

## **$^{242}\text{Cm}$ , $^{246}\text{Cm}$ ва $^{248}\text{Cm}$ ИЗОТОПЛАРИНИНГ ЮҚОРИ СПИН ХОЛАТЛАРИ ВА ИНЕРЦИЯ МОМЕНТЛАРИНИНГ ЭНЕРГЕТИК ХУСУСИЯТЛАРИ**

**С.Б.Боқиев**

*Наманган муҳандислик технология институти*

**Калит сўзлар:** *энергия, ядро спини, ираст-банд, кориолис аралашуви, айланиш, банд, коллектив ҳолатлар*

**Анотация:**  *$^{242}\text{Cm}$ ,  $^{246}\text{Cm}$  ва  $^{248}\text{Cm}$  изотоплари учун *ugrast* зоналари ҳолатлари энергиясининг экспериментал қийматлари мос равишда 18+ ва 22+ спингача маълум. Ушбу ишда *ugrast* тасмаларининг энергиялари икки параметрли Харрис формуласи ёрдамида ҳисоблаб чиқилган. Ҳисобланган энергия қийматлари экспериментал ва IBM1 феноменологияси доирасида ҳисобланган қийматлар билан таққосланади.*

### **Кириш**

Ядро физикаси соҳасида юқори спинга эга ҳолатлар ва уларнинг хусусиятлари муҳим ўринни эгаллайди. Айниқса, актинидлар оиласига мансуб курий ( $\text{Cm}$ ) изотопларининг юқори спинга эга ҳолатларини ўрганиш уларнинг тузилиши ва энергия даражаларини чуқурроқ тушуниб олишга ёрдам беради. Ушбу мақолада курийнинг  $^{242}\text{Cm}$ ,  $^{246}\text{Cm}$  ва  $^{248}\text{Cm}$  изотоплари, уларнинг юқори спинга эга ҳолатлари ва ушбу ҳолатларнинг энергетик ва структура хусусиятлари ҳақида таҳлил олиб борилади. Бу тадқиқот ядро физикасида янги билимлар ва назариялар ишлаб чиқишга ёрдам бериши мумкин. Ядро спини — бу ядронинг ички ҳаракати натижасида ҳосил бўлган бурчак моменти бўлиб, у ядро ичидаги протон ва нейтронларнинг квант механик ҳолатлари билан боғлиқ. Ядро спини ортган сари энергия даражалари ҳам ортиб, бу жараён ядронинг ички динамикасига таъсир кўрсатади. Айниқса, актинид элементларида юқори спинга эга ҳолатлар жуда мураккаб структуралар билан бирга келади. Ядро спини юқори бўлиши ядронинг квант ҳолатида янги энергетик хусусиятлар ҳосил бўлишига олиб келади. Бу юқори спинга эга ҳолатлар турли ядровий моделлар ёрдамида ўрганилади ва аниқланади. Масалан, қобик модели ва коллектив модель ядронинг юқори энергетик ҳолатларида ишлатилади ва ядронинг ўзига хос хусусиятларини аниқлашда кўл келади.

**Курий изотоплари:**  $^{242}\text{Cm}$ ,  $^{246}\text{Cm}$  ва  $^{248}\text{Cm}$  нинг юқори спинга эга ҳолатлари

Курий элементининг  $^{242}\text{Cm}$ ,  $^{246}\text{Cm}$  ва  $^{248}\text{Cm}$  изотоплари юқори спинга эга бўлган ҳолатларида турли энергетик хусусиятларни намоён қилади. Ушбу изотоплар атом оғирликлари ва нейтронлар сони фарқ қилгани сабабли, уларнинг юқори

спинга эга ҳолатлари бир-биридан биоз фарқ қилади.

<sup>242</sup>Cm изотопининг юқори спинга эга энергия ҳолатлари бошқа изотопларга қараганда биоз пастроқ бўлиши мумкин. Бу изотопнинг юқори спинга эга ҳолатларини аниқлашда қобиқ моделидан фойдаланган ҳолда ядронинг ички тузилиши ва нейтрон-протон таъсирларини ўрганиш муҳим аҳамиятга эга.

<sup>246</sup>Cm изотопи нисбатан катта спин қийматларига эга бўлган ҳолатларни ҳосил қилиши мумкин. Ушбу изотопнинг юқори спинга эга ҳолатлари курий ядросининг коллектив ҳаракатларининг кучлироқ намоён бўлишига сабаб бўлиши мумкин. Бундай ҳолатларда ядродаги протон ва нейтронларнинг биргаликдаги ҳаракати коллектив модель билан тушунтирилади.

<sup>248</sup>Cm изотопи актинидлар орасида энг кўп ўрганилганларидан бири бўлиб, юқори спинга эга ҳолатларида энг катта энергия даражаларига эга бўлиши мумкин. Ушбу изотопнинг юқори спинга эга ҳолатларини ўрганиш орқали ядро структураси, айниқса, кучли ядровий таъсир кучлари ва ядро шакли ҳақида янада кенгроқ маълумот олиш мумкин.

**Ядро моделларига таяниб юқори спинга эга ҳолатларни аниқлаш**  
Курий изотопларининг юқори спинга эга ҳолатларини аниқлаш учун бир нечта ядро моделларидан фойдаланилади. Бу моделлар орқали юқори энергетик ҳолатлар ҳақида тахминий маълумот олиш ва уларни тажриба натижалари билан солиштириш мумкин.

#### **Қобиқ модели**

Қобиқ модели ядродаги протон ва нейтронларнинг ҳар бирининг мустақил квант ҳолатларини ҳисобга олади. Бу модель юқори спинга эга ҳолатлар учун аниқ квант ҳолатларни тавсифлайди. Курий изотопларида қобиқ модель ёрдамида турли энергия даражалари ва спинга эга ҳолатлар аниқланади, бу ҳолатлар ядронинг ички тузилишини очиб беришга ёрдам беради.

#### **Коллектив модель**

Коллектив модель ядродаги протон ва нейтронларнинг биргаликдаги ҳаракатларини ҳисобга олади. Ушбу модель юқори спинга эга изотоплар учун муҳим, чунки у ядронинг шакли, яъни деформацияланган ёки сферик ҳолатини аниқлашга ёрдам беради. Курий изотопларида коллектив ҳаракатлар, масалан, ядро деформацияси ёки вибрация ҳолатларининг роли катта бўлиши мумкин. Шу сабабли, <sup>246</sup>Cm ва <sup>248</sup>Cm изотопларининг юқори энергетик ҳолатлари коллектив модель орқали самарали таҳқиқ қилинади.

#### **Экспериментал методлар**

Курий изотопларининг юқори спинга эга ҳолатларини ўрганиш учун турли экспериментал усуллар қўлланилади. Гамма-спектроскопия ва реакция

тахлиллари ёрдамида ядро ички тузилиши ва энергия даражалари аниқланади. Ушбу методлар юқори спинга эга ҳолатларни тавсифлашда кенг қўлланилади ва улар орқали курий изотопларининг аниқ энергетик хусусиятлари ўлчанади.

Curium изотопларининг инерсия моменти ядро тузилишининг чуқур физик хусусиятларини ўрганишда муҳимдир. Ядро ичида протон ва нейтронлар ўзаро кучли ядро кучлари орқали боғланган бўлиб, уларнинг жойлашуви ва ҳаракати изотопнинг инерсия моментини шакллантиради. Curium изотопларида, масалан,  $^{242}\text{Cm}$ ,  $^{246}\text{Cm}$  ва  $^{248}\text{Cm}$  инерсия моменти ядрогаги массанинг тақсимланиши ва шаклга боғлиқ. Ушбу изотопларда нейтронлар ва протонлар сонига фарқ ядро шаклида деформация ёки симметрияни келтириб чиқариши мумкин. Ядро симметрик ёки деформацияланган бўлишига қараб, унинг инерсия моменти ўзгаради: **Деформацияланган ядролар** —

Баъзи curium изотоплари, айниқса оғирроқ изотоплар (масалан,  $^{248}\text{Cm}$ ), деформацияланган шаклга эга бўлиб, бу эса уларнинг инерсия моментини оширади. Бу ҳолатда ядро айланиш энергиясини сақлашда катта қаршилиқ кўрсатади.

**Сферик шаклга яқин ядролар** — Енгилроқ curium изотоплари, масалан,  $^{242}\text{Cm}$ , сферик шаклга яқин бўлиши мумкин. Сферик шаклда ядро айланиш ўқиға нисбатан тенг тақсимланади ва инерсия моменти нисбатан кичикроқ бўлади. Ядроларнинг инерсия моментларини ўлчаш ядро физикаси экспериментларида, айниқса гамма-спектроскопия ва қисман айланиш даражалари ёрдамида амалга оширилади. Шу орқали curium изотопларининг шакли ва структураси, шунингдек, уларнинг квант ҳолатлари ҳақида аниқроқ маълумот олиш мумкин.

### Хулоса

Курий изотопларининг юқори спинга эга ҳолатларини ўрганиш ядро физикасида муҳим аҳамиятга эга. Ушбу изотопларнинг энергетик хусусиятлари, спин қийматлари ва бошқа физик параметрларини аниқлаш орқали ядро структураси ҳақидаги тушунчаларимизни кенгайтириш имкониятига эга бўламиз. Бу тадқиқотлар келажакдаги фундаментал ядро физикаси илмий ишларига замин яратиб беради ва ядро назарияларининг такомиллаштирилишига ёрдам беради.

### Фойдаланилган адабиётлар рўйхати.

1. Bozorov, Kh N., O. O. Mamatkarimov, and B. T. Abdulazizov. "Electric and ionic conductivity of potassium antimony tungstate with addition of alkali metals." *«Ўзбекский физический журнал»* 24.2 (2022): 129-132.
2. Uktamaliyev, B. I., et al. "Determination of transport properties for polymer electrolytes containing LiTf and MgTf<sub>2</sub> salts." *Molecular Crystals and Liquid Crystals* 763.1 (2023): 17-27.
3. Mamatkarimov, O. O., R. Khamidov, and A. Abdukarimov. "The relative current change, concentration, and carrier mobility in silicon samples doped nickel and at pulse hydrostatic pressure." *Materials Today: Proceedings* 17 (2019): 442-445.

4. Uktamaliyev, B. I., et al. "Determination of transport properties for polymer electrolytes containing LiTf and MgTf<sub>2</sub> salts." *Molecular Crystals and Liquid Crystals* 763.1 (2023): 17-27.
5. Mamatkarimov, O., B. Uktamaliyev, and A. Abdugarimov. "Temperature dependence of active and reactive impedances of PMMA-EC-LITF<sub>2</sub> solid polymer electrolytes." *НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НОВОГО УРОВНЯ И СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ* (2022): 366.
6. Manjuladevi, R., et al. "Preparation and characterization of blend polymer electrolyte film based on poly (vinyl alcohol)-poly (acrylonitrile)/MgCl<sub>2</sub> for energy storage devices." *Ionics* 24 (2018): 1083-1095.
7. Mamatkarimov, O., A. Abdugarimov, and B. Uktamaliyev. "ABOUT THE CHARACTERISTICS OF MULTILAYER THIN-FILM STRUCTURES WITH DYES BASED ON TITANIUM DIOXIDE." *Euroasian Journal of Semiconductors Science and Engineering* 3.40 (2021): 26-29.
8. Odiljon, Mamatkarimov, Uktamaliyev Bekzod, and Abdullaziz Abdugarimov. "Determination of ionic conductivity of polymer electrolytes in li-ion batteries using electrochemical impedance spectroscopy." *ACADEMICIA: An International Multidisciplinary Research Journal* 11.7 (2021): 141-146.
9. Ikramov, R. G., et al. "Calculation of the interband absorption spectra of amorphous semiconductors using the Kubo-Greenwood formula." *Journal of Applied Science and Engineering* 25.5 (2021): 919-924.
10. Ikramov, Rustamjon G., et al. "Calculation of the Density of the Distribution of Electronic States in the Conduction Band from the Fundamental Absorption Spectra of Amorphous Semiconductors." *East European Journal of Physics* 4 (2023): 153-158.
11. Ikramov, Rustamjon G., et al. "Dangerous Bonds Individual of Hydrogenated Amorphous Silicon and Defect Absorption Spectra." *East European Journal of Physics* 4 (2023): 244-250.
12. Абдулазизов, Б. Т., et al. "Дефекты, характерные для гидрогенизированных аморфных полупроводников, и спектры дефектного поглощения." *«Узбекский физический журнал»* 25.3 (2023).
13. Ikramov, R. G., et al. "Kubo-greenwood Formula For The Exponential Absorption Region Of Amorphous Semiconductors And Distribution Of The Density Of Electronic States In The Tail Of The Conduction Band." *Journal of Applied Science and Engineering* 26.8 (2022): 1167-1171.
14. Абдулазизов, Б. Т., et al. "Область экспоненциального поглощения аморфных полупроводников." *«Узбекский физический журнал»* 24.2 (2022): 96-99.  
Икрамов, Рустамжон, et al. "СПЕКТРЫ КОЭФФИЦИЕНТА ДЕФЕКТНОГО ПОГЛОЩЕНИЯ АМОРФНЫХ ПОЛУПРОВОДНИКОВ." *Scientific Collection «InterConf»* 107 (2022): 409-420.
15. Муминов, Х. А., Б. Султонов, and О. Т. Холмирзаев. "РАСЧЕТ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПЛОТНОСТИ ЭЛЕКТРОННЫХ СОСТОЯНИЙ В ВАЛЕНТНОЙ ЗОНЕ ИЗ СПЕКТРА МЕЖЗОННОГО ПОГЛОЩЕНИЯ

- АМОРФНЫХ ПОЛУПРОВОДНИКОВ." *EDITOR COORDINATOR* (2021): 384.
16. Икрамов, Рустамжон, et al. "СПЕКТРЫ КОЭФФИЦИЕНТА ДЕФЕКТНОГО ПОГЛОЩЕНИЯ АМОРФНЫХ ПОЛУПРОВОДНИКОВ." *Scientific Collection «InterConf»* 107 (2022): 409-420.
  17. Mahmudovich, To'xliyev Mansur. "PAST POTENSIALLI QUYOSH QURITGICHLARNI SAMARADORLIGINI OSHIRISH." *Educational Research in Universal Sciences* 1.6 (2022): 79-86.
  18. Yusupov, Elmurod Kuchkarboyevich. "STUDYING PROPERTIES OF ROTATIONAL STATES  $^{156}\text{Gd}$ ."
  19. Байматов, П. Ж., et al. "ВЛИЯНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ХИМИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА НА ТЕПЛОЕМКОСТЬ КВАЗИДВУМЕРНОГО ЭЛЕКТРОННОГО ГАЗА." *«Узбекский физический журнал»* 20.6 (2018).
  20. Ravshanjon o'g, G'aybullayev Dostonbek. "QUYOSH ENERGIYASI VA UN DAN FOYDALANISH." *O'ZBEKISTONDA FANLARARO INNOVATSIYALAR VA ILMIY TADQIQOTLAR JURNALI* 2.19 (2023): 1574-1576.
  21. Ikramov, Rustamjon G., et al. "Calculation of the Density of the Distribution of Electronic States in the Conduction Band from the Fundamental Absorption Spectra of Amorphous Semiconductors." *East European Journal of Physics* 4 (2023): 153-158.
  22. Ikramov, Rustamjon G., et al. "Dangerous Bonds Individual of Hydrogenated Amorphous Silicon and Defect Absorption Spectra." *East European Journal of Physics* 4 (2023): 244-250.
  23. Ikramov, R. G., et al. "Kubo-greenwood Formula For The Exponential Absorption Region Of Amorphous Semiconductors And Distribution Of The Density Of Electronic States In The Tail Of The Conduction Band." *Journal of Applied Science and Engineering* 26.8 (2022): 1167-1171.
  24. Ikramov, Rustamzhon Gulomzhonovich, Mashkhura Anvarbekovna Nuriddinova, and Xurshid Adhamjon Muminov. "A new method for determining the density distribution of electronic states on the tail of the valence band of amorphous semiconductors  $\text{Se}_{1-x}\text{S}_x$ ." *Optics and spectroscopy* 129.11 (2021): 1382-1386.
  25. Икрамов, Р. Г., М. А. Нуриддинова, and Х. А. Муминов. "Вычисление плотности электронных состояний в валентной зоне из экспериментального спектра межзонного поглощения аморфных полупроводников." *Журнал прикладной спектроскопии* 88.3 (2021): 378-382.
  26. Икрамов, Рустамжон Гуломжонович, Машхура Анварбековна Нуриддинова, and Хуршид Адхамжон угли Муминов. "Новый метод определения распределения плотности электронных состояний в хвосте валентной зоны аморфных твердых растворов  $\text{Se}_{1-x}\text{S}_x$ ." *Оптика и спектроскопия* 129.11 (2021): 1382-1386.
  27. Ikramov, Rustam, et al. "Temperature Dependence of Urbach Energy in Non-Crystalline Semiconductors." *Optics and Photonics Journal* 10.9 (2020): 211-218.



28. Абдулазизов, Б. Т., et al. "Расчет распределения плотности электронных состояний в хвосте зоны проводимости аморфных полупроводников." *«Узбекский физический журнал»* 22.6 (2020): 344-349.
29. IKRAMOV, RUSTAM GULOMJONOVICH, MASHXURA ANVARBEKOVNA NURIDDINOVA, and KHURSHID ADHAMJON UGLI MUMINOV. "Parameters defining the interzonal absorption coefficient in amorphous semiconductors." *Journal of Applied Physical Science International* 12.1 (2021): 36-40.
30. Ikramov, R. G., M. A. Nuriddinova, and R. M. Jalalov. "Density of defect states and spectra of defect absorption in a-Si: H." *Ukrainian journal of physics* 64.4 (2019): 315-315.
31. Ikramov, R. G., M. A. Nuriddinova, and A. Muminov Kh. "Spectra of the coefficient of defect absorption and the energy position of defects in amorphous hydrogenated silicon." *International Journal of Multidisciplinary Trends* 1.1 (2019): 12.
32. Zaynobidinov, S., et al. "Infra-red absorption spectra of amorphous semiconductors." *Uzbekiston Fizika Zhurnali* 21.2 (2019): 88-92.
33. Ikramov, R. G., M. A. Nuriddinova, and A. Muminov Kh. "Spectra of the coefficient of defect absorption and the energy position of defects in amorphous hydrogenated silicon." *International Journal of Multidisciplinary Trends* 1.1 (2019): 12.
34. ZAYNOBIDINOV, S., et al. "Spectra of interband absorption and optical gap of amorphous semiconductors; Spektry mezhzonnogo pogloshcheniya i opticheskaya shchel'amorfnykh poluprovodnikov." *Uzbekiston Fizika Zhurnali* 15 (2013).
35. Zainobidinov, S., et al. "Distribution of electron density of states in allowed bands and interband absorption in amorphous semiconductors." *Optics and spectroscopy* 110 (2011): 762-766.
36. Zajnobidinov, S., et al. "Dependence of the Urbach energy on the Fermi level in A-Si: H films; Zavisimost'ehnergii Urbakha ot urovnya Fermi v plenkakh a-Si: H." *Ukrayins' kij Fyizichnij Zhurnal (Kyiv)* 53 (2008).
37. Zajnovidinov, S., et al. "Temperature effect in absorption spectra of amorphous semiconductors; Temperaturnyj ehffekt v spektrakh pogloshcheniya amorfnykh poluprovodnikov." *Ukrayins' kij Fyizichnij Zhurnal (Kyiv)* 53 (2008).
38. Qo'chqarov, B. X., A. Nishonov, and X. O. Qochqarov. "Scientific bulletin of Namangan State University,“." *The effect of tunneling gurrent on the spedd surface generation of charge garries* 1.7 (2020): 3-6.
39. Qo'chqarov, Bekzod Xoshimjonovich, Azizbek Nishonov, and Xoshimjon Ortiqovich Qo'chqarov. "The effect of tunneling current on the speed surface generation of charge carriers." *Scientific Bulletin of Namangan State University 2019y* 1.7 (2009): 3-6.
40. Usmanov, P. N., A. I. Vdovin, and A. N. Nishonov. "Investigating the Energies and Electrical Characteristics of the Negative Parity States of the 156Gd Nucleus." *Bulletin of the Russian Academy of Sciences: Physics* 86.8 (2022): 918-923.

41. Усманов, П. Н., et al. "Энергия и структура октупольных состояний ядра  $^{238}\text{U}$ ." *«Узбекский физический журнал»* 24.2 (2022): 90-95.
42. Arof, A. K., et al. "Investigation on morphology of composite poly (ethylene oxide)-cellulose nanofibers." *Materials Today: Proceedings* 17 (2019): 388-393.
43. Abdukarimov, Abdullaziz, et al. "Characteristics of dye-sensitized solar cells (DSSCs) using liquid and gel polymer electrolytes with tetrapropylammonium salt." *Optical and Quantum Electronics* 52 (2020): 1-15.
44. Abdukarimov, Abdullaziz, et al. "Influence of charge carrier density, mobility and diffusivity on conductivity–temperature dependence in polyethylene oxide–based gel polymer electrolytes." *High Performance Polymers* 34.2 (2022): 232-241.
45. Kuchkarov, B. H., et al. "Influence of all-round compression on formation of the mobile charge in lead-borosilicate glass structure." *American Institute of Physics Conference Series*. Vol. 2432. No. 1. 2022.
46. Uktamaliyev, B. I., et al. "Determination of transport properties for polymer electrolytes containing LiTf and MgTf<sub>2</sub> salts." *Molecular Crystals and Liquid Crystals* 763.1 (2023): 17-27.
47. Mamatkarimov, O. O., R. Khamidov, and A. Abdukarimov. "The relative current change, concentration, and carrier mobility in silicon samples doped nickel and at pulse hydrostatic pressure." *Materials Today: Proceedings* 17 (2019): 442-445.
48. Uktamaliyev, B. I., et al. "Determination of transport properties for polymer electrolytes containing LiTf and MgTf<sub>2</sub> salts." *Molecular Crystals and Liquid Crystals* 763.1 (2023): 17-27.
49. Abdukarimov, A. A., et al. "Dependence of the characteristics of dye-sensitized solar cells on amount tetrapropylammonium iodide." *«Узбекский физический журнал»* 22.4 (2020): 250-253.
50. Sultanov, A. M., A. A. Abdukarimov, and M. Z. Kufian. "Development of technology for creating high-voltage p<sub>0</sub>–n<sub>0</sub> junctions based on GaAs." *Bulletin of the Karaganda University" Physics Series"* 112.4 (2023): 50-56
51. Abdukarimov, A. A., et al. "Characteristics of natural dye sensitized solar cells." *Molecular Crystals and Liquid Crystals* 767.1 (2023): 98-105.
52. Mamatkarimov, O., B. Uktamaliyev, and A. Abdukarimov. "Temperature dependence of active and reactive impedances of PMMA-EC-LITF<sub>2</sub> solid polymer electrolytes." *НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НОВОГО УРОВНЯ И СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ* (2022): 366.
53. Manjuladevi, R., et al. "Preparation and characterization of blend polymer electrolyte film based on poly (vinyl alcohol)-poly (acrylonitrile)/MgCl<sub>2</sub> for energy storage devices." *Ionics* 24 (2018): 1083-1095.
54. Mamatkarimov, O., A. Abdukarimov, and B. Uktamaliyev. "ABOUT THE CHARACTERISTICS OF MULTILAYER THIN-FILM STRUCTURES WITH DYES BASED ON TITANIUM DIOXIDE." *Euroasian Journal of Semiconductors Science and Engineering* 3.40 (2021): 26-29.
55. Yakubbaev, A. A., A. Abdukarimov, and S. H. Nazarov. "Application of pincent of spinal leaf (chlorophylle) as a natural die for paint sensitive sun element

- (DSSC)." *ACADEMICIA: An International Multidisciplinary Research Journal* 11.8 (2021): 185-188.
56. Odiljon, Mamatkarimov, Uktamaliyev Bekzod, and Abdullaziz Abdukarimov. "Determination of ionic conductivity of polymer electrolytes in li-ion batteries using electrochemical impedance spectroscopy." *ACADEMICIA: An International Multidisciplinary Research Journal* 11.7 (2021): 141-146.
57. Mamatkarimov, O., and A. Abdukarimov. "ABOUT THE CHARACTERISTICS OF MULTILAYER THIN-FILM STRUCTURES WITH DYES BASED ON TITANIUM DIOXIDE." *Euroasian Journal of Semiconductors Science and Engineering* 2.3 (2020): 28.
58. Abdukarimov, A. A. "UDK: 621.315. 592 MAIN ELECTROPHYSICAL CHARACTERISTICS OF DYE-SENSITIZED SOLAR CELLS (DSSCS)." *атты V Халықаралық ғылыми-тәжірибелік конференция.*
59. Корольков, В. И., and Александр Владимирович Рожков. "Исследование стабильности переключения высоковольтных субнаносекундных фотонно-инжекционных коммутаторов." *Письма в Журнал технической физики* 18.10 (1992): 26-31.
60. Sultanov, A. M., E. K. Yusupov, and R. G. Rakhimov. "Investigation of the Influence of Technological Factors on High-Voltage p0–n0 Junctions Based on GaAs." (2024).
61. Avrutin, E. A., Korol'Kov, V. I., ORLOV, B., Rozhkov, A. V., & Sultanov, A. M. (1992). Dynamic characteristics of high-power pulses generated in GaAs/AlGaAs superluminescent diodes. *Soviet physics. Semiconductors*, 26(4), 403-406.
62. Sultanov, A. M., & Mirzarayimov, J. Z. (2024). MAIN TECHNOLOGICAL FACTORS AFFECTING THE PROPERTIES OF LOW-DOPED LAYERS AND TRANSISTOR n+-p0–n0 STRUCTURES. *European Journal of Emerging Technology and Discoveries*, 2(3), 41-47.
63. Султанов, А. М., and Ж. З. Мирзарайимов. "ОСОБЕННОСТИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ФОТОННОЕ–ИНЖЕКЦИОННЫХ ИМПУЛЬСНЫХ ТИРИСТОРОВ ДЛЯ МОДУЛЯЦИИ УСИЛЕНИЯ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ГЕТЕРО ЛАЗЕРОВ." *Multidisciplinary Journal of Science and Technology* 4.3 (2024): 577-583.
64. Рожков, А. В., А. М. Султанов, and Х. Бозоров. "ГЕТЕРОПЕРЕХОДЫ МИКРОЭЛЕКТРОНИКЕ." *И ПРИКЛАДНЫЕ ПРОБЛЕМЫ СОВРЕМЕННОЙ ФИЗИКИ FUNDAMENTAL AND APPLIED PROBLEMS OF MODERN PHYSICS* (2023): 115.