

2. Запровадження спеціально розроблених інтерактивних завдань з фізики для використання у країнах, що розвиваються.

3. Охоплює такі теми: променева оптика, оптичні ілюзії, лінзи та оптика зору, інтерференція і дифракція, екологічна оптика, оптика і комунікації.

Крім цього програма ЮНЕСКО «Активне вивчення оптики і фотоніки» (АВОФ) розроблена для зміцнення навчального середовища студентів у країнах, що розвиваються, за допомогою:

- навчання вчителів під час п'ятиденного прикладного, поглибленого, інтенсивного семінару;
- використання місцевого або легкодоступного обладнання;
- семінари АВОФ забезпечують їх учасників вступною найновішою інформацією у сфері оптики та фотоніки й інтерактивних стратегій викладання, що виявилися більш ефективними, ніж традиційні методи. Програма АВОФ і робоча група сформована у 2003 р.

Підсумкова редакція модулів і посібника була розроблена у 2004-2005 рр. і пізніше була перекладена іншими мовами. Станом на даний момент існує понад 25 програм АВОФ майже в 20 країнах Африки, Латинської Америки, Азії, а також дві у Східній Європі, Вірменія (2012) і Грузія (2014).

**Висновки.** Запровадження активних методів навчання є проблемою вищої школи не лише розвиваючих держав. Єдиної методики у цьому напрямку ще не існує, тому на часі узагальнення таких досліджень з метою створення теорії активного навчання фізики.

#### ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

**Маццоліні Алекс** – професор, Регіональний керівник проекту Юнеско в Центральній та Східній Європі, науковий керівник Групи активного навчання STEMed кафедри фізики і астрономії факультет природничих наук, машинобудування і технології Свінбернського технологічного університету (м. Мельбурн, Австралія), екс-заступник декана з навчально-методичної роботи, екс-президент Мережі фізичної освіти в Азії (AsPEN).

*Коло наукових інтересів:* методика навчання фізики у вищих навчальних закладах.

УДК 371.3

## ЗАЛУЧЕННЯ СТУДЕНТІВ ДО СТРАТЕГІЙ НАУКОВО-ОБҐРУНТОВАНОГО, АКТИВНОГО ТЕХНОЛОГІЗОВАНОГО НАВЧАННЯ

Девід Соколофф, (м. Юджін, штат Орегон, США)

*У статті розглядаються проблеми активізації навчання студентів. Пропонується запровадження методу стратегій науково-обґрунтованого активного технологізованого навчання.*

**Ключові слова:** процес навчання, методи навчання, активізація навчального процесу.

**Постановка проблеми.** Дозвольте мені передати найщиріші вітання, як екс-президенту Американської асоціації вчителів фізики (2011), а також від імені Ради Асоціації інженерів і хіміків, її співробітників та майже 8 000 їх членів.

Проблема дослідження пов'язана з тим, що переважна більшість фактів, які стосуються вивчення фізики, свідчать, що студенти, яких навчають за традиційною методикою, не розуміють загальних понять.

Дослідження на тему «Оцінка володіння поняттями руху та сили» (ОВПРС) проводилася Рональдом Торнтоном – університет Тафтса, Прісциллою Лос – Дікінсон-колледж під керівництвом автора статті. Дана тема органічно входить до досліджень, які проводилися впродовж 29 років з методики викладання фізики у США. Зрізи проводилися через тести на знання базових понять механіки.

**Мета статті** полягає у популяризації досвіду методики викладання фізики (механіки), який напрацьований у вищій та середній школі США.

**Виклад основного матеріалу.** Ми узагальнили результати вивчення ОВПРС при традиційному навчанні. Для визначення ефективності навчання за методикою нашого дослідження ми ввели коефіцієнт точності 
$$g = \frac{\text{попередні розрахунки} - \text{заключні розрахунки}}{\text{кінцевий розрахунок} - \text{заключний розрахунок}} \cdot 100\%$$
.

Заключний інструктаж у відсотках склав приріст знань у 17 %, попередній інструктаж дав результат у 25 %. В результаті одержали 8 % успіху, що складає нормальний приріст знань. На основі приведених результатів ми зробили висновок, що традиційні моделі викладання малою мірою впливають на розуміння фізичних понять студентами-початківцями.

Тому ми запропонували рішення, яке полягає у запровадженні у навчальний процес *середовища для активного навчання*, що передбачає не заміщення напрацьованих форм, методів, прийомів навчання, а якісне їх доповнення, запровадження роботи, що характеризується кількісними параметрами.

Для характеристики навчального середовища ми ввели компоненти: активне та пасивне навчання фізики. В таблиці 1 показані показники активного та пасивного навчання.

Таблиця 1

## Характеристики активного та пасивного навчання

Пасивне навчання	Активне навчання
Авторитетна викладацька роль	Фізичний світ є авторитетним. Порадницька викладацька роль
Студентська наївність незмінна	Навчальний цикл: передбачення/ спостереження /порівняння. Проблеми студентського переконання
Часто рекомендується співпраця з колегами	Заохочуйте студентів обговорювати та вчитись один у одного
Результати експерименту часто представляються як факти на лекції	Результати реальних експериментів проводяться зрозумілими шляхами – зачасти в теперішньому часі і за допомогою комп'ютерних технологій
Лабораторна робота, якщо така є, використовується для перевірки теорії «вивченої» на лекції	Лабораторна робота завжди використовується для вивчення базових понять

У дослідженні постійно використовувалися комп'ютерні засоби збору даних (MBL) для активного навчання в лабораторії та на лекціях: Інтерфейс; Детектор руху; Датчик температури; Датчик струму; Датчик зусилля; Вольтметр. Інтерфейс забезпечував наочне зображення результатів дослідів.

Виконання лабораторних робіт здійснювалося на основі обладнання лабораторії RealTime Physics (RTP). Методика виконання лабораторних робіт передбачала наступні дії:

1. Використання інструментів на комп'ютерній основі, щоб допомогти студентам засвоїти важливі поняття при формуванні базових лабораторних умінь.
2. Керування студентами при побудові моделей зі спостережень у фізичному світі.
3. Забезпечення ходу виконання через послідовний збір попередніх знань.
4. Становлення чітко окресленого змісту традиційної структури у вступному курсі.
5. Зручний у більшості систем метод збору комп'ютерних даних за 4 модулями.

Навчальний курс вивчення фізики включає 4 модуля RTP:

Модуль 1: Механіка (BealTime Physics Active Learning Laboratories. MODULE 1 MECHANICS (David R. Sokoloff, Ronald K. Thornton, Priscilla W. Laws);

Модуль 2: Тепло і термодинаміка (BealTime Physics Active Learning Laboratories. MODULE 2. HEAT & THERMODYNAMICS (David R. Sokoloff, Priscilla W. Laws, Ronald K. Thornton);

Модуль 3: Електрика та магнетизм (BealTime Physics Active Learning Laboratories. MODULE 3. ELECTRICITY & MAGNETISM (David R. Sokoloff, Priscilla W. Laws);

Модуль 4: Світло та оптика (BealTime Physics Active Learning Laboratories. MODULE 4. LIGHT & OPTICS (David R. Sokoloff).

Приводимо приклад одного із завдань модуля 1 (RTP).

Завдання 3-4: Рух у зворотному напрямку, рис. 1.

Мета завдання полягає у тому, щоб на прикладі досліду студенти побачили, що відбувається, коли візок на платформі сповільнює свій рух, змінює свій напрямок, а потім набирає швидкість у протилежному напрямку. Як швидкість змінюється з часом? Яке прискорення візка?

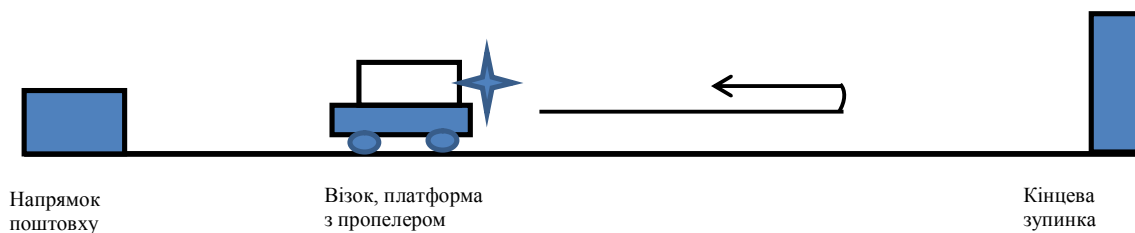


Рис. 1. Рух у зворотному напрямку

На рисунку 1 зображена схема досліду. Маємо візок. На нього поміщена платформа електродвигуна з акумулятором та пропелером. Блок вентилятора має максимальну кількість акумуляторів, які мають бути надійно закріплені на візку.

Запускаємо електродвигун і штовхаємо візок у напрямку до кінцевої зупинки. На цьому прикладі ми побачимо, що відбувається, коли візок сповільнюється, змінює свій напрямок, а потім набирає швидкість у протилежному напрямку.

Після цього перед студентами ставляться проблемні запитання: Як швидкість змінюється з часом? Яке прискорення візка? Аналізується процес руху. Ви вмикаєте вентилятор і відштовхуєте візок від датчика руху. Він віддаляється, сповільнюється, змінює напрямок і рухається назад до датчика.

Далі студентам пропонується наступне завдання. Спробуйте тепер без застосування детектора руху! Переконайтеся, що Ви зупините візок перед тим, як він зіткнеться з датчиком руху, і відразу вимкніть вентилятор. Для кожного етапу руху – у напрямку від датчика, у точці зміни напрямку, на шляху до датчика – зазначте у таблиці 2. Звертається увага на характеристики швидкості: коли вона набуває

додатнього значення, нульового або від’ємного. Також зазначте прискорення: позитивне, нульове чи негативне.

Провівши декілька дослідів пропонується студентам скласти таблицю прогнозу 1-2 (швидкість, прискорення).

Таблиця 2

Таблиця прогнозу дослідів

	Рух назад	На повороті	Рух вперед
Швидкість			
Прискорення			

Далі складається прогноз 3-4 (графіки для швидкості та прискорення): на вісях, які супроводжують рисунок, студентам пропонується зазначити власні припущення щодо графіків руху в залежності «швидкість-час» та «прискорення-час».

Запитання 3-17: Позначте на обох графіках:

- А – місце, де візок одержав початковий поштовх.
- Б – місце, де поштовх завершився (коли ваша рука залишила візок).
- В – місце, де візок дістався точки повороту (і зміни напрямку).
- Г – місце, де Ви зупинили візок своєю рукою.

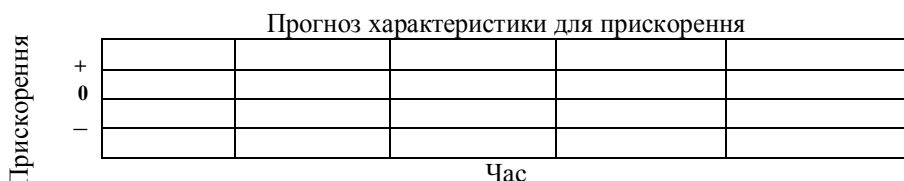
Поясніть, як Ви визначили розташування цих місць.

Запитання 3-18: Чи насправді «зупинився» візок у точці повороту? (Підказка: Погляньте на графік швидкості. Яка була швидкість візка у точці повороту?) Чи збігається вона з вашим прогнозом? Скільки часу минуло в точці повороту перед початком руху до датчика? Поясніть.

Таблиця 3



Таблиця 4



Запитання 3-19: Відповідно до Вашого графіка визначте, яким є прискорення в момент досягнення візка точки повороту? Це додатна, від’ємна чи нульова величина? Чи вона істотно відрізняється від прискорення під час подальшого руху? Чи збігається вона з Вашим прогнозом?

Після цього вмикаємо інтерфейс і на екрані спостерігаємо графіки залежності швидкості та прискорення від часу. Звіряємо їх із прогнозованими. Робимо висновки.

Крім лабораторних робіт способ стратегій активізації навчальної діяльності студентів ми використали на інтерактивних лекціях-ілюстраціях (ІЛІ).

Стратегія для великих (і малих) лекційних аудиторій, в яких студентів просять зробити припущення, що стосується демонстрації, обговорити її в групах, проглянути її, а потім обговорити результати з усією аудиторією.

Наприклад, задача з механіки:

Демонстрація 7: Масивний (важкий) візок (вантажівка) одержує поштовх у напрямку легкого візка (легковика), який не рухається. Охарактеризуйте силу вантажівки, що діє на легковик, в порівнянні з силою легковика, що діє на вантажівку під час зіткнення. Накресліть приблизний графік зміни швидкостей та прискорень.

Що додає запропонована технологія?

- Чітка демонстрація фізичного світу, зазвичай в реальному часу.
- Чимало спостережень неможливо повторити без комп’ютерного устаткування.
- Уможливилось педагогіку активного навчання, що допомагає студентам учитися на основі власних і чужих спостережень.

Отже, постає природне питання: Чи покращується вивчення матеріалу з допомогою RTP та ІЛІ? Для з’ясування відповіді на тавлену проблему необхідно визначити чи є приріст знань в порівнянні з традиційним навчанням.

Результати тестування ОВПРС після дослідів RTP складає 8 % приросту (традиційні методи) і 88 % приросту (нетрадиційні методи).

Результати тестування ОВПРС після дослідів ІЛІ складають 8 % приросту (традиційні методи), 74 % приросту (нетрадиційні методи).

Таким чином, запровадження такого навчання передбачає корекції навчального плану, зміни характеристик, які роблять його успішним:

- Студентів закликають обмірковувати свої погляди, перш ніж досліджувати фізичний світ.
- Вони залучені для того, щоб робити прогнози, занотовувати їх, захищати перед одногрупниками.

Вони хочуть знати про результат!

- Відмінності між прогнозом та спостереженням створює ефективну ситуацію для засвоєння.  
- Знання студентів формуються на основі спостережень, часто використовуючи ефективні технології, чим вибудовується їх упевненість в собі як в учених.

- Ми формуємо масив знань, зокрема за рахунок досвіду студентів під час вивчення курсу.

Стабільний, науково-обґрунтований, «активний» навчальний план може підвищувати якість навчання, особливо коли він доповнений гарно спланованими експериментами.

**Висновки.** Таким чином, запропонована нами методика створення активного навчального середовища є ефективною і апробована впродовж 29 років на практиці.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Bealtime physics active learning laboratories. Module 1 mechanics (David R. Sokoloff, Ronald K. Thornton, Priscilla W. Laws. 3rd edition, June 2012. – 288 pages.

2. Bealtime physics active learning laboratories. Module 2: Heat and thermodynamics 2nd edition by David R. Sokoloff (Author), Ronald K. Thornton (Author), Priscilla W. Laws (Author). May 2013. – 144 p.

3. RealTime Physics Active Learning Laboratories Module 3. Electricity & Magnetism David R. Sokoloff, Priscilla W. Laws. June 2012. – 240 p.

4. RealTime Physics Active Learning Laboratories. Module 4. Light & Optics. David R. Sokoloff. June 2012. – 107 p.

#### ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

**Девід Соколофф** – професор, президент Американської асоціації вчителів фізики (2011), професор кафедри фізики Орегонського університету, США.

*Коло наукових інтересів:* методика навчання фізики.

УДК 53(07 535)

## ВИВЧЕННЯ НАУКОВОЇ СПАДЩИНИ І.Є. ТАММА ТА ФОРМУВАННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ У МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ФІЗИКИ

**Іван Олійник, Микола Садовий, Олена Трифонова (м. Кіровоград)**

*Стаття присвячена проблемі формування екологічної компетентності майбутнього вчителя фізики під час вивчення історії фізики в педагогічному вищому навчальному закладі. В статті розкрито можливості екологізації змісту окремих предметів у процесі підготовки вчителів фізики. Акцент зроблено на вивчення історії фізики, зокрема, доробку вітчизняних учених-фізиків, серед яких найбільш цікавим є висвітлення наукової, громадської та педагогічної діяльності Нобелівського лауреата з фізики Ігоря Євгеновича Тамма.*

**Ключові слова:** екологічна компетентність, вивчення історії фізики, підготовка вчителя фізики, Ігор Євгенович Тамм.

**Постановка проблеми.** Підготовка компетентного вчителя фізики передбачає формування в нього ряду компетентностей на всіх етапах його становлення. В сучасних умовах розвитку людства, коли актуальними стали питання екологічної безпеки, ощадливого ставлення до природних багатств, пошуки альтернативних видів енергії доречним є формування екологічної компетентності майбутнього вчителя фізики під час вивчення кожного предмету в педагогічному вищому навчальному закладі. Це пов'язано з тим, що фізика, як наука, найбільшою мірою визначає науково-технічний прогрес, сприяє здійсненню пошуку альтернативних джерел енергетики, є визначальним базовим фактором розвитку енергетичних, інформаційних та нанотехнологій у постіндустріальному способі виробництва. Тому вимоги до вчителя фізики весь час зростають, зокрема, і до формування в нього екологічної компетентності.

В.Д. Шарко та Н.В. Куриленко [5; 12] під «екологічною компетентністю» пропонують розуміти набути в процесі навчання інтегративну характеристику суб'єкта навчання, що визначає його готовність та здатність до екологічної діяльності, і ґрунтується на знаннях, уміннях, досвіді, ціннісних орієнтаціях, які формуються в процесі вивчення природничих дисциплін, серед яких одне з провідних місць займає фізика. Навчання екологічних питань є ефективним, коли воно здійснюється мотивовано, з практичним використанням набутого досвіду, зокрема видатних вчених. В ході вивчення наукової, педагогічної та громадської діяльності І.Є. Тамма ми помітили й екологічну складову. Проблема бережного відношення до навколишнього середовища в ході виробничої діяльності ще на початку ХХ століття була предметом