

практикуму – екологічно спрямованого та методично ефективного. Запропонований підхід не лише допомагає глибше зрозуміти фундаментальні закони фізики, а й сприяє усвідомленню взаємозв'язку між фізичними процесами та екологічними наслідками діяльності людини.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Концепція Нової української школи : схвалено розпорядженням Кабінету Міністрів України від 14.12.2016 р. № 988-р. URL: <https://mon.gov.ua/static-objects/mon/sites/1/zagalna%20serednya/nova-ukrainska-shkola-compressed.pdf>
2. Gil S. Low-Cost Physics Experiments Using New Technologies. World Scientific, 2022. 360 p. ISBN: 9789811277764.
3. UNESCO. Education for Sustainable Development Goals: Learning Objectives. Paris : UNESCO Publishing, 2020. 63 p.

МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ ВИКОРИСТАННЯ ІНТЕРАКТИВНИХ СИМУЛЯЦІЙ ПІД ЧАС ВИВЧЕННЯ ЗАКОНІВ ЗБЕРЕЖЕННЯ У МЕХАНІЦІ

Руда Оксана Василівна

здобувачка другого рівня вищої освіти освітньо-професійної програми «Середня освіта (Фізика та астрономія, математика)», Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка
ruda_ov@fizmat.tnpu.edu.ua

Мохун Сергій Володимирович

кандидат технічних наук, доцент, завідувач кафедри фізики та методики її навчання, Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка
mohun_sergey@ukr.net

Постановка проблеми. Вивчення законів збереження механічної енергії є важливим етапом у фізиці, що вимагає розуміння таких абстрактних понять, як кінетична, потенційна та повна енергія. Для багатьох учнів ці поняття без наочної ілюстрації залишаються сухими формулами. Лабораторні експерименти в реальних умовах часто страждають від неточностей вимірювань та втрат енергії через тертя, що затуманює суть закону. Використання інтерактивних симуляцій (таких як PhET або подібні програми) дозволяє створити контрольоване середовище, в якому учні можуть «бачити» енергію та її перетворення.

Актуальність проблеми. Традиційні статичні зображення в підручниках не передають динаміку процесів. Симуляції пропонують синхронну візуалізацію: діаграми енергії (гістограми) змінюються в режимі реального часу, коли об'єкт рухається. Це дозволяє учням безпосередньо спостерігати за зв'язками «причина-наслідок». Метою нашої роботи є опис методики використання конкретних інтерактивних моделей для дослідження перетворень енергії та формування цілісного розуміння основних законів.

Виклад основного матеріалу. Головна перевага моделювання на тему «законів збереження» полягає в можливості одночасно спостерігати за рухом тіла та його енергетичним балансом. Моделювання робить енергетичні процеси «видимими», що є надзвичайно важливим для розуміння цієї теми.

Серед методичних вимог щодо використання моделей у цій галузі можна назвати:

- Динамічність: енергетичні діаграми повинні відображатися паралельно до траєкторії;
- Мінливість: можливість контролювати параметри навколишнього середовища (наприклад, «вмикати» або «вимикати» тертя);
- Інструментальність: наявність віртуальних датчиків, що дозволяють вимірювати швидкість і висоту в будь-якій точці;
- Проблемність: формулювання завдань, що вимагають розробки гіпотез перед виконанням моделі.

Розглянемо цю методику за допомогою симуляції, інтерфейс користувача та результати спостереження якої представлені на рисунках 1 і 2. На обох рисунках зображено собаку на скейтборді, що проходить складну трасу, а ліворуч — інтерактивний гістограму енергій (повна, потенційна та кінетична енергія).

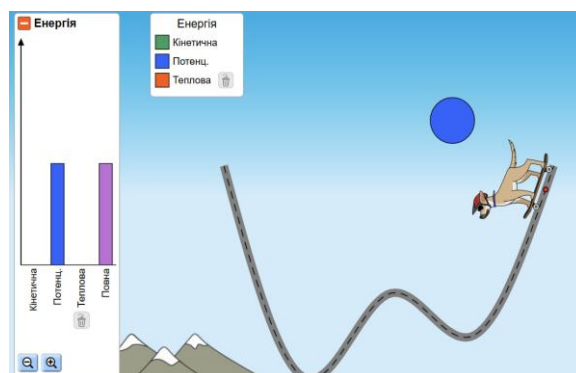


Рис. 1. Скейтбордист у найвищій точці траси: ілюстрація максимальної потенційної енергії та нульової кінетичної енергії [4]

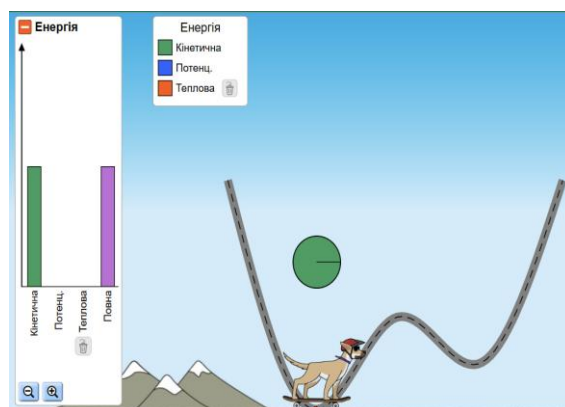


Рис. 2. Скейтбордист у найнижчій точці та під час підйому: ілюстрація перетворення енергії та збереження повної енергії [4]

Нижче наведено алгоритм використання цих моделей на уроці, заснований на аналізі представлених зображень:

1. Постановка задачі та формулювання гіпотези: на початку уроку вчитель демонструє початковий стан симуляції. Вчитель ставить учням таке запитання: «Як зміниться енергетичний баланс собаки, якщо вона почне рухатися з найвищої точки траси?»

2. Аналіз стану спокою у найвищій точці (як показано на рис. 1): учні спостерігають за моделлю, коли собака перебуває у найвищій точці доріжки (рис. 1). На діаграмі ліворуч (рис. 1, вставка «Енергія») видно, що стовпчик потенційної енергії (синій) знаходиться на максимумі і відповідає загальній енергії (фіолетовий), тоді як стовпчик кінетичної енергії (зелений) дорівнює нулю. Учні роблять висновок, що в стані спокою у найвищій точці вся енергія є потенційною.

3. Аналіз стану руху в найнижчій точці та проміжних точках (на прикладі рис. 2): відпускаємо собаку, і учні спостерігають за діаграмою. У найнижчій точці траси (рис. 2) смуга кінетичної енергії (зелена) досягає свого максимуму, тоді як смуга потенційної енергії (синя) досягає свого мінімуму, але їхня сума залишається рівною повній енергії (фіолетова). Учні також можуть спостерігати в реальному часі, як енергія «перетворюється» з однієї форми в іншу. Важливо також проаналізувати ситуацію, коли собака не перебуває в крайній точці (наприклад, між вершиною та впадиною траси, як на рис. 2, коли він піднімається на наступний пагорб). Діаграма показує, що присутні обидва типи енергії: кінетична (зелена) та потенціальна (синя), і що їхня сума є постійною (фіолетова), що безпосередньо підтверджує закон збереження енергії $E = mgh + \frac{mv^2}{2}$.

Висновки. Методика використання симуляцій для вивчення законів збереження, проілюстрована на рис. 1 та 2, дозволяє перетворити абстрактні поняття на конкретний досвід. Створення та аналіз конкретних візуальних моделей робить енергетичні процеси «видимими», що допомагає учням не тільки засвоїти формули, а й отримати глибоке фізичне розуміння фундаментальних законів природи. Це підвищує мотивацію та розвиває навички наукового дослідження.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Ткаченко В. М. Використання інтерактивних симуляцій на уроках фізики у старшій школі / В. М. Ткаченко, О. С. Жадан // Збірник наукових праць фізико-математичного факультету ДДПУ. 2024. № 14. С. 148–153.
2. Мохун С. В., Федчишин О. М. Використання віртуальних фізичних моделей в умовах дистанційного навчання. Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання: досвід, тенденції, перспективи: матеріали VI міжнар. наук.-практ. інтернет-конф., м. Тернопіль, 12-13 листопада 2020 р. С. 139-142.
3. Федчишин О. М., Мохун С. В., Чопик П. І. Методичні основи використання РНЕТ-симуляцій у процесі вивчення фізики // Наукові записки Тернопільського

національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Сер. Педагогіка. Тернопіль : ТНПУ ім. В. Гнатюка, 2022. № 1. С. 16-24.

4. PhET Interactive Simulations. University of Colorado Boulder. URL: <https://phet.colorado.edu> (дата звернення: 15.05.2026).

ФОРМУВАННЯ STEM-КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ ЗДОБУВАЧІВ ОСВІТИ ПІД ЧАС РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ДОСЛІДНИЦЬКИХ ЗАДАЧ З ФІЗИКИ

Ручаковський Віталій Петрович

аспірант спеціальності 011 Освітні, педагогічні науки,
Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка
13thwarrior@ukr.net

Федчишин Ольга Михайлівна

кандидат педагогічних наук, доцент кафедри фізики та методики її навчання,
Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка
olga.fedchishin.77@gmail.com

Постановка проблеми. Сучасний розвиток освіти характеризується орієнтацією на формування компетентного фахівця, здатного до творчого мислення, дослідницької діяльності та застосування знань у практичних ситуаціях. У цьому контексті особливого значення набуває STEM-освіта, яка забезпечує інтеграцію природничих наук, технологій, інженерії та математики в єдину систему підготовки здобувачів освіти.

Одним із ефективних засобів реалізації STEM-підходу є використання дослідницьких задач у процесі навчання фізики. Такі задачі сприяють розвитку аналітичного мислення, уміння проводити експеримент, аналізувати результати, висувати гіпотези та знаходити способи розв'язання практичних проблем. Водночас проблема формування STEM-компетентностей засобами дослідницьких задач потребує подальшого наукового обґрунтування та методичного забезпечення.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблеми STEM-освіти висвітлено у працях вітчизняних і зарубіжних науковців, зокрема дослідженнях, присвячених інтеграції природничо-математичних дисциплін, розвитку дослідницьких умінь та формуванню професійної компетентності здобувачів освіти. Проблемі організації та підвищення ефективності дослідницької та винахідницької діяльності учнів у процесі присвячені праці багатьох учених; також значну увагу вчені приділяють ролі навчального фізичного експерименту, проектної діяльності та цифрових технологій у розвитку STEM-компетентностей [3, 4]

Однак питання формування STEM-компетентностей саме під час розв'язування дослідницьких задач з фізики залишається актуальним і потребує подальшого методичного опрацювання.