

графиков, средствами MathCAD реализуется моделирование, позволяющее определить значения теплоёмкости и функций состояния при экстремально низких температурах, при которых не выполняется закон Дюлонга-Пти, что расширяет круг вопросов изучаемых в рамках данной темы.

Компьютерные модели, являясь прототипом реального физического процесса, представляют собой в значительной мере его символический образ. Понимание и запоминание этих моделей способствует более простому извлечению из памяти отражаемой ими информации. Это облегчает переход от модели к решению конкретных методических задач: усвоению и воспроизведению учебного материала, его закреплению и применению в различных ситуациях. Поэтому, компьютерное моделирование, как элемент лабораторного практикума, является перспективным методом изучения физики.

#### БІБЛІОГРАФІЯ

1. Шумский И.А. Виртуальная USB – лаборатория. КИП и С. – №4. – 2003. – С.19.
2. Ханнанов Н.К., Федорова Ю.В., Панфилова А.Ю. и др. Компьютер в системе школьного практикума по физике. – Контракт: ELSP/A2/Gr/001– 004 – 03/28/07. - Фирма «1С». – 2007.
3. Fourier System, Inc. (Израиль) <http://www.fourier-sys.com/>
4. Сапіга А.А., Сапіга А.В. Багатофункціональний комплект віртуальних приладів в лабораторному практикумі по загальній фізиці // Учені записки Таврійського національного університету ім. В.І. Вернадського. – 2008. – Серія «Фізика». – Т. 21(60). – №1. – С. 110-116.

#### ВЕДОМОСТИ ОБ АВТОРАХ

**Купо Александр Николаевич** – старший преподаватель кафедры общей физики УО «Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины». Республика Беларусь.

**Грищенко Виталий Владимирович** - старший преподаватель кафедры общей физики УО «Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины». Республика Беларусь.

**Шершнёв Алексей Евгеньевич** - ассистент кафедры радиофизики и электроники УО «Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины». Республика Беларусь.

**Дмитренко Ярослав Александрович** - студент 4 курса УО «Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины». Республика Беларусь.

*Научные интересы: графическая интерпретация физических процессов.*

## ВИВЧЕННЯ КВАНТОВОЇ ФІЗИКИ В ПРОФІЛЬНІЙ ШКОЛІ НА ОСНОВІ КОМП'ЮТЕРНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ФУНДАМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДІВ

**Ольга ЛЕВЧЕНКО**

*У статті обґрунтовано доцільність створення програмно-методичного забезпечення (ПМЗ) вивчення квантової фізики на основі комп'ютерного моделювання фундаментальних дослідів. Визначено дидактичні засади застосування програмно-методичного забезпечення з квантової фізики: удосконалення навчального процесу, систему критеріїв вибору змісту ПМЗ, встановлення інформаційних зв'язків між елементами знань, формування сучасних інтеграційних знань і вмінь, виконання дидактичних функцій, структурування змісту навчання.*

*In the article the feasibility of establishing of a methodical software (MS) study of quantum physics, based on computer simulation of fundamental experiments is substantiated. Defined didactic principles of the applying methodical software from quantum physics: the improvement of the educational process, system selection criteria of the MS content, establishing communication linkages between elements of knowledge, development of modern knowledge about integration and skills, performance of didactic features structuring of the learning content.*

**Постановка проблеми.** Сьогодні докорінно змінюється ситуація в підходах до модернізації системи освіти. Одним із засобів її динамічного розвитку та вдосконалення є комп'ютеризація. Стратегія радикальних змін освітньої галузі в напрямку її комп'ютеризації чітко окреслена Державною національною програмою «Освіта» («Україна XXI століття»), Національною доктриною розвитку освіти, Національною програмою інформатизації України, Державною цільовою соціальною програмою впровадження в навчально-виховний процес загальноосвітніх навчальних закладів інформаційно-комунікаційних технологій «Сто відсотків» [6], Державним стандартом базової і повної загальної середньої освіти [3]. Теоретико-методологічним підґрунтям використання комп'ютерів у навчальному процесі вищої та середньої

шкіл постають дослідження І. Богданової, М. Жалдака, Н. Морзе, які розглядають ІКТ, як сукупність програмних комп'ютерних засобів, методів і нових технічних (на основі комп'ютерних пристроїв) засобів накопичення, організації, збереження, опрацювання, трансформації, передачі і презентації інформації, що передбачає отримання особистістю нового знання та розвиває її інтелектуальні можливості. Одним із напрямів удосконалення методики навчання курсу фізики, розширення й поглиблення його теоретичних основ і підвищення практичної значущості результатів навчання є збільшення у шкільних програмах з фізики компонента дослідницької діяльності учня. Особливо широкі перспективи тут відкриваються з упровадженням інформаційно-комунікаційних технологій. Цей творчо-дослідницький компонент має формуватися насамперед на основі системи навчального фізичного експерименту у поєднанні з інформаційно-комунікаційними технологіями [4]. Це окреслює проблему використання інформаційно-комунікаційних технологій при навчанні фізики.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій з проблеми.** Згідно із Законом України «Про Основні засади розвитку інформаційного суспільства в Україні на 2007-2015 роки», одним із пріоритетних напрямів державної політики є розвиток інформаційного суспільства в Україні та всебічного впровадження новітніх інформаційно-комунікаційних технологій.

На сьогодні ІКТ використовуються практично в усіх сферах людської діяльності, зокрема і в освітній галузі. На думку М. Жалдака, широке використання сучасних ІКТ у навчальному процесі дає змогу розкрити значний гуманітарний потенціал усіх дисциплін завдяки формуванню наукового світогляду, розвитку аналітичного й творчого мислення, суспільної свідомості та свідомого ставлення до навколишнього світу. Питанням розробки методики навчання фізики в умовах системного застосування ІКТ і розробки ППЗ відповідно цим методикам займалися Л. Анциферов, Н. Пуришева, О. Бугайов, О. Сергєєв, Н. Сосницька та інші дослідники. Комп'ютерному моделюванню фізичних явищ і процесів, які пояснюються на основі квантово-механічної теорії присвячені праці А. Пеннера,

Ю. Єчкало, І. Теплицького, Е.Бурсіана та інш. Визначенню ролі та місця фундаментальних експериментів у навчанні фізики в різний час приділяли увагу відомі вчені, методисти-фізики Є.Коршак, Б.Миргородський, Н. Пуришева,

Л. Резніков, В. Тищук, О.Сергєєв та інші. Однак удосконалення методики вивчення квантової фізики на основі ІКТ не було предметом спеціального дослідження.

**Метою статті** є теоретичне обґрунтування доцільності створення програмно-методичного забезпечення (ПМЗ) вивчення квантової фізики на основі комп'ютерного моделювання фундаментальних дослідів.

**Виклад основного матеріалу дослідження.**

Особливістю реалізації нового змісту фізичної освіти відповідно до Державного стандарту є її побудова за двома концентрами (таблиця 1) [3].

Зміна спрямованості змісту навчальних програм у старшій школі відбивається й у відмінностях до рівнів застосування одержаних знань для розв'язування задач і виконання експериментальних робіт. Спостерігається поетапне збільшення кількості лабораторних робіт у навчальних програм різних рівнів. Окрім того, у навчальних програмах академічного та профільного рівнів значна кількість годин відводиться на виконання робіт фізичного практикуму. У зв'язку з цим належна увага приділяється удосконаленню методів навчання, впровадженню проблемних, пошуково-дослідницьких, інтерактивних та інших технологій, під час організації навчального процесу.

Оскільки матеріальна база фізичних кабінетів не завжди може забезпечувати виконання всіх демонстраційних дослідів, лабораторних робіт і робіт фізичного практикуму, вчитель може замінювати окремі роботи рівноцінними-віртуальними.

Тому специфічні інструментальні можливості електронно-обчислювальної техніки, спеціальне програмно-методичне забезпечення (ПМЗ) є важливою складовою сучасного навчального фізичного експерименту. ПМЗ є системою, що складається з двох функціонально пов'язаних підсистем: педагогічних програмних засобів (ППЗ), побудованих на єдиних дидактичних і методичних засадах і спрямованих на досягнення певних цілей, а також методичного забезпечення із використанням цих ППЗ в навчальному процесі.

Таблиця 1

Особливості навчання фізики двох центрів			
з/п	Концентр	Особливості навчання	Відмінні ознаки
1.	Основна школа	1. Продовжується формування, уточнення і розвиток фундаментальних природничо-наукових понять, вивчених в пропедевтичному курсі природознавства. 2. Фізика вивчається на рівні ознайомлення з фізичними явищами, поняттями і законами, які дають змогу пояснити перебіг найбільш поширених процесів у навколишньому світі, ознайомити учнів з фізичними основами сучасного виробництва, техніки і технологій. 3. Оволодіння учнями навичками експериментальної діяльності спрямоване на використання набутих знань у практичній діяльності, формування пізнавальних інтересів, розвиток їхніх творчих здібностей, зацікавленості до вибору майбутньої професії, пов'язаної з фізикою.	Глибина й обсяг вивчення фізичних теорій і застосування отриманих знань для розв'язання теоретичних та експериментальних завдань.
2.	Старша школа	1. Продовжується вивчення фізики на рівні засвоєння основ фундаментальних фізичних теорій – класичної та релятивістської механіки, молекулярно-кінетичної теорії та термодинаміки, електродинаміки, квантової та ядерної фізики. 2. Навчання фізики ґрунтується на засадах профільної освіти з метою створення умов для урахування життєвих та пізнавальних потреб учнів. 3. Навчання фізики здійснюватиметься відповідно до змісту, який закладено в навчальних програмах трьох рівнів: рівні стандарту, академічному та профільному рівнях. 4. Спостерігається поетапне збільшення кількості лабораторних робіт у навчальних програм різних рівнів. Окрім того, у навчальних програмах академічного та профільного рівнів значна кількість годин відводиться на виконання робіт фізичного практикуму.	

При цьому особливо актуальним стає прищеплення учням дослідницьких навичок до вивчення певних фізичних явищ та процесів на основі імітаційного комп'ютерного моделювання:

- планування експерименту;
- створення теоретичної моделі явища чи процесу;
- розробка математичної моделі явища чи процесу;
- розробка імітаційної комп'ютерної моделі явища чи процесу;
- виконання вимірювань з достатнім ступенем точності;
- визначення похибок вимірювань;
- узагальнення результатів.

Особливо це відноситься до фундаментального експерименту. Фундаментальними є експерименти, які визначили становлення та розвиток фізичної науки, стали її експериментальною основою. Умовно фундаментальні експерименти поділяють на декілька груп [9]:

- експерименти, які стали емпіричним базисом у виявленні фізичних законів і в становленні наукових теорій. Наприклад, в механіці - досліди Г. Галілея, в молекулярній фізиці - досліди Р. Бойля, Е. Маріотта, в електродинаміці - досліди Ш. Кулона, Г. Ома, Г. Ерстеда, А. Ампера, в квантовій фізиці - О.Г. Столстова,

А. Беккереля, Е. Резерфорда;

- експерименти, що дозволили виявити фізичні явища, які в подальшому знайшли широке використання в побуті, виробництві, науці, техніці. Наприклад, досліди Л.Гальвані (електричний струм), Г. Ерстеда (магнітна дія струму),

О.С. Попова (радіозв'язок), В. Рентгена (рентгенівське випромінювання);

-експерименти, на основі яких згодом були розроблені нові, широко розповсюджені сьогодні експериментальні методи. Наприклад, метод атомних і молекулярних пучків (дослід О. Штерна), метод схрещених полів (дослід

Дж. Томсона), спектроскопічний метод (досліди Р. Бунзена, Г. Кірхгофа), метод рентгеноструктурного аналізу (досліди В. Рентгена, М. Лауе), метод мічених атомів (досліди Т.Жоліо-Кюрі, Ф.Жоліо-Кюрі), голографічний метод (досліди Д. Габора, Ю.М. Денисюка, Е. Лейта) та ін. Вказані методи віднайшли своє застосування не лише у фізиці, але й у хімії, медицині, біології, техніці, мистецтвознавстві, промисловому і сільськогосподарському виробництві;

- експерименти, що покладені в основу сучасного промислового виробництва, створення високих технологій, які дали розвиток найбільш важливим напрямкам сучасного науково-технічного прогресу. Це досліди з електромагнітної індукції (електроенергетика), індукваного випромінювання (лазерні технології), поділу ядер урану нейтронами (ядерна енергетика) тощо;

- експерименти, за допомогою яких були встановлені і розраховані фізичні константи: швидкість світла у вакуумі, гравітаційна стала, елементарний електричний заряд, число Авогадро, стала Планка та інші.

Фундаментальні наукові експерименти мають ряд суттєвих особливостей та відмінностей від шкільних демонстрацій і лабораторних дослідів, що виділяє їх в окрему групу експериментальних основ фізики й потребує особливого підходу до їх вивчення. Зокрема, фундаментальні наукові експерименти виступають переважно як джерело принципово важливих знань у системі фізичної освіти й сучасної наукової картини світу. Структура та зміст фундаментального наукового експерименту відображують у собі процес пізнання, творчий пошук вченого. У процесі організації навчально-пізнавальної діяльності учнів фундаментальні експерименти вивчають за таким алгоритмом [7]:

**1. З'ясування історичного етапу розвитку фізики.** Учитель повідомляє про ті обставини, які склалися на момент проведення фундаментального експерименту в тій області фізичної науки, до якої цей експеримент відноситься. Учні висловлюють свої міркування і подають пропозиції щодо проведення "вирішального" досліду.

**2. Встановлення гносеологічної мети.** У бесіді з учнями з'ясовується основне призначення і роль даного фундаментального експерименту для тієї чи іншої області фізичної науки.

**3. Розробка експериментального методу,** тобто формування гіпотези досліду, створення або вибір експериментального обладнання, проведення вимірювань, фіксація та способи аналізу отриманих даних.

**4. Словесний опис ходу, умов експерименту.** Тут важливим є акцентування уваги учнів на з'ясуванні фізичного принципу, реалізованого в даному експерименті. Доцільно наголосити на оригінальних ідеях вченого, а також розкрити позитивні людські риси автора або кожного з авторів фундаментального досліду як видатної особистості.

**5. Узгальнення на основі результатів, отриманих з фундаментального експерименту.** Вони необхідні для усвідомлення отриманих даних, їх значення для побудови фізичної картини світу, а також для встановлення філософської і світоглядної оцінок ролі використаних експериментальних методів у пізнання природи.

Досліди, які утворюють фундамент сучасної фізики, як правило, складні у виконанні, потребують коштовного обладнання і недоступні не тільки для шкільного лабораторного, але й для демонстраційного експерименту. Перешкодою цьому є як складність постановки, так і недостатня наочність. До таких експериментів, наприклад, відносяться досліди Томсона з визначення питомого заряду електрона, Йоффе-Міллікена з вимірювання його заряду,

досліди Резерфорда, Франка і Герца, Штерна і Герлаха. У результаті при вивченні деяких важливих питань курсу фізики учням доводиться задовольнятися пасивним прослуховуванням описання ідей дослідів, отриманих висновків. Зрозуміло, це впливає на рівень розуміння відповідних фізичних законів та теорій, часом призводить до формалізму в знаннях.

Одним зі способів попередження такого формалізму може бути організація модельного експерименту з використанням існуючих педагогічних програмних засобів. Такі програми дозволяють не тільки спостерігати за ходом експерименту, але й змінювати його параметри.

Актуальність розробки ПМЗ з квантової фізики обумовлена [9,10]:

- підвищенням рівня наочності при вивченні атомних і ядерних процесів;
- обробкою результатів вимірів порядку атомних і ядерних розмірів, що дозволяє компенсувати обмежені можливості вимірювальної апаратури;
- моделюванням фундаментальних дослідів, які не можливо провести в кабінеті фізики [8].

Дидактичними засадами розробки ПМЗ з вивчення квантової фізики в профільній школі та його впровадження в навчальний процес з фізики є [9,10]:

- вивчення можливостей і основних напрямків використання обчислювальної техніки при навчанні фізики;
- удосконалення навчального процесу з впливом на всі компоненти методичної системи (цілі, принципи, зміст, методи, форми і характер керування процесом засвоєння знань);
- ефективне застосування комп'ютерної техніки за умови створення цілісного програмно-методичного забезпечення предмета з урахуванням особливостей, закономірностей і тенденцій її розвитку;
- розробка системи критеріїв вибору змісту ПМЗ з метою формування якісно нових знань, встановлення інформаційних зв'язків між елементами знань, доцільність подавати блоками (модулями) певні поняття;
- формування сучасних інтеграційних знань і вмінь на основі систематичного використання методів наукового дослідження (імітаційне і математичне моделювання, планування і статистичне опрацювання даних експерименту);
- розкриття сутності матеріалу, який вивчається, шляхом поєднання інноваційних і традиційних засобів навчання;
- виконання дидактичних функцій: навчальної, контролюючої, коригувальної, інформаційної, дослідницької, управлінської тощо;
- системоутворюючим фактором ПМЗ є відповідні типи програм;
- виявлення місця і ролі комп'ютерної техніки у процесі навчання, зокрема формування умінь алгоритмізації різноманітних процесів з урахуванням певних їх особливостей, встановлювати взаємозв'язок між модельними і реальними об'єктами; засвоєння понять про різноманітні засоби представлення інформації та шляхи її опрацювання;
- визначення вимог до знань і умінь учнів, які необхідні для ефективного використання програмних продуктів;
- вибір змісту навчального матеріалу для ПМЗ на рівні встановлення міжпредметних зв'язків; активного використання методів наукового дослідження і прийомів представлення й опрацювання інформації в конкретній предметній галузі; використання комплексу прийомів укрупнення дидактичних одиниць [12];
- структурування змісту, тобто виділення тих дидактичних одиниць (законів, понять, чинників), необхідних для створення ПМЗ, і структурування матеріалу для розробки комп'ютерної програми конкретного типу (навчальної, контролюючої, демонстраційної тощо);
- встановлення зв'язків між відібраним для певного ПМЗ змістом і методами навчання [1,12].

**Висновки.** Вивчення квантової фізики в профільній школі на основі комп'ютерного моделювання фундаментальних дослідів сприяє створенню умов для набуття учнями [8]:

- знань про цикл наукового пізнання, про місце експерименту в ньому, про співвідношення теорії й експерименту; про роль та місце фундаментальних дослідів у історії розвитку фізичної науки; про історію розвитку фізики; про наукову діяльність вчених;

- предметних умінь: планувати експеримент; виконувати експеримент; застосовувати математичні методи до розв'язування теоретичних задач;

- загальнонавчальних умінь: працювати із засобами інформації (навчальною, хрестоматійною, довідковою, науково-популярною літературою, програмними засобами); готувати та представляти модельний експеримент; використовувати засоби сучасних інформаційних технологій.

**Перспективи подальших пошуків** полягають у розробці програмно-методичне забезпечення з вивчення квантової фізики на основі імітаційного комп'ютерного моделювання.

#### **БІБЛІОГРАФІЯ**

1. Абдугалимов Е.Ш. Вопросы методологии научного познания в школьном курсе физике (на материале волновой и квантовой оптики): дис. канд. пед. наук: 13.00.02 / Абдугалимов Елтай Шаихович. – К., 1982. – 190 с.
2. Атаманчук П.С. Основи впровадження інноваційних технологій навчання фізиці: [навч. посіб.] / П.С. Атаманчук, Н.Л. Сосницька. – Кам'янець-Подільський: Абетка-НОВА, 2007. – 200 с.
3. Державний стандарт базової і повної загальної середньої освіти [Електронний ресурс]: zakon.rada.gov.ua/go/1392-2011-p.
4. Жалдак М.І. Педагогічний потенціал впровадження дистанційних форм навчання / М. І. Жалдак // Матеріали наук-метод. семінару «Інформ. технології в навч. процесі». - Одеса: Вид-во ВМВ, 2009. - С. 6-8.
5. Інформаційний збірник Міністерства освіти і науки України, №17-18, 18-21, 2011.
6. Коновал О.А., Туркот Т.І. Комп'ютерні засоби підтримки самостійної навчально-пізнавальної діяльності майбутніх учителів фізики / О.А. Коновал // Наукові записки. – Серія: Педагогічні науки. – Кіровоград: РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2012. – Вип. № 108. – Ч. 2. – С. 192–197.
7. Лазарчук В.В. Роль і місце демонстрації фундаментальних фізичних дослідів у поглибленому навчанні фізики / В.В. Лазарчук, В.І. Тищук // Збірник науково-методичних праць "Теорія та методика вивчення природничо-математичних і технічних дисциплін". Наукові записки Рівненського державного гуманітарного університету. Випуск 9. - Рівне: Волинські обереги, 2006. - С. 77-82.
8. Пурьшева Н.С. Фундаментальные эксперименты в физической науке // Элективные курсы в профильном обучении: Образовательная область "Естествознание" / Министерство образования РФ - Национальный фонд подготовки кадров / Н.С. Пурьшева, Н.В. Шаронова, Д.А. Исаев. - М.: Вита-Пресс, 2004. - С. 78-80.
9. Сосницька Н.Л. Дидактичні вимоги до створення програмно-методичного забезпечення з фізики / Н.Л. Сосницька // Наукові записки. – Серія: Педагогічні науки. – Кіровоград: РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2005. – Вип. № 60. – Ч. 2. – С. 217–222.
10. Сосницька Н.Л. Удосконалення навчального експерименту з хвильової оптики засобами нових інформаційних технологій: дис. канд. пед. наук: 13.00.02 / Сосницька Наталя Леонідівна. – Бердянськ, 1998. – 181 с.
11. Тригг Дж. Фізика XX века: ключевые эксперименты / Дж. Тригг; пер.с англ. Ю.Г. Рудого, под ред. В.С. Эдельмана.-М.: Мир, 1978.-376 с.
12. Шакирова Д.М. Укрупнение дидактических единиц как дидактическая основа компьютерного обучения // Укрупнение дидактических единиц. Материалы IV научно-практической конференции. – 14 – 16 мая 1987 г. – Элиста, 1987. – С.219–222.

#### **ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА**

**Левченко Ольга Валеріївна** – старший лаборант кафедри методики викладання фізико-математичних дисциплін та інформаційних технологій у навчанні Бердянського державного педагогічного університету.

*Коло наукових інтересів:* модернізація шкільного фізичного експерименту з квантової фізики засобами комп'ютерного моделювання.

## **МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ЗАНЯТИЙ ПО РЕШЕННЮ ЗАДАЧ**

**Світлана ЛУКАШЕВИЧ, Тамара ЖЕЛОНКИНА, Виктор АНДРЕЕВ**

*В статті розглядаються питання методики рішення фізических задач, на основі котрих обобщаються знання о законах и физических явлениях.*