

---

## НАВЧАЛЬНИЙ ЕКСПЕРИМЕНТ У СХЕМАХ СТУПЕНЕВОЇ ОСВІТИ ТА КРЕДИТНО-МОДУЛЬНОЇ СИСТЕМИ ПІДГОТОВКИ ВЧИТЕЛЯ ФІЗИКИ

---

УДК 378

В.Г.Афонін

*Бердянський державний педагогічний університет*

### ПРО НАОЧНІСТЬ ВИКЛАДАННЯ ФІЗИКИ

Стаття присвячена розгляду та розв'язанню проблем ефективного використання наочності у викладанні фізики.

**Ключові слова:** наочність, принципи навчання, комп'ютерні демонстрації, фізика

Викладання будь-якої дисципліни зв'язано з необхідністю реалізації усіх відомих принципів навчання. Співвідношення окремих принципів визначає особливості навчального процесу з конкретних дисциплін. Особливістю викладання фізичних дисциплін на будь-якому рівні є визначальна роль принципів наочності і зв'язки з навколишнім світом, із практичною діяльністю. Ці два принципи органічно пов'язані між собою, доповнюють один одного і, у першу чергу, забезпечують ефективність викладання фізичних законів і явищ.

Те, що навчання фізиці повинне бути наочно і всебічно ілюстровано, не викликає ні в кого заперечень. В принципі можна сказати, що нічого тут щонебудь обговорювати. Адже необхідність дотримуватись критеріїв наочності і переконливості закладена в кваліфікаційних характеристиках фахівців відповідного рівня. Однак, реальні умови, у яких функціонує наша освіта, змушують говорити про необхідність посилення уваги до цієї сторони навчальних процесів і особливо з фізичних наук.

Відсутність можливості реалізувати наочність за допомогою реальних наочних посібників, що склали раніше матеріальну базу навчального закладу, приводить до необхідності шукати інші шляхи і засоби наочності, переконливості навчального матеріалу.

Незважаючи на тривалі і вагомні економічні труднощі у даний час, усі навчальні заклади аж до сільських шкіл у більш-менш забезпечені комп'ютерною технікою. Усе помітніше і помітніше не на словах, а на ділі в навчальний процес упроваджуються нові технології – читай комп'ютерні технології. Тим самим саме життя підказує один із способів вирішення проблеми посилення вірогідності викладання.

Можливості використання комп'ютерного моделювання у викладанні фізичних законів, явищ практично безмежні, як безмежне різноманіття явищ, закономірностей навколишнього світу. Звичайно, навіть усі можливі "наочності", реалізовані за допомогою комп'ютерної техніки, не можуть бути абсолютною альтернативою демонстраціям, експериментам з використанням реальних макетів, установок. Однак, заповнити недолік матеріалів, засобів, виробів наочності комп'ютерне моделювання може і повинне. Більш того, серед величезної безлічі тем і питань фізики можна вказати ті, котрі саме за допомогою комп'ютерного

моделювання з'являються в найбільш наочному виді, зрозуміло і переконливо.

Одним з базових понять шкільного і вузівського курсів фізики є поняття моделі. Від шкільної моделі матеріальної точки до математичних моделей теоретичної фізики. Щодо поняття матеріальної точки у свідомості школяра повинне сформуватися уявлення про матеріальне тіло, механіку руху якого можна описати з кожної точки цього тіла, що однаково рухаються. Створенню цього образу може сприяти комп'ютерне моделювання руху, наприклад кабінки "колеса огляду". Поясненням поняття математичної моделі може послужити функція Лагранжа для системи з одним ступенем свободи, змодельованої за допомогою комп'ютерних картинок за тим чи іншим сценарієм.

Серед тем фізики, що підходять для комп'ютерної ілюстрації, варто назвати весь набір питань кінематики точки і твердого тіла, при макетному моделюванні яких можуть виникнути часто нездоланні труднощі в матеріалах, приладах і інших елементах. Так, при розгляді кінематики складного руху точки, дуже переконливо "картинки" відносного і переносного рухів, що одночасно відбуваються на екрані монітора. Тут можна реалізувати методичний прийом, згідно якого слід "зупинити" одну складову складеного руху і спостерігати іншу. Добре піддається комп'ютерному представленню питання про відносність руху, про додавання швидкостей у складному русі – про так званій паралелограм швидкостей. Найбільш показовим прикладом досягнення наочності за допомогою комп'ютерних демонстрацій є питання про додавання прискорень у складному русі точки.

Як відомо, абсолютне прискорення в загальному випадку складного руху точки визначається теоремою Кориоліса. Векторна сума прискорень за цією теоремою містить і так зване прискорення Кориоліса. Висновок цієї формули проводиться шляхом досить громіздкого подвійного диференціювання вираження радіус-вектора, що визначає положення точки в нерухомій системі відліку. Математичні викладення, дозволяють переконатися в наявності взаємозалежності відносного і переносного рухів точки, дозволяють одержати формулу прискорення Кориоліса. Однак, математичні міркування і їхня громіздкість приховують головне питання – про фізичну сутність появи цього

прискорення. Тому дуже важливо і вагомо супроводжувати теоретичний виклад у цьому випадку комп'ютерним моделюванням. Достатня наочність появи прискорення Кориоліса досягається моделюванням навіть найпростішого випадку складного руху точки — рівномірного прямолінійного руху точки по поверхні рівномірно обертового диска. Комп'ютерне моделювання дозволяє показати зміну напрямку відносно швидкості за рахунок рівномірного обертання рухливої системи відліку і зміни величини переносної швидкості внаслідок рівномірного відносного руху точки, дозволяє показати ці зміни окремо й одночасно.

Слід зазначити, що весь комплекс питань, динаміки складного руху, руху з прискоренням Кориоліса, з виникненням кориолісових сил інерції, а також гіроскопічного моменту важко піддається макетному моделюванню. На словах і малюнках також важко допомогти гарної наочності в показі аномальності гіроскопа (вовчка), що виявляється в прецесійному русі під дією зовнішнього моменту сили. Картина розповіді в цьому випадку істотно прояснюється моделюванням руху гнучкого ротора, що деформується під дією кориолісових сил інерції.

Вищенаведені приклади використання комп'ютерного моделювання стосувалися лише розділу механіки. У рамках статті неможливо навіть в оглядовому плані перерахувати теми і питання всього курсу фізики, що у більшому чи меншому ступеню вдало можуть ілюструватися за допомогою комп'ютера. Безперечно, що ці можливості дуже різноманітні й в інших розділах фізики. Особливо наочно представляються ці можливості в питаннях геометричної оптики, фізики твердого тіла.

Особливу увагу, на думку автора, варто приділити розробкам сценаріїв комп'ютерного моделювання історично значущих дослідів, експериментів. Дослідів, що були поставлені вченими — фізиками всесвітньої відомості в ході історичного розвитку фізичної науки. Як правило в реальних умовах навчального процесу відтворити такі дослідів не представляється можливим. Розкрити ж зміст і постановку таких дослідів дуже важливо з погляду відображення їхнього об'єктивного значення в розвитку фізичної теорії й експерименту, з погляду досягнення навчально-методичної переконливості. Тут саме і варто вибирати з безлічі варіантів розроблених сценаріїв найбільш наочно представлені дослідів з залученням усього набору наочно-демонстраційних, моделюючих можливостей комп'ютерної техніки.

Важко переоцінити значення в такий спосіб проілюстрованих, наприклад, дослідів Р.Міллікена й А.І.Юффе за доказом існування елементарного електричного заряду, дослідів Г.Герца по виявленню електромагнітних хвиль, дослідів Г.Кавендіша і Ш.Кулона на крутильних вагах по визначенню гравітаційної й електричної постійних. Цей список можна продовжити стосовно всіх розділів фізики.

Наведені приклади використання комп'ютерного моделювання переконують у значимості і необхідності застосування такого роду моделювання, у необхідності прищеплювання навичок використання цього вагомозасобу наочності. Такого виду наочність може і повинна мати місце у всіх розділах фізики, на будь-якому рівні.

Навчальний процес з фізики в педвузах за спеціальностями фізичного профілю повинний не тільки мати істотну реальну наочність, але і усею своєю структурою й організацією повинний формувати навички реалізації наочності в навчальному процесі різних рівнів. Іншими словами цей вузівський навчальний процес повинний нести, можна сказати, подвійну спрямованість — пізнавальну і професійну. Професійна складова цього процесу повинна реалізовуватися не тільки в рамках навчального курсу методики викладання фізики. Навчальні заняття будь-якого виду з фізичних дисциплін повинні вносити свій внесок у формування навичок володіння різними наочними засобами, у тому числі з використанням комп'ютерів.

Враховуючи усе найбільше впровадження комп'ютерної техніки в різноманітну повсякденну діяльність, з огляду на демонстраційні можливості цієї техніки, необхідно при вивченні конкретних фізичних понять, питань, тем, при виконанні лабораторних робіт, рішенні задач привчати студентів аналізувати можливості комп'ютерного моделювання. Для цього в рамках практичних і лабораторних занять слід практикувати видачу завдань з розробки коротких сценаріїв можливих демонстрацій з окремих понять, питань, задач. Така практика не має на увазі поголовної підготовки програмістів з числа студентів. Практика пророблення міні сценаріїв з тієї чи іншої теми змушує студентів знаходити варіанти викладання теоретичного матеріалу з використанням наочних засобів, зрозумілих і доступних слухачу, тобто репетирувати основну учительську функцію. Завдання з розробки можливих сценаріїв повинні включатися в програму проходження навчальної практики з фізичного експерименту, у перелік навчальної документації, обов'язковою для звіту з педагогічних практик, як варіант розробки наочності з окремої теми. Рівень і обсяг подібних завдань, розробок повинний зростати від курсу до курсу і складати основну частину завдання на курсову роботу з фізики і методики її викладання. Розробки сценаріїв наочних фізичних демонстрацій можуть бути предметом виконання курсових завдань і робіт не тільки з фізики, а, наприклад, з інформатики, якщо такі передбачені діючим навчальним планом.

Робота над сценаріями різного обсягу і рівня доцільна і корисна, в першу чергу, з погляду вироблення переконання в необхідності використання різних засобів наочності, вироблення навичок застосування цих засобів. Ця доцільність підтверджується вже на початковому етапі роботи над сценарієм, коли відбувається осмислення того, що потрібно зробити із запропонованою темою, питанням. Студент повинний думати не тільки про те, як просто переказати даний навчальний матеріал, а як його наочно проілюструвати, використовуючи всі можливості комп'ютерної техніки. При цьому потрібно доскональне вивчення і розуміння розглянутого питання, а також знання всіх можливостей комп'ютерного моделювання, що дозволяє відійти від статичних малюнків — пояснень, максимально наблизити зображення, що спостерігаються, до реального макетного моделювання. Останнє часто навіть програє комп'ютерному по набору ілюстраційних можливостей.

Реалізуючи ту чи іншу фізичну демонстрацію за допомогою, зображень на дисплеї, автор повинний керуватися вимогами, які пред'являють до навчального фізичного експерименту, основними з яких є простота, переконливість і короткочасність. Тим самим у студента формується потреба і навички використання засобів наочності, переконливості навчального матеріалу.

Впровадження широкої практики розробки комп'ютерних сценаріїв студентами, крім навчально-методичного значення в підготовці вчителя — викладача фізики, має, можна сказати, і побічне значення. Ознайомлення в процесі такої роботи з різноманітністю ілюстраційних можливостей комп'ютерного моделювання і їхнє використання служить виробленню відповідних навичок, застосуванням у всіляких можливих областях трудової діяльності випускників. Ці навички можуть бути корисні при розробці, наприклад, бізнес-планів, рекламних програм і заходів, при розробці планів-сценаріїв проведення різних ділових чи наукових зустрічей, заходів навчально-виховного характеру різного масштабу.

З безлічі виконаних сценаріїв різного рівня й обсягу відбираються ті, котрі повинні і можуть стати предметом розробки наочних демонстрацій, у тому числі з використанням комп'ютерної техніки, ті, що можуть скласти частину учбово-методичної чи науково-методичної роботи, курсової чи дипломної роботи.

Реалізовані комп'ютерні програми з фізичних демонстрацій можуть складати відповідну частину (роз-

діл) інформаційно-методичного фонду кафедри, факультету, служити джерелом їхнього поповнення і відновлення. Більш ретельно відібрані і прорецензовані сценарії, програми можуть послужити основою формування централізованих учбово-методичних інформаційних сховищ.

The article is devoted to consideration and decision of problems of the effective use of evident in teaching of physics.

**Key words:** evident, principles of studies, computer demonstrations, physics.

Отримано: 29.06.2005.

УДК 378

**В.В.Баракин, Ю.Е.Бушуев, Р.Б.Лысенко, А.А.Слободянюк**

*Севастопольский национальный технический университет*

**О НЕКОТОРЫХ АСПЕКТАХ ОРГАНИЗАЦИИ ФИЗИЧЕСКОГО ПРАКТИКУМА В ТЕХНИЧЕСКИХ УНИВЕРСИТЕТАХ**

Рассмотрены некоторые аспекты организации физического практикума с использованием оригинального оборудования.

**Ключевые слова:** физический практикум, организация, специальное оборудование, повышение эффективности обучения.

Национальная доктрина развития образования Украины в XXI веке определила приоритетные направления его дальнейшего совершенствования, в частности, создание индустрии учебных средств, применение образовательных и информационных технологий [1]. Представляет интерес, в данном контексте рассмотреть некоторые вопросы организации физического практикума, его состояние и перспективы дальнейшего развития. Так, на кафедре физики Севастопольского национального технического университета (СевНТУ) получило широкое распространение использование цифровой измерительной техники. Именно многофункциональность последней позволяет сегодня обеспечить, без больших затрат, качественное проведение фронтальных лабораторных работ, демонстрационного эксперимента, студенческих научных исследований [2].

Другой важной причиной необходимости использования измерительной техники является практически полное отсутствие целенаправленного снабжения школ и вузов оборудованием для физического практикума. Положение усугубляется еще и тем, что в большинстве школ ликвидированы слесарные и столярные мастерские, которые ранее использовали для изготовления учебного оборудования для физических кабинетов, а измерительная техника и электроизмерительные приборы в школах давно устарели и поэтому многие лабораторные работы часто проводятся формально, без должного обеспечения физическим оборудованием. Имеет место также некоторая инертность и консервативность преподавателей, которые не спешат адаптироваться к условиям перехода школ на новые многоуровневые программы.

Между тем на рынке появились новые достаточно дешевые измерительные цифровые приборы, среди которых, прежде всего, многофункциональные цифровые мультиметры (тестеры) типа М-838, ДТ-830В, электронные термометры и другие приборы, позволяющие обеспечить качественный физический эксперимент, выполнять многие лабораторные работы по различным частям курса физики.

В качестве иллюстрации возможностей использования новой цифровой измерительной техники приведем несколько примеров реально действующих лабораторных работ по курсу «Теория и методика обучения физике». В работе [3] описано три варианта проведения лабораторного практикума по определению ЭДС и внутреннего сопротивления источника постоянного тока. В предлагаемом нами примере ход указанной выше работы мы разбиваем на три этапа: предварительный, основной и контрольный.

На первом этапе желательно провести решение физической задачи по теме лабораторной работы, которое можно для наглядности продемонстрировать с помощью мультимедийного проектора [4]. Далее (этап 2) собираем модернизированную нами электрическую

схему с использованием мультиметра (рис. 1) и измеряем сопротивления  $R_1$  и  $R_2$ , а затем напряжение на резисторе  $R_1$  ( $U_1 = I_1 R_1 = \frac{ER_1}{R_1 + r}$ ) и на резисторе  $R_2$  ( $U_2 = I_2 R_2 = \frac{ER_2}{R_2 + r}$ ). Решая систему этих уравнений, можно рассчитать ЭДС источника постоянного тока  $E$  и его внутреннее сопротивление  $r$  по формулам

$$r = \frac{(U_1 - U_2)R_1 R_2}{U_2 R_1 - U_1 R_2}, \quad E = \frac{(R_1 - R_2)U_1 U_2}{U_2 R_1 - U_1 R_2}. \quad (1)$$

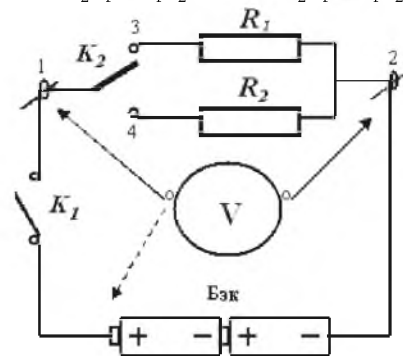


Рис. 1. Электрическая схема установки

Затем (этап 3) проводим проверку найденного значения ЭДС при непосредственном подключении высокоомного мультиметра (10 МОм) к источнику постоянного напряжения. Результаты измерений и расчетов оказываются достаточно близкими.

В качестве второго примера использования цифровых электроизмерительных приборов рассмотрим лабораторную работу по определению средней силы удара двух стальных шаров (подобная работа, как правило, выполняется в курсе общей физики вузов, однако с некоторыми упрощениями она может быть использована и в физическом практикуме средней школы) [2]. На рисунке 2 приведена схема электрической цепи данной лабораторной работы, а далее дается подробное описание математических преобразований для получения формулы по определению времени соударения шаров (метод конденсаторного хронометра).

При включении тумблера  $K$  по цепи потечет ток, конденсатор будет заряжаться и в момент выключения

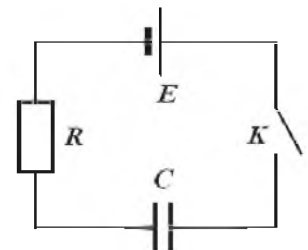


Рис. 2. Электрическая цепь с ЭДС