має значно більшу швидкість (приблизно дорівнює швидкості світла) та енергію.

Для спостереження і реєстрації елементарних часток використовують дві групи пристроїв: 1) лічильники іонізуючих часток; 2) трекові камери.

Лічильники іонізуючих часток, зокрема спіттарископ та лічильник Гейгера-Мюллера дозволяють підрахувати число часток, які надходять до реєструючого пристрою.

Трекові камери, зокрема камера Вільсона, бульбашкова та дифузійна камери, дозволяють спостерігати сліди (треки), що залишають заряджені частки, пролітаючи через їхній робочий об'єм та визначити, які саме ці частки.

За допомогою трекових камер, зокрема дифузійної камери (рис. 1), можемо визначити довжину вільного пробігу альфа-часток. Для цього треки зазвичай фотографують, або знімають та працюють з отриманими фото- та відеоматеріалами. Довжиною вільного пробігу частки є відстань від джерела до початку треку. По довжині треку можемо визначати енергію конкретної частки.

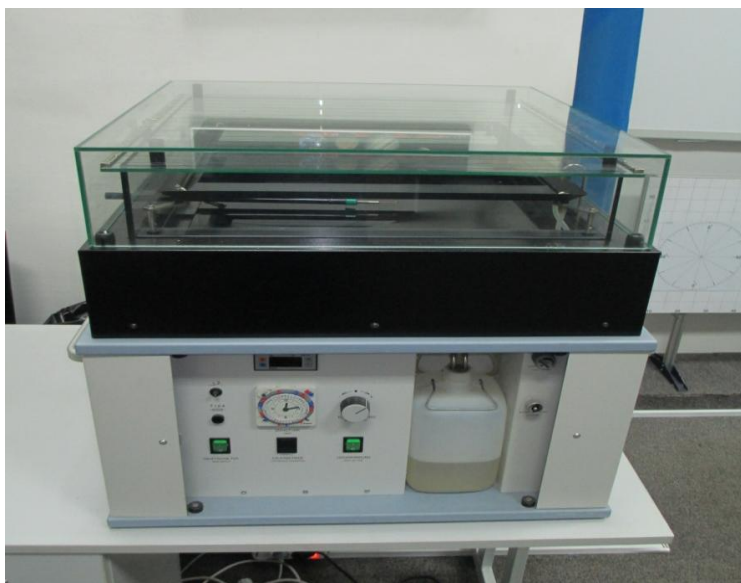


Рис. 1. Загальний вигляд дифузійної камери

Отже, інтерес для проведення лабораторної роботи з визначення середньої довжини пробігу альфа-часток у повітрі представляє не сама трекова камера, а фото- та відеоматеріали, отримані за її допомогою з використанням реального радіоактивного джерела.

Для виконання даної лабораторної роботи ми пропонуємо використовувати фото- та відеоматеріали, отримані у дифузійній камері, що присутні в лабораторії «МАНЛаб» з використанням радіаційного джерела та програми «Tracker». З одного боку, такий підхід забезпечує максимальну наочність та безпеку для учнів – з іншого. Крім того, учні під час виконання даної роботи знайомляться з навичками роботи у програмі «Tracker», що представляє інтерес для виконання інших лабораторних практикумів та навчальних досліджень у STEM-освіті.

Хід дослідження в даній роботі наступний:

1. Завантажити до ПК відеоматеріал «Треки α -часток в дифузійній камері» за посиланням:

<https://www.youtube.com/watch?v=VUcFXq4PEss&feature=youtu.be>.

2. Відкрити програму «Tracker» та перетягнути до її вікна піктограму даного відео. У вікні програми має з'явитися перший кадр відеоматеріалу з вказаним розміром голки радіоактивного джерела (20 мм).

3. Здійснити калібрування лінійних розмірів. Для цього необхідно натиснути кнопку «Show, hide or create calibration tools» – «New» – «Calibration Stick». На зображенні з'явиться синій відрізок з деяким розміром. Після цього слід підтягнути кінці відрізка до кінців розміру радіоактивного джерела, клікнути на розмірі відрізка, ввести значення фактичного розміру (0,02 м) та натиснути «Enter».

4. Натиснути кнопку «Tracks» – «New» – «Measuring Tools» – «Tape Measure», після чого на зображенні має з'явитися червоний відрізок з реальним розміром у метрах.

5. Перетягнути один кінець відрізка до вушка голки радіоактивного джерела, а інший кінець по черзі підтягувати до початків треків часток, вимірюючи щоразу довжину вільного пробігу часток. Після цього слід записати результати вимірів.

6. Провести вимірювання за п. 5 для інших кадрів відеоматеріалу (не менше 5-ти), прокручуючи його та обираючи окремі кадри.

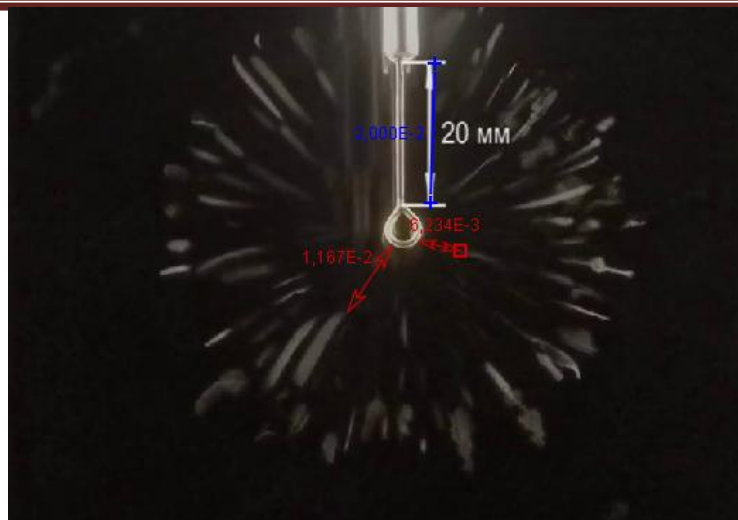


Рис. 2. Приклад обробки відео за допомогою програми «Tracker»

Для обробки результатів віртуального експерименту пропонуємо такий порядок аналізу: 1) визначити середнє арифметичне значення довжини пробігу альфа-частинок за результатами його вимірювання за допомогою фото- або відеоматеріалів для кожного окремого кадру; 2) визначити середнє арифметичне значення довжини пробігу альфа-частинок за всіма кадрами; 3) порівняти отримані значення з результатами вимірювань на установці ФПК-03 (лабораторна робота №5 джерела [4]).

Робочий зошит [4] для виконання лабораторного практикуму з ядерної енергетики міститься на сайті лабораторії за посиланням [7]. Дана лабораторна робота у ньому знаходиться під № 4. Лабораторна робота № 5 теж присвячена визначенню довжини вільного пробігу альфа-частинок у повітрі, але за допомогою іншої експериментальної установки, дія якої базується на використанні лічильника іонізуючих частинок. У вказаній роботі представлено детальний опис експериментальної установки та результати вимірювань, проведені використання того ж самого радіоактивного джерела, що і в попередній роботі.

Крім того, така лабораторна робота може бути виконана дистанційно як логічне продовження попередньої роботи. Лабораторна робота № 6 з вивчення енергетичного спектру електронів також передбачає можливість дистанційного виконання з використанням детального відеоматеріалу

експериментальної установки та дійсного радіоактивного джерела з наступною обробкою результатів. Отже, переведення лабораторних практикумів на комп'ютерно-орієнтовану основу дозволяє розширити коло навчальних закладів, у яких вони можуть бути проведені, а також значно розширити можливості STEM-освіти.

Висновки. Створення комп'ютерно-орієнтованих лабораторних практикумів є невід'ємною складовою формування STEM-орієнтованого навчального інформаційно-технологічного простору міжпредметного лабораторно-практичного комплексу «МАНЛаб». Їх використання дає можливість проведення лабораторних робіт дистанційно, за відсутності лабораторного обладнання та значно поглибити вивчення більш вузькоспеціалізованих галузей знань, зокрема таких як загальна та ядерна енергетика. Під час вивчення ядерної енергетики використання віртуальних лабораторних робіт є особливо актуальним з точки зору безпеки учнів.

Список використаних джерел

1. Атамась А. І. Використання цифрових лабораторій в енергетичній освіті / А. І. Атамась // Наукові записки Малої академії наук України. – 2016. – №8. – С. 281–292.
2. МАН запустила всеукраїнський проект «Нова енергетична освіта» [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.5.ua/video/MAN-zapustyla-vseukrainskyi-proekt-Nova-enerhetychna-osvita--97198.html>.
3. Енергетика. Лабораторний практикум : робочий зошит / упорядники І. С. Чернецький, А. І. Атамась. – К., 2015. – 28 с.
4. Ядерна енергетика. Лабораторний практикум : робочий зошит / упорядники І. С. Чернецький, А. І. Атамась. – К., 2015. – 35 с.
5. Інститут модернізації змісту освіти / STEM-освіта [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.imzo.gov.ua/stem-osvita/>.

6. Virtulab / Виртуальная образовательная лаборатория [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.virtulab.net>.

7. Ядерная энергетика. Лабораторный практикум [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://editor.inhost.com.ua/storage/MANLab/workbook/energ/ia>.

Артём Атамась, Виктор Шаповалов, Евгений Шаповалов. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМПЬЮТЕРНО-ОРИЕНТИРОВАННЫХ ЛАБОРАТОРНЫХ ПРАКТИКУМОВ ПО ЭНЕРГЕТИКЕ В КОНТЕКСТЕ ФОРМИРОВАНИЯ STEM-ОРИЕНТИРОВАННОГО ИНФОРМАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОСТРАНСТВА МЕЖПРЕДМЕТНОГО ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА «МАНЛАБ»

Раскрыта необходимость и перспективность использования компьютерно-ориентированных лабораторных практикумов по энергетике в STEM-образовании. На конкретных примерах показаны возможности, которые дают виртуальные лабораторные работы, в частности во время изучения ядерной энергетики.

Ключевые слова: STEM-образование, виртуальный лабораторный практикум, ядерная энергетика.

Artem Atamas, Viktor Shapovalov, Yevhen Shapovalov. USING COMPUTER-ORIENTED LABORATORY WORKSHOPS ON ENERGY IN THE CONTEXT OF THE FORMATION OF THE STEM-FOCUSED INFORMATION TECHNOLOGY SPACE INTERDISCIPLINARY LABORATORY PRACTICAL COMPLEX «MANLAB»

The necessary and the prospects of using computer-oriented laboratory workshops on energy in the STEM-education is disclosure. Specific examples are shown capabilities that provide virtual labs, in particular in the study of nuclear power.

Key words: STEM-education, virtual laboratory practical, nuclear power.