

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

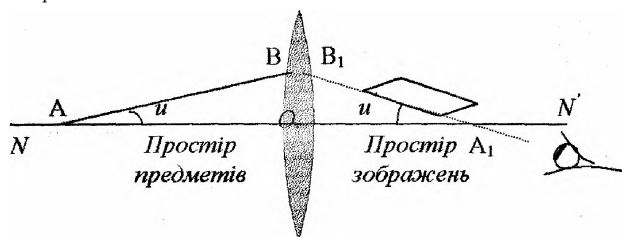


Рис. 9.

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.** Пропонувана 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.

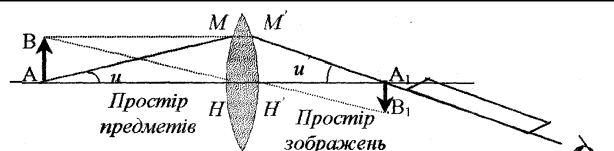


Рис. 10.

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