



**INNOVATIVE WORLD**  
Ilmiy tadqiqotlar markazi



**TADQIQOTLAR**



**ILM-FAN**



**TEKNOLOGIYALAR**

# ZAMONAVIY ILM-FAN VA INNOVATSIYALAR NAZARIYASI

## ILMIY-AMALIY KONFERENSIYA

**2026**



Google Scholar



zenodo

OpenAIRE

Andijan, Uzbekistan



+998335668868



<https://innoworld.net>



« ZAMONAVIY ILM-FAN VA INNOVATSIYALAR  
NAZARIYASI » NOMLI ILMIY, MASOFAVIY,  
ONLAYN KONFERENSIYASI TO'PLAMI

3-JILD 5-SON

Konferensiya to'plami va tezislari quyidagi xalqaro  
ilmiy bazalarda indexlanadi

Google Scholar



ResearchGate

zenodo



ADVANCED SCIENCE INDEX



Directory of Research Journals Indexing

[www.innoworld.net](http://www.innoworld.net)

O'ZBEKISTON-2026

**QATTIQ JISMLARNING TUZILISH–XOSSA BOG‘LANISHLARI VA ULARNI  
TAVSIFLASHNING ZAMONAVIY YONDASHUVLARI**

**Abdurashidova Rayyona**

Andijon davlat pedagogika instituti

Aniq va tabiiy fanlar fakulteti Fizika yo‘nalishi talabasi

**Annotatsiya.** Ushbu tezis qattiq jismlarda tuzilish, nuqsonlar va fazaviy o‘zgarishlarning mexanik, elektr va issiqlik xossalariga ta‘sirini tizimli tahlil qiladi. Maqsad mikrotuzilma parametrlarini o‘lchash natijalari bilan bog‘lab, xossalarni bashoratlashning fizik asoslarini asoslashdir. Metodlar sifatida kristallografik tahlil, elastiklik nazariyasi, fonon modellariga tayangan issiqlik o‘tkazuvchanlik bahosi va sirt hodisalari yondashuvlari qo‘llanadi. Ilmiy yangilik sifatida nuqsonlar spektri va faza barqarorligi orqali ko‘p xossali optimallashtirish mezonlari izohlanadi.

**Kalit so‘zlar:** qattiq jism; kristall panjara; nuqsonlar; elastiklik; fonon; faza o‘tishi; issiqlik o‘tkazuvchanlik

Qattiq jism xossalarini ilmiy asosda tushuntirishning markaziy g‘oyasi shundan iboratki, makroskopik kuzatiladigan kattaliklar atomlararo bog‘lanish energetikasi, simmetriya va nomukammalliklar bilan belgilangan mikrotuzilma orqali shakllanadi. Shu sababli qattiq jismlarning mexanik mustahkamligi, elektr o‘tkazuvchanligi yoki issiqlik o‘tkazuvchanligi kabi turli ko‘rinadigan xossalar aslida umumiy ildizga ega bo‘lib, ularning barchasi erkin energiyaning holat parametrlarga bog‘liqligi va tashqi ta‘sirga javob funksiyalari sifatida izohlanadi. Mazkur tezisda “tuzilish–xossa” bog‘lanishini analitik yondashuvda ochish uchun kristall panjaradagi ideal tartib, nuqsonlar spektri, faza barqarorligi hamda sirt va hajm effektlari bir butun tizim sifatida ko‘rib chiqiladi; chunki amaliy materiallarda aynan shu omillar bir vaqtda mavjud bo‘lib, xossalarni qo‘shma tarzda belgilaydi [1].

Qattiq jismlarda tartibning eng sodda modeli ideal kristalldir, ammo real namunada ideal panjara faqat chegaraviy holat bo‘lib xizmat qiladi. Kristall simmetriyasi elastik konstantalar tenzori ko‘rinishini, demak, mexanik javobning yo‘nalishli anizotropiyasini belgilaydi. Elastiklik nazariyasi doirasida deformatsiya energiyasi zichligi va kuchlanish–deformatsiya bog‘lanishi termodinamik potentsiallar bilan muvofiqlashganda, elastik modullarni atomlararo potentsialning ikkinchi hosilalari orqali talqin qilish mumkin bo‘ladi; bu esa “qattqlik”ning kimyoviy bog‘lanish tabiatiga bevosita bog‘liqligini ko‘rsatadi [2]. Shuningdek, kristallografik yo‘nalishlar bo‘yicha plastiklik mexanizmlarining farqlanishi dislokatsiya sirpanishi uchun energetik to‘siqlar, ya‘ni Peierls to‘siqlari bilan aniqlanadi. Demak, kristall tuzilma haqida ma‘lumot faqat geometrik tavsif emas, balki mexanik xulqni oldindan baholashga imkon beruvchi fizik mezondir.

Biroq mexanik, elektr va issiqlik xossalarning real qiymatlari ideal kristallga emas, nuqsonlar mavjudligiga sezilarli darajada bog'liq. Nuqsonlarni nuqtaviy (vakansiya, interstitsial), chiziqli (dislokatsiya), sirt (don chegaralari) va hajmiy (cho'kmalar, g'ovaklar) turlarga ajratish materialning ko'p miqyosli tabiatini anglashga xizmat qiladi. Nuqtaviy nuqsonlar konsentratsiyasi issiqlik muvozanatida erkin energiya minimallashtirishidan kelib chiqib aniqlanadi va u eksponentsial harorat bog'lanishini beradi; shu orqali diffuziya jarayonlari hamda issiqlik bilan ishlov berish rejimlarining natijasi oldindan baholanadi. Chiziqli nuqsonlar esa plastiklikning asosiy tashuvchilari bo'lib, dislokatsiyalar zichligi va ularning o'zaro to'qnashuvlari qotishish, ya'ni mustahkamlikning ortishi bilan birga mo'rtlik xavfini ham kuchaytirishi mumkin. Shu nuqtada "ko'p xossali optimallashtirish" muammosi paydo bo'ladi: masalan, mustahkamlikni oshirish uchun dislokatsiyalar va dispers cho'kmalar sonini ko'paytirish elektr o'tkazuvchanlikni pasaytirishi ehtimoldan xoli emas, chunki elektronlar aynan shu nuqsonlarda sochiladi [3]. Demak, nuqsonlar spektrini boshqarish alohida xossani emas, maqsadli xossalarni muvozanatli yaxshilash konsepsiyasi asosida olib borilishi kerak.

Elektr xossalarda tuzilish–nuqson bog'liqligi yanada aniqroq ko'rinadi. Metallarda o'tkazuvchanlikning klassik tasvirida elektronlarning erkin yo'li fononlar va nuqsonlarda sochilish bilan cheklanadi; Matthiessen qoidasining amaliy talqini shundan iboratki, qarshilik tarkibiy qismlarga ajraladi va harorat hamda nuqsonlar hissi qo'shiladi. Yarimo'tkazgichlarda esa masala murakkabroq: zonalar tuzilishi, dopantlar energiya sathlari, kompensatsiya hamda tashuvchi konsentratsiyasi va harakatchanligi bir vaqtda rol o'ynaydi. Ayniqsa, kichik o'lchamli tuzilmalar yoki kuchli legirlangan qatlamlarda ekranlanish, lokalizatsiya va sirt holatlari sababli oddiy hajmiy model yetarli bo'lmay qoladi [4]. Shu bois qattiq jism xossalarni tadqiq etishda elektr o'lchovlarni mikrotuzilma bilan bog'lovchi usullar, masalan, rentgen difraksiyasi orqali panjara parametrlari va ichki kuchlanishlarni baholash, elektron mikroskopiya orqali don o'lchami va nuqsonlar morfologiyasini aniqlash kabi yondashuvlar o'zaro uyg'un qo'llanishi ilmiy asosli natija beradi.

Issiqlik xossalarda fononlar konsepsiyasi markaziy o'rin tutadi, chunki dielektrlarda issiqlik asosan panjara tebranishlari orqali tashiladi. Fononlarning sochilishi nuqsonlar, don chegaralari, izotop tarkib va fonon–fonon o'zaro ta'siri bilan belgilanadi; shuning uchun issiqlik o'tkazuvchanlik ko'pincha "tuzilish sifati"ning integrallashgan ko'rsatkichi sifatida namoyon bo'ladi. Amaliy muammo shundaki, issiqlik o'tkazuvchanlikni pasaytirish (termoelektrik samaradorlik uchun) elektr o'tkazuvchanlikni saqlagan holda fonon sochilishini kuchaytirishni talab qiladi; bunga nanoo'lchamli donlar, ko'p qatlamli tuzilmalar yoki massaviy

kontrastli legirlash orqali erishish mumkin, biroq bu usullar elektronlar uchun qo'shimcha to'siqlar keltirib chiqarmasligi kerak [5]. Shu jihatdan, fonon va elektron transportini birgalikda tahlil qilish qattiq jism fizikasi doirasida muhim metodologik tamoyil bo'lib, "nuqsonlarni ko'paytirish" emas, "sochilish kanallarini selektiv boshqarish" ilmiy g'oyasini ilgari suradi.

Fazaviy o'tishlar va barqarorlik masalasi tuzilish–xossa bog'lanishini chuqurlashtiradi, chunki ko'p materiallarda xossalar aynan faza tarkibi va tartib darajasi bilan keskin o'zgaradi. Birinchi tartibli faza o'tishlarida yashirin issiqlik, hajm sakrashi va gisterezis kuzatilishi mumkin; ikkinchi tartibli o'tishlarda esa tartib parametri uzluksiz o'zgarib, javob funksiyalarida anomalialar paydo bo'ladi. Qotishmalar uchun faza diagrammalari, cho'kma hosil bo'lish kinetikasi va metastabil holatlarning uzoq yashashi texnologik jarayonlar, xususan, sirtni qotirish, termik ishlov berish va tez sovitish sharoitlarini ilmiy asoslashda muhimdir. Shuningdek, faza o'tishlar dislokatsiya harakatiga ta'sir qilib, deformatsion mustahkamlash ssenariylarini o'zgartiradi; masalan, martensitik o'zgarishlarda ichki kuchlanishlar va variantlar strukturasi shakllanishi mo'rtlik va zarbga chidamlilik o'rtasidagi muvozanatga ta'sir ko'rsatadi [1]. Shu bois faza barqarorligi faqat termodinamik minimum bilan cheklanmay, kinetik cheklovlar va nuqsonlar bilan bog'liq energiya landshafti sifatida qaralishi lozim.

Sirt hodisalari va o'lcham effektlari qattiq jismlar xossalarini baholashda tobora muhimlashib bormoqda, chunki zamonaviy materiallar ko'pincha yupqa qatlamlar, kompozitlar va nanoo'lchamli tuzilmalardan iborat. Sirt energiyasi va sirt tarangligi donlarning o'sish kinetikasini, namlanish va adgeziya jarayonlarini belgilaydi; bu esa qoplamalarning mustahkamligi, korroziyaga chidamliligi va tribologik xossalariga bevosita ta'sir etadi. Nanoo'lchamga yaqinlashganda sirt ulushi ortib, effektlar hajmiy xossalardan ustunlashadi: masalan, erish haroratining pasayishi, elastik—modullarning o'zgarishi yoki elektr o'tkazuvchanlikning sirt sochilishi hisobiga kamayishi kuzatiladi [6]. Ushbu tezis doirasida asosiy metodologik natija shundan iboratki, qattiq jism xossalarini "materialning ichki tarkibi" sifatida emas, balki "hajm–sirt–nuqson" tizimining o'zaro bog'langan parametrlari sifatida tavsiflash zarur.

Yuqoridagi tahlillar qattiq jism xossalarini tadqiq etishda integrallashgan yondashuvni talab qiladi: bir tomondan, kristallografik va termodinamik asoslar xossalar chegaralarini belgilaydi; ikkinchi tomondan, nuqsonlar va faza o'zgarishlari real qiymatlarni shakllantiradi; uchinchi tomondan, o'lcham va sirt effektlari zamonaviy materiallar uchun hal qiluvchi omilga aylanadi. Natijada ilmiy amaliy nuqtai nazardan eng samarali strategiya mikrotuzilmaviy parametrlarni maqsadli boshqarish orqali xossalarni bashoratli sozlashdir. Xulosa qilib aytganda, qattiq jismlarda xossalar turlicha ko'rinishda namoyon bo'lsa-da, ularning yagona



fizik negizi erkin energiya, tashuvchilar va qo'zg'alishlar spektri hamda nuqsonlar orqali belgilanadi; shuning uchun material yaratish va takomillashtirish jarayoni nuqsonlar spektrini va faza barqarorligini tanlangan funksional vazifaga mos ravishda muvozanatli optimallashtirish tamoyiliga tayangan holda amalga oshirilishi lozim.

**Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati**

1. Asqarov B. A. Qattiq jism fizikasi: darslik. Toshkent: O'zbekiston, 2010. 352 b.
2. Landau L. D., Lifshits E. M. Teoriya uprugosti. Moskva: Fizmatlit, 2013. 246 s.
3. Kittel Ch. Introduction to Solid State Physics. Hoboken: John Wiley and Sons, 2005. 704 p.
4. Yu. A. Osipyan, A. A. Shik. Fizika tverdogo tela: uchebnoe posobie. Sankt-Peterburg: Lan', 2012. 432 s.
5. Callister W. D., Rethwisch D. G. Materials Science and Engineering: An Introduction. Hoboken: John Wiley and Sons, 2018. 992 p.
6. Ashcroft N. W., Mermin N. D. Solid State Physics. New York: Holt, Rinehart and Winston, 1976. 826 p.