

KONFERENSIYALAR COM

ANJUMANLAR PLATFORMASI

**XII RESPUBLIKA ILMIY-
AMALIY KONFERENSIYASI**

**YANGI DAVR ILM-
FANI: INSON UCHUN
INNOVATSION G'OYA
VA YECHIMLAR**

IYUN, 2026

ISSN 3093-8791

ELEKTRON NASHR:
<https://konferensiyalar.com>



Yangi davr ilm-fani: inson uchun innovatsion g'oya va yechimlar.
XII Respublika ilmiy-amaliy konferensiyasi materiallari to'plami.
2-jild, 12-son (26-iyun, 2026-yil).– 223 bet.

Mazkur nashr ommaviy axborot vositasi sifatida 2025-yil, 8-iyulda
C-5669862 son bilan rasman davlat ro'yaxatidan o'tkazilgan.

Elektron nashr: <https://konferensiyalar.com>

ISSN: 3093-8791 (onlayn)

Konferensiya tashkilotchisi: "Scienceproblems Team" MChJ

Konferensiya o'tkazilgan sana: 2026-yil, 24-iyun

Mas'ul muharrir:

Isanova Feruza Tulqinovna

Annotatsiya

Mazkur to'plamda "Yangi davr ilm-fani: inson uchun innovatsion g'oya va yechimlar" mavzusidagi XII Respublika ilmiy-amaliy konferensiyasi materiallari jamlangan. Nashrda respublikaning turli oliy ta'lim muassasalari, ilmiy markazlari va amaliyotchi mutaxassislari tomonidan tayyorlangan maqolalar o'rin olgan bo'lib, ular ijtimoiy-gumanitar, tabiiy, texnik va yuridik fanlarning dolzarb muammolari va ularning innovatsion yechimlariga bag'ishlangan.

Ushbu nashr ilmiy izlanuvchilar, oliy ta'lim o'qituvchilari, doktorantlar va soha mutaxassislari uchun foydali qo'llanma bo'lib xizmat qiladi.

Kalit so'zlar: ilmiy-amaliy konferensiya, innovatsion yondashuv, zamonaviy fan, fanlararo integratsiya, ilmiy-tadqiqot, nazariya va amaliyot, ilmiy hamkorlik.

Barcha huquqlar himoyalangan.

© Scienceproblems team, 2026-yil

© Mualliflar jamoasi, 2026-yil

FIZIKA-MATEMATIKA FANLARI

MURAKKAB GETEROTUZILMA KVANT O'RTASIDAGI ELEKTRONNING ENERGETIK XARAKTERISTIKALARI

Odilxonov Anasxon Yaxyoxon o'g'li

Namangan davlat universiteti 1-kurs magistranti

Tohirjonov Mahmudjon Sobitjon o'g'li

Namangan davlat universiteti, PhD

Annotatsiya. Mazkur maqolada murakkab geterotuzilmalar asosida hosil bo'lgan kvant o'ralarda elektronning energetik xarakteristikalarini nazariy jihatdan tahlil qilinadi. Elektron harakatining fazoviy cheklanishi natijasida energiya spektrining diskret sathlarga ajralishi Shredinger tenglamasi asosida ko'rib chiqiladi. Kvant o'ra kengligi, potensial to'siq balandligi va effektiv massaning energetik holatlarga ta'siri aniqlanadi. Olingan natijalar kvant cheklanish effekti va tunnel hodisasining fizik mohiyatini tushuntirib beradi.

Kalit so'zlar. geterotuzilma, kvant o'ra, elektron energetikasi, kvant cheklanish effekti, Shredinger tenglamasi, effektiv massa.

ENERGY CHARACTERISTICS OF ELECTRONS IN COMPLEX HETEROSTRUCTURE QUANTUM GAP

Odilkhonov Anaskhon Yakhyokhon oglu

1st year master's student of Namangan State University

Tohirjonov Mahmudjon Sobitjon oglu

Namangan State University, PhD

Annotation. In this article, the energy characteristics of electrons in quantum wells formed on the basis of complex heterostructures are theoretically analyzed. The separation of the energy spectrum into discrete levels as a result of the spatial confinement of electron motion is considered based on the Schrödinger equation. The influence of the quantum well width, potential barrier height and effective mass on the energy states is determined. The results obtained explain the physical essence of the quantum confinement effect and the tunneling phenomenon.

Keywords: heterostructure, quantum well, electron energetics, quantum confinement effect, Schrödinger equation, effective mass.

DOI: <https://doi.org/10.47390/ydif-y2026v2i12/n01>**KIRISH**

So'nggi yillarda yarimo'tkazgich fizikasi va nanoelektronika sohasida kvant o'lchamli tizimlarga bo'lgan qiziqish sezilarli darajada ortib bormoqda. Ayniqsa, turli materiallardan tashkil topgan murakkab geterotuzilmalar asosida hosil qilingan kvant o'ralar zamonaviy elektron va optoelektron qurilmalarning muhim tarkibiy qismi hisoblanadi. Bunday tizimlarda elektron harakati fazoviy jihatdan cheklangan bo'lib, natijada uning energetik holatlari klassik uch o'lchamli holatlardan tubdan farq qiluvchi kvantlangan xarakterga ega bo'ladi.

Murakkab geterotuzilmalarning asosiy afzalligi qatlamlarning fizik-parametrlarini (taqiqlangan zona kengligi, effektiv massa, potensial balandligi) boshqarish imkoniyati bilan bog'liqdir. Bu esa elektronning energetik spektrini oldindan belgilash va maqsadli tarzda

sozlash imkonini beradi. Shu sababli kvant o'ralardagi elektron energiya sathlarini chuqur o'rganish nafaqat fundamental fizika nuqtai nazaridan, balki yuqori samarali lazerlar, yuqori chastotali tranzistorlar hamda nanoo'lchamli sensorlarni yaratish uchun ham muhim ahamiyat kasb etadi.

Asosiy qism

Murakkab geterotuzilmalar asosida hosil bo'lgan kvant o'ralarda elektronning energetik xususiyatlari uning fazoviy cheklanishi va material parametrlarining o'zgaruvchanligi bilan belgilanadi. Bunday tizimlarda elektronning harakati bir yo'nalishda cheklangan, qolgan yo'nalishlarda esa deyarli erkin bo'lib, bu holat kvant cheklanish effektining yuzaga kelishiga olib keladi. Natijada elektron energiyasi uzluksiz spektrdan diskret sathlarga ajraladi.

Nazariy jihatdan elektron holatini tavsiflash uchun effektiv massa yaqinlashuvida bir o'lchamli Shredinger tenglamasidan foydalaniladi. Agar elektron harakati (z) yo'nalishda cheklangan deb qaralsa, tenglama quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi:

$$-\frac{\hbar^2}{2} \frac{d}{dz} \left(\frac{1}{m^*(z)} \frac{d\psi(z)}{dz} \right) + V(z)\psi(z) = E\psi(z)$$

bu yerda ($m^*(z)$) — elektronning fazoviy o'zgaruvchan effektiv massasi,
($V(z)$) — geterotuzilmaning potensial profili,
 $\psi(z)$ — to'lqin funksiyasi.

Murakkab geterotuzilmalarda potensial funksiya qatlamlar chegarasida keskin o'zgaradi. Odatda kvant o'ra past potensial hudud, uni o'rab turgan qatlamlar esa yuqori potensial to'siqlar sifatida qaraladi. Eng sodda holda potensial profil quyidagicha ifodalanadi:

$$V(z) = \begin{cases} 0, & 0 < z < L \\ V_0, & z \leq 0 \text{ yoki } z \geq L \end{cases}$$

bu yerda (L) — kvant o'raning kengligi, (V_0) — potensial to'siq balandligi.

Mazkur tenglamani yechish shuni ko'rsatadiki, kvant o'ra ichida elektron faqat ma'lum ruxsat etilgan energiya sathlarida mavjud bo'lishi mumkin.

Kvant o'raning geometrik o'lchamlari elektron energiya sathlari orasidagi masofani belgilovchi asosiy omillardan biridir. O'ra kengligi kamaygani sari energiya sathlari orasidagi farq ortadi. Bu esa optik o'tish energiyalarining oshishiga olib keladi va qisqa to'lqinli nurlanish hosil qilish imkonini beradi. Shu sababli kvant o'ralar lazer diodlarida faol muhit sifatida keng qo'llaniladi.

Murakkab geterotuzilmalarda bir nechta kvant o'ralar ketma-ket joylashganda energetik sathlar o'zaro ta'sirlashib, minizonalar hosil qilishi mumkin. Bunday tizimlar superpanjara sifatida qaraladi va ularning energetik spektri yanada murakkab bo'ladi. Elektronning energetik holatlarini boshqarish imkoniyati esa sezilarli darajada kengayadi.

Xulosa

Maqolada murakkab geterotuzilmalar asosida hosil bo'lgan kvant o'ralarda elektronning energetik xarakteristikalari nazariy jihatdan tahlil qilindi. Tadqiqot davomida elektron harakatining fazoviy cheklanishi uning energiya spektrining diskret sathlarga ajralishiga olib kelishi ko'rsatildi. Shredinger tenglamasi asosida olib borilgan tahlillar kvant o'ra kengligi, potensial to'siq balandligi va effektiv massa kabi parametrlar elektron energetik holatlarini belgilovchi asosiy omillar ekanini tasdiqladi.

Kvant o'raning geometrik o'lchamlari kamaygani sari energiya sathlari orasidagi farq ortadi va bu holat kvant cheklanish effektining kuchayishiga olib keladi. Murakkab

geterotuzilmalarda qatlamlar chegarasida effektiv massaning o'zgarishi energetik spektrning murakkablashishiga sabab bo'lib, elektron holatlarini boshqarish imkoniyatini kengaytiradi. Shuningdek, potensialning cheklanganligi elektron to'lqin funksiyasining to'siq hududiga kirib borishiga va tunnel effektining yuzaga kelishiga olib keladi.

Adabiyotlar/Литература/References:

1. Axmedov A.A. Yarimo'tkazgichlar fizikasi. — Toshkent: O'qituvchi, 2015. — 320 b.
2. To'xtayev B.T. Kvant mexanikasi asoslari. — Toshkent: Fan, 2018. — 284 b.
3. Raximov U.Sh. Qattiq jismlar kvant nazariyasi. — Toshkent: Fan va texnologiya, 2019. — 256 b.
4. Karimov S.K. Nanoo'lchamli tizimlar fizikasi. — Toshkent: Innovatsiya-Ziyo, 2020. — 240 b.
5. Xudoyberdiyev M.M. Yarimo'tkazgich geterotuzilmalari va ularning qo'llanilishi. — Toshkent: Ilm ziyo, 2021. — 198 b.
6. Asqarov A.Sh. Zamonaviy kvant elektronika asoslari. — Toshkent: Fan, 2017. — 312 b.
7. Saidov N.R. Qattiq jismda elektron hodisalari. — Toshkent: O'zbekiston Milliy universiteti nashriyoti, 2016. — 226 b.

YANGI DAVR ILM-FANI: INSON UCHUN INNOVATSION G'OYA VA YECHIMLAR

XII RESPUBLIKA ILMIY-AMALIY KONFERENSIYASI MATERIALLARI
2026-yil, 26-iyun

Mas'ul muharrir: *F.T.Isanova*
Texnik muharrir: *N.Bahodirova*
Diszayner: *I.Abdihakimov*

Yangi davr ilm-fani: inson uchun innovatsion g'oya va yechimlar.
XII Respublika ilmiy-amaliy konferensiyasi materiallari to'plami.
2-jild, 12-son (iyun, 2026-yil). – 223 bet.

Mazkur nashr ommaviy axborot vositasi sifatida 2025-yil, 8-iyulda
C-5669862 son bilan rasman davlat ro'yaxatidan o'tkazilgan.

ISSN: 3093-8791 (onlayn)

Elektron nashr: <https://konferensiyalar.com>

Konferensiya tashkilotchisi: "Scienceproblems Team" MChJ

Konferensiya o'tkazilgan sana: 2026-yil, 24-iyun.

Barcha huquqlar himoyalangan.
© Science problems team, 2026-yil.
© Mualliflar jamoasi, 2026-yil.