

Андижон машинасозлик институти

“ЭЭЭ” кафедраси битирувчиси

Тешабоев Изатбекнинг

**Қуёш элементларининг фойдали иш
коэффициентини тадқиқ қилиш
мавзусидаги битирув малакавий иши**

Илмий раҳбар:

асс И. Болтабоев

Андижон-2016

АНДИЖОН МАШИНАСОЗЛИК ИНСТИТУТИ

“АВТОМАТИКА ВА ЭЛЕКТРОТЕХНИКА”

факультети

“ЭЛЕКТРОТЕХНИКА, ЭЛЕКТРОМЕХАНИКА ВА
ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИЯЛАР”

кафедраси

БИТИРУВ МАЛАКАВИЙ ИШИ БЎЙИЧА

ТУШУНТИРИШ ХАТИ

Битирув малакавий ишининг мавзуси: **Қуёш элементларининг
фойдали иш коэффициентини тадқиқ қилиш**

Битирувчи: “Электр техникаси, электр механикаси ва электр
технологиялари ” йўналиши

4-курс 050-12 гуруҳ талабаси:

И.Тешабоев

Факультет декани:

Р.Зулунов

Кафедра мудири:

Ш.Назиров

Битирув малакавий иши раҳбари:

Н.Тожидинов

Маслаҳатчилар:

И.Болтабоев

М.Эшонов

Қ.Содиқов

АНДИЖОН МАШИНАСОЗЛИК ИНСТИТУТИ

“АВТОМАТИКА ВА ЭЛЕКТРОТЕХНИКА”

факультети

“ЭЛЕКТРОТЕХНИКА, ЭЛЕКТРОМЕХАНИКА

ВА

ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИЯЛАР”

кафедраси

БИТИРУВ МАЛАКАВИЙ ИШИНИ БАЖАРИШ БЎЙИЧА

Т О П Ш И Р И Қ В А Р А Қ А С И

ТЕШАБОЕВ ИЗЗАТБЕК МИРХОМИДЖОН ЎҒЛИ

1. Битирув малакавий ишининг мавзуси: Куёш элементларининг фойдали иш коэффициентини тадқиқ қилиш

Институт бўйича 2015 йил 25-декабрдаги 227-сонли буйруқ билан тасдиқланган.

2. Битирув малакавий ишини бажариш учун маълумотлар:

Ўзбекистон Республикаси Президенти асарлари, қарорлари, фармойишлари, ВМ қарорлари, битирув олди амалиёти даврида йиғилган материаллар, битирув малакавий ишини бажариш дастури, илмий-техник адабиётлар, интернет маълумотлари, қурилма ва асбобларни йўриқ номалари ва паспортлари.

3. Тушинтириш хатида келтириладиган маълумотлар:

I. Умумий қисм:

КИРИШ.

1. Ҳозирги замон ярим ўтказгичлар физикаси ва уларнинг фан-техника ҳамда ҳаётда қўлланилиши.....

2. Куёшнинг нурланиши. Ер альбеодси.....

1-БОБ. ЯРИМЎТКАЗГИЧ МАТЕРИАЛЛАРНИНГ ФОТОЭЛЕКТРИК ХОССАЛАРИ

1.1. Ярим ўтказгичли кристалларнинг оптик ва электрик хусусиятлари....

1.2. Ярим ўтказгичли куёш элементларида оптик нурланишни электр энергиясига айлантириш.....

1.3. Куёш элементлари конструкциялари.....

1.4. Куёш элементлари вольт-ампер характеристикалари.....

2-БОБ. ҚУЁШ ЭЛЕМЕНТЛАРИДА ҚАЙТА ТИКЛАНИШ ЖАРАЁНИНИНГ ТАДҚИҚИ.....

- 2.1. Қуёш элементларини ташкил қилувчи тузилмаларнинг хусусиятларини ўрганиш.....
- 2.2. Қуёш энергиясини элекр энергиясига айлантириш.....
- 2.3. Қуёш элементлари ёки гелиоэнергетиканинг келажаги ҳақида.....
- 2.4. Қуёш энергиясидан фойдаланишда Ўзбекистондаги шароитлар ва иқтисодий самарадорлик.....

3-БОБ. Меҳнатни муҳофаза қилиш бўлими.. ..

- 3.1. Меҳнат шароити нуқтаи назаридан лойиҳаланаётган жиҳознинг ёки технологик жараённинг қисқача тавсифи.....
- 3.2. Техника хавфсизлиги.....

4- БОБ. Хорижий инвестициялар бўлими

ХУЛОСА.....

Фойдаланилган адабиётлар рўйхати

Битирув малакавий иши қисмлари бўйича маслаҳатчилар:

№	Битирув малакавий ишининг қисмлари	Бошланиш муддати	Тугалла-ниш муддати	Имзо	Маслаҳатчининг фамилияси
1	Кириш	15.03.16	20.03.16		И.Болтабоев
2	Мавзунинг долзарблиги	20.03.16	25.03.16		И.Болтабоев
3	Асосий қисм	25.03.16	06.04.16		И.Болтабоев
4	Технологик қисм	06.04.16	12.04.16		И.Болтабоев
5	Иқтисодий қисм	12.04.16	18.04.16		М.Эшонов
6	Хаёт фаолияти хавфсизлиги қисми	18.04.16	25.04.16		Қ.Содиқов
7	Хулоса ва таклифлар	25.04.16	01.05.16		И.Болтабоев
8	Фойдаланилган адабиётлар рўйхати	01.05.16	10.05.16		И.Болтабоев
	Илова	10.05.16	16.05.16		И.Болтабоев
9	1-чизма	16.05.16	20.05.16		И.Болтабоев
10	2-чизма	20.05.16	24.05.16		И.Болтабоев
11	3- чизма	24.05.16	27.05.16		И.Болтабоев

6. Топшириқ берилган сана 15.03.2016 й

7. Тугалланган битирув малакавий ишини топшириш санаси:_____ й

Битирув малакавий иши раҳбари Н.Тожидинов _____(имзо)

Топшириқ бажариш учун қабул қилинди И.Тешабоев _____(имзо)

Кафедра мудир Ш.Назиров _____(имзо)

КИРИШ.....

1. Ҳозирги замон ярим ўтказгичлар физикаси ва уларнинг фан-техника ҳамда ҳаётда қўлланилиши.....

2. Қуёшнинг нурланиши. Ер альбеодси.....

1-БОБ. ЯРИМЎТКАЗГИЧ МАТЕРИАЛЛАРНИНГ ФОТОЭЛЕКТРИК ХОССАЛАРИ

1.1. Ярим ўтказгичли кристалларнинг оптик ва электрик хусусиятлари....

1.2. Ярим ўтказгичли қуёш элементларида оптик нурланишни электр энергиясига айлантириш.....

1.3. Қуёш элементлари конструкциялари.....

1.4. Қуёш элементлари вольт-ампер характеристикалари.....

2-БОБ. ҚУЁШ ЭЛЕМЕНТЛАРИДА ҚАЙТА ТИКЛАНИШ ЖАРАЁНИНИНГ ТАДҚИҚИ.....

2.1. Қуёш элементларини ташкил қилувчи тузилмаларнинг хусусиятларини ўрганиш... ..

2.2. Қуёш энергиясини электр энергиясига айлантириш.....

2.3. Қуёш элементлари ёки гелиоэнергетиканинг келажаги ҳақида.....

2.4. Қуёш энергиясидан фойдаланишда Ўзбекистондаги шароитлар ва иқтисодий самарадорлик.....

3-БОБ. Меҳнатни муҳофаза қилиш бўлими.. ..

3.1. Меҳнат шароити нуқтаи назаридан лойиҳаланаётган жиҳознинг ёки технологик жараённинг қисқача тавсифи.....

3.2. Техника хавфсизлиги.....

4- БОБ. Хорижий инвестициялар бўлими

ХУЛОСА.....

Кириш

Ярим ўтказгич моддалар ва улар асосида тайёрланаётган асбоблар ва қурилмалар тобора кенг қўламда қўлланилмоқда. Бунинг асосий сабаблари ярим ўтказгич моддаларнинг ажойиб хоссаларидир: ярим ўтказгичлар турли ташқи таъсирларга жуда сезгир, улар заминида ишлаб чиқарилаётган асбобларнинг ўлчамлари, ҳажми кичик, ишлаш муддати катта ва бажарадиган хизматлари доираси жуда кенг. Шу билан бир вақтда улар турли зарбаларга чидамлидир.

Ярим ўтказгичлар қўлланмаётган соҳа ҳозир топилмайди. Бинобарин, ярим ўтказгич моддалар ва асбобларни тадқиқ этиш, уларнинг имкониятларини кенгайтириш ҳамда янги хоссаларини кашф этиш масалалари ҳозирги замон физика фанида муҳим ўрин тутди.

Ўзбекистонда ярим ўтказгичлар физикаси соҳасида илмий-амалий тадқиқот ишлари Фанлар академияси институтларида, шунингдек, олий ўқув юртлари лабораторияларида юқори савияда, унумли ва жадал олиб борилмоқда. Республикамизда электроника саноати ривожланган ва келажакда ҳам ривожланади, деб умид қиламиз. Бу саноат учун юқори малакали мутахассисларни университетлар ва Техника олий ўқув юртлари етиштириб беради.

Ярим ўтказгичлардан тайёрланаётган асбоблар эндиликда автоматикада, радиотехникада, телемеханикада кенг миқёсда қўлланилмоқда. Қишлоқ хўжалигида температурани аниқ ўлчашда, тупроқнинг намлигини аниқлашда, ўсимлик ва ҳайвонларнинг энг муҳим хусусиятларини баҳолашда ва бошқа ишларда ярим ўтказгичли асбоблардан фойдаланиш кўлами тобора кенгайиб бормоқда.

Ярим ўтказгичлардан тайёрланаётган фотоэлементлар (куёш батареялари) куёшдан келаётган ёруғлик энергиясини бевосита электр энергиясига айлантириб беришга имкон туғдирган бўлса, термоэлементлар (термогенераторлар) иссиқлик энергияси ҳисобига электр энергиясини олишга ёрдам бермоқда. Ушбу битирув малакавий ишида биз айнан ярим

Ўтказгичли материаллардан тайёрланган қурилмаларнинг фотоэлектрик хусусиятлари ҳақида тўхталиб ўтамиз.

Ярим ўтказгичларга нурланишнинг таъсирини ўрганиш фақат фотоэлектрик асбобларни тайёрлашга имкон туғдирмасдан, балки ярим ўтказгичларнинг хоссаларини аниқлашда ҳам алоҳида ўрин тутди. Ҳақиқатда ҳам ярим ўтказгичларнинг хоссаларини характерловчи катор параметрлар – заряд ташувчиларнинг яшаш даври, таъқиқланган зонанинг кенглиги, квант чиқариши каби фотоэлектрик ходисаларни ўрганиш натижасида аниқланади.

Қуёш элементлари (қуёш элементи), батареялари ва фотоэлектрик қурилмалар ҳақидаги бугунги тушунчалар тарихан 40 йиллар олдин пайдо бўлиб, сўнги 10 – 15 йил давомида улар энергия манбаи сифатида халқ хўжалигига ва оддий кишилар турмушига кириб келди. Бу қурилмаларнинг ишлаш моҳияти ярим ўтказгичли материалларда қуёш нурланишининг ютилиши ва унинг натижасида ҳосил бўлган заряд жуфтликларининг ярим ўтказгичда ҳосил қилинган потенциал тўсиқларда ажратилиши ва ташқи электр занжирига узатилиш жараёнларига асосланган.

Дастлабки даврдаги фундаментал тадқиқотлар натижасида қуёш нурланиши спектрининг тўлиқ ютилишини таъминлаш материал хусусиятига боғлиқлиги аниқланди. Материал ҳажмида ютилган нурланишнинг заряд жуфтликлари ҳосил қилиши ва уларни ажратиш жараёни ярим ўтказгичли материал ичида потенциал тўсиқ (**p-n** ўтиш) ва материал хусусиятиларига боғлиқлиги аниқланди. Бу эса қуёш элементлари параметрларини оптималлаш имкониятларини яратди.

Амалий тадқиқотлар эса оптимал параметрга эга бўлган қуёш элементи конструкцияларини лойиҳалаш, тайёрлаш, улар хусусиятларини ўрганиш, қуёш элементи, батареялари ва фотоэлектрик қурилмалар технологиясини ишлаб чиқиш ва улар асосида ҳар хил конструкцияли, турли шароитларда ишлайдиган, ҳар хил қувватли истеъмолчиларга мўлжалланган электр манбаълари тизимини ишлаб чиқаришни амалга оширишга бағишланди.

Ҳозирги замон қуёш элементи қайси шароитда ишлатилишига (коинотда, Ер шароитида, тўғридан-тўғри тушаётган қуёш нурланишига, зичлаштирилган қуёш нурланишига, экстремал ҳол учун ва бошқалар) қараб турли хил ярим ўтказгичли материалдан ишлаб чиқарилади. Ҳозирги даврда ишлаб чиқарилаётган ва инсон эҳтиёжи учун электр манбаи сифатида қўлланилаётган қуёш элементи аксарияти кремний материалдан тайёрланмоқда. Бунга асосий сабаб, ҳозирги замон халқ хўжалиги эҳтиёжи учун кўп қўлланиладиган микроэлектрон асбобларнинг асоси кремнийлигидир. Иккинчидан кремний элементар ярим ўтказгич бўлиб, унинг Ер таркибида 30 % га яқинини ташкил қилиши, ҳамда технологиясининг ривожланганлигидир.

Қуёшнинг нурланиши. Қуёшни улкан термоядро реакторига қиёслаш мумкин. у мутлақ қора қаттиқ жисмга ўхшаб 6000 °С ҳароратда энергиясини нурлантиради. Бу нурланишнинг манбаи термоядро реакциясидир. Ҳар сонияда тақрибан $6 \cdot 10^{11}$ кг водород Қуёш қаърида гелийга айланади. Натижада массалар деффекти $4 \cdot 10^3$ кг га тенг бўлиб, унинг ҳисобига $E = mc^2$ тенгламага асосан ажралиб чиқаётган энергия $4 \cdot 10^{20}$ Жоульга тенгдир. Ажралиб чиқаётган энергия асосан электромагнит тўлқинлар кўринишида бўлиб нурланишнинг асосий қисми 0,3-3 мкм оралиқдадир. Қуёшнинг тўлиқ массаси ҳозирги кунда тақрибан $2 \cdot 10^{30}$ кг бўлиб, у узлуксиз 10 миллиард йил давомида туриши мумкин.

Ер Қуёш атрофида эллиптик орбитада ҳаракатланади. Қуёшнинг диаметри тақрибан $1,39 \cdot 10^9$ метрга тенг. Бир астрономик бирликка тенг масофадаги ($1 \text{ а.б.} = 1,496 \cdot 10^{11}$ м, тахминан 150 млн.км.) қуёш нурларига перпендикуляр жойлашган бирлик юзадаги ёритилганлик, Қуёш доимийлиги (қ.д.) дейилади. Қ.д. катталиги 1353 Вт/м^2 га тенг. Йил давомида Ер-Қуёш орасидаги масофа ўзгариши қ.д. ни ± 34 гача ўзгаришига олиб келиши мумкин.

Қиёслаш учун қуйидаги жадвалда Қуёш тизимидаги планеталар орбиталарида қуёш нурланиши оқимининг зичлиги ва қ.д. келтирилган.

1-жадвал.

Планеталар	Планета-Ер орасидаги ўртача масофа, км	Ер суткаларида йил давомийлиги, сутка	Қуёш доимийлиги	Қуёш нурланиши оқимининг зичлиги, Вт/м ²
Меркурий	$57,91 \cdot 10^6$	88	6,67	903
Венера	$108,21 \cdot 10^6$	225	1,91	258,6
Ер	$149,6 \cdot 10^6$	365	1,00	135,3
Марс	$227,94 \cdot 10^6$	687	0,4267	58,28
Юпитер	$778,3 \cdot 10^6$	4333	0,037	5,0
Сатурн	$1427 \cdot 10^6$	10760	0,011	1,49

Ер альбедоси. Ер сирти альбедоси деб, унинг сиртидан ўраб турувчи атроф-муҳитга қайтган нурланиш оқимини, унга тушаётган оқим нисбатига айтилади. Сиртдан диффуз қайтиш учун ҳисобланган Ер альбедосининг ўртача қиймати 0,34 га тенг.

Ер атмосфера массаси 1 га тенг деб олинса, қайтган нурнинг спектри Ер сиртидаги Қуёш нурланиши спектрига айнан ўхшш деб ҳисобланади.

Ер атмосфераси ўзининг оптик хусусиятларига асосан селектив ёруғлик фильтри бўлиб, коинотдан келаётган қуёш нурланишини ўзгартиради. Агар нурланиш оқими атмосферадан ўтиб Ер сиртига тик тушса, у ҳолда нурланиш босиб ўтган оптик масофа бир атмосфера массасига тенг деб ҳисобланади ва $AM\ 1$ билан белгиланади.

Тўғридан-тўғри тушаётган қуёш нурланиши оқимининг денгиз сатҳида қоқ туш пайтида очиқ ҳавода Ер сиртидаги ёритилганлик $\approx 100\ \text{Вт}/\text{м}^2$ га тенг деб ҳисобланади.

Инсоляция деб, маълум географик ҳудудда Ер сиртига тушаётган қуёш нурланишининг миқдorigа айтилади. Инсоляция, Ер-Қуёш тизимида

масофанинг мавсумий тебранишларига, географик кенгликка, ҳудуднинг муҳитига ва атмосфера массасига боғлиқдир. Инсоляцияни одатда қуёш нурланишининг кунлик, ойлик ва йиллик ўртача миқдори билан кўрсатилади.

1-БОБ.

Ярим ўтказгичли кристалларнинг оптик ва электрик хусусиятлари.

Қуёш элементлари (қуёш элементи) асосан ярим ўтказгичли материаллар асосида тайёрланади. Шунинг учун қуёш элементи оптик ва фотоэлектрик хусусиятларини билиш ярим ўтказгич материаллар тузилишини уларнинг металллар ва диэлектрик материаллардан фарқини ва ярим ўтказгич материаллар учун бевосита асосий бўлган хусусиятларни ўрганишини тақозо этади.

Қаттиқ жисмлар ҳосил бўлишини ярим ўтказгич материаллар мисолида электрон назарияси нуқтаи назаридан кўриб ўтамиз. Қаттиқ жисм ҳосил бўлиши жараёнида, атомларнинг бир-бирига нисбатан яқинлашиши шу даражагача борадики, натижада ташқи қобикдаги электронларнинг умумлашиши ҳосил бўлади. Атомдаги алоҳида электронларнинг яқка айрим орбиталари ўрнига умумлашган коллектив орбиталар ҳосил бўлади ва атомдаги қобикчалар соҳаларга бирлашади ҳамда улар умуман кристаллга тегишли бўлиб қолади. Электронлар ҳаракатининг характери мутлақ ўзгаради, маълум атомда ва маълум энергетик сатҳда жойлашган электронлар энергиясини ўзгартирмасдан шу энергетик сатҳдаги бошқа кўшни атомга ўтиш имкониятига эга бўлади ва бинобарин, электронларни кристаллда эркин силжиши кузатилади.

Кристаллнинг изоляция ҳолатидаги барча атомларнинг ички қобиклари электронлар билан тўла бўлади. Фақат энг юқоридаги айрим сатҳлардан иборат валент электронлари жойлашган соҳадагина сатҳлар тўлалигича эгалланмаган бўлади. Кристаллнинг электр ўтказувчанлиги, оптик ва бошқа хусусиятлари асосан валент соҳасининг тўлдирилиш даражасига ва ундан юқоридаги соҳагача бўлган энергетик масофа билан аниқланади ва унга **ўтказувчанлик соҳаси** дейилади. Иссиқлик ва оптик қўзғатилиш ҳисобига ўтказувчанлик соҳасига валент соҳадан электронлар ўтиши ва электр токини ўтказишда иштирок қилиши мумкин. Валент соҳасида ҳосил бўлган бўш ўринларга электронларнинг кўчиши, унга қарама-қарши бўлган мусбат

зарядларнинг ҳаракатини ҳосил қилади ва бу зарядларга **тешиқлар** дейилади.

Диэлектриқлар деб, валент соҳаси тўлдирилган ва бу соҳадан кейинги ўтказувчанлик соҳагача бўлган энергетик масофа нисбатан катта бўлган моддаларга айтилади.

Металлар эса бошқача тузилишга эгадир. Уларда валент соҳаси қисман тўлдирилган бўлади ёки у кейинги соҳа – ўтказувчанлик соҳаси билан киришган бўлади.

Агар модданинг валент соҳаси тўлалигича эгалланмаган бўлсаю, аммо ўтказувчанлик соҳасигача бўлган энергетик масофа нисбатан кичик (2 эВ дан камроқ) бўлса, **бундай моддалар ярим ўтказгичлар** дейилади. Ярим ўтказгичлар хусусиятлари хусусан электр ўтказувчанлиги ташқи муҳитга, айниқса хусусиятлари хусусан электр ўтказувчанлиги ташқи муҳитга, айниқса ҳароратга боғлиқ бўлади. Ҳарорат (T) нинг ортиши электронлар миқдорининг валент в аўтказувчанлик соҳасига ўтишида ток ташувчиларнинг экспоненциал равишда кўпайишига ва электр ўтказувчанликнинг (σ)

$$\sigma = A \exp(-E_g / 2kT) \quad (1)$$

тенгламага асосан ўзгаришига олиб келади Бу ерда k – Больцман доимийси, A – моддани характерловчи ўзгармас катталиқ.

Металларнинг электр ўтказувчанлиги эркин электронлар концентрацияси ўзгармас бўлганлиги туфайли электронлар характчанлигининг ҳароратга боғлиқлиги билан аниқланади ва ҳароратнинг ортиши билан аста-секин камаяди...

Юқоридаги тенгламани логарифмлаб куйидаги ифодани ҳосил қиламиз.

$$\ln \sigma = \ln A - E_g / 2kT \quad (2)$$

Бу тенгламани ярим логарифмик координиталарда график равишда кўрсатиш мумкин. Ҳосил бўлган тўғри чизиқ ва унинг ϕ бурчак танганси ярим ўтказгич материалларнинг асосий параметри бўлган, таъқиқланган соҳа

кенглиги $E_g = 2kT\varphi$ ни аниқлайди. Таъкидлаш лозимки, қия тўғри чизик, яъни электр ўтказувчанлик логарифмик $1/T$ га боғлиқ равишда ўзгариши фақат тоза киришмалардан ҳоли, хусусий ўтказувчанликка эга бўлган материаллар учунгина шундай кўринишга эга.

Киришмавий ярим ўтказгичларда $\ln \sigma$ нинг $1/T$ дан боғланиши мураккаб бўлиб, у иккита қия тўғри чизикдан иборат бўлиши мумкин ва бир-бири билан горизонтал қисм орқали туташган бўлади. Паст ҳароратли шароитда ўлчаш натижасида олинган $\ln \sigma = \ln A - E_g / 2kT$ тенгламадан ҳосил қилинган қия тўғри чизик тангенци ёрдамида киришмаларнинг таъқиқланган соҳада жойлашган энергетик сатҳлари ҳолатини аниқлаш мумкин. Юқори ҳароратли шароитда олинган ҳолларда эса ярим ўтказгич материалларнинг таъқиқланган соҳаси катталигини, яъни E_g ни аниқлаш мумкин.

Қуёш элементи тайёрлашда Қуёш нурланишининг ярим ўтказгич материал билан ўзаро таъсири, фотонлар энергиясини материалдаги электронларда ютилиши ва чиқиши жараёнлари муҳим аҳамиятга эгадир.

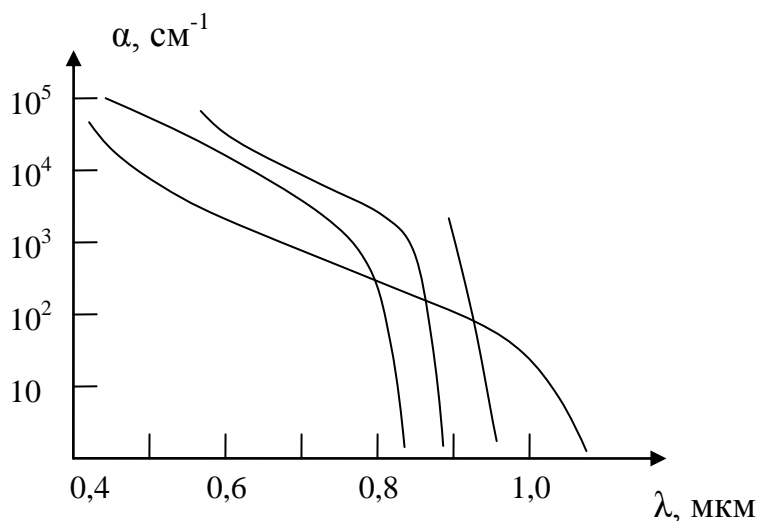
Квант механикасида элементар заррачалар, шу жумладан электронлар ҳам тўлқин хоссаларига ҳам эга деб қаралади. Шунинг учун элементар заррачалар ҳаракатини ўрганишда энергия (E) ва импульс (P) билан бир каторда, уларнинг тўлқин узунликлари λ такрорланувчанлиги ν ва тўлқин вектори $K = P/h$, (h – Планк доимийси) ҳам ишлатилади. Бу ерда $E = h\nu$ ва $P = h/\lambda$ га тенг. Кристаллнинг соҳали тузилмасини $E - K$ диаграммалар билан тасвирлаш мумкин. Бу ерда энергия электрон-вольтларда (эВ) тўлқин вектори K – кристалл панжара доимийси қисмларида кўрсатилади. Шу билан бирга K ўқда кўрсаткичлар ёрдамида кристалл панжаранинг йўналиши кўрсатилади. $E - K$ диаграммаси воситасида соҳалараро ўтишларнинг ярим ўтказгич материалдаги характери ва жумладан ўтишнинг «тўғри» ёки «тўғримас» лигини аниқлаш мумкин.

Оптик ютилишни ўлчанишидан аниқланган E_g нинг катталиги, кўпинча ярим ўтказгич материалдаги эркин заряд ташувчиларинг концентрациясига, хароратга ва киришмалар энергетик сатҳларининг таъқиқланган соҳада мавжудлигига боғлиқ бўлади. Агар ўтказучанлик соҳаси тубидаги ва валент соҳа устидаги ҳолатлар заряд ташувчилар билан тўлдирилган бўлса, у ҳолда кришмали ярим ўтказгич материаллар учун E_g соф хусусий материалга тегишли қийматидан каттароқ бўлиши мумкин. Агар киришмалар ҳосил қилган соҳа энг яқин рухсат этилган соҳа чегараси билан бирлашиб кетса (масалан, кўп миқдордаги киришмалар киритилгандаги кузатиладиган ҳолат), у ҳолда E_g камаяди. E_g нинг бундай камайиши асосий ютилиш чегарасига таъсир қилади.

Ярим ўтказгич материалда ютилиш коэффициенти α одатда тўлқин энергиясининг $1/\alpha$ масофада e маротаба камайиши орқали аниқланади ва у

$$N = N_0 \exp(-\alpha \ell)$$

дан топилади. Бу ерда N – ярим ўтказгич материалда ℓ чуқурликка кирган фотонлар оқимининг зичлиги, N_0 – материал сиртини кесиб ўтувчи фотонлар оқимининг зичлиги.



1-расм. Ярим ўтказгичли айрим материаллар учун ютилиш кўрсаткичининг энергияда ўзгариши. 1 – Si, 2 – CdTe, 3 – GaAs, 4 – InP.

Материалнинг ютилиш коэффициенти α ютилиш кўрсакичи K билан $\alpha = 4\pi K / \lambda$ муносабат орқали боғланган. Шундай қилиб, маълум ва аниқ қалинликка эга бўлган ярим ўтказгич материал намуналаридан ўтаётган оптик нурлани интенсивлигини ўзгартириб K ва λ нинг шу модда учун қийматларини топиш мумкин.

Қуёш элементлари тайёрланадиган айрим ярим ўтказгич материаллар учун 1-расмда α нинг энергиядан ўзгариши келтирилган. Расмдан кўринадикки, ютилиш кўрсаткичи α нинг спектрал характеристикаси келтирилган ярим ўтказгич материалларда бир-биридан катта фарқ қилади ва бу фарқ асосан уларнинг соҳали тузилмаси ва оптик ўтишлар характериға боғлиқдир. *CdTe*, *GaAs*, *InP* материалларида тўғридан-тўғри соҳа-соҳа характериғадаги оптик ўтишлар мавжуд бўлиб, нурланиш спектрида E_g дан ортиқ энергияли фотонлар пайдо бўлиши билан α тезда $10^4 - 10^5 \text{ см}^{-1}$ даражасига кўтарилади.

Кремний материалларида эса ютилиш жараёни $1,1 \text{ эВ}$ дан бошлаб тўғри бўлмаган энергетик ўтишлар орқали бўлади ва бунинг учун ҳам ёруғлик кванти, ҳамда панжара тебранишлари кванти-фотонлар иштироки талаб қилинади. Шунинг учун, ютилиш кўрсаткичи α аста-секин ортиб боради. Фақат фотонлар энергияси $2,5 \text{ эВ}$ га етгандан кейингина соҳа-соҳали ўтишлар тўғридан-тўғри ўтишларға айланади ва ютилиши кескин орта боради.

Ютилиш коэффициентининг спектрал характеристикаси шуни кўрсатадики, кремний материалдан фойдаланиб, Қуёш спектрининг жуда катта қисмини электр токиға айлантириш мумкин. Масалан, атмосферадан ташқариғадаги қуёш нурланиши учун (АМ 0) бу 74 % ни ташкил қилади. Ҳолбуки, агар материал сифатида *GaAs* ярим ўтказгич олинса фақат 63 % қуёш нурланишини электр энергиясига айлантириш мумкин. Аммо, «тўғримас» оптик ўтишларнинг асосий ютилиш чегарасида λ нинг қиймати катта бўлмаганлиги сабабли, бутун келтирилган қуёш спектри ютилиши учун кремнийли қуёш элементи нинг қалинлиги 250 мкм дан кам бўлмаслиги керак. Ҳолбуки, худди шундай шароит учун *GaAs* материалнинг қалинлиги 2-5

мкм бўлиши кифоядир. Шунинг учун спектрал характеристиканинг бу хусусиятларини юқори самарали ва юпқа қатламли қуёш элементи ишлаб чиқишда аҳамияти катта эканлигини доимо ҳисобга олиш зарур.

Агар, ярим ўтказгич сиртига тушаётган фотонлар энергияси кам бўлиб, ютилиш натижасида электронларни валент соҳадан ўтказувчанлик соҳасига чиқара олмаса, нурланиш таъсирида электрон кристалл ичида рухсат этилмаган соҳаларга ўтиши мумкин. Бундай ҳолат учун ютилишнинг спектрал характеристикасини асосий ютилиш чегарасидан кейинги узун тўлқинли қисмида сезилиши мумкин. Бундай ютилиш эркин заряд ташувчилар ютилиши дейилади ва бу жараён шундай заряд ташувчилар концентрациясига боғлиқ бўлади. Эркин заряд ташувчилар енгил ионизация бўла оладиган киришмалар концентрациясига боғлиқ бўлгани учун, ютилиш ҳам унга тўғридан-тўғри боғлиқ бўлади. ярим ўтказгич материалларда бундай узун тўлқинли ютилиш хусусиятларини ўрганиш натижасида ютилишнинг бир неча тури аниқланган. Жумладан, фазовий панжара тебранишларида ютилиш, киришмаларда ютилиш, экситонларда ютилиш. Экситон – боғланган электрон-тешик жуфтлиги бўлиб, заряд ташувчилар концентрациясини ўзгартирмайди. Чунки кристалл ичида алоҳида электрон ёки тешик ҳаракатлари эмас, балки боғланган ҳолат ҳаракатидир.

Ютилиш спектрлари кристалл тузилиши хусусида керакли ҳар томонлама фойдали маълумотлар беради Жумладан, легирланиш даражаси, киришмаларнинг активланиш энергиясини ва уларнинг таъқиқланган зонада жойлашган энергетик сатҳларини аниқлашга имкон беради. Масалан, ютилиш спектрлари асосида кремнийда кислороднинг бор ёки йўқлигини аниқлаш мумкин (9 мкм). Спектрнинг узун тўлқинли соҳасида аксланиш коэффициенти R , бундай киришмалар ортиши билан кескин ўсиши кузатилади.

Ярим ўтказгичли қуёш элементларида оптик нурланишни электр энергиясига айлантириш.

Фотоэлектрик эффектга асосланган ярим ўтказгич материалларда **p-n** ўтишли тузилмалардан иборат қуёш элементи да, уларга тушаётган Қуёш нури бевосита электр энергиясига айлантирилади. Шунинг учун, қуёш элементи фотоқабулқилгич ва фотоқаршиликлардан фарқли равишда, ташқи кучланиш манбаига муҳтож эмас. Бу эффекти юз йилдан ортиқ вақт давомида селен ва мисс оксилнинг фотоэлектрик хусусиятлари сифатида ўрганиб келинган, аммо уларнинг фойдали иш коэффициенти (Ф.И.К.) 0,5 % дан ошмаган.

Бу муаммонинг нисбатан фаол ечилиши ярим ўтказгич материаллар электрон тузилишининг соҳа назарияси яратилгандан кейин, материалларни киришмалардан тозалаш ва киришмаларни назоратли равишда киритиш технологияси, ҳамда **p-n** ўтишнинг назарияси яратилиши билан боғлиқдир.

Сўнги 35 йил давомида энергия манбаи сифатида юқори самарали Si, GaAs, InP, CdTe ва уларнинг қаттиқ қотишмалари асосида Ф.И.К. 20-24 % бўлган қуёш элементи яратилди. Каскадли қуёш элементи ларда эса Ф.И.К. 30 % гача етказилди.

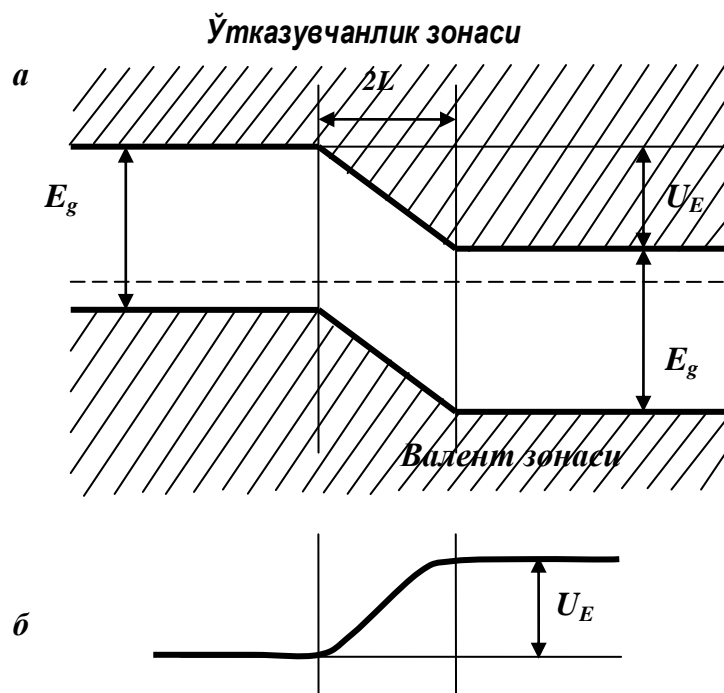
Қуёш элементлари конструкциялари.

Кенг тарқалган кремний асосли қуёш элементлари конструкцияси **p**- ва **n**-типли материални бир-бирига тутуаштиришдан ҳосил қилинади. Ярим ўтказгич материал ичидаги **p**- ва **n**-тип орасидаги ўтиш соҳаси (чегара худуди) электрон-тешик ёки **p-n** ўтиш дейилади. Термодинамик мувозанатда электрон ва тешиклар мувозанат ҳолатини белгиловчи Ферми сатҳи материалда бир ҳолатда бўлиши керак. Бу шарт **p-n** ўтиш худудида иккиланган зарядли қатлам ҳосил қилади ва уни ҳажмий заряд қатлами дейилиб, унга тааллуқли электростатик потенциал пайдо бўлади.

P-n тузилма сиртига тушган оптик нурланиш, сиртдан материал ичига қараб **p-n** ўтиш йўналишига перпендикуляр равишда концентрацияси камайиб борувчи электрон тешик жуфтликлари ҳосил қилади. Агар сирт юзасидан **p-n**

Ўтишгача бўлган масофа нурнинг кириш чуқурлигидан ($1/\alpha$ дан) кичик бўлса, электрон-тешик жуфтликлар **p-n** ўтишдан ичкарида ҳам ҳосил бўлади. Агар, **p-n** ўтиш жуфтлик ҳосил бўлган жойдан диффузион узунликка тенг масофа ёки ундан камроқ масофада бўлса, зарядлар диффузия жараёни натижасида **p-n** ўтишга етиб келиб,, электр майдони таъсирида ажратилши мумкин. Электронлар **p-n** ўтишнинг электрон бор бўлган қисмига (**n**-қисмига), тешиклар эса **p**-қисмига ўтади. Ташқи **p**- ва **n**- соҳаларни бирлаштирувчи электродларда (контактларда) потенциалларайирмаси ҳосил бўлиб, натижада уланган юкланма қаршилиги орқали электр токи оқа бошлайди.

P-n ўтишга диффузияланган асосий бўлмаган заряд ташувчилар, потенциал тўсиқ бўлганлиги сабабли иккига ажратилади. Ортиқча ҳосил бўлган (тўсиқ ёрдамида ажратилган) ва тўпланган, **n**- соҳадаги электронлар ва **p**- соҳадаги тешиклар **p-n** ўтишдаги мавжуд ҳажмий зарядни компенсация қилади, яъни мавжуд бўлган электр майдонига қарама-қарши электр майдонини ҳосил қилади. Ёритилиш туфайли ташқи электродларда потенциаллар айимаси ҳосил бўлиши билан бирга ёритилмаган **p-n** ўтишдаги мавжуд потенциал тўсиқнинг ўзгариши рўй беради. Ҳосил бўлган фото Э.Ю.К. бор бўлган потенциал тўсиқ қийматини камайтиради. Бу эса ўз навбатида қарама-қарши оқимларнинг пайдо бўлишини таъминлайди, яъни электрон қисмда электронлар оқимини, **p**- қисмда эса тешиклар оқимини ҳосил қилади. Бу оқимлар **p-n** ўтишга қўйилган электр кучланиши таъсири натижасида тўғри йўналишдаги ток билан деярли тенг бўлади. Ёритилиш жараёни бошланган вақтдан бошлаб ортиқча (мувозанатдагига нисбатан) зарядларнинг тўпланиши (электронларнинг **p**- соҳада ва тешикларнинг **n**- соҳада) потенциал тўсиқ баландлигини камайтиради ёки бошқача қилиб айтганда электростатик потенциални пасайтиради (2-расм).



2-расм. Ёритилмаган **p-n** ўтишли ярим ўтказгичда энергетик соҳалар структураси (а), электростатик потенциал тақсимоти (б). $2l$ – ҳажмий заряд соҳасининг кенглиги, U_E - *p*- ва *n*- соҳалар чегарасидаги мувозанат ҳолати учун электростатик потенциал, E_g – таъқиқланган соҳа кенглиги, штрихланган чизиқ - мувозанат ҳолати учун Ферми сатҳи.

Бу эса ўз навбатида ташқи юкланмадан оқаетган ток кучини оширади ва қарама-қарши оқимлар ҳосил қилувчи электронлар ва тешиқлар оқимини **p-n** ўтиш орқали ўтишини таъминлайди. Ёруғлик туфайли ҳосил бўлган ортиқча жуфтликлар сони **p-n** ўтиш ёки ташқи юкланма орқали кетаётган жуфтликлар сонига тенг бўлганда стационар мувозанат ҳосил бўлади. Одатда бу ҳол ёритилиш жараёнининг мингдан бир сонияси давомида рўй беради. қуёш элементи қиски туташув токи $I_{к.з}$ ни, тушаётган оптик нурланиш зичлиги ва спектрал таркибига боғлиқ ҳолда ўрганиш, элемент тузилмаси ичида бўлаётган ҳар бир нурланиш квантининг электр энергиясига айланиш жараёни самарадорлиги ҳақида тасаввур ҳосил қилиш имкониятини беради. Маълум ёруғлик оқими зичлиги тушаётган қуёш элементи учун қуйидаги тенгламани келтириш мумкин:

$$I_{к.з.ю}(\lambda) = \frac{I_{к.з.т}(\lambda)}{[1 - r(\lambda)]} \quad (3)$$

бу ерда $I_{K.3.T}$ ва $I_{K.3.Ю}$ - мос равишда берилган интенсивликдаги ютилган ва тушаётган нурланиш учун қуёш элементи қисқа туташув токининг кийматлари, $r(\lambda)$ - бирламчи қайтиш коэффиценти. Келтирилган уччала катталиклар ҳам бир хил тўлқин узунлиги бўлган ҳол учун тўғридир.

Қуёш элементи таҳлил қилиш ва сифатини баҳолаш учун унинг $I_{K.3}$ токининг спектрал характеристикасини ютилган ҳар бир квант нур учун ҳисоблаш ўта муҳимдир. Бу катталиқни қуёш элементи нинг эффекти вквант чиқиши дейилади ва $Q_{эфф}$ билан белгиланади. Агар N_0 - ярим ўтказгич материал сиртининг бирлик юзасига тушаётган квантлар сони бўлса, у ҳолда

$$Q_{эфф} = \frac{I_{K.3}}{N_0} \quad (4)$$

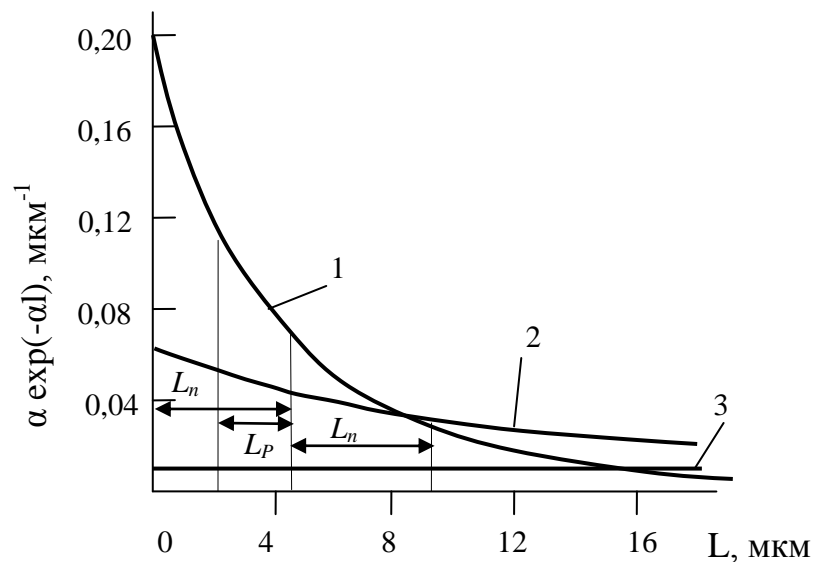
бўлади, бу ерда $I_{K.3}$ *элек / сония* да ўлчанади ва $Q_{эфф}$ *элек / квант(фотон)* ларда олиниши керак.

Қуёш элементи эффектив квант чиқиши икки параметрга боғлиқ бўлиб, у

$$Q_{эфф} = \beta\gamma \quad (5)$$

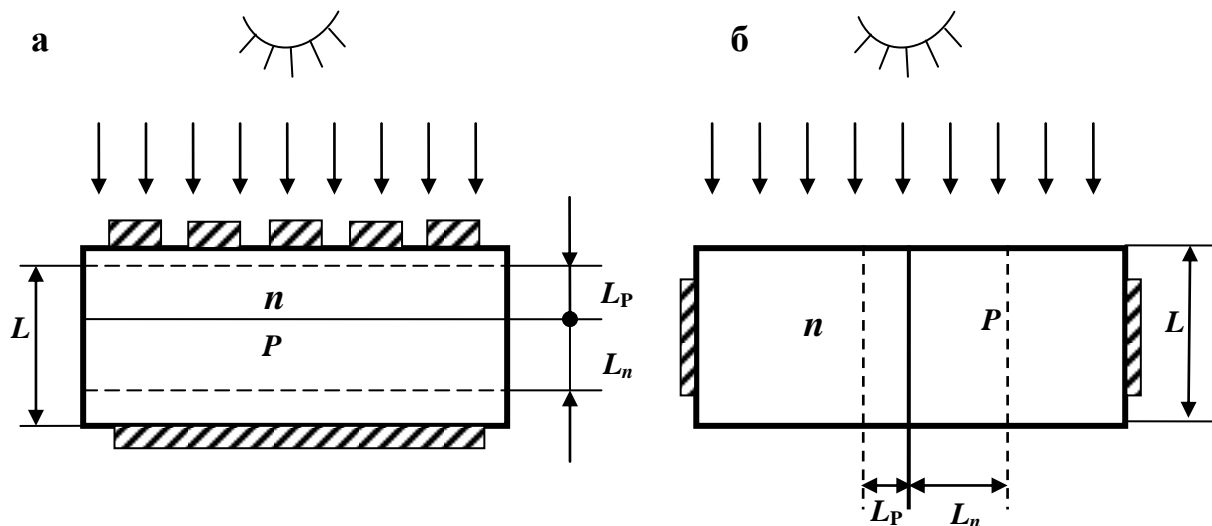
каби ифодаланади. β - ички фотоэффектнинг квант чиқишидир. Бу катталиқ ҳар бир ютилган квант учун фотоионизация жараёнида ярим ўтказгич ичида ҳосил бўладиган электрон-тешик жуфтликларини кўрсатади. γ - **p-n** ўтиш потенциал тўсиқнинг ток ташувчиларни йиғиш (жамлаш) коэффицентидир. Бошқачасига айтганда ток ташувчиларнинг ажратиш коэффиценти ҳам дейилади. Бу коэффицент оптик нурланиш ёрдамида ҳосил бўлган умумий жуфтликлардан қанча қисми қисқа туташув токида иштирок этишини кўрсатади. ташқи ўлчаш асбоби уланган ҳол учун $\beta = 1$ бўлса, ҳар бир квант бита жуфтлик қила олишини кўрсатади.

Ҳар хил тўлқин узунликка эга бўлган оптик нурланиш материалда материалда ҳар хил чуқурликка кира олади (квантларнинг чуқурликка кириш қобилияти уларнинг энергиясига боғлиқдир). ярим ўтказгич материалларда ютилган квантлар ҳисобига ҳосил бўлган электрон-тешик жуфтликлар материалда фазовий тақсимот ҳосил қилади. (3-расмга қаранг).



3-расм. *Ҳар хил тўлқин узунликка эга бўлган нурланишнинг кремний асосидаги **p-n** ўтишга перпендикуляр тушган ҳол учун ҳосил бўлган электрон-тешик жуфтликларининг тақсимланиши. 1- $\lambda = 0,619\text{ мкм}$, $\alpha = 2000\text{ см}^{-1}$; 2 - $\lambda = 0,81\text{ мкм}$, $\alpha = 700\text{ см}^{-1}$; 3 - $\lambda = 0,92\text{ мкм}$, $\alpha = 90\text{ см}^{-1}$.*

Ҳосил бўлган жуфтликларнинг кейинги тақдири ярим ўтказгич материалларнинг диффузион йўли узунлигига боғлиқдир. Агар бу параметр катталиги етарлича бўлса, у ҳолда нурланиш туфайли ҳосил бўлган ортиқча асосий бўлмаган заряд ташувчилар фақат диффузия жараёни туфайли **p-n** ўтишга келиб унинг электр майдони орқали ажратилиши мумкин. Оптик нурланишни айлантририлиши жараёнида муҳим ролни электронларнинг диффузия йўли узунлиги (L_n) ва **p-n** ўтиш чуқурлиги ℓ ўйнайди, чунки ҳосил бўлаётган ва ажратилиши керак бўлган жуфтликлар уларга боғлиқдир. Оптик нурланишнинг ярим ўтказгич материалга тушиш йўналишига қараб **p-n** ўтиш конструкциясининг икки хили мавжуд ва уларни қуйидаги 4-расмда келтирилган ҳоли учун кўриб ўтамиз.



4-расм. Ярим ўтказгичли кристаллда **p-n** ўтишларнинг жойлашиши схемаларига қараб (а) перпендикуляр ва (б) параллел **p-n** ўтиши текислиги учун оптик нурланишининг тушиши. L_n , L_p – **p**- ва **n**- соҳалар асосий бўлмаган заряд ташувчиларнинг диффузион узунликлари; L – ярим ўтказгичда нурланишининг кириш чегараси; штрихланган соҳалар – **p**- ва **n**- соҳалардаги металл контактларининг кўриниши.

1-ҳол. Оптик нурланиш йўналишига **p-n** ўтиш перпендикуляр жойлашган ҳол. Оптик нурланиш қалинлиги L га тенг бўлган ярим ўтказгич материалнинг бутунлай охиригача киради.

2-ҳол. Оптик нурланиш йўналишига **p-n** ўтиш параллел жойлашган ҳол. Нурланиш кенглиги d га тенг бўлган тузилмага тушади.

Перпендикуляр ва параллел жойлашган **p-n** ўтишлар учун йиғиш (жамлаш) коэффициенти қуйидаги муносабатлар билан аниқланади.

$$\gamma = \frac{(L_n + L_p)}{\ell} \text{ ва } \gamma = \frac{(L_n + L_p)}{d} \quad (6)$$

Бу ерда, L_n ва L_p - мос равишда электронлар ва тешиқларнинг диффузия йўли узунлиги.

Биринчи қарашда **p-n** ўтишининг параллел жойлашиши афзалроқ кўринади. Чунки ҳосил бўлган заряд жуфтликларини тўлалигича йиғиш ва ажратиш учун ярим ўтказгич материал қалинлиги ва **p-n** ўтишга нисбатан

таксимланиши муҳимдир. ярим ўтказгич ичида жуфтликларнинг материал чуқурлигига нисбатан бир текис ҳосил бўлиши уларнинг **p-n** ўтиш томон диффузия ҳодисаси орқали ажратилиш жараёни учун ўта муҳимдир. Шунинг учун, кўп **p-n** ўтишларга эга бўлган қуёш элементи ларда уларнинг **p-n** ўтишлари тушаётган оптик нурланишга параллел жойлаштирилади. Оптик нурланишнинг узун тўлқинли қисмида бу конструкция заряд ташувчиларни йиғишнинг юқори самарадорлигига эга бўлади, ҳамда бир бирлик юзадан катта миқдордаги фото-ЭЮК олишга имкон яратади.

Таъкидлаш лозимки, нисбатан кичкина ўлчамли параллел жойлашган **p-n** ўтишларга эга бўлган микро қуёш элементи ларида рекомбинация ҳодисасининг перпендикуляр жойлашган **p-n** ўтишларга нисбатан катталиги назарий ва Амалий жиҳатдан аниқланган. Шунин учун бу турдаги қуёш элементи нинг қуёш нурланишига қаратилган юзасига қисқа тўлқинли нурларнинг спектрал эффективлигини ошириш учун қўшимча киришмалар киритилган тескари типдаги ўтказувчанликкаэга бўлган қўшимча юпқа қатлам ҳосил қилиш мақсадга мувофиқдир. Параллел жойлашган **p-n** ўтишли қуёш элементи ларида ҳосил бўлган электрон-тешик жуфтликлар концентрацияси (M) материал юзасидан ичкарасига қараб ўзгаради. Перпендикуляр жойлашган **p-n** ўтишли қуёш элементи конструкцияси учун эса **n-** турдаги материал учун ҳам, **p-** турдаги учун ҳам ҳосил бўлаётган жуфтликларнинг аксарияти **p-n** ўтишга яқин жойда ҳосил бўлади. Ҳосил бўладиган электрон-тешик жуфтликлар бирлик чуқурликда қуйидаги тенглама орқали аниқланади.

$$M = N_0 \alpha \exp(-\alpha \ell) \quad (7)$$

Бу ерда, N_0 - бир бирлик юзага тушаётган квантлар сони. Жуфтликлар сони ичкарига қараб камайиб боради. Уларнинг сони ярим ўтказгич материалда ютилиши мумкин бўлган соҳада $\alpha(E)$ ни аниқлаш мумкин. Кремний учун натижаси бир неча қийматга эга бўлган тўлқин узунликлардаги ҳисоблашлар **n-** ва **p-** турдаги материаллардаги заряд ташувчиларнинг диффузион

узунликлари соҳаларини, **p-n** ўтиш перпендикуляр бўлган ҳол учун заряд ташувчилар жамлаш жараёнини баҳолаш имконини беради.

Қуёш элементларнинг планар конструкцияси (оптик нурланиш тузилма юзасига перпендикуляр тушган ҳол) қуёш элементи технологиясида ва уларни амалий ишлатишдаги асосий конструкциядир. Бундай қуёш элементи ҳар хил ярим ўтказгич материаллар асосида ишлаб чиқилган. Юқорида келтирилган таҳлиллар асосида юқори самарали оптималлашган конструкциялар ишлаб чиқилдаи. Аммо ҳар қандай материал учун ҳам уларга қўйиладиган юқорида келтирилган асосий талаблар сақлаб қолиниши кераклиги аниқланди. γ ва $I_{к.з}$ ни ошириш учун **p-n** ўтишнинг иккала томонида ҳам албатта диффузион узунликни ошириш мақсадга мувофиқдир. Буни амалга ошириш учун. Керакли материал танлаш ва **p-n** ўтишни технологик тайёрлаш жараёнида диффузион узунликни камаймаслигига ҳаракат қилиш керак. Агар унинг камайиши аниқ бўлса уни ҳисобга олиш зарурдир. Агар L_d ни фронтал сиртда ошириш имконияти бўлмаса у ҳолда фронтал сирт қалинлигини $L_p \gg L$ га амал қилган ҳолда олиш керак. Шу асосда база параметрларини танлаш зарурдир.

Қуёш элементлари вольт-ампер характеристикалари.

Қуёш элементларининг асосий характеристикаси ҳисобланган вольт-ампер характеристика (ВАХ) ва спектрал сезгирлик ярим ўтказгич материалларнинг оптик ва электрофизик хусусиятларига боғлиқдир.

Қуёш элементи ВАХ **p-n** ўтишли ярим ўтказгич диоднинг ВАХ идан янги I_ϕ ҳаднинг пайдо бўлиши билан фарқ қилади. I_ϕ - оптик нурланиш таъсирида қуёш элементида пайдо бўлган токдир. Агар I_d – диод орқали оқаётган ток ва I – ташқи юкланма орқали оқаётган ток бўлса, у ҳолда,

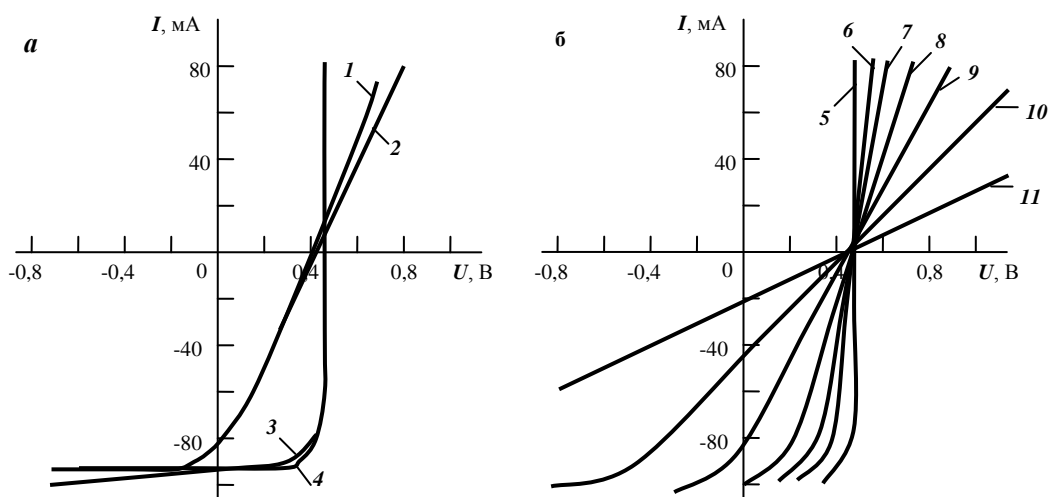
$$I_\phi = I_d + I \quad (8) \quad \text{ва} \quad I_d = I_0 \left(\exp\left(\frac{qU}{kT}\right) - 1 \right) \quad (9)$$

Бу ерда I_0 - **p-n** ўтишнинг тескари йўналишдаги тўйиниш токи, q – электрон заряди, T – мутлақ ҳарорат, k – Больцман доимийси, U – кучланиш.

Қаршилиги чексиз бўлган очик занжир ҳоли учун, яъни $I = 0$ да юқоридаги тенгламадан

$$U_{x,x} = \ln\left(\frac{I_\phi}{I_0} + 1\right) \cdot \frac{kT}{q} \quad (10)$$

келиб чиқади. 5-расмда R_n ва R_{uu} нинг турли хил қийматларида қуёш элементи ВАХ кўринишлари (а) ва R_n нинг $R_{uu} = \infty$ даги қийматлари (б) келтирилган.



5-расм. Қуёш элементи ВАХ нинг кўринишлари (а) ва R_n нинг $R_{uu} = \infty$ даги қийматлари (б); 1 - $R_{uu} = 100 \text{ Ом}$; 4 - $R_n = 0$, $R_{uu} = \infty$; 5-11 - $R_n = 0$; 1; 2; 3,5; 5; 10 ва 20 Ом, $R_n = 5 \text{ Ом}$, $R_{uu} = 100 \text{ Ом}$; 2 - $R_n = 5 \text{ Ом}$, $R_{uu} = \infty$; 3 - $R_n = 0$.

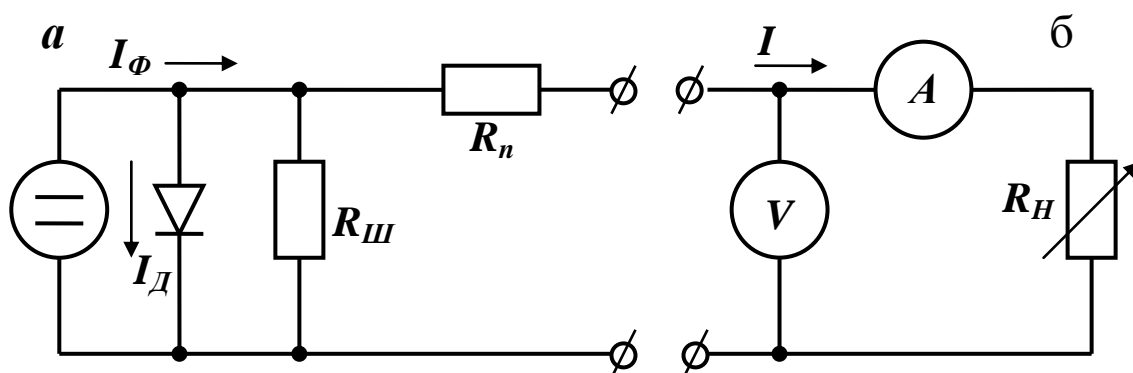
Амалда қуёш элементларида кетма-кетлик қаршилигини ташкил қилувчилар бу контактларни ташкил қилувчи катламлар қаршилиги, алоҳида **p**- ва **n**- соҳалар қаршилиги, металл-ярим ўтказгич орасидаги ўтиш соҳалари қаршилиги, шунт қаршилиги ва ҳоказолардир. Бу қаршиликларни ва **p-n** ўтишдаги рекомбинацион йўқотишларни ҳисобга олиб ВАХ ни мураккаброқ кўринишда ифода этиш мумкин, яъни

$$\ln\left\{\frac{I + I_\phi}{I_0} \left(\frac{U - IR_n}{I_0 R_{uu}} + 1\right)\right\} = q \frac{(U - IR_n)}{AkT} \quad (11)$$

Кирилган коэффициент A амалдаги асбобнинг идеал асбобга нисбатан яқинлик даражасини кўрсатади. Бу тенгламани амалиётга яқин қилиб қуйидагича ёзиш мумкин.

$$I = I_\phi - I_0 \{ \exp [q (U + IR_n) / AkT] - 1 \} - (U - IR_n) / R_{ш} \quad (12)$$

Бу тенглама асосида олинган айрим ҳисоб-китоб натижалари 5-расмда ва қуёш элементининг эквивалент ҳамда ўлчаш схемаси 6-расмда берилган.



6-расм. Қуёш элементининг эквивалент (а) ва ўлчаш (б) схемалари.

Қуёш элементининг бирлик юзасидан олинаётган қувват P ни қуйидаги тенгламадан баҳолаш мумкин.

$$P = (I_n U_n)_{max} = FF I_{кз} U_{хх} \quad (13)$$

Бу ерда FF (ёки ξ) – **вольт-ампер характеристикасининг тўлдириш коэффициенти**, яъни ВАХ шаклининг тўғри тўртбурчакка қай даражада яқинлигини кўрсатади. Тўлдириш коэффициенти ҳозирги замон қуёш элементи ларида (кремний ва галлий арсениди элементларида) 0.8 ва ундан каттадир. Кетма-кет ва шунт қаршилиқ таъсирини 5-расмдан ВАХ га таъсирини кўриб ўтайлик. Расмдан кўринадик, шунт қаршилиқ $R_{ш}$ ни чексизликдан 100 Ом гача камайиши ВАХ шаклига ва қуёш элементи нинг чиқиш қуввати P_B га деярли таъсир этмайди. Ҳолбуки, R_n нинг 1 Ом дан 5 Ом гача ўзгариши ВАХ шаклининг кескин ёмонлашашига ва чиқиш қуввати P_B га гисбатан камайишига олиб келади.

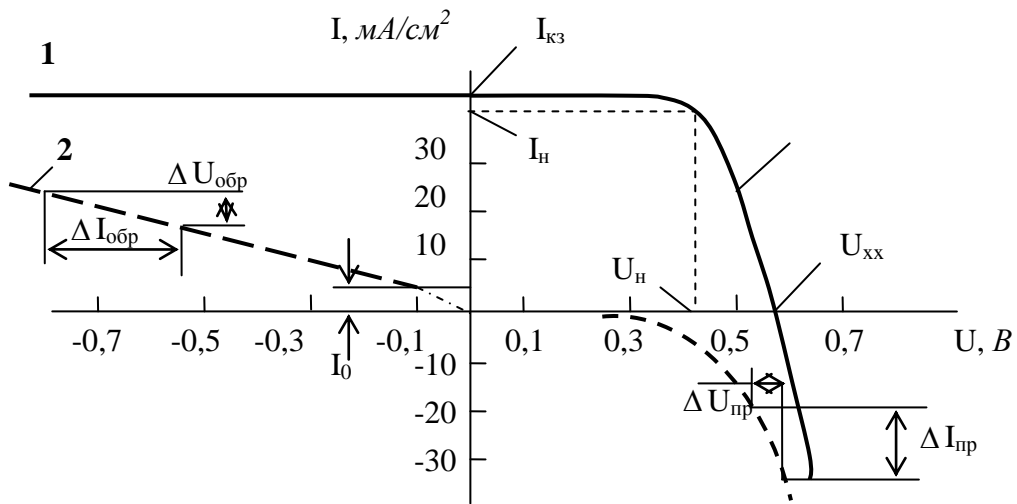
Қуёш элементи ВАХ нинг ёруғлик ва қоронғуликдаги хусусиятларини аниқроқ таҳлил қилиш мумкин. Одатда кучланиш даражасига қараб **p-n** ўтишдан ўтаётган тескари тўйиниш токининг ўтиш механизми ўзгаради. Бу ток одатда иккита токнинг йиғиндисидан иборат, яъни

$$I = I_{01}[\exp(qU/AkT) - 1] + I_{02}[\exp(qU/AkT) - 1] - I_{\phi} \quad (14)$$

Бу ерда I_{01} – юпка **p-n** ўтиш орқали диффузион механизм воситасида оқаётган ток, I_{02} – эса $A=2$ га тенг бўлган ҳол учун **p-n** ўтиш соҳасида рекомбинация ходисаси учун тескари тўйиниш токи. Қуёш элементларининг қоронғулик ва ёруғликда ўлчанган ВАХ асосида улранинг айрим параметрларини аниқлаш мумкин. Булар жумласига I_0 , R_n , R_{sh} , A параметрлар киради. Қуйида келтирилган 7-расмда АМ 0 шароитда ва қоронғуликда олинган қуёш элементи нинг типик ВАХ лари келтирилган. Биринчи квадрантдаги ёруғлик шароитида олинган ВАХ ва унинг тўртинчи квадрантдаги давоми тўғри чизиқлардир. Бу тўғри чизиқнинг тоқлар ўқиға қиялиги қуёш элементи нинг кетма-кетлик қаршилигини белгилайди.

$$R_n = \Delta U_{np} / \Delta I_{np} \quad (15)$$

Бу ерда, $\Delta U_{np} / \Delta I_{np}$ қийматининг ΔU_{xx} - га яқин соҳасидаги ўзгариши олинади. Келтирилган характеристиканинг биринчи квадрантдаги қисми ва унинг иккинчи квадрантдаги давоми тўғри чизиқдан иборат.



7-расм. Атмосферадан ташқари ҳолдаги Қуёш нурланиши учун ўлчанган ҳозирги замон кремний асосидаги қуёш элементи нинг типик вольт-ампер характеристикаси. 1 – ёруғлик таъсиридаги; 2 - қоронғуликдаги ҳолатлар.

Унинг кучланишлар ўқиға оғмаси қуёш элементи даги шунт қаршилиги $R_{ш}$ нинг қийматини белгилайди, яъни

$$R_{ш} = \Delta U'_{пр} / \Delta I'_{пр} \quad (16)$$

бу ерда $\Delta U'_{пр}$ ва $\Delta I'_{пр}$ лар қийматлари қисқа туташув токи $I_{к.з}$ га яқин соҳадаги ўзгариши олинади.

Ёруғликда олинган ВАХ нинг қисқа туташув токи $I_{к.з}$ атрофидаги тўғри чизик қиялгини ўзгартирилиши қийин бўлганлиги учун, шунт қаршилиги $R_{ш}$ қоронғиликда олинган ВАХ нинг қиялигидан аниқланади (иккинчи квадрант штрих чизик), яъни

$$R_{ш} = \Delta U_{обp} / \Delta I_{обp} \quad (17)$$

Қоронғиликда олинган характеристика ёрдамида тескари тўйиниш токи I_0 ни аниқлаш мумкин. Қуёш элементлари **p-n** ўтиши иш режимида тўғри йўналишда уланган бўлади, яъни оптик нурланиш таъсири натижасида мувозанатда бўлмаган заряд ташувчиларнинг **p-n** ўтишга икала томондан ҳосил бўлиши, бу **p-n** ўтишнинг тўғри йўналишда уланганлигини кўрсатади.

Шунинг учун, тескари тўйиниш токи I_0 ва идеалланиш коэффициенти A нинг тўғри йўналишдаги қоронғиликда ёки ёруғликда ўлчанган ВАХ идан топиш мақсадга мувофиқдир. Қоронғиликда олинган ВАХ га тааллуқли диод тенгламасини бошқача кўринишда қуйидагича ёзиш мумкин.

$$\ln(I_D + I_0) = \ln I_0 + \frac{qU}{AkT} \quad (18)$$

бу тенглама ҳисоб-китоб учун токнинг қиймати катта бўлган $I_D \gg I_0$ шароитда ишлатилиши ва тескари тўйиниш токи рекомбинацион механизм асосида **p-n** ўтиш орқали ўтадиган ҳоли учун ишлатилиши мумкин. қуёш элементи нинг тўғри йўналишда ўлчанган ВАХ (катта ток ва кучланишлар учун) асосида $\ln I_0 = f(U)$ функциясини чизиш мумкин. бу тенглама қиялигининг тангенци $\frac{qU}{AkT}$ ағ тенг бўлади. Унинг ординити ўқида кесган кесмаси $\ln I_0$ нинг қийматини беради.

Қуёш элементи реал ишлашига яқин шароитда I_0 ва A нинг қийматини аниқлашнинг яна бир усули мавжуд. Бунинг учун ёруғлик оқими зичлигининг ҳеч бўлмаганда икки хил қийматида имитатор ёрдамида қуёш элементининг ВАХ ўлчанади. Кетма-кетлик қаршилиги R_{II} учун кучланишлар пасайиши ва **p-n** ўтиш соҳасида рекомбинация бўлиши жараёни учун юқоридаги тенгламани келтирамыз, яъни

$$I = I_0 \left[\exp \left\{ \frac{q(U - IR_{II})}{AkT} \right\} - 1 \right] - I_{\Phi} \quad (19)$$

Салт ишлаш режимида $I = 0$, $U = U_{XX}$ бўлгани учун, $R_{II} = 0$ ва $I_{\Phi} = I_{K.3}$ деб олиш мумкин. У ҳолда,

$$\ln(I_{K.3} + I_0) = \ln I_0 + \frac{qU_{XX}}{AkT} \quad (20)$$

Бу тенгламани қўллаш учун эталонли қуёш элементи ёрдамида ҳарбир янги оптик нурланиш оқими зичлигига тўғри келадиган $I_{K.3} = f(E)$ тенгламанинг чизиқли қийматлари топилади ва ундан $I_{K.3}$ ва U_{XX} аниқланади. Тангенс

бурчагидан $\frac{q}{AkT}$ нинг қиймати топилади ва унинг ордината ўқи кесишадиган кесмасидан $\ln I_0$ нинг қиймати аниқланади.

Қуёш элементларини ташкил қилувчи тузилмаларнинг хусусиятларини ўрганиш.

Юқорида келтирилган қонуниятлар шуни кўрсатадики, ҳар бир жараённинг самарадорлиги ярим ўтказгич материалнинг оптик ва электрофизик хусусиятларига (тузилма сиртида ёруғликнинг қайтишига фотоионизация ҳодисасининг квант чиқишига, асосий бўлмаган заряд ташувчиларнинг диффузион йўлининг узунлиги L_n га, асосий ютилиш чегарасининг спектрал ҳолатига ва ҳоказоларга), **p-n** ўтишнинг характеристикасига (электр тоқининг ўтказиш механизмига, потенциал тўсиқнинг катталигига, ҳажмий заряд соҳасининг кенглигига), геометрик факторига (баъзи материалнинг диффузион йўли узунлиги ва баъзи қалинлиги орасидаги муносабатга, яъни L_n ва ℓ га), ҳамда **n-** ва **p-** соҳалардаги ярим ўтказгич материалнинг легирланиш даражасига боғлиқдир. Бундан ташқарии кетма-кетлик қаршилиги R_n нинг ВАХ шаклига ва қувват P га таъсирини аниқлаш зарурдир. Ўз навбатида кетма-кетлик қаршилигининг қиймати уни ташкил қилувчи қисмлар қаршиликлари ва контакт қатламларининг геометрик жойлашуви билан ҳам аниқланади. Бир-бирига қарама қарши бўлган талабларни компромисс техник ечимларга келтириш натижасида тушаётган ёруғлик нурланишига перпендикуляр жойлашган **p-n** ўтишли қуёш элементлари конструкцияси танлаб олинган. Ҳозирги замонда айрим қўшимчалар киритилган ҳолда (тортувчи электр майдони киритилиши, орқа томондаги контактга изотип тўсиқлар олиш, бутун қопламали контактни тўрсимон контактга алмаштириш, сиртқи юзани текстуралаш, орқа томонга акслантирувчи қопламалар ҳосил қилиш) юқоридаги конструкция сақлаб қолинган.

Қуёш элементини самарадорлигини ошириш мақсадида унинг фронтал ёруғликни қабул қилувчи томонига радиацион-ҳимоя қопламаси, ҳароратни

бошқарувчи ва юзани тиниклаштирувчи қопламалар ҳосил қилинади. Қуёш элементининг ишлаши жараёнида бу қопламалар материал ичига кирувчи нурланиш миқдорини кўпайтиради, ортиқча иссиқликни нурлантириш ҳисобига камайтиради. Бундан ташқари қопламалар Ерда ноқулай иқлим шароитларида ва коинотга уларни радиациядан ҳимоя қилади. Қуёш элементи фронтал, оптик нурланишга қаратилган юзасини, одатда фосфор атомлари киритилган кремнийнинг юпқа қатламидан тайёрланади ва уни 10^{20} см³ гача ва ундан ҳам кўпроқ даражагача легирлашади.

Элементнинг базасига эса бор киришмаси 10^{15} - 10^{16} см³ даражагача киритилади қуёш элементларининг оптик нурланишга қаратилган фронтал сиртини 5-7% гача эгаллаган хар хил топологияли тўрсимон контакт билан қопланади .

P-n ўтишдан электр майдони воситасида ажратилаётган асосий бўлмаган заряд ташувчилар ташқи занжирга ўтиши керак. Ярим ўтказгич материал фронтал сиртида (**n**- тип қопламада) зарядлар қоплама бўйлаб ҳаракатланса, қуёш элементи базасида (**p**- типдаги материалда) уларнинг ҳаракати перпендикуляр йуналишда бўлади. Ўта легирланган фронтал қатламда асосий бўлмаган заряд ташувчиларнинг диффузион йўли узунлиги 0,2 – 0,6 мкм ни ташкил этади. Элемент базасида эса бу катталиқ 100-250 мкм гача боради ва уларнинг қийматлари зарядлар концентрацияси ва қуёш элементлари тайёрлаш жараёнида бажариладиган технологик операцияларнинг режимига боғлиқ бўлади.

Айтиш жоизки, қуёш элементларини тайёрлаш жараёнида бажариладиган технологик операциялар давомида ярим ўтказгич материалда керак бўлмаган, назорат қилиб бўлмайдиган киришмалар ва рекомбинация марказлари пайдо бўлиши натижасида унинг дастлабки параметрлари ўзгаради. Шунинг учун, ярим ўтказгич материал параметрларини қуёш элементлари тайёрлаш жараёни охирида турли хил воситалар билан қайтадан ўлчаш мақсадга мувофиқдир.

Легирланган фронтал қатламда диффузион узунлик қийматининг нисбатан камлиги **p-n** ўтишни саёзроқ қилишни талаб қилади (ҳозирги замон қуёш элементларида фронтал қатлам қалинлигини 0,3 – 0,5 мкм қилиб олинади). Аммо, қуёш элементига тушаётган Қуёш нурланишининг асосий қисмидан фойдаланиш учун, яъни $h\nu = E_g$ бажарилиши учун, қуёш элементи базаси қалинлиги 200 мкм дан кам бўлмаслиги талаб қилинади. Бундай қалинликдаги кремний пластиналари нисбатан механик ишлов беришга яроқли бўлиши билан бирга, ўларда нўрланишнинг 93-95% гача қисми ютилиши мумкин. База соҳасининг қаршилиги унча катта қийматда бўлмайди, чунки ток қалин базага перпендикуляр равишда ўтади.

Тайёрланадиган омик контактнинг биринчи қатлами алюминийдан қилинади. Алюминий **p**-материалда киришма бўлгани учун, у кремнийга яхши омик контакт беради ва кейин унинг устига *Ti*, *Pd*, *Ag* ёки *Ni* ва керакли припой қотишмаси қопланади. Қуёш элементининг фронтал **n**-қатламининг қаршилиги нисбатан катта бўлиб 50-100 гача бориши мумкин. Бундай қаршиликни енгиш учун юқорида курсатилган материалардан биринкетин қатламлар ўтказилади. Бу технологик жараёнлар ўтказилишида фронтал юпқа қатламни электрик тешилишини олдини олиниши талаб қилинади.

Илмий тадқиқотлар шуни кўрсатадики, агар фронтал юпқа қатламга контакт материали дастлаб бутун сиртга қоплама сифатида олиниб, кейин маълум шаклли расми фотолитографик жараён воситаси билан химик емириш орқали бажарилса, фронтал юзада кўплаб микро тешилган худудлар пайдо бўлар экан. Бу эса ўз навбатида, шунт қаршилигини камайтириб тескари тўйиниш токи I_0 ни ошириб юборар экан. Шунинг учун фронтал контактлар топологиясини ниқоб орқали ёки фотолитографик жараённи контакт олинишидан олдин ўтказилиши талаб қилинади.

Юзаси $2 \times 2 \text{ см}^2$ бўлган қуёш элементи фронтал сиртининг қатлам қаршилиги 50дан 100 *Ом·см* гача бўлса, унга бир дона кенглиги 0,5-1 мм ли коллектор (йиғувчи) йўлкаси ва 6 тадан 12 гача ундан чиқувчи кенглиги 0,05-

0,1 мм бўлган йўлкачалар ўтказилади. Натижада кетма-кетлик қаршилиги R_n ни 0,15-0,2 Ом гача камайтириш мумкин бўлади. Аммо, саёз **p-n** ўтишлар тайёрланганда (мисол, $\ell = 0,15-0,4$) фронтал қатлам қаршилиги 500 Ом·см гача ортиши мумкин, у ҳолда 4 см² юзали қуёш элементида йўлкачалар сонини 60 гача кўпайтирилади. Йўлкачалар кенглиги 15-20 мкм қилиниб, электрохимик қайта ўстиришлар воситасида контакт қалинлиги 3-5 мкм гача етказилади. Агар ҳисоб китоб аниқ бўлиб, технологик жараёнлар мукамал бажарилса, қуёш элементининг ВАХ кескин яхшиланади.

Қуёш энергиясини электр энергиясига айлантириш.

Шубҳасиз, электр энергияси фойдаланиш учун бир мунча қулай энергия турларидан ҳисобланади. Бу энергиянинг асосий қисми ер шарида у ёки бу турдаги иссиқлик машиналари ёрдамида ҳаракатга келувчи электромагнит генераторларда ишлаб чиқарилади.

Энди эса биз электр энергиясини қуёш нурланиши таъсирида олишни ва унинг эффективлигини ошириш йўллари кўриб ўтамиз.

Бизга маълумки, яримўтказгич материалда электронлар энергетик зонанинг янги руҳсат этилган сатҳларини эгаллашлари туфайли ток ҳосил бўлиши учун улар қўшимча энергия олишлари керак. Тўлдирилган ёки валент зонадаги электронлар етарли энергияни олмагунларича таъқиқланган зона орқали ўтказувчанлик зонасига силжий олмайдилар. Таъқиқланган зонага ўтишлари учун кремний ёки германий каби табиий яримўтказгич электронлари 1 эВ энергияни олишлари керак бўлади. Бундай энергияга ёруғлик фотонлари эга. Яримўтказгичли фотоэлектрик генераторларнинг (қуёш батареялари) ишлаш принципи қуйидагилардан иборат: қуёш радиацияси фотонларини ютиб электронлар қўшимча энергияга эга бўладилар ва ўтказувчанлик зонасига силжий бошлайдилар. Ҳар бир электроннинг энергияси таъқиқланган зона кенглиги қийматига мос равишда ортади. Одатда электрон бу ҳолатда жуда оз вақт оралиғида бўлади. Кейин у ион билан рекомбинациялашади, бундан ажралиб чиққан энергия эса кристалл панжара тебранишини кучайтиради.ёки қайта нурланиб кетади.

Маълумки, панжара ионлари тебранишининг кучайиши каттиқ жисмларда температуранинг ортишига олиб келади. Биз учун айнан шундан холи бўлиш. Фотоэлектрик генераторда ёруғлик тасирида қўзғатилган электронлар яримўтказгичли материал орқали ўтади ва ортиқча энергияларини бошқа ўзаро таъсирларга сарф қилмай туриб фойдали юкланишга бериб улгуради. Куёш энергиясини иссиқликка айланишининг олдини олиб биз маълум термодинамик чеклашлардан холи бўлишга умид қиламиз, лекин табиат бизни олдимизга янада янги зиддиятларни кўндаланг қўяди. Фотон энергияси частота билан қуйидагича боғланган:

$$E = h\nu = \frac{h\nu}{\lambda} \quad (21)$$

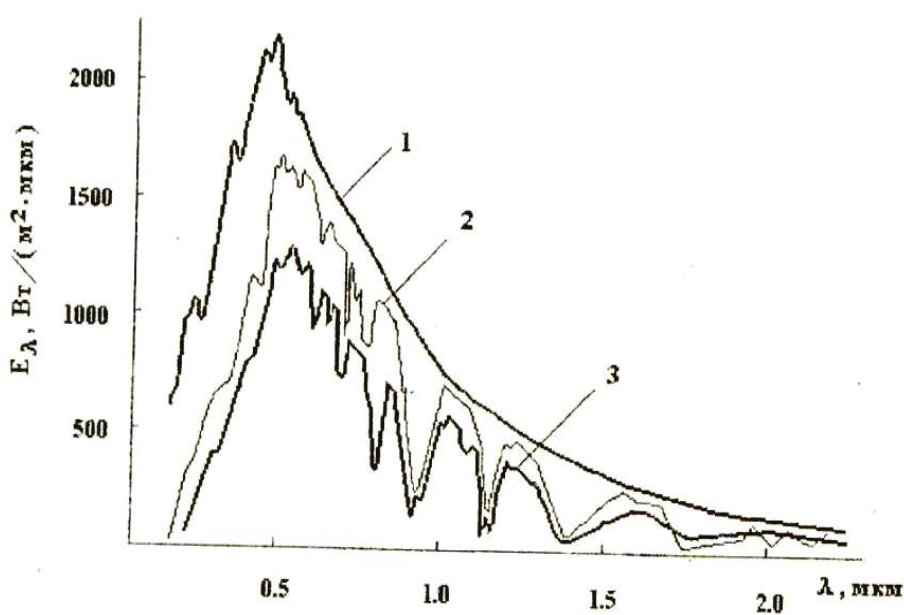
Куёш нурланиши тўлқин узунликлари 1 мкм атрофидаги соҳада ётишини ҳисобга олиб, бу муносабатни биз янада соддароқ кўринишда ёзишимиз мумкин:

$$E = \frac{1.24}{\lambda} \quad (22)$$

(Энергия эВ да, тўлқин узунлиги мкм ларда ўлчанади.)

(22) тенгламадан кўринадики, тўлқин узунлиги ортиши билан куёш радиацияси фотонларининг энергияси ўзгаради (камаяди). Ҳақиқатдан ҳам фотонлар энергияси етарли бўлмаганда улар қўзғатадиган электронлар таъқиқланган зона орқали ҳатлаб ўтадиган бундай тўлқин узунлиги мавжуд. Масалан ҳона температурасида кремнийнинг таъқиқланган зона кенглиги тахминан 1,1 эВ га тенг, бўлган ҳолда тахминан 1,1 мкм тўлқин узунликдаги фотон энергияси тўғри келади. Ер сиртининг денгиз сатҳига куёш радиациясининг тахминан 20% и узун тўлқинли қисмга мос келади. Шу тарзда улар кремний асосли қурилмаларнинг ҳаракат сферасидан тушиб қолади. Радиациянинг қисқа тўлқинли қисмидан ҳам тўла фойдаланиб бўлмайди. Электронлар фақат рухсат этилган сатҳларга силжисада, қўзғалган ҳолатини энергияси таъқиқланган зона кенглигига яқин электронларгина кўпроқ сақлаб туради. Юқори энергияли фотонлар билан материални нурлантирилганда электронларнинг ортиқча энергияси тезда панжара

тебранишларини кучайтириш учун яъни унинг ички энергиясини орттиришга сарф бўлиб кетади. Шундай қилиб, кремнийни 0,6 мкм тўлқин узунликдаги фотонлар (унга мос равишда тахминан 2,0 эВ энергия) билан нурлантирилганда электронлар фақат 1,1 эВ энергияни «қабул қилиши мумкин», қолган энергия эса материалнинг температурасини орттириш учун бефойда сарф бўлиб кетади.



8-расм. Қуёш нурланиши энергиясининг спектрал тақсимланиши. 1 – атмосферадан ташқарисиддаги 1360 Вт/м^2 ; 2 – Ер сиртидаги тыла тушаётган 1000 Вт/м^2 ; 3 – Ердаги тўғридан-тўғри тушаётган $834,6 \text{ Вт/м}^2$.

Энди идеал фотоэлектрик генератор ёрдамида қуёш энергиясини электр энергиясига айлантиришнинг максимал эффективлигини баҳолаб кўрайлик. Бу эффективлик 8-расмда кўрсатилганидек жойнинг метеорологик шароити ва кенглиги боғлиқ равишда ўзгарадиган қуёш радиацияси спектрлар энергиясининг тақсимотига қисман боғлиқ бўлади.

2-жадвалда тропиклардаги булутсиз шароитларда олинган натижалар намуна сифатида келтирилган.

Қуёш энергиясини кремнийда қайта ўзгартиришнинг максимал эффективлиги (чегаравий тўлқин узунлиги 1,1 мкм га тенг).

2-жадвал

Тўлқин узунлиги оралиғи, мкм.	Ораликқа тўғри келувчи қуёш энергияси ҳиссаси, %.	Ораликда фойдаланилган қуёш энергияси ҳиссаси.	Қуёш энергияси умий миқдоридан фойдаланилган энергия ҳиссаси, %.
0,3 дан кичик	0	-	-
0,3 – 0,5	17	0,36	6
0,5 – 0,7	28	0,55	15
0,7 – 0,9	20	0,73	15
0,9 – 1,1	13	0,91	12
1,1 дан катта	22	0	0
Жами	100		48

(2) тенгламадан кўринадикки, агар λ тўлқин узунликли фотон энергияси $1.24/\lambda$ га тенг бўлса, таъқиқланган зона кенлигига аниқ мос келадиган энергияга λ_T тўлқин узунлигдаги фотонлар эга бўлганда, λ тўлқин узунлигдаги фотонлар билан нурлантирилгандаги фойдали энергиянинг кийматини λ/λ_T муносабат орқали аниқланади. *Чегаравий тўлқин узунликтан катта тўлқин узунлигдаги фотонлар электронларни умуман қўзғатолмайди.*

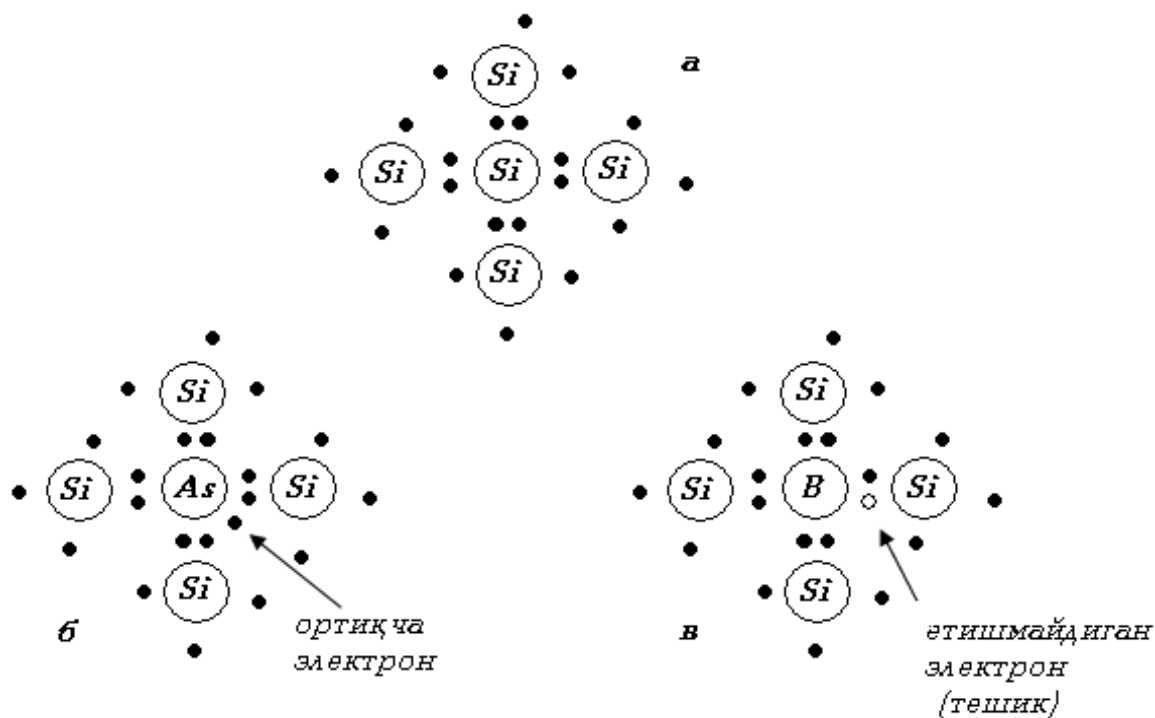
Турли чегаравий тўлқин узунликлар учун ўтказилган ҳисобалашлар кўрсатадигани, кремний ($\lambda_T = 1,1$ мкм) фотоэлектрик генераторлар учун энг яхши материал ҳисобланади, гарчи λ_T га яқин бўлган баъзи тўлқин

узунликлардаги унинг максимал Ф.И.К. атиги 45% га етса ҳам. Бинобарин, бундай фотоэлектрик қурилмаларнинг Ф.И.К. 45% дан ошмайди. Афсуски, реал қурилмаларда Ф.И.К. янада озроқ бўлади. Буни тушунтириш учун биз қуёш радиацияси таъсирида қўзғатилган электронлар ёрдамида энергия олиш жараёнини пухта қўриб чиқишимиз керак. Кейинги пунктда биз ярим ўтказгичлар хусусиятлари ва ўтказувчанлиги тўғрисида олдинроқ келтирилган фикрларга тўлдириш сифатида қисқача бўлсада, айрим тушунтиришларни келтириб ўтамиз.

Аралашмали яримўтказгичлар.

Одатда, қўзғатилган электроннинг иондан ажралиши легирланган яримўтказгичда осон содир бўлади. Легирланган деганда асосий материал атомларига нисбатан кўпроқ ёки озроқ валент электронларга эга бўлган турли элементларнинг қиришма атомларини яримўтказгич панжара структурасига киритилишини тушунилади. Қиришма (аралашма) атомлари яримўтказгич материал ҳажмига, масалан юқори температура шароитида материалларнинг бир-бири билан мос равишдаги контакти натижасида киритилади. Буни конкрет мисол билан тушунтирамиз.

Яримўтказгичли кремнийнинг ядродан энг узоқда жойлашган орбитасида тўртта валент электрон жойлашган бўлади. Кристаллда бу электронлар тўртта қўшни атом электронлари билан ковалент боғланган. Бундай боғланишда қўшни валент электронлардан биттадан қатнашади. Натижада кристалл панжара ўзига хос формага эга бўлади (уни қатта кристаллнинг қўринишидан кузатиш мумкин). Биз унинг аниқ ҳажмий тасвирини ва электронларнинг барча боғланишларини ифодалаб бера олмаймиз, фақатгина уни 9-расмда кўрсатилганидек тасаввур қилиш мумкин.



9-расм. Легирланган кремнийнинг электрон структураси:

a – соф кремний; *б* – мышьяк билан легирланган кремний (**n**-типли ярим ўтказгич); *в* – бор билан легирланган кремний (**p**-типли яримўтказгич).

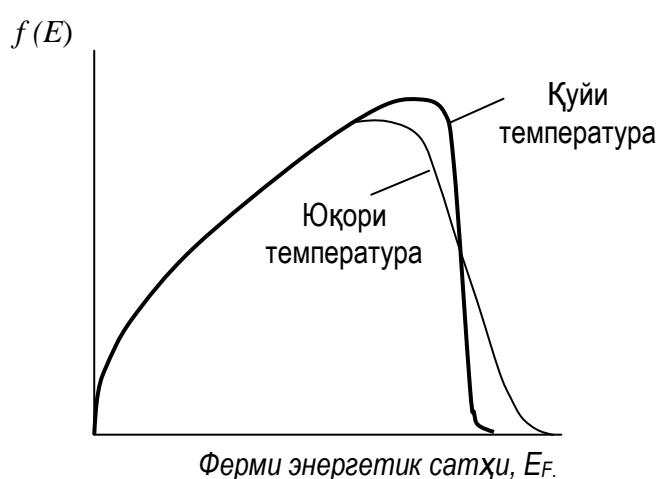
Демак, кремний кристалл панжарасига атоми 3 – 5 валент электронли оз миқдордаги аралашма элементларини киритиш мумкин. Киритилган аралашма концентрацияси асосий кристалл умумий миқдорининг миллиондан бир улушларига (жуда кичик хатолик билан) тўғри келади. Агар аралашма элементи мышьяк бўлса, кристалл панжарада унинг атомлари ҳам кремний атомлари каби ҳолатда бўлади, лекин улар биттадан ортиқча электронларга ҳам эга бўлади. Бу электронга валент боғланиш керак эмас. Уни эркин **манфий заряд ташувчи** сифатида караш мумкин. Эркин электроннинг манфий заряди аралашма атоми ядросининг мусбат заряди билан мувозанатлашиб, кристалл бутунлай электронейтраллигича қолади. Бундай легирланган материал **n**-типли **яримўтказгич** дейилади; бу унинг эркин заряд ташувчилари манфий (negative) ишорага эга эканлигини билдиради.

Агар мишьяк ўрнига аралашма сифатида бор ёки алюминийдан фойдаланилса, уларнинг фақат учта валент электронга эга бўлган атомлари ҳам кремний кристалл панжарасидан жой олади. Фақат энди аввалгидек боғланишларни ҳосил бўлиши учун электронлар сони етарли бўлмайди. Электроннинг бўлмаслиги (етишмаслиги) сабабли вакант бўлиб қолган жой **тешик (ковак)** деб аталади. Кейинчалик, тешик яқинида пайдо бўлган электрон силжиб, етишмаётган боғланишни тўлдириши мумкин. Бу билан электрон энергияси ўзгаради. Силжиган электрон боғланишни бузиб ўз ўрнида яна тешик ҳосил қилади. Бундай жараён электронлар ва коваклар ҳолатларининг алмашилишига олиб келади. Оддий ҳолатда бундай кристаллнинг валент зонаси электронлар билан тўлдирилган бўлади. Энди эса биз ковакларнигина кузатамиз. Қачонки электрон тешик ўрнини эгаллашга ҳаракат қилганда тешиклар қарама-қарши томонга силжийди деган фикр ҳосил бўлади. Шунинг учун бундай модда учун тешикларнинг эркин ҳолда силжиши характерлидир. Электрон силжиб тешик ўрнини эгаллаши билан унинг ўрнида янги тешик ҳосил бўлиши натижасида тўхтовсиз алмашинувчи ҳаракат юз беради. Кристаллнинг қолган қисмида эса тешик электронлар етишмаган жойга силжиб ўзининг **мусбат заряд ташувчи** сифатидаги характерини намоён қилади. Шундай қилиб, тешикларни мусбат заряд ташувчилар, бу каби легирланган материалларни эса – **p-типли (positive)** яримўтказгичлар деб қабул қилинади. Ҳудди аввалгидек, кристалл электирик жиҳатдан нейтрал бўлиб қолаверади.

Легирланган яримўтказгичлардаги аралашма атомлари улуши жуда оз бўлсада, улар томонидан ҳосил қилинган эркин заряд ташувчилар сони кристаллни ёруғлик билан нурлантирилганда ёки уни қиздирилгандаги сонидан одатдаги температура шароитида анча кўп бўлади. Шунинг учун легирловчи аралашмаларга асосланган заряд ташувчиларни радиация тасирида ёки температуранинг ортиши натижасида ҳосил бўладиган **ноасосий заряд ташувчилардан** фарқли ўлароқ **асосий заряд ташувчилар** деб айтилади.

Шундай қилиб, **n**-типли легирланган яримўтказгичлар фиксирланган мусбат ва эркин манфий зарядларга эга, **p**-типли яримўтказгичлар эса, аксинча, фиксирланган манфий ва эркин мусбат зарядларга эга бўлади. Бир вақтнинг ўзида эса, иккала типли яримўтказгичларда радиация ва иссиқлик таъсири натижасида юзага келадиган ноасосий заряд ташувчилар мавжуд бўлиши мумкин. Ҳозиргача заряд ташувчилар тоифасига фақат электронларни киритар эдик. Агар электрон таъқиқланган зонани хатлаб ўтадиган ва атомнинг чегарасини тарк этадиган етарлича энергияни олса, натижада унинг ўрнида тешик ҳосил бўлади. Шу тарзда бу ҳолатда ҳам электрон, ҳам тешик эркин ҳаракатланиб силжиши мумкин.

Яримўтказгичларнинг бу хусусиятларини энергияни қайтаўзгартиргичларда фойдаланиш масаласини кўриб чиқишдан олдин

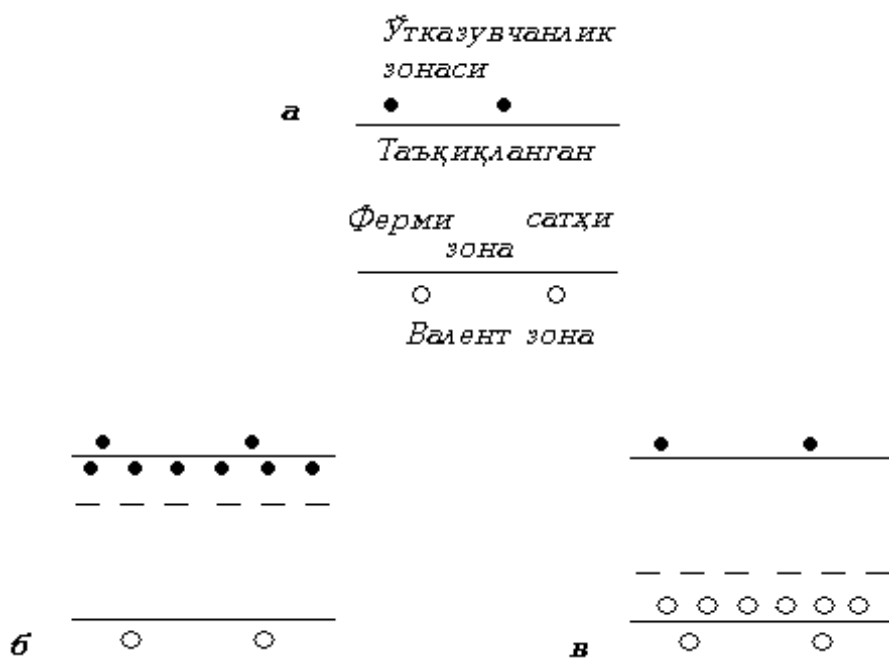


10-расм. Ферми – Дирак тақсимоти.

легирашнинг Ферми сатҳига кўрсатадиган таъсирини ўрганиш керак. Бу сатҳ энергиянинг шундай қийматига мос келадиги (10-расм), бунда температура ортиши билан Ферми сатҳидан юқори энергияли электронлар сонининг ортиши бу сатҳдан паст энергияга эга бўлган электронлар сонининг

камайишига тенг. Шундай қилиб, хусусий (легиранмаган) яримўтказгичда қуйи температураларда барча электронлар унинг энергетик саҳини тўлдирган ҳолда валент зонада жойлашади. Температура ортиши билан бир неча миқдордаги электронлар таъқиқланган зона орқали ўтиб, ўтказувчанлик зонасига тушади, валент зонада эса бу пайтда мос равишда тешиклар ҳосил бўлади. Бу ердан келиб чиқадики, бундай материалда Ферми сатҳи таъқиқланган зонанинг марказида жойлашган бўлади (11, **a**-расм). Бундай

материалнинг легирланишида **n**-типли кристалл ҳосил бўлиши билан пайдо бўладиган эркин электронларнинг энергияси ўтказувчанлик зонаси электронлари энергиясига тенг бўлиши керак. Бундай кристаллда Ферми сатҳи ўтказувчанлик зонасининг қуйи чегарасига силжийди (11, **б**-расм). Худди шу каби яримўтказгич материални **p**-типли кристалл қилиб легирлаш билан Ферми сатҳини валент зонанинг юқори чегарасида ҳосил қилинади (11, **в**-расм). Бу диаграммалар яримўтказгичлардаги электронларнинг энергетик сатҳларининг жойлашувини ифодалаш билан бирга бизга тешикларнинг ролини ўрганишга ёрдам беради; янада мураккаброқ ҳолатларда бўлишини яхшироқ ўрганиб чиқишда ҳар икки тип зарядларнинг тақсимооти ва силжиши имкониятларини кўрсатади.



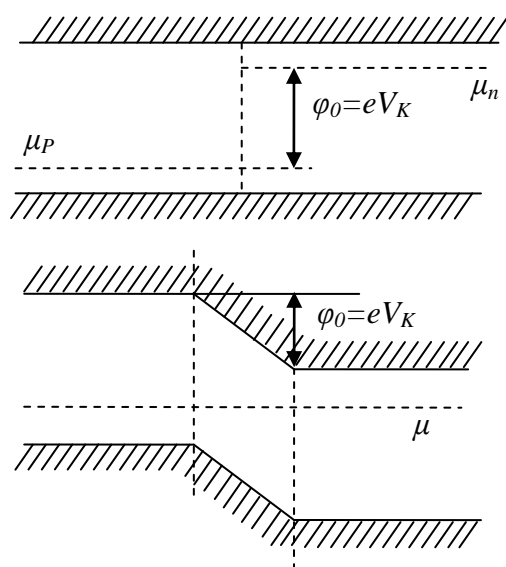
11-расм. *Яримўтказгичларда энергетик сатҳлари:*

а – легирланмаган яримўтказгич (фақат хусусий ноасосий заряд ташувчилар). **б** – **n**-типли кристалл (ноасосий заряд ташувчилар ва эркин электронлар). **в** – **p**-типли кристалл (ноасосий заряд ташувчилар ва эркин тешиклар).

Электрон-ковакли ўтиш.

Яримўтказгичли асбобларнинг деярли кўпчилиги **p-n**-ўтиш хоссаларига асослангандир. **p-n**-ўтиш яримўтказгич ўтказувчанлигининг бир турдан иккинчи турга ўтадиган қисми бўлиб, унинг бир томонида ўтказувчанлик асосан электронлар ҳисобига бўлса, иккинчитомондан эса тешиқлар ҳисобига бўлади. Демак, **p-n**-ўтишнинг бир томонида электронлар асосий заряд ташувчилар бўлиб ҳисобланиб, тешиқлар эса асосий бўлмаган заряд ташувчилар бўлиб ҳисобланса, иккинчи томонда унинг акси бўлади. Аслида **p-n**-ўтишни электронли ва тешиқли яримўтказгичларни бир-бирларига контактлаштириш йўли билан олиш мумкин. Лекин булар орасида қоладиган тирқиш **p-n**-ўтишнинг хоссаларига таъсир кўрсатади. Бунга сабаб, контактлаштиришдан олдин контактлашувчи юзлари орқали адсорбцияланган бошқа моддаларнинг атом ва молекулалари яримўтказгичлар сиртида кристалл панжаранинг нуқсонларини вужудга келтирилади. Бу нуқсонлар **p-n**-ўтишнинг хоссаларини ўзгартиради.

Диффузия усули билан **p-n**-ўтишни олиш учун **n**-германий олиниб, унинг устига **p**-германийга айлангириб қўядиган аралашма, масалан, индий парчаси қўйилади. Буларни биргаликда водород билан тўлдирилган хонада 500 °С температурада ушлаб турилади. Бу вақтда индий эриб, германий элементи билан бир-бирларига диффузияланиб аралашиб қолади. Натижада германий элементининг бир қисми индий аралашмаси билан тўйиниб қолади.



совиганда ҳосил бўлган монокристаллнинг индий билан тўйинган қисми **p**-ўтказувчанликка эга бўлиб қолади. Худди шу усулда олдин **p**-германий олиниб, унинг бир қисмини **n**-германийга айлангириш

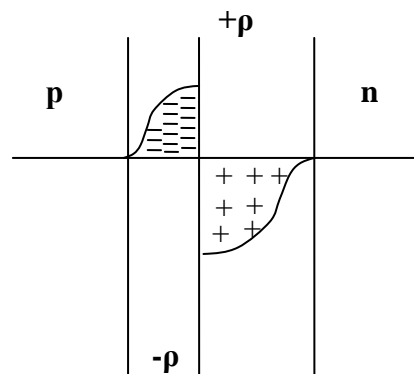
12-расм. **p-n**-ўтишида контакт потенциаллар айирмасининг ҳосил бўлиши.

йўли билан ҳам **p-n**-ўтиш олинади.

Электронли яримўтказгичда Ферми энергетик сатҳи ўтказувчанлик зонасига яқин жойда туради, тешикли яримўтказгичда эса валентлик зонасига яқин жойлашади. Яримўтказгичнинг иккала қисми **бир-бири** билан мувозанат ҳолатда бўлса, Ферми энергетик сатҳи бир хил текисликда ётади (12-рам). Яримўтказгичнинг иккала қисмида Ферми энергетик сатҳининг **бир-бири** билан тенглашиши **p-n**-ўтишда контакт потенциаллар айирмаси ҳосил бўлишига сабаб бўлади.

Контакт потенциаллар айирмасининг ҳосил бўлишини яна куйидагича тушунтириш мумкин. Электронли яримўтказгичда электронлар концентрацияси тешикли яримўтказгичдагига қараганда кўп бўлганлиги сабабли электронлар **p-n**-ўтишнинг **n**- яримўтказгич қисмида **p**-яримўтказгич қисмига томон диффузияланади. Натижада диффузияланиб ўтган электронларнинг қолдирилган мусбат ионлари ҳисобига **n**-тип яримўтказгич мусбат зарядланиб қолади. тешикли яримўтказгичда тешиклар концентрацияси электронли ўтказувчанликка эга бўлган тешиклар концентрациясидан кўп бўлганлиги учун тешиклар монокристаллининг **n**-тип қисмига қараб диффузияланади. Шу сабабли, **p**-яримўтказгич тешиклар қолдириб кетган манфий ионлари ҳисобига манфий зарядланиб қолади. Демак, **p**-яримўтказгич билан **n**-яримўтказгич орасида электр майдони ҳосил бўлади. Бу майдон тешикларни электронли яримўтказгичга, электронларни эса тешикли яримўтказгичга диффузияланиб ўтишига тўсқинлик қилади. Мувозанат юз берган вақтда электронларнинг тешикли яримўтказгичга, тешикларнинг электронли яримўтказгичга диффузияланиб ўтиши тўхтайдди. Тўғрироғи, майдон таъсирида ўтаётган заряд ташувчилар билан диффузияланаётган заряд ташувчилар тенг бўлиб қолади. Бундай шароитда мавжуд бўлган **p-n**-ўтишдаги потенциаллар айирмаси контакт потенциаллар айирмаси бўлиб ҳисобланади. У миқдор жиҳатидан иккала яримўтказгичдаги Ферми энергетик сатҳларининг айирмасини электрон зарядига бўлган нисбатига тенг бўлади.

Монокристалларнинг иккала қисмида ҳам диффузияланган заряд ташувчилар ҳисобига ҳажмий заряд зичлиги ҳосил бўлади. Электронли яримўтказгич қисмидан электронлар чиқиб кетганлиги учун мусбат



13-расм. Ҳажмий зарядлар соҳаси.

зарядлар, тешикли яримўтказгич қисмида эса манфий зарядларнинг ҳажмий зичлиги юзага келади (13-расм). Заряд ташувчилар билан компенсацияланмаган бундай ҳаракатчан бўлмаган ҳажмий зарядлар соҳаси бевосита **n**- яримўтказгичдан **p**- яримўтказгичга ўтиш соҳасида жойлашган бўлади. Бу соҳанинг кенглиги **p**- ва **n**- яримўтказгичлардаги заряд ташувчилар концентрациясига, температура, ташқи кучланишга ва токнинг йўналишига боғлиқ бўлади.

p-n-ўтишдаги контакт потенциаллар айирмаси электронли яримўтказгич қисмидаги ва тешикли яримўтказгич қисмидаги асосий заряд ташувчиларнинг концентрациясига боғлиқ бўлади. Бу потенциал барьер электронни **n**-соҳадан **p**- соҳага тешикни **p**- соҳадан **n**-соҳага ўтишига тўсқинлик қилади. Шунингдек, ҳажмий зарядга эга бўлган қатламнинг кенглиги, **p-n**-ўтишнинг иккала томонидаги асосий заряд ташувчилар концентрациясига боғлиқ бўлади. Асосий заряд ташувчилар концентрацияси ортиши билан ҳажмий заряд қатламининг кенглиги камайиб боради.

Агар **p-n**-ўтишга эга бўлган монокристаллнинг **n** ва **p**- қисми деярли «узун» бўлмаса, ташқи кучланиш тушуви асосан **p-n**-ўтишга тўғри келади. Бу эса - **p-n**-ўтишдаги потенциал барьернинг ўзгаришига олиб келади. Агар монокристаллнинг, **p**- қисмига мусбат, **n**- қисмига манфий кучланиш берилса, у ҳолда **p-n**-ўтишдаги потенциал барьер пасайиб, ҳажмий заряд соҳаси кенглиги камаяди.

Қуёш элементлари ёки гелиоэнергетиканинг келажаги ҳақида.

Ҳозирги замон муаммоларидан бири жуда катта миқдордаги қуёш радиация энергиясидан максимал фойдаланиш масаласидир. Қуёш радиациясининг қисқа тўлқинли қисми, асосан, Ер атмосферасида ютилиб қолади, Ер сиртида эса узун тўлқинли қисми етиб келади.

Қуёш энергиясидан фойдаланишнинг жуда ҳам кўп усуллари мавжуд бўлиб, булардан энг эффективроғи – нурланиш энергиясини бошқа кўринишдаги энергияга айлантиришда фойдали иш коэффициенти энг катта бўлган қурилма яримўтказгичли қуёш батареяси бўлиб ҳисобланади.

Яримўтказгичли фотоэлементларни қуёш батареяси сифатида ишлатишда қуёшдан келаётган радиациянинг спектрал составини билиш масаланинг асосий томонларидан бири бўлиб ҳисобланади. Шунинг учун, қуёш батареясини тайёрлашда қуёш спектрининг қайси қисмларидан фойдаланиш мумкинлигини кўрсатувчи яримўтказгичнинг оптик хусусиятларини ва қуёш энергиясини электр энергиясига эффектив айлантириб бера олишлигини характерловчи электр хусусиятларини билган ҳолда, яримўтказгич материални танлаб олиш зарурдир. Яримўтказгичнинг бундай хусусиятларига таъсир қилувчи параметрларидан бири – ман қилинган зонанинг кенглиги E_g ни билиш керак.

Маълумки, электрон – жуфтини ҳосил қилиш учун энергияси E_g га тенг ёки ундан катта бўлган фотон ютилиши керак, яъни:

$$h\nu > E_g,$$

бунда E_g дан кичик бўлган энергияли фотонлар валентлик зонасидан ўтказувчанлик зонасига электрон чиқара олмайди. Бу ҳодисага қараганда E_g кичик бўлмаган яримўтказгич танлаб олиш мақсадга мувофиқ эмасдек кўринади. E_g кичиклаша борса, фотоннинг ортиқча энергияси иссиқлика айланиши натижасида эффективлик камайиб боради.

Агар E_g катта бўлмаган яримўтказгич танлаб оладиган бўлсак, ютилаётган фотонларнинг активлиги камайиб боради ва яна нурланиш спектрининг бир қисми бекорга сарф қилинади. Ҳозирда эса бундай

сарфларни нисбатан кемайтиришга эришилган ва шу асосда ярим ўтказгичларнинг фотоэлектрик хусусиятларига асосланган янгидан-янги конфигурациядаги қуёш батареялари тайёрланмоқда.

Қуёш энергиясидан фойдаланишда Ўзбекистондаги шароитлар ва иқтисодий самарадорлик.

Қуёш — Ер сайёрасида инсоният мавжуд бўлганидан буён қуёш энергиясидан фойдаланиб келади. Мана 5000 йилдирки, одамлар Қуёшга ернинг асосий энергия манбаси, ёруғлик, иссиқлик, озиқ-овқат ва ҳаёт асоси деб қарайди.

Ҳозирги замон технологиялари қуёш энергиясидан электр ва иссиқлик энергияси ишлаб чиқаришга имкон беради. Олинган маълумотларга кўра, 2003 йилда дунё бўйича энг йирик қуёш коллекторларининг умумий майдони АҚШда 10 миллион квадратга, Японияда 8,0 миллион квадратга етган. Европа мамлакатларида ҳам бу борада намунали ишлар олиб борилмоқда.

Биламизки, Қуёш — энг яқин юлдуз, усиз бизнинг сайёрамизда ҳаёт бўлиши мумкин эмас. Кишилар ўзининг кундалик ҳаётида қуёш энергиясидан у ёки бу усул билан бу ҳақида ўйлаб ҳам ўтирмай, фойдаланадилар. Масалан, ҳовлига кир ёйсақ — биз қуёшдан келаётган иссиқлик энергиясини ишлатамиз.

Ўзбекистон қуёш энергиясидан фойдаланишда катта салоҳиятга эга. Мамлакатимизнинг иқлим шароитлари қуёш энергиясидан фойдаланиш учун жуда қулай. «Физика — қуёш» институти мутахассисларининг ҳисоб-китобларига кўра, Ўзбекистон ҳудудига тушадиган қуёш энергиясининг миқдори, ўртача ҳисоб билан айтганда, мамлакатда бошқа манбалардан олинадиган энергиядан тўрт баробар кўп экан. Қуёш энергиясининг ялпи имкониятлари 51 млрд т.н.э., техник имконияти эса — 177 млн. т.н.э.га тенг. Экспертларнинг фикрига кўра, айнан қуёш энергиясидан фойдаланиш аҳолини электр энергияси билан таъминлаш, мамлакатнинг бир қатор узоқ ҳудудларини янада жадал ривожлантириш масалаларини тез ҳал қилишга имкон беради.

Шу билан бирга, Ўзбекистон кристалли кремний олиш учун хом ашё захираларига ҳам эга. Унинг асосида бутун дунёда 90 фоиз фотоэлектрик модуллар ишлаб чиқарилади. Кремний конлари Жиззах ва Самарқанд вилоятларида мавжуд. Ушбу ресурс базаси қуёш энергетикаси соҳасида муҳим жамловчи маҳаллий ишлаб чиқаришни ташкил қилиш учун имкон яратади.

Қуёш энергетикасини ривожлантириш истиқболи ҳақидаги масала Ўзбекистон учун янгилик эмас. Қуёш энергиясидан фойдаланиш бўйича илқ тадқиқот ишлари 70-йилларда бошланган. Бир қатор ютуқларга қарамасдан, ўша замон технологиялари керакли самарадорликка эришишга имкон бермади. Электр энергияси ва энергия етказувчилар нархларининг пастлиги сабабли қуёш энергетикасига эҳтиёж сезилгани йўқ. 1991 йилдан сўнг энергетиканинг бу соҳасини ривожлантириш устуворлиги ҳақида бир қатор қонун, меъёрий-ҳуқуқий ҳужжатлар, ривожлантириш дастурлари ва бошқа расмий ҳужжатлар қабул қилинди. Лекин қуёш энергетикасини жорий этиш учун ресурс ва имкониятларни аниқлашга, ундан фойдаланишга ҳамда хусусий секторларни рағбатлантиришнинг маъмурий ва иқтисодий механизмларини яратишга етарли даражада эътибор қаратилмади.

Ўзбекистон табиий газнинг йирик захираларига эга бўлганлиги учун энергия ресурсларига жиддий эҳтиёж йўқ. Шунингдек, мамлакат ривожланган энергетика инфратузилмасига эга, электр ва газ тармоқлари деярли барча аҳоли жойларига етказилган. Ҳамда аҳоли ва корхоналар ҳалигача паст нархлар бўйича энергия билан таъминланмоқда. Айнан энергиянинг паст нархи ҳукумат энергетика сиёсатининг асосий устувор вазифаларидан ҳисобланади. Лекин бу устувор вазифаларни адо этиш қимматга тушаяпти. Энергия ресурсларига дунё миқёсида нархлар ошаётган бир пайтда қуёш энергияси имкониятларидан фойдаланиш — бу энергияни истеъмол қилиш тузилмасининг самарадорлигини ошириши мумкин.

Қуёш— газ ўрнида. Қуёш энергетикаси марказлаштирилмаган таъминотини ривожлантириш учун асос бўла олиши ва энергетика инфратузилмасига жалб қилинадиган инвестицияларни қоплашдаги сифат ва ишончли муаммоларни ҳал қилиши мумкин. Узоқда жойлашган ва кам энергия талаб қиладиган объектларни энергия билан таъминлашда қуёш энергетикаси жуда қулай.

Қуёш энергетикасини ривожлантириш Ўзбекистон учун жуда фойдали, чунки шу орқали табиий газ истеъмол турлари сақлаб турилади ёки қўшимча захираларни экспорт учун ажратилади (бугунги кунда ички энергия истеъмолининг 80–85 фоизи қондирилмоқда). Айни пайтда табиий газнинг 60 фоизи ўз истеъмолчиларимиз ва «Ўзбекэнерго» ДАК корхоналарига етказилапти. Ўзбек табиий газининг экспорт нархи 2011 йил 1 октябрь ҳолатига кўра, 1 минг м³ учун 200–230 АҚШ долларини ташкил қилади. Бозоримизда эса бу нарх — 57,1–45,9 (улгуржи нархда — 99,60 сўм, аҳоли учун — 79,90 сўм) АҚШ долларга тенг. Агар Ўзбекистонда қуёш энергетикасини ривожлантириб, ички бозордаги газ эҳтиёжини ҳеч бўлмаганда 1 фоизга (ёки 650 млн.м³) камайтирса, мамлакатимиз ҳар йили газ экспортдан 130–149,5 млн. долларга яқин даромад олади. Бу даромад қуёш энергетикасини ривожлантириш учун сарфланиши мумкин. Масалан, гелиотизимларнинг қулайлигини грантлар, субсидия ва имтиёзли кредитлар орқали ошириш туфайли қуёш энергетикасини ривожлантиришга қизиқтирса бўлади.

Табиий газ учун экспорт нархлари ошса, Ўзбекистон энергетика соҳасидаги узоқ муддатли сиёсатини реал мақсадга эришиш учун мамлакатда газдан фойдаланиш ҳажмини қуёш энергиясидан фойдаланишни кенгайтириш ҳисобига қисқартириши мумкин. Бу борада қабул қилинган мақсадли кўрсаткичлар, масалан, муайян муддат ичида газ ишлаб чиқариш ҳажмини 0,1–0,2 фоиз камайтириш каби доимий равишда қайта ўзгартирилиб турилиши талаб этилади.

Шунингдек, бугунги кунда аҳолини марказлаштирилган иситиш тизими билан таъминлаш ва иссиқ сув нархларини субсидиялаш учун кўп харажат

сарфланмоқда. Лекин бу субсидиялар кўп қаватли уйларда жойлашган гелиоускуналарда иссиқ сув ишлаб чиқариш учун ишлатилса, бир хил натижа бермоқда. Тошкент иссиқлик таъминот корхоналарида амалга оширилган бир қатор кўргазмали лойиҳалар натижалари шуни кўрсатадики, қуёшли марказлаштирилган сув иситгичлари билан қозонхоналарда углеводород ёқилғисини ёқиш йўли билан олинган 1 кВт энергиянинг нархлари бир хил.

Юридик шахсларни гелиоускуналарни олиб киришдаги божхона тўловлари ва қўшимча қиймат солиғидан (НДС) озод қилиш, сув иситиш ва электр тоқини ишлаб чиқариш учун мўлжалланган импорт қилинаётган қуёш тизими ускуналарининг нархини анча пасайтиришига имкон беради ва уларни истеъмолчи учун арзон қилиб қўяди. Масалан, бугунги кунда импорт қилувчи Жанубий Корея Республикасида ишлаб чиқарилган 500–1000 W (Ватт) гелиоускуналарни 1500–2500 АҚШ доллари нархида таклиф қилинмоқда. Агар кўрсатилган имтиёзлар киритилса, унда унинг нархи 700 долларгача пасаяди. Бу эса ускуналарнинг сотилиш муддатини қисқартиради ва қуёш энергетикасининг инвестициявий қулайлигини оширади.

Қуёш энергетикасини ривожлантириш географиясига қараганимизда ривожланган мамлакатлар катта муваффақиятларга эришганини кўраимиз. Чунки у ерлардаги технологик имкониятлар қатор муҳим шароитлар билан таъминланган. Бу биринчидан, электр энергияси ва энергия етказувчилар учун нархларнинг юқорилиги, иккинчидан, марказлаштирилган энергия таъминот тизимларига уланиш учун харажатларнинг юқорилиги, жумладан, инфраструктураларнинг ривожланмаганлиги, учинчидан, корхона ва уй хўжаликларида қуёш энергиясидан фойдаланиш учун тўлаш қобилиятининг мавжудлигидир. Хусусан, бундай мамлакатлар қаторига Япония, Германия (уларнинг жаҳон бозоридаги ҳиссаси энг катта), Хитой, Ҳиндистон, Туркия ва бошқа мамлакатлар киради. Бу мамлакатларда анъанавий энергия таъминотининг чекланганлиги, қайта тикланувчи энергетиканинг ривожланишини рағбатлантиради. Лекин бу мамлакатларда ҳам қуёшли энергетика бозорини яратиш ва кенгайтириш фақат ҳукуматнинг фаол

аралашуви билан ҳал қилинмоқда. Тадқиқотлар ва ишланмаларга кетадиган инвестициялардан ташқари, энергия нархлари ўртасидаги узилишларни анъанавий манбалардан олинадиган ва қайта яратилган қуёш энергияси ўртасидаги энергия нархларини давлат қоплайди.

Қуёш энергиясини ривожлантиришига нисбатан давлат сиёсати, авваломбор, бу энергетика — стратегик аҳамиятли йўналиш ёки энергия тежаш, экологик сиёсат, энергия захираларини консервациялаш сиёсати дастурларининг бир асоси сифатида кўриб чиқишига боғлиқ. Ўзбекистонда нисбатан йирик энергия ресурс захираларининг мавжудлигини ҳамда ривожланган энергетика инфратузилмасини ривожланиши стратегик устувор бўлади деб айтиш қийин. Лекин яқин 5–10 йил ичида қуёш энергетикаси қайта тикланувчи энергетика турлари каби энергияни тежаш ва энергия ресурсларини консервациялаш, экспорт учун ва бошқа соҳалар учун хом ашё сифатида углеводородларни ажратиб олиш сиёсатининг муҳим бир қисми бўлиши мумкин. Ўзбек табиий гази учун экспорт нархлари ошса, «қуёш муқобиллиги» жуда қўл келади. Уни амалга оширишда Ўзбекистонда бошқа мамлакатлар каби иқтисодий рағбат ва маъмурий механизмларни уйғунлаштириш лозим.

Қуёш ва ноанъанавий энергетиканинг бошқа турларини ривожлантиришнинг дунё тажрибаси кўрсатишича, бу соҳадаги сиёсат комплекс, босқичма-босқич ва изчил бўлмоғи керак. Унинг охириги мақсади — қуёш энергетикасининг бозорга кириб бориши ва бу бозорни аста-секин кенгайтириши керак.

Фойдаланиладиган объектлар:

Иссиқ сув таъминоти учун ишлатиладиган қуёш тизими куйидагиларда фойдаланилади:

- *марказлаштирилган иссиқ сув таъминотида (қозонхоналарда) олдиндан сувни иситиб олиш учун ва куз, қиш фасларида анъанавий энергия етказувчиларда иқтисод қилиш учун, шунингдек, ёз фаслида амалда тўлиқ ундан фойдаланишда;*

- *кўп қаватли уйларда қисман марказлашган иссиқ сув таъминотида, марказлашмаган иссиқ сув иссиқлик таъминотида уйнинг ўзига қозонхона ўрнатилганда;*
- *хусусий уйларда анъанавий газ қозонларига қўшимча, қайсики, табиий газни иқтисод қилади ва доимий энергия таъминотини таъминлайди;*
- *фотоэлектрик қурилмаларидан бошқа ҳолатларда ҳам яшаш уйлари, маъмурий бинолар ҳамда кичик ишлаб чиқаришда фойдаланилса бўлади.*

Келажакнинг «қуёшли уйлари». Айни пайтда «қуёшли уйлар»га бўлган кизиқиш кун сайин ортиб, уларнинг сони тобора кўпаймоқда. Табиийки, бу борада кўпчилиқни кизиқтирадиган саволлар ҳам мавжуд.

Хўш, бундай уйларнинг томига қандай қурилма ўрнатилади? Қишнинг совуқ кунларида, айниқса, тунда ва булутли кунларда ҳам хоналардаги иссиқ ҳарорат бир маромда сақланиб туриладими?

Келинг, шулар хусусида имкон қадар кенгроқ сўз юритсак. Таъкидлаш лозимки, «қуёшли уйлар»даги ўзига хос меъморий ва конструктив ечим — қўшимча қурилмаларсиз иссиқликни сақлаб туриш имконини беради. Шу боис қировли ва булутли кунларда ҳам хоналарда маълум вақтгача мўътадил ҳарорат таъминлаб турилади. Ҳавонинг кескин совиб кетиши, ёмғир ёки қор ёғиши бунга салбий таъсир кўрсатолмайди.

Қуёш билан иситиш учун бино томига қиммат ва фойдаланиш учун ноқулай ускуналар ўрнатиш шарт эмас. Гап шундаки, гелиотехник талаблар инобатга олиниб, моҳирона лойиҳалаштирилган ҳамда жанубга қаратиб қурилган ойнабанд айвон табиий нурни 25–35 даражали иссиқликка айлантириб беради. Маълумки, қиш фаслида кунлар қисқариб, офтоб 8–9 соат мобайнида чиқиб туради. Шунинг учун кечки пайт ва тунда хона ҳарорати кескин тушиб кетиши мумкин. «Қуёшли уйлар»да шу жиҳат алоҳида эътиборга олинган. Яъни хона ҳарорати мўътадиллиги таъминланади. Шунингдек, қурилиш ишларида қўлланилган оддий тошлар ҳам иссиқликни сақлаш хусусиятига эгадир.

Илм-фанда пассив-қуёш иситиш тизими деб юритиладиган усуллардан кадимда ота-боболаримиз кенг фойдаланишган. Масалан, иморатни барпо этишда қуёш йўналишига катта аҳамият берилган. Айниқса, кишлоқларимизда кўчаларнинг йўналишидан қатъий назар, уйларнинг хоналарига қуёш нури кўпроқ тушишини таъминлаш мақсад қилинган. Ҳозиргача кўп жойларда «кунгай ховли», «кунгай уй» каби жумлаларнинг учраши боиси ҳам шунда.

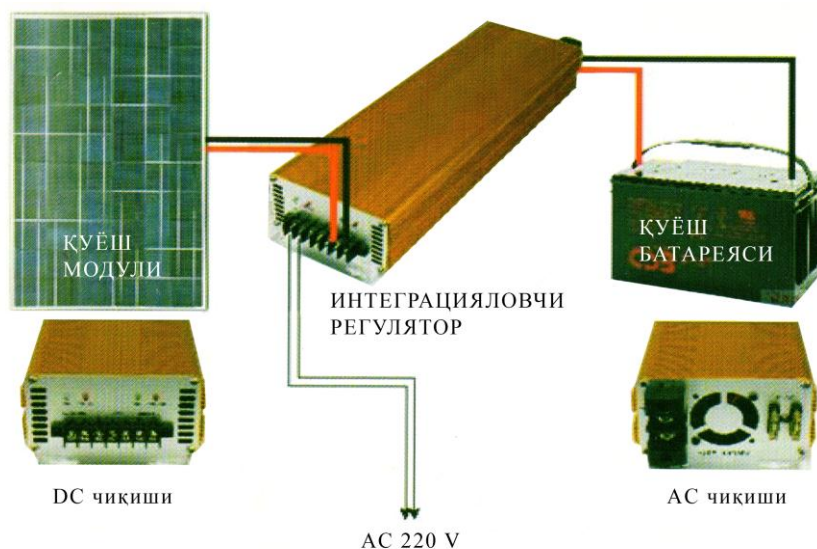
Вақт ўтиши билан табиий нурдан энергия манбаси сифатида фойдаланиш оммалашиб, глобал миқёсга чиқа бошлади. Ҳозирги кунда «қуёшли уйлар»га эътиборнинг ниҳоятда ошганлиги, хусусан, АҚШ, Европа мамлакатлари ва бошқа ҳудудларда юз минглаб шундай тураржойлар барпо этилгани, ҳукуматлар ҳам мазкур йўналишни жиддий қўллаб-қувватлаётгани шундан далолат беради.

Бундан ташқари, биноларда ёқилғини ишлатиш билан боғлиқ сарф-харажатлар кескин ошиши архитектурада иқтисодий масалаларни қайтадан кўриб чиқишни тақозо этмоқда. Чунки илгари асосий эътибор қурилишга ажратиладиган сарфларга қаратиларди. Эндиликда эса иншоотдан фойдаланишда қанча ёқилғи харажат қилинади, унинг атроф-муҳитга салбий таъсири қай даражада бўлади, деган саволлар ўртага ташланиб, қурилиш ишларида шу жиҳатлар инобатга олинмоқда.

Мамлакатимизнинг табиий иқлим шароити ўзига хос, айниқса, офтобли кунларнинг узоқ давом этиши бу бебаҳо неъматдан муқобил энергия манбаи сифатида фойдаланиш имкониятини беради. Эътиборлиси, ушбу йўналишда бир қанча тажрибалар ўтказилиб, ижобий натижаларга ҳам эришилмоқда. Жумладан, 1994–1997 йилларда маҳаллий хом ашёдан қурилган (деворлари пахса) ва пассив-қуёш иситиш тизими ўрнатилган бир қаватли бинода оддий уйларга нисбатан 60 фоиз иссиқлик энергияси кам ишлатилиши аниқланди. 2007 йилда Тошкент шаҳрида «SOLARON–1» лойиҳаси доирасида бир қаватли бинонинг маълум қисмига пассив-қуёш иситиш тизими татбиқ қилинди. Натижада энергия сарфи 8–10 баробаргача камайди. Бу иқтисодий

жихатдан ҳам фойдали эканлиги маълум бўлди.

2008 йилга келиб Тошкент вилоятининг Бурчмулла қишлоғида замонавий архитектура ва қурилиш талабларига жавоб берадиган, энергия тежовчи Ўзбекистондаги илк «қуёшли уйлар» барпо (схемада) этилди. Лойиҳа маҳаллий қурувчилар томонидан арзон, қурилиши осон бўлган материаллардан фойдаланган ҳолда амалга оширилди.



Экологик тоза қуёш қурилмаси схемаси. Шундай қилиб, уйга ўрнатилган ва гўзал тоғ манзараси кўзга ташланиб турадиган ойнабанд айвон қуёш нурини иссиқлик энергиясига айлантириб бера бошлади. У синовдан ҳам муваффақиятли ўтган. Масалан, 2010 йил декабрь ойигача уй ҳарорати 20 даражадан пастга тушмаган. 2–8 декабрь кунлари ҳаво кескин совиб, ёмғир кетидан қор ёққан. Ташқарида тунда ҳарорат –10 даражагача пасайиб, кундузи +3 даражадан ошмаган. Вақт-вақти билан кучли шамол эсан. Шунга қарамай, уйнинг ҳарорати барқарор — +19,5 даража бўлиб, қўшимча иситишга ҳожат қолмаган. Жаҳон банки эксперти, франциялик архитектор Марк Белланжер Бурчмуллага ташриф буюрар экан, «қуёшли уйлар»га юқори баҳо бериб, шундай деган: «Ушбу бино Ўзбекистондаги биринчи ва Марказий Осиёда қиёси йўқ энергия тежовчи тизимга пойдевор қўйилганидан далолатдир».

Унинг фикрича, мазкур тураржой ҳар тарафлама самарадорликка эришишда айти муддао бўлади. Шунингдек, келажакда энергия тежовчи биноларнинг янги авлодларини яратиш учун тамал тоши бўлиб хизмат қилади.

Бундан ташқари, мамлакатимиз иқлими учун мос бу каби бунёдкорлик мажмуаларини барпо этиш, шу жумладан, пассив-қуёш иситиш тизимига кетган сарф-харажатлар 4–5 йил давомида қопланиб, ўзини тўла оқлайди. Материаллар ҳам ўзимизда ишлаб чиқарилади. Ҳаммабоп ва улардан фойдаланиш ортиқча қийинчилик туғдирмайди.

Қисқача айтганда, юртимизда қуёш нурини иссиқлик энергиясига айлантириб берувчи тежамкор тизим қулайликларини биринчи навбатда, бир қаватли қишлоқ уйлари соҳиблари ҳис қилиши учун имкониятлар бекиёс.

Қатор қуёш энергиясидан фойдаланувчи мамлакатлар тажрибаси шунини кўрсатмоқдаки, улар сезиларли даражада мувофиқлаштирилган келажакка қадам қўйганлар, жумладан, қуёш энергиясидан фойдаланиш стратегияси давлат даражасида ишлаб чиқилган ва мақсадли давлат дастурлари амалга оширилган.

Японияда «70000 қуёшли томлар» (1994) дастури доирасида фотоэлектрик қурилмалардан уй хўжалигида фойдаланиш инвестицияси субсидиялаштирилади. Қуёш батареяси ишлаб чиқарувчилар ва уни ўрнатувчиларга солиқ имтиёзи ва субсидия берилади. Шунингдек, 2002 йилда қайта тикланадиган энергия манбаларига қатъий техник ва экологик стандартлар жорий этилган.

Германияда «Электр таъминоти ҳақида» (1991), «Қайта тикланадиган энергия манбалари ҳақида» (2000) каби қонунлар қабул қилиниб, энергия тармоғи ва коммунал хизматни қайта тикланадиган энергия манбаларидан сотиб олиш мажбурияти юкланган. Сотиб олинадиган энергия нархи ҳукумат томонидан белгиланган.

АҚШда «Миллион қуёшли томлар» (1997) ташаббуслари доирасида 2010 йилгача 1 млн. фотоэлектрик тизим ва қуёш коллекторлари ўрнатиш

мақсади қўйилган. Федерал ҳукумат мақсадли молиялаштирмайди, штатлар ўзлари қонунлар қабул қиладилар. PURPA дастури доирасида корхоналарга қайта тикланадиган энергиядан сотиб олиш мажбуриятлари юклатилган. Бунда сотиб олиш нархи харажатлардан озгина кўп қилиб, штатлар ҳукумати томонидан белгиланади. Бундан ташқари, 1978 йилдан энергия солиғи далолатномасига кўра, 10 фоизли кредит солиғи қуёш, шамол ва геотермал энергетика фирмаларининг инвестицияларига қўлланила бошланган. Далолатноманинг бир бўлагида қуёш энергияси ускуналарини сотиб олишга ўз улушларини қўшганларга солиқ имтиёзлари берилади. Жумладан, агар оила қуёш энергияси олиш ускунасига 10 минг доллар сарфласа, даромад солиғи 2200 долларга қисқартирилиши мумкин. 2 минг доллар солиқ имтиёзи 30 фоиз харажатлар йиғиндисига тенг келади.

3-БОБ. Мехнатни муҳофаза қилиш бўлими.

3.1. Иш шароити нуқтаи назардан лойиҳаланаётган қурилманинг ёки технологик жараённинг тавсифи.

Лойхалаштирилган объект қуёш фотоэлементларини тайёрланишини технологик хусусиятлари ва қуёш батареяларини йиғишни методикаси.

Приборни лойхалаштириш вақтида ўз ичига қуйида технологик операцияларни олади:

- Платани разметка қилиш;
- Платани кесиб чиқариш;
- Платага расм (схема) бериш;
- Уни кернлаш;
- Пармалаш;
- Лак билан суртиш;
- Травление қилиш;
- Лакдан тозалаш;
- Микроэлементларни пайвантлаш (пайка);
- Платани йиғиштириш ва монтаж қилиш;
- Корпуска уларни тешикларига жойлаштириш;
- Терилган усқунани корпусни ичига жойлаштири ва уни созлаш;
- Тайёр бўлагн приборни созлаш ва тажрибъадан утқазиш.

3.2. Лойиҳаланаётган объектнинг эксплуатация қилишда иш шароитининг таҳлили ҳамда хавфли ва зарарли омилларнинг тавсифи.

Юқоридаги операцияларни бажариш вақтида фақат икта учтасида ҳавфли ва зарарли омиллар пайдо бўлади, масалан, пармалаш вақтида стружка чиқиб кетиб жароҳат етқизиши мумкин, пайка вақтида канифол буғи ажралиб чиқади, травление қилиш вақтида кислотани буғи ажралиб чиқади, бу факторлар зарарли ва инсонни нафас юлларига таъсир қилиши мумкин. Ҳамма станоклар электр кучланиш остида ишлайди шунинг учун инсонни электршикастланишига олиб келиши мумкин. Станоклар ишлаган вақтида

шовқин ва титраш ҳосил бўлиши мумкин. Ёритилиш ҳам катта аҳамиятга эга, агар у етарлича бўлмаса, ишчиларни кўзи чарчаб, жароҳат олиши мумкин.

Бинода ажралиб чиқадаиган исскилик, чанг, буғлар инсонга таъсир қилиши мумкин, булар ноқулай санитар - гигиена омилларига киради, чунки улар узоқ-муддата таъсир қилиб инсонни касалликга олиб келади.

3.3. Иш зонаси ҳавоси. Юқорида айтганимиздек ишлаб чиқариш хоналарида ҳаво муҳити кимёвий таркиби ва метеорологик шароитлари билан характерланади.

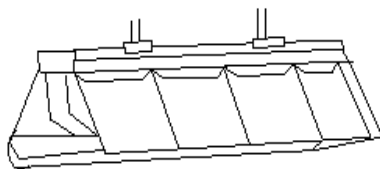
Шунинг учун ишлаб чиқариш жараёнида йил фаслларига қараб (қиш, куз, баҳор, ёз) метеорологик шароит параметрлари (харорат, ҳаво ҳаракати тизлиги, атмосфера босими), куйидагича олинади:

Шунинг учун ишлаб чиқариш хоналарида «Саноат корхоналарини лойихалаш санитария меёри» (СанПиН -93)га асосан бажарилаётган ишнинг тури ва йилнинг фаслларини ҳисобга олганмиз. Йилнинг совуқ ва ўзгарувчан даврлари учун ишлаб чиқариш биноларидаги мўтадил ҳаво ҳарорати 16-22оС нисбий намлиги 60—30% ҳаво оқими тезлиги 0,2-0,3 м/с деб қабул қилинган рухсат этилган ҳаво ҳарорати эса 18-2оС, нисбий намлиги 75%, ҳаво оқими тезлиги 0,3-0,5м/с такоминланиши керак. Иссиқ давр учун мақбул ҳаво ҳарорати 60-30%, ҳаво оқими тезлиги 0,3—0,7м/с белгиланган, рухсат этилган ҳаво ҳарорати 33оСгача, нисбий намлик 75%, ҳаво оқими тезлиги 0,3-0,1м/с такоминланиши керак.

Бинода ажралиб чиқадаиган исскилик, чанг, буғлар инсонга тасир қилиши мумкин, бўлар ноқулай санитар - гигиена омилларига киради, чунки улар узоқ-муддата тасир қилиб инсонни касалликга олиб келади.

Уларни инсонга тасирини камайтиш учун технологик жараёнда ишлаб турган ускуналар ҳаммаси герметиклаштирилади, технологик жараёнларни механизациялаш ва автоматлаштирилади. Ва зарарли моддалар ҳосил бўлишни йўқотиш ёки минимумгача камайтириш учун сунний ва табиий шамалаштиш системалар жорий этилган.

3.4. Ишлаб чиқаришда ёритилганлик. Лойхалаштрилган обектда ёритиш системаси куйидагача танланган, яни табиий, суний ва аралаш ёритилишлар жорий қилинган. Бу обектда ТЁК= 1-3% тенг бўлиши керак, нормал ёритилиш E=300 лк га тенг, шунинг учун биз, табиий ёрилиш системасини ен томондан, яни ойнакдан бўладиганини танладик, ва суний ёритилишни люминистентлик лампалари орқали амалда оширдик, улар хонада 6 та бўлиши керак экан ва расмда келдириган ёриткичда жойлашади. Обьекда ишни аниқлики аниқ ишига кирадади, ва кўриш шароити разряди обоект ўлчамлари буйича уни рамерлдари 1-3 мм тенг бўлади, бундан ташқари ёритилганлик даражаси, яони обоект ва фон контрактиги аниқланиқланди.



3.4.1.-расм. ЛДО турдаи ёриткичлар

3.5.Ишлаб чиқаришда шамоллатиш. Биз хонада ажралиб чиқадиган зарарли моддарар (чанг, газлар, буьлар) коцентрацияси ва ажралиб чиқадиаган иссиқлик жамини ҳисоблаймиз, ва унга ассосланиб шмолатиш системасисини танлаймиз.

$$L = W / (d_2 - d_1) \quad (4.5.1)$$

Биз шароитимизда у аралаш, яони табиий ва сунний.

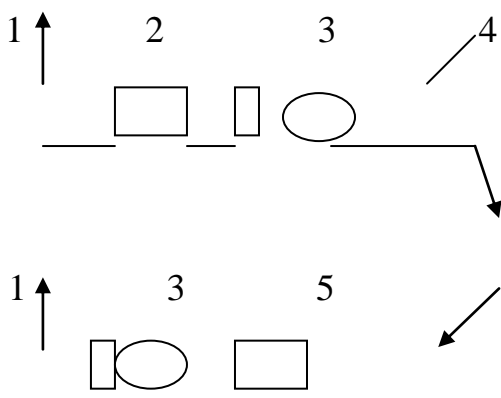
Диффлекторлар ва вентиляция йуллари орқали табиий, сунъий шамоллаштириш вентилятор ва воздуховодлар орқали амалга оширилади.

3.6. Ишлаб чиқариш шовқинн ва тебратиш (вибрация).

Шовқин ва тебратишни манбалар лойхалаштрилган обектда бу станоклар ва хар ҳил ускуналар. Уларни тасири камайтириш учун - товуш ва тебранишни изоляция усуллари қўлланган, маслан, уларни тайига фундаментлар ва амортизаторлар урнатила.

Шовқин тарқалиш йўлида эса кожухлар қуйилган.

Бу усулларни тўлдириш учун, шахсий ҳимоя воситалари хам кўзда тутилган, яни заглушкалар жорий қилинган, бу 5 дБ шовқинни камайтиради.

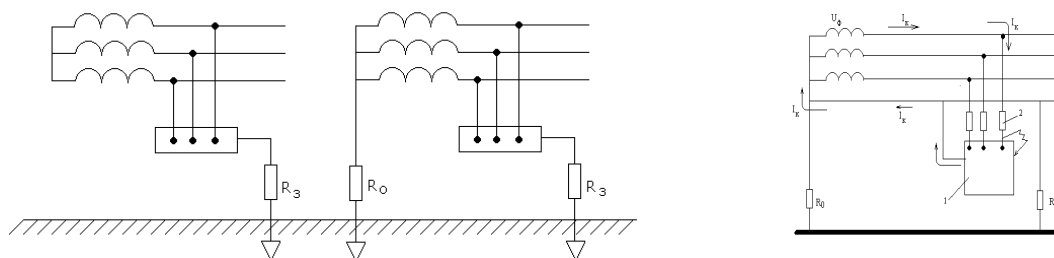


3.5.1-рasm. Ҳавони берадиган ва ҳавони тортадиган ҳаво алмаштириш системаси:

1 – диффлектор; 5 – филтър, 2 - ёки совитгич - музлатгич ёки иситгич - калорифер; 3 – вентилятор; 4 – ҳаво юрадиган трубалар;

4.7. Техника ҳавфсизлиги. Электр токидан шикастланиш ҳавфи. Ҳамма электр қурилмалари кучланишида ийшлайиди, шунинг учун электр токидан шикастланиш ҳавфи бор.

Электр токи даражали ҳавфи буйича ишчи ҳоналари «юқори ҳавфли» 2 синф хоналарига киради.



Шунинг учун одамларни химоя қилиш учун обоекда ерга улаш ва нолга улаш системалари қабул қилинган.

А

Б

3.7.1. Расм. А-Ерга ва Б - нолга улаш химоясини принципиал схемаси.

Ҳаракатдаги ва айланаётган машина ва механизмлардан, баландликдан тушиб кетишда механик зарарланиш (шикастланиш) ҳавфи. Ишлаб чиқариш жиҳоз ва машиналари ҳамда унинг қисмлари юқори ҳавф манбоаси бўлиб

ҳисобланади. Лойхалаштирилган объектда шунка станоклар бор, масалан парма, токар ва бошқлар.

Уларни ҳавфни олдини олиш учун турли хил тўсиқлар хизмат жонрий қилинган.

3.8. Ёнғин ҳавфсизлиги

Ёнғин ва портлаш бўйича ишлаб чиқариш тоифасини аниқлаш. Цехлар (хоналар) ёнғин ва портлаш ҳавфи даражаси бўйича синфлаш.

Лойхалаштирилган объект ёниш ва потрлаш бўйича Д категориясга киради.

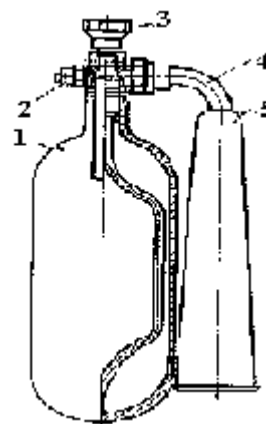
Қурилиш ва биноларнинг ёнғинга чидамлилиқ даражаси.

Биноларни ёнғинга чидамлиги бўйича улар 2 синфга – ута чидамлилига киралди.

Электр қурилмаларида ёнғин сабаблари ва уларни олдини олиш чоралари.

Электр қурилмалари ҳар хил қисқа тутатиш ва иштан чиққан вақтида ёнғин учраши мумкин, шанинг уларни олдини олиш чораларига, вақтида ППР қилиш, хизмат фақтида уни ишини назорат қилиш керак. Бу ишларни хаммасини электриклар қилади, асосан опреатив хизматчиалри. Электр қурилмаларини учирриш учун ОУ-5 (углекислотали) утчиргич ишлатилади.

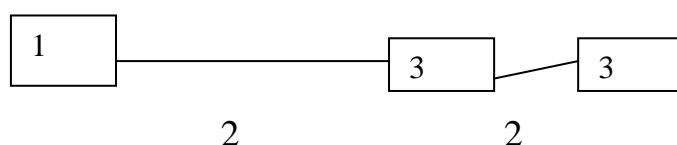
3.8.1- расм. Ўт ўчиргичлар: корбонад ангидридли ўт ўчиргич ОУ – 2: 1 – пўлат баллони; 2- сақлагич; 3 – беркитадиган вентил; 4 – сифон трубкаси; 5 – диффузор.



Ёнғинга қарши сув таъминоти. Бинони бир чекассида ёнғинга қарши сув таоминоти урнатилган, уни ичида 10 метрли шланг ва раструби бор.

Цехни бурчагида ёнғинга қарши шит бор, унда ҳар хил турли унга тегилши, лопаталар, ломлар, багоралр, пакирлар, болталар, кумга яшиқ, сувга бочклар бор, уларда яна 1 ОХП – утуҷирғич ва ОУ – утуҷирғиглар бор.

Алоқа телефон орқали, сигнализация эса дадчиклар орқали бажарилади. Датчиклар – иссиқдан, ёруқлиқдан ва тутундан ишлаши мумкин, уни схемаси куйидагича.



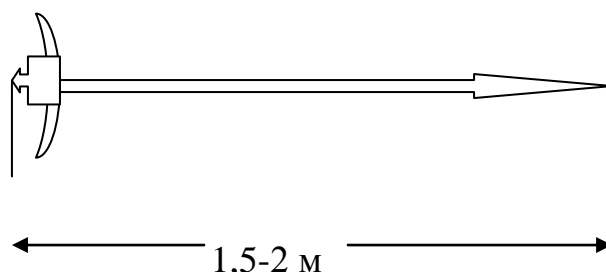
3.8.2- Расм. ЭПС схемаси: 1 – қабул қилувчи станция; 2 – симлар; 3 – датчиклар.

3.9. Шахсий топшириқ - “Ерга улаш химоясини ҳисоблаш”

Қурилма иш шароитида тик бўлган диаметри. Қурилма тупроққа киритилган бўлиб, токнинг тарқалиш қаршилиғи $R=10^2\text{Ом}$ га тенг. $d=50\text{мм}$, $l=19\text{ м}$.

Маълумки, ҳисобга олувчи коэффициент $K_2=1,3$. Трубалар бир-бири билан пўлат орқали (80x8мм) бириктирилган тупроққа $t_0=1,5\text{ м}$ чуқурликда кўмилган.

3.9.1-расмда электрод келтирилган.



3.9.1-расм. Ерга улаш ва нолга улаш химоясини электр схемаси.

Трубани сунъий ерга улаш қурилманинг тарқалиш қаршилиғи куйидаги формула билан топилади:

$$R_{mm} = \frac{\rho}{2\pi l} \left(\ln \frac{2l}{d} + \frac{1}{2} \ln \frac{4t+l}{4t-l} \right) = \frac{100}{2 \cdot 3,14 \cdot 19} \left(\ln \frac{2 \cdot 19}{0,05} + \frac{1}{2} \ln \frac{4 \cdot 11 + 19}{4 \cdot 11 - 19} \right) = 35,2 \text{ Ом} \quad (4.9.1)$$

бу ерда t-трубани ўртаси билан ернинг устки қисмигача бўлган масофа
 $t=11\text{м}$

Бу куйидагига тенг

$$t = t_0 + 0,5 \cdot l = 1,5 + 0,5 \cdot 19 = 11\text{м} \quad (4.9.2)$$

Трубалар орасидаги масофа ахбм деб қабул қиламиз. Тупрокни
 мавсум мобайнида ўзгариши ҳисобга олинган ҳолда тупроққа қаршилиги
 топилади.

$$R'_{mp} = R_{mm} \cdot K_a = 35,2 \cdot 1,3 = 45 \text{ Ом} \quad (4.9.3)$$

Трубалар сони куйидаги формула билан топамиз.

$$N_{mm} = \frac{R'_{mp}}{R_n \cdot \eta_{э.м.р}} \quad (4.9.4)$$

бу ерда: η - трубаларни фойдали иш коэффициенти, $\eta=0,83$

R_n -сунъий ерга улаш қурилмаси қаршилиги корпусларга катталиги
 ҳисобланган $R_n=40\text{Ом}$ деб қабул қиламиз.

Қийматларни ўрнига қўйиб керакли трубаларн топамиз

$$n = \frac{45}{40 \cdot 0,83} = 1,35$$

Яъни

$$R'_{\delta\delta} = R_{\delta\delta\delta} \div \eta_{\delta\delta\delta} = \frac{45}{4} = 11,25$$

Сунъий ерга улаш қурилмасини сонини топамиз.

$$n_o = \frac{R'_{\delta\delta}}{P_3 \cdot \eta_3} = \frac{11,25}{0,7} = 16 \quad (4.9.10)$$

$\frac{a}{l} = \frac{6}{19} = 0,316$ нисбатда сунҳий ерга улаш қурилмасини контур бўйича

фойдаланиш $\eta_{omp} = 0,65$

юқоридан

$$n = \frac{11,25}{4 \cdot 0,65} = 4,32$$

Трубалар орасидаги масофа $d=6\text{м}$ бўлганда уларни бирлаштирувчи қатор узунлиги қуйидагича бўлади.

$$\ln = 1,05 \cdot a(n-1) = 1,05 \cdot 6(5-1) = 25,2 \text{ м} \quad (4.9.11)$$

Бирлаштирувчи қаторни ток ўтишига қаршилигига тенг

$$R_n = \frac{\rho}{2\pi \cdot \ln} \cdot \ln \frac{2\ln^2}{B \cdot t} = \frac{100}{2 \cdot 3,14 \cdot 25,2} \cdot \ln \frac{2 \cdot 25,2}{0,04 \cdot 82} = 4,75 \text{ Ом} \quad (4.9.12)$$

бу ерда В- қатор баландлиги м.

Тупроқ қалинлигига қараб мавсумга қараб ҳисобга олинса

$$R'_n = R_n \cdot K_c = 4,75 \cdot 1,3 = 6,175 \text{ Ом} \quad (4.9.13)$$

Бутун сунъий ергаулаш қурилмасини ток уришига қаршилиги қуйидагига тенг бўлади.

$$R_{\text{э.у}} = \frac{1}{\frac{\eta_{\text{эл}}}{R'_n} + \frac{n \cdot \eta_{\text{э.м.с}}}{n'_{\text{мп}}}} = \frac{1}{\frac{0,32}{6,175} + \frac{5 \cdot 0,65}{45}} = 2,3 \text{ Ом} \quad (4.9.14)$$

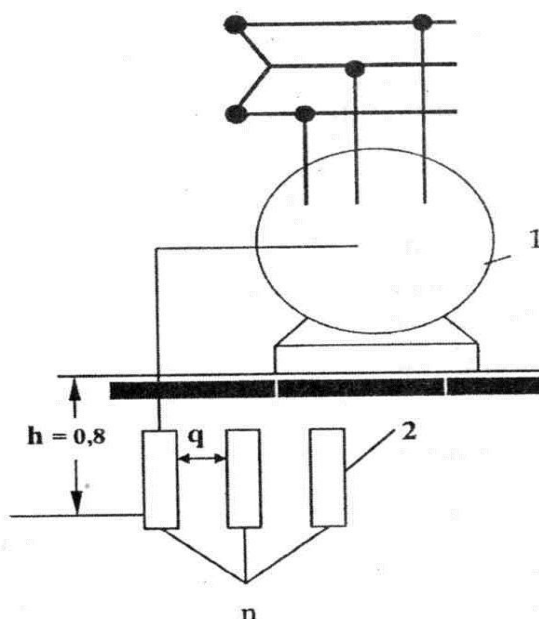
Шу ҳисоб билан биз шартли жихозни ерга сунъий улаш химояси ҳисоби курсатилган ва уни умумий қаршилиги 2,3 Омга тенг булиб чиқди, яъни электродлар сони тўғри танланибди.

4. БОБ. Техника хавфсизлиги

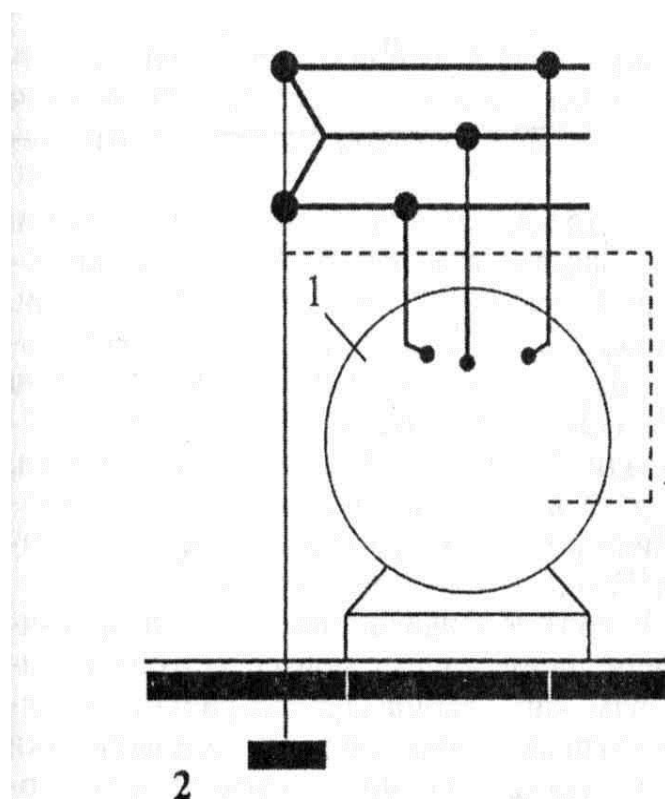
Электр токи билан шикастланиш эҳтимоли бор, бу жуда юқори даражасига етиши мумкин, чунки электриклар ўта ҳавфли шароитида ишлашади.

Ишчиларни электр ток таъсиридан ҳимоя қилиш учун подстанцияда бир неча ҳимоя усуллар қўлланилган, яъни, ерга улаш ҳимояси системасини ва нулга улаш ҳимояси танланган.

Ерга улаш қурилмаларини ҳисоб–китоби 6-бўлимда бажарилган, бу бўлимда эса биз уни схемасини кўрсатамиз.



4.1–расм. Ерга улаш ҳимоясини схемаси



4.2–расм. Нулга улаш ҳимоясини схемаси

1 – электр асбобининг корпуси; 2 – ерга улагич.

Бундан ташқари қуёш электростанцияларда бошқа ҳимоялар ҳам ишлатилади, масалан, газ ҳимояси, реле ҳимояси ва бошқалар.

Қуёш электростанцияларда таъмирлаш вақтида бригада ишлайди, бригадада 2 кишидан кам одам бўлиши шарт. Улар ташкилий ва техникавий тадбирлар бажарилгандан сўнг ишга киришлари талаб қилинади. Бригадалар албатда электр ҳимоя воситалари, автомашина билан таъминланиши тавсия этилади. Бундан ташқари таъмирлаш ишларини олиб бориш учун бош муҳандисдан топшириқ бўлиши керак.

Қуёш электростанцияларда ишлаб чиқаришни ёнғин–портлаш хавфи даражаси бўйича П–2 тоифасига киради.

Шунинг учун подстанцияда бирламчи ўт ўчириш воситалари бор, буларга электр шити, унда хар хил асбоб ва қурилмалар бўлиши керак. Шитда 2 та лом, 2 та багор, 2 та лопата, 4 та пақир, 2 ўт ўчиргич – ОУ–5 типдаги, бочкада сув, қум билан тўлдирилган яшик ва бошқа нарсалар.

5-БОБ. Хорижий инвестициялар бўлими

Мамлакатда бугунги кунда иқтисодиётнинг барқарор ривожланишини таъминлаш, таркибий жиҳатдан диверсификациялаш ва модернизациялаш жараёнлари билан биргаликда, ҳудудларда қурилиш ва транспорт коммуникациясини талаблар даражасида ташкил этиш масаласи ҳам муҳим ўрин эгаллайди.

Ўзбекистон Республикаси Президенти И.Каримов таъкидлаб ўтганларидек: «... 2014 йилги ва истиқболга мўлжалланган иқтисодий дастуримизни амалга оширишда инфратузилмани, транспорт ва коммуникация қурилишини комплекс ва жадал равишда ривожлантириш устувор йўналишга айланиши даркор»

Мамлакат ҳудудларида қурилиш, транспорт коммуникацияси, ободонлаштириш, тураржой, ижтимоий объектларни реконструкция ва модернизация қилишга алоҳида эътибор қаратилмоқда. Хусусан, 2008 йил 5 майда қабул қилинган “Фарғона ва Қўқон шаҳарларини 2008-2012 йилларда реконструкция қилиш, ободонлаштириш ва ижтимоий инфратузилмасини ривожлантириш бўйича чора-тадбирлар Дастурини тасдиқлаш тўғрисида”ги Қарори, 2011 йил 15 ноябрда қабул қилинган “Фарғона шаҳрининг бош режасини амалга ошириш 2012-2015 йилларда ижтимоий ва транспорт-коммунал инфратузилма объектларини қуриш ва реконструкция қилишга оид” Қарорига асосан Фарғона вилояти марказида бунёдкорлик ишларини изчил давом эттирилмоқда. Вилоятда қурилиш ва транспорт инфратузилмасини, биринчи навбатда автомобил йўллари ривожлантиришга алоҳида эътибор қаратилмоқда.

Бундай вазифани муваффақиятли амалга оширишда қурилиш корхоналари хизматларидан фойдаланиш алоҳида аҳамиятга эга. Мамлакат Президент И.Каримов таъкидлаганларидек: “2009-2012 йилларга мўлжалланган инқирозга қарши чоралар дастури”ни амалга оширишда инвестицияларни жалб этиш, аввало, ички манбаларни сафарбар этиш ҳисобидан иқтисодиётимизнинг муҳим тармоқларини жадал модернизация

қилиш, техник ва технологик қайта жиҳозлаш, қурилиш ва транспорт коммуникацияларини янада ривожлантириш ва ижтимоий инфратузилма объектларини барпо этиш ҳал қилувчи устувор йўналишга айланди.

Бу соҳада олиб борилаётган илмий ишлар қаторига менинг битирув малакавий ишимни мисол қилиб келтириш мумкин, мавзу "Ғарғона шахридаги автомобил йўлларининг транспортэксплуатацион сифатларини ошириш" бўйича ушбу соҳага хорижий инвестицияларни киритиш натижасида бажарилиши натижасида ушбу йўналиш ишларини жадаллаштириш ва ривожлантиришга ўзининг муносиб хиссасини қўшади ва бу йўналиш халқаро стандартларга мос келадиган лойиҳаларни яратишда муҳим ўрин касб этади .

Ўзбекистонда хорижий инвестицияларни жалб қилиш ва тартибга солишда Ўзбекистон Республикасининг "Чет эл инвестициялари тўғрисида", "Чет эллик инвесторлар ҳуқуқларининг кафолатлари ва уларни ҳимоя қилиш чоралари тўғрисида", "Инвестиция фаолияти тўғрисида"ги Қонунлар ва бошқа қонун ҳужжатлари унинг ҳуқуқий асоси бўлиб хизмат қилади.

Мулкчиликнинг турли шакллари таркиб топиши инвестицияларнинг ривожланишига катта туртки бўлди. Мулкчиликнинг турли шаклларининг вужудга келиши муносабати билан капиталнинг соҳалардаги ўзгарувчанлиги, унинг оқими, ҳудудларга тақсимланиши тезлашди.

Чет эл инвесторлари, асосан, даромад (фойда) олиш мақсадида тадбиркорлик фаолияти ва қонун ҳужжатларида тақиқланмаган бошқа турдаги фаолият объектларига қўшадиган барча турдаги моддий ва номоддий бойликлар ва уларга доир ҳуқуқлар, шу жумладан, интеллектуал мулкка доир ҳуқуқлар, чет эл инвестицияларидан олинган ҳар қандай даромад Ўзбекистон Республикаси ҳудудида чет эл инвестициялари деб эътироф этилади.

Хорижий инвестициялар - бу чет эл инвесторлари томонидан юқори даражада даромад олиш, самарага эришиш мақсадида мутлақ бошқа давлат иктисодиётининг, қонун билан тақиқланмаган тадбиркорлик ва бошқа фаолиятларига сафарбар этадиган барча мулкӣ, молиявий, интеллектуал

бойликларидир. Чет эл инвестициялари ички инвестициялардан фарқли ҳолда ташқи молилаштириш манбаига киради. Улар миллий иктисодиётга четдан, уларнинг келишини рағбатлантирган ҳолда жалб қилинади. Лекин чет эл капиталини жалб қилишнинг ҳамма шакллари ҳам молиялаштиришнинг ташқи манбаи бўлмаслиги мумкин. Бу биринчи навбатда, фоиз тўловлари билан қайтаришни талаб этадиган чет эл кредитлари ва қарзларига таалукли. Чунки, чет эл кредитлари ва халқаро молия институтлари қарзлари маълум вақт ўтгач асосий қарз билан бирга белгиланган фоизларининг қайтарилишини талаб этади. Четдан жалб этиладиган хорижий инвестициялар билан чет элдан киритиладиган кредитларнинг ўзига хос фарқлари мавжуддир. Бу борада хорижий инвестициялар рисклар доираси билан чет эл кредитлари рисклари кенглиги фарқланади.

"Чет эл инвестициялари тўғрисида"ги Қонунга кўра Ўзбекистон Республикасида чет эллик инвесторлар қуйидагилар бўлиши мумкин:

- чет эл давлатлари, чет эл давлатларининг маъмурий ёки ҳудудий органлари;
- давлатлараро битимлар ёки бошқа шартномаларга мувофиқ ташкил топган ёки халқаро оммавий ҳуқуқ субъектлари бўлган халқаро ташкилотлар;
- чет эл давлатларининг қонун ҳужжатларига мувофиқ ташкилтопган ва фаолият кўрсатиб келаётган юридик шахслар, бошқа ҳарқандай ширкатлар, ташкилотлар ёки уюшмалар;
- чет эл давлати фуқаролари бўлмиш жисмоний шахслар, фуқаролиги бўлмаган шахслар ва чет элларда доимий яшайдиган Ўзбекистон Республикаси фуқаролари.

Бозор иктисодиёти ислохотларини чуқурлаштириш, иктисодиётни эркинлаштириш ва мулк ҳуқуқини ҳимоя қилишни мустаҳкамлашга қаратилган чора - тадбирларнинг амалга оширилиши мамлакатимизда инвестиция муҳитини яхшилаш ҳамда ҳажми тобора ортиб бораётган хорижий инвестицияларни жалб қилишда ижобий таъсир кўрсатади.

Миллий иқтисодиётни ривожлантиришда хорижий инвестицияларнинг аҳамияти бениҳоят катта бўлиб, у қуйидагилар билан изоҳланади:

- биринчидан, хорижий инвестициялар ишлаб чиқаришга замонавий техника ва технологияларни жорий этиб, экспортга мўлжалланган маҳсулотларни ишлаб чиқаришни ривожлантиради;
- иккинчидан, импорт ўрнини босувчи товар ишлаб чиқаришни йўлга қўйиш ва бунинг учун хорижий инвестицияларнинг иқтисодиётнинг устувор соҳаларига йўналтириш ва пировардида аҳолининг меъёрадаги турмуш даражасини таъминлаш имконинияратади;
- учинчидан, кичик бизнесни ривожлантириш ва қишлоқ хўжалиги ишлаб чиқаришини жадаллаштириш орқали ўсиб бораётган аҳолини иш жойлари билан таъминлайди;
- тўртинчидан, корхоналарнинг эскирган ишлаб чиқариш қувватларини, моддий-техник базасини янгилайди ва техник қайта қурулантиради;
- бешинчидан, табиий ресурсларни қайта ишловчи корхоналарни барпо этишга қўмаклашади ва ҳ.к.

Инвестиция лойиҳалари, аввало, устувор тармоқларга, яъни нефть ва химия саноати, транспорт, энергетика, ер ости қазилма бойликларини ишлаб чиқаришга, қурилиш, телекоммуникация тармоқларига, қишлоқ хўжалиги маҳсулотларини ишлаб чиқаришга вауларни кенг қайта ишлашга, туризм соҳасини ривожлантиришга қаратилиши лозим.

2013 йилда йўл-транспорт ва муҳандислик-коммуникация инфратузилмаларини қуриш ва реконструкция қилиш ишлари юқори суръатлар билан олиб борилди.

Ўзбекистон миллий автомагистрали таркибига кирадиган автомобиль йўллари қуриш ва реконструкция қилиш ишлари изчил давом эттирилди. Масалан, умумий фойдаланишдаги 530 километрлик автомобиль йўли қурилиб, реконструкция қилинди. Тўрт қаторли Гузор-Бухоро-Нукус-Бейнов автомобиль йўлининг 141 километрлик тармоғини цемент-бетон билан қоплаш, тўрт қаторли Тошкент-Ўш автомобиль йўлининг Қамчиқ довони

орқали ўтадиган 18 километрлик қисмида асфальт-бетон ётқизиш ишлари амалга оширилди, ана шу йўлнинг Қўқон шаҳрини айланиб ўтадиган 15 километрлик тармоғи, шунингдек, Тошкент айланма йўлининг янги йўналиши барпо этилди ҳамда Бухоро шаҳридаги ҳалқа йўлда йўл ўтказгич қурилиши якунига етказилди.

2013-йилда Ўзбекистон ўз иқтисодиётини барқарор суръатлар билан ривожлантиришни давом эттирди, аҳоли турмуш даражасини изчил юксалтиришни таъминлади, дунё бозоридаги ўз позициясини мустаҳкамлади.

Биз оддий бир ҳақиқатни доимо эсда тутишимиз даркор. Яъни, сармоясиз тараққиёт йўқ, ишлаб чиқаришни ва умуман, мамлакатимизни модернизация қилиш, техник ва технологик янгилашни инвестицияларсиз тасаввур этиб бўлмайди.

2013 йилда Инвестиция дастурини амалга ошириш доирасида мамлакатимизда 13 миллиард доллар қийматидаги капитал қўйилмалар ўзлаштирилди, бу 2012 йилга нисбатан 11,3 фоизга кўпдир. Ўзлаштирилган капитал қўйилмалар умумий ҳажмининг деярли ярмини, яъни 47 фоизини хусусий инвестициялар – корхоналар ва аҳолининг шахсий маблағлари ташкил этгани алоҳида эътиборга лойиқдир.

Жалб этилаётган инвестицияларнинг асосий қисми – 70 фоиздан ортиғи, биринчи навбатда, ишлаб чиқариш объектларини қуришга йўналтирилди, энг янги замонавий ускуналар харид қилишга сарфланган инвестициялар улуши эса қарийб 40 фоизни ташкил этди.

Умуман олганда, мамлакатимиз иқтисодиётига инвестиция киритиш ҳажми ялпи ички маҳсулотга нисбатан 23 фоиздан иборат бўлди.

Ўзлаштирилган умумий капитал қўйилмалар ҳажмининг 3 миллиард доллардан ортиғини хорижий инвестициялар ташкил этди. Шунинг 72 фоиздан зиёди ёки 2 миллиард 200 миллион доллари тўғридан-тўғри хорижий инвестициялардир.

Ўйлайманки, ҳаммамиз яхши англаб олганмиз: агар ўзимиз ҳаракат қилмасак, четдан сармоя ва инвестицияларнинг мамлакатимизга, ўлкамизга

кириб келиши учун қулай шароит ва имтиёзлар ташкил этмасак, керак бўлса, айни шу йўналишда астойдил, бутун вужудимиз билан ишламасак, бундай рақамларни тушимизда ҳам кўрмасдик. Бу – аниқ гап.

Мамлакатимизда Тикланиш ва тараққиёт жамғармасининг ташкил этилгани чет эл инвестицияларини жалб этишда кўп жиҳатдан муҳим аҳамият касб этмоқда, десак, ҳеч қандай муболаға бўлмайди. Жамғарманинг асосий вазифаси иқтисодиётнинг етакчи тармоқлари ва йўл-коммуникация соҳасидаги стратегик муҳим инвестиция лойиҳаларини хорижий шериклар билан ҳамкорликда молиялашда фаол иштирок этишдан иборат экани, ўйлайманки, сизларга яхши маълум.

Жамғарма фаолият бошлаганидан буён ўтган қисқа вақт мобайнида 15 миллиард доллардан зиёд миқдордаги активларга эга бўлган қудратли молия институтига айланди.

Жамғарма ўз маблағлари билан умумий қиймати 29 миллиард доллардан зиёд 86 та стратегик аҳамиятга молик инвестиция лойиҳасини ҳамкорликда молиялаштиришда иштирок этмоқда. Фақат 2013 йилнинг ўзида Жамғарма маблағлари иштирокида қиймати 780 миллион доллардан ортиқ бўлган 33 та ўта муҳим лойиҳа амалга оширилди.

2013 йилда Инвестиция дастури доирасида молиялашнинг барча манбалари ҳисобидан умумий қиймати қарийб 2 миллиард 700 миллион доллардан иборат бўлган 150 та ишлаб чиқариш йўналишидаги лойиҳани амалга ошириш ишлари ниҳоясига етказилди.

Мамлакатимизда хорижий инвестицияларни миллий корхоналарга жалб этишда қуйидаги устувор йўналишларни белгилаш мақсадга мувофиқдир:

- қишлоқ хўжалик маҳсулотларини чуқур қайта ишлаш соҳаларини ривожлантириш;
- минерал хом ашё ресурсларини, шу жумладан, нефть ва газни казиб чиқариш, қайта ишлаш бўйича экологик ишлаб чиқаришни ташкил этиш;
- транспорт ва телекоммуникация инфратузилмасини

ривожлантириш;

- иқтисодиётнинг барча тармоқларида илм талаб ва жаҳон бозорларида рақобатбардош маҳсулотлар ишлаб чиқаришни ташкил этиш;

- туризм соҳасини ривожлантириш, халқаро ва ички туризмнинг замонавий инфратузилмасини яратишга эришиш.

Хорижий инвестицияларни жалб этиш тадбирларини амалга оширишда ҳукумат қуйидаги тамойилларга асосланди:

- ташқи иқтисодий фаолиятни янада эркинлаштириш соҳасида аниқ мақсадни кўзлаб сиёсат юритиш;

- республика иқтисодиётига бевосита капитал маблағни кенг жалб этишни таъминлайдиган ҳуқуқий ижтимоий-иқтисодий ва бошқа шарт-шароитларни тобора такомиллаштириш;

- республикага жаҳон даражасидаги технологияни етказиб бераётган ва иқтисодиётни замонавий таркибини вужудга келтиришга кўмаклашаётган хорижий инвесторларга нисбатан очик эшиклар сиёсатини юргизиш;

- маблағларни республика мустақиллигини таъминлайдиган, импорт ўрнини қопловчи ва рақобатбардош маҳсулот ишлаб чиқариш билан боғлиқ бўлган энг муҳим устувор йўналишда жамлаш. Шунингдек, республика иқтисодиётига хорижий инвестицияни жалб этишни фаоллаштириш учун қуйидагиларни амалга ошириш зарур:

- инвестиция лойиҳаларини малакали экспертлар назоратидан ўтказиш ва мукамал тайёрланишига эришиш;

- қўшма корхоналар ва хорижий инвестиция иштирокидаги бошқа турдаги тадбиркорлик фаолиятини рўйхатдан ўтказишдаги тўсиқларни бутунлай олиб ташлаш.

Мамлакатимизда хорижий инвестицияларни миллий корхоналарга жалб этишда қуйидаги устувор йўналишларни белгилаш мақсадга мувофиқдир:

- қишлоқ хўжалик маҳсулотларини чуқур қайта ишлаш соҳаларини ривожлантириш;

- минерал хом ашё ресурсларини, шу жумладан, нефть ва газни қазиб чиқариш, қайта ишлаш бўйича экологик ишлаб чиқаришни ташкил этиш;
- транспорт ва телекоммуникация инфратузилмасини ривожлантириш;
- иқтисодийнинг барча тармоқларида илм талаб ва жаҳон бозорларида рақобатбардош маҳсулотлар ишлаб чиқаришни ташкил этиш;
- туризм соҳасини ривожлантириш, халқаро ва ички туризмнинг замонавий инфратузилмасини яратишга эришиш.

Ўзбекистонда ўтказилаётган иқтисодий сиёсат жаҳон иқтисодий ҳамжамиятига интеграциялашув жараёнини фақат давлат таркибий тузилиши бўйича эмас, балки хусусий сектор даражасида ҳам жадаллаштиришни назарда тутди. Очiq бозорнинг фаолият кўрсатиши учун яратилаётган шарт-шароитлар Ғарб ва Шарқ ишбилармонларининг мамлакатимизга бўлган қизиқишининг ортиб боришини таъминлайди.

Инвестиция сиёсати ва реал сектор тармоқларини ривожланиши.

Инвестиция сиёсати. 2013 йил якунида вилоятда барча манбаалар ҳисобидан 1796,6 млрд. сўмлик маблағлар ўзлаштирилиб, ўтган йилнинг шу даврига нисбатан 112,2 фоизга ўсди. Жумладан, бюджет маблағлари ҳисобидан 344,4 млрд. сўм, бюджетдан ташқари маблағлар ҳисобидан 147,7 млрд. сўм, корхоналар ўз маблағлари ҳисобидан 421,5 млрд. сўм, аҳоли маблағлари ҳисобидан (якка тартиб уй-жой қурилиши, ичимлик сув ва табиий газ тармоқларини қурилиши ва бошқалар) 440,9 млрд. сўм, тижорат банклари кредитлари ҳисобидан 183,3 млрд. сўм ҳамда чет эл инвестицияси ва кредитлари ҳисобидан 258,7 млрд.сўмни ташкил этди.

Жами ўзлаштирилган маблағларнинг 52,1 фоизи ишлаб чиқариш соҳасига тўғри келади.

Ҳисобот даврида инвестиция дастурига асосан саноат корхоналарни янги ташкил этиш, модернизация ва реконструкция қилиш ҳисобига 59 та

корхона фойдаланишга топширилиб, 115,1 млрд. сўмлик инвестициялар киритилди ҳамда 175,6 млрд. сўмлик қўшимча маҳсулот ишлаб чиқариш имкониятлари яратилди, натижада 1611 та янги ишчи ўринлар яратилди.

Ижтимоий соҳа объектлари қурилиши. 2013 йил «Манзилий дастур»га асосан 340 та объектга 259,4 млрд.сўм капитал маблағ ўзлаштирилиши режалаштирилган бўлиб, шундан қурилиш-монтаж ишларига 244,5 млрд.сўм маблағ сарфланиши кўзда тутилган. Ҳисобот даврида 282,7 млрд. сўмлик ёки йиллик лимитга нисбатан 109 фоизга маблағлар ўзлаштирилди.

Реконструкция, мукамал таъмирлаш, ўқув муассасалари ҳамда соғлиқни сақлаш объектларини жиҳозлаш жамғармаси ҳисобидан 2013 йилда 2 та (60 ўринли) касб-хунар коллежларга янги ўқув ўстахонани қурилишига 1072,1 млн.сўм ўзлаштирилиши режалаштирилган бўлиб, ҳисобот даврида 878,8 млн.сўмлик капитал маблағлар ўзлаштирилиб, 2 та (60 ўринли) касб-хунар коллежларга янги ўқув ўстахоналар қурилиб фойдаланишга топширилди. Шу билан биргаликда 1 та касб-хунар коллежига қўшимча (240 ўқувчи ўринли) ўқув блокани қурилишига 643,9 млн. сўм ажратилиши режалаштирилган бўлиб, амалда 674,7 млн. сўм маблағ ўзлаштирилди. 1 та (240 ўқувчи ўринли) касб хунар коллеж реконструкция ишлари тугатилиб, фойдаланишга топширилди.

Бундан ташқари 5 та (4375 ўқувчи ўринли) касб-хунар коллежларни мукамал таъмирлаш учун 3218,2 млн.сўм маблағ ўзлаштирилиши режалаштирилган бўлиб, ҳақиқатда 3244.5 млн.сўм маблағ ўзлаштирилиб, 5 та (4375 ўқувчи ўринли) касб-хунар коллежларда белгиланган ишлар тугатилиб фойдаланишга топширилди.

2 та (1425 ўқувчи ўринли) академик лицейларни мукамал таъмирлаш учун 810,6 млн.сўм маблағ ўзлаштирилиши режалаштирилган бўлиб, ҳақиқатда 847,0 млн.сўм маблағ ўзлаштирилиб, 2 та (1425 ўқувчи ўринли) академик лицейларда белгиланган ишлар амалга оширилиб фойдаланишга топширилди.

7 та (3030 ўқувчи ўринли) умумтаълим мактабларини капитал реконструкция қилиш учун 5882,3 млн сўм маблағ ўзлаштирилиши режалаштирилган бўлиб, ҳисобот даврида 5792,9 млн.сўм маблағ ўзлаштирилди ва 7 та (3030 ўқувчи ўринли) умумтаълим мактабларда белгиланган ишлар бажарилиб, фойдаланишга топширилди.

Бундан ташқари 17 та (10805 ўқувчи ўринли) умумтаълим мактабларни мукамал таъмирлаш учун 6697,1 млн. сўм маблағ ўзлаштирилиши режалаштирилган бўлиб, ҳақиқатда 6541 млн. сўм маблағ ўзлаштирилиб ва 17 та (10805 ўқувчи ўринли) умумтаълим мактабларда мукамал таъмирлаш ишлари тугатилиб, фойдаланишга топширилди.

Шу билан бирга 11 та соғлиқни сақлаш объектларини капитал реконструкция ва қурилиш ишларига 18261,9 млн. сўм маблағ режалаштирилган. Ҳисобот даврида 18364,2 млн. сўм маблағ ўзлаштирилиб, 4 та 225 қатновга эга қишлоқ врачлик пунктлари ва 6 та 795 ўринли соғлиқни сақлаш объектларида белгиланган ишлар бажарилиб фойдаланишга топширилди.

Пудрат ишлари. 2013 йил январ-декабр якунига кўра бажарилган пудрат ишлари ҳажми 1071,4 млрд. сўмдан иборат бўлиб, ўтган йилнинг шу даврига нисбатан 113,1 фоизни ташкил этмоқда.

Ўзбекистон Республикасининг 2013 йил инвестиция дастури (ПҚ-1855). Ушбу қарор доирасида вилоят бўйича **9 та** лойиҳаларга (*шундан 6 таси йилдан йилга ўтувчи лойиҳалар*) **38,9** млн. доллар миқдорда инвестициялар ўзлаштирилиши ва **895 та** иш ўринларини ташкил этиш белгиланган. Натижада жами лойиҳалар бўйича **430 та** янги иш ўринлар яратилди. *Бироқ, қуйидагилар тармоқ жадвалидан орқада қолмоқда:*

Фарғона туманидаги "Moderna Ceramic Industries" ҚКда йилига 3,5 млн м2 керамика плиткаларни ишлаб чиқаришни ташкил этиш мақсадида Корея давлатини "SHENZHEN CONSTRUCTION EQUIPMENT & ENGINEERING CO LTD" компаниясининг маблағлари ҳисобидан 2,3 млн.

доллар (9 ойда 2 млн. доллар) миқдорида тўғридан-тўғри хорижий инвестициялар ўзлаштирилиши режалаштирилган. Ушбу лойиҳа 2014 йил Республика Инвестиция дастурига киритилган.

Андижон вилоятини 2013-2016 йилларда саноат салоҳиятини ошириш Дастур доирасида қурилиш маҳсулотлари ишлаб чиқариш йўналишида 2013-2015 йилларда жами **239** та лойиҳа амалга оширилиши белгиланиб, лойиҳаларнинг умумий қиймати **53,4** млн. долларни ташкил этади. Лойиҳаларни амалга оширилиши натижасида **4807** та янги иш ўринлари яратилиши режалаштирилган.

Дастур доирасида 2013 йилда **118** та лойиҳа амалга оширилиши белгиланиб, лойиҳаларнинг умумий қиймати **17,9** млн. долларни ташкил этади. Лойиҳаларни амалга оширилиши натижасида **1986** та янги иш ўринлари яратилиши режалаштирилган. Ҳисобот даврида **118** та лойиҳаларда белгиланган ишлар тўлиқ амалга оширилди ва фойдаланишга топширилди. Мазкур мақсадларга барча манбаалар ҳисобидан **22,1** млн. доллар миқдорида инвестициялар ўзлаштирилган. Лойиҳаларни амалга оширилиши натижасида **1994** та янги иш ўринлари яратилди.

Ўзбекистон Республика Президентининг 2010 йил 8 сентябрдаги ПҚ–1403 сонли қарорига мувофиқ 2013 йилда вилоят бўйича 850 та қишлоқ жойларда намунавий лойиҳалар бўйича яқка тартибдаги уй-жойлар қурилишига учун туман хокимлари томонидан 14 та туман 30 та қишлоқ массивларида 86,3 га ер майдони ажратиб берилган. Ажратилган ер майдонларининг геология, топохариталари тайёрланиб, мазкур ер майдонларига намунавий уй-жойлар қурилиши учун таълуқли ташкилот ва идораларининг техник шартлари олинди.

Мазкур шарт ва хулосалар асосида вилоят архитектура ва қурилиш бошқармаси томонидан архитектура режа топшириғи (АРТ) тайёрланди. Ушбу тайёрланган ҳужжатлар асосида вилоятдаги “Фарғонафуқаролойиҳа” МЧЖ, “Фарғона гарант лойиҳа сервис” ХК ва “Фарғона коммунал фуқаро қурилиш” МЧЖлар томонидан лойиҳа-смета ҳужжатлари тайёрланди. Давлат

экспертиза Фарғона хуудий бошқармаси томонидан экспертизадан ўтказилди.

Ушбу уйларни қўрилишига 116,6 млрд.сўм ўзлаштирилиши белгиланган бўлиб, январ-декабр ойлари давомида 112,1 млрд сўмлик қурилиш монтаж ишлари амалга оширилди. Хисобот даврида 850 та 115,6 минг м² намунавий лойиҳалар асосида уй-жой қурилиши якунланиб фойдаланишга топширилди. Молиялаштирилган маблағ 107,8 млрд сўмни ташкил этди.

ХУЛОСА

Қайталанувчи энергия манбалари сирасига кирувчи қуёш энергиясидан фойдаланиш муаммолари билан шуғулланувчи фотоэнергетика асримизнинг энг истиқболли соҳаларидан бири ҳисобланади. У инсоннинг табиатга ҳўжасизларча қилинган муносабатларининг натижаси ўлароқ вужудга келган экологик мувозанатнинг бузилиши – Еримизнинг глобал исиб бориши, ҳавонинг заҳарланиши, дарёларнинг ифлосланиши, тупроқ структурасининг ёмонлашуви ва шунга ўхшаш кўнгилсизликларнинг олдини олиш ва юмшатишга қаратилган энергетик лойиҳа бўлиб, табиатни ғорат қилишни эмас, балки у билан уйғунлашиш миссиясини бажаради.

Шундай қилиб ярим ўтказгичларнинг фотоэлектрик хусусиятлари ҳозирги даврда энг долзарб ҳисобланган энергетика муаммоларини ечишда инсониятга кўл келади. Балки ярим ўтказгичларнинг бундай хусусиятларининг ўрганилмаган қирралари ҳали кўпдир, лекин нима бўлганда ҳам булар ҳақида кўпроқ маълумотлар олиш, уларни ҳаётга тадбиқ этиш ва керак бўлса ишлаб чиқариш жараёнларига ўз ҳиссамизни кўшишимиз буюк вазифалардан биридир. Зеро, бу билан дунё, қолаверса, Республикамиз илм-фани ва энергетикаси ривожини учун улкан ҳисса қўшган бўламиз.

Фойдаланилган адабиётлар.

1. Ўзбекистон Республикасининг Конституцияси. — Т.: Ўзбекистон, 2003.
2. Каримов И.А. Янгича фикрлаш ва ишлаш — давр талаби. 5-жилд. Т.: Ўзбекистон, 1997.
3. Каримов И.А. Бизнинг бош мақсадимиз — жамиятни демократлаштириш ва янгилаш, мамлакатни модернизасия ва ислох этишдир. — Т.: Ўзбекистон, 2005, 966.
4. Каримов И.А. Ўзбек халқи хеч қачон хеч кимга қарам бўлмайди. Т.: Ўзбекистон, 2005, 1606.
5. S. Zaynobiddinov, X. Akromov. “Yarimo’tkazgichli asboblar parametrlarini o’lchash usullari. Toshkent. “O’zbekiston”. 2001 y.
6. S. Zaynobiddinov, A. Teshaboyev. «Yarim o'tkazgichlar fizikasi». Toshkent. «O'qituvchi». 1999 y.
7. X. Akromov, S. Zaynobiddinov, A. Teshaboyev. «Yarim o'tkazgichlarda fotoelektrik hodisalar». Toshkent. «O'zbekiston». 1999 y.
8. Mamadolimov A.T., Tursunov M.N. Yarim o'tkazgichli quyosh elementlari fizikasi va texnologiyasi. Toshkent – 2003.
9. Шеналин А.Е. Новая энергетика. Москва – 1987 г.
10. Берковский М.Б., Кузьминов И.И. Возобновляемье видё энергии. Москва – 1989 г.
11. Ильин Н.Н. Современные проблемы энергетики. Ленинград – 1988 г.
12. Б. Дж. Бринкворт. Солнечная энергия для человека. Издательство «Мир». Москва – 1976 г.
13. Журнал. «Экономическое обозрение». №3. 2005 г.
14. Э. Берман. Геотермальная энергия. Издательство «Мир». Москва – 1978 г.
15. Ж. Альферов. Новая энергетика. Журнал «Смысл». №9. 2003 г.
16. Мамадолимов А.Т., Турсунов М.Н. Ярим ўтказгичли қуёш элементлари физикаси ва технологияси. Тошкент – 2003.
17. Твайделл. Дж., Уэйр А., «Возобновляемые источники энергии». М., Энергоатомиздат, 1990.
18. Лидоренко Н.С., Рябиков С.В., Стребков Д.С. «Преобразование солнечной энергии». М., Наука, 1985.
19. Грилихес В.А., Орлов П.П., Попов Л.В. «Солнечная энергия и космические полеты». М., Наука, 1984.
20. Reinahrts K.K. Photovoltaic power generator in space – In: Proc. 2 E.G. Photovolt. Solar Energy Conf., Berlin, 1979; N.Y.: IEEE, 1979, p. 456.
21. Cohen S.S., Norton J.F., Koch E.F., Weisel G.I. Appl. Phys., 1985, 57, №4, p. 1200-1213.

22. Scillard A.P. Ion beam process Adv., Electron mat. and device technol. symp., San-Fransisko, Calif., Apr.,
23. Заддэ В.В., Зиновьев К.В. и др., Электронная промышленность, 1980, №1, стр. 53-55.
24. Internet маълумотлари. <http://www.courier.com.ru/energy>.
а. <http://db-maker.narod.ru/energy.htm>.
25. Toneva A. et al., Phys. Jour. of Bulg. 1984, 11, №3, p. 292-297.