

складові на даному етапі навчання школяра. Такий підхід дозволяє здійснювати об'єктивний моніторинг за діяльністю дитини. На нашу думку доцільно традиційній колекційній педагогіці протиставити адаптивний шлях розвитку нахилів дитини — коли учитель організовує, регулює і контролює розвиток експериментальних умінь, йдучи за індивідуальністю дитини.

Якщо в традиційній освіті йдеться про розвиток інтелекту, мислення, то особистісно орієнтована освіта акцентує увагу на розвитку ціннісно-сміслової сфери людини, в якій проявляється її ставлення до дійсності, яку вони пізнають, переживають і усвідомлюють як цінність. Учень виступає в цьому процесі не лише суб'єктом навчання, а й життя. Тому розвиток школяра розглядається вже не в вузько-інтелектуальному, а в ціннісно-смісловому і діяльнісному плані. Саме тому на перший план знову ж виходить проблема розробки та впровадження в навчально-пізнавальну діяльність критеріїв оцінювання цілісного особистісного розвитку учня.

Важливою ланкою навчального процесу є дидактичне забезпечення. Нарівні з традиційними засобами формування умінь доцільно використовувати й інноваційні технології навчання. Зокрема комп'ютерні навчально-

модельючі програми, тести, аудіо- та відеонавчальні матеріали, тренінгові комунікаційні технології та ін.

Організоване таким чином особистісно орієнтоване навчання має сприяти саморозвитку особистості, допомогти пізнати себе, самовизначитись і самореалізуватись, що дасть можливість правильно зорієнтуватись і продуктивно будувати життя.

#### Список використаних джерел

1. *Державна національна програма "Освіта" (Україна — XXI століття)*. — К.: Райдуга, 1994.
2. *Атаманчук П.С.* Інноваційні технології управління навчанням фізики. — Кам'янець-Подільський: К-ПДПУ, інформаційно-видавничий відділ, 1999. — 174 с.
3. *Якиманская И.Я.* Разработка технологии личностно-ориентированного обучения // Вопросы психологии. — 1995. — № 2.
4. *Брейтшгам Э.К.* Обучение математике в личностно-ориентированной модели обучения // Педагогика. — 2000. — № 10.
5. *Концепція 12-річної середньої загальноосвітньої школи* // Освіта. — 2000. — 30 серпня-6 вересня. — С. 3-6.

Павленко А.І.

*Запорізький обласний інститут післядипломної педагогічної освіти*

### ІННОВАЦІЙНИЙ НАВ) АЛЬНИЙ ФРОНТАЛЬНИЙ ФІЗИ) НИЙ ЕКСПЕРИМЕНТ З ДОСЛІДЖЕННЯ ЗБІЛЬШЕННЯ ОПТИ) НИХ ЛІНЗ

Описані оригінальне обладнання, метод і фронтальні лабораторні роботи з їх використанням для дослідження збільшення оптичних лінз.

The article gives a description of original equipment, method and laboratory works for studying increase of optics lens.

Однією з провідних і актуальних проблем фізичної освіти є розвиток та розширення дидактичних можливостей фізичного навчального експерименту. "Вузким місцем" для такого розвитку в умовах вивчення фізики в загальноосвітніх навчальних закладах є оптика, де традиційно можливості фронтального експерименту залишаються якісно і кількісно обмеженими. Можливості експериментального дослідження лінійного збільшення оптичних лінз в умовах навчального фізичного експерименту описані в літературі, зокрема в [1]. Не вирішеною проблемою залишилося дослідження засобами навчального фізичного експерименту поздовжнього і кутового збільшення лінз, їх співвідношення.

З появою розробленого нами альтернативного методу дослідження оптичних елементів у навчальному фізичному експерименті (методу візуалізації графічних ліній в геометричній оптиці) [2; 3], з'явилися можливості вирішення названої проблеми. Завданням статті є виклад результатів розробки інноваційного навчального фронтального фізичного експерименту з дослідження різних видів збільшення оптичних лінз.

Одне з найважливіших призначень оптичних лінз — отримання зображень предметів. Лінза змінює хід променів у просторі зображень, а отже у загальному випадку змінює і розміри предмета. Важливими характеристиками зображень у лінзах є лінійне (поперечне), поздовжнє

та кутове збільшення. Найбільш вживаною характеристикою зображень у лінзах є лінійне збільшення  $\beta$  розмірів предмета  $AB$  у порівнянні з розмірами його зображення  $A_1B_1$  (див. рис. 1):  $\beta = \frac{A_1B_1}{AB}$ .

Поздовжнє збільшення  $\alpha$  характеризує зміну розмірів зображення у порівнянні з розмірами предмета вздовж оптичної осі. Для цього беруть відрізок вздовж оптичної осі у просторі предметів і відповідний спряжений йому відрізок у просторі зображень  $AB$  (див. рис. 2):  $\alpha = \frac{A_1B_1}{AB}$ .

Оскільки поздовжнє збільшення для різних точок простору предметів суттєво змінюється, розглядають границю відношення нескінченно малих відрізків  $AB$  і  $A_1B_1$ , за умови, що  $AB$  прагне до нуля.

Під кутовим збільшенням  $\gamma$  розуміють відношення тангенсів кутів, що утворюють спряжені промені  $AB$  і  $B_1A_1$  з головною оптичною віссю (див. рис. 3):  $\gamma = \frac{\text{tg } u'}{\text{tg } u}$ . З нескладних геометричних побудов можна

довести, що лінійне збільшення для зображень у лінзах має зв'язок з кутовим:  $\beta = \frac{1}{\gamma}$ .

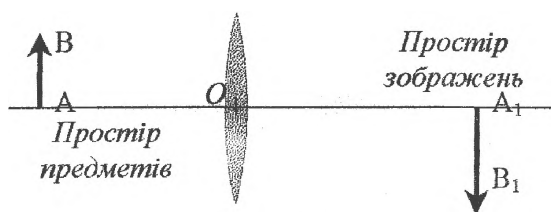


Рис. 1.

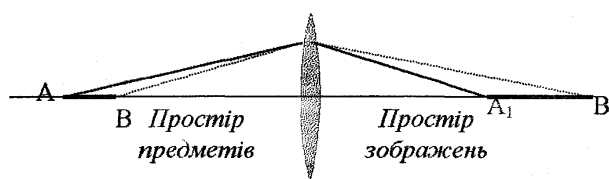


Рис. 2.

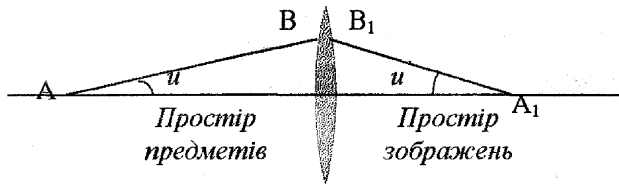


Рис. 3.

**Експериментальне визначення поперечного збільшення збірної лінзи.** Обладнання (спільне для всіх розглянутих нижче лабораторних робіт): аркуш паперу із зошита в "клітинку", фрагмент збірної лінзи з набору до оптичного диска, картошка лінійка, мірка лінійка, олівець.

Технологія передбачає безпосередню побудову і визначення поперечного збільшення збірної лінзи. Для цього обирають головну оптичну вісь  $NN'$ , позначають на ній відрізок  $AB$ , збільшення якого в лінзі потрібно буде визначити (див. рис. 4, вид згори).

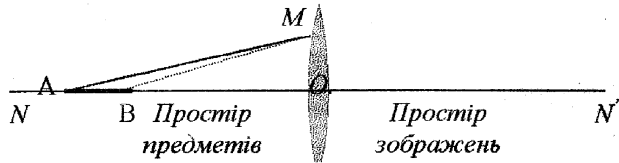


Рис. 4.

Враховуючи розміри збірної лінзи, обирають точку  $M$  відносно головної оптичної осі  $NN'$  так, щоб вона була віддалена приблизно на чверть максимальних лінійних розмірів лінзи. Це необхідно для того, щоб побудовані промені  $AM$  і  $BM$  наближалися до параксіальних. Розташовують фрагмент збірної лінзи, як показано на рис. 5. Оптичний центр фрагмента лінзи  $O$  повинен знаходитися на осі  $NN'$ . Відстань  $OB$  заздалегідь доцільно взяти більшу, ніж фокусну (щоб уникнути розриву зображення при побудові). Необхідно дотримуватися умови центрації оптичної системи. Для нашого випадку її полегшує використання аркуша паперу "в клітинку". Позначають контури лінзи.

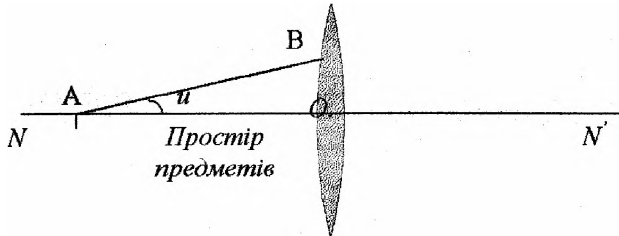


Рис. 5.

Далі по черзі, за описаним нами методом графічної візуалізації ліній [2; 3], користуючись паперовою картошкою лінійкою (з міркувань техніки безпеки), будують промені  $M'B_1$  та  $M'A_1$ , як показано на рис. 6 (вид згори). Щоб точніше встановити під час спостереження у фрагменті лінзи, які саме промені будуть спряженими, промені  $AB$  і  $BM$  можна позначити порізному (виділити штриховою лінією, кольором і т.п.).

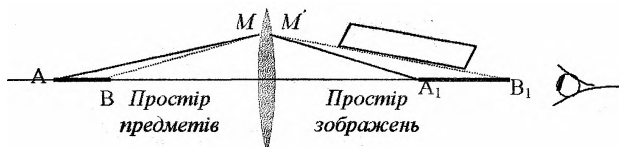


Рис. 6.

Лінійкою вимірюють розміри відрізків  $AB$  і  $A_1B_1$ , та обчислюють значення поперечного збільшення лінзи  $\alpha = \frac{A_1B_1}{AB}$ . Виконавши повторно побудову для інших початкових умов знаходження відрізка  $AB$  відносно фрагмента лінзи, переконуються, що  $\alpha_1 \neq \alpha_2$ .

Роблять висновок, що величина поперечного збільшення збірної лінзи для різних точок не буде сталою.

Дещо складнішим буде випадок побудови та визначення за такою ж технологією поперечного збільшення розсіювальної лінзи, яке ми пропонуємо читачу виконати самостійно. Відрізок  $AB$  і його зображення будуть знаходитися на головній оптичній осі по одну сторону відносно розсіювальної лінзи.

**Експериментальне визначення лінійного (поперечного) збільшення збірної лінзи.** Робота передбачає безпосередню побудову та визначення лінійного (поперечного) збільшення збірної лінзи. Для цього обирають головну оптичну вісь  $NN'$ , позначають відрізок  $AB$  так, як це показано на рис. 7. Враховуючи розміри збірної лінзи, обирають розміри відрізка  $AB$  такими, щоб вони не перевищували чверть максимальних лінійних розмірів лінзи. Це необхідно для дотримання подальших побудов в області, наближеній до параксіальної. Проводять промінь  $BM$ , паралельний до головної оптичної осі, та промінь  $BO$  до перетину з  $NN'$ .

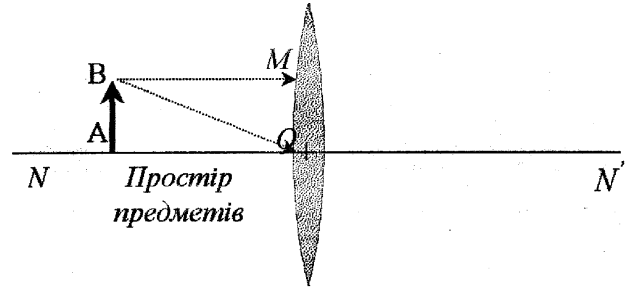


Рис. 7.

Дотримуючись умови центрації оптичної системи, як і в попередньому випадку, ставимо фрагмент лінзи і позначаємо її контури, як показано вище на рис. 7. Далі знову по черзі, користуючись методом графічної візуалізації ліній, за допомогою лінійки, будують промені  $M'B_1$  та  $KB_1$ , як показано на рис. 8. Користуючись властивостями параксіальної області, точку  $A_1$  будують, поставивши перпендикуляр з  $B_1$ .

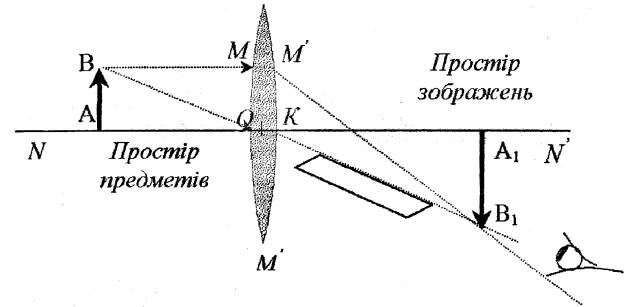


Рис. 8.

Визначивши відповідні лінійні розміри лінійкою, знаходять лінійне збільшення  $\beta$  розмірів предмета (стрілки)  $AB$  у порівнянні з розмірами його зображення  $A_1B_1$  (див. рис. 8):  $\beta = \frac{A_1B_1}{AB}$ .

Повторно виконують побудову для інших початкових умов знаходження відрізка  $AB$  відносно фрагмента лінзи, та переконуються, що  $\beta_1 \neq \beta_2$ .

Експеримент можна урізноманітнити, провівши аналогічне дослідження з іншими конфігураціями поверхонь заломлення лінз — розсіювальної двовгнутої і т.д.

**Експериментальне визначення кутового збільшення збірної лінзи.** Пропонована технологія передбачає безпосередню наочну геометричну побудову та визначення кутового збільшення збірної лінзи. Послідовність операцій може бути такою: обирають головну оптичну вісь  $NN'$ , проводять відрізок  $AB$  під кутом  $u$

до обраної головної оптичної осі так, як це показано на рис. 9.

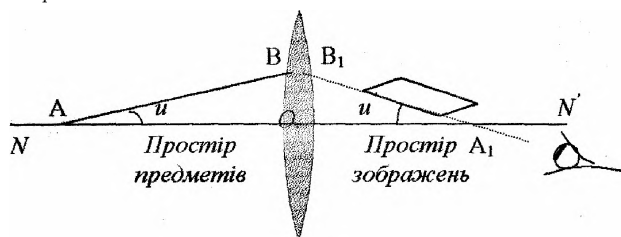


Рис. 9.

Дотримуючись умови центрації оптичної системи, (див. вище випадки для експериментального визначення повздовжнього і поперечного збільшення), ставимо фрагмент лінзи і позначасмо її контури. Враховуючи розміри збірної лінзи, обирають значення відстані  $BO$  такими, щоб вони не перевищували чверть максимальних лінійних розмірів лінзи.

Користуючись методом графічної візуалізації ліній, за допомогою лінійки, будують промінь  $BA_1$ , як показано на рис. 9.

Безпосередньо на рисунку одним із відомих способів (транспортиром, побудовою допоміжних прямокутних трикутників) визначають величини побудованих кутів  $u$  і  $u'$  та знаходять їх тангенси (за таблицею, або за відношеннями сторін у допоміжних прямокутних трикутниках). Враховуючи, що рисунок виконується на папері "в клітинку", значення тангенсів кутів можна обрахувати усю (наприклад, якщо промінь  $AB$  переміщується по вертикалі на одну клітинку вгору, то  $\tan u = 1/7$ ). За відомою формулою визначають величину кутового збільшення збірної лінзи  $\gamma = \frac{\tan u'}{\tan u}$ . Виконавши дослід

для інших значень кута  $u$ , перекопуються що кутове збільшення лінзи для різних точок буде не однаковим  $\gamma_1 \neq \gamma_2$ . Як і у випадку розгляду інших збільшень, їх значення можна регулювати, переміщуючи предмет вздовж головної оптичної осі.

**Експериментальна перевірка співвідношення лінійного і кутового збільшення збірної лінзи.** Пропонована технологія передбачає експериментальне визначення і перевірку співвідношення лінійного (поперечного) і кутового збільшення збірної лінзи. Операції передбачають послідовне виконання експерименту для визначення лінійного і кутового збільшення, описані вище. Однак ці експерименти поєднують на одному аркуші для однієї точки  $A$  на головній оптичній осі лінзи, як показано нижче на рис. 10.

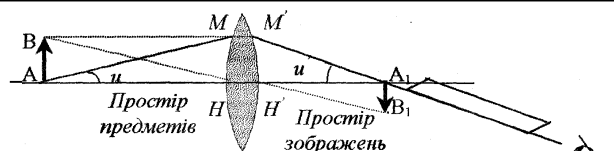


Рис. 10.

Після експериментального визначення лінійного ( $\beta$ ) і кутового ( $\gamma$ ) збільшення, перевіряють їх співвідношення  $\beta = \frac{1}{\gamma}$ . Дослід повторюють для іншого положення

предмета  $AB$  на головній оптичній осі лінзи і переконуються у тому, що співвідношення між лінійним і кутовим збільшенням зберігається. Експериментальну перевірку можна проводити і у випадку для розсіювальної лінзи.

**Висновки:** Застосування оригінального методу графічної візуалізації ліній в геометричній оптиці дозволило розробити посильні для учнів загальноосвітніх навчальних закладів лабораторні роботи з експериментального визначення лінійного (поперечного), повздовжнього та кутового збільшення оптичних лінз, та перевірка їх співвідношення. Перша лабораторна робота є модернізацією відомої (новою за використанням експериментальним методом, але не за постановкою). Три останні роботи у фізичному навчальному експерименті реалізовані вперше. Запропоновані роботи можуть бути використані під час поглибленого вивчення фізики в загальноосвітній школі, а також застосовані у вищій школі.

Перспективою подальших розвідок у напрямку дослідження може бути розгляд збільшення систем оптичних лінз.

#### Список використаних джерел

1. Керівництво до лабораторних занять з фізики. Під ред. Л.Л.Гольдіна. — М.: Наука, 1973. — 687 с. — Рос. мовою.
2. Павленко А. Лабораторна робота: Побудова зображення точки у плоскопаралельній скляній пластинці // Фізика та астрономія в школі. — 2002. — № 1. — С.36-38.
3. Павленко А., Жмурський С., Лисак В. Нові можливості фронтального фізичного експерименту з використанням оптичних лінз // Фізика та астрономія в школі. — 2002. — № 2.

Подопригора Н.В.

Кіровоградський державний педагогічний університет

### УДОСКОНАЛЕННЯ НАВЧАЛЬНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ ДО ВИВЧЕННЯ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЄМНОСТІ

Визначено структуру і зміст експериментального відображення до вивчення електроємності, запропоновано варіант роботи практикуму.

The structure and content of an experimental reflection to the electric capacity study are defined and the variants of practical work are offered.

У процесі розвитку науково-технічного прогресу і, зокрема, фізичної освіти спостерігається певне відставання відповідного розвитку навчального фізичного експерименту. Наприклад, не забезпечено прямого вимірювання окремих фізичних величин, ряд важливих питань шкільного курсу фізики не знайшли належного експериментального відображення. Останнє стосується і вивчення електричної ємності. Так, за змістом підручників не акцентується увага на основних властивостях і характеристиках конденсаторів, які

визначають напрямки їх використання. Такою властивістю, зокрема, є час перезаряджання. Останній, у свою чергу, визначається ємністю і значенням підведеної сили струму. Особливо актуальними ніші є приклади використання конденсаторів і саме визначення їх властивостей в засобах автоматики і електронно-обчислювальної техніки.

Визначаючи шляхи і методи удосконалення змісту навчального експерименту, ми приділяли належну увагу дидактичним принципам, суттєвим кожному