

FOTOVOLTAIKANING AYRIM NAZARIY VA AMALIY MASALALARI

Jumayev Olamgir Jahongir o'g'li

Buxoro davlat universiteti fizika kafedrası laboranti.

Arabov Jasur Olimboyevich

Buxoro davlat universiteti geliofizika, qayta tiklanuvchi energiya manbalari va elektronika kafedrası o'qituvchisi. j.o.arabov@buxdu.uz<https://doi.org/10.5281/zenodo.17115382>

Annotatsiya. Maqolada yarim o'tkazgich quyosh elementlarida yorug'likning yutilish unumdorligiga ta'sir qiluvchi fizikaviy omillar tahlil etilgan.

Kalit so'zlar: fotovoltaika, yarim o'tkazgich quyosh elementi, xususiy yutish sohasining qizil chegarasi, yarim o'tkazgichlardagi ichki foto effekt.

1. Hozirgi vaqtda insoniyat oldida turgan global, dolzarb muammolardan biri, shubhasiz, energetik tanqislikni bartaraf etish masalasidir. Keyingi 20 yilda yerdagi aholi sonini sezilarli darajada ko'payishi, ijtimoiy talablarning oshishi og'ir va yengil sanoat mahsulotlarini keskin ko'paytirishni talab qilmoqda. Bu esa insoniyatning energiya resurslariga bo'lgan ehtiyojini kritik ravishda oshirmoqda.

Energetika sohasidagi xalqaro ekspertlarning ma'lumotlariga ko'ra – energetik resurslarning sarfi hozirgi darajasida qolgan taqdirda ham mavjud yoqilg'i zaxiralari (asosan neft va gaz) 2050 – 2060 yilga borib, deyarli tugaydi.

Shuning uchun quyoshdan yerga keladigan yorug'lik nurlanishini bevosita elektr energiyasiga aylantirish haqiqatan ham o'ta amaliy ahamiyatga ega – fotovoltaikaning asosiy masalalaridan biridir.

Fotovoltaiik hodisalar — bu yorug'lik nurlanishining yarim o'tkazgich materialga tushishi natijasida elektr toki hosil bo'lish jarayonidir.

Uning asosida ichki fotoeffekt yotadi:

- Yorug'lik kvantlari (fotonlar) yarim o'tkazgichga tushganda, ular elektronlarni valent zonadan o'tkazuvchanlik zonasiga chiqarib yuboradi.
- Natijada erkin elektronlar va teshiklar hosil bo'ladi.
- Bu zaryad tashuvchilar elektr maydon ta'sirida tartibli harakatlanib, fototok hosil qiladi.

Fotovoltaiik hodisalar quyosh elementlarining ishlash prinsipini tashkil qiladi va quyidagi bosqichlarni o'z ichiga oladi:

1. Yorug'likning yarim o'tkazgichda yutilishi.
2. Elektron–teshik juftlarining hosil bo'lishi.
3. Hosil bo'lgan zaryad tashuvchilarning tashqi maydon yoki ichki tuzilma yordamida ajratilishi.
4. Elektr zanjirida tok oqimi hosil bo'lishi.

Bunda yuzaga keluvchi fototok yorug'likning yarim o'tkazgichda yutilishi natijasida hosil bo'lgan elektron – teshik juftlarining soniga proporsional bo'ladi. Bu juftlar soni esa o'z navbatida yarim o'tkazgichda yutilgan yorug'lik kvantlari soniga proporsionaldir

$$N_{\Phi} = \alpha \int_{\lambda_{cheg}}^{\infty} \frac{\eta_{\Phi} \varepsilon(v, T) dv}{hv} \quad (1)$$

Bu yerda α – yorug'likning yarim o'tkazgichli quyosh elementida yutilishini tavsiflovchi doimiy bo'lib quyidagicha aniqlanadi:

$$\alpha = \left(\frac{R_Q}{R_{EQ}} \right)^2 \cdot A \quad (2)$$

Bu yerda: R_Q va R_{EQ} – mos ravishda quyosh radiusi hamda yerdan quyoshgacha bo'lgan masofani anglatadi, A esa quyosh elementining yutish koeffisientidir.

η_Φ = yorug'likning yutilish unumdorligi bo'lib, u yarim o'tkazgichning xususiy yutish spektri bilan aniqlanadi va u bir necha omillarga bog'liq. Ularning sirasiga: yarim o'tkazgich taqiqlangan (yoki valent) zonasining energetik kengligi E_T , harorat T, tashqi elektr hamda magnit maydonlarini kiritish mumkin.

$\varepsilon(\nu, T)$ – quyosh nurlanishining spektral zichligi bo'lib, Plank taqsimotiga bo'ysunadi:

$$\varepsilon(\nu, T) = \frac{2\pi\nu^2}{c^2} \cdot \frac{h\nu}{\exp\left(\frac{h\nu}{kT}\right) - 1} \quad (3)$$

Bu yerda: k va h- mos ravishda Bolsman hamda Plank doimiyalaridir.

Yutiluvchi fotonlar sonini belgilab beruvchi eng muhim fizikaviy kattaliklardan biri xususiy yutish chegarasi bo'lib, u xuddi fotoeffekt shartidek aniqlanadi:

$$h\nu_{cheg} = \frac{hc}{\lambda_{cheg}} \geq E_T \quad (4)$$

Bu yerda: λ_{cheg} – xususiy yutish sohasining qizil chegarasi deb yuritiladi.

Xulosa:

Shuni alohida taktiqlash lozimki, chegaraviy to'lqin uzunligi – harorat oshishi ko'pchilik yarim o'tkazgichlarning taqiqlangan zonasi kengligining kamayishi oqibatida katta to'lqin uzunliklari tomonga siljiydi. Aksincha aralashma konsentrasiyasini ko'payishi λ_{cheg} ning kamayishiga olib keladi.

Tashqi maydonlar vositasida yutish sohasining chegaraviy to'lqin uzunligini o'zgartirish imkonini beradi: elektr maydoni ta'sirida λ_{cheg} uzun to'lqinli sohasi, magnit maydoni esa qisqa to'lqinli sohaga siljiydi.

Demak, fotovoltaiik yarim o'tkazgichlarning foydali ish koeffisientlarini oshirish ulardagi yorug'likning yutilish unumdorligini oshirishga bevosita bog'liq bo'lib, o'z navbatida u xususiy yutish spektri bilan belgilanadi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Sims, R.E.H. Renewable energy: a response to climate change / R.E.H. Sims // Solar Energy. – 2004. – Vol. 76, - P. 9-17.
2. Gremenok, V.F. Thin film solar cells based on Cu(In, Ga)Se₂ / V.F. Gremenok // Proceedings of the VI International Youth Environmental Forum “ECOBALTICA'2006”, Saint-Petersburg, 27-29 June 2006 / SPbSPU; editors: M. Fiodorov [et al]. - St.-Petersburg, 2006. - P. 24-28.
3. Arabov J.O., Qosimov F.T. Hozirgi zamon fan va texnikasining rivojida yarimo'tkazgichlarning o'rni. // Involta Scientific Journal, 1(7). 2023/4/1. 134-138.
4. Nabiyeva M. S. et al. OBSERVANCE OF SAFETY RULES WHEN PERFORMING EDUCATIONAL LABORATORY WORKS //Modern American Journal of Engineering, Technology, and Innovation. – 2025. – T. 1. – №. 2. – C. 25-31.
5. 14. Atoeva M.F., Arabov J.O., Kobilov B.B. Innovative Pedagogical Technologies For Training The Course Of Physics.// Journal of Interdisciplinary Innovations and Research, (2020). 2(12), PP 82-91.
6. Очилов, Л. И., Арабов, Ж. О., & Ашурова, У. Д. (2020). Измерение преобразования потенциальной энергии в поступательную и вращательную энергию с помощью колеса максвелла. Вестник науки и образования, (18-2 (96)), 18-22.

7. Arabov J.O., Hakimova S.Sh., To'xtayeva I.Sh. Past haroratli qiya ho'llanadigan sirtli quyosh suv chuchutgichlarida bug'lanadigan sirt bilan kondensatsiyaladigan sirt orasidagi masofani optimallashtirish.// Eurasian journal of academic research Innovative Academy Research Support Center. Volume 1 Issue 01, (2021)
8. Arabov J.O., Fayziyeva X. A. General considerations on the methodology for solving problems in physics // Gospodarka i Innowacje (2022) №22, C 619-623.
9. Arabov J.O., Sattorova G.H. Technique For Solving Problems in Mechanic // Central
10. Asian Journal Of Mathematical Theory And Computer Sciences (2021) №2 (10),pp 37-42
11. J.O. Arabov. Fizikadan ijodiy masalalarning turlari va ijodiy mashqlarning o'quv jarayonidagi o'rni. // Involta Scientific Journal, Vol. 2 No.9 December (2023). 38-46.
12. Arabov Jasur Olimboyevich, & Sattorova Gulandom Hamroqulovna. (2024). Fizika darslarida dasturiy ta'lim vositalaridan foydalanish. *Новости образования: исследование в XXI веке*, 2(20), 366–376.