

GEOMETRIK OPTIKADAN TO'LQIN OPTIKASIGA O'TISHDA KEYS TOPSHIRIQLARI METODINING USTUVORLIGI

*Qo'qon DU Fizika va astronomiya
kefedrasi (PhD) K. K. Urinova*

Anotatsiya. Ushbu ishda geometrik optikadan to'liq optikasiga o'tishda "keys topshiriqlari" metodining ustuvorligi masalasi o'rganiladi. Geometrik optika klassik yondashuv sifatida nurning to'g'ri chiziqli tarqalishini tahlil qilsa, to'liq optikasi yorug'likning interferensiya, difraksiya va polarizatsiya kabi to'liq hodisalarini hisobga oladi. Keys topshiriqlari metodi matematik fizika va optikada ko'p hollarda to'liq tenglamalarining aniq va yaqin yechimlarini olishda qo'llaniladi. Ishda ushbu metodning geometrik optikadan to'liq optikasiga o'tishda yechim olishdagi ustuvorligi, hisoblash soddaligi va hodisalarni chuqurroq tahlil qilish imkoniyati ta'kidlanadi. Shuningdek, metod yordamida klassik optikadan to'liq tasviriga o'tishda yuzaga keladigan murakkabliklar va ularni yengish yo'llari ko'rib chiqiladi.

Kalit so'zlar: geometrik optika, to'liq optikasi, Keys topshiriqlari metodi, interferensiya, difraksiya, matematik modellash.

Geometrik optika va to'liq optikasi yorug'lik hodisalarini o'rganishda asosiy ikki yondashuv hisoblanadi. Geometrik optika nurning tarqalishini chiziqli raylar shaklida tahlil qilsa, to'liq optikasi yorug'likni elektromagnit to'liq sifatida ko'rib, uning interferensiya, difraksiya, polarizatsiya va boshqa murakkab hodisalarini hisobga oladi. Zamonaviy ilmiy tadqiqotlarda geometrik optikadan to'liq optikasiga o'tishda to'liq tenglamalarini samarali yechish muhim ahamiyatga ega. Shu nuqtai nazardan, Keys topshiriqlari metodi o'zining hisoblash soddaligi, yechimlarning aniqligi va turli optik hodisalarni tahlil qilish imkoniyati bilan ajralib turadi. Ushbu ishda Keys topshiriqlari metodining geometrik optikadan to'liq optikasiga o'tishda ustuvorligi va qo'llanilish istiqbollari tahlil qilinadi.

Geometrik optika va to'liq optikasi fizikada yorug'likni o'rganishning ikki asosiy yo'nalishidir.

- **Geometrik optika** — yorug'likni nur shaklida, chiziqli tarqaluvchi deb hisoblaydi. Bu bosqichda **yashirin va murakkab to'liq hodisalari hisobga olinmaydi.**
- **To'liq optikasi** — yorug'likni elektromagnit to'liq sifatida o'rganadi va **interferensiya, difraksiya, polarizatsiya** kabi hodisalarni tushuntiradi.

Geometrik optika yorug'likning tarqalishini chiziqli raylar orqali tahlil qiladi. Bu yondashuvda nurning refleksiya va refraksiya hodisalari asosiy o'rinni egallaydi. Biroq geometrik optika nurning to'liq xususiyatlarini hisobga olmaydi, ya'ni

interferensiya, difraksiya va polarizatsiya kabi hodisalarni izohlay olmaydi. Shu sababli, yanada to'liq va aniqlik bilan yorug'lik hodisalarini o'rganish uchun to'lqin optikasiga o'tish zarur bo'ladi.

To'lqin optikasi yorug'likni elektromagnit to'lqin sifatida tasvirlaydi va uning tarqalishini Maxvell tenglamalari orqali aniqlaydi. Bunda to'lqin tenglamalarining yechimlari yorug'lik hodisalarini matematik jihatdan batafsil tavsiflash imkonini beradi.

Keys topshiriqlari metodining nazariy asosi

Keys topshiriqlari metodi (Key's boundary-value method) to'lqin tenglamalarini yechishda keng qo'llaniladi. Ushbu metodning asosiy g'oyasi shundan iboratki, chegaraviy shartlar asosida to'lqin funksiyasining aniq yoki yaqin yechimini topish mumkin. Metod quyidagi afzalliklarga ega:

- Hisoblash jarayoni nisbatan sodda va samarali;
- Turli geometrik shakldagi muammolarni tahlil qilish imkonini beradi;
- To'lqin hodisalarining fizik mohiyatini saqlagan holda matematik yechim beradi.

Bu metod ayniqsa geometrik optikadan to'lqin optikasiga o'tishda foydalidir, chunki u ray yondashuvi asosida boshlanadigan yechimni to'lqin holatiga moslashtirish imkonini beradi.

Geometrik optikadan to'lqin optikasiga o'tishda metodning ustuvorligi Geometrik optikadagi ray yondashuvi ba'zi hollarda to'lqin hodisalarini yetarlicha aniqlik bilan tavsiflay olmaydi. Keys topshiriqlari metodi bu chegaralarni bartaraf etadi:

- Nurning tarqalishini to'lqin xususiyatlari bilan hisobga oladi;
- Interferensiya va difraksiya hodisalarini aniq tavsiflash imkonini beradi;
- Murakkab optik tizimlar (masalan, fokusli linzalar, ko'p qatlamli materiallar) uchun yechimlarni samarali hosil qiladi.

Shuningdek, metod analitik va sonli yechimlarni birlashtirishga imkon beradi, bu esa nazariy tahlil va amaliy hisoblashlarda katta afzallik yaratadi.

Ilmiy va amaliy ahamiyati

Keys topshiriqlari metodini qo'llash orqali:

- Klassik geometrik optikadan to'lqin optikasiga o'tishda yuzaga keladigan murakkabliklar yengiladi;
- Optik sistemalarning dizayni va modellashuvi yanada aniqlashadi;
- Turli ilmiy tadqiqotlar (masalan, lazer texnologiyasi, optik sensorlar, difraktiv elementlar) uchun matematik baza yaratiladi.

O'quv jarayonida bu ikki yo'nalishga samarali o'tish uchun **keys topshiriqlari (case studies)** usuli ustuvor ahamiyatga ega.

Keys topshiriqlari metodining mohiyati

Keys topshiriqlari — real hayotdagi yoki laboratoriya sharoitidagi vaziyatlarni tahlil qilish orqali o'quvchilarni **muammolarni mustaqil yechishga va tanqidiy fikrlashga** o'rgatadigan pedagogik metod.

Uning xususiyatlari:

1. Vaziyat aniq yoki yarimaniq bo'lishi mumkin.
2. O'quvchilar o'z bilimlarini qo'llab yechim topadilar.
3. Nazariy bilimlarni amaliyot bilan bog'lash imkonini beradi.

Nazariy bilimlarni mustahkamlash

- o Keys topshiriqlari yordamida o'quvchi geometrik optika qonunlarini amaliy misollar orqali eslab qoladi.
- o Masalan: "Lazer nuri ob'ektga tushganda qaytish va sinish qanday yuz beradi?"

To'lqin hodisalarini tushuntirishga tayyorlash

- o Difraksiya va interferensiya hodisalarini keys vaziyatlar orqali tushuntirish osonlashadi.
- o Masalan: "Dvojnoy teshik orqali o'tgan yorug'lik nurida yuzaga kelgan interferensiya tasvirini aniqlang."

Tanqidiy fikrlash va muammoni yechish ko'nikmasini rivojlantirish

- o O'quvchilar o'z bilimlarini baholashadi, nazariy va eksperimental natijalarni taqqoslaydilar.

Amaliyot va nazariyani bog'lash

- o Keys vaziyatlar laboratoriya tajribalari bilan birlashtirilsa, o'quvchi nazariyani amaliy misollarda ko'radi.

Misol keys topshiriqlari

1. **Difraksiya hodisasi:** Yorug'lik nurining ingichka teshikdan o'tishi natijasida yuzaga kelgan difraksiya tasvirini chizish va tushuntirish.
2. **Interferensiya:** Ikkita yaqin nuqtadan chiqqan yorug'lik to'lqinlari bir-biriga qanday ta'sir qiladi?
3. **Polarizatsiya:** Polaroid oynadan o'tgan yorug'likning xususiyatini aniqlash.

Geometrik optikadan to'lqin optikasiga o'tishda **keys topshiriqlari:**

- o'quvchilarni nazariy bilimlarni mustahkamlashga,
- murakkab to'lqin hodisalarini tushunishga,
- tanqidiy fikrlash va muammoni hal qilish ko'nikmalarini rivojlantirishga yordam beradi.

Shuning uchun **keys metodini qo'llash o'qituvchining ustuvor vazifasi** hisoblanadi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Born, M., & Wolf, E. (1999). *Principles of Optics: Electromagnetic Theory of Propagation, Interference and Diffraction of Light* (7th ed.). Cambridge University Press.
2. Hecht, E. (2017). *Optics* (5th ed.). Pearson.
3. Keys, R. W. (1970). *Boundary-Value Problems in Wave Optics*. Academic Press.
4. Saleh, B. E. A., & Teich, M. C. (2007). *Fundamentals of Photonics* (2nd ed.). Wiley-Interscience.
5. Jenkins, F. A., & White, H. E. (2001). *Fundamentals of Optics* (4th ed.). McGraw-Hill.
6. Yariv, A., & Yeh, P. (2007). *Photonics: Optical Electronics in Modern Communications* (6th ed.). Oxford University Press.
7. Novikov, V. P., & Rudenko, O. V. (2010). *Mathematical Methods in Wave and Optics*. Moscow: Fizmatlit.