



QUYOSH SPEKTRI VA FOTOELEKTRIK MATERIALINING YUTILISH SPEKTRI O`RTASIDAGI NOMUVOFIQLIKNING TA`SIRINI KAMAYTIRISH

Yusupov Abdurashid Xamidullayevich

PhD Andijon mashinasozlik instituti

Elektrotexnika fakulteti Muqobil energiya manbalari kafedrası

E.T.E.A yo`nalishi 4-kurs 26-20-guruh

Qodiraliyev Nursaid Botirali o`g`li

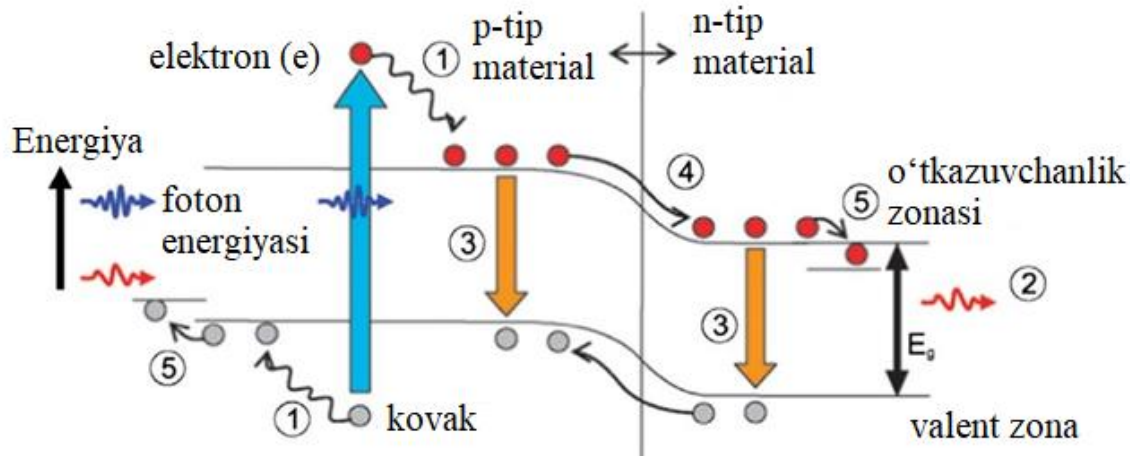
Annotatsiya: Quyosh spektri va fotoelektrik materialining yutilish spektri o`rtasidagi nomuvofiqlikning ta`sirini kamaytirish va samaradorligini oshirish. P-N tipidagi yarim o`tkazgichlardagi ishlatilayotgan materiallarning o`tkazuvchanligini yaxshilash va energiya samarodligini oshirish.

Kalit so`zlar: Quyosh spektri , quyosh , quyosh energiyasi , quyosh elementi , fotoelektrik , p-n tipidagi yarim o`tkazgichlar.

P-N o`tishli quyosh xujayralari uchun konversiya samaradorligi asosan fotovoltaik qurilma ishlab chiqarilgan yarimo`tkazgichning tarmoqli oralig`i bilan cheklangan. Shu sababli, p-n o`tishli quyosh xujayralari fotonlarni energiyasini ta`qiqqlangan zona energiyasiga yaqin energiyaga aylantira oladi. p-n o`tishli quyosh batareyalarida samaradorlikni yo`qotish mexanizmlari 2.13-rasmda ko`rsatilgan [1-3]. Yuqori energiyali foton quyosh xujayrasi tomonidan yutilsa, ta`qiqqlangan zona energiyasidan kattaroq energiyaga ega bo`lgan elektron-kovak juftligi hosil bo`ladi va ortiqcha energiya issiqlik sifatida tarqaladi. Bu panjaraning termal faollashuvi tufayli yo`qotishlar deb ataladi (2.13-rasmdagi 1-jarayon). Ta`qiqqlangan zona energiyasidan kam energiyaga ega fotonlar quyosh xujayrasi tomonidan yutilmaydi va zaryad tashuvchilarning paydo bo`lishiga hech qanday hissa qo`shmaydi. Quyosh spektrining katta qismi uzatish paytida yo`qoladi (2.13-rasmdagi 2-jarayon). Umumiy energiya yo`qotilishining taxminan 70% issiqlik va uzatishda yo`qoladi va bu ikki yo`qotish jarayoni odatda spektral mos kelmaslik deb ataladi [4-8]. Uchinchi yo`qotish mexanizmi yaqin kelgan yoki sirdagi elektron-kovak juftlarining rekombinatsiyasi hisobiga vujudga keladi. Ushbu turdagi yo`qotishlar asosan yuqori energiyali yoki qisqa to`lqin uzunlikdagi fotonlar uchun sodir bo`ladi, chunki sirt yuzasida yutilgan fotonlar nomukammal yutilishga ega bo`ladi, bu esa spektral xarakteristikasini pasayishiga olib kelishi mumkin. (2.13-rasmdagi 3-jarayon).



Ushbu uch turdagi yo‘qotishlar quyosh nurlari spektri va yarimo‘tkazgich materialining zonalar o‘rtasidagi spektral mos kelmaslik natijasida yuzaga keladigan spektral yo‘qotishlardir va bu yo‘qotishlarni 50% ni tashkil qiladi. Yo‘qotishning yorug‘lik dastasi hamda quyosh xujayrasiga bog‘liq bo‘lmagan yana ikki turi mavjud, bular kontakt qarshiligining hamda p va n birikmalar orasidagi qarshilik yo‘qotishlaridir. 2.13-4-5j.



Rasm 2.13 – Quyosh xujayrasidagi spektral yo‘qotish mexanizmlarining tasviri [16]

Yuqorida aytib o‘tilgan uch turdagi asosiy yo‘qotishlarning barchasi quyosh spektri bilan bog‘liq bo‘lganligi sababli, qurilma ish faoliyatini optimallashtirish strategiyasi spektr va tarmoqli oralig‘ini moslashtirishga e‘tibor qaratishi mumkin. Ushbu muammoni hal qilishning ikki yo‘li mavjud: quyosh xujayrasining o‘zini quyosh spektrini yaxshiroq o‘zlashtirish uchun o‘zgartirish yoki quyosh xujayrasining ta‘qiqlangan zona energiyasiga yaxshiroq moslashish uchun quyosh spektrini o‘zgartirish. Birinchi yondashuv geterostrukturali quyosh xujayralarida qo‘llanilgan: har biri quyosh spektrining turli chastotali zarralarini o‘zlashtiradigan ikki-beshta pn-o‘tishdan iborat geterostrukturali yarimo‘tkazgichli materiallardan yasalgan quyosh xujayralaridir [9-15].

Hozirgi vaqtda quyosh xujayralarining samaradorligini oshirishni cheklaydigan eng muhim omil tushayotgan quyosh fotonlari spektriga va yarim o‘tkazgichli quyosh elementining ta‘qiqlangan zona energiyasi mos kelmasligining sababi fotonlar tomonidan qo‘zg‘atilgan fotoelektronlarning termoizolatsiyasi hisobiga ta‘qiqlangan zonaning kengligini oshib ketishidir. Ushbu ikki omil quyosh

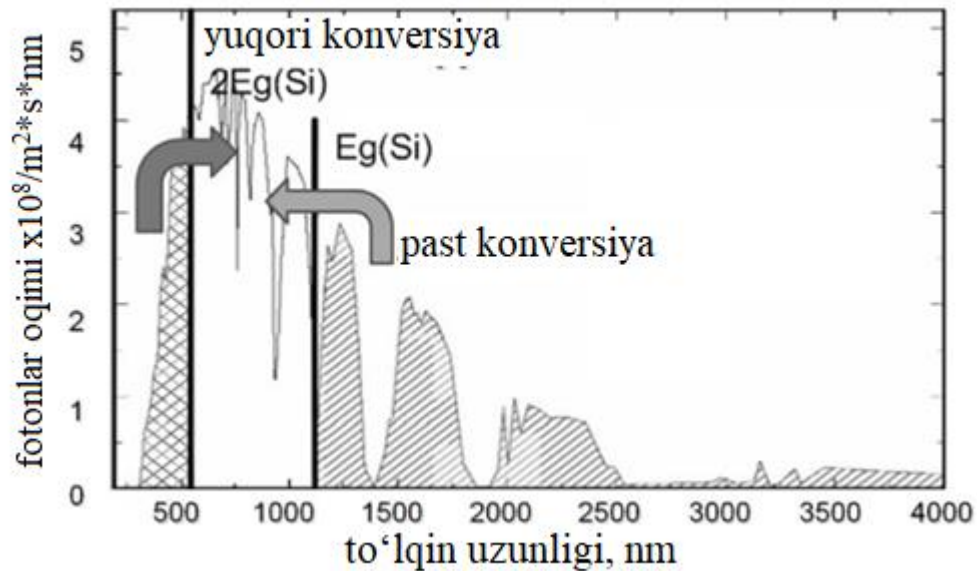


energiyasining deyarli 50% yo'qolishi uchun javobgardir. Ushbu yo'qotishlarni quyosh spektridan samaraliroq foydalanish orqali bartaraf etish mumkin. Buning uchun siz quyosh spektrini maksimal darajada yutadigan bir nechta pn-o'tishdan iborat getero o'tishli "tandem" quyosh xujayrasidan foydalanishimiz kerak. Bunda har bir alohida pn-o'tish quyosh spektrining tegishli qismini yutishi hisobiga turli xil to'liq uzunligidagi yorug'lik nuri quyosh xujayrasida yutilishi xisobiga zaryad tashuvchilar konsentratsiyasining oshishiga erishiladi [16-20].

Yana bir yechim - keng quyosh spektrini ma'lum bir yarimo'tkazgich uchun optimal qiymatga yaqin tor foton energiya taqsimotiga ega bo'lgan spektrga aylantirish, masalan, kremniy uchun 1,1 eV. An'anaviy fotoelementlar quyosh nurlanishining energiyasini ko'rinadigan va yaqin infraqizil diapazonlarda (500 - 900 nm) samarali hisoblanadi. 500 nm dan past va 900 nm dan yuqori bo'lgan to'liq uzunligi diapazonida fotoelementningsamaradorligini oshirish mumkin.

Zamonaviy quyosh elementlarida xujayralarning yorug'likka ta'sirchan oralig'ini aniqlab quyosh nurlanishi spektrini kengaytirish orqali samaradorlikka erishilyabdi. Fotovoltaiklarda to'liq uzunligini o'zgartirish g'oyasi energiyalari fotovoltaik qurilmalarning yutilish diapazoniga mos kelmaydigan fotonlardan foydalanish uchun kerakli materiallardan foydalangan holda quyosh spektrini o'zgartirish qobiliyatidir. Fotonning yutilishi va keyin bir yoki bir nechta past energiyali fotonlarning qayta chiqarilishi yuqoriga konversiya, ikki yoki undan ortiq fotonlarni yutib so'ngra bitta yuqori energiyali fotonni chiqarish pastga konversiya deb ataladi. [20-22].

Ushbu konvertor materiallarining ba'zilarida noyob tuproq metallarining aralashmalari mavjud bo'lib, ular ko'rinadigan diapazonda kuchli luminesent yorqinlik bilan ajralib turadi. Quyosh lyuminesent konvertorlari energiyasi yarimo'tkazgich qurilmasining ruxsat etilgan energiya diapazonidan oshib ketadigan fotonlarning to'liq uzunligini o'zgartirish uchun lyuminesent muhitdan foydalanadi. Lyuminesent konvertorlardan foydalanish quyosh panellarining samaradorligini oshirishning boshqa usullariga nisbatan bir qator afzalliklarga ega. Birinchida konvertorlar tashqi qo'shimchalardir, shuning uchun foto elementlarning o'ziga hech qanday o'zgartirish kiritish talab etilmaydi. Konverter ham to'g'ridan-to'g'ri, ham diffuz nurlanishni o'zlashtirishga qodir va shu bilan foydalanish mumkin bo'lgan spektral zichlikni sezilarli darajada oshiradi.



Rasm 2.14 – Quyosh energiyasining AM 1,5 G spektri [18]

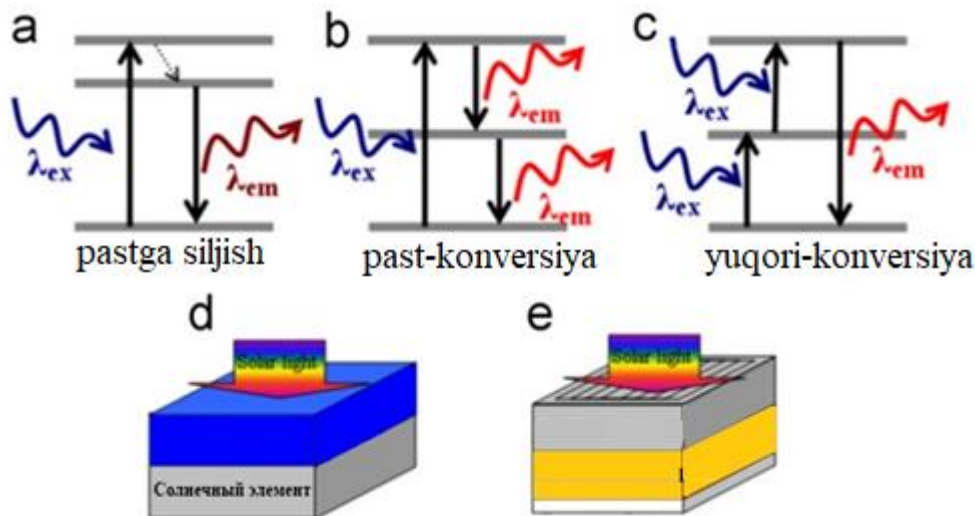
Ushbu jarayonlarning birinchisini yoki ikkalasini qo'llash orqali quyosh batareyasida saqlanadigan oqimni oshirish mumkin. Ushbu kontseptsiyaning o'ziga xos afzalliklaridan biri uning turli xil mavjud quyosh batareyalari texnologiyalari bilan mos kelishidir, chunki faqat quyosh energiyasi spektri o'zgartiriladi (2.14-rasm).

Quyosh elementi texnologiyasida qo'llaniladigan leginlanmagan materiallar ta'qiqlangan zona kengligining o'rtasi Fermi sathiga tengdir. a-Si:H kabi materiallar ta'qiqlangan zona oralig'ida kam zichlikdagi nuqsonlarga ega, ular amorf materiallar bo'lib, ular ham n- va p-tipli aralashmalar bilan qo'shilishi mumkin. Donorlar yoki akseptorlarning kiritilishi Fermi darajasini o'tkazuvchanlik zonasiga yoki valentlik zonasiga yaqinlashtirishga yordam beradi. Kremniy kristaliga fosforni doping qilinib n-tipli, borni doping qilib esa p-tipli materialga erishiladi [23-25].

Quyosh spektrining modifikatsiyasi fizika va kimyoda yaxshi o'rganilgan [19]. Fotovoltaikada foydalanilganda, bu usul quyosh xujayralari samaradorligini pasaytirish, pastga aylantirish yoki quyosh spektrini o'zgartirish uchun yuqoriga aylantirish orqali oshirishi mumkin. Pastga siljish (2.14-rasm, a) fotolyuminestsent (PL) jarayon bo'lib, kvant rentabelligi (QE) har doim birlikdan kam yoki teng bo'ladi. Ta'kidlash joizki, pastga siljish bitta yuqori energiyali fotonni Idoralar tomonidan samaraliroq so'rilgan past energiyali fotonlarga aylantirish orqali quyosh xujayralarining samaradorligini oshirishi mumkin. Down konversiyasi (2.15-rasm, b) yuqori energiyali bitta fotonni



kamida ikkita kam energiyaga ega [19] fotonga “kesish” jarayoni sifatida aniqlanadi va radiatsiyaviy bo‘lmagan yo‘qotishlarning oldini olish sharti bilan uning kvant rentabelligi birlikdan oshadi. Buning aksi yuqoriga konversiyadir (2.15-rasm, c), bu kamida ikkita kam energiyali fotonga ega yuqori energiyali ko‘rinadigan yoki yaqin infraqizil fotonni hosil qiladi [20 - 22].



2.15-rasm – Spektral transformatsiya paytida fotonlarning harakati: a) pastga siljish, b) pastga aylantirish va c) yuqoriga aylantirish; d) va e) pastga aylantirish yoki siljitish va yuqoriga aylantirish uchun konvertorning joylashishini sxematik tarzda tasvirlaydi [26-28]

Spektrni o‘zgartirish quyosh spektrini o‘zgartirishga qaratilgan. Bu polixromatik quyosh spektriga yaxshiroq mos keladigan fotovoltaik qurilmalarni ishlab chiqishga qaratilgan boshqa uchinchi avlod quyosh batareyalari kontseptsiyalaridan tubdan farq qiladi. Shunday qilib, spektral modifikatsiyani faqat fotovoltaik qurilmalarning haqiqiy amaliy fizikasidan ajratilgan optik jarayon sifatida ko‘rib chiqish mumkin. Natijada, konvertor materiallari mavjud birinchi va ikkinchi avlod fotovoltaik qurilmalariga qo‘llanilishi mumkin. Foton konversiya qatlamiga ega bo‘lgan odatiy quyosh xujayrasi dizayni 1-rasmda sxematik tarzda ko‘rsatilgan. 2.15 d va e. Pastga o‘tish yoki pastga aylantirish qatlami quyosh xujayrasining old tomoniga joylashtiriladi, yuqoriga aylantirish qatlami esa orqa tomonga joylashtirilishi kerak, chunki past energiyali fotonlar quyosh xujayrasi orqali o‘tishi mumkin.

**FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR.**

1. Khamidillaevich, Y. A. (2023). PARAMETERS OF OPTOELECTRONIC RADIATORS AND SPECTRAL CHARACTERISTICS IN DIFFERENT ENVIRONMENTS. *Journal of Integrated Education and Research*, 2(4), 81-86.
2. Халилов, М. Т., & Юсупов, А. Х. (2023). МАКСВЕЛЛНИНГ УЗЛУКСИЗЛИК ТЕНГЛАМАСИНИНГ БАЁН ҚИЛИШ УСУЛИ. *Journal of Integrated Education and Research*, 2(4), 77-80.
3. Xamidullayevich, Y. A., & Xalimjon o'g, T. N. Z. (2023). О 'ZBEKISTON SHAROTIDA SHAMOL ELEKTR STANSIYALARINI O 'RNATISH IMKONIYATLARI. *Journal of new century innovations*, 25(1), 27-29.
4. Юсупов Абдурашид Хамидиллаевич, & Хамдамова Наргизой Хамидуллаевна. (2024). ЭЛЕКТРОМАГНИТ ИНДУКЦИЯ МАВЗУСИНИ ИНТЕРФАОЛ МЕТОДЛАР БИЛАН ЎҚИТИШ. *PEDAGOGS*, 48(1), 43–50. Retrieved from <https://pedagogs.uz/index.php/ped/article/view/575>
5. Olimov, L. O., & Yusupov, A. K. (2021). The Influence Of Semiconductor Leds On The Aquatic Environment And The Problems Of Developing Lighting Devices For Fish Industry Based On Them. *The American Journal of Applied Sciences*, 3(02), 119-125.
6. Xalilov, M. T., & Yusupov, A. K. (2022). THE METHOD OF EXPRESSING MAXWELL'S EQUATIONS IN AN ORGANIC SERIES ACCORDING TO THE RULES, LAWS AND EXPERIMENTS IN THE DEPARTMENT OF ELECTROMAGNETISM. *European International Journal of Multidisciplinary Research and Management Studies*, 2(10), 09-15.
7. Юсупова, У. А., & Юсупов, А. Х. (2022). ЎЗГАРМАС ТОК ҚОНУНЛАРИ БЎЛИМИНИ ЎҚИТИЛИШИДА НАМОЙИШ ТАЖРИБАСИНИНГ ЎРНИ. *PEDAGOGS jurnali*, 17(1), 210-214.
8. Omanovich, O. L., Khamidovich, A. A., & Khamidillaevich, Y. A. (2022). Scheme of high voltage generation using semiconductor transistors.
9. Olimov, L. O., & Yusupov, A. K. (2021). The Influence Of Semiconductor Leds On The Aquatic Environment And The Problems Of Developing Lighting Devices For Fish Industry Based On Them. *The American Journal of Applied Sciences*, 3(02), 119-125.
10. Юсупов Абдурашид Хамидуллаевич, & Турсунов Навроз. (2023). ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭНЕРГИИ ВЕТРА В МИРЕ И В УЗБЕКИСТАНЕ .



ОБРАЗОВАНИЕ НАУКА И ИННОВАЦИОННЫЕ ИДЕИ В МИРЕ, 22(2), 83–86. Retrieved from <https://newjournal.org/index.php/01/article/view/6797>

11. Юсупов Абдурашид Хамидуллаевич, & Хайдаров Фарёзбек Абдукохор ўғли. (2023). ҚУЁШ БАТАРЕЯЛАРИ ЙИҒИШ ТИЗИМИДА ФОТОЭЛЕМЕНТНИ ҚЎЛЛАНИЛИШИ . Journal of New Century Innovations, 25(1), 23–26. Retrieved from <https://newjournal.org/index.php/new/article/view/4232>

12. Parpiev, O. B., & Egamov, D. A. (2021). Information on synchronous generators and motors. *Asian Journal of Multidimensional Research*, 10(9), 441-445.

13. Atajonov M.O. Ashurova U.B. Algorithm for Adaptive Regulation of Parameters of Fuzzy-Models to Diagnose Dynamic Object. *Technical science and innovation*, Iss 8, Vol 2, 2021/2 pег. 234-240.

14. Розиков Ж.Ю, Холмирзаев Ж.Ю, & Абдуллаев М.Х. (2023). ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ПЕРЕНОСА ИЗЛУЧЕНИЯ В АТМОСФЕРЕ. Fergana State University Conference, 48. Retrieved from <https://conf.fdu.uz/index.php/conf/article/view/2298>

15. Холмирзаев, Ж. Ю. (2022). ЗОНАЛЬНОЕ СТРОЕНИЕ КРИСТАЛЛОВ В ПРИБЛИЖЕНИИ МНОГОЗОННОЙ (КЕЙНА) МОДЕЛИ. *Oriental Renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences*, 2(12), 748-753.

16. Qosimov Oybek Abdumannon o`g`li Dekhkanboyev Odilbek Rasuljon o`g`li Andijan Machine-Building Institute. (2023). ENERGY-SAVING CONTROL SCHEME OF ELECTRICAL CONTROL OF HORIZONTAL LAMINATING MACHINE. Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.10315865>

17. Qosimov Oybek Abdumannon o`g`li Dekhkanboyev Odilbek Rasuljon o`g`li Andijan Machine-Building Institute. (2023). ENERGY-SAVING CONTROL SCHEME OF ELECTRICAL CONTROL OF HORIZONTAL LAMINATING MACHINE. Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.10315865>

18. Alijanov Donyorbek Dilshodovich Dean of the Faculty of Energetics of Andijan Machine-building Institute, & Islomov Doniyorbek Davronbekovich Phd student of Andijan Machine-building Institute. (2023). OPTOELECTRONIC SYSTEM FOR MONITORING OIL CONTENT IN PURIFIED WATER BASED ON THE ELEMENT OF DISTURBED TOTAL INTERNAL REFLECTION. Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.10315833>



19. Yulchiyev, M. E., & Salokhiddinova, M. (2023). ORGANIZATION OF MULTI-STAGE ENHAT FOR MEDIUM AND LARGE POWER INDUSTRIES OR ENERGY SYSTEM. *World scientific research journal*, 20(1), 13-18.
20. Olimov, L., & Anarboyev, I. (2023). IKKI STRUKTURALI POLIKRISTAL KREMNIYNING ELEKTROFIZIK XOSSALARI. *Namangan davlat universiteti Ilmiy axborotnomasi*, (8), 75-81.
21. Alijanov, D. D., & Axmadaliyev, U. A. (2021). APV Receiver In Automated Systems. *The American Journal of Applied sciences*, 3(02), 78-83.
22. Abdulhamid o'g'li, T. N., & Sharipov, M. Z. (2023). ENERGY DEVELOPMENT PROCESSES IN UZBEKISTAN. *Science Promotion*, 1(1), 177-179.
23. Abbosbek Azizjon-o'g'li, A., & Nurillo Mo'ydinjon o'g, A. (2023). GORIZONTAL O 'QLI SHAMOL ENERGETIK QURILMALARINING ZAMONAVIY KONSTRUKSIYALARI.
24. Zuhritdinov, A., & Xakimov, T. (2023). STUDY OF TEMPERATURE DEPENDENCE OF LINEAR EXPANSION COEFFICIENT OF SOLID BODIES. *International Bulletin of Applied Science and Technology*, 3(5), 888-893.
25. Olimjoniva, D., & Topvoldiyev, N. (2023). ANALYSIS OF HEAT STORAGE CAPACITY OF RESIDENTIAL BUILDINGS. *Interpretation and researches*, 1(8).
26. Topvoldiyev, N. (2023). ANALYSIS OF HEAT STORAGE CAPACITY OF RESIDENTIAL BUILDINGS.
27. Shuhratbek o'g'li, M. Q., & Saydullo O'ktamjon o'g, S. (2023). OBTAINING SENSITIVE MATERIALS THAT SENSE LIGHT AND TEMPERATURE. *International journal of advanced research in education, technology and management*, 2(12), 194-198.
28. Saydullo O'ktamjon o'g, S. (2023). IMPROVING THE ENERGY EFFICIENCY OF A SOLAR AIR HEATING COLLECTOR BY CONTROLLING AIR DRIVE FAN SPEED. *International journal of advanced research in education, technology and management*, 2(12), 179-184.