

перенормованої теорії. Замість того, щоб повністю виключати додаткові складні взаємодії, їх роблять сильно пригніченими в інтервалі нижчому за деякий характерний енергетичний поріг.

Гравітація і є саме такою пригніченою перенормованою взаємодією. Саме через слабкість сили взаємодії за низьких енергій робиться висновок, що її фундаментальна енергетична шкала становить приблизно  $10^{18}$  ГеВ. Інша пригнічена перенормована взаємодія робила б протон нестабільним з періодом напіврозпаду з інтервалом від  $10^{31}$  до  $10^{34}$  років, який можливо не вдасться зафіксувати навіть і до 2050 р. [4]. Інша пригнічена перенормована взаємодія наділила б нейтрино крихітної маси, приблизно  $10^{-11}$  ГеВ. Вже зараз є деякі докази, що маси нейтрино мають саме такий порядок; остаточно ж це питання буде узгоджено задовго до 2050 р. [3].

**Висновок.** Оскільки соціальне замовлення на знання зазнало змін в сторону їх прагматизму, безпосереднього перетворення набутих знань у продуктивну силу, а це в свою чергу вимагає необхідності якісного оновлення змісту і структури, насамперед програм, посібників,

методичного та інформаційно-комунікаційного забезпечення з метою організації студентів на особисту зацікавленість у засвоєнні новітніх наукових знань, ми вважаємо, що наведений вище матеріал сприятиме збагаченню змісту фізичної освіти та приведенню його у відповідність до сучасного рівня розвитку науки, потреб практики, суспільних вимог до вчителя фізики.

#### БІБЛІОГРАФІЯ

1. Tony M. Liss, Paul L. Tipton. The Discovery of the Top Quark. / Tony M. Liss and Paul L. Tipton // Scientific American. – September 1997. – P. 3-8.
2. Edward Witten. Duality, Spacetime and Quantum Mechanics / Edward Witten // Physics Today. – Vol. 50, No. 5. – May 1997. – P. 28-33.
3. Takaaki Kajita, Yoji Totsuka. Detecting Massive Neutrinos / Takaaki Kajita, Yoji Totsuka // Scientific American. – August 1999. – P. 11-17.
4. Vaynberg C. The Decay of the Proton / Vaynberg C. // Scientific American. – June 1981. – P. 17-23.

#### ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

**Садовий Микола Ілліч** – доктор педагогічних наук, професор кафедри фізики та методики її викладання Кіровоградського державного педагогічного університету імені В. Винниченка.

*Наукові інтереси:* проблеми дидактики фізики.

## МЕТОД МОДЕЛЮВАННЯ ЯК НЕВІД'ЄМНА КОМПОНЕНТА ПРАКТИКУМУ З ФІЗИКИ У ПЕДАГОГІЧНОМУ ВНЗ

**Ірина САЛЬНИК**

*У статті розглядаються теоретичні основи організації та проведення спеціального фізичного практикуму з питань сучасної фізики в педагогічному вищому навчальному закладі, шляхи адаптації сучасного наукового експерименту до умов навчальних фізичних лабораторій.*

*In the article theoretical bases of organization and leadthrough of the special physical practical work are examined on the questions of modern*

*physics in pedagogical higher educational establishment, ways of adaptation of modern scientific experiment to the terms of educational physical laboratories*

**Постановка проблеми.** Вже багато століть фізика є однією із найважливіших наук. Її світоглядні функції та роль у науково-технічному прогресі зумовлюють непересічну

актуальність фізичних знань для навчального процесу та практичних потреб. Фізика забезпечує вивчення широкого кола дисциплін. Саме на її засадах відбувається систематизація у сприйнятті та відображенні явищ навколишнього світу в процесі їх пізнання, формується наукове мислення майбутнього фахівця.

Одночасно фізика є наукою, яка швидко розвивається. Лише за останні декілька десятиліть було відкрито значне число раніше невідомих науці фактів і явищ, виникли нові теорії. Для проведення спостережень і вимірювань з більшою точністю створювалися нові експериментальні установки і прилади, адже зміст відкриттів часто черпався безпосередньо з експерименту. Фізичний експеримент - джерело пізнання об'єктивного світу, нові теорії і факти приводять до нових пояснень багатьох фізичних явищ. Отже, важливим завданням навчання фізики як в школі, так і в педагогічному ВНЗ, є розкриття перед учнями і студентами значущості фізичного експерименту. Крім того, вивчення сучасної фізики не тільки розвиває загальний кругозір вчителя фізики, але і допомагає йому підвищити інтерес до науки у школярів, сформувати правильні уявлення про фізичну картину світу як у студентів, так і у учнів, показати, що фізика як наука неухильно розвивається і прогресує.

Серед пріоритетних напрямків реформування фізичної освіти у вищій педагогічній школі важливе місце посідають питання оновлення змісту базової фахової підготовки; запровадження ефективних інноваційних технологій; створення нової системи методичного та інформаційного забезпечення вищої школи. Реалізація цих планів вимагає глибокого реформування змісту, форм, методів підготовки фахівців з вищою освітою. Особливого значення для підвищення наукового рівня підготовки

майбутнього спеціаліста набуває фундаменталізація освіти у вищих навчальних закладах.

Фундаментальною професійною освітою можна вважати освіту, що забезпечує основи професійної і загальної культури сучасного фахівця, що реалізується в його гуманітарній і професійній діяльності. Така освіта являє собою інтеграцію фундаментальної загальнонаукової, техніко-технологічної і професійної (спеціальної) підготовки. Фундаментальність освіти – генеральний шлях підготовки фахівця, що задовольняє вимогам науково-технічного прогресу і сучасним умовам. Для того, щоб на практиці здійснити фундаменталізацію фізичної освіти, необхідно реалізувати інноваційний підхід до формування продуктивної діяльності студентів у процесі вивчення курсу загальної фізики.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** В Україні функціонує система навчання фізики, формування якої здебільшого завершилося наприкінці 80-х років ХХ століття. Упродовж останнього десятиріччя вона постійно вдосконалюється. Провідні ідеї, погляди, засади, теорії, на основі синтезу яких вибудовується сучасна концепція фізичної освіти, зароджені, розроблені та впроваджені в результаті науково-пошукової діяльності як вітчизняних (О.І.Бугайов, С.П.Величко, С.У. Гончаренко, А.М. Гуржій, В.Р. Ільченко, Є.В. Коршак, О.І. Ляшенко, М.Т. Мартинюк, А.І. Павленко, А.М. Сабо, М.І.Садовий, О.В. Сергєєв, М.І. Шут та ін.), так і зарубіжних (Г.М. Голін, Ю.І. Дік, В.О. Ізвозчиков, С.Ю. Каменецький, В.В. Мултановський, Д.І. Пеннер, В.Г. Разумовський, А.В. Усова та ін.) дослідників.

В той же час, слід відзначити, що нині бракує досліджень, спрямованих на розвиток сучасного фізичного навчального експерименту у вищих педагогічних навчальних закладах в аспекті запровадження в ньому

інноваційних тенденцій. Він залишається дещо архаїчним з обмеженістю тематики досліджень, яка не зовсім охоплює висвітлення вузлових фізичних понять і закономірностей як класичної, так і особливо сучасної фізики. Це не сприяє усвідомленню студентами перехресних логічних зв'язків між різними розділами фізики.

Зазначене не забезпечує реалізації одного із основних пріоритетних напрямів розвитку вищої освіти у світі – фундаменталізації професійної підготовки, що, крім традиційної вимоги щодо збільшення в ній частки фізики та математики, означає зведення великого обсягу інформації до певних стрижневих ідей, на яких базуються знання.

Постає потреба у з'ясуванні причин такого стану та відновлення зацікавлення фізикою, що відповідає рівневі досягнень початку XXI ст. Це завдання вимагає чіткого усвідомлення неминучості кардинальних змін у сьогodenному вивченні курсу загальної фізики у ВНЗ.

**Виклад основного змісту.** При сучасному рівні розвитку фізичної науки, коли потік відкриттів надзвичайно великий, стає неможливим оперативне коригування освітнього процесу з фізики в педагогічному ВНЗ з урахуванням останніх досягнень науки. У курсах загальної і теоретичної фізики можливо лише часткове ознайомлення студентів з основними напрямками сучасної науки. За цих умов найбільш зручним є знайомство студентів з новітніми фізичними відкриттями, які складають зміст спеціальних курсів і спеціальних практикумів, що читаються, як правило, на завершальному етапі навчання – на V або IV курсах.

Систематизоване вивчення питань сучасної фізики можливе в рамках різних спецкурсів (наприклад, «Вибрані питання загальної фізики», «Оптичні

квантові генератори» та ін.) і в процесі виконання пов'язаних з ними спецпрактикумів. У цьому випадку на спецпрактикум може бути покладена функція експериментального супроводу спецкурсу. Проте, спецпрактикум можна розглядати не тільки як доповнення до спецкурсу, але і як самостійну дисципліну, якщо повною мірою скористатися всіма його можливостями і створити оптимальну методику його проведення.

За таких обставин, можна виділити деякі особливості спеціальних практикумів:

- частіше всього спеціальні практикуми проводяться на старших курсах, після вивчення всіх фахових дисциплін;

- у спецпрактикумах бере участь порівняно невелика кількість студентів (10-15 чоловік), що цікавляться даним напрямом науки і техніки;

- у спецпрактикуми включають роботи, пов'язані не лише з вивченням низки питань чи перевіркою встановлених нових фізичних законів і закономірностей, але і дослідницькі, які розвивають самостійність мислення, творчий підхід до розв'язання практичних задач;

- на виконання робіт спецпрактикуму відводиться достатня кількість часу, тому такі роботи можуть бути розраховані на 4 і навіть 6 годин.

Розробляючи подібний спецпрактикум, який планується для майбутніх учителів фізики, слід виходити з того, що роботи мають задовольняти ряд вимог: спецпрактикум повинен містити найбільш важливі, широко відомі й перспективні питання науково-технічного прогресу; спецпрактикум як правило доповнює базовий курс фізики; у спецпрактикумі застосовуються сучасні методи дослідження, сучасна універсальна апаратура, комп'ютерна техніка; спецпрактикуми не повинні бути відірвані від шкільного курсу, щоб

одержані знання можна було застосовувати на заняттях факультативів, гуртків і на уроках з фізики у загальноосвітній школі.

До важливих завдань відноситься відбір тих питань сучасної фізики, яким необхідно приділяти особливу увагу в процесі вивчення спеціальної дисципліни у педагогічних ВНЗ. Зокрема, на нашу думку, на основі аналізу наукової літератури можна вибрати близько двадцяти проблем сучасної фізики, що відповідають трьом напрямкам: мікрофізика, макрофізика і мегафізика.

Серед проблем мікрофізики зазвичай виділяються такі з них:

1. Кварки і глюони. Квантова хромодинаміка. Єдина теорія слабкої і електромагнітної взаємодій. Стандартна Модель. Велике Об'єднання. Супер Об'єднання; 2. Взаємодія частинок високих енергій.

Серед проблем макрофізики найбільш важливі, на нашу думку, є такі напрями, як:

1. Керований термоядерний синтез; 2. Високотемпературна надпровідність; 3. Отримання екзотичних речовин (металевого водню, рідких кристалів, надважких елементів і ін.); 4. Фізика поверхні. Кластери. Двовимірна електронна рідина; 5. Деякі питання фізики твердого тіла (гетероструктури в напівпровідниках, переходи метал-діелектрик); 6. Поведінка речовини в надсильних магнітних полях; 7. Нелінійна фізика; 8. Разери, гразери, надпотужні лазери.

До найбільш важливих проблем мегафізики можна віднести такі:

1. Космологічна проблема. Зв'язок між космологією і фізикою високих енергій; 2. Нейтронні зірки і пульсари. Чорні дірки. Космічні струни; 3. Проблема темної матерії (прихованої маси) і її детектування.

Крім того, окремим пунктом варто виділити досягнення і перспективи сучасного наукового приладобудування

(тунельний мікроскоп, томограф, стандарт частоти та ін.).

Якнайповніше ідея про те, що саме питання сучасної фізики повинні складати зміст лабораторних робіт спеціального практикуму була викладена в дисертаційному дослідженні та публікаціях Петрової О.Б. [5; 6]. Ця ідея була покладена в основу концепції спецпрактикуму з питань сучасної фізики для студентів педагогічних ВНЗ, запропонованої Горіним В.В., Ільїним В.А. та Петровою О.Б. [1; 3].

Спецпрактикуми достатньо поширені саме в педагогічних ВНЗ. Тому існує потреба в створенні комплексів нових лабораторних робіт, що володіють специфічними особливостями, характерними тільки для спецпрактикуму. Не дивлячись на необхідність таких робіт, теоретичні основи для їх створення і для розробки методики проведення занять повною мірою ще не сформовані.

Перенесення в навчальні фізичні лабораторії складного сучасного фізичного експерименту практично неможливе: при його реалізації виникає ряд економічних, технічних і методичних проблем. Необхідні прилади і установки складні і дуже дорогі. Перенесення такої техніки в студентський практикум у більшості випадків неможливе з причини складності устаткування, його значної вартості, необхідності вельми високої кваліфікації обслуговуючого персоналу, а також з міркувань техніки безпеки. Крім того, слід враховувати, що при прямому перенесенні експериментального наукового устаткування в навчальну лабораторію до певної міри втрачається наочність явища, що вивчається.

Узагальнюючи пропозиції провідних методистів і вже наведених першоджерел, ми пропонуємо шляхи адаптації сучасного фізичного експерименту до умов навчальних

лабораторій. До них ми відносимо: зміни частотного діапазону виконуваних експериментів; використання нестандартних умов та середовищ; використання спрощених варіантів стандартних науково-дослідних установок; поєднання реального і комп'ютерного фізичного експерименту та використання комп'ютерного експерименту, який за певних умов може замінити або моделювати реальний експеримент.

За допомогою запропонованих підходів до адаптації можна здійснити постановку нових лабораторних робіт, проте ці підходи носять емпіричний характер і не дозволяють розробити єдину теоретичну базу вдосконалення і розвитку спецпрактикумів. Основною ідеєю, яка може скласти теоретичну основу для створення спеціального практикуму і розробки методики його проведення, доцільно вважати ідею моделювання фізичних явищ. Справа у тому, що моделювання тією чи іншою мірою присутнє в кожній роботі спецпрактикумів, а розробка дослідницьких робіт з основ сучасної фізики без моделювання принципово неможлива. На основі цієї ідеї можна реалізувати постановку нових лабораторних робіт.

На нашу думку, зараз вже не викликає заперечень ідея, що при вивченні фізики та ряду інших природничонаукових предметів використання комп'ютера обов'язкове, оскільки проводити модельні експерименти, які в умовах навчальної лабораторії раніше були недоступні, значно простіше і легше, а до того ще ПК розширює можливості реальних експериментів. Або ж якщо в лабораторному експерименті не вдається точно відтворити наукове дослідження, то такий експеримент може бути заснований на моделях різних типів.

Модель, що використовується в лабораторній роботі, може бути реалізована як за допомогою

комп'ютера, так і у вигляді наочного експерименту, створеного за спрощеною схемою. У кожній з цих моделей є переваги і недоліки.

Наочний експеримент дає обмежені можливості моделювання фізичного явища, проте він виховує у студента не тільки знання, але і навички. Цього не можна домогтися, запроваджуючи комп'ютерний експеримент. В той же час він може за допомогою спеціальних програм моделювати явище або процес у всьому його обсязі. За таких обставин лабораторний експеримент, що містить модельний експеримент з використанням спеціально створених наочних моделей, називатимемо модельним, а експеримент, що є комп'ютерною моделлю явища або процесу, - комп'ютерним, а якщо в експерименті не використовуються моделі, називатимемо його реальний експеримент. Саме у спеціальному практикумі доцільно й одночасно є великі можливості широко використовувати всі види моделювання.

Реальний експеримент складає основний зміст будь-якого практикуму, зокрема і спеціального. На жаль, за допомогою реального експерименту можна подати далеко не всі важливі явища, особливо квантові. Фізичні практикуми повинні поступово поповнюватися лабораторними роботами, присвяченими сучасній фізиці. Але їх розробка і постановка часто виявляються складними і дорогими, оскільки вимагають таких приладів і пристроїв, які сьогодні не в змозі придбати педагогічний заклад. Отже, для постановки лабораторних робіт, присвячених сучасній фізиці, необхідно застосовувати інші способи їх реалізації: комп'ютерні або модельні експерименти.

Для формування знань та умінь з питань сучасної фізики у студентів педагогічних ВНЗ доцільно здійснити реальну інтеграцію наукових

досліджень і навчального процесу студентів, створюючи на цій основі комплекси лабораторних робіт спеціального практикуму, де поєднуються комп'ютерне моделювання і моделювання з використанням наочних моделей, застосовуються ідеї, програмні продукти, лабораторні установки, схеми і пристрої, які використовуються в передових наукових дослідженнях. Одночасно, на нашу думку, до розробки таких робіт необхідно залучати науково-дослідні лабораторії, які працюють при кафедрах фізики педагогічних вищих навчальних закладів і мають необхідне устаткування (наприклад, лабораторію напівпровідників).

Таким чином створення комплексу лабораторних робіт, що розкривають питання сучасної фізики, застосовуючи метод моделювання, дозволяє: сформувати у студентів інтерес до проблем сучасної фізики і зменшує формальність підходу до результатів виконання лабораторних робіт; підвищити якість знань з тих питань сучасної фізики, які відбито в комплексі лабораторних робіт; сформувати експериментальні уміння студентів по суті виконуваних завдань на сучасному устаткуванні. В той же час вдосконалення обчислювальної техніки і зростання її можливостей приводить до постійного пошуку нових фізичних явищ, які можна моделювати, вивчати і досліджувати за допомогою ПК.

**Висновки.** У процесі вдосконалення методики навчання фізики у ВНЗ ми вважаємо недостатнім обмежитись лише розробкою засад удосконалення змісту курсу загальної фізики та його експериментальної складової. Необхідно перейти до їх реалізації у навчальному процесі, зокрема у висвітленні ключових понять, законів і теорій фізики та взаємозв'язків між ними. З одного боку,

це дійсно розробка нових навчальних експериментів та сучасних засобів для їх реалізації у процесі проведення лабораторних робіт та спеціального фізичного практикуму, а з другого – вивчення інноваційних комплексних тем як фрагментів фізичної картини світу та відповідних їм технологій навчання, невіддільною компонентою яких має стати фізичний експеримент.

#### БІБЛІОГРАФІЯ

1. Горин В.В. Методика адаптации современного физического эксперимента к условиям специального практикума педагогического вуза. Дисс. ... к. п. н.: 13.00.02 : М., 2000. - 184с.
2. Жалдак М.І та ін. Комп'ютерно-орієнтовані засоби навчання математики, фізики, інформатики: Посібник для вчителів / Жалдак М.І., Лапінський В.В, Шут М.І. / – К.: НПУ імені М.П.Драгоманова. – 2004.– 182 с.
3. Ильин В.А., Петрова Е.Б. Специальный практикум педагогического вуза: концепция, воплощение/ Ильин В.А., Петрова Е.Б.// "Преподавание физики в высшей школе" №2. М.: МПГУ, 1995. - С.67-73.
4. Методичні рекомендації до лабораторних робіт з курсу спеціального фізичного практикуму. Ч.1, Ч.2./Укладачі: Ковальов І.З., Гамалій В.Ф., Вовчанський О.В., Сірик П.В.- Кіровоград: КДП, 1993, 1997 – 60 с., 54 с.
5. Петрова Е.Б. Специальный практикум в системе подготовки учителя физики / В.А. Ильин, Е.Б. Петрова// Научн.-метод. конф. "Физика в системе современного образования": сб. тезисов докладов. – Волгоград: «Перемена», 1997. – С. 94-96.
6. Петрова Е.Б. Профессионально направленная методическая система подготовки по физике студентов естественнонаучных специальностей педагогических вузов: Дис. ... док. пед. наук : 13.00.02 : Москва, 2010 - 229 с.
7. Сусь Б.А., Шут М.І. Проблемы дидактики физики у вищій школі: науково-методичне видання/ Б.А.Сусь, М.І.Шут - К.: ВЦ "Просвіта", 2003.-153 с.

#### ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

**Сальник Ірина Володимирівна** – кандидат педагогічних наук, доцент кафедри фізики та методики її викладання Кіровоградського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка

*Наукові інтереси:* співвідношення віртуального та реального у навчальному фізичному експерименті.