



Erkinjon YUSUPOV,
Denov tadbirkorlik va pedagogika instituti dotsenti
Aziza JUMANAZAROVA,
Denov tadbirkorlik va pedagogika instituti talabasi
E-mail: jumanazarovaaziza008@gmail.com

PhD R. Zuxriddin taqrizi asosida

YIG'UVCHI LINZANING FOKUS MASOFASINI LABORATORIYA SHAROITIDA ANIQLASH

Аннотация

Ushbu ishda yig'uvchi (konveks) linzaning fokus masofasini laboratoriya sharoitida aniqlashning nazariy asoslari va amaliy yondashuvlari batafsil bayon qilinadi. Tajriba yupqa linza modeli doirasida buyum-linza-ekran tizimida hosil bo'ladigan haqiqiy tasvirlarni turli geometrik joylashuvlarda kuzatish va o'lchash orqali amalga oshiriladi. Fokus masofasi buyum masofasi (a) hamda tasvir masofasi (b) ni yuqori aniqlikda o'lchash va ularni linzaning asosiy tenglamasiga qo'llash orqali aniqlanadi. Bundan tashqari, uzoqdagi yorug'lik manbai yordamida parallel nurlar usulidan foydalanib fokus nuqtasini eksperimental topish imkoniyati ham ko'rib chiqiladi, bu esa natijalarni o'zaro solishtirish va aniqligini baholashga xizmat qiladi.

Kalit so'zlar: yig'uvchi linza, fokus masofasi, buyum, tasvir, yupqa linza formulasi.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФОКУСНОГО РАССТОЯНИЯ СОБИРАЮЩЕЙ ЛИНЗЫ В ЛАБОРАТОРНЫХ УСЛОВИЯХ

Аннотация

В данной работе подробно рассматриваются теоретические основы и практические подходы к определению фокусного расстояния собирающей (выпуклой) линзы в лабораторных условиях. Эксперимент проводится в рамках модели тонкой линзы посредством наблюдения и измерения действительных изображений, формирующихся в системе «предмет-линза-экран» при различных геометрических конфигурациях. Фокусное расстояние определяется путем высокоточного измерения расстояния до предмета (a) и расстояния до изображения (b) с последующим применением основного уравнения линзы. Кроме того, рассматривается возможность экспериментального определения фокусной точки с использованием метода параллельных лучей от удаленного источника света, что позволяет сопоставлять полученные результаты и оценивать их точность.

Ключевые слова: собирающая линза, фокусное расстояние, объект, изображение, формула тонкой линзы.

DETERMINATION OF THE FOCAL LENGTH OF A CONVERGING LENS IN LABORATORY CONDITIONS

Annotation

This work presents a detailed discussion of the theoretical foundations and practical approaches for determining the focal length of a converging (convex) lens under laboratory conditions. The experiment is carried out within the framework of the thin lens model by observing and measuring real images formed in an object-lens-screen system at various geometric configurations. The focal length is determined through high-precision measurements of the object distance (a) and image distance (b), followed by application of the fundamental lens equation. In addition, the possibility of experimentally locating the focal point using the parallel-ray method with a distant light source is examined, allowing comparison of results and evaluation of measurement accuracy.

Keywords: converging lens, focal length, object, image, thin lens formula.

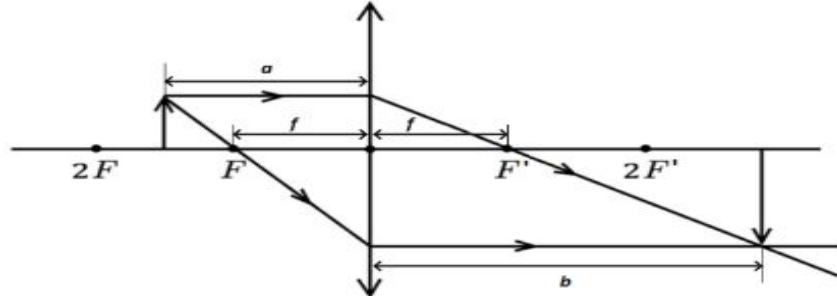
Kirish. Linza – bu yorug'likni sindirish xususiyatiga ega bo'lgan, kamida bitta egri sirtga ega shaffof optik jism bo'lib, geometrik optikada yorug'lik nurlarining yo'nalishini boshqarish va tasvir hosil qilish uchun keng qo'llaniladi [1]. Optik xossalari ko'ra linzalar asosan yig'uvchi (konveks) va sochuvchi (konkav) turlarga ajratiladi. Yig'uvchi linzada markaziy qism chetki qismlarga nisbatan qalinroq bo'ladi, natijada bosh optik o'qqa parallel tushayotgan nurlar linzadan o'tgach ma'lum bir nuqtada yig'iladi. Ushbu nuqta fokus nuqta deb ataladi va linza markazidan fokusgacha bo'lgan masofa fokus masofasi (F) sifatida aniqlanadi [2]. Fokus masofasi linzaning asosiy optik parametrlaridan biri bo'lib, uning yorug'likni sindirish darajasi va tasvir hosil qilish xususiyatlarini tavsiflaydi [1,2].

Geometrik optika qonunlariga muvofiq, yig'uvchi linza orqali hosil bo'ladigan tasvirning turi buyumning linzaga nisbatan joylashuviga bog'liq. Agar buyum F dan tashqarida joylashgan bo'lsa, linza haqiqiy, teskari va odatda kichraygan tasvir hosil qiladi. Buyum fokus bilan linza orasida joylashgan holatda esa mavhum, to'g'ri va kattalashgan tasvir kuzatiladi. Ushbu hodisalar yorug'likning sinishi va linzaning geometrik parametrlari bilan belgilanadi hamda yupqa linza modeli yordamida matematik ifodalanadi [3,4].

F ni aniqlash optik tizimlarning nazariy va amaliy tadqiqotlarida muhim ahamiyatga ega. Mazkur parametr fotoapparatlar, mikroskoplar, teleskoplar, proyeksiyon qurilmalar va oftalmologik optik vositalarda tasvir aniqligi, kattalashtirish darajasi va fokuslash sifatini boshqarishda hal qiluvchi rol o'ynaydi. Shu sababli linza parametrlarini eksperimental aniqlash nafaqat geometrik optika qonuniyatlarini tasdiqlaydi, balki o'lchov metodologiyasini rivojlantirish va optik qurilmalar samaradorligini oshirishga xizmat qiladi [5-7].

Laboratoriya sharoitida yig'uvchi linza F ni aniqlash, yorug'lik nurlarining tarqalish mexanizmini, tasvir hosil bo'lish qonuniyatlarini va optik tizimlarning fizik mohiyatini chuqurroq tushunish imkonini beradi. Bunday tajribalar talabalarda eksperimental fikrlashni rivojlantiradi, o'lchov aniqligini baholash ko'nikmalarini shakllantiradi hamda optikaning fundamental tushunchalarini amaliy jihatdan mustahkamlaydi [2,6].

2. Qurilmaning tavsifi va usullari. Optik taglikka yig'uvchi linzani joylashtirish orqali ekranda buyumning haqiqiy tasvirini hosil qilamiz. Bunda linzadagi nurlarning yo'nalish 1.1-rasmda ko'rsatilganidek bo'ladi. Linza va buyumni shunday o'rnatish kerakki, buyum linzadan linzaning bosh fokus masofasiga qaraganda uzoqroq masofada joylashsin [8].



1.1-rasm. Yig'uvchi linzadagi nurlarning yo'li

Yupqa (yig'uvchi) linza uchun asosiy bog'lanish tenglamasi quyidagicha [3]:

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{a} + \frac{1}{b} \quad (1)$$

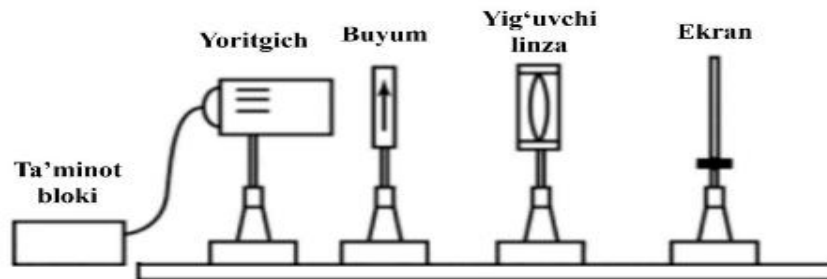
Ushbu (1) ifodadan jism va uning tasviri orasidagi masofaga mos ravishda fokus masofasi (F) quyidagi ko'rinishda ifodalanadi:

$$F = \frac{ab}{a+b} \quad (2)$$

bu yerda: F - fokus masofasi; a - buyumdan linzagacha masofa; b - linzadan tasvirgacha masofa.

Qurilmaning tavsifi va usullari (1.2-rasm).

- yig'uvchi (konveks) linza;
- optik stand yoki chizg'ichli rels;
- yoritilgan buyum (yorug' manba);
- oq ekran;
- o'lchov chizg'ichi (yoki stand shkalasi).



1.2-rasm. Qurilmaning sxematik tasviri

A) Buyum-linza-ekran (tasvir hosil qilish) usuli [9]. Ushbu usul linzaning fokus masofasini aniqlashda eng ko'p qo'llaniladigan amaliy metodlardan biridir. Tajribada linza optik standga barqaror o'rnatiladi va buyum (yoritilgan predmet) bilan ekran bir optik o'qda joylashtiriladi. Buyumdan linzagacha masofa a tanlanadi, odatda $a > F$ sharti bilan, ya'ni buyum linzadan yetarlicha uzoqlikda joylashtiriladi, bu esa haqiqiy tasvir hosil bo'lishini ta'minlaydi.

Keyin ekran siljilib, linza orqali hosil bo'lgan tasvirning eng tiniq (aniq) holati topiladi va ekrandan linzaga bo'lgan masofa b o'lchanadi. Ushbu tajriba turli a qiymatlari uchun takrorlanadi. Har bir o'lchov juftligi (a , b) bo'yicha linzaning fokus masofasi (2) ifoda yordamida hisoblanadi.

Ushbu metod nazariy va amaliy jihatdan aniq natija beradi, chunki tasvirning tiniqligi orqali linzaning yorug'likni sindirish xususiyati va geometrik parametrlari aniqlanadi.

B) Parallel nurlar usuli [10]. Parallel nurlar usuli fokus masofasini tezkor va sodda aniqlash uchun ishlatiladi. Ushbu metodda uzoqdagi predmet (yoki quyoshdan keladigan nurlar kabi deyarli parallel nurlar) linza orqali o'tkaziladi. Linza tomonidan hosil qilingan tasvir ekranda eng tiniq, ya'ni eng kichik va aniq nuqta shaklida kuzatiladi.

Linza va ekran orasidagi masofa ushbu holatda fokus masofaga yaqin qiymat beradi. Ushbu metod, ayniqsa, tezkor baholash va eksperimental sinovlarda fokus masofaning taxminiy qiymatini aniqlashda qulaydir. Shu bilan birga, u optik tizimlar bilan ishlash ko'nikmalarini rivojlantiradi va yorug'lik nurlarining tarqalishi hamda linzaning tasvir hosil qilish xususiyatlarini amaliy ravishda tushunishga yordam beradi.

Tadqiqot natijalari va uning muhokamasi. Ushbu fayllarda aniq sonli o'lchovlar (a va b jadvali) berilmaganligi sababli natijalar bo'limi metodik ko'rinishda taqdim etildi: tajriba jarayonida olingan a va b qiymatlaridan foydalanib har bir tajriba uchun F hisoblanadi va o'rtacha fokus masofa topiladi (1-Jadval).

Agar B usul (uzoqdagi manba) qo'llansa, linza-ekran masofasi F ga yaqin chiqishi, A usulda esa bir nechta o'lchovlar bo'yicha o'rtacha qiymatga yaqinlashishi kuzatiladi.

Yig'uvchi linzaning fokus masofasini aniqlashda A usulning afzalligi a va b ni bir nechta marta o'lchab, natijani o'rtachalashtirish orqali xatolikni kamaytirish imkonidir. Yupqa linza formulasidan kelib chiqqan $F = \frac{ab}{a+b}$ ifodasi tajriba natijalarini tez hisoblashga yordam beradi.

B usul (parallel nurlar) esa tezkor bo'lib, linza fokusini ko'rgazmali ko'rsatadi: ekran holati tiniqlashgan nuqtaga keltirilganda fokus topiladi.

Biroq "uzoqdagi manba" yetarlicha uzoq bo'lmasa (nurlar to'liq parallel bo'lmasa) F qiymatida og'ish (chetlashish) bo'lishi mumkin.

1-Jadval. Natijalarni rasmiylashtirish uchun tavsiya etiladigan jadval shakli:

Tajriba №	a (sm)	b (sm)	F (sm)
1	24	40	15
2	26	35.45	14.999
3	28	32.3	14.998
4	30	30	15
5	32	28.24	15.001
6	34	26.84	14.999
7	36	25.71	14.998
O'rtacha	30	31.22	14.999

Shunga ko'ra tajribaga bir nechta omillar ta'sir qilishi mumkin bo'lib, bular quyida keltirilgan:

- optik o'q bo'ylab moslashtirish (buyum-linza-ekran bir chiziqda bo'lmasligi tasvirni xiralashtiradi);
- tiniqlikni sub'ektiv baholash (ekraning "eng tiniq" holatini tanlash);
- o'lchovdagi instrumental xatolar (shkala, nol nuqta, paralaks);
- linzaning "yupqa linza" modelidan og'ishi (qalin linza, sirt nuqsonlari).

Umuman olganda, mazkur laboratoriya ishlanmasi linza optikasini, tasvir hosil bo'lishini va fokus masofasining amaliy mazmunini o'quv jarayonida samarali tushuntirishga xizmat qiladi.

Umumiy xulosalar. Yig'uvchi linzaning fokus masofasi laboratoriya sharoitida buyum-linza-ekran usuli orqali (a va b ni o'lchab) hamda uzoqdagi manba (parallel nurlar) orqali aniqlanishi mumkin. Yupqa linza tenglamasi va $F = \frac{ab}{a+b}$ formulasi fokus masofani hisoblashning asosiy nazariy poydevorini beradi. Ushbu ish fizika fanida optika bo'limi bo'yicha laboratoriya mashg'uloti sifatida qo'llash uchun mos.

ADABIYOTLAR

1. X. O'lmasova, Optika, atom va yadro fizikasi (2010).
2. Landsberg, M.: Издательство «Мир» (1976).
3. E. X. Yusupov, F. M. Safarov, A. A. Yo'ldoshev, U. H. Omonqulova, Optika fanidan praktikum, O'quv qo'llanma (2025)
4. D.A. Suvonov, O'.X. Totliyev. Ikki tomonlama qavariq linzaning bosh fokus masofasi va optik kuchi aniqlash praktikumini bajarishga doir ayrim metodik ko'rsatmalar. Educational Research in Universal Sciences, 3, 4 (2024)
5. K. Jasurovich, S. Yuldoshevich, Linzaning fokus masofasini real va virtual holda aniqlash, Modern education and development, 26, 4 (2025).
6. Ravshanova Rayxona va Turdiqulova Sevinch. Fizikada linzaning fokus masofasini real va virtual tajribalar asosida o'rganish, Modern education and development, 26, 1 (2025).
7. Ruxshona Xolmatova, Linzaning fokus masofani aniqlash, Образование наука и инновационные идеи в мире, 68, 4 (2025).
8. V. D. Tang, T. J. Stokkermans, A. Y. Zhang, Focal Length, StatPearls Publishing (2025).
9. Abdulloxxon Muhammadjon o'g'li Maraimov, Dilmuhammad Tolaboyev Xayitali o'g'li, Linzalarning o'tish masofasini aniqlash, Universal Science Perspectives International Scientific Practical Journal, 1, 1 (2024).
10. U. R. Fitri, M. A. Budiawan, G. Nurhasanah, M. Ziveria, I. Muhara, Measuring Lens Focal Length in Lens Characteristics: Experiments through Science Process Skills, Journal of Physics: Conference Series, 2866, 012114 (2024).