

**В.М. Козел,**  
ст. лаборант;  
**Д.А. Степанчиков,**  
ст. викладач;  
**М.В. Федьович,**  
ст. викладач

(Житомирський педуніверситет)

## ДЕМОНСТРАЦІЙНИЙ ЕКСПЕРИМЕНТ НА ЕКРАНІ КОМП'ЮТЕРА

*У статті розглядається можливість створення та використання відеобазы шкільних фізичних експериментів із застосуванням комп'ютера.*

Із кожним роком все більше і більше комп'ютери заповнюють наше життя. Нові інформаційні технології змінюють все навколо: людині більше не потрібно займатися ані збором, ані обробкою даних. Все це роблять спеціальні програми. Їй залишається тільки керувати процесом і робити висновки. Ні, цифровий інтелект ніколи не замінить людину, адже в нього немає власного світогляду, інтуїції, духу винахідництва, відчуття прекрасного... Він не може досягнути навколишнє як єдине ціле – сприймає лише окремі, дуже вузькі його грані. Але вже напевно можна сказати, що для сучасної людини комп'ютер вкрай необхідний.

Внаслідок цих соціальних змін змінюється й уявлення про те, що має знати і вміти сучасна людина. На мові педагогіки – змінюється соціальне замовлення, тобто уявлення про всебічно розвиненого випускника загальноосвітньої школи. Виконання соціального замовлення є основним завданням загальної освіти, тому перед працівниками цієї галузі постає цілий ряд нових напрямків. Якщо проблеми набуття знань про внутрішню будову та методи використання ЕОМ, вмінь та навичок розв'язання найпростіших задач за допомогою ЕОМ вирішує така наука, як інформатика, то проблема набуття навичок використання ЕОМ при розв'язанні задач, що постають перед дитиною у процесі її розвитку, поширюється на кожного вчителя-предметника.

Згідно з вимогами діючих програм, при викладанні фізики у різних типах навчальних закладів, крім вивчення теоретичних основ фізики, вимагається проведення шкільного фізичного експерименту (ШФЕ). Їхня кількість строго визначається програмою, становить більше 200 демонстрацій, які є такими ж обов'язковими, як і теоретичний матеріал.

Звичайно, є певні розділи фізики, в яких людина просто не спроможна проробити експеримент. Але основна увага приділяється все ж таки практичному застосуванню фізичних відкриттів, а вони не можливі без детальних експериментів.

Починаючи від першого дня вивчення фізики як шкільного предмета, фізичний експеримент перейшов на новий рівень значущості. Якщо до цього він був просто способом виявлення відхилень відкриттів чи законів, у порівнянні з природою, то з початком вивчення фізики в школі він став наймогутнішим інструментом для підтвердження наукових фактів, а також для легшого сприйняття та міцнішого закріплення знань. І хоча при цьому він дещо втратив у точності, проте головна його перевага – наочність – залишилась. Поряд з іншими методами та засобами вивчення фізики, фізичний експеримент займає одне з провідних місць.

Із появою високих технологій фізичний експеримент в школі набуває зовсім іншого статусу. З'явилась можливість створювати прилади, відносно прості у виконанні, але водночас такі, які найбільш точно показують те чи інше фізичне явище. В цей період фізичний експеримент остаточно завойовує місце під сонцем у школі й відокремлюється як нова гілка у системі засобів покращання вивчення фізики.

Весь час існування шкільного фізичного експерименту позначений бурхливим сплеском у шкільному курсі фізики – він стає більш точним, науково обґрунтованим, більш доступним для сприйняття учнями, вводяться нові теми, розділи для вивчення. Але школа залежить від багатьох чинників, в тому числі й від політичного. Саме цей чинник зіграв ту негативну роль, наслідки якої ми спостерігаємо у сучасній школі зараз. Розпад Радянського Союзу різко відкинув шкільний експеримент назад. Це відбулося з декількох причин:

- промисловість країн-учасників СРСР була влаштована таким чином, що підприємства різних країн залежали одне від одного;
- всі наочні моделі та прилади для експерименту випускалися лише певними, цілком визначеними підприємствами;
- розпад СРСР призвів до втрати постачальників обладнання для шкіл (підприємства закривалися або переобладнувалися на більш перспективні види діяльності, втратились зв'язки між підприємствами, втратились ринки збуту продукції; нарешті, в деяких країнах взагалі не було підприємств, які випускали наочність).

Український шкільний експеримент переживає період анархії: в школах фізичні кабінети нагадують поле битви; обладнання немає, а те, що є, або застаріле, або не працює. Звичайно, не у всіх школах така ситуація, міські школи краще укомплектовані приладами, та й деякі вітчизняні підприємства вже почали випуск продукції для школи. Але мине чимало часу, поки школи будуть забезпечені необхідним обладнанням. А в цей період школа все ж таки має функціонувати на належному рівні. І ось тут може допомогти нове диво технологічного процесу – комп'ютер. Поступове поширення у середній школі комп'ютерно-орієнтованих засобів навчання, тобто засобів навчання спеціально розроблених для використання персональних комп'ютерів у навчальному процесі, є фактом педагогічної реальності. Нинішній етап перебудови загальної фізичної освіти в Україні характеризується появою нових навчальних програм, шкільних підручників і комплектів методичних

посібників з фізики. Водночас значні зміни відбулися і в шкільному фізичному експерименті. За останнє десятиріччя він сформувався як цілісна система, набув відповідного педагогічного статусу, характерного для національної неперервної системи освіти в Україні.

Практика показує, що використання комп'ютерної техніки дозволяє раціональніше розподілити навчальний час, сприяє покращанню емоційного сприйняття навчального матеріалу, підвищенню його інформативності, доступності та наочності. Тому використання нових інформаційних технологій під час навчання фізики відкриває широкі можливості для підвищення ефективності навчального процесу.

Врахувавши можливості комп'ютера, а також проблеми сучасної школи, колектив кафедри фізики Житомирського державного педагогічного університету імені Івана Франка створив комплект демонстрацій зі шкільного фізичного експерименту. Звичайно, ніщо не може замінити чистого експерименту, і ми це прекрасно розуміємо. Але, створюючи цей комплект, ми відштовхувались від декількох переваг комп'ютера. Комп'ютер – прилад універсальний, яким можна (за відсутністю наочності) замінити весь шкільний експеримент.

Ось декілька переваг експерименту, показаного на комп'ютері, перед живим:

1. Перед проведенням експерименту вчителю необхідно підібрати необхідні прилади (якщо вони є).
2. Вчитель сам має перед початком уроку декілька разів провести експеримент для точності, але немає гарантії, що на уроці він пройде вдало.
3. Неможливо зупинити деякі експерименти у потрібному місці для детального розгляду явища, яке демонструється.
4. За браком часу не завжди вдається показати експеримент повністю.
5. Не завжди вчитель (особливо молодий) може правильно поставити та пояснити експеримент без відповідної документації на прилади, які використовуються під час проведення експерименту.
6. Надзвичайно великі або дуже малі розміри установки чи системи, яку необхідно продемонструвати в класі (різні типи прискорювачів елементарних частинок, ядерний реактор, ядро атома тощо).
7. Дуже швидкий або досить повільний перебіг процесів (ланцюгова ядерна реакція, явище радіоактивності, рух планет і комет тощо).
8. Шкідливий вплив деяких явищ і процесів на організм людини (радіоактивні речовини, гамма-промені, рентгенівські промені).
9. Досить великі значення деяких параметрів системи (швидкість, тиск, температура).
10. Відносна складність окремих приладів і установок, висока їх вартість.
11. Необхідність пояснити механізм протікання відповідних фізичних явищ та процесів (характеристичне та гальмівне рентгенівське випромінювання, броунівський рух, дифузія тощо).

Всіх цих недоліків комп'ютерний експеримент позбавлений. Це лише невеликий список основних переваг.

Можна відзначити особливі переваги використання комп'ютера на уроках фізики.

При постановці дослідницьких лабораторних робіт або робіт фізичного практикуму, де необхідно змінювати параметри системи чи умови протікання відповідних процесів (ланцюгова ядерна реакція, дифузія, дослідження умов плавання тіл в різних рідинах тощо), комп'ютер вкрай необхідний.

Комп'ютерні експерименти є ефективним засобом формування в учнів та студентів багатьох фізичних понять (коефіцієнт розмноження нейтронів, критична маса, прицільна відстань та ін.).

Розв'язування багатьох фізичних задач (оптика, квантова механіка) з метою ілюстрації відповідних ситуацій, про які йдеться в задачі.

До того ж є ще кілька переваг: за допомогою комп'ютерного експерименту можна вводити нові поняття, закони не за декілька уроків, а принаймні за один (наприклад, закон Ампера вводиться не за два уроки, а за урок, причому повністю підтверджується дослідом). У навчальному процесі доцільним є також використання комп'ютерних експериментів поряд з живим експериментом. У такому випадку комп'ютерний експеримент повинен відображати ті суттєві властивості оригіналу, які недостатньо чітко прослідковуються в натурному досліді. Об'єднання інформації з різних джерел про явище, яке вивчається, дозволяє учневі отримати найбільш повне уявлення про це явище.

Отже, можливість використання комп'ютера на уроках фізики – це не примха, а реальність сьогодення. Тому можна виділити декілька основних видів комп'ютерного експерименту з використанням моделювання.

Всі комп'ютерні моделі можна умовно поділити на декілька підгруп:

- 1) демонстраційні моделі, створені на комп'ютері безпосередньо (модель P-N переходу, провідності у металах, напівпровідниках);
- 2) експериментальні моделі, створені на комп'ютері (від демонстраційних їх відрізняє можливість зміни параметрів, що призводить до експериментального дослідження фізичних явищ, властивостей об'єктів із побудовою відповідних висновків);
- 3) моделі демонстраційного ряду (демонстрації), показані на комп'ютері.

Моделі кожної групи мають свої переваги і недоліки, але вони не зменшують ваги комп'ютерних моделей в цілому.

Їхнє використання поряд із звичайним дослідом чи демонстрацією лише підкріплює істинність знання. А інформація, отримана з різних джерел, не залежних одне від одного, взаємопідтверджується цими джерелами, засвоюється набагато краще, міцніше і надійніше. Крім того, комп'ютер вже сам є діючою моделлю не одного фізичного явища. У зв'язку з цим використання комп'ютера на уроках фізики є не просто бажаною, а й необхідною умовою вдалого проведення лабораторних робіт, демонстраційних експериментів та дослідів. На

його прикладі можна вивчати електронно-променеву трубку, напівпровідникові елементи, електричні явища, використання лазера та ін.

Звичайно, межа, яка розділяє три групи комп'ютерних моделей, є досить умовною, адже їх поєднує комп'ютер. Однак є ряд відмінностей та суттєвих особливостей, значення яких не можна залишити поза увагою.

Пропонуємо перейти до більш детального розгляду.

### 1. Демонстраційні моделі, створені на комп'ютері

Особливістю даного виду комп'ютерного моделювання є неможливість зміни параметрів досліджуваних систем або об'єктів. Такі моделі використовуються найчастіше для показового опису об'єкта чи явища, порівняння різних об'єктів із позиції схожості чи відмінності між ними, або між моделлю і реальним об'єктом. Для створення таких моделей не потрібно використовувати надзвичайного складних програм чи розрахунків. До таких моделей відносяться: різні види таблиць (математична модель, створена на комп'ютері), графіки (графічна модель, створена на комп'ютері). Особливим видом демонстраційної моделі, створеної на комп'ютері, є комп'ютерна анімаційна модель. До комп'ютерних анімаційних моделей найчастіше відносять моделі фізичних об'єктів, які вивчаються в курсі середньої школи, або ВНЗ (це анімаційні моделі гіроскопів, двигунів внутрішнього згоряння, вакуумного діода і т.д.). Звичайно, те, що така модель по суті є мультиплікаційним фільмом, відразу може налаштувати на негативне ставлення до неї. Але, незважаючи на її недоліки (мультиплікативність), вона має ряд суттєвих переваг. Серед них можна виділити такі: 1) анімаційна модель є просторово-об'ємною, тобто це не плоске зображення на екрані, а створена на комп'ютері об'ємна картинка реального об'єкта, причому деталі на такій моделі спостерігаються чітко, розбірливо; 2) наступною перевагою є те, що використання анімації дозволяє оглянути об'єкт з усіх боків, наблизити його зображення для детального ознайомлення з дрібними деталями; 3) крім того перевагою є вже сама мультиплікативність. Тобто, на перший погляд, може здатися, що анімаційна модель – це просто зміна картинок на екрані. Насправді анімація полягає у тому, що, якщо реальний об'єкт має рухомі частини, то й на моделі вони теж будуть рухатись, повністю відображаючи свій прообраз.

Для прикладу нижче наводиться декілька анімаційних моделей.

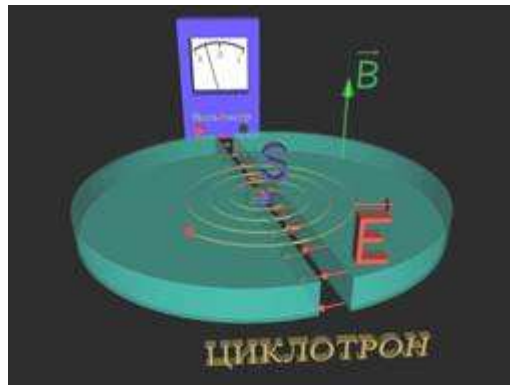


Рис. 1. Просторово-об'ємна демонстраційна модель циклотрона.

Дана модель є рухомою, на рисунку показаний лише її фрагмент.

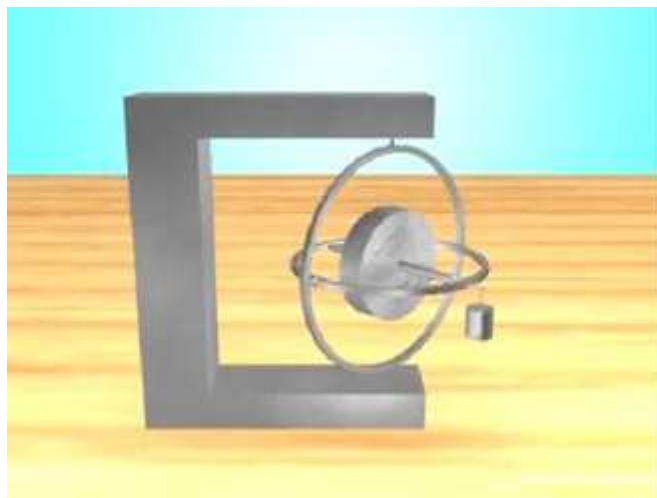


Рис. 2. Просторово-об'ємна рухома модель гіроскопа.

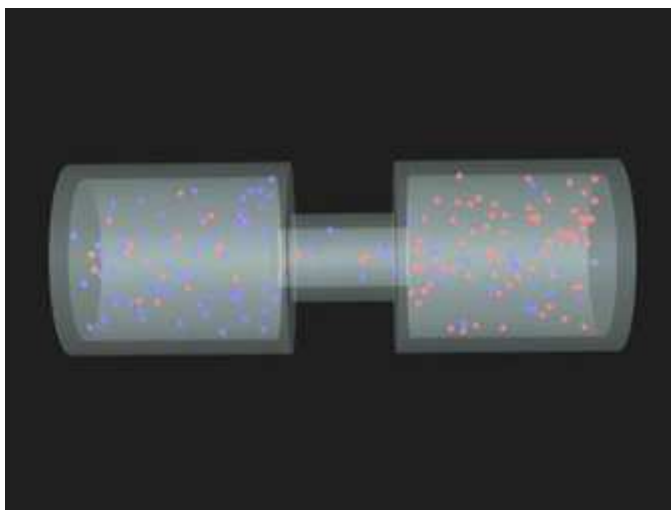


Рис. 3. Модель фізичного явища "Дифузія".

Однак, крім просторово-об'ємних моделей, є й плоскі анімаційні моделі. До таких моделей можна віднести моделі різних фізичних процесів (вакуумний діод, P-N перехід і т.д.). Звичайно, всі ці процеси можна показати і просторово-об'ємними, але тоді об'ємність зіграє негативну роль у сприйнятті учнями. Саме об'ємність об'єктів спостереження, таких, як потік електронів чи позитивно заряджених дірок, буде відволікати учнів від сприйняття головного матеріалу. Їх набагато більше зацікавлять кульки, які летять між катодом та анодом, ніж суть фізичного явища, показаного в даному випадку. Приклад моделі на рисунку 3 якраз і показує ту тонку межу, яка є між просторово-об'ємними і плоскими анімаційними моделями.

Важливість плоских анімаційних моделей при вивченні фізики не менша, ніж об'ємних моделей. Якщо проаналізувати їх як ще один різновид комп'ютерної анімації, то можна теж виділити їхні суттєві переваги. Використання і тут такого прийому, як комп'ютерна анімація, дозволяє говорити про важливість використання даного виду моделей.

Отже, є два різновиди демонстраційних комп'ютерних моделей. Кожен з них має свої переваги та недоліки перед іншим, але головною їхньою рисою залишається неможливість зміни параметрів.

Використання того чи іншого різновиду моделей залежить від теми та матеріалу, який необхідно викласти учням. Звичайно, не завжди можна знайти два різновиди моделей, які показують одне і те ж явище. І тоді доводиться користуватися тією моделлю, яка найбільше відповідає реальному об'єкту. Але дітям слід пояснити про можливі неточності та розбіжності між моделлю і об'єктом дослідження.

## 2. Експериментальні моделі, створені на комп'ютері

Другою великою групою комп'ютерних моделей є експериментальні моделі, створені на комп'ютері.

Уже в самій назві "експериментальні моделі" присутня така важлива інформація, яка говорить про можливість досліду. Експериментальну модель від демонстраційної відрізняє можливість не простого спостереження за об'єктами, властивостями об'єктів чи протіканням фізичних явищ, а керування цими явищами та об'єктами. Про важливість такого роду експериментів годі говорити. Найкраще для сприйняття учням дається та інформація, яку вони отримали безпосередньо, на власному досвіді. А це й дозволяють зробити експериментальні комп'ютерні моделі.

Експериментальна комп'ютерна модель – це теж анімаційна модель, але для її створення необхідно застосувати вже досить серйозні та складні математичні обчислення та комп'ютерні програми. Адже така модель має не просто візуально правильно відображати об'єкт чи явище, але й вірно реагувати на зміну відповідних параметрів (аби не трапилося прикрих несподіванок, коли комп'ютерна модель показує приголомшливі результати, які з реальністю не мають нічого спільного).

## 3. Моделі демонстраційного ряду (демонстрації), показані на комп'ютері

Це найреальніша група моделей, адже вони лише відтворені на комп'ютері. Їх не можна не виділити в окрему групу, тому що це зовсім інший різновид моделювання. Якщо перші дві групи моделей зв'язані між собою принаймні одним важливим параметром – анімацією, то ця група моделей взагалі представляє собою якщо не нову, то взятую з минулого гілку моделювання фізичних процесів. Річ в тім, що навіть при самій найкращій анімації, при найкращому експериментальному підтвердженні діти все одно будуть бачити перед собою на екрані лише анімацію, хоча й досить якісну та по максимуму наближену до реальності. А за всіма методичними розробками, поясненнями і т.д., краще живого експерименту немає нічого. Ось тут і виходить на новий рівень значущості вже дещо забута відеодемонстрація. Немає сумнівів, що й до даного виду моделювання буде своя критика, і знайдуться скептики, які геть відкидатимуть можливість такої роботи. Але необхідність такого дослідження та важливість розробок у цьому напрямі незаперечні.

Всім відомий стан освіти в сучасній школі. Багато написано про нові напрями розвитку освіти. Але пройде чимало часу, поки школа отримає кошти для виведення освітянських програм на необхідний рівень. І фізика отримає ці кошти не в першу чергу. Ось тут необхідність використання комп'ютерних моделей і виходить на перший план.

Уявімо собі таку ситуацію. Ви – учень старших класів, і вам пропонують на вибір піти на два уроки фізики. На першому буде подано матеріал за всіма правилами учительської майстерності, але без використання демонстраційного експерименту (школа не має приладів). Другий буде відрізнятися лише тим, що на уроці використовується комп'ютер для показу науково-документального фільму на задану тему уроку. Дані опитувань учнів показують, що 90% учнів пішли б на другий урок (звичайно, не всі з них ітимуть на урок заради комп'ютерного фільму, скоріш заради самого комп'ютера). Ще такий приклад. Кожен, хто хоч раз бував у кінотеатрі, не забуде цього ніколи. Всі ми хоча б в загальних рисах через багато років зможемо приблизно згадати, про що був кінофільм.

При виконанні даної роботи ми і скористалися цими плюсами: новизною комп'ютера як ТЗН, а також принципом асоціативності знання. Згідно з ним, комп'ютер послужить великим каталізатором для успішного запам'ятовування і відтворення знань. Дійсно, учням буде навіть соромно не згадати, що все-таки їм показували на уроці фізики на комп'ютері.

Спробуємо охарактеризувати цю групу моделей.

До складу входять всі демонстрації, які заплановані Міністерством освіти і науки України для шкіл. Всі вони відзняті за допомогою відеокамери. Прилади підібрані найлегші для сприйняття, але найбільш точні для проведення того чи іншого експерименту. Кожна демонстрація займає в середньому 5-7 хвилин.

Перевагою використання комп'ютера для перегляду є можливість швидкого пошуку необхідного фрагменту демонстрації, швидкий перехід від однієї демонстрації до іншої, зупинка показу в потрібному місці. Всі демонстрації супроводжуються авторським текстом, який при необхідності вчитель може вимкнути. При постановці демонстрацій враховувались покази приладів, тому всі стрілки, всі покази видно досить чітко. Всі демонстрації згруповано по розділах. А розділи об'єднані у загальну оболонку. Так як комп'ютери є майже в усіх школах, або в найближчий час будуть, то й використання таких моделей є актуальним на сьогоднішній день. Справедливим буде зауважити, що єдиною незручністю може бути малих розмірів комп'ютерний дисплей. Але й це не є великою проблемою, оскільки комп'ютер може бути під'єднаний безпосередньо до телевізора. А телевізор у фізичному кабінеті річ не рідкісна.

\*\*\*\*\*

1. Жук О.О. Фізичний експеримент на екрані комп'ютера // Вісник Чернігівського державного педагогічного університету імені Т.Г. Шевченка. – Чернігів: ЧДПУ, 2000 - №3. – С. 217-220.
2. Калапуша Л.Р., Муляр В.П. Дидактичні можливості комп'ютерного моделювання у вивченні фізики // Вісник Чернігівського державного педагогічного університету імені Т.Г. Шевченка. – Чернігів: ЧДПУ, 2000 - №3. – С. 64-66.
3. Костюкевич Д.Я., Савченко В.Ф. Становлення та перспективи розвитку шкільного фізичного експерименту в Україні // Вісник Чернігівського державного педагогічного університету імені Т.Г. Шевченка. – Чернігів: ЧДПУ, 2000. – №3. – С. 235-240.
4. Руденко М.П. Використання НІТ під час виконання учнями домашнього фізичного експерименту // Вісник Чернігівського державного педагогічного університету імені Т.Г. Шевченка. – Чернігів: ЧДПУ, 2000 - №3. – С. 258-259.
5. Гришук В.В., Ткаченко О.К., Степанчиков Д.А., Рудніцький В.Л. // Лабораторні роботи (квантова фізика). – ЖДПУ ім. Івана Франка. – 2003. – 64 с.
6. Кліх В.Ю., Федьович М.В. // Використання моделей-аналогій при вивченні закону Ома для повного кола. – Вісник ЧДПУ ім. Т.Г.Шевченка. – 2002. – С. 232-234.

Матеріал надійшов до редакції 25.01.2004 р.

***Козел В.М., Степанчиков Д.А., Федьович М.В. Демонстрационный эксперимент на экране компьютера.***

*В статье рассматривается возможность создания и использования видео-базы школьных физических экспериментов с применением компьютера.*

***Kozel V.M., Fedyowich M.V., Stepanchikov D.A. Performing an Experiment on a Computer Display.***

*The article considers the employment of video aids of physical experiments carried out in school by means of a computer.*