

Обработка данных лабораторной работы, как правило, сводится к математическому расчёту по значениям прямых измерений интересующих нас косвенных параметров исследуемого процесса, аппроксимации результатов гипотетическими функциональными зависимостями, оценке погрешностей эксперимента и аппроксимаций [4]. Полученная информация выводится в виде таблиц, включающих данные прямых и косвенных измерений, результаты аппроксимации и оценки погрешностей, и иллюстрируется графическим материалом, содержащим, по мере необходимости, в сжатой форме основной информационный материал (рис. 2).

Компьютерные технологии позволяют выполнить математическую обработку данных качественно и в кратчайшие сроки. При этом следует учесть, что использование стандартных методов обработки, например электронных таблиц EXCEL 97, чрезвычайно полезно с точки зрения формирования общей компьютерной грамотности учащегося, однако не всегда даёт оптимальный результат, ожидаемый в конкретном лабораторном исследовании. Часто эффективнее подготовить конкретное программно-математическое обеспечение для данной работы, реализующее наши собственные требования к поставленному эксперименту, привлекая к его разработке и совершенствованию самих учащихся.

Открывает представляемый практикум и иные, совершенно новые мультимедийные возможности, которые могут быть реализованы в форме выполнения дипломных работ под совместным руководством преподавателей кафедр физики и информатики. Вывод на экран монитора информационно-графического материала, например, по дифракционной модели Френеля (рис. 3), в режиме сканирования с последующей записью в файл с помощью программы РСХ, позволяет по кадрово создать мультипликационную лекционную демонстрацию, легко внедряемую в мультимедийную лекцию по явлению дифракции. Знакомство с самой виртуальной экспериментальной установкой осуществляется с помощью трехмерных анимационных сцен, управляемых с клавиатуры компьютера.

Такая лекция по дифракции Френеля и Фраунгофера уже создана на кафедре и будет защищаться в форме магистерской работы по специальности "Физика".

Следует так же отметить те достаточно невысокие требования, предъявляемые к компьютерной технике при создании такого виртуального эксперимента.

Например, при использовании пакета для создания трехмерных анимационных сцен 3Dstudio MAX, растрового графического редактора Adobe PhotoShop 5.5, графических редакторов CorelDraw 8.0, Adobe Premier 5.0 достаточно иметь Pentium 100 с 32МВ RAM под Windows 95/98 или Windows NT 4.0. В последнем случае можно ожидать намного более стабильного функционирования, что играет в конечном итоге так же не последнюю роль. Понятно, что при использовании более поздних версий вышеупомянутых программ возрастают и требования к параметрам компьютеров.

#### Список использованных источников

1. Бурсиан Э.В. Задачи по физике для компьютера. — М.: Просвещение, 1991. — 256 с.
2. Бурсиан Э.В. Физика 100 задач для решения на компьютере. — СПб.: ИД «МиМ», 1997. — 256 с.
3. Барановская Л.В., Жерновая И.Е., Черенков А.В. Некоторые аспекты использования информационных технологий в математическом обеспечении курса общей физики // Інформаційні технології в економіці, менеджменті і бізнесі. Проблеми науки, практики та освіти. За матеріалами V Міжнародної науково-практичної конференції. — К.: ЄУФІМБ, 2000. — С. 264-270.
4. Барановский В.М., Черенков А.В., Темникова С.В. Некоторые аспекты использования информационных технологий при анализе погрешностей измерений в лабораторном практикуме по общей физике // Інформаційні технології в економіці, менеджменті і бізнесі. Проблеми науки, практики та освіти. За матеріалами VI Міжнародної науково-практичної конференції. — К.: ЄУФІМБ, 2001. — С. 184-187.

Вовкотруб В.П.

Кіровоградський державний педагогічний університет

### ЕРГОНОМІЧНІ ЧИННИКИ РОЗВИТКУ НАВЧАЛЬНОГО ФІЗИЧНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ

Ергономічний підхід до експериментального вивчення навчального матеріалу шкільного курсу фізики виділяється певною різносторонністю, широтою, специфічністю і складністю проблем, розв'язання яких — невід'ємний і домінуючий аспект процесу удосконалення і розвитку навчального фізичного експерименту

The ergonomic approach to an experimental study of school material of physics is remarkable for a definite resourcefulness, breadth, specification of problems, the decision of which is an inseparable and prevailing aspect of the process of improvement and development of an educational physical experiment.

Розвиток навчального фізичного експерименту — одне з найголовніших завдань реформування фізичної освіти. За недостатнього фінансування і відсутності стрункої системи забезпечення навчальних закладів матеріальним забезпеченням розв'язання проблеми не має чіткого, визначеного напрямку, єдиного центру координації, розробки, створення і постачання навчального обладнання. Відповідно спостерігається низьке матеріальне, а також і методичне забезпечення експериментального відтворення навчального матеріалу в процесі навчання фізики.

Ергономічний підхід до реалізації і розвитку навчального експерименту є обов'язковим, комплексним, принципним. Предметом виробничої ергономіки є трудова діяльність людини в процесі взаємодії з технічними системами в умовах суттєвого впливу на неї (людину) факторів зовнішнього середовища [3]. Педагогічна ергономіка, яка виділилась з виробничої ергономіки, за метою, цілями і задачами охоплює широке коло видів діяльності всіх учасників навчально-вихов-

ного процесу, не акцентуючи увагу на взаємодії з технічними системами. За такого підходу системі навчального експерименту, як найосновнішого виду діяльності вчителя і учнів, пов'язаного із взаємодією з технічними системами і засобами, не приділяється належна увага в плані ергономічного підходу.

Разом з тим система навчального фізичного експерименту характерна рядом суттєвих властивостей і параметрів, розв'язання її задач і проблем потребують підходів, не адекватних певною мірою аналогічним підходам як педагогічної, так виробничої ергономіки, що незаперечно підтверджено педагогічною практикою [1].

Порівнюючи структурні частини ергономічної системи "людина — техніка — середовище", варто визначити, що зміст кожної частини для навчального експерименту є складнішим в порівнянні з відповідними для виробничої ергономіки. На відміну від оператора у виробничій ергономіці в навчальному фізичному експерименті в такій ролі виступають дві категорії осіб: вчитель і учень, діяльність яких підпорядкована

одній основній меті, проте різняться за багатьма параметрами і властивостями. Зокрема, кожний з експериментаторів виконує різні за видами експериментальні завдання: вчитель — демонстраційні досліди, а учень — лабораторні роботи, розв'язує експериментальні задачі тощо. Різні види експерименту мають свої різносторонні, специфічні особливості.

Певною мірою різняться і відповідні другі структурні частини — техніка (у виробничій ергономіці) представлена в навчальному експерименті експериментальною установкою, яка знову ж не адекватна за рядом параметрів в демонстраційному експерименті і індивідуальних експериментальних завданнях.

Відмінності перших двох структурних частин відповідно спричиняють специфічність і третьої — одне й те ж оточуюче середовище — фізичний кабінет (лабораторія) для різних експериментаторів має як адекватні значення і вплив (спільне приміщення, мету виконуваних завдань і ін.), так і особливі, своєрідні відмінності (різні моторне і інформаційне поля, відмінність більшості використаних засобів тощо).

Зі складністю структурних частин ергономічної системи пов'язана певна складність змісту відповідних групових показників ергономічної оцінки. Такими показниками є: антропометричний, гігієнічний, фізіологічний, психофізіологічний, психологічний. Відповідні вимоги і норми переважною частиною відображають аналогічні до виробничої ергономіки, проте відмінні види експерименту, властивостей моторних полів, особливостей змісту завдань і цілей, виконуваних функцій окремими експериментаторами накладають ряд обмежень до традиційних норм і вимог, потребують доробок до їх удосконалення, розширення, модернізації. Вагома частина таких доробок потребує розв'язання першочергових задач реалізації дидактичних принципів, поєднання та узгодження із змінами останніх, які відбуваються постійно, особливо на нинішньому етапі в процесі впровадження новітніх технологій в освіті.

Процес переходу до дванадцятирічного терміну навчання потребує не лише удосконалення, а й специфічного розвитку навчального експерименту, пов'язаного із змінами змісту, структури і обсягу навчального курсу фізики. Відповідно дотримання єдиних ергономічних норм і вимог всіма підрозділами — розробниками і виконавцями методичного і матеріального забезпечення навчально-виховного процесу є однією із найактуальніших проблем. Розв'язання їх потребує як керування названих підрозділів єдиною нормативно-технічною документацією з ергономіки, так і належний контроль за рівнем ергономічної оцінки до результатів виконаних доробок.

Зміст ергономічної нормативно-технічної документації до навчального фізичного експерименту має охоплювати весь комплекс принципів, аспектів і чинників системи навчального експерименту, де основними визначальними чинниками є методичне і матеріальне забезпечення, спрямування на психологічний захист кожної категорії експериментаторів — вчителів і учнів.

Зміст і обсяг експерименту в першу чергу визначається змістом навчального курсу, а отже і метою останнього. Оптимальність повноти експериментального відображення змісту курсу потребує оптимальності виконання кожного виду експерименту відповідно до ключових рівноцінних питань курсу. Зміст нинішніх навчальних програм потребує фрагментарного перегляду стосовно повноти і оптимальності змісту навчального експерименту. Це стосується корегування мети виконання кожного виду експерименту, яка, відповідно, визначає мету останніх. Зокрема основним аспектом мети фронтальних лабораторних робіт має бути експериментальне відображення елементів змісту теоретичного курсу, формування загальних експериментальних вмінь; специфічним аспектом мети робіт практичному має бути практична спрямованість завдань. Зміст демонстраційного експерименту, окрім

відображення питань змісту курсу, має передбачати демонстрацію особливих фрагментів, які слугують пропедевтичному ознайомленню з специфічними особливостями подальшого виконання лабораторних робіт. Спрямування мети лабораторних робіт на виявлення творчих здібностей і вплив відповідних результатів на визначення оцінювання не повинно являтися загальним критерієм, який спричинює в учнів негативні практичні стани.

Важливим чинником є мотиваційний аспект як змісту, так і методів організації і виконання навчального експерименту. На вчителя негативність впливу такого аспекту визначається більшою мірою низькою якістю і ефективністю форм, методів і використаних засобів виконання демонстрацій; учнів (окрім цього) — ще й змістом; метою і завданнями, які не пов'язані з минулим історичним матеріалом, нинішньою і майбутньою діяльністю.

Вказані аспекти методичного забезпечення надають вагомого значення практичному спрямуванню змісту навчального експерименту, яке, в свою чергу, має забезпечити формування в учнів політехнічного кругозору при навчанні фізики в базовій школі, а також у професійній за будь-яким з визначених рівнів і профілів побудови курсу.

Відповідно до змісту і методичного забезпечення задачі матеріального забезпечення до системи навчального фізичного експерименту пов'язані з рядом значних проблем, характерних труднощами їх розв'язання. Вони стосуються як навчального обладнання в кабінетах фізики, так і обладнання самих кабінетів, як інформаційних і моторних полів експериментаторів (вчителя і учнів) за відповідних умов виконання (демонстрації вчителем і експериментальних завдань учнями). При створенні і удосконаленні обладнання до експериментальних установок суттєвими чинниками є вимоги і норми в першу чергу групових ергономічних показників. Зокрема такі норми антропометричного показника певною мірою різняться для демонстраційного і лабораторного обладнання. Відмінності останніх в першу чергу пов'язуються з властивостями моторних полів (розмірами) та відмінністю ролей (демонстратор виконує, учні спостерігають), дидактичними принципами (видимість, науковість, достовірність тощо). Процес глобальної електронізації всіх сфер діяльності людини вносить суттєві корективи до розв'язання вказаних проблем. Так, повертаючись до вимог методичного забезпечення, сучасне навчальне обладнання має максимально відповідати таким вимогам, в цілому повторювати, моделювати загальні технічні зразки і властивості повністю або фрагментарно. Посилаючись на основні тенденції до створення навчального обладнання [2], розробка останнього має бути зорієнтованою на створення комплектів обладнання. Останні мають складати ряд загальних приладів, а також оптимальну кількість модулів, вузлів, пристосувань з відповідними вхідними і вихідними характеристиками. Також належна увага має бути приділена ефективній реалізації внутрі- і міжпредметної інтеграції, подальшій перспективності розвитку засобів зокрема і системи навчального експерименту в цілому. Належна увага має бути приділена широкому впровадженню до навчального обладнання шкільних фізичних кабінетів сучасних цифрових вимірювальних приладів. Ознайомлення з ними і користування вчителем і учнями має здійснюватися незалежно від терміну вивчення фізичних основ дії і функціонування. Розв'язання останньої проблеми — одна із обов'язкових задач вивчення курсу фізики, яка покликана ліквідувати причини виникнення в учнів симптомів технофобії. Вирішення проблеми потребує відповідних заходів до розробки належних засобів для експериментального відображення теоретичних питань щодо вивчення фізичних основ будови і принципів дії засобів електроніки.

Значних змін потребує організація інформаційного поля, зокрема в плані оформлення фізичних кабінетів

тив і лабораторій, змісту, обсягу і методів представлення навчальної інформації, можливості і зручності використання сучасних технологій навчання.

Комп'ютеризація навчально-виховного процесу вносить свої корективи до питань ролі і змісту системи навчального фізичного експерименту. Полеміка щодо необхідності повної заміни навчального експерименту комп'ютерним моделюванням загострює проблему зваженості і об'єктивності впровадження відповідних заходів. Переважна безпідставність такого підходу визначається ергономічною оцінкою як процесів так і результатів навчання фізики відповідно до визначених технологій. Зокрема за умов відходу від експерименту практично виключаються задачі формування практичних вмінь і навичок, реалізація практично всіх дидактичних принципів, за якими слідує ряд негативних наслідків.

Разом з тим впровадження комп'ютерної техніки до навчального процесу і, зокрема, до навчального експерименту — нагальна і необхідна потреба сьогодення. Основними аспектами останнього є: моделювання фізичних процесів і явищ, які не можна виконати у формі експерименту в умовах школи; комплексне поєднання комп'ютера з експериментальною установкою з метою розширення меж моделювання процесів за значень параметрів, обмежених можливостями живого експериментування; зручність виконання математичних і графічних операцій, обробки результатів тощо. Зміст процесу комп'ютеризації навчального фізичного експерименту, його дієвість і ефективність визначається відповідністю до норм ергономічних групових показників, зокрема, досягненням основної ергономічної мети — належного рівня ефективності, безпеки і комфорту в цілому. Відповідно зусилля фахівців мають значною мірою бути спрямованими на розробку ефективних програмно-педагогічних засобів, а керівних органів — на належне забезпечення такими засобами і комп'ютерною технікою навчальних закладів.

Читабельність експериментальної установки — це швидке, чітке і достатнє розпізнавання спостерігачем (кожним учнем в класі) елементів установки, процесу чи явища, які відтворюються. Зміст поняття значно ширший змісту видимості, наочності. До навчальних експериментальних установок проблеми реалізації належної читабельності специфічні і значно ширші в порівнянні з аналогічними задачами виробничої ергономіки, де для оператора задача складається з вивчення ВНЗ об'єкта (частіше одного), модуля тощо, з яким він спілкується постійно, щоденно. Навчальні ж екс-

периментальні установки, хоч частіше і простіші в порівнянні з виробничими, проте вони постійно міняються, а тому пов'язані з розв'язанням практично нових задач читабельності до кожного наступного експерименту. Проблема стосується практично всіх аспектів методичного і матеріального забезпечення системи навчального фізичного експерименту.

Основний склад і взаємозв'язок між структурними елементами ергономічної структури системи навчального фізичного експерименту, за яким визначається відповідність параметрів навчального експерименту до норм і вимог ергономічних групових показників і рівень ергономічної оцінки в цілому, наведено на *рис. 1*.



**Рис. 1.** Ергономічна структура системи шкільного фізичного експерименту

#### Список використаних джерел

1. *Вовкотруб В.П.* Ергономічний підхід до розвитку шкільного фізичного експерименту [Монографія]. — К., 2002. — 280 с.
2. *Основи методики преподавания физики в средней школе / В.Г.Разумовский, А.И.Бугаев, Ю.И.Дик и др.; Под ред. А.В.Перышкина и др.* — М.: Просвещение, 1984 — 398 с.
3. *Эргономика: Учебник / Под ред. А.А.Крылова, Г.В.Суходольского.* — Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1988. — 184 с.

Губанова А.О., Лисий І.В., Полянчук Н.Л., Понеділок А.В.

Кам'янець-Подільський державний університет

### РОЗРОБКА ЛАБОРАТОРНОЇ РОБОТИ “ДОСЛІДЖЕННЯ СПЕКТРІВ ПОГЛИНАННЯ ПЛІВОК ТА ПЛАСТИН”

Розроблена лабораторна робота з курсу “Загальна фізика” (розділ “Оптика”). В роботі пропонується проводити дослідження поглинання світла у плівках, а також визначити коефіцієнт поглинання у речовинах методом використання пари пластинок однакового хімічного складу різної товщини. Робота спрямована на вироблення навичок експериментального визначення оптичних характеристик напівпровідникових матеріалів у видимій частині спектру.

Laboratories work a rate of “the General physics” (section “optics”) is developed. It is offered to learn to carry out researches of absorption of light in work thin films, and also to define index of absorption in materials, a method of use of pairs plates of an identical chemical compound of different thickness. Work is directed on development of skills of experimental definition of optical characteristics of semiconductor materials of a seen part of a spectrum.

З розвитком техніки і фізики взагалі, на нашу думку, необхідно ввести таку роботу в курс навчального процесу, щоб вивчити і достатньо опрацювати методи дослідження оптичних властивостей матеріалів.

#### Дослідження поглинання світла та визначення коефіцієнта поглинання

**Мета роботи:** поглибити знання з теорії поглинання світла речовиною; вивчити принцип дії дифракційного спектрометра; виробити навички експериментального вимірювання коефіцієнта поглинання речо-