

ринку освіти і ринку фахівців постійно брати участь у конкурентній гонці, адаптуватися до потреб суспільства, що змінюються. В сучасній українській освіті відношення до якості особливо хворобливе.

**По-перше**, у великій частині педагогічного корпусу виробився стійкий стереотип світової переваги пострадянської вищої освіти.

Будь-які міркування про необхідність поліпшення якості викликають у менеджерів і педагогів відторгнення. їм важко відмовитися від винятковості ВНЗ і власної непогіршеності. На жаль, нерідко лідери освіти або категорично виказують думку про недоцільність внесення серйозних змін у систему вищої освіти, або мовчазно "спускають все на гальмах".

**По-друге**, до останнього десятиріччя вищі навчальні заклади не працювали в умовах конкуренції, в умовах постійного реагування на зміни ринку праці. Багато педагогів, а часто і керівники ВНЗ, на жаль, не пов'язують фінансово-економічне благополуччя ВНЗ, його стійкість на ринку праці з ефективністю і якістю своєї особистої діяльності.

**По-третьє**, більшість представників ВНЗ не тільки не відносяться до якості як до системної категорії, але і при доказі того, що немає причин додатково займатися якістю, вдаються до приватних обґрунтувань типу "наші команди традиційно перемагають на світових студентських олімпіадах". З таким же успіхом можна наполягати на перевазі всього вітчизняного спорту на підставі, наприклад, перемог і заслуг українського легкоатлета С. Бубки.

**По-четверте**, хоча українські ВНЗ вже неодноразово і безуспішно долали хронічну для всієї світової професійної освіти проблему запізнення і неадекватної реакції на зміни, що відбуваються в навколишньому світі, згусток проблем, які буквально обрушилися на нашу систему освіти в останньому десятиріччі століття, що пішло, не тільки завдав серйозного морального удару по педагогічному співтовариству, але і привів до збільшення технологічного розриву в освітній сфері.

**По-п'яте**, складно усвідомлюється у ВНЗ зміна ролі студентів в період навчання, що походить із сучасної культури якості. В кращому разі використовується технократична модель, згідно з якою студенту відводиться пасивна роль "сировини", з якої у ВНЗ роблять "готові вироби". Навряд чи подібний підхід до людини, навіть на етапі мо-

делювання, прикрашає цивілізоване демократичне суспільство ХХІ століття.

**По-шосте**, сьогодні передчасно говорити про широке розповсюдження сучасної культури якості в університетському співтоваристві. Численні симпозиуми, конференції і "круглі столи" з питань якості в кращому разі привертають лише професіоналів з цієї тематики і рідко проходять при діловій особистій участі корпусу ректорату, що спочатку зводить до нуля практичну значущість цих дорогих заходів.

**По-сьоме**, індивідуалізація внеску і відповідальності учасників функціональних процесів, що походить з основних положень культури якості, значною мірою суперечить устоям колегіальної університетської культури з її багатовіковими традиціями.

**По-восьме**, не дивлячись на очевидні зміни, що відбулися в суспільстві і освітньому середовищі за попередні півтора десятиріччя, не дивлячись на появу ВНЗ з різною формою власності, не дивлячись на те, що в середньому більше половини студентів державних ВНЗ повністю оплачують свою освіту, не дивлячись на реальне існування конкуренції між навчальними закладами і збільшену роль якості, університетська наука не розвернулася обличчям до рішення виниклих при цьому проблем, не зайнялася, зокрема, науково обґрунтованою адаптацією до університетської дійсності теорії якості, безперечно спрямованої на споживача, розробкою єдиної науково обґрунтованої системи показників якості, аналізом і визначенням статусу студентів, які навчаються з повним відшкодуванням витрат.

**Висновок.** Якість, з погляду суспільства в цілому і окремих його представників, дуже важливий показник, що має не лише теоретичне значення. В сучасних умовах якість – пароль на ринку праці, гарантія захисту прав громадян у відносинах з ВНЗ, гарантія захисту прав ВНЗ перед конкурентами і державою, основа довіря в міжуніверситетських відносинах і мобільності студентів, основа визнання дипломів, практично єдина можливість протистояння багатьох ВНЗ пресингу освітніх олігархів і багато що інше.

In the article the analysis of problem of forming in higher educational establishments of new culture of quality of education is carried out in the modern Ukrainian educational environment

**Key words:** paradigm, quality of education, culture of quality, educational environment.

Отримано: 14.09.2006.

УДК 371.13

О.В. Степанченко

Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова

## ДОСЛІДЖЕННЯ ОБЕРТАННЯ ПЛОЩИНИ ПОЛЯРИЗАЦІЇ В ОПТИЧНО-АКТИВНИХ РЕЧОВИНАХ

В статті розглядається методика проведення демонстраційного та дослідницького експерименту по дослідженню обертання площини поляризації світла в розчині оптично-активних речовин. Метод заснований на ефекті Умова, використання якого в школі стало можливе завдяки наявності оптичних квантових генераторів.

**Ключові слова:** експеримент, поляризація світла, оптично-активні речовини, ефект Умова.

Під час вивчення теми "Поляризація" в загальноосвітній школі найбільш поширеними експериментами є дослідження властивостей турмалінових пластинок, подвійне променезаломлення в ісландському шпаті та поляризація світла при відбиванні від діелектричної поверхні (стопа Столетова). Таке явище як обертання площини поляризації випадає з уваги вчителів та методистів, хоча використання цього ефекту досить поширене в науці та техніці. Необхідно наголосити на тому, що дуже великого розповсюдження набули рідкокристалічні індикатори та монітори, принцип дії яких заснований на ефектах поляризації світла та обертання площини поляризації в оптично-активних речовинах. Цю проблему можна досить легко вирішити, маючи скляну трубку закриту з торців прозорими вікнами, концентрований розчин цукру і лазерну указку. Суть методу полягає у використанні ефекту Умова, який виконав дуже яскравий демонстраційний дослід, заснований на обертанні площини поляризації (гвинт Умова). Циліндрична скляна посудина

К довжиною 0,5-1 м і діаметром приблизно 10 см заповнюється концентрованим розчином цукру і герметично закривається з торців скляними вікнами, яка розташовується між поляризатором **P** та аналізатором **P'** (рис. 1). Якщо через трубку пропустити уздовж її осі плоскополяризоване біле світло, то при спостереженні збоку рідина уявляється заповненою навитими навколо осі циліндра кольорово-забарвленими смугами відстань між якими буде дорівнювати **l**.

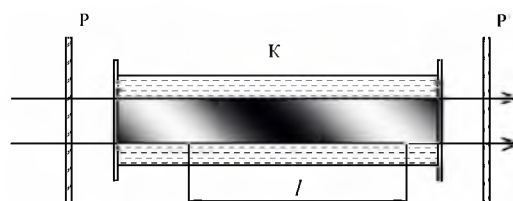


Рис. 1

При обертанні поляризатора  $P$  вся картина зміщується уздовж осі циліндра (рис. 2).

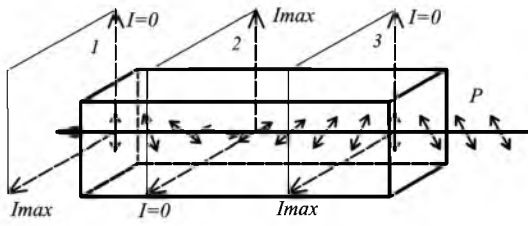


Рис. 2

Щоб зрозуміти причини виникнення гвинта Умова, розглянемо проходження плоскополяризованого монохроматичного світла через розчин цукру, що знаходиться в циліндрі з плоскими скляними вікнами. При спостереженні збоку ми побачимо розсіяне світло. Якби розчин цукру не обертав площину поляризації, вимушені коливання зарядів, обумовлені світлом, яке проходить через розчин, відбувалися б в одній площині, що співпадає з площиною поляризатора  $P$ . Внаслідок спрямованості випромінювання електричного диполя інтенсивність розсіяного світла максимальна в напрямі, перпендикулярному до площини  $P$ , і рівна нулю в напрямках, що лежать в цій площині. Оптична активність цукру призводить до того, що напрям коливань повертається у міру проходження плоскополяризованого світла через циліндр. Тому в одних місцях коливання зарядів відбуваються у вертикальному напрямі (при спостереженні збоку ці місця будуть світлими), в інших місцях – в горизонтальному напрямі (ці місця будуть темними).

Таким чином, збоку рідина буде мати вигляд світлих і темних смуг, перпендикулярних до променя світла, що йде через циліндр. Відстань між сусідніми світлими (або темними) шарами дорівнює тому шляху, при проходженні якого площина поляризації повертається на  $180^\circ$ . При пропусканні білого світла, через дисперсію обертальної здатності, максимуми інтенсивності розсіяного світла для різних довжин хвиль припадуть на різні ділянки циліндра, так що будемо мати вигляд рідини, яка забарвлена похилими кольоровими смугами.

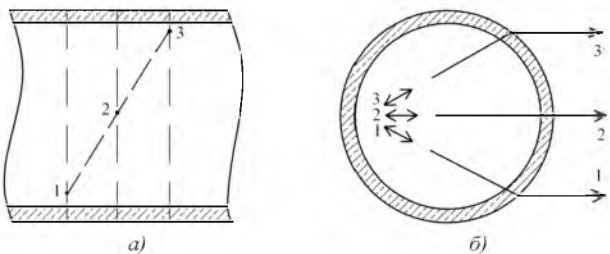


Рис. 3

У циліндричній посудині, де через заломлення розсіяного променя при виході з скла в повітря забарвлені шари виявляються нахиленими щодо осі судини, даючи картину, зображену на рис. 3 а. На рис. 3 б дано поперечний розріз циліндра. Промені, що йдуть в око спостерігача від верхньої частини, від середини і від нижньої частини посудини, позначені цифрами 1, 2 і 3. Середина циліндра здаватиметься темною в тому перетині, де коливання зарядів мають напрям, вказаний двосторонньою стрілкою 2 (на рис. 3а цей перетин позначений теж цифрою 2). Верхня частина посудини буде темною в тому перетині, в якому коливання відбуваються уздовж напрямку 1 (перетин 1 на рис. 3 а). Нарешті, нижня частина циліндра буде темною в тому перетині, в якому коливання зарядів відбуваються уздовж напрямку 3 (перетин 3 на рис. 3 а). Перетини 1 і 3 лежать симетрично щодо перетину 2. Точки 1, 2 і 3 сприймаються спостерігачем як такі, що мають однакову яскравість (в монохроматичному світлі) або однакове забарвлення (в білому світлі).

Такий експеримент можна використовувати не тільки для демонстрації обертання площини поляризації, а й для визначення концентрації цукру в розчині. Вимірюючи відстані між двома сусідніми смугами, що мають однакову яскравість, ми можемо встановити на якому шляху площина поляризації повернулася на кут  $180^\circ$ . Якщо, наприклад,

для цукру кут обертання площини поляризації дорівнює  $55,7^\circ$  градусів на відстані 1 дм, при концентрації розчину 26 грам цукру на  $100 \text{ cm}^3$  води, тоді ми отримаємо паралельні світні смуги на відстані, приблизно 3,2 дм. Збільшуючи концентрацію розчину в три рази, відповідно, зменшиться і відстань між смугами до 1 дм.

Таким чином, можна запропонувати учням визначити або активну речовину, що знаходиться в скляному циліндрі, знаючи відстань між смугами та питоме значення обертання площини поляризації, або визначити концентрацію розчину. Такі досліди краще проводити використовуючи напівпровідниковий лазер з лазерної указки, або, якщо є можливість, – газовий лазер. Використання лазера максимально спростить проведення експериментів, так як він має сталу частоту випромінювання, яку досить легко визначити, також світло лазера вже поляризоване. Для проведення дослідів з іншими довжинами хвиль можна запропонувати використовувати напівпровідникові світлодіоди, які випромінюють світло майже всіх довжин хвиль від синіх до червоних, частоту випромінювання яких можна визначити в довідниках (табл. 1), або експериментальним шляхом (як додаткове завдання для більш здібних учнів). Але використання світлодіодів потребує також використання поляризаторів та конденсора, що трохи ускладнить проведення дослідів.

Таблиця 1

Назва	АЛ336 Ж	АЛ336 И	АЛ336 К	HLMP-СВ15	HLMP-DG08	HLMP-DH10	HLMP-DJ08
Колір свічення	жовтий	зелений	червоний	голубий	червоний	червоно-оранжевий	оранжевий
$\lambda_{\text{мін}}$ , нм	675	554	655	454,5	617,5	606,5	596,5
$\lambda_{\text{макс}}$ , нм	702	572	680	489,5	634,5	623,5	613,5
$I_{\text{в}}$ , мДж	15	50	40	0,765	2,75	2,75	4,7
при $I_{\text{пр}}$ -мА	10	10	10	20	20	20	20

Такі дослідження доцільно проводити не тільки під час демонстрації законів поляризації, але і при виконанні лабораторного практикуму в 11 класі. Можна запропонувати визначити кут повороту площини поляризації концентрованого розчину цукру за допомогою даного методу. Схема досліду представлена на рис. 4. Де ОКГ – оптичний квантовий генератор,  $P$  – поляризатор,  $K$  – трубка з оптично-активною речовиною,  $P'$  – аналізатор який має лімб для визначення кута його повороту відносно поляризатора та фотометр для визначення інтенсивності світла на виході із аналізатора.

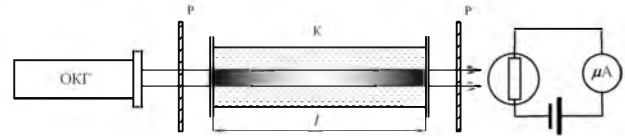


Рис. 4.

Так як концентрація розчину цукру велика, то можливим є випадок, коли площина поляризації повертається більш ніж на  $180$  градусів. Але за допомогою аналізатора ми можемо визначити кут повертання тільки в межах  $180^\circ$ . При більших значеннях можна визначити тільки залишковий кут, що утворюється при відніманні від дійсного кута повороту площини поляризації кута кратного  $180^\circ$ . Таким чином, ми не можемо точно встановити значення кута повертання площини поляризації і перед учнями ставиться дослідницьке завдання по визначенню даної проблеми. Її можна вирішити декількома способами. Перший спосіб: учні визначають кут повороту кратний  $180^\circ$ , визначаючи кількість точок, які мають таку ж яскравість як і точка променя на початку скляної трубки. А кут, що менше  $180$  градусів за допомогою аналізатора. Загальний кут буде дорівнювати сумі отриманих двох кутів. Другий спосіб: за допомогою лінійки визначити відстань між точками, які мають однакову яскравість і розрахувати кут повороту за формулою:

$$\varphi = \frac{l}{L} \cdot 180,$$

де  $l$  – довжина скляної трубки,  $L$  – відстань між двома точками, що мають однакову яскравість. Отримані результати порівняти з розрахунковими даними.

Кут повороту площини поляризації буде визначатися за формулою:

$$\varphi = \alpha C l,$$

де  $\varphi$  – кут повороту площини поляризації в даному розчині при температурі  $t^\circ$ ,  $\alpha$  – питома постійна обертання (кут повороту на одиницю довжини при концентрації, що дорівнює одиниці),  $l$  – товщина обертаючого шару, виміряна в дециметрах,  $C$  – концентрація розчину, тобто кількість грамів активної речовини в  $100 \text{ см}^3$  розчинника. В таблиці 2 дано значення питомого обертання площини поляризації для деяких речовин.

Таблиця 2

Активна речовина, розчинник, концентрація.	Довжина хвилі $\lambda$ мкм.	Кут повороту площини поляризації $\alpha$ град.	Активна речовина, розчинник, концентрація.	Довжина хвилі $\lambda$ мкм.	Кут повороту площини поляризації $\alpha$ град.
Глюкоза + вода $C = 5,5$ $t = 20^\circ \text{C}$	0,447	96,62	Винна кислота + вода $C = 28,62$ $t = 18^\circ \text{C}$	0,275	- 296,8
	0,479	83,88		0,300	- 166,0
	0,508	73,61		0,350	- 16,8
	0,535	65,35		0,400	- 6,0
	0,589	52,76		0,450	+ 6,6
	0,656	41,89		0,500	+ 7,5
Тростинний цукор + вода $C = 26$ $t = 20^\circ \text{C}$	0,4047	152,8	Камфора + етиловий спирт $C = 34,70$ $t = 19^\circ \text{C}$	0,550	+ 8,4
	0,4208	139,9		0,589	+ 9,82
	0,4358	128,8		0,334	612,5
	0,4678	109,9		0,350	378,3
	0,4800	103,05		0,400	158,6
	0,5086	91,43		0,450	109,8
	0,5209	86,80		0,500	81,7
	0,5161	78,334		0,550	62,0
	0,5780	69,36		0,589	52,4
	0,5893	66,52			
	0,6438	55,70			
	0,6708	50,45			

Для успішного проведення дослідів необхідно затемнити клас, щоб розсіяне світло було видно усьому класу.

УДК 37.026.9+681.3+37.01:007

І.О. Теплицький, С.О. Семеріков

Криворізький державний педагогічний університет

## КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ РУХІВ ТІЛ В ЦЕНТРАЛЬНОМУ ПОЛІ ЗІ ЗМІННИМ ПОТЕНЦІАЛОМ

Стаття присвячена досвіду впровадження технології комп'ютерного моделювання у факультативному курсі «Основи комп'ютерного моделювання з фізики» для учнів 9-11 класів технічного та фізико-математичного профілю.

**Ключові слова:** творчі здібності, інформатика, комп'ютерне моделювання, електронні таблиці, методична система навчання.

**Постановка проблеми.** Доцільність ознайомлення школярів з технологією комп'ютерного моделювання при вивченні фізики сьогодні, нарешті, вже не потребує аргументації – актуальною є потреба в обговоренні змістового наповнення відповідного навчального курсу комп'ютерного моделювання. Нагадаємо лише провідну ідею: в тих випадках, коли експериментування з реальними об'єктами виявляється практично неприйнятним або принципово неможливим, експерименти проводять з математичними моделями цих об'єктів. Якщо при цьому використовують комп'ютер, то говорять про *комп'ютерне моделювання*, а відповідне дослідження називають *обчислювальним експериментом*.

Останні десять років автори регулярно публікують у педагогічних виданнях матеріали за цією тематикою ([4-8] та інші). Зокрема, в [7] йшлося про вивчення зі школярами рухів тіл під дією сили всесвітнього тяжіння, де були отримані такі результати: 1) розраховані й побудовані всі можливі траєкторії рухів; 2) для планет доведена відповідність їхніх рухів законам Кеплера; 3) для тіл із сумірними масами був реалізований перехід до системи відліку, пов'язаної зі спільним центром мас; 4) проілюстрована «всесвітність» закону тяжіння.

Пропонований нижче матеріал є логічним продовженням і завершенням [7]. В ньому йдеться про узагаль-

нення закону всесвітнього тяжіння на випадок довільного показника степеня  $k$  для відстані  $r$  між тілами:

$$F = G \frac{m_1 \cdot m_2}{r^k}. \quad (1)$$

Основною метою дослідження поставимо питання про можливі значення  $k$  та про вигляд можливих траєкторій і характер відповідних рухів.

Така постановка проблеми дослідження виходить за межі шкільних курсів фізики й математики і фактично є об'єктом курсу теоретичної фізики (наприклад, [2, с.48-49]). В такій ситуації дослідження комп'ютерних моделей виявляється єдиним методом, що дозволяє усунути ускладнення, пов'язані з обмеженням математичним апаратом школярів.

**Основна частина.** Як і в [7], спочатку розглянемо простий випадок, стосовно якого приймемо наступні припущення:

**Припущення 1.** Будемо вважати масу супутника набагато меншою за масу центрального тіла:  $m_{\text{супут}} \ll m_{\text{ц.т.}}$ . Це дозволить не розглядати рух центрального тіла.

**Припущення 2.** Будемо вважати, що відстань між центрами тіл значно перевищує їхні розміри, тобто вважа-

### Список використаних джерел:

1. *Демонстрационный эксперимент по физике в средней школе: Пос. для учителей* / В.А.Буров, Б.С.Зворыкин, А.П.Кузьмин и др.; Под ред. А.А.Покровского. – 3-е изд., перераб. – М.: Просвещение; 1979. – (Б-ка уч. физ.). – Ч. 2. Колебания и волны. Оптика. Физика атома. – 287 с.
2. *Лабораторный практикум по физике: Учеб. пособие для студентов вузов* / А.С.Ахматов, В.М.Андреевский, А.И.Кулаков и др.; Под ред. А.С.Ахматова. – М.: Высш. школа, 1980. – 360 с., ил.
3. *Савельев И.В.* Курс общей физики, том III. Оптика, атомная физика, физика атомного ядра и элементарных частиц. – М., Изд., "Наука". Глав. ред. физ.-мат. лит., 1973. – 527 с.
4. *Физический практикум: Руководство к практ. занятиям по физ.* / А.Г.Белянкин, Е.С.Четвертикова, И.А.Яковлев. Под ред. В.И.Ивероной. – 3-е изд. – М.: Изд. науч.-тех. лит., 1955. – 634 с.
5. *Физический практикум: Руководство к практ. занятиям по физ.* / В.Г.Корицкий, Е.С.Четвертикова, Е.С.Щепотьева. Под ред. А.П.Соколова. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Науч.-тех. изд. НКТП СССР; 1938. – 463 с.
6. *Справочник по полупроводниковым диодам, транзисторам и интегральным схемам* / Под ред. Н.Н.Горюнова. Изд. 4-е, перераб. и доп. – М.: Энергия. 1996. – 744 с.

The method of conducting of demonstration and research experiment after research of rotation of plane of polarization of light in solution of optical-active matters is examined in the article. Method based on an effect Umova of the use of which at school was possible due to the presence of optical quantum generators.

**Key words:** an experiment, polarization of light, optically active matters, effect, is Umova.

Отримано: 3.05.2006.