

ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ
ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ

**ОЛИЙ ТАЪЛИМ ТИЗИМИ ПЕДАГОГ ВА РАЎБАР КАДРЛАРИНИ ҚАЙТА
ТАЙЁРЛАШ ВА УЛАРНИНГ МАЛАКАСИНИ ОШИРИШНИ ТАШКИЛ
ЭТИШ БОШ ИЛМИЙ-МЕТОДИК МАРКАЗИ**

**ТОШКЕНТ ДАВЛАТ ТЕХНИКА УНИВЕРСИТЕТИ ҲУЗУРИДАГИ
ПЕДАГОГ КАДРЛАРНИ ҚАЙТА ТАЙЁРЛАШ ВА УЛАРНИНГ
МАЛАКАСИНИ ОШИРИШ ТАРМОҚ МАРКАЗИ**

“МУҚОБИЛ ЭНЕРГИЯ МАНБАЛАРИ”

йўналиши

**“МУҚОБИЛ ЭНЕРГИЯ МАНБАЛАРИДАН
Фойдаланишнинг илмий асослари”**

модули бўйича

Ў Қ У В – У С Л У Б И Й М А Ж М У А

ТОШКЕНТ -2019

ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ
ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ

**ОЛИЙ ТАЪЛИМ ТИЗИМИ ПЕДАГОГ ВА РАЎБАР КАДРЛАРИНИ ҚАЙТА
ТАЙЁРЛАШ ВА УЛАРНИНГ МАЛАКАСИНИ ОШИРИШНИ ТАШКИЛ
ЭТИШ БОШ ИЛМИЙ - МЕТОДИК МАРКАЗИ**

**ТОШКЕНТ ДАВЛАТ ТЕХНИКА УНИВЕРСИТЕТИ ҲУЗУРИДАГИ
ПЕДАГОГ КАДРЛАРНИ ҚАЙТА ТАЙЁРЛАШ ВА УЛАРНИНГ
МАЛАКАСИНИ ОШИРИШ ТАРМОҚ МАРКАЗИ**

“МУҚОБИЛ ЭНЕРГИЯ МАНБАЛАРИ”

йўналиши

**“МУҚОБИЛ ЭНЕРГИЯ МАНБАЛАРИДАН ФОЙДАЛАНИШНИНГ
ИЛМИЙ АСОСЛАРИ”**

модули бўйича

Ў Қ У В – У С Л У Б И Й М А Ж М У А

Тузувчи: т.ф.д., доцент И.А. Юлдошев

ТОШКЕНТ - 2019

Мазкур ўқув-услубий мажмуа Олий ва ўрта махсус таълим вазирлигининг 2019 йил “02”ноябрдаги 1023- сонли буйруғи билан тасдиқланган ўқув режа ва дастур асосида тайёрланди.

Тузувчи: ТДТУ, “Альтернатив энергия манбалари” кафедраси мудири,
т.ф.д.,доц. И.А. Юлдашев,

Такризчи: Ўзбекистон Республикаси ФА, “Физика-Қуёш” ИИЧБ, Физика техника институти физ.-мат.ф.д.,профессор А. Гулямов

Ўқув -услубий мажмуа Тошкент давлат техника университети
Кенгашининг 2019 йил 24 сентябрдаги 1- сонли қарори билан фойдаланишга
тавсия қилинган.

МУНДАРИЖА

I. ИШЧИ ДАСТУР	5
II. МОДУЛНИ ЎҚИТИШДА ФОЙДАЛАНИЛАДИГАН ИНТЕРФАОЛ ТАЪЛИМ МЕТОДЛАРИ.....	123
III. НАЗАРИЙ МАТЕРИАЛЛАРИ	19
IV. АМАЛИЙ МАШҒУЛОТ МАТЕРИАЛЛАРИ.....	101
V. КЕЙСЛАР БАНКИ.....	167
VI. ГЛОССАРИЙ (GLOSSARY).....	165267
VII. АДАБИЁТЛАР РЎЙХАТИ.....	170272

I. ИШЧИ ДАСТУР

Кириш

Дастур Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2015 йил 12 июндаги “Олий таълим муассасаларининг раҳбар ва педагог кадрларини қайта тайёрлаш ва малакасини ошириш тизимини янада такомиллаштириш чоратадбирлари тўғрисида” ги ПФ-4732-сон Фармонидаги устувор йўналишлар мазмунидан келиб чиққан ҳолда тузилган бўлиб, у замонавий талаблар асосида қайта тайёрлаш ва малака ошириш жараёнларининг мазмунини такомиллаштириш ҳамда олий таълим муассасалари педагог кадрларининг касбий компетентлигини мунтазам ошириб боришни мақсад қилади. Дастур мазмуни олий таълимнинг норматив-ҳуқуқий асослари вақонунчилик нормалари, илғор таълим технологиялари ва педагогик маҳорат, таълим жараёнида ахборот-коммуникация технологияларини қўллаш, амалий хорижий тил, тизимли таҳлил ва қарор қабул қилиш асослари, махсус фанлар негизида илмий ва амалий тадқиқотлар, технологик тараққиёт ва ўқув жараёнини ташкил этишнинг замонавий услублари бўйича сўнгги ютуқлар, педагогнинг касбий компетентлиги ва креативлиги, глобал Интернет тармоғи, мультимедиа тизимлари ва масофадан ўқитиш усулларини ўзлаштириш бўйича янги билим, кўникма ва малакаларини шакллантиришни назарда тутди.

Ушбу дастурда энергетика тараққиётининг замонавий ҳолати, энергетик ишлаб чиқаришнинг экологик муаммолари ва уларни ҳал этиш йўллари, интеллектуал электр тизимлари, энергияни аккумуляциялаш муаммолари, бирлашган энергетика тизимлари, электр энергиясини узатиш, тақсимлаш ва истеъмол қилиш жараёнида энергетик самарадорликни ошириш усулларини ўрганиш бўйича муаммолар баён этилган.

Модулнинг мақсади ва вазифалари

Жаҳон ва Ўзбекистон Республикаси миқёсида энергетиканинг замонавий ҳолати; энергия ресурслари ва энергияни ишлаб чиқариш, муқобил ва қайта тикланувчи энергия манбаларидан фойдаланиш ва истеъмол қилишда самарадорликни ошириш муаммолари ва уларни ҳал этиш йўллари; энергетика соҳасида экология муаммолари ва уларни ҳал этиш йўллари; интеллектуал электр энергетика тизимларини шакллантириш ва уларнинг муқобил энергия манбалари асосидаги энергетик қурилмалар билан комбинациялаш ва улардан фойдаланиш билан боғлиқ муаммолар; электр энергиясини алтернатив энергия манбаларидан фойдаланиб ишлаб чиқаришнинг замонавий ҳолати ва истиқболлари билим, кўникма ва малакани шакллантиришдир.

Модулнинг вазифалари:

- Муқобил энергетика тараққиётининг замонавий ҳолати ва муаммоларини ўрганиш;
- энергия ишлаб чиқаришнинг экологик муаммолари ва уларни ҳал этиш йўллари ўрганиш;

- интеллектуал электр тизимларининг МЭМ асосидаги энергетик қурилмалар билан интеграцияси , уларни ташкил этиш механизмлари ва уларнинг самарадорлигини ўрганиш;
- Муқобил энергияни аккумуляциялаш муаммолари ва уларни ҳал этишнинг йўллари ҳақида билимларни шакллантириш;
- Муқобил энергетика тизимларини шакллантириш, лойиҳалаш ва эксплуатацияга тайёрлаш, уларнинг аҳамияти ва ишлатиш бўйича билимларни ҳосил қилиш;
- Қуёш энергиясидан ҳосил қилинган электр ва иссиқлик энергиясини узатиш, тақсимлаш ва истеъмол қилиш жараёнида энергетик самарадорликни ошириш усулларини ўрганишдан иборат.

Модул бўйича тингловчиларнинг билими, кўникмаси, малакаси ва компетенцияларига қўйиладиган талаблар

“МЭМ энергиясидан фойдаланишнинг илмий асослари” курсини ўзлаштириш жараёнида амалга ошириладиган масалалар доирасида:

Тингловчи:

- Жаҳон ва Ўзбекистон Республикаси миқёсида муқобил энергетиканинг бугунги кунги ҳолати ва муаммолари;
- Қуёш энергиясининг электромагнит табиати ва Ер атмосферасида спектрал зичлигининг ўзгариш қонуниятлари;
- Марказий Осиё, хусусан Ўзбекистон шароитида Қуёш, шамол, биомасса энергияси, геотермал энергия манбалари, кичик сув ресурсларидан фойдаланиш истикболлари ҳақида **тасаввурга эга бўлиши;**
- Қуёш, шамол энергетик қурилмаларининг бўтловчи қисмларининг таркибий қисмларини, функционал параметрларини, электр микросхемаларини иш жараёнларини ўрганиши;
- Кунлик электр энергия йиғиш (аккумуляторларда) жараёнларида ҳисоблаш усулларини ўрганиш;
- Қурилмаларнинг иссиқлик-техникавий, электрофизик параметрларинини ҳисоблашни **билиши ва улардан фойдалана олиши;**
- Қуёш энергиясидан электр ва иссиқлик энергияни ишлаб чиқариш, узатиш ва тақсимлаш жараёнида энергетик самарадорликни ошириш усуллари ҳақида **билимларга эга бўлиши;**

Тингловчи:

- энергетика объектларининг самарадорлигини ва уларни атроф-муҳитга таъсири даражасини аниқлаш;
- интеллектуал электр тизимларининг МЭМ асосидаги қурилмалар билан интеграцияси муаммоларини аниқлаш;
- Муқобил энергетика тизимларининг режимларини оптимал режалаштириш;

- Қуёш фотоэлектрик тизимларида исрофларни ҳисоблаш ва камайтириш кўникма ва малакаларини эгаллаши;
- **Тингловчи:**
- эгаллаган билим ва кўникмаларга асосланган ҳолда Муқобил энергетика ва энергия самарадоргини муаммоларини ҳал этиш;
- интеллектуал электр тизимларини МЭМ асосидаги қурилмалар билан комбинациясини ташкил этиш ва уларни ишлатиш;
- Электр ва иссиқлик энергиясини аккумуляциялашнинг самарали усулларини танлаш;
- Қуёш ва шамол энергетик тизимларнинг самарали иш ҳолатларини режалаштириш ва таъминлаш;
- электр энергияси узатиш ва тақсимлаш жараёнида юқори самарадорликни таъминлаш **компетенцияларни эгаллаши лозим.**

Модулни ташкил этиш ва ўтказиш бўйича тавсиялар

“МЭМ энергиясидан фойдаланишнинг илмий асослари” курси маъруза ва амалий машғулотлар шаклида олиб борилади.

Курсни ўқитиш жараёнида таълимнинг замонавий методлари, педагогик технологиялар ва ахборот-коммуникация технологиялари қўлланилиши назарда тутилган:

- маъруза дарсларида замонавий компьютер технологиялари ёрдамида презентацион ва электрон-дидактик технологиялардан;
- ўтказиладиган амалий машғулотларда техник воситалардан, экспресс-сўровлар, тест сўровлари, ақлий ҳужум, гуруҳли фикрлаш, кичик гуруҳлар билан ишлаш, коллоквиум ўтказиш, ва бошқа интерактив таълим усулларини қўллаш назарда тутилади.

Модулни ўқув режадаги бошқа модуллар билан боғлиқлиги ва узвийлиги

“МЭМ энергиясидан фойдаланишнинг илмий асослари” модули ўқув режанинг махсус фанлар блокидаги “Энергияни ишлаб чиқариш ва тақсимлашнинг замонавий технологиялари” ва “Янги энергия тежамкор технологиялар ва усуллар” фанлари билан узвий боғлиқдир. Шу билан бир қаторда модулни ўзлаштиришда ўқув режанинг бошқа блоклари фанлари билан муайян боғлиқлик мавжуддир.

Модулни олий таълимдаги ўрни

Ўзбекистон Республикасининг энергетика тизимини замонавий юқори даражадаги самарадорликка эга бўлган жиҳозлар ва қурилмалар ҳисобига ривожлантириш, муқобил энергия ресурсларидан фойдаланиш, иссиқлик ва электр энергиясини ишлаб чиқариш, узатиш, тақсимлаш, ўзгартириш ва истеъмол қилишда юқори самарадорликка эришиш ўта долзарб масала ҳисобланади. Ушбу муаммони ҳал этишда биринчи навбатдаги вазифа замонавий талабларга жавоб берувчи мутахассисларни тайёрлаш ҳисобланади. Шу сабабли бундай мутахассисларни

тайёрлаш учун ушбу соҳа бўйича таълим берувчи олий таълим тизими ўқитувчиларининг малакасини оширишда “МЭМ энергиясидан фойдаланишнинг илмий асослари” фани алоҳида ўринни эгаллайди.

“МЭМ энергиясидан фойдаланишнинг илмий асослари” модули бўйича соатлар тақсимоти

№	Модул мавзулари	Тингловчининг ўқув юклараси, соат			
		Жами	Назарий	Амалий машғулот	Кўчма машғулот
1.	Жаҳонда ва Ўзбекистонда муқобил ва ҚТЭМ асосланган энергетиканинг тараққиёт йули, замонавий ҳолати ва истиқболлари.	4	2	2	
2.	Қуёш энергиясини оптик нурланишини электр энергиясига айлантириш борасидаги изланишлар. Термодинамик режимга асосланган қуёш электростанциялари.	6	2	2	2
3.	Шамол энергиясини пайдо бўлишнинг физик асослари ва улардан фойдаланиш.	6	2	2	2
4.	Қишлоқ хўжалиги чиқиндиларидан қаттиқ, суюқ ва газсимон турдаги биоёқилғиларни олишни лойиҳалаштириш.	4		2	2
5.	Жаҳонда ва Ўзбекистонда геотермал энергия ресурсларидан фойдаланиш	4	2	2	
	Жами:	24	8	10	6

НАЗАРИЙ МАШҒУЛОТЛАР МАЗМУНИ

1-Мавзу: Жаҳонда ва Ўзбекистонда муқобил ва ҚТЭМ асосланган энергетиканинг тараққиёт йули, замонавий ҳолати ва истиқболлари.

Жаҳонда ва Ўзбекистон минтақасида муқобил ва қайта тикланувчи энергетиканинг ривожланиш тенденциялари, ҳолати ва истиқболлари.

Ўзбекистондаги муқобил ва қайта тикланувчи энергия манбаларидан фойдаланишнинг ҳуқуқий асослари.

2-Мавзу: Қуёш энергиясини оптик нурланишини электр энергиясига айлантириш борасидаги изланишлар. Термодинамик режимга асосланган қуёш электростанциялари.

Қуёш энергиясини оптик нурланишини электр энергиясига айлантириш борасидаги изланишлар. Термодинамик режимга асосланган қуёш электростанциялари. Иссиқлик энергиясини аккумуляциялаш. Иссиқлик насослари классификацияси. Уларнинг характеристикалари ва параметрлари.

3-Мавзу: Шамол энергиясини пойдо бўлишнинг физик асослари ва улардан фойдаланиш.

Шамол энергиясини пойдо бўлишнинг физик асослари ва улардан фойдаланиш. Шамолнинг келиб чиқиши. Ўзбекистоннинг шамолли зоналари. Шамол энергетик қурилмалари (ШЭҚ) классификацияси. Шамол ғилдирагининг ишлаш режими.

4- мавзу. Жаҳонда ва Ўзбекистонда геотермал энергия ресурсларидан фойдаланиш.

Ер қобиғининг иссиқлик энергияси. Геотермал конлар. Гео ИЭС. Геотермал энергетиканинг экологияга таъсири. Жаҳонда ва Ўзбекистонда геотермал энергия ресурсларидан фойдаланиш

АМАЛИЙ МАШҒУЛОТЛАР МАЗМУНИ

1-амалий машғулот: Дунё минтақаси ва Ўзбекистонда муқобил ва ҚТЭМ асосланган энергетиканинг тараққиёт йули, замонавий ҳолати ва истиқболларини таҳлил қилиш.

Атроф муҳитнинг ўртача глобал ҳароратининг ўсишини барқарорлаштириш ва атмосферага зарарли газ ва қаттиқ зарраларни чиқишини камайтириш учун Ўзбекистоннинг Париж келишувига аъзо бўлиши ва ўзгаришлар таҳлили.

2 – амалий машғулот: Тўлиқ информация мавжудлигида горизонтал қабул қилгич майдонча учун берилган S (км^2) ҳудудда A (φ^0 , ψ^0) нуктада ялпи ресурсларни ҳисоблаш усуллари

Тўлиқ маълумот асосида $A(\varphi^0, \psi^0)$ нуктада ва берилган $S(\text{км}^2)$ бўйича ҳудуддаги горизонтал қабул қилувчи майдонча учун қуёш энергиясининг ресурсларни ҳисоблаш. С.А. Клейн методини модернизациялаш. Аксланган қуёш

радиациясининг тақсимланиши. Қуёш энергияси ресурсларини ихтиёрий ориентирланган қабул қилувчи майдончага ўртача вақтда келиб тушишини аниқлаш. Қуёш нурланиши валовой ресурсларининг ҳисоби учун Ангстрем методи. Қуёш нурланиши валовой потенциалини техник - экологик ҳисоби. Қуёш нурланиши валовой потенциалини экологик-иқтисодий ҳисоби ва ўзига хос жиҳатлари.

3-амалий машғулот: Шамол оқимининг пайдо бўлиши, шамол энергиясининг механик ва электр энергиясига ўзгартиришнинг физик асослари.

Ер атмосферасида ҳаво оқимининг ҳосил бўлиши. Шамол турлари. Ҳаво оқимининг характеристикалари. Шамол энергетик қурилмаларининг турли хил конструкциялари. Автоном ва электр тармоғига параллел уланган шамол электр станцияларини лойиҳалаш. Шамол кадастрига оид ҳисоб-китоблар.

4-амалий машғулот: Қишлоқ хўжалиги чиқиндиларидан қаттиқ, суюқ ва газсимон турдаги биоёқилғиларни олишни лойиҳалаштириш.

Биогаз нима. Биогаз олиш учун керакли хом ашёларни танлаш. Биогаз олишда технологик ҳисоблар жараёни. Биореактор конструкциясини лойиҳалаштириш. Қаттиқ турдаги биоёқилғилар. Суюқ турдаги биоёқилғиларни олиш технологиялари. Метанол. Этанол. Пиролиз жараёни. Газохол.

5-амалий машғулот: Жаҳонда ва Ўзбекистонда геотермал энергия ресурсларидан фойдаланиш

Геотермал тизимлар классификацияси. Ўзбекистон Республикасида геотермал энергия ресурсларининг захираларининг манбалари. Геотермал энергия ресурсларидан фойдаланиш тартиблари. ГеоИЭС ларини турлари ва уларни лойиҳалаш

Таълимни ташкил этиш шакллари

Таълимни ташкил этиш шакллари аниқ ўқув материали мазмуни устида ишлаётганда ўқитувчини тингловчилар билан ўзаро ҳаракатини тартиблаштиришни, йўлга қўйишни, тизимга келтиришни назарда тутди.

Модулни ўқитиш жараёнида қуйидаги таълимнинг ташкил этиш шаклларидан фойдаланилади:

- маъруза;
- амалий машғулот;
- мустақил таълим.

Ўқув ишини ташкил этиш усулига кўра:

- жамоавий;
- гуруҳли (кичик гуруҳларда, жуфтликда);

- якка тартибда.

Жамоавий ишлаш – Бунда ўқитувчи гуруҳларнинг билиш фаолиятига раҳбарлик қилиб, ўқув мақсадига эришиш учун ўзи белгилайдиган дидактик ва тарбиявий вазифаларга эришиш учун хилма-хил методлардан фойдаланади.

Гуруҳларда ишлаш – бу ўқув топшириғини ҳамкорликда бажариш учун ташкил этилган, ўқув жараёнида кичик гуруҳларда ишлашда (2 тадан – 8 тагача иштирокчи) фаол роль ўйнайдиган иштирокчиларга қаратилган таълимни ташкил этиш шаклидир. Ўқитиш методига кўра гуруҳни кичик гуруҳларга, жуфтликларга ва гуруҳларора шаклга бўлиш мумкин. *Бир турдаги гуруҳли иш* ўқув гуруҳлари учун бир турдаги топшириқ бажаришни назарда тутаяди. *Табақалашган гуруҳли иш* гуруҳларда турли топшириқларни бажаришни назарда тутаяди.

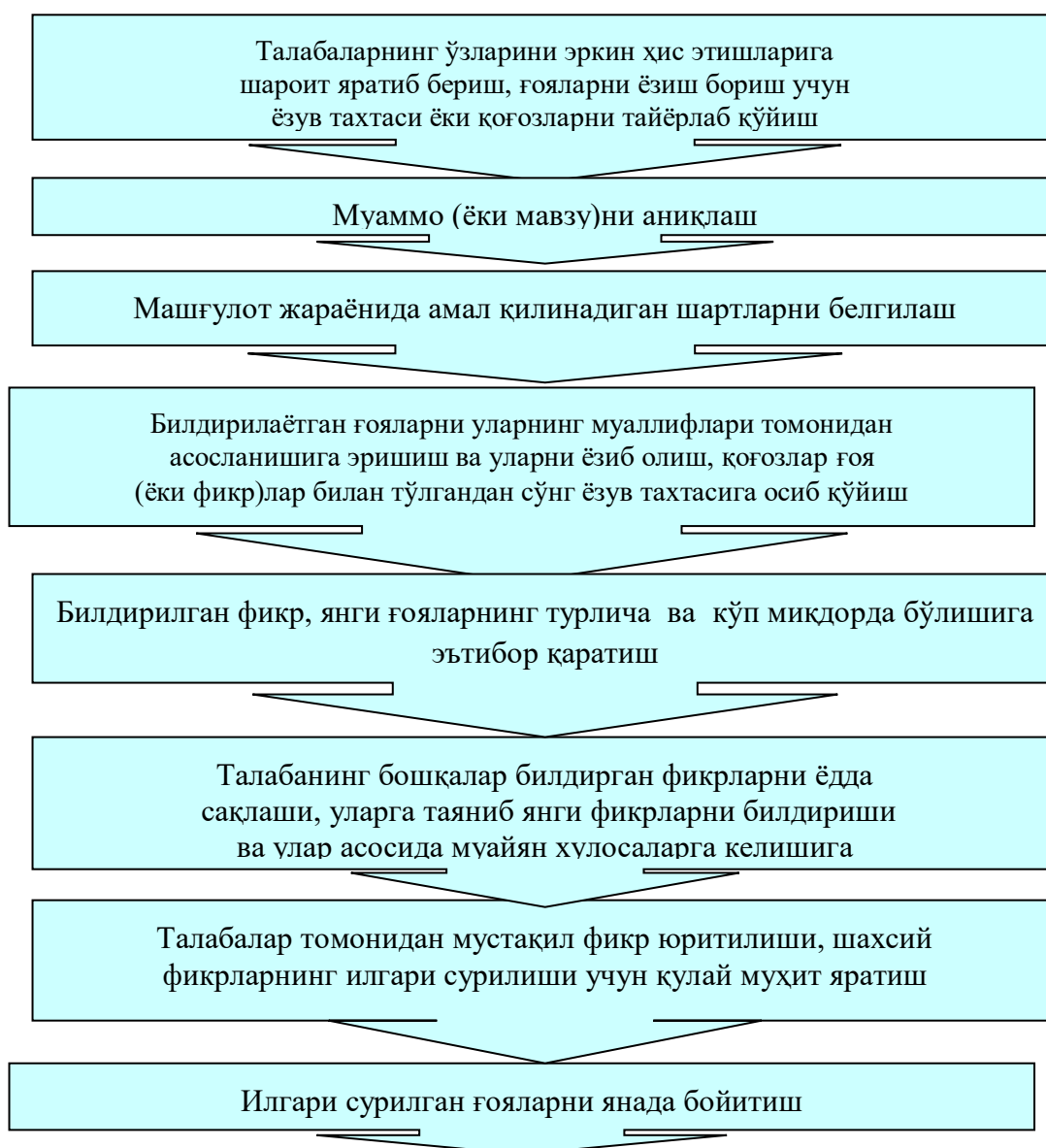
Якка тартибдаги шаклда - ҳар бир таълим олувчига алоҳида- алоҳида мустақил вазифалар берилади, вазифанинг бажарилиши назорат қилинади.

II.МОДУЛНИ ЎҚИТИШДА ФОЙДАЛАНИЛАДИГАН ИНТЕРФАОЛ ТАЪЛИМ МЕТОДЛАРИ

“АҚЛИЙ ХУЖУМ” МЕТОДИ

Метод талабаларни мавзу хусусида кенг ва ҳар томонлама фикр юритиш, ўз тасаввурлари, ғояларидан ижобий фойдаланишга доир кўникма, малакаларни ҳосил қилишга рағбатлантиради. У ёрдамида ташкил этилган машғулотларда ихтиёрий муаммолар юзасидан бир неча оригинал (ўзига хос) ечимларни топиш имконияти туғилади. Метод мавзу доирасида маълум қарашларни аниқлаш, уларга муқобил ғояларни танлаш учун шароит яратади.

Уни самарали қўллашда қуйидаги қоидаларга амал қилиш лозим:



Машғулотда методни қўллашда қуйидагиларга эътибор қаратиш лозим:

Ўқувчи (талаба)ларни муаммо доирасида кенг фикр юритишга ундаш, улар томонидан мантиқий фикрларнинг билдирилишига эришиш

Ҳар бир ўқувчи (талаба) томонидан билдириладиган фикрлар рағбатлантирилиб борилади, билдирилган фикрлар орасидан энг мақбуллари танлаб олинади; фикрларнинг рағбатлантирилиши навбатдаги янги фикрларнинг туғилишига олиб келади

Ҳар бир ўқувчи (талаба) ўзининг шахсий фикрларига асосланиши ва уларни ўзгартириши мумкин; аввал билдирилган фикрларни умумлаштириш, туркумлаштириш ёки уларни ўзгартириш илмий асосланган фикрларнинг шаклланишига замин ҳозирлайди

Машғулотда ўқувчи (талаба)лар фаолиятини стандарт талаблар асосида назорат қилиш, улар томонидан билдириладиган фикрларни баҳолашга йўл қўйилмайди (зеро, фикрлар баҳоланиб борилса, ўқувчи (талаба)лар диққатларини шахсий фикрларни ҳимоя қилишга қаратади, оқибатда янги фикрлар илгари сурилмайди; методни қўллашдан кўзланган асосий мақсад ўқувчи (талаба)ларни муаммо бўйича кенг фикр юритишга ундаш эканлигини ёдда тутиб, уларни баҳолаб боришдан воз кечишдир)

Ақлий ҳужум методининг мавзуга қўлланилиши: Фикрлаш чун бериладиган саволлар:

1. Туғри алоқа каналлари қандай вазифани бажаради?
2. Ҳисоблагичларнинг бирламчи ахборотлари қандай аниқланади?
3. Интерфейс узгартиргичларининг ишлаш принципи қандай?
4. Мультиплексор орқали ҳисоблагичларда сўров ўтказилиши билан ЭНАТни қандай ташкил этилади?
5. Модем орқали ҳисоблагичларда сўров ўтказилиши билан ЭНАТни қандай ташкил этилади?.

“ЕЛПИҒИЧ” МЕТОДИ

Бу методи мураккаб, кўптармоқли, мумкин қадар, муаммо характеридаги мавзуларни ўрганишга қаратилган.

Методининг моҳияти шундан иборатки, бунда мавзунинг турли тармоқлари бўйича бир йўла ахборот берилади. Аини пайтда, уларнинг ҳар бири алоҳида нуқталардан муҳокама этилади. Масалан, ижобий ва салбий томонлари, афзаллик, фазилят ва камчиликлари, фойда ва зарарлари белгиланади.

Бу интерфаол методи танқидий, таҳлилий, аниқ мантиқий фикрлашни муваффақиятли ривожлантиришга ҳамда ўз ғоялари, фикрларини ёзма ва оғзаки шаклда ихчам баён этиш, ҳимоя қилишга имконият яратади.

“Елпиғич” методи умумий мавзунинг айрим тармоқларини муҳокама қилувчи кичик гуруҳларнинг, ҳар бир қатнашувчининг, гуруҳнинг фаол ишлашига қаратилган.

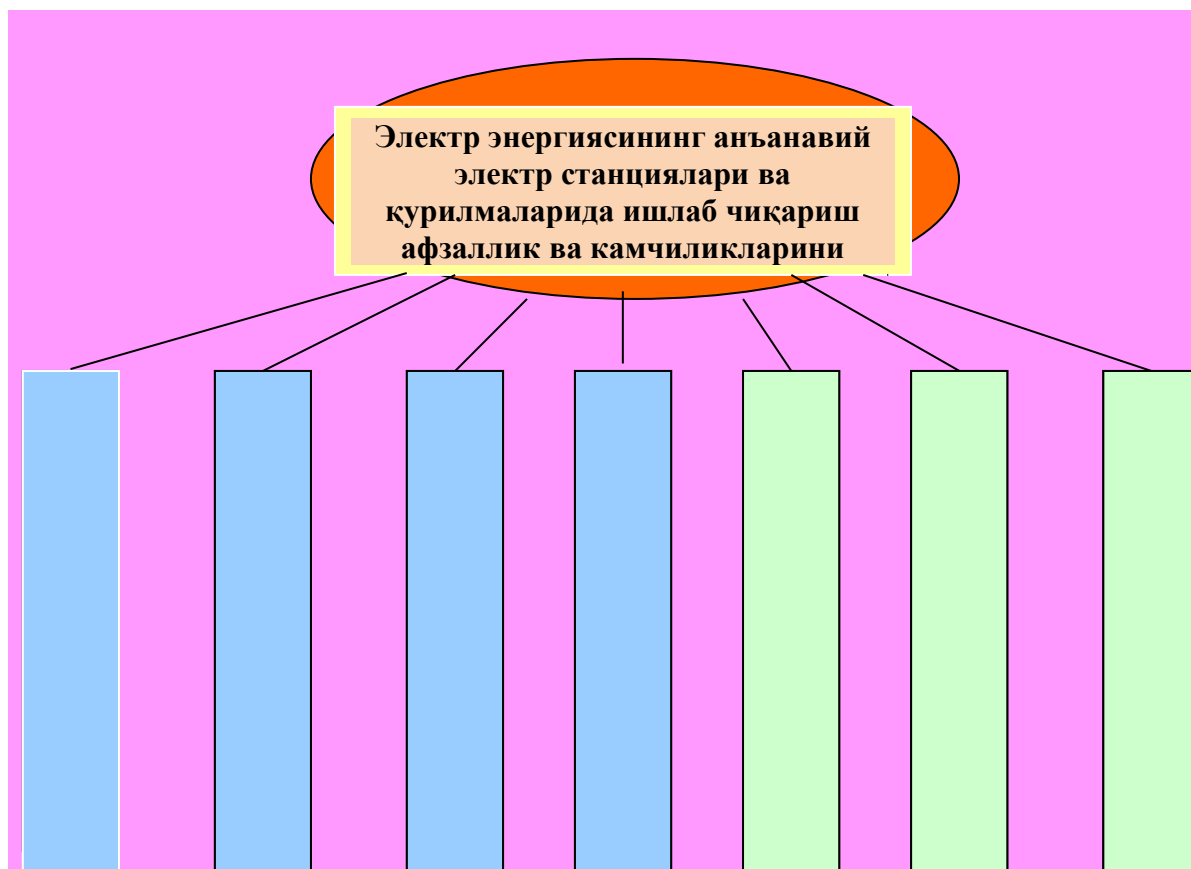
“Елпиғич” методи умумий мавзунинг турли босқичларда қўлланиши мумкин.

-бошида: ўз билимларини эркин фаолаштириш;

-мавзунинг ўрганиш жараёнида: унинг асосларини чуқур фаҳмлаш ва англаб етиш;

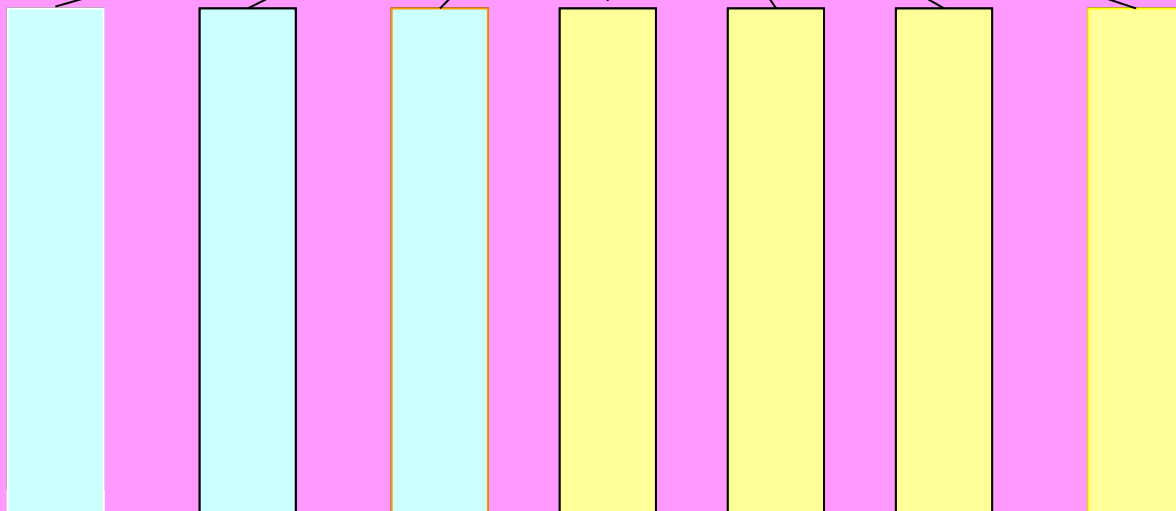
-яқунлаш босқичида: олинган билимларни тартибга солиш.

1-гуруҳга вазифа:



2-гуруҳга вазифа:

Электр энергиясининг ноанъанавий электр станциялари ва қурилмаларида ишлаб чиқариш афзаллик ва камчиликларини аниқланг.



Кичик гуруҳлар вазифалари қўйидаги 6 аҳолаш мезонлари асосида баҳоланилади:

№	Баҳолаш мезонлар	3	4	5
1.	Ишнинг мазмуни			
2.	Гуруҳ фаоллиги			
3.	Дизайн			
4.	Регламент			
5.	Такдимот			
	Жами:			

“Резюме” методи

“Резюме” методи- мураккаб, кўп тармоқли мумкин қадар муаммоли мавзуларни ўрганишга қаратилган. Унинг моҳияти шундан иборатки, бунда бир йўла мавзунинг турли тармоқлари бўйича ахборот берилади. Айни пайтда уларнинг ҳар бири алоҳида нуқталардан муҳокама этилади. Масалан: ижобий ва салбий томонлари афзаллик ва камчиликлар, фойда ва зарарлар белгиланади. Ушбу методнинг асосий мақсади таълим олувчиларнинг эркин, мустақил, таққослаш асосида мавзудан келиб чиққан ҳолда ўқув муаммосини ечимини топишга ҳам керакли хулоса ёки қарор қабул қилишга, жамоа ўз фикрини билан таъсир этишга, уни маъқуллашга, шунингдек, берилган муаммони ечишга мавзуга умумий тушунча беришда ўтилган мавзулардан эгалланган билимларни қўллай олиш ўргатиш.

Мавзуга қўлланилиши: Маъруза дарсларида, семинар, амалий ва лаборатория машғулотларни яқка ёки кичик гуруҳлар ажратилган тартиб ўтказиш, шунингдек, ўйга вазифа беришда ҳам қўллаш мумкин. Машғулот фойдаланиладиган воситалар: А-3, А-4 форматдаги қоғозларида (гуруҳ сонига қараб) тайёрланган тарқатма материаллар маркерлар ёки рангли қаламлар.

“Резюме” методини амалга ошириш босқичлари:

- Таълим берувчи таълим олувчиларнинг сонига қараб 3-4 кишидан иборат кичик гуруҳ ажратилади;
- Таълим берувчи машғулотнинг мақсади ва ўтказилиш тартиби билан таништиради ва ҳар бири кичик гуруҳ қоғознинг юқори қисмига ёзув бўлган яъни асосий вазифа, унда ажратилган ўқув вазифалари ва уларни ечиш йўллари белгиланган, хулоса ёзма баён қилинадиган варақларни тарқатади;
- Ҳар бир гуруҳ аъзолари топшириқ бўйича уларнинг афзаллиги ва камчиликларини аниқлаб, ўз фикрларини маркерлар ёрдамида ёзма тарзда баён этадилар. Ёзма баён этилган фикрлар асосида ушбу муаммонинг ечимини топиб, энг мақбул вариант сифатида умумий хулоса чиқарадилар;
- Кичик гуруҳ аъзолари бири тайёрланган материалнинг жамоа номидан тақдимот этади. Гуруҳнинг ёзма баён этган фикрлари ўқиб эшиттиради, лекин хулоса қисми билан таништирилмайди;
- Таълим берувчи бошқа кичик гуруҳлардан тақдимот этган гуруҳнинг хулосасини сўраб, улар фикрини аниқлайди ва ўз хулосалари билан таништиради;
- Таълим берувчи гуруҳлар томонидан берилган фикрлар ёки хулосаларга изоҳ бериб, уларни баҳолайди, сўнги машғулотни якунлайди.

Методнинг мавзуга қўлланилиши:

Электроэнергия турлари		
Қуёш ёрдамида ишлаб чиқарилган	Шамол ёрдамида ишлаб чиқарилган	Сув ёрдамида ишлаб чиқарилган электроэнергия

электроэнергия		электроэнергия			
Афзаллиги	Камчили ги	Афзаллиги	Камчилиги	Афзаллиги	Камчилиги
Хулоса:					

III. НАЗАРИЙ МАТЕРИАЛЛАР

1-МАВЗУ: Жаҳонда ва Ўзбекистонда муқобил ва ҚТЭМ асосланган энергетиканинг тараққиёт йули, замонавий ҳолати ва истиқболлари. Режа:

1. Жаҳонда ва Ўзбекистон минтақасида муқобил ва қайта тикланувчи энергетиканинг ривожланиш тенденциялари, ҳолати ва истиқболлари;

2. 21 май 2019 йил “Қайта тикланувчи энергия манбаларидан фойдаланиш тўғрисида” Ўзбекистон Республикасининг Қонуни;

3. 22 август 2019 йил “Иқтисодиёт тармоқлари ва ижтимоий соҳанинг энергия самарадорлигини ошириш, энергия тежовчи технологияларни жорий этиш ва қайта тикланувчи энергия манбаларини ривожлантиришнинг тезкор чора тадбирлари тўғрисида” Ўзбекистон Республикасининг Президентининг №4422-сонли Фармони;

4. Бошқа бир қатор ҳуқуқий ҳужжатлар, Ўзбекистондаги муқобил ва қайта тикланувчи энергия манбаларидан фойдаланишнинг ҳуқуқий асослари.

Таянч сўз ва иборалар: қайта тикланувчи энергия манбалари, қайта тикланмайдиган энергия манбалари, яшил иқтисодиёт, Қуёш энергияси халқаро институти, “Физика-Қуёш” ИИЧБ, физика-техника институти, Материалшунослик институти, 21 май 2019 йил “Қайта тикланувчи энергия манбаларидан фойдаланиш тўғрисида” Ўзбекистон Республикасининг Қонуни

Маълумки, мустақиллик йилларида биринчи президентимиз раҳнамолигида мамлакатимиз иқтисодиётида амалга оширилаётган янгиланиш ва ўзгаришлар саноат тармоқларига “яшил иқтисодиёт” тизимини жорий қилиш, инновацион тараққиётни жадаллаштириш, табиий ресурслардан оқилона фойдаланишга қаратилгани билан дунё жамоатчилиги эътиборини тортмоқда. Ижтимоий-иқтисодий ривожланишнинг муҳим омили бўлган энергетика тизимини модернизация қилиш, соҳага замонавий технологияларни татбиқ этиш, энергия ҳосил қилишнинг муқобил манбаларидан кенгроқ фойдаланиш борасида изчил олиб борилаётган ислохотлар самараси шундай дейишимизга асос бўла олади. Бунинг учун ўтган даврда зарур ташкилий-ҳуқуқий шарт-шароитлар яратилиб, жумладан, “Электр энергетикаси тўғрисида”ги ва “Энергиядан оқилона фойдаланиш тўғрисида”ги Ўзбекистон Республикаси қонунлари ҳамда бошқа бир қатор ҳуқуқий ҳужжатлар қабул қилинди. Пировардида электр ва иссиқлик энергияси ишлаб чиқариш суръатини ошириш, бу жараёнда ишлатиладиган табиий ресурслар сарфини камайтиришга эришиш баробарида, муқобил энергия манбаларидан фойдаланиш даражаси такомиллаштирилаётгани диққатга сазовордир.

Дарҳақиқат, бугун кундалик ҳаётимизни, иқтисодиёт тармоқлари фаолиятини электр энергиясиз тасаввур этиб бўлмайди. Лекин кейинги йилларда унга бўлган

эхтиёж шунчалик ошиб кетдики, бу истеъмол ҳажми уни ишлаб чиқариш суръатидан ҳам ортишига олиб келди. Айни шу жиҳат эса эндиликда соҳага инновацион технологияларни кенгроқ жорий этиш орқали уни янада тараққий эттириш билан бирга, табиий газ, нефть, кўмир каби ресурсларни тежашни ҳам тақозо қилмоқда. Мутахассисларнинг фикрича, бу масаланинг тугал ечими бўла олмайди. Негаки, энергия ҳосил қилишда ишлатилаётган табиий бойликлар захираси чекланган бўлиб, қачондир унинг тугаши аллақачон исботланган. Яъни ҳисоб-китобларга қараганда, улар шундай суръатда ишлатилса, нефть захиралари 45-50 йилга, табиий газ 70-75 йилга, кўмир эса 150-160 йилга етар экан, холос. Ачинарли жиҳати, углеводород манбаларидан сурункали фойдаланиш оқибатида охириги йилларда сайёрамизда иқлим ўзгариши, озон қатламининг емирилиши каби глобал экологик муаммолар ҳам юзага келмоқда. Буларнинг барчаси дунё ҳамжамияти олдига қайта тикланувчи энергия манбаларидан фойдаланишни долзарб масала сифатида қўймоқда.

Гап шундаки, муқобил энергия манбалари анъанавийларига нисбатан битмас-туганмаслиги, арзонлиги, тежамкорлиги, экологик жиҳатдан безарарлиги билан алоҳида ажралиб туради. Унинг қуёш, шамол, денгиз тўлқинлари, ер қаърининг геотермал, кичик гидроэнергетика, биомасса каби кўплаб турлари мавжудлиги шундан далолат беради. Ўзбекистонда эса, унинг табиий-географик жойлашувига кўра, айниқса, қуёш энергияси энг истиқболли ҳисобланади. Бу ерда 320 кун қуёшли бўлиши, яъни йиллик қуёш энергияси потенциали энергияга бўлган ички эҳтиёждан бир неча марта юқори эканлиги қайта тикланувчи энергия манбаларини ривожлантириш учун улкан табиий имконият яратади.

Таҳлилларнинг кўрсатишича, ҳозир ноанъанавий энергия манбаларидан фойдаланишда АҚШ, Германия, Италия, Испания, Япония, Хитой, Жанубий Корея, Ҳиндистон, Бразилия каби давлатлар етакчилик қилмоқда. Кейинги йилларда эса мазкур жабҳа Осиё минтақасида ҳам жадал тараққий этиб, ундан ижтимоий-иқтисодий соҳаларда фойдаланиш кўлами тобора кенгайиб бораётгани эътиборга лойиқдир. Бу борада, хусусан, Ўзбекистонда салмоқли тажриба тўпланган бўлиб, илмий ва экспериментал тадқиқотлар олиб борилаётгани ҳолда, шу асосда тайёрланган ишланмалар ҳаётга изчил татбиқ этилмоқда.

Тошкент вилоятининг Паркент туманида жойлашган, Марказий Осиёда ўхшаши йўқ илмий-экспериментал марказ — Фанлар академияси “Физика-Қуёш” илмий-ишлаб чиқариш бирлашмасининг фаолияти бунинг яққол тасдиғидир. Негаки, ушбу жамоа тадқиқотларининг самаралари жаҳон миқёсида аллақачон эътироф этилган. Бу ерда иссиқ сув ва иссиқлик таъминоти учун паст қувватли курилмаларни яратиш, электр энергияси олиш учун фотоэлектрик ва термодинамик ўзгарткичлар, махсус материаллар синтези технологиялари, материаллар ва конструкцияларга термик ишлов беришда қуёш энергиясидан

фойдаланиш бўйича илмий тадқиқот ва тажриба-конструкторлик ишлари амалга оширилмоқда. Унинг натижалари эса мамлакат иқтисодиётининг турли тармоқларида қўлланилмоқда. Шундан келиб чиқиб, Ўзбекистон қуёш энергияси соҳасидаги илғор технологияларни Марказий Осиёда тажриба тариқасида жорий этишда амалий макон сифатида хизмат қилади, десак, муболаға бўлмайди.

Европа фотоэлектрик саноати ассоциацияси (EPIA) маълумотиға қараганда, бутун дунёда қайта тикланувчи энергиядан фойдаланиш суръати муттасил ўсиб бормоқда. Айтайлик, 2012 йилда жаҳон бўйича умумий қуввати 100 ГВтга тенг бўлган фотоэлектрик панеллар ўрнатилган бўлса, жорий йилнинг ўтган ўн ойи ичида 30 ГВтли шундай қурилмалардан ҳам фойдаланиш йўлга қўйилди. Пировардида биргина Германияда фотоэлектрик станциядан олинган электр энергиясининг нарҳини 0.07 АҚШ долларигача камайтиришга эришилди.

Мамлакатимизда эса, таъбир жоиз бўлса, биринчи Президентимизнинг 2013 йил 1 мартдаги “Муқобил энергия манбаларини янада ривожлантириш чоратадбирлари тўғрисида”ги Фармони ноанъанавий энергия ресурслари, жумладан, қуёш энергиясидан фойдаланиш учун кенг имкониятлар эшигини очиб берди. Чунки ушбу ҳужжатга кўра, тўпланган тажрибани ҳисобга олган ҳолда, қуёш ва биогаз энергиясидан фойдаланиш соҳасидаги экспериментал ва амалий тадқиқотларни янада чуқурлаштириш, бунда муқобил манбалардан энергия ҳосил қилиш бўйича тажриба лойиҳаларини ишлаб чиқиш ва амалга ошириш, ўзимизда тегишли ускуналарни, бутловчи буюмлар ва материалларни ишлаб чиқариш, уларга сервис хизмати кўрсатишни ташкил қилишга алоҳида эътибор қаратилган. Шунингдек, фотоэлектрик панеллар тайёрлаш бўйича лойиҳалар имтиёзли кредитлар билан молиялаштирилиши, қуёш ҳамда биогаз энергиясини ишлаб чиқарувчилар ва фойдаланувчиларга солиқ ва божхона имтиёзлари берилиши белгилаб қўйилган.

Тошкент шаҳрида Халқаро қуёш энергияси институтининг ташкил қилингани эса соҳада олиб борилаётган ислохотларнинг мантиқий давоми бўлди. Нега деганда, қуёш энергиясидан саноат кўламида фойдаланиш учун юқори технологик ишланмаларни амалга ошириш, қуёш энергияси потенциалини илғор ва самарали технологиялар асосида иқтисодиётнинг турли тармоқлари ва ижтимоий соҳада қўллаш бўйича таклифлар тайёрлаш, шу жумладан, махсус материалларни синтез қилиш ва уларга термик ишлов бериш технологияларини амалиётга татбиқ этиш билан боғлиқ амалий тадқиқотларни ўтказиш, қуёш энергетикаси соҳасидаги йирик лойиҳалар бўйича ҳужжатларни ишлаб чиқиш борасидаги ишларни мувофиқлаштириш ушбу илмий даргоҳнинг асосий вазифаси ҳисобланади.

Бундан ташқари, мазкур институт фан ва саноат тармоқлари ўртасида кўприк вазифасини ҳам ўтайди. Бошқача айтганда, Халқаро қуёш энергияси институти олимларимиз томонидан яратилган инновацион ишланмаларни, шунингдек, чет элнинг илғор ишланмаларини технологиялар трансфери орқали арзонлаштирган ҳолда бозорбоп саноат намунаси даражасига олиб чиқиб, унинг тўлиқ конструкциявий технологик ҳужжатларини тайёрлашда фаоллик кўрсатади. Шу маънода, у “Ўзбекэнерго” давлат-акциядорлик компанияси, “Ўзкоммунхизмат” агентлиги, “Ўзэлтехсаноат” уюшмаси, “Ўзбекнефтгаз” миллий холдинг компанияси, Ўзбекистон Фанлар академияси, “Давархитектқурилиш” кўмитаси ва иқтисодий-иқтисодий бошқа соҳалари учун технологик майдон бўлиб хизмат қиладики, бу нафақат Ўзбекистон, балки бутун Осиё қитъасининг бошқа мамлакатларида қайта тикланувчи энергия манбаларидан фойдаланишни кенгайтиришга қаратилган янги қўшма лойиҳаларни амалга оширишда муҳим омил бўлиши, шубҳасиз.

Мутахассисларга аёнки, қуёш электр станциялари ва сув иситиш гелиоколлекторларини барпо этишда кремний, германий, галлий арсениди, кадмий-теллур, галлий фосфиди каби яримўтказгич материалларидан фойдаланилади. Бугунги кунда эса кремний асосида яратилган қурилмалар кенг қўлланилаётган бўлиб, улардан 25-30 йил, ҳатто 35-40 йил давомида фойдаланиш мумкин.

Ана шу ноёб саноат хом ашёси юртимиз заминидан бисёр эканлиги, кейинги йилларда у саноат усулида ишлаб чиқарилаётганига, очиғи, бугун барчанинг ҳаваси келмоқда. Мисол учун, 2012 йилда “Навоий” эркин индустриал-иқтисодий зонасида ишга туширилган “Uz-Kor Silikon” Ўзбекистон — Жанубий Корея қўшма корхонаси йилига 12 минг тонна техник кремний ишлаб чиқариш қувватига эга. “Ангрен” махсус индустриал зонасида бунёд этилаётган яна бир корхона ишга туширилгач эса, бу ерда йилига 5 минг тонна шундай қимматбаҳо хом ашёни тайёрлаш ўзлаштирилади.

Шу билан бирга, мамлакатимизда соҳага ихтисослаштирилган “Эко-Энергия”, “Mir Solar”, “Интеллект Диалог”, “Чигатай инвест”, “Solar Energy Products”, “Solar Plus”, “Hi-Tech Solar”, “Nova Engineering” каби ўнлаб корхоналар фаолият юритаяпти. Уларда электр қуввати олиш учун кичик қуёш станциялари, иссиқ сув ва иссиқлик таъминоти учун паст потенциалли қурилмалар, қишлоқ хўжалиги маҳсулотларини қайта ишлаш, хусусан, қуритиш ускуналари тайёрланиб, юртимиз аҳолисига етказиб берилаяпти.

Форум иштирокчилари юқорида номлари тилга олинган корхоналарда ишлаб чиқарилаётган маҳсулотлар сифати юқори эканлигини, хусусан, минтақа иқлимига мослаштирилганини алоҳида эътироф этдилар. Симпозиумлар саройида Ўзбекистонда ва хорижий мамлакатларда қуёш энергиясидан фойдаланиш бўйича

яратилган замонавий технолоқ усқуналар ва қурилмалар, уларни амалиётга татбиқ этиш борасида эришилган ютуқларга бағишланган кўргазма билан танишдилар.

Маълумот ўрнида шуни айтиш керакки, фотоэлектрик станциялардан дастлабки босқичда юртимизнинг тоғли ва чекка қишлоқлари аҳолиси фойдаланган бўлса, кейинги босқичда у ижтимоий соҳа объектлари — қишлоқ врачлик пунктлари, таълим муассасалари, Меҳрибонлик уйларида татбиқ қилинди. Сўнгра пахта тозалаш заводлари ва пунктлари, шунингдек, саноатнинг бошқа тармоқларида ҳам фойдаланила бошланди. Бугунги кунга келиб эса, муқобил энергия пойтахтимиздаги корхоналарда ҳам кенг қўлланилмоқда. ОАТ “Алоқабанк” биноси ва унинг худудини ёритиш мақсадида фотоэлектрик станцияси ва светодиод чироқлари ўрнатилгани, “Unitel” МЧЖ ўзининг реклама шчитларини ёритишда шундай станциялардан фойдаланиш устида иш олиб бораётгани бунга мисол бўла олади.

Соҳада бундай муваффақиятларга эришишда кўплаб олий ўқув юртлари ва касб-ҳунар коллежларида малакали кадрлар тайёрланаётгани, илмий ишланмалар муаллифлари моддий ва маънавий жиҳатдан рағбатлантирилаётгани ҳам муҳим аҳамиятга эга бўлмоқда, албатта. Жумладан, “Ўзбекэнерго” давлат-акциядорлик компанияси томонидан Тошкент давлат техника университети, Ўзбекистон Фанлар академияси институтлари ва бошқа олий таълим муассасалари ҳамда касб-ҳунар коллежлари билан мустаҳкам ҳамкорлик ўрнатилгани илмий изланишларни саноат муаммолари ечимига йўналтириш, таълим ва амалиётни уйғунликда олиб бориш имконини бермоқда. Буларнинг барчаси мамлакатимизда Президентимиз ташаббуси билан электр энергетикаси соҳасини ривожлантиришга энг муҳим устувор вазифалардан бири сифатида алоҳида эътибор қаратилиб, ишлаб чиқаришга янги технологиялар ва усқуналарни жорий этиш ҳисобига энергетика қувватларини ошириш, унинг муқобил манбаларидан чуқурроқ фойдаланишни кенгайтириш бўйича амалга оширилаётган оқилона ислохотларнинг амалий натижасидир. Конференция иштирокчилари Фанлар академиясининг “Физика-Қуёш” илмий-ишлаб чиқариш бирлашмасининг Материалшунослик институти фаолияти, Катта Қуёш печи, Самарқанд вилоятидаги 100 МВт қувватли қуёш фотоэлектрик станцияси лойиҳаси ва жойларда намунавий лойиҳалар асосида қурилган замонавий тураржойлар билан танишиб, бунга яна бир қарра ишонч ҳосил қилдилар.

Фурур билан таъкидлаш жоизки, Самарқанд қуёш фотоэлектрик станцияси Марказий Осиёда бунёд этилаётган биринчи йирик муқобил энергия иншоотидир. Соҳа мутахассисларининг узоқ изланишлари натижасида қуёш нури тик тушадиган, географик жиҳатдан жуда қулай жой танланди. Яъни Пастдарғом

туманидаги “Торарик” ҚФЙ ҳудудидан 400 гектар ер майдони ажратилиб, қурилиш ишлари бошлаб юборилди.

Ўзбекистон ва Осиё тараққиёт банкининг ўзаро манфаатли бу қўшма лойиҳаси мазкур молия институтининг имтиёзли кредити ва Ўзбекистон Республикаси Тикланиш ва тараққиёт жамғармасининг маблағлари ҳисобидан молиялаштирилади. Унинг техник-иқтисодий асослари “Ўзбекэнерго” давлат-акциядорлик компанияси буюртмасига асосан, Ўзбекистон Республикаси Иқтисодиёт вазирлигининг “Ўзоғирнефтгазкимёлойиҳа” институти томонидан ишлаб чиқилмоқда.

Жами 479 мингта қуёш панели ўрнатиладиган ушбу ноёб станция ишга туширилгач, катта ҳажмда соф қуёш электр энергияси ишлаб чиқариш имконияти вужудга келади. Пировардида йилига ўртача 40 миллион куб метр табиий газ тежалиб, атмосферага чиқадиган буғ газлари 200 минг тоннага камайтиради. Юртимизда бундай улкан станцияларни барпо этиш кўлами бундан кейин ҳам тобора кенгайиб бораверади. Сабаби, дастлабки таҳлиллар Кармана, Ғузор, Шеробод, Поп ва Паркент туманларида ҳам ана шундай иншоотларни ишга тушириш учун табиий имконият мавжудлигини кўрсатмоқда. Шунга мувофиқ, ушбу ҳудудларда махсус тадқиқот ва ўлчаш ишлари жадал давом эттириляётгани Ўзбекистон қуёш энергияси соҳасида янада залворли ютуқларни қўл киритишидан далолатдир.

Анжуманда сўзга чиққан Осиё тараққиёт банки президенти Такехико Накао, Корея Республикаси савдо, саноат ва энергетика вазирининг биринчи ўринбосари Хан Чжин Хён ва бошқалар Ўзбекистонда мазкур соҳада олиб бориляётган кенг кўламли ислохотларни юксак баҳоладилар.

Халқаро экспертлар қуёш энергетикасини ривожлантириш истиқболлари ва ушбу соҳадаги технологияларни тараққий этириш борасидаги сўнгги тенденциялар ҳақида атрофлича сўз юритди. Жумладан, фотоэлектрик технологияларни ривожлантириш тенденциялари, интеграция ва таҳдидлар масалалари, қуёш иссиқлик энергиясининг истиқболлари, Ўзбекистонда қуёш энергетикасини ривожлантиришнинг асосий йўналишлари ҳамда бошқа долзарб масалалар муҳокама этилди. Форумда Ўзбекистоннинг муқобил энергия манбаларидан фойдаланишни ривожлантириш, ноанъанавий усулда электр энергияси ҳосил қилувчи қурилмалар ишлаб чиқариш, уларни амалиётга татбиқ этиш борасида кўп йиллик тажрибага, юксак илмий-техник салоҳиятга эга эканлиги эътироф этилиб, бу минтақа мамлакатлари учун мустаҳкам намуна бўлиб хизмат қилиши мумкинлиги айтиб ўтилди.

Ўзбекистон қайта тикланадиган энергия манбаларининг катта салоҳиятига эга. Бу қарийб 51 миллиард т.н.э. миқдорида баҳоланмоқда (5.1-қўшимча). Бугунги кунда дунёдаги мавжуд техника ва технологиялар 179 миллион т.н.э. фойдаланиш имконини беради. Бу эса мамлакатда қазилма ёқилғини қазиб олиш бўйича йиллик жорий миқдордан уч марта кўпдир (5.1-жадвал).

5.1-қўшимча

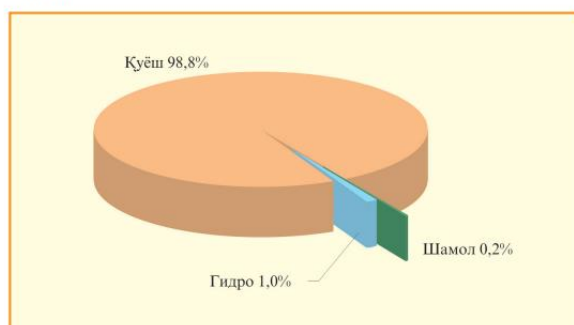
Ялпи салоҳият – шу ҳудудга етказиб бериладиган ёки у ерда ҳосил бўладиган энергиянинг назарий миқдори.

Техник салоҳият – мавжуд технологиялардан фойдаланган ҳолда амалга ошириш мумкин бўлган ялпи салоҳиятнинг бир қисми.

Айни пайтда қайта тикланадиган энергия манбаларининг иқтисодий салоҳияти баҳоланмаган. Техник салоҳият биомасса ресурслари - ўсимлик шунослик, чорвачилик, саноат ва маиший чиқиндилар ҳисобга олинмасдан баҳоланган. Аслида бу салоҳият яқин келажакда баҳоланиши лозим. Масалан, пахта экилган бир гектар майдондан 2 тоннадан 4 тоннагача ғўзапоя йиғиштириб олиш мумкин, бу эса фақат ғўзапоя ресурслари 1-2 миллион т.н.э. ташкил этиши мумкин.

5.1-расм

Ўзбекистонда қайта тикланадиган энергия манбаларининг техник имкониятлари тузилмаси



Қайта тикланадиган барча энергия манбаларининг катта миқдордаги салоҳиятининг мавжудлиги қайта тикланадиган энергетикани муваффақиятли ривожлантириш учун муҳим асос ҳисобланади, Ўзбекистонда қулай иқтисодий муҳитнинг яратилиши эса ушбу техник салоҳиятнинг сезиларли қисмини ўзлаштириш имконини беради.

Салоҳият	Жами (млн. т.н.э.)	жумладан энергия (млн. т.н.э.)			
		гидро	қуёш	шамол	геотермал сув
Ялпи	50984,6	9,2	50973,0	2,2	0,2
Техник	179,0	1,8	176,8	0,4	-
Ўзлаштирилган	0,6	0,6	-	-	-

Ўзбекистон шароитида қайта тикланадиган энергетика технологияларини қўллаш

Айни пайтда Ўзбекистонда қайта тикланадиган барча энергия манбаларидан дарёлар энергетика салоҳияти муваффақиятли ўзлаштирилмоқда. Бундан ташқари сўнгги йилларда шамол ва қуёш энергияси гарчи намунавий хусусиятга эга бўлса-да, улардан фойдаланиш бўйича қатор лойиҳалар амалга оширилди.

Шу билан бирга, республикада ҳозир қайта тикланадиган энергетиканинг қуйидаги технологияларидан янада кенгроқ фойдаланиш учун имконият ҳамда ундайдиган сабаблар бор:

- сув иситишга мўлжалланган қуёш панеллари;
- электр энергиясини ишлаб чиқариш учун қуёш фотоэлектр тизимлари;
- электр энергиясини ишлаб чиқариш учун микрогидроэлектр станциялар;
- электр энергиясини ишлаб чиқариш учун шамол генераторлари;
- электр энергияси ва иссиқлик ишлаб чиқариш учун биогаз қурилмалари.

Келажакда бошқа технологиялардан фойдаланиш имкониятлари ҳам кўрибчиқилиши лозим, яъни:

- чиқинди ёқадиган йирик мосламалар ва масалан, Тошкент ёки Самарқанд каби йирик шаҳарларда марказлаштирилган иссиқлик таъминоти тизимида маиший чиқиндилардан фойдаланиш;
- қуёш электр станцияларидан фойдаланиш;
- геотермал энергиядан фойдаланиш.

Қайта тикланадиган энергия оқимининг зичлиги маълум даражада йил мавсуми, кунлар ва иқлим шароитларига боғлиқлиги туфайли ушбу энергетика технологияларидан фойдаланишда уларни кафолатланган энергия манбаи сифатида кўриб чиқмаслик лозимлигини эсдан чиқармаслик керак. Масалан, фотоэлектр станциялар кечаси ишлай олмайди, шамол қурилмалари шамол эсма-са ёки унингтезлиги паст бўлса, электр энергия ишлаб чиқармайди ва ҳоказо. Шу сабабли улар, одатда захира энергия манбаини талаб қилади ва асосан анъанавий энергия манбаларини тўлдирувчи ҳисобланади.

Фойдаланилган адабиётлар

1. Ш.М. Мирзиёев Ўзбекистон Республикаси Президентини-3012-сон ПҚ “2017-2021 йилларда қайта тикланувчи энергетикани янада ривожлантириш иқтисодиёт тармоқлари ва ижтимоий соҳада энергия самарадорлигини ошириш чора тадбирлари Дастури тўғрисида”
2. Каримов И. А Указ Президента Республики Узбекистан №УП-4512
«О мерах по дальнейшему развитию альтернативных источников энергии». Собрание законодательства Республики Узбекистан, 2013г., №10. С.124
3. Х.К. Зайнутдинова Использование солнечной энергии в Узбекистане: вопросы рынков и маркетинга//Ташкент:Фан, 2015.-336 с.
- 4.Тенденции и перспективы технологий солнечной энергетики Материалы 6-ого заседания Азиатского форума солнечной энергии – Ташкент. 2013. 20-23 ноября – С.54

2-Мавзу: Қуёш энергиясини оптик нурланишини электр энергиясига айлантириш борасидаги изланишлар. Термодинамик режимга асосланган қуёш электростанциялари.

Режа:

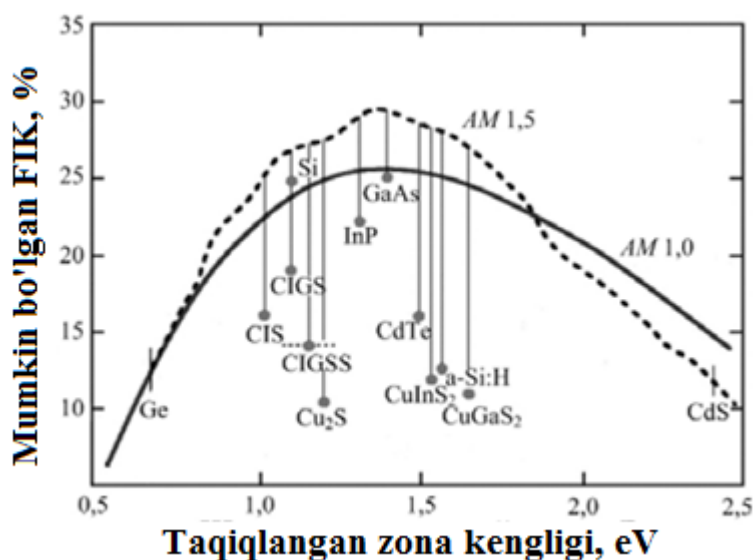
- 1.Қуёш элементининг асосий характеристикалари ва параметрлари таҳлили. Замонавий қуёш элементларининг материаллари ва тузилиши.
- 2.Ҳар хил конструкцияли фотоэлектрик батареялар. Автоном, резерв ва электр тармоғи билан интеграллашган фотоэлектрик станциялар.
- 3.Минора туридаги Қуёш электр станцияси ва унинг иссиқлик техникавий характеристикалари. Иссиқлик аккумуляторлари.
- 4.Биноларни иситиш учун қуёший иссиқлик таъминот тизимлари. Паст потенциалли иссиқлик манбалари.
- 5.Иссиқлик насосларининг синфланиши. Иссиқлик насосларини ташкил этувчи компоненталар ва уларнинг вазифалари. Иссиқлик насосларининг характеристикалари ва параметрлари.

Таянч сўз ва иборалар: қуёш элементи, омик контакт, электронлар ва коваклар, диффузия, P-n ўтиш, юпқа қатламли қуёш элементи, фотоэлектрик модул, ФИК, ток, кучланиш, пик қувват, автоном, резерв ва тармоқ фотоэлектрик станцияси

1.1. Қуёш элементи тайёрланадиган материаллар

ҚЭ ишлаб чиқариш учун фойдаланиладиган материалларни санаб ўтишдан олдин улар учун ёруғлик ютишни танлашга асос бўлган мезонни кўриб чиқиш лозим. Бу мезон тақиқланган зона кенлиги деб номланади. Ҳақиқатдан ҳам E_g нинг камайиши нурланиш спектрининг катта қисмини фойдали ишлатишга имкон беради, яъни фототок зичлигининг J_{ph} ва ўз навбатида J_{sc} ортиши ФИК ортишига олиб келиши керак. Бошқа томондан E_g нинг камайиши тўғридан тўғри U_{oc} ва FF камайишига олиб келади, бунда J_{sc} ортиши U_{oc} ва FF камайишини компенсация қилмайди, шу сабабли ФИК камаяди. Гамоген ҚЭ назарий эришиладиган ФИК нинг ютувчи материалнинг тақиқланган зона кенлигига боғлиқлиги 15-расмда келтирилган.

Фотозенергетика учун классик материал сифатида монокристалл кремний ҳисобланади, аммо унинг асосида структуралар ишлаб чиқиш – жуда технологик мураккаб ва қимматдир. Шунинг учун охириги вақтларда аморф кремний, арсенид галлий ва поликристалл яримўтказгичларга катта эътибор қаратилмоқда.



15-расм. ҚЭ максимал ФИК нинг материал тақиқланган зона кенлигига боғлиқлиги (25°C да)

Поликристалл қуёш элементлари 20 йилдан кам бўлмаган яроқлилик муддатига эга бўлиб уларнинг самарадорлиги қуёш нурланишининг тушиш бурчагига кучли боғлиқ эмас.

Бундай қуёш элементларини ишлаб чиқаришда ўстириш операцияси бўлмаганлиги сабабли уларни ишлаб чиқаришда энергия иқтисоди юқоридир ва арзон ҳисобланади. Аммо поликристалл кремний структураси соҳасида алоҳида кристаллчаларнинг ҳосил бўлиши сабаб бундай қуёш элементларининг кичик самарадорлиги 15..16% ни ташкил этади.

Юпқа қатламли қуёш элементлари – ҳамма қуёш элементларининг ичида энг арзон варианты бўлиб ишлаб чиқаришда энг кам сарфни талаб қилади.

Бундай қуёш элементлари асосидаги панеллар диффуз-сочилган нурланишда ҳам ишлай олади, тўғри йуналган қуёш нурланишини талаб қилмайди. Уларнинг йил давомида ишлаб чиқарган йиғинди қуввати аънанавий кристалл қуёш

панелларига нисбатан 10...15% га кўпни ташкил этади. Юпқа қатламли қуёш элементларига аморф кремний (a-Si), кадмий теллур (CdTe) мисол келтириш мумкин. Аморф кремнийнинг тақиқланган зона энергиясини водород киришмасини киритиш (гидрогенезация) йули билан ўзгартириш мумкин. Водород билан легирланган аморф кремний (a-Si:H) аморф қуёш элементларининг асоси ҳисобланади. Баъзида водород билан биргаликда ютувчи аморф қатлам сифатида германий аралашмасидан ҳам фойдаланилади (a-SiGe:H). Аморф кремний қуёш элементлари учун ишчи ўтув соҳалари сифатида қуйидаги усуллар ишлатилиши мумкин: Шотки тўсиғи, МДЎ-структура, p-i-n структура.

Аморф кремний қуёш элементларининг асосий камчилиги эксплуатация вақтида деградацияланиши ҳисобланади. Бунинг натижасида унинг ФИК камаяди, бу эса унинг ярқилик муддатини камайтиради. Айниқса, космосда кучли ионлашган нурланиш мавжудлигида уларни қўллаб бўлмайди.

Аморф кремний монокристалл кремнийли ҚЭ қараганда арзонроқ муқобил сифатида намоён бўлмоқда. Аморф кремнийда оптик нурланишни ютиш кристалл кремнийга қараганда йигирма марта самаралидир. Шунинг учун 300 мкм таглик қалинлигидаги қиммат кристалл кремнийли ҚЭ ўрнига 0,5-1 мкм қалинлигидаги a-Si:H дан фойдаланиш етарли бўлади. Бундан ташқари монокристалл кремний m-Si асосидаги ҚЭ учун зарур бўладиган сайқаллаш, полировка, лазер нури ёрдамида кесиш зарурияти бўлмайди, юпқа пленкали a-Si:H дан фойдаланилганда катта майдон талаб қилинмайди. Поликристалл кремнийли ҚЭ билан таққослаганда a-Si:H асосидаги маҳсулотлар нисбатан паст ҳароратларда (300⁰C) ишлаб чиқарилади, арзон шиша тагликларидан фойдаланиш ҳисобига кремний сарфини 20 марта қисқартириш мумкин. a-Si:H асосидаги экспериментал ҚЭ да максимал ФИК (~12%), кристалл кремнийли ҚЭ эса (~23%).

Галлий-арсенид - юқори самарали ҚЭ яратиш учун истиқболли материаллардан бири ҳисобланади. У қўйидаги хусусиятларга эга:

- Тақиқланган зона кенлиги 1,43 эВ;
- Қуёш нурланишини ютишнинг юқори самарадорлиги, ҳаммаси бўлиб бир неча микрон қалинлик қатлами зарур;
- Юқори радиацион барқарорлик сабаб бу материал фавқулодда космик аппаратларда фойдаланиш учун ишлаб чиқарилади;
- GaAs асосидаги ҚЭ нисбатан қизишга сезиларли эмас (150⁰C);
- GaAs қотишмаларининг алюминий, мишяк, фосфор ва индий билан ҳосил қилган характеристикалари GaAs характеристикаларини тўлдирди, ҚЭ лойиҳалашда имкониятларини кенгайтиради.

GaAs ва унинг қотишмалари асосидаги қотишмаларнинг асосий афзаллиги – бу ҚЭ дизайнини яратишнинг кенг имконияти диапазони ҳисобланади. GaAs асосидаги ҚЭ ҳар хил таркибдаги бир қанча қатламлардан ташкил топиши мумкин. Бу заряд ташувчиларни йиғишга ва генерация жараёнини бошқаришга имкон беради. Одатда GaAs асосидаги ҚЭ ўзига AlGaAs жуда юпқа қатламни бириктиради. GaAs асосий камчилиги унинг таннархининг қимматли эканлигидир. Ишлаб чиқаришни арзонлаштириш учун унинг тагликларини арзонроқ материаллардан ёки кўп марта фойдаланишга мўлжалланган тагликлар ишлатилиши мумкин.

ҚЭ тайёрлаш учун истиқболли материаллардан бири CdTe ва CdS ҳисобланади. Баъзан CdS нинг шаффофлигини ошириш учун рух ҳам қўшилади. CdTe ва унинг структураларини тадқиқ этиш XX асрнинг 60-йилларидан бошланган бўлиб у юқори оптик ютиш коэффициентига эга. Тақиқланган зона кенглиги 1,5 эВ га тенг, ҚН жадал ютиш учун юпқа пленка кўринишида ҳам фойдаланиш мумкин. CdTe асосидаги ҚЭ ҳар хил турлари ўртасида гамоген ўтишга эга, Шоттки тўсиғига эга, шунингдек Cu_2Te , CdS ва ITO (Шаффоф ўтказувчи оксид – қалай ва индий оксидлари аралашмаси) бирикмасидаги гетероўтишлар тадқиқ қилинган. Келгусида фойдаланиш учун энг яхши нуқтаъи назардан ва такомиллашгани n-CdS/p-CdTe ҚЭ ҳисобланади.

Қуёш элементлари p-n турли яримўтказгичли материаллардан ташкил топган. Қуёш нурланиши яримўтказгичли материал структурасида ютилиб электрон-коваклар жуфтлигини ҳосил қилади, сўнгра p-n ўтиш орқали ажратиблиб элемент олд ва орқа юзасидаги металл контактларда йиғилади.

Қуёш элементларини оммавий равишда ишлаб чиқариш учун асосий материал сифатида ҳанузгача кристалл кремний ҳисобланади. Ҳамма қуёш элементларининг 80% дан ортиғи у асосида тайёрланган тагликлардан иборат бўлади. Қуёш нурланишини яхши ютиш қобилиятига эга бўлмасида у бошқа яримўтказгич материалларга қараганда қатор афзалликларга эга:

1). Кремний Ер юзасида кремний оксиди шаклида кенг тарқалган.

2). Кремний зарарли ва фаол элемент бўлмагани учун атроф муҳитга зарар келтирмайди.

3). Микроэлектроника саноатида кремний технологияси яхши ўрганилган.

Кремнийли қуёш элементларининг амалиётдаги самарадорлиги 10-19% атрофидадир. Унинг юпқа пленкалари каскад қуёш элементларини тайёрлашда ҳам ишлатилади. Бу материалларнинг камчилиги вақт ўтиши, ҳарорат ортиши, юзасининг чангланиши билан характеристикаларининг ёмонлашишидир, шунингдек юқори технологиялик, ишлаб чиқаришдаги чиқимлилик ҳам ҳисобланади.

Қуёш фотоэлектрик панеллари қуёш нурланишининг бир қисмини доимий электр токига ўзгартириб фотоэлектрик станциянинг асосий қисми ҳисобланади. Қуёш элементлари бир бири билан уланган ҳолда модулларни (панелларни), модуллар бир бири билан уланиб йирик фотоэлектрик станцияни ҳосил қилади.

Ҳозирги вақтда қуёш фотоэлектрик панелларининг учта тури кенг тарқалган:

-монокристалл кремнийли;

-поликристалл кремнийли;

-юпқа қатламли

Қуёш нурланишини электр энергиясига юқори самарадор ўзгартирувчи бу монокристалл кремний асосидаги қуёш панеллари ҳисобланади: уларнинг ФИК амалиётда 18-19,5% ни, яроқлилик муддати эса 25 йилдан кам эмас.

Бундай панелларнинг асосий материали монокристалл кўринишидаги тоза кремний бўлиб кремний эритмасидан секин тортиб олиниб ўстирилади. Бу жараён Чохральский қурилмасида амалга оширилади. Бундай усул билан ўстирилган кремний стерженлари қалинлиги 0,2...0,4 мкм ҳолатда лазер

курулмасида кесилади, сўнгра едириш, силлиқлаш, тозалаш жараёнидан сўнг р-п ўтиш амалга оширилади. Навбатдаги жараён пластинанинг орқа томони тўлиқ металл контакт билан қопланади, фронтал томони эса нм қалинликда лазер курилмасида каналлар ҳосил қилинади ва металл тўрли контакт яратилиб, химоя қопламаси ётқизилади. Сўнгра фронтал юзада аксланишни камайтириш учун антиакслантиргич химоя қопламаси учурилади. Юқоридаги жараёнлар қуёш элементини тайёрлаш босқичлари ҳисобланади.

Якка ҳолдаги қуёш фотоэлектрик панелларининг қуввати 10...400 Вт га етиши мумкин. Ушбу турдаги қуёш панелларидан оптимал қувват олиш учун уларнинг ишчи ҳарорати 15...25 °С атрофида бўлиши лозим, чунки максимал қувват олиш фақат очиқ ҳавода, атроф муҳит ҳарорати 25°С, панелларнинг йуналиши Қуёшга ориентацияланганда содир бўлади. Ҳаттоки, кичик булутлилик мавжудлигида ҳам уларнинг қуввати 70% гача камаяди, тўлиқ булутлилик вақтида 90% гача ҳам камайиши мумкин.

Шунинг учун амалиёт вақтида монокристалл панеллардан максимал қувват олиш учун уларни қуёш потенциали юқори бўлган ҳудудларга ўрнатиб Қуёш йуналишини автоматик кузатиш тизимига эга мосламалар билан таъминлаш лозим.

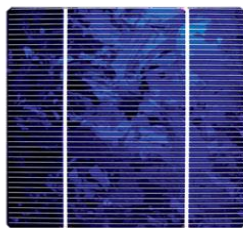
1.2. Қуёш элементининг характеристикалари ва параметрлари

Қуёш элементлари (англ. **Solar cell**)- қуёш оптик нурланишини тўғридан тўғри электр энергиясига ўзгартирувчи яримўтказгичли материаллар ҳисобланади. Қуёш элементлари доиравий, псевдоквадрат, квадрат ёки тўғри тўртбурчакли шаклда бўлади. Псевдоквадрат қуёш элементининг стандарт ўлчамлари: 100x100 мм², 125 x125мм², 156x156 мм², 210x210мм² бўлади.

Дунёда ишлаб чиқарилаётган қуёш батареяларининг 92% дан ортиғи кремний асосидаги яримўтказгич материаллардан тайёрланади. Кремний қуёш элементи структуравий таркибига кўра кристалл ва аморф кремнийларга бўлинади. Кристалл кремний ўз навбатида моно ва поликристалл кремнийларга бўлинади (16-расм).



m-Si Cell



p-Si Cell



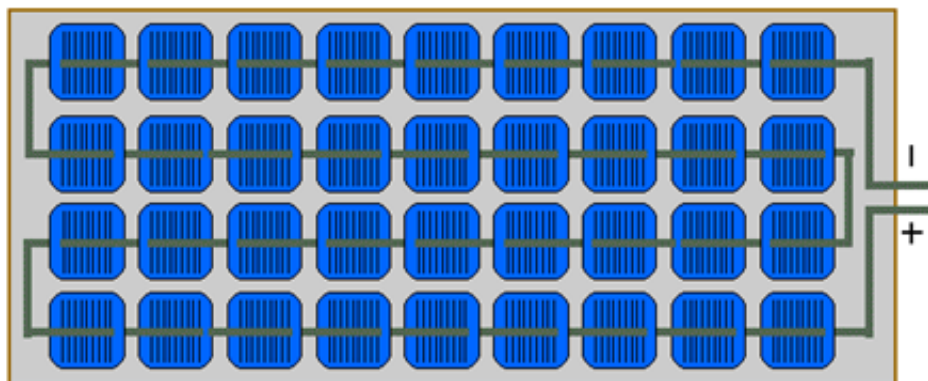
a-Si Cell

16-Расм. Кремний қуёш элементининг турлари

m-Si Cell –монокристалл кремний; p-Si Cell-поликристалл кремний;

a-Si Cell-аморф кремний

Қуёш фотоэлектрик батареялари кетма-кет ёки параллел уланган ҚЭ дан ташкил топади. Стандарт ҳолда индивидуал фойдаланиш учун мўлжалланган қуёш батареяларини 36 та кетма-кет ёки 72 та аралаш ҳолда уланган ҚЭ ҳосил қилади (17-расм).



17-Расм. Стандарт 36 та ҚЭ дан ташкил топган фотоэлектрик батарея

ҚЭ ёруғликни йиғиш интенсивлигига, кимёвий таркиби, қалинлиги, қатламларнинг кристаллик структураси, битта тагликда бириктирилган элементлар микдорига кўра синфланади. ҚЭ кристаллик таркибига кўра монокристалл, мультикристалл, поликристалл, микрокристалл ва нанокристалларга бўлинади. Монокристалл ҚЭ яримўтказгич кристалл кўринишида ютувчи ҚЭ дан ташкил топади. Мульти-,поли-, микро- ва нанокристаллик ҚЭ ўлчамлари, структураси, ҳар хил ориентациясига кўра яримўтказгичли кристалл ютувчи модда аралашмаси сифатига эга, уларнинг ўлчамлари ҚЭ турларини аниқлайди. Масалан, ўлчамлари 1 дан 100 мм гача – мультикристалл, 1 дан 1000 мкм- поликристалл, 1 мкмдан кичик бўлса – микрокристалл, 1 нм дан- кичик бўлса нанокристалл деб номланади.

ҚЭ ютувчи материал таркибига кўра кремнийли, $A^{III}B^V$ асосидаги яримўтказгичлар, $A^{II}B^{VI}$ асосидаги яримўтказгичлар, $A^I B^{III}C^{VI}_2$ асосидаги яримўтказгич ва аралаш турларга бўлинади. Қоидага мувофиқ, конструкциясининг қулайлиги ва ҚЭ ФИК ошириш учун унинг қатламларининг бирида ёруғлик ютилишини таъминлаш лозим. Бу ютувчи қатлам (ютувчи) деб номланади. Иккинчи яримўтказгич ёруғлик билан генерация қилинган заряд ташувчиларни йиғиш ва потенциал тўсиқни яратиш учун хизмат қилади.

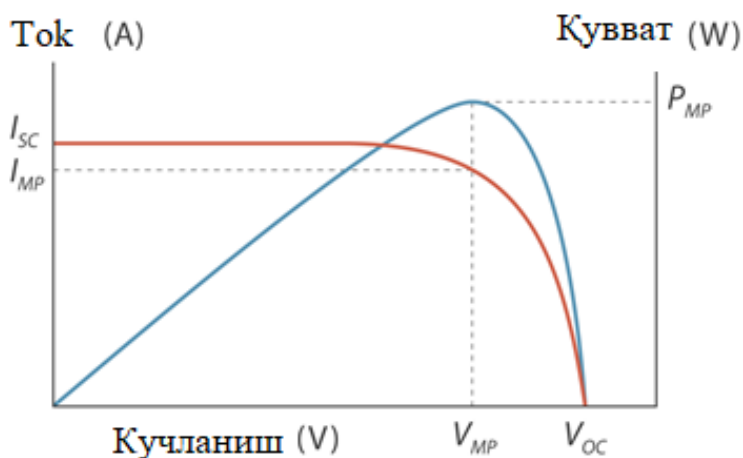
ҚЭ ёруғлик ютувчи материал қалинлигига кўра юпқа пленкали (бир неча мкм) ва қалин пленкали (ўн ва юз мкм) турларга бўлинади. Ёруғликни йиғиш интенсивлигига кўра ҚЭ бирлик ва концентраторли турларга бўлинади. Бирлик ҚЭ фақат эгаллаб турган юзага тушаётган қуёш нурланиши оқим зичлиги учун мўлжалланган бўлиб ёруғлик йиғиш учун ҳеч қандай махсус жиҳозлар билан таъминланмайди. Концентраторли ҚЭ ёруғлик оқим зичлигини элемент юзасида

бир неча марта оширишга имкон берадиган концентрацияловчи қурилмалар (линзалар ёки кўзгулар) билан таъминланади. Қоидага мувофиқ, концентраторли ҚЭ ёруғликни юқори фотоэлектрик ўзгартириш кўрсаткичларига эга қиммат ёруғлик ютувчан материаллардан тайёрланади. Бундай ҚЭ белгиланишида Қуёшларда (suns) ўлчанадиган ёруғлик йиғиш коэффицентлари кўрсатилади.

ҚЭ вольт-ампер характеристикаси ҚЭ чиқиш токининг кучланишга боғлиқлигини кўрсатади (18-расм). ВАХ ўзгариши ҚЭ тушаётган ёруғлик оқими катталиги ва спектрал таркибига боғлиқ.

ҚЭ ва ФЭБ нинг асосий параметрларига қуйидаги катталиклар киради: салт юриш кучланиши (U_{oc}), қисқа туташув токи ($I_{s.c}$), пик (максимал) қуввати (P_{pik}), номинал қувват (P_n), фойдали иш коэффиценти (η), максимал қувватдаги ток (I_{pmax}), максимал қувватдаги кучланиш (U_{Pmax}), вольт-ампер характеристикасини тўлдириш коэффиценти (FF), қисқа туташув токи зичлиги ($J_{s.c}$). Фотоэлектрик батареяларнинг характеристикаларига эса спектрал характеристика, вольт-ампер ва вольт-ватт характеристикаси киради.

ҚЭ асосий характеристикаси ҳисобланган вольт-ампер характеристика (ВАХ), вольт-ватт характеристика (ВВХ) ва спектрал сезгирлик яримўтказгич материалларнинг оптик ва электрофизик хусусиятларига боғлиқдир. Қуёш элементларининг ВАХ, ВВХ характеристикасини ўлчаш учун қуйидаги схемалардан фойдаланилди (19- расм).



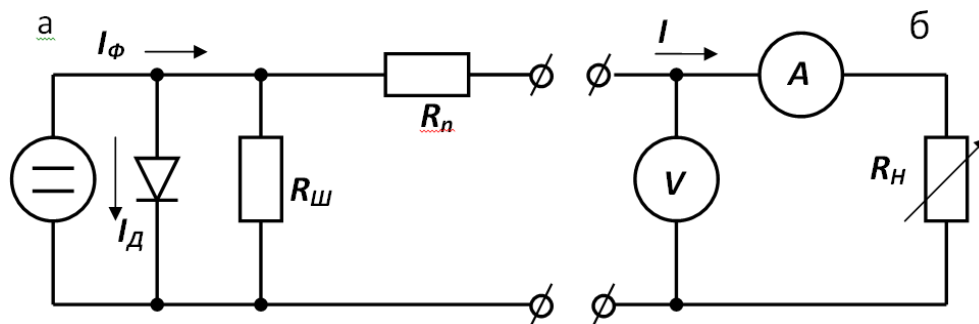
18-расм. ҚЭ вольт-ампер ва вольт-ватт характеристикалари

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

$$I_\phi = I_d + I \quad (65)$$

$$I_a = I_0 + \left(\exp\left(\frac{qU}{kT}\right) - 1 \right) \quad (66)$$

диоднинг қоронғиликдаги характеристикаси, I_0 – p-n ўтишнинг тескари йўналишдаги тўйиниш токи, q – электрон заряди, T – абсолют ҳарорат, k – Больцман доимийлиги, U – кучланиш.



19-расм. Қуёш элементларининг эквивалент (а) ва ўлчаш (б) схемалари

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

$$P = (I_H U_H) = FF I_{кз} U_{хх} \quad (67)$$

бу ерда, FF – вольт-ампер характеристиканинг тўлдириш коэффициентини, яъни ВАХ шаклининг тўғри тўртбурчакка қай даражада яқинлигини кўрсатади. Тўлдириш коэффициентини ҳозирги замон ҚЭ ларида (кремний ва галлий арсениди асосидаги элементларда) 0,8 ва ундан каттадир.

1.3. Қуёш элементининг фойдали иш коэффициентига ҳарорат, ёритилганлик даражаси, кетма-кетлик ва параллеллик қаршиликларининг таъсири

ФЭБ ҳарорати – умуман олганда ФЭБ электрик параметрлари ва самарадорлигини аниқловчи асосий омиллардан биридир. ҚЭ ҳароратнинг кўтарилиши уларнинг тақиқланган зона кенглигининг ортишига ва шу жумладан узун тўлқинли соҳада фотожавоб спектрининг кенгайиши ҳисобига фототокнинг бир оз ортишига олиб келади. Аммо, ҳарорат кўтарилганда фототокнинг ортиши салт юриш кучланиши ва ВАХ тўлдириш коэффициентининг камайишини компенсация қилмайди, натижада тўйиниш токининг экспоненциал ортиши ФИК сезиларли камайишига олиб келади. Ҳарорат кўтарилиши билан яримўтказгичларнинг тақиқланган зона кенглиги камаяди, ютиш чегаралари кичик энергия соҳасига силжийди. Кремний ва арсенид галлий ҚЭ учун $E_g(T)$ монотон бўлиб қуйидаги ифода ёрдамида аппроксимацияланади:

$$E_g^{Si}(T) = E_g - \frac{4.73 \cdot 10^{-4} T^2}{T+636} \text{ эВ} \quad (68)$$

$$E_g^{GaAs}(T) = E_g - \frac{5.405 \cdot 10^{-4} T^2}{T+204} \text{ эВ} \quad (69)$$

Бу ерда T - ҚЭ ҳарорати.

Шунингдек, ноль ёритилганлик даражасида ҚЭ салт юриш кучланиши нолга тенг бўлмайди. Кремнийли ҚЭ учун унинг қиймати стандарт $25 \text{ }^\circ\text{C}$ ҳароратда қуйидагича аниқланади:

$$U_{xx} = \frac{1}{2} \left(\frac{E_g}{q_e} - \frac{3 kT}{2 q_e} \right) \approx 0.53 \text{ В} \quad (70)$$

Асосий бўлмаган заряд ташувчилар йуқ бўлган шароитда, яъни ёритиш бўлмаганда n -турдан p -турга яримўтказгичнинг ўтиш чегарасида потенциал тўсиқнинг шаклланиш назарияси билан тасдиқланади.

Салт юриш кучланиши ҳарорат ўзгарганда қуйидаги ифодадан топилади:

$$U_{xx}(T) = U_{xx.0} + \beta(T_0 - T) \quad (71)$$

бу ерда, $U_{xx.0}$ – стандарт ҳароратда салт юриш кучланиши; β – кучланиш бўйича ҳарорат коэффиценти $\text{мВ}/^\circ\text{C}$; $T_0 = +25 \text{ }^\circ\text{C}$.

Баъзи илмий адабиётларда кучланиш бўйича ҳарорат коэффиценти ҚЭ ҳарорати $25 \text{ }^\circ\text{C}$ дан ҳар бир градусга кўтарилганда чизиқли равишда $-2,3 \text{ мВ } ^\circ\text{C}^{-1}$ га камайиши ёзилган.

$$\frac{\partial U_{xx}}{\partial T} \approx -2.3 \text{ мВ } ^\circ\text{C}^{-1} \quad (72)$$

Токнинг қиймати ҳар хил ҳароратларда ва ёритилганликда қуйидаги кўринишга эга:

$$I_{o.n} = I_{k.z} \left(\frac{E_{\Phi \text{ЭБ}}}{E_0} \right) - \alpha \left(\frac{E_{\Phi \text{ЭБ}}}{E_0} \right) (T_0 - T) \quad (73)$$

бу ерда $I_{o.n}$ -ҳар хил ҳароратларда оптимал нуктада токнинг қиймати, A ; $I_{k.z} \left(\frac{E_{\Phi \text{ЭБ}}}{E_0} \right)$ – ёритилганликка боғлиқ ҳолда қисқа туташув токининг ўзгариши;

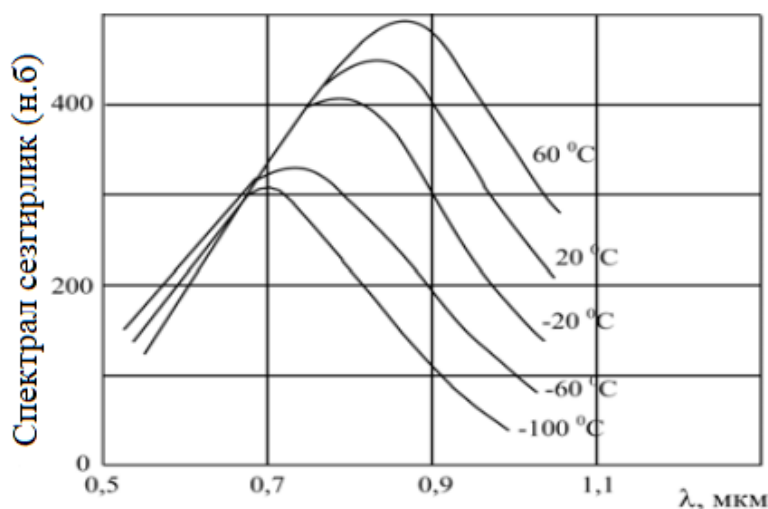
E_0 – стандарт шароитда ёритилганлик қиймати $E_0 = 100 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2}$; $E_{\text{ФЭБ}}$ – ФЭБ юзасига тушаётган қуёш нурланиши оқим зичлигининг кундуз вақтидаги ўртача ойлик қиймати кВт/м^2 ; α – ток бўйича ҳарорат коэффиценти $\text{мкА/}^\circ\text{С}$.

Тескари тўйиниш токи I_0 ҳароратга боғлиқ ҳолда қўйидаги кўринишга эга:

$$I_0 = I_{0,н} \exp\left(-\frac{qU_{xx}t}{A_k k(t+273)}\right) \quad (74)$$

бу ерда A_k -диод коэффиценти.

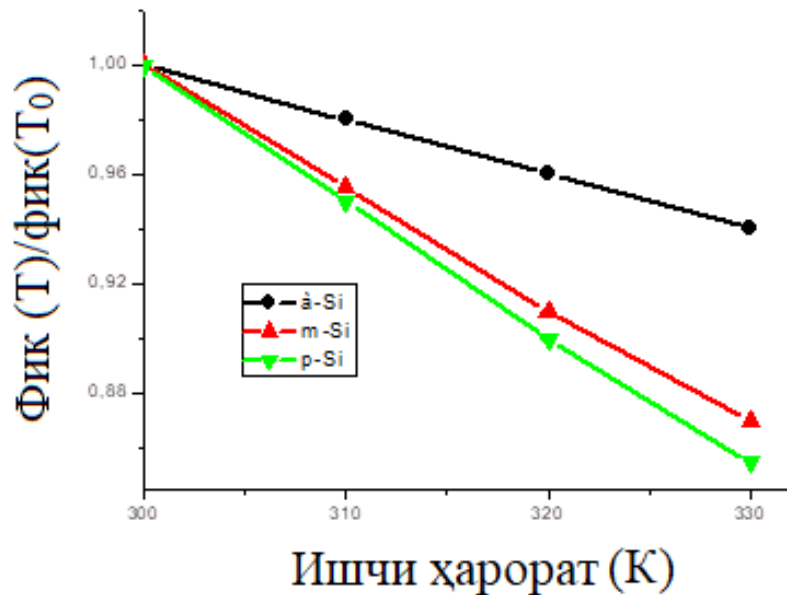
ФИК ҳароратга боғлиқ ҳолда, айниқса ишчи ҳароратнинг кенг интервал оралиқларида ҚЭ космосда ва иссиқ иқлим шароитида Ерда эксплуатация вақтида салбий ўзгариши катта аҳамият касб этади. Масалан, кремнийли ҚЭ узун тўлқинли спектр соҳасида спектрал сезгирлигининг кескин камайиши, (қисқа тўлқинли қисмида бир қанча ўсишига) улар ҳароратининг камайиши кузатилади.



19-расм. Кремнийли ҚЭ спектрал сезгирлигининг ҳароратга боғлиқлиги

ҚЭ ҳар хил турларининг ҳароратга боғлиқлик характеристикалари ҳар хил боғлиқликга эга. Аморф кремнийли ҚЭ параметрлари кристалл кремнийли ҚЭ га нисбатан ҳарорат таъсирида камроқ деградацияланади (20-расм). Масалан, космос учун мўлжалланган арсенид-галлий ҚЭ юқори ҳароратларда ($\sim 150^\circ\text{С}$) ҳам ўзининг самарадорлигини сақлаб қолади, шунингдек у радиацион барқарор элемент ҳисобланади.

Юпқа қатламли кадмий-сульфид ҚЭ 100°С гача ўзининг юқори самарадорлигини сақлаб қолади.



20-расм. Ҳар хил турдаги ҚЭ электрик самарадорлигининг ишчи ҳароратга боғлиқлиги

Белгиланиши: $\eta(T)/\eta(T_0)$ - ФЭБ электрик самарадорлигининг стандарт шароитда ФЭБ самарадорлигига нисбати; β_0 – ҚЭ тайёрланган материалнинг ҳарорат коэффициентлари; m-Si, p-Si, a-Si – мос равишда монокристалл, поликристалл, аморф кремний ҚЭ белгиланиши. (одатда $T_0 = 25^\circ\text{C}$, $\eta_0 \approx 0.12$, $\beta_0 \approx 0.0045^\circ\text{C}^{-1}$, $G = 1000 \text{ Вт/м}^2$)

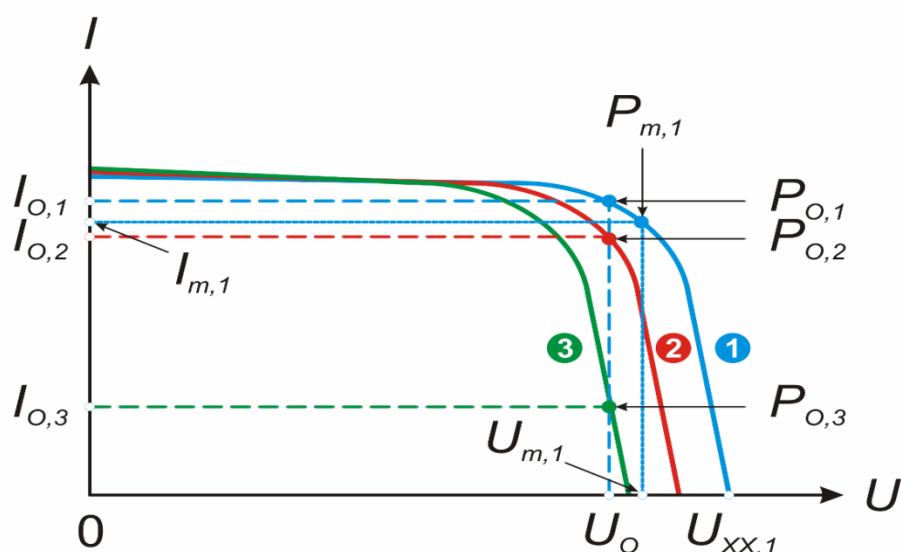
Марказий Осиё кескин континентал иқлим шароити, хусусан Ўзбекистонда йилнинг иссиқ мавсумларида (май-сентябрь) атроф муҳит ҳароратининг юқори кўрсаткичлари $45\text{-}50^\circ\text{C}$ ФЭБ нинг эксплуатация вақтидаги параметрларини (салт юриш кучланиши, қувват, ФИК) камайишига олиб келади, бу ўз навбатида ФЭБ ҚЭ “ўта қизиши” билан асосланади.

“Ўта қизиш” – стандарт тест синови (STC) шароитларида ФЭБ паспорт маълумотларидаги техник кўрсаткичларнинг мос эмаслиги. Салт юриш кучланиши катталигининг камайиши билан аккумуляция тизимида АБ зарядлаш жараёни сезиларли камаяди.

ФЭБ паспорт маълумотларида кучланиш ва ток бўйича ҳарорат коэффициентлари кўрсатиб ўтилади, одатда ишчи ҳарорат $+10\text{-}+80^\circ\text{C}$ оралиғи кўрсатилади. Аммо иссиқ иқлим шароитларида ҳарорат кўтарилиши натижасида ФЭБ нинг самарадорлиги камайиб паспорт кўрсаткичлари 50% дан камайиб кетади. Шундай қилиб Ўзбекистоннинг айрим минтақаларида 36 та ҚЭ дан тайёрланган ФЭБ йилнинг ёз мавсумларида параметрлари пасайганлиги сабабли самарали ишлай олмайди.

Ҳар хил атроф муҳит ҳароратларида ФЭБ жойлашган ҚЭ ҳароратларини ўлчаш ишлари бўйича тадқиқотлар олиб борилган. Масалан, Тошкент шаҳрида июль-август ойларида (соядаги атроф муҳит ҳарорати $45\text{-}48^\circ\text{C}$) бўлганда, шамол тезлиги 1-3 м/с да ФЭБ ҳарорати 72°C дан ошган. Бу эса реал шароитда ФЭБ салт

юриш кучланишининг 21,5 В (паспорт кўрсаткичи) дан 16,4-16,5 В га камайганлиги аниқланган (21-расм).



21-расм. Ҳар хил ҳароратларда кремнийли ҚЭ асосидаги ФЭБ нинг юкланмадаги вольт-ампер характеристикаси

1-атроф муҳит ҳарорати 15 °С да (элементнинг орқа томонидаги ҳарорат 37 °С); 2- 30 °С (54 °С); 3- 45 °С (71 °С).

Бу тадқиқотлар асосида ФЭБ нинг янги конструкторияси ишлаб чиқилди. Республика ҳудудлари учун ФЭБ тайёрлашда уларнинг иқлим шароитлари (метеофакторларни назарда тутиб) ҳисобга олинди. Жанубий ҳудудлар учун (Қашқадарё, Сурхондарё вилоятлари) ФЭБ конструкциясида ҚЭ сони 42 тага, қолган ҳудудлар учун 40 га етказилди. Шу сабабли 40 ёки ундан кўп ҚЭ дан ташкил топган стандарт бўлмаган ФЭБ (NOST) талабларини тўлиқ қаноатлантиради.

Стандарт шароитдан фарқланувчи ҚЭ ёки ФЭБ электрик параметрларини ҳароратга боғлиқлиги ҚЭ материалга боғлиқ ҳолда эмперик муносабатлардан аниқланади. Монокристалл кремнийли ҚЭ асосий параметрларининг ҳароратга боғлиқлигини қўйидаги кўринишга эга:

$$\left. \begin{aligned} U_{xx}(t) &= U_{xx}(25^{\circ}\text{C}) \left[1 - a(t - 25^{\circ}\text{C}) \right] \\ I_{\dot{e}.q}(t) &= I_{\dot{e}.q}(25^{\circ}\text{C}) \left[1 + b(t - 25^{\circ}\text{C}) \right] \\ P_{\max}(t) &= P_{\max}(25^{\circ}\text{C}) \left[1 - c(t - 25^{\circ}\text{C}) \right] \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

бу ерда $a = (3,7 \cdot 10^{-3})^{\circ}\text{C}^{-1}$; $b = (6,4 \cdot 10^{-4})^{\circ}\text{C}^{-1}$; $c = (4 \cdot 10^{-3})^{\circ}\text{C}^{-1}$

SPP1.1 турли ФЭБ (Германия) ишчи энергетик характеристикаларига ҳарорат таъсирини баҳолаш бўйича тадқиқот натижалари 10-жадвалда келтирилган.

10-жадвал

Энергетик параметр	Ҳарорат, t °C		
	0	+25	+60
Салт юриш кучланиши U _{с.ю.} В	22,4	20,5	17,8
Қисқа туташув токи I _{к.т.} , А	2,93	2,98	3,05
ФЭБ максимал қувват нуқтасидаги ток, А	2,71	2,76	2,83
ФЭБ максимал қуввати, Вт	50,8	45	37,8

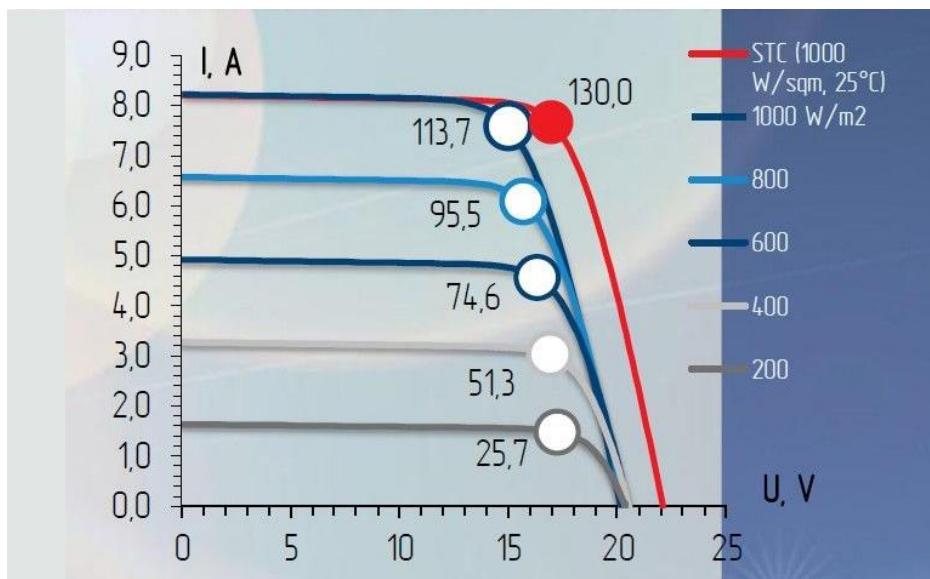
Айрим адабиётларда ҳароратга боғлиқ равишда ҚЭ ФИК ни аниқлаш учун тенгламалар келтирилади. ҚЭ ФИК ҳароратга боғлиқлиги чизикли характерга эга бўлиб қуйидаги ифодадан аниқланади:

$$\eta = \eta_0 + \alpha_T (t - t_0); \quad (75)$$

Бу ерда t – ҚЭ эксплуатация вақтидаги ҳарорати, °C; α_T - ҚЭ конструкцияси, турига боғлиқ ҳолда ФИК ҳарорат коэффиценти, (°C)⁻¹; η_0 – STC шароитида ҚЭ ФИК.

Юқорида қайд этилган маълумотлар асосида фотоэлектрик станциялар лойиҳалаштирилганда ҳисоб ишларида албатта ҳисобга олиш зарур.

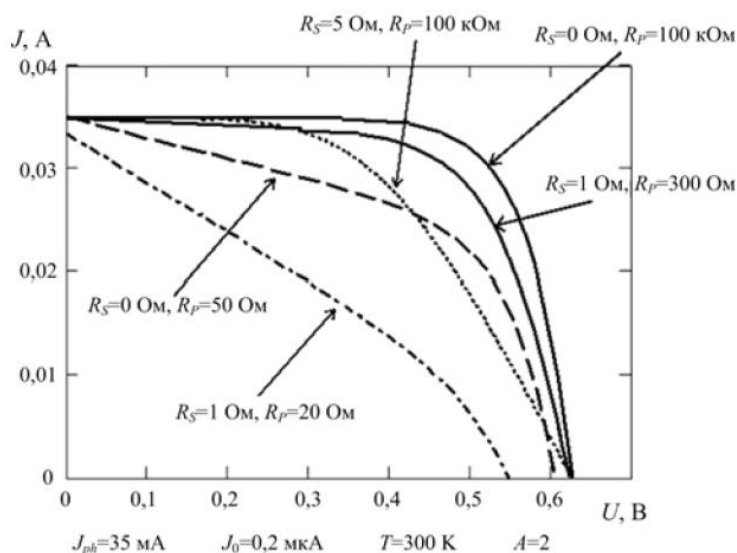
Олимларнинг тадқиқотларига кўра, чанг концентрациясининг юқори кўрсаткичи куёш фотоэлектрик модулининг ва бошқа гелиоқурилмаларининг самарадорлигига салбий таъсир қилиб у қурилманинг ФИК ни 40-50 % гача камайтириши мумкин.



21-расм. Қуввати 130 Вт монокристалл турдаги фотоэлектрик модулниңг ёритилганликка боғлиқлик ВАХ.

Қуёш фотоэлектрик панелиниңг қуввати ёритилганликка тўғри пропорционал равишда ўзгаради. Маълум аниқ ёритилганликда, яъни жуда паст қийматларда қуёш фотоэлектрик модули электр энергия беришни тўхтатади. Ёритилганлик кристалл турига, яъни кремний фотоэлектрик модуллари учун тахминан $150 - 200 \text{ Вт/м}^2$ ни, аморф кремнийли модуллар учун 100 Вт/м^2 атрофида бўлади (21-расм).

Шунингдек ФИК га кетма-кетлик R_s ва параллеллик қаршилиқлариниңг R_p ҳам таъсири мавжуд. 22-расмда R_s ва R_p ниңг ҳар хил қийматлари орқали ҳосил қилинган бир қанча ВАХ келтирилган.



22-расм. Кетма-кетлик (R_s) ва параллеллик қаршилиқлариниңг (R_p) ҚЭ ВАХ га таъсири

Расмдан кўриниб турибдики, юқори самарали ҚЭ олиш учун кетма-кетлик қаршилиги R_s ни камайтириш ва параллеллик қашилиги R_p ни ошириш лозим. Кетма кетлик қаршилиги R_s элементнинг ҳар бир p- ва n- соҳалари қаршиликлари, контакт қатламлар қаршилиги, металл-яримўтказгич ўтиш қаршиликларидан иборат, параллеллик қаршилиги эса p-n ўтишга параллел мумкин бўлган сирқиш тоқлари каналларини акс эттиради. Шу нуқтаъи назардан ҚЭ ВАХ ни аниқлаш усулларини ривожлантириш зарурдир.

1.4.Яримўтказгичли қуёш элементлари ёрдамида қуёш оптик нурланишини электр энергиясига ўзгартириш

Фотоэлектрик эффектга асосланган ЯЎ материалларда p-n ўтишли тузилмалардан иборат ҚЭ да, уларга тушаётган қуёш нури бевосита электр энергиясига айлантиради. Шунинг учун, ҚЭ фотоқабуллагич ва фотоқаршиликлардан фарқли равишда ташқи кучланиш манбаига муҳтож эмас. Бу эффект юз йилдан ортиқ вақт давомида селен ва мис оксидининг фотоэлектрик хусусиятлари сифатида ўрганиб келинган, аммо уларнинг ФИК 0,5 % дан ошмаган.

Бу муаммонинг нисбатан фаол ечилиши ЯЎ материаллар электрон тузилишининг соҳа назарияси яратилганидан кейин, материалларни киришмалардан тозалаш ва назоратли киришмалар киритиш технологияси, ҳамда p-n ўтишнинг назарияси яратилиши билан бо/лиқдир.

Сўнгги 35 йил давомида энергия манбаи сифатида юқори самарали Si, GaAs, InP, CdTe ва уларнинг қаттиқ қотишмалари асосида ФИК 20-24 % бўлган ҚЭ яратилди. Каскадли ҚЭ ларда эса ФИК 30 % гача етказилди.

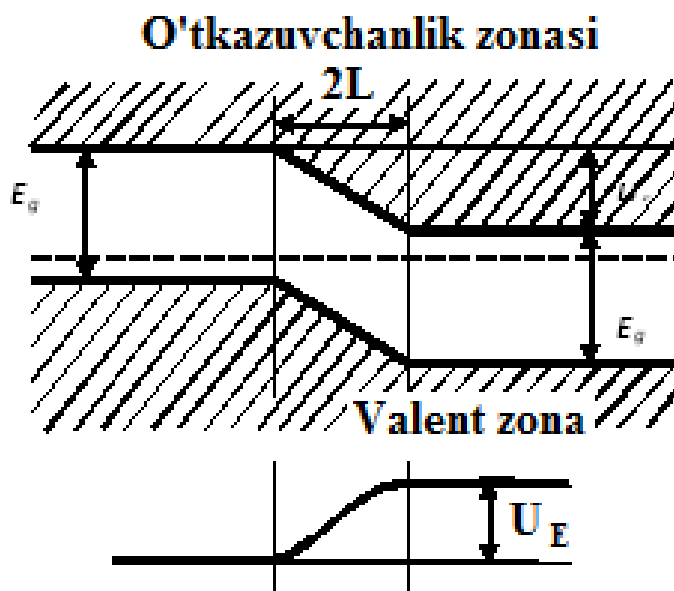
Қуёш элементлари конструкциялари

Кенг тарқалган кремний асосидаги ҚЭ лари конструкцияси қарама-қарши типдаги p- ва n-материалнинг бир-бирига яқин туташтиришдан ҳосил қилинади. ЯЎ материал ичидаги p- ва n-тип материаллар орасидаги ўтиш соҳаси (чегара худуди) электрон-тешик ёки p-n ўтиш дейилади. Термодинамик мувозанат ҳолида электрон ва тешиклар мувозанат ҳолатини белгиловчи Ферми сатҳи материалда бир хил ҳолда бўлиши керак. Бу шарт p-n ўтиш худудида иккиланган зарядли қатлам ҳосил қилади ва уни ҳажмий заряд қатлами дейилиб, унга таалуқли электростатик потенциал пайдо бўлади.

P-n тизилма сиртига тушган оптик нурланиш сиртдан материал ичига қараб p-n ўтиш йўналишига перпендикуляр равишда концентрацияси камайиб борувчи электрон-тешик жуфтликлар 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 узунликчалик масофа ёки ундан камроқ масофада бўлса, зарядлар диффузия жараёни натижасида p-n ўтишга етиб келиб, электр майдони таъсирида ажратилиши мумкин. Электронлар p-n

ўтишнинг электрон бор бўлган қисмига (п-қисмига), тешиқлар р-қисмига ўтади. Ташқи р- ва п -соҳаларни бирлаштирувчи электродларда (контактларда) потенциаллар айирмаси ҳосил бўлиб, натижада уланган юкланма қаршилиги орқали электр токи оқа бошлайди.

р-п ўтишга диффузияланган асосий бўлмаган заряд ташувчилар, потенциал тўсиқ бўлганлиги сабабли, иккига ажратилади. Ортиқча ҳосил бўлган (тўсиқ ёрдамида ажратилган) ва тўпланган, п-соҳадаги электронлар ва р-соҳадаги тешиқлар р-п ўтишдаги мавжуд ҳажмий зарядни компенсация қилади, яъни мавжуд бўлган электр майдонига қарама-қарши электр майдонини ҳосил қилади. Ёритилиш туфайли ташқи электродларда потенциаллар айирмаси ҳосил бўлиши билан бирга ёритилмаган р-п ўтишдаги мавжуд потенциал тўсиқнинг ўзгариши рўй беради. Ҳосил бўлган фото-ЭЮК бор бўлган потенциал тўсиқ қийматини камайтиради. Бу эса ўз навбатида қарама-қарши оқимларнинг пайдо оқимини, р-қисмдан тешиқлар оқимини ҳосил қилади. Бу оқимлар бўлишини таъминлайди, яъни электрон қисмдан электронлар



23-расм. Ёритилмаган р-п ўтишли ярим ўтказгичда энергетик зоналар структураси (а), электростатик потенциал тақсимоти (б). $2l$ – фазовий заряд соҳасининг кенглигини, U_E – р- ва п- соҳалар чегарасидаги мувозанат хол учун электростатик потенциал, E_g – ман қилинган соҳа кенглиги, штрихланган чизик – мувозанат ҳоли учун Ферми сатҳи.

р-п ўтишга қўйилган электр кучланиши таъсири натижасида тўғри йуналишдаги ток билан деярли тенг бўлади. Ёритилиш жараёни бошланган вақтдан бошлаб ортиқча (мувозанатдагига нисбатан) зарядларнинг тўпланиши (электронларнинг п-соҳада ва тешиқларнинг р-соҳада) потенциал тўсиқ баландлигини камайтиради, ёки бошқача қилиб айтганда электростатик потенциални пасайтиради (23-Расмга қаранг). Бу эса ўз навбатида ташқи юкланмадан оқаётган ток кучини оширади ва қарама-қарши оқимлар ҳосил қилувчи электронлар ва тешиқлар оқимини р-п ўтишдан ўтишини таъминлайди.

Ёруғлик туфайли ҳосил бўлган ортикча 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.

ҚЭ қисқа туташув токи $I_{кз}$ ни, тушаётган оптик нурланиш зичлиги ва спектрал таркибидан ўрганиш элемент тузилмаси ичида бўлаётган алоҳида ҳар бир нурланиш квантининг электр энергиясига айланиш жараёни самарадорлиги ҳақида тасаввур ҳосил имкониятини беради. ҚЭ учун маълум ёруғлик оқими зичлиги тушаётган ҳол учун қуйидаги тенгламани келтириш мумкин.

$$I_{кзю}(\lambda) = I_{кзт}(\lambda)/[1-r(\lambda)] \quad (76)$$

бу ерда $I_{кзт}(\lambda)$ ва $I_{кзю}(\lambda)$ – ҚЭ қисқа туташув токининг қиймати, берилган интенсивликдаги тушаётган ва ютилган нурланиш учун, $r(\lambda)$ - бирламчи қайтиш коэффиценти. Келтирилган учала катталиклар ҳам бир хил тўлқин узунлиги бўлган ҳол учун тўғридир.

ҚЭ ни таҳлил қилиш ва сифатини баҳолаш учун унинг $I_{кз}$ токининг спектрал характеристикасини ютилган ҳар бир квант нур учун ҳисоблангани ўта муҳимдир. Бу катталиқни қуёш элементининг эффектив квант чиқиши дейилади ва $Q_{эфф}$ билан белгиланади. Агар N_0 – ЯЎ материал сиртининг бирлик юзасига тушаётган квантлар сони бўлса, у ҳолда

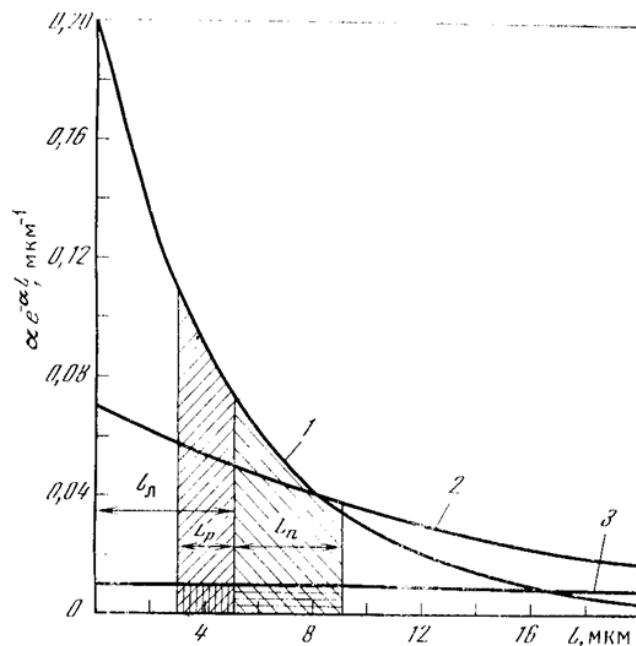
$$Q_{эфф} = I_{кз} / N_0 \quad (77)$$

бўлади, бу ерда $I_{кз}$ электрон сонияда ўлчанади, ва $Q_{эфф}$ электрон квант (фотон)ларда олиниши керак.

ҚЭ эффектив квант чиқиши икки параметрга боғлиқ бўлиб, у

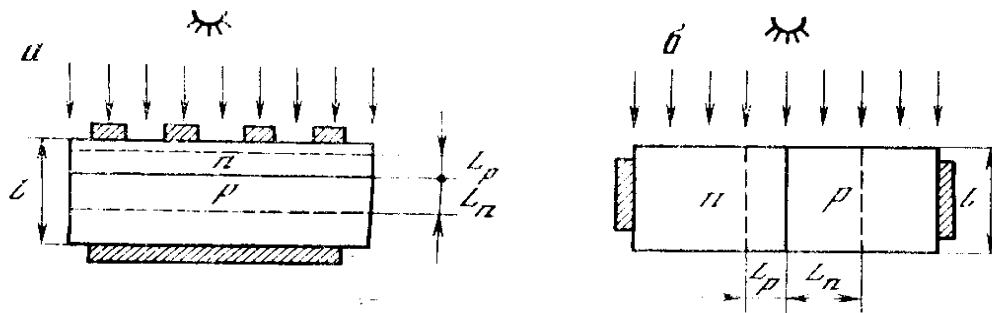
$$Q_{эфф} = \beta\gamma \quad (78)$$

β -ички фотоэффектнинг квант чиқишидир. Бу катталиқ ҳар бир ютилган квант учун фотоионизация жараёнида ЯЎ ичида ҳосил бўладиган электрон-тешик жуфтликларни кўрсатади. γ – p - n ўтиш потенциал тўсиқининг ток ташувчиларни йиғиш (жамлаш) коэффиценти, ёки бошқачасига айтганда ток ташувчиларнинг ажратиш коэффиценти ҳам дейилади.



24-расм Ҳар хил тўлқин узунликка эга бўлган нурланишнинг кремний асосидаги р-п ўтишга перпендикуляр тушган ҳол учун ҳосил бўлган электрон-тешик жуфтликларининг тақсимланиши. 1- $\lambda = 0,619$ мкм, $\alpha = 2000$ см^{-1} ; 2- $\lambda = 0,81$ мкм, $\alpha = 700$ см^{-1} ; 3- $\lambda = 0,92$ мкм, $\alpha = 90$ см^{-1} қобиляти уларнинг энергиясига боғлиқдир).

Бу коэффициент 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 битта жуфтлик ҳосил қила олишини кўрсатади. чуқурликка кириш Ҳар хил тўлқин узунликка эга бўлган оптик нурланиш, материалда ҳар хил чуқурликка кира олади (квантларнинг ЯЎ материалларда ютилган квантлар ҳисобига ҳосил бўлган электрон-тешик жуфтликлар материалда фазовий тақсимот ҳосил қилади (24-расм га қаранг). Ҳосил бўлган жуфтликларнинг кейинги тақдирини ЯЎ атериалларнинг 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 р-п ўтишга келиб унинг электр майдони орқали ажратилиши мумкин. Оптик нурланишни айлантирилиши жараёнида муҳим ролни электронларнинг диффузия йўли узунлиги (L_n) ва р-п утиш чуқурлиги (l) уйнайди, чунки ҳосил бўлаётган ва ажратилиши керак бўлган жуфтликлар уларга боғлиқдир.



25-Расм. Ярим ўтказгичли кристаллда p-n ўтишларнинг жойлашиши схемаларига қараб (а) перпендикуляр ва (б) параллел p-n ўтиш текислиги учун оптик нурланишнинг тушиши. L_n, L_p – p- ва n – соҳаларда асосий бўлмаган заряд ташувчиларнинг диффузион узунликлари; l - ярим ўтказгичда нурланишнинг кириш чегараси; штрихланган соҳалар – p- ва n-соҳалардаги металл контактларнинг кўриниши.

Оптик нурланишнинг ЯЎ материалга тушиш йўналишига қараб p-n ўтиш конструкциясининг икки хили мавжуд ва уларни қуйидаги 25- расмда келтирилган ҳоли учун кўриб ўтамиз.

1-ҳол. Оптик нурланиш йўналишига p-n ўтиш перпендикуляр жойлашган ҳол. Оптик нурланиш қалинлиги l га тенг бўлган ЯЎ 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 (эффektivлиги) қуйидаги муносабатлар билан аниқланади.

$$\gamma = (L_n + L_p) / l \quad (6) \quad \text{ва} \quad \gamma = (L_n + L_p) / d \quad (79)$$

бу ерда, L_p – тешикларнинг диффузия йўли узунлиги.

Биринчи қарашда p-n ўтишнинг параллел жойлашиши афзалроқ кўринади, чунки ҳосил бўлган заряд жуфтликларини тўлалигича йиғиш ва ажратиш учун ЯЎ материал қалинлигига ва p-n ўтишга нисбатан уларнинг тақсимланиши муҳимдир. ЯЎ 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 ҚЭ ларда (фотовольтлар-кўп сонли микро ҚЭ лардан иборатларда), уларнинг p-n ўтишлари тушаётган оптик нурланишга параллел жойлаштирилади. Оптик нурланишнинг узун тўлқинли қисмида, бу конструкция заряд ташувчиларнинг йиғишнинг юқори самарадорлигига эга бўлади, ҳамда бир бирилик юзадан катта миқдордаги фото-ЭЮК олишга имкон яратади.

Аммо, асосий муаммолардан бири бўлиб, нисбатан кичкина ўлчамли параллел жойлашган p-n ўтишларга эга бўлган микро ҚЭ ларида рекомбинация ҳодисасининг перпендикуляр жойлашган p-n ўтишларга нисбатан катталиги

назарий ва амалий жиҳатдан аниқланди. Шунинг учун, бу турдаги ҚЭ учун қуёш нурланишига қаратилган юзасида қисқа тўлқинли нурлар спектрал эффективлигини ошириш учун, қўшимча киришмалар киритилган тескари типдаги ўтказувчанликка эга бўлган қушимча юпка қатлам ҳосил қилиш мақсадга мувофиқдир. Яъни, яна қисман перпендикуляр конструкция элементига қайтиш мақсадга мувофиқдир.

Параллел жойлашган р-п ўтишли ҚЭ ларида ҳосил бўлган электрон-тешик жуфтликлар концентрацияси (М) материал юзасидан ичкарасига қараб ўзгаради. Перпендикуляр жойлашган р-п ўтишли ҚЭ конструкцияси учун эса п-типдаги материал учун ҳам р-типдаги учун ҳам ҳосил бўлаётган жуфтликларнинг аксарияти р-п ўтишга яқин жойда ҳосил бўлади. Ҳосил бўладиган электрон-тешик жуфтликлар бирлик чуқурликда қуйидаги тенглама орқали аниқланади.

$$M = N_0 \alpha \exp(-\alpha \ell) \quad (80)$$

бу ерда, N_0 -бир бирлик юзага тушаётган квантлар сони. Жуфтликлар сони, ичкарига қараб камайиб боради. Уларнинг сонини ЯЎ материалда ютилиши мумкин бўлган соҳада α (Е) ни аниқлаш мумкин. п- ва р-тип материалдаги заряд ташувчиларнинг диффузион узунликлари соҳаларини чегаралаган вертикал чизиқлар, р-п ўтиш перпендикуляр бўлган ҳол учун заряд ташувчилар жамлаш жараёнини баҳолаш имконини беради. Чизиқлар ординаталари $\alpha \exp(-\alpha \ell)$ га пропорционал бўлиб, абсциссалар эса ЯЎ материал ёритилган юзасидан ичкарига кириш чуқурлигини кўрсатади. Ўқлар орасидаги чизиқлар билан чегараланган юзалар – тушаётган квантлар оқимида тенг, ординаталар билан чегараланган юзалар $\ell = \ell_d \ell_n$ ва $(\ell_d + \ell_n)$ (штрихланган қисм) – қисқа туташув токени кўрсатади. Шундай қилиб, штрихланган юзанинг умумий юзага нисбати ички фотоэффект квант чиқишини аниқловчи ифодага асосан ($\beta = 1$ ҳол учун) йиғиш эффективлигини беради.

Қуёш элементларининг планар конструкцияси (оптик нурланиш тузилма юзасига перпендикуляр тушган ҳол) ҚЭ технологиясида ва уларни амалий ишлатишдаги асосий конструкциядир. Бундай ҚЭ ҳар хил ЯЎ материаллар асосида ишлаб чиқилди. Юқорида келтирилган таҳлиллар асосида юқори самарали оптималлашган конструкциялар ишлаб чиқилди. Аммо ҳар қандай материал учун ҳам уларга қўйиладиган юқорида келтирилган асосий талаблар сақлаб қолиниши кераклиги аниқланди. γ ни ва $I_{кз}$ ошириш учун р-п ўтишнинг иккала томонида ҳам албатта диффузион узунликни ошириш мақсадга мувофиқдир. Буни амалга ошириш учун керакли материал танлаш ва р- п ўтишни технологик тайёрлаш жараёнида диффузион узунликни пасаймаслигига ҳаракат қилиш керак. Агар унинг пасайиши аниқ бўлса уни ҳисобга олиш зарурдир. Агар L_d ни фронтал сиртда ошириш имконияти бўлмаса, у ҳолда фронтал сирт қалинлигини $L_p \gg \ell$ га амал қилган ҳолда олиш керак. Шу асосда база параметрларини танлаш зарурдир.

1.5. Қуёш нурланиши иммитаторлари

Идеал ҳолатда қуёш нурланиши имитаторлари (КНИ) – бу қуёш нурланишининг ҳамма хусусиятларини жуда яқин қайтариши лозим бўлган асбоб бўлиб, бундай хусусиятларга нурларнинг параллеллиги, вақт орасидаги стабиллиги, ёритилганликнинг бир текислиги, нурланиш оқимининг зичлиги, спектрал таркиби киради. Бундай асбоблар жуда қиммат ва мураккаб тузилишга эгадир, улардаги оптик нурланишнинг ва оқимнинг параметрлари қуёшниқидан фарқ қилади. Айрим ҳолларда КНИ махсус ҳолда лойиҳаланади ва тайёрланади.

Энг содда параметрлари нисбатан стабил ишлаб чиқариш шароити учун мослашган КНИ, асосан вольфрамли чўғланиш лампалар асосида тайёрланади. Кўзгули ёки нисбатан хира акслантиргичлар билан таъминланиб, улар қуёш батареялари (КБ) юзаларини ҳисобга олган ҳолда ёритилганликни бошқариш имкониятига эга бўлади. Вольфрамли чўғланувчи лампалар нурланишининг нисбатан ИҚ нурланиши купроқ бўлгани учун, ўлчаш жараёнида ҚЭ ва батареяларини исишига олиб келади. Шунинг учун, кўпинча лампа ва ҚЭ лари орасига ИҚ нурланишни қисман қирқадиган филтрлар қуйилади. Бу филтрлар асосан шаффоф пластинага (мисол шишага) ўтказилган ИТО (индий ва қалай оксиди аралашмаси) қатламларидан тайёрланган.

Чўғланувчи лампа оптик нурланишининг ИҚ қисмини камайтиришнинг бошқа усули бу иссиқликни ютувчи филтрларни ишлатишдир. Бу филтрлар қалинлиги 20-40 мм ли сув қуйилган шаффоф идишлардир. Оддатда ўлчаш жараёнида бу сувли филтрни ўзини совутиш учун радиатор қурилмаси ёки бевосита оқувчи сув ишлатилади.

Нисбатан катта ўлчамли қуёш батареяларининг кўп сонли гуруҳлари параметрларини ўлчаш учун ҚНИ лар импульсли ксенон лампалар асосида тайёрланади. Бу қурилмалар оптик қисмларсиз ишлайди. Бир текис ёритилганликка эришиш учун лампалар ҚБ ларидан кераклича узокда жойлаштирилиши мумкин. Оптик спектрни стандартга спектрга яқинлаштириш учун интерференцион ёки баъзан сувли филтрлар ишлатилади. Импульсли ксенон лампалар асосидаги ҚНИ лардан фойдаланилганда улар исимади, ва ҳарорати уй ҳароратига яқинлигича қолади.

Махсус тажрибалар ва синовлар учун турли давлатларда қуёш батареяларини ўлчаш ҳарорати турличадир, мисол АҚШ ва Европада стандарт сифатида 28° С қабул қилинган.

Ҳар хил атмосфера массасида ўлчаш учун ҚНИ ясаш қийин масала. Ер шароитида қуёш нурланишининг спектрал таркиби вақтга қараб ўзгаради. Мисол учун АМ 1,5 стандарти учун спектрал диапазон 0,4-1,1 мкм орасидадир.

1.6.Эталон қуёш элементлари ва уларни градуировкалаш

Қуёш нурланиши имитаторларининг нурланиш энергиясининг спектрал тақсимланиши стандарт қуёш нурланишидан албатта фарқ қилади. ҚЭ сезгирлиги селектив (танловчи) бўлгани учун ҚНИ интензивлигини носелектив нурланиш қабуллагичлари (радиометрлар) билан сошлаш мақсадга мувофиқ эмасдир. Шунинг учун, сезгирликни ҳамда бошқа параметрларни ўлчашда махсус эталонли

куёш элементлари қўлланилади. Эталонли ёки стандарт ҚЭ – бу селектив сезгирликка эга бўлган амалдаги радиометрлардир.

Атмосфера массасининг нисбатан бир хил қийматлилигига қарамасдан куёш нурланиши оқимининг зичлиги атмосфера таркибининг оз миқдорда ўзгаришига қараб кескин ўзгариши мумкин. Ҳар хил атмосфера шароитларини таққослаш натижаси шуни кўрсатадики, куёш нурланишининг оқим зичлиги айрим ўзгаришлардан кейин носелектив радиометрлар билан ўлчанганда, нурланишнинг спектрал таркиби бир-биридан жиддий фарқ қилганда ҳам, бир хил натижани кўрсатиши мумкин. Бунга сабаб ҚЭ нинг селектив сезгирлигининг ҳар хиллигидир. Ҳаттоки, юқори сифатли материалдан қилинган ва эффективлиги катта бўлган ҚЭ ларида ҳам, Ер шароитида бир хил энергетик ёритилганлик шароитида ўлчанган қисқа туташув токи $I_{кз}$, атмосфера ҳолати ҳар хил бўлса, ўлчанган ток фарқи 15 % гача бўлиши мумкин.

Эталон ҚЭ ларининг қисқа туташув токини аниқлаб градуировка қилишда стандарт ёритилганликдан фойдаланиш талаб қилинади. Бунинг учун эталон элемент ёрдамида ҚНИ созланади – яъни унинг нурланиши оқими бошқарилган ҳолда ўзгартирилиб, қисқа туташув токини стандарт ҳолдаги $I_{кз}$ га тенг бўлгунча давом эттирилади.

Таъкидлаш лозимки, ҚНИ иш соҳасининг энергетик ёритилганлиги аслида аниқ стандарт шароитдаги оптик нурланишнинг энергетик ёритилганлигини такрорламайди. Бунга асосий сабаб, нурланишни баҳолаш конкрет конструкцияли селектив сезгирликка эга бўлган, куёш элементга таъсир орқали амалга ошияпти.

Мисол, ҳарорати 2850° К бўлган чўлланма ёритгичдан ёритилаётган кремний асосидаги, р-п ўтиш чуқурлиги 0,5 мкм ли ҚЭ нинг қисқа туташув токи $I_{кз}$ коинот шароитида, энергетик ёритилганлиги сувли филтрдан ($d=40$ мм ли) кейин 780 Вт/м² га тенг бўлган ва филтрсиз эса 960 Вт/ м² га тенг бўлган элемент токига тенг бўлади. Бундан фарқли, иккала ҳол учун ҳам эталон ҚЭ шундай лампа ёруғлигида 1360 Вт/м² ёритилганликни кўрсатади.

Эталон ҚЭ ларини қўллаш, нурланиш манбаи сифатида энергиянинг тақсимланиш спектри ихтиёрий бўлган ҳолда ҳам, спектрларини коррекциялаш мумкин бўлган ҚНИ ёрдамида аниқлиги қониқарли даражада бўлган ўлчовлар олиб боришга имкон яратади. Бундай шароитда ҚЭ нинг фотоэлектрик характеристикасининг ўлчаш хатолиги эталонли ва ўлчанаётган элементларнинг спектрал сезгирлигининг фарқи даражаси билан аниқланади. Шунинг учун, эталон ҚЭ га қўйиладиган асосий талаблар қуйидагича – уларнинг оптик хусусиятлари ва спектрал характеристикалари ўлчаниши лозим бўлган элементнинг шундай характеристикасига монанд бўлиши керак.

Эталон ҚЭ лойиҳалаш ва тайёрлаш – бу уларнинг конструкциясини, метрологик характеристикаларининг стабиллигини ўрганишни, гардуировка қилиш усулини ва уларни параметрларини ўлчаш жихозларини яратишни ва қўллашни тақозо қилади.

Эталон ҚЭ ларини ишлатилиш шароитига қараб турлича конструкцияли бўлиши мумкин, уларга қўйиладиган асосий талаб – параметрларининг юқори даражада стабиллигининг сақланишидир. Ўз навбатида бу талаб элементнинг ҳароратдан стабил ва ҳароратни аниқ ўлчашни тақозо этади. Эталонли куёш эле-

ментнинг оддий конструкцияси бу чуқурлаштирилган металл пластинага ўрнатилган ва ҳимоя сифатида фронтал сиртига шиша ўрнатилган вариантыдир. Ҳароратни ўзгармас қилиб ушлаб туриш учун у иссиқликдан ҳимоя қилинган тагликка ўрнатилади.

Тайёрлаш технологиясининг доимий мукамаллашиб бораётганлиги туфайли ва янги турдаги ҚЭ лари яратилаётганлиги сабабли спектрал сезгирлиги но-стандарт тақсимотга эга бўлган элементларнинг параметрларини ўлчаш масаласи пайдо бўлмоқда. Эталон сифатида ишлатиладиган ҚЭ, ё серия қилиб чиқарилаётган элементлардан танланади, ёки махсус тайёрланади. Танлаш жараёнида асосий диққатни қуёш элементи тузилмасининг ён сирти томонларининг сифатига, шунт ва кетма-кетлик қаршиликларининг катталигига қаратилади. Бу мақсадда ишлатилиши кўзда тутилган ҚЭ лари юзаси бир жинсли, спектрал сезгирлиги стабил, қисқа туташув токиннинг ҳарорат буйича коэффиценти минимал бўлиши керак. Ер шароитида ишлатилиши кўзда тутилган эталонли ҚЭ лари учун спектрал сезгирликнинг тушаётган оптик нурланиш тушиш бурчагига ва қисқа туташув токи $I_{кз}$ нинг тушаётган нурланиш оқими зичлигига чизиқли муносабатда бўлиш боғликлиги амалда текширилади.

Эталон ҚЭ ни абсолют градуировка қилиш машаққатли иш бўлиб, бу жараён узок вақтни ва кўп харажатни талаб қилади. Шунинг учун, бундай жараёнлар орқали олинган эталон элементлар кўрғазмали ўлчаш асбобларда биринчи эталон сифатида ишлатилади. Эталонли ҚЭ лари қисқа туташув режимида ишлатилади ва уларнинг градуировка қилиш жараёни қуёш нурланишининг спектрал таркиби ва зичлиги нормировка қилинган шароитда қисқа туташув токини аниқлашдан иборатдир.

Грудуировка қилишнинг икки принципиал фарқ қилувчи тури мавжуд.

1. Бевосита қуёш нурланишидан фойдаланиш усули,
2. Лаборатория шароитида ўлчов воситаларини ва олдиндан ўлчанган давлат эталонини қўллаш усули.

Ер шароитида бевосита қуёш нурланишидан фойдаланиш усули одатда купрок ишлатилади. Бунинг учун асосан денгиз сатҳидан бир неча минг метр баландликдаги тоғ ҳудудларидан фойдаланилади ва кейин олинган натижалар АМ 0 шароити учун экстрополяция қилинади.

Градуировка қилиш жараёнида эталон ҚЭ ларининг қисқа туташув токи қийматини аста-секин ҳар хил атмосфера массалари учун ўзгартирилиб ўлчанади, яъни қуёшнинг ҳар хил баландликдаги нурланиши учун ўлчанади. Ўлчаш жараёни стационар шароитда ўтказилади, шунинг учун атмосфера массасининг нисбатан ҳар хил қийматлари учун $I_{кз}$ нинг ўзгаришини аниқлаш кифоя. АМ 0 шароит учун тўғри келадиган қийматни топиш жараёни $\ln I_{кз}$ ни нуль атмосфера масса-сига чизиқли экстрополяция қилиш билан топилади. Ўлчаш жараёнини куннинг биринчи ярмида олиб бориш маъқулроқдир.

ҚУЁШ ФОТОЭЛЕКТРИК ТИЗИМЛАРИ

Ер шароитида қўлланиладиган қуёш фотоэлектрик станцияларини уларнинг қўлланилишига мувофиқ ҳолда қуйидаги синфларга ажратиш мумкин. Бу тизимлар асосан 3 га бўлинади:

- 1) автоном қуёш фотоэлектрик станциялари (АФЭС);
- 2) резерв қуёш фотоэлектрик станциялари (РФЭС);
- 3) Электр тармоғи билан параллел уланган қуёш фотоэлектрик станциялари.

Локал электр тармоғи билан интеграллашган фотоэлектрик станциялар ўз навбатида аккумуляция тизимига эга ва аккумуляция тизими бўлмаган ФЭС ларга бўлинади. Резерв аккумуляторлар билан таъминланган “тармоқ” ФЭС лар электр энергияси узулишлари, авария ҳолатларида истеъмолчиларни электр энергияси билан таъминлаш функцияси орқали афзалликларга эгадир.

1.7.Фотоэлектрик батареяларни тайёрлаш технологияси

ФЭБ тайёрлаш технологияси бир қанча усулларда амалга оширилиши мумкин: автоматик, яримавтоматик ва механик усулда (қўлда).

1.Босқич. Қуёш элементларини тестдан ўтказиш ва саралаш.

Ушбу босқичда фотоэлектрик пластиналарнинг электрофизик параметрлари ўлчаш амалга оширилади. Қуёш иммитатори сифатида юқори қувватли ксенон лампадан фойдаланилиб ёруғлик берилгандан сўнг ҚЭ назорат параметрлари қайд қилинади. Ўтказилган ўлчашлар амалга оширилгандан сўнг фотоэлектрик пластиналар электрик характеристикаларига кўра сараланади. Бу босқичда фотоэлектрик пластиналар назоратидан ташқари уларнинг механик зарарланиши ҳам ҳисобга олинади. Электрик параметрлари ва характеристикалари кичик ва механик зарарланган ҚЭ дан кейинги жараёнларда фойдаланилмайди. Аммо уларни тестдан ўтказгунга қадар ҚЭ фронтал ва орқа томонларига қалинлиги кенглиги 0,05 – 0,1 мм, кенглиги 0,2 дан 1 мм бўлган ПОС-61 қалайида ботириб олинган мис шиналари пайванд қилинади. Пайвандлашда ҚЭ контакт қисмидаги каналларга флюс қўйилиб устидан мис шина паяёлик ёрдамида қиздирилиб пайвандланади. Тайёр бўлган ҚЭ махсус қутиларга жойланади.



26-расм. Ясси ўтказгич билан пайвандланган ҚЭ (мис шинали ўтказгич)

Ишлаш жараёнида ўта эҳтиёткор бўлиш лозим, чунки кристалл кремний асосида ҚЭ мўрт, тез деформацияланадиган, паяльник узок муддат пластинада қиздирилган ҳолатда бўлмаслиги керак.

2.Босқич.Ультратовуш ёрдамида дистилланган сувда ҚЭ тозалаш.

Сўнгра 60 градус ҳароратли дистилланган сувда ультра товуш ёрдамида ҚЭ тозалаш амалга оширилади. Бу операцияда ҚЭ чангдан, ифлосланиш, ёғли ифлосланишлардан тозаланади. 42 кГц частотали юқори частотали ультратовуш тозалашда хаттоки одатий тозалашнинг икони бўлмаган майда ифлосланган зарралар ҳам йукотилади. Тўлиқ тозаланган ва қурилган ҚЭ йиғишга берилади.



27-расм. Ҳар хил электрон компонентларни тозалаш учун ультратовуш ваннаси

3-Босқич. ҚЭ секцияларга 9 та ёки 10 та бўлиб пайванлаш (4x9 ёки 6x10 тарзида занжир асосида йиғиш)

Ушбу босқичда фотоэлектрик пластиналар секциялар кўринишида бирига пайвандланади. Бунда текстолит, эбонит, дюралюминдан тайёрланган шаблон ёрдамида фотоэлектрик пластиналар занжири ҳосил қилинади (кетма-кет уланган фотоэлектрик пластиналар занжирда қатъий тартибда жойлашиши зарур). Фотоэлектрик пластиналарни четки қисмларини бир-бирига яқин жойлаштиришда ўта эҳтиёткорлик талаб қилинади. 9 та кетма-кет уланган ҚЭ электрофизик параметрлари симуляторда текшириб олинади, чунки модулга йиғишдан олдин теширилмаса кейин кеч бўлиши мумкин.



28- расм. Модулга йиғиш олдидан ҚЭ занжири

Агар занжирда бирор ҚЭ ишламаса уни дарҳол алмаштириш ёки тузатиш мумкин. Ҳамма ҚЭ электрик параметрлари нормада бўлса, занжир пневматик босим билан кўтарилади. Бу ҚЭ юзасини ифлос қилмаслик ва йиғиш жараёнини енгиллаштириш учун хизмат қилади.

ҚЭ коммутация қилиш учун улар орқали металл лента ўтказгич сифатида амалга оширилади, 9 та кетма-кет уланган ҚЭ 4 та гуруҳ бўлиб шакллантирилади ва умумий ўтказгич орқали уланади.



29-расм. 36 та ҚЭ ташкил топган коммутацияланган занжир (чапдан), икки қатламли герметизация пленкаси (EVA) ва бир қатламли химоя пленкаси (ПЭТ) (ўнгдан)

4 Босқич – Фронтал ва орқа томондан ФЭМ химоя қопламалари ламинациялаш ва йиғиш

ФЭБ учун шаффоф шиша асосий қўллаб турувчи асос бўлиб хизмат қилади. Бунда шиша текстураланган юзага эга бўлиб 92% дан ортиқ ёруғлик ўтказиш коэффициентига эга бўлади. Шаффоф шишадан сўнг герметик ламинация пленкаси (ЭВА-этиленвинилацетат) қўйилиб, унинг устидан 36 та кетма-кет уланган ҚЭ, сўнгра яна ламинация пленкаси ЭВА йиғилади. ЭВА пленкаси ҚЭ шишага тўлиқ герметизация қилиш (хаво пуфакчалари қолдирмаслик) қўшимча ёруғлик синиши, қувват йуқотилишини олдини олади.

Бундан ташқари герметизация ҚЭ ҳар хил атмосфера таъсирлари ва юзага келиши мумкин бўлган каррозиядан асрайди.

Шунингдек фотоэлектрик модулни ҳимоялаш учун махсус ҳимоя пленкаси ҳам ёпиштирилади. Орқа ҳимоя пленкаси сифатида РТ–полиэтилентерефталат, (polyetheleneterftalate), ТРЕ - термо-пластик эластомердан пленка (thermoplastic elastomer film), ТРТ–тедлар-полиэстер-тедлар (Tedlar-Polyester-Tedlar) хизмат қилади.



30-расм. Ламинацияланган модуль

Ҳимоя пленкаси ҳам элементларни атмосфера таъсирлари (қор, ёмғир, дўл) ва каррозиядан асрайди.


Модуль конструкцияси қўшимча қаттиқлик бериш, ламинация қилиш учун вакуумга эга ламинация қурилмасига жойлаштирилади, бунда 15 дақиқа ичида 138-150⁰С ҳарорат сақланади. Вакуум печидан олингандан сўнг модульнинг ҳамма компонентлари билан маҳкам ягона бўлиб қолади (30- расм).



31-расм. Фотоэлектрик модуль ламинация печидан сўнг

Ламинациядан сўнг фотоэлектрик модуль махсус симуляторга жойлаштирилади ва электрофизик параметрлари, характеристикалари олинади. Қуёш фотоэлектрик панелларининг параметрлари бутун дунёда ишлаб чиқарувчилар томонидан стандарт тест шароити (STC) да олиб борилади. Бунда қуйидагилар ҳисога олинади: ($E=1000 \text{ Вт/м}^2$, фотоэлектрик модуль ҳарорати - 25⁰С, атмосфера массаси AM1).

Олинган натижалар этикеткада (32-расм) акс эттирилган ҳолда фотоэлектрик модулнинг орқа томонига ёпиштирилади.

		PHOTOVOLTAIC MODULE	
MODEL KD220GX-LFBS			
IRRADIANCE AND CELL TEMPERATURE	1000Wm ⁻² AM 1.5 25° C	800Wm ⁻² AM 1.5 47.9° C	MAXIMUM SYSTEM VOLTAGE 600 V
	Pmax	220 W	
Vpmax	26.6 V	23.6 V	
Ipmax	8.28 A	6.62 A	MASS 18.6 Kg
Voc	33.2 V	-	
Isc	8.98 A	-	
SERIAL NO. 11YPSY0545			Q

32-расм. Қуёш фотоэлектрик модулининг орқа томонида ёпиштириладиган электрофизик параметрлари этикеткаси

Фотоэлектрик модули этикеткасида қуйидаги параметрлар ($U_{с.ю}$, $I_{к.т}$, МҚН, $V_{н}$, $I_{н}$, пик қуввати, модул оғирлиги, серияси ва бошқалар) акс этади.

Тайёр фотоэлектрик модул махсус пластик рамасига ёки алюминий профиль рамасига жойлаштирилади. Алюминий профиль монтаждан сўнг химоя диодларига, улаш кабелларига эга коммутацион қути модулнинг орқа томонига клемма чиққан жойга ўрнатилади (33-расм).



А

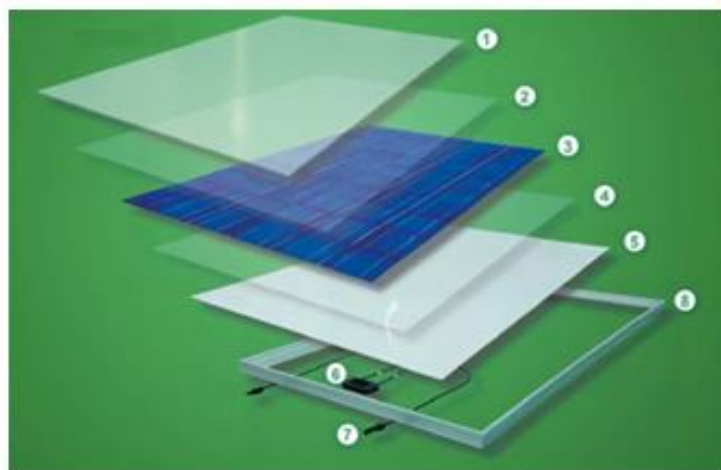


В

33-расм. А-алюминий каркасни монтаж қилиш; В-клеммали қутини ўрнатиш

Коммутацион қутида жойлашган химоя (шунт) диодлари фотоэлектрик модулни қисман соя ҳосил бўлиши ва ўта қизиш ҳисобига элементларнинг ишдан чиқишини олдини олишга мўлжалланган. Уларсиз ҳамма модул элементлардан бирининг куйиши, ишдан чиқиши ҳисобига яроқсиз ҳолатга келиши мумкин.

Қуёш фотоэлектрик панели (9-расм) қуйидаги қисмлардан ташкил топган:



34-Расм.Қуёш фотоэлектрик панели структураси

1-химоя шишаси; 2-олд ламинация пленкаси (ЭВА - этиленвинилацетат); 3-қуёш элементлари занжиридан ташкил топган фотоэлектрик модуль; 4-орқа ламинация пленкаси (ЭВА - этиленвинилацетат); 5-орқа химоя пленкаси (PET – Полиэтилентерефталат (polyetheleneterftalate), TPE - Термопластик эластомердан пленка (thermoplastic elastomer film), TPT – тефлон-полиэстер-тефлон (Tedlar-Polyester-Tedlar)); 6-химоя диодларидан ташкил топган клеммалар кути; 7-коннекторлар; 8-алюминий рама.

ФЭБ тайёрлашнинг механик усули қўйидагича амалга оширилади: ламинацияловчи герметик қопламалар сифатида махсус силикон смолалар ёки синтетик каучук (СКТН - синтетический каучук термостойкий низкомолекулярный, ГОСТ 13835-73) фойдаланилади. Ламинация қилишдан олдин силикон смоласидан ҳаво пуфакчалари вакуум қурилмаси ёрдамида чиқариб юборилади. Бу герметик смола махсус тобланган шишага бир текисликда қўйилади, сўнгра 36 та кетма-кетликдан иборат ҚЭ занжири силикон смола устидан ётқизилади. Шиша ва ҚЭ ўртасида ҳаво пуфакчалари бўлмаслигига ҳаракат қилинади, кейинги жараён қуритиш ҳисобланиб (полимеризация жараёни), 30-35°C ҳарорат бир неча сутка давомида таъминланади. Бунда ҳамма технологик жараёнлар қўлда амалга оширилади. Фронтал томондан химоя қопламаси сифатида ўтказиш коэффициенти ~90% дан юқори бўлган, ҳар хил қалинликдаги МДХ давлатларида ишлаб чиқарилган тобланган шишалар ишлатилади.

11-жадвал

ҚЭ силикон смола асосида ламинациялаш			ҚЭ ЭВА пленкаси ёрдамида махсус қурилмада ламинациялаш		
$I_{к.з.}$ А	$U_{хх.}$ В	Пик қувват Вт	$I_{к.з.}$ А	$U_{хх.}$ В	Пик қувват Вт

8,3	23,1	150	9,2	24,1	165,1
Смена давомидаги унумдорлик			Смена давомидаги унумдорлик		
300 Вт			1650 Вт		
Ламинациялаш жараёнида электр энергия харажатлари, кВт час/кун			Ламинациялаш жараёнида электр энергия харажатлари, кВт час/кун		
0			Более 150		

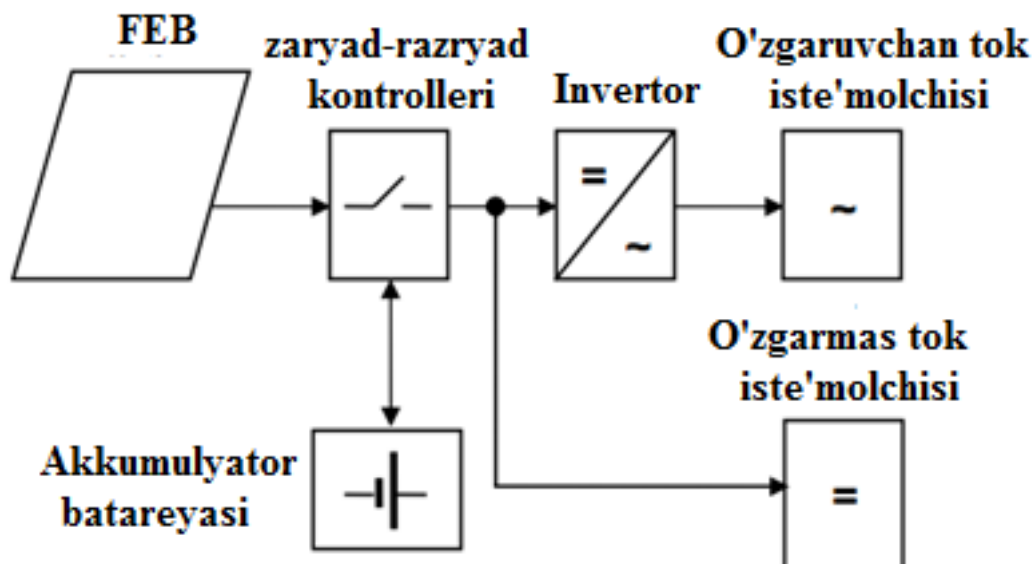
Бир хил қалинликда шишада фойдаланиш ҳолатида ФЭБ параметрлари механик усулда тайёрланган ҳолатда 3-5% га кичиклиги тадқиқотлар натижасида аниқланди. Шунингдек ҚЭ синиш каби ҳолатлар ҳам учрайди ва 6-% ни ташкил этади, бир вақтда силикон смоласининг ҳар хил қалинлиги, бир жинсли эмаслиги сабаб ФЭБ ток кўрсаткичи бўйича параметрларининг тушуви руй беради.

Афзаллиги, электр энергияси узулиш ҳолатларида ҳам лаборатория шароитида тайёрлаш мумкин. Қуйидаги 1-жадвалда ўлчамлари 156x156 мм² бўлган ҚЭ ламинациялашнинг 2 усулда тайёрлашдаги ФЭБ параметрлари келтирилган.

1-жадвалдан кўриниб турибдики, 2-ҳолатда тайёрланган текстура юзага эга модулдаги қисқа туташув токи 9 А дан юқори, салт юриш кучланиши эса 24 В дан ортиқни ташкил этади.

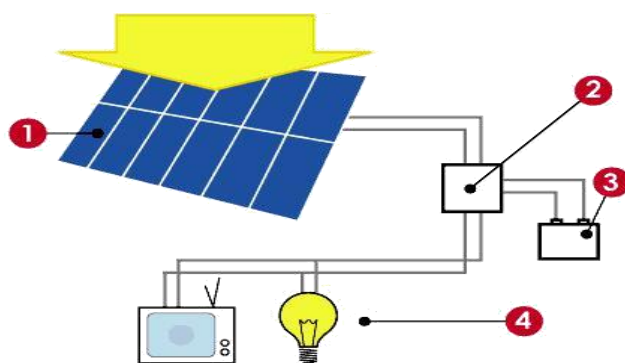
1.8.Автоном фотоэлектрик станциялар

Электр узатиш линияларидан узоқда жойлашган электр таъминоти учун мўлжалланган қуввати 0,01...100 кВт бўлган содда АФЭС ларнинг структуравий схемаси 35-расмда келтирилган.



35-расм. АФЭСнинг соддалашган структуравий схемаси

Автоном фотоэлектрик тизимлардан марказлаштирилган электр таъминоти мавжуд бўлмаган жойларда фойдаланилади. Сутканинг тунги вақтларида энергия таъминоти ва қуёш яхши нур сочмаган вақтлар учун аккумулятор батареяси (АБ) зарур. Автоном фотоэлектрик тизимлар алоҳида уйларнинг электр таъминоти учун тез-тез қўлланилади. Кичик тизимлар асосий юкларни таъминлаши мумкин (ёритиш манбаи, баъзан телевизор ёки радио), ўта қувватли тизимлар сув насоси, радиостанция, музлатгич, электрожиҳозлар ва бошқалар. Бундай тизим қуйидагилардан ташкил топган (36-расм).



36-расм. Автоном фотоэлектрик тизим:

1 – қуёш панели; 2 – контроллер; 3 – АБ; 4 – юклар

Таянч конструкция

Қуёш фотоэлектрик тизимлари муҳим қисми сифатида қуёш панеллари учун қўллаб қувватловчи конструкция хизмат қилади. У ҳамма тизим учун зарурий мустаҳкамлик ва қуёш панели учун тўғри қиялик бурчагини таъминлайди. Қуёш

панели билан таянч конструкциянинг бирикуви ҳар хил шамол тезликларига ва бошқа атроф муҳит таъсирларига бардошли бўлиши керак.

Йирик фотоэлектрик тизимлар учун кичик нусхадан саноат даражадаги нухасигача тайёрланадиган конструкцияларнинг турли хиллари мавжуд. Бундай конструкция металлдан ёки синтетик материалдан тайёрланади. Фотоэлектрик тизимларни ўрнатиш вақтидаги ҳолатга қараб таянч конструкцияларнинг турли хил турлари мавжуд. Тармоқ билан боғланган тизимлар учун таянч конструкцияларнинг ясси ёки томда кичик бурчак остида, шунингдек уй фасадлари учун турлари мавжуд. Тармоқ билан боғланган тизимлар бино конструкциясининг элементи ҳам бўлиши мумкин (интеграциялашган қуёш тизимлари)

Заряд-разряд контроллерлари

Автоном фотоэлектрик тизимларда заряд-разряд контроллерлари ортиқча энергия сарфи бўлганда аккумулятор батареясини (АБ) чуқур разряддан химоя қилиш ва АБ тўлиқ заряд ҳолатида қуёш панели электр энергия генерация вақтида АБ ни қайтадан зарядланиш ҳолатидан асрайди. (3- Расм). Заряд-разряд контроллеридан фойдаланишда афзалликларидан бири шуки, АБ разряд ҳолатида юккланиши дарҳол узади. Одатда фотоэлектрик тизимлар заряд-разряд контроллерлари билан таъминланади. Шунинг учун юкклама ҳеч қачон тўғридан тўғри АБ га уланмайди, бунда АБ ишдан чиқиши мумкин.



37-расм. Заряд-разряд контроллерлари

Кенг –импульсли модуляцияли заряд токига эга контроллерлар

Оддий контроллерлар АБ кучланиш 14,4 В га етганида энергия манбаи (қуёш батареяси) ни узади (АБ номинал кучланиш 12 В). АБ да кучланиш $\approx 12,5-13$ В га камайганида қуёш панели қайтадан уланади ва заряд АБ да тикланади. Шунинг учун АБ максимал разрядланиш даражаси 60–70% ни ташкил этади. Мунтазам равишда тўлиқ зарядланиш бажарилмаса, АБ нинг яроқлилиқ муддати камаёди.

Замонавий контроллерлар заряднинг тугаш босқичида кенг импульс модуляцияли заряд токи (КИМЗТ) деб номланадиган жараёндан фойдаланилади. Бунда АБ заряди 100% гача зарядланади. 38- Расмда қуёш панели ёрдамида АБ зарядлашнинг 4 та босқичи кўрсатилган.

1). Максимал ток билан зарядлаш. Бу босқичда АБ қуёш панелидан келаётган ҳамма токдан фойдаланади.

2). КИМЗТ дан фойдаланиш. АБ да кучланиш аниқ сатҳга чиққанида контроллер доимий кучланиш билан КИМЗТ ҳисобига таъминлай бошлайди. Бу АБ да газ ажралиб чиқиши ва ўта қизишни олдини олади. АБ зарядланиш сатҳига қараб ток камайиб боради.

3). Тенглашиш. Кўпгина суяқ электролитга эга АБ газ ҳосил бўлишигача даврий зарядланиш давомида иш жараёни яхшиланади, электролит аралашиб пластиналар тозаланади, АБ ҳар хил банкаларида кучланиш тенглашади.

4). Таянч заряд. АБ тўлиқ заряд ҳолатида бўлса ҳам, заряд кучланиши батареяда газ ажралиб чиққанда ёки унинг қизиши вақтида камаяди, бу вақтда АБ заряд ҳолатида ушлаб турилади.



38-расм. Қуёш панелидан АБ зарядлашда босқичлар

Максимал қувват нуқтасини кузатишга мўлжалланган контроллерлар

Қуёш батареялари ишлаб чиқараётган энергия миқдорини ошириш керак бўлса, қўшимча қуёш панеллари қўшмасдан ҳам оддий контроллерни махсус «Maximum Power Point Tracker» (MPPT) деб номланадиган қуёш батареясида максимал қувватни (ТММ) кузатишга мўлжалланган контроллер билан алмаштириш керак.

MPPT-контроллер қуёш батареясидаги кучланиш ва токни доимо кузатиб боради, унинг қийматларин купайтириб, қуёш батареяси қуввати максимал бўлгандаги ток кучланиш жуфтлигини аниқлайди. Ўрнатилган процессор АБ нинг заряд босқичини кузатади (тўлиши, ўта тўйиниши, тенглашиш, таянч) ва шу асосида унга қандай миқдордаги ток берилишини аниқлайди. Процессор бир вақтда таблодаги параметрлар индикациясига ҳам команда беради (маълумотларни сақлаш ва бошқ.)

Максимал қувват нуқтаси ҳар хил усуллар билан ҳам ҳисобланиши мумкин. ТММ ни қидирув усуллари ҳам ҳар хилдир.

1). Одатда «Perturb and Observe» усулидан фойдаланилади. Яъни қуёш батареясининг вольт-ампер характеристикасини ТММ билан даврий равишда тўлиқ сканерлаш (2 соатда 1 марта) олиб борилади. Навбатдаги сканерлаш жараёнигача контроллер қидиришда давом этиб, қуёш батареясининг қувват тебранишини ҳисоблайди ва агар унда қувват катта бўлса янги ишчи нуқтага, янги кучланишга силжитади. Амалий жиҳатдан ҳамма контроллерларда ушбу усул қўлланилади.

Унинг камчилики шундан иборатки, доимо ўлчаш ишларини олиб бориш ва бу вақтда панелдан келаётган энергиянинг узилиши ҳисобланади. Ҳар хил ишлаб чиқарувчилар қуёш батаереяси максимал қувват нуқтасини оптимал кузатиш учун Қуёшдан келаётган оптимал миқдордаги энергияни частота итерациялари, тўлиқ сканерлаш даврийлиги ва қидирув чуқурлиги параметрларини танлашади.

2). Иккинчи усул. – «Scan and Hold». Биринчи сканерлаш жараёнидан сўнг топилган нуқта даражасида кучланиш аниқланади ва навбатдаги тўлиқ сканерлаш ҳолатигача ушлаб турилади. Бундай усул қуёш панелида соя ва булутлар пайдо бўлмаганда яхши ҳисобланади. Афзалликлари – ишнинг юқори тезлиги, ўлчаш жараёнида генерация вақтида узилишлар бўлмайди.

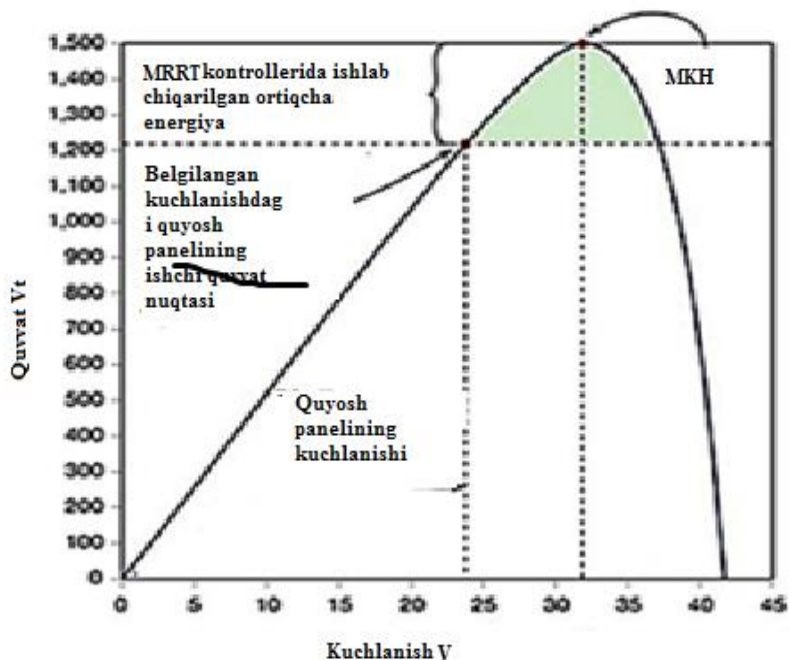
3). Учинчи усул – «Percentage of open circuit voltage». Салт юриш кучланиши ва ($U_{oc} \cdot k$) даражасидаги ишчи нуқта ўлчанади. Бу ерда k - 0 дан 1 гача бўлиши мумкин ($k=0.8$). Нуқта навбатдаги сканерлаш жараёнигача ушлаб турилади. Бундай усул панелларда соя тушиши ва булут бўлмаган ҳолатлар учун яхшидир. Афзалликлари – ишнинг юқори тезлиги, ўлчаш вақтида генерацияда узилишлар бўлмайди.

4). Тўртинчи усул – ишчи нуқтани қатъий равишда танлаш. Контроллер қўллаб турадиган исталган кучланиш белгиланади. У ҳеч қандай ўлчаш ва ҳисоблашларни бажармайди, доимо ишлаб туради. Камчиликлари – танланган кучланиш ҳақиқий ТММ дагидан узоқ бўлиши мумкин. Аммо, аниқ маълум бўлса қандай кучланишда батарея максимал қувват ишлаб чиқаради ва қуёш батареяси амалиётда доимо очик ҳавода ишлаганда ушбу усулдан фойдаланган маъқулроқ.

Тизим ишга туширилганда контроллер қўллаб турадиган кучланиш берилади, яъни у қуёш батареясининг аниқ параметрлари бўйича ҳисобланади.

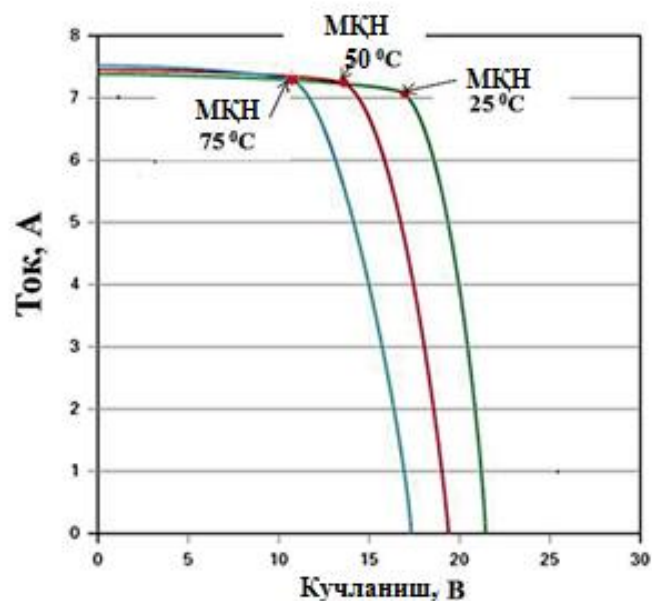
ТММ нинг ҳолати панелларнинг ёритилганлигига, ҳароратига, фойдаланадиган панелларнинг ҳар хиллигига ва бошқ. боғлиқдир. Контроллер даврий равишда ўтган босқичдаги нуқтадан “ўзгаришга” ҳаракат қилади, бунда қуёш панелининг қуввати кўтаралиши лозим, шунда у янги нуқтадаги ишга ўтади. Назарий жиҳатдан олганда, ТММ ни қидириш вақтида бир оз энергия йўқотилади, лекин бу энергия қўшимча равишда МРРТ-контроллер таъминлаган энергия билан таққослаганда жуда ҳам камдир. Қўшимча равишда олинган энергияни бу ҳолатда аниқлаш жуда қийиндир. Қўшимча равишда ишлаб чиқариш жараёнига таъсир қилувчи омиллар бўлиб ҳарорат ва АБ зарядланиш даражаси сабаб бўлади.

Ишлаб чиқариш жараёнига энг кўп ҳисса асосан, панелларнинг паст ҳароратларида ва разрядланган АБ содир бўлади.(5- расм).



39-расм. MPPT – контроллердан фойдаланганда қўшимча равишда олинган энергия миқдори

Максимал қувват нуқтасида қуёш панелининг кучланиши панелининг ҳар хил ҳарорат катталикларида ўзгаради (39- расм). Қуёш панели қанчалик қизиса, кучланиши камайиб қуёш батареясининг ишлаб чиқариш самарадорлиги ҳам кам бўлади. Қандайдир вақтларда ТММ нинг катталиги АБ даги кучланишдан ҳам кичик бўлиши мумкин, бу ҳолатларда оддий контроллер билан таққослаганда ҳеч қандай ютуқ бўлмайди. Бу қуёш батареясига қисман соя тушган вақтларда юз беради. MPPT-контроллерларнинг жорий нархи уларни 200 Вт қувватдан бошлаб қуёш панелларида ёки ностандарт кучланишланишга эга панелларда қўллаш имконини беради.



40-расм. Панел ҳароратига боғлиқ равишда максимал қувват нуқтасида қуёш панели кучланиши

Фотоэлектрик тизимлар учун инверторлар

Инверторлар АБ да доимий токни ўзгарувчан токка ўзгартириш ёки қуёш панелларида доимий токни марказий электр таъминоти тармоқларидаги аналог ток каби ўзгартиради.

Тармоқ билан боғланган тизимларда инверторлар (тармоқ инверторлари) қуёш панелларидан энергияни қабул қилиб уларни ўзгарувчан токка айлантиради, сўнгра тармоққа ҳам узатади.

Кўпчилик қуёш панеллари доимий ток ишлаб чиқаради. Интеграциялашган инверторлар билан қўлланиладиган панеллар ҳам бўлиб улар микроинверторли АС панеллар деб номланади (41- расм).



41- расм. Қуёш панелининг орқа томонида микроинвертор

Уларнинг афзалликлари шундаки, осон созлаш, бундай панелларни фотоэлектрик тизимга осон қўшиш йули билан масштабини кенгайтириш имкониятидир. Бундай инверторлар фақат тармоқ билан боғланган тизимларда ишлатилади.

Автоном тизимларда стандарт маиший қурилмаларни 220 В ўзгарувчан кучланиш билан таъминлаш учун АБ ёки қуёш панелларидаги токни ўзгартириш лозим бўлади.

Шунингдек, резерв тизимларда ҳам ушбу муаммо – АБ даги доимий токни ўзгартириш ва одатий жиҳозларни таъминлаш. Кўпгина инверторлар мавжуд бўлиб улар қуввати ва турлари билан фарқланади. Улардан баъзилари – юқори самарадорикка эга. Агар инвертор кўп ҳолларда юкламасиз бўлса, кутиш режимида истеъмол қилинадиган кичик қувватни бериш керак. Агар у кўп ҳолларда юкламани таъминлайдиган бўлса, унда максимал ФИК га эга инвертор танлаш керак бўлади.

Қуёш панели домий ток ишлаб чиқаради, АБ эса доимий ток кўринишида энергияни сақлайди, лекин кўпчилик жиҳозлар 220 В ёки 380 В ўзгарувчан ток кучланишини талаб қилади. Инвертор домий токдаги кичик кучланишлар 12, 24, 32, 36, 48, 96, 120 В ни юқори кучланиш 220 В га ўзгартириб беради. Ўзгартириш вақтида энергиянинг бир қисми йўқолади, яъни 5% дан – 20 % гача, бу эса унинг иш режими вақтида сифатининг даражасига боғлиқ бўлади.

Инверторлар ҳар хил қувватда бўлиб уларнинг тури қўллаш ҳолатига қараб танланади. Кичик автоном тизимларда камқувватли инверторлар (100-1000Вт) телевизор, радио, лампочкалар ва бошқа жиҳозларни таъминлаш учун фойдаланилади. Бу инверторларда кириш кучланиши 12 В ёки 24 В чиқиш кучланиши эса 220 В бўлади. Катта қувватли инверторларда кириш кучланиши 24 В, 48 В ёки 96 В ёки юқори бўлиши мумкин. Арзон инверторлар генерация вақтида энергияни босқичли ёки тўғри тўртбурчакли шаклда ёки умумий ном билан квазисинусоидал ёки модификациялашган синусоида сигнал шаклида ўзгартиради. Кучланишнинг бундай шакли ҳар доим ҳам ҳамма жиҳозларга тўғри келмайди. Соф синусоидал инверторлар тармоқдаги каби сифатли ток каби исталган юкламани муаммосиз таъминлай олади.

Замонавий инверторлар функцияси

- Ўлчаш. Инвертор дисплейида кучланиш, ток, частота ва қувват тасвирланади.
- Генераторни автоматик қўшиш имконияти. Инверторда АБ кучланишга боғлиқ равишда резерв генераторни тўхтатиш ёки автоматик қўшиш учун қўшимча релье мавжуд. Бу функция кўпчилик ҳолларда инверторга алоҳида блок кўринишида бириктирилади. Замонавий инверторлар тармоқдан АБ аниқ вақтда зарядлай олиш мумкин, генераторни қўшиш кундузи бажарилиши мақсадга мувофиқ (шовкин туфайли).
- Тармоқ билан параллел ишлай олиши. Тармоқ инверторлари тўғридан тўғри қуёш батареясида энергияни АБ сиз тармоққа ўзгартириб йуналтиради. Бу

анчагина тизимнинг таннархини камайтиради, яъни электр энергиясини арзонлаштиради.

- Ўрнатилган заряд қурилмаси. Бундай инверторлар генератордан ёки тармоқдан фойдаланиб АБ ни зарядлаши мумкин. Бир вақда улар энергияни бевосита истеъмолчиларга ҳам узатиши мумкин.
- Параллел улаш. Баъзи инверторлар қувватни ошириш учун параллел уланиши ҳам мумкин.

1.9. Локал электр тармоғи билан интеграллашган фотоэлектрик станциялар

Берлин консорциуми Prethezm Solutions/BAE Batterien ва Dena энергетика агентлиги (Германия) томонидан беғараз мақсадда 2016 йил 23 сентябрда Ислом Каримов номидаги Тошкент давлат техника университетига қуввати 20 кВт бўлган қуёш ФЭС ўрнатилган эди (42-расм).



42-расм. 20 кВт қувватли қуёш фотоэлектрик станциясининг умумий кўриниши

ФЭС 60 та кетма-кет ва параллел уланган фотоэлектрик панеллар (ФЭП), қуввати 22 кВт бўлган уч фазали тармоқ инвертори (SMA, Sunny Tripower 22000TL), умумий қуввати 9.9 кВт бўлган 3 дона аккумулятор кучланиш инвертори (SMA, Sunny Island invertors), эрувчан сақлагич (Batfuse–B.03), сифими 660 А·соат ва йиғинди кучланиши 48 В бўлган 24 та кетма-кет уланган электр энергиясини аккумуляция қилиш тизими, электр ҳисоблагичи, SMA Energy meter ва дистанцион бошқариш ускунасидан ташкил топган. Шунингдек унинг таркибига яна Wi-Fi-Router, қуёшли уй регулятори (Sunny Home Manager) ва маълумотларни тақдим этиш учун монитор киради.



43-расм. 20 кВт қувватли ФЭС энергетик бошқарув блоки ва назорат қурилмалари

ФЭП Германияда тайёрланган бўлиб ФИК 19% ли кремний монокристалли асосидаги 60 та кетма-кет уланган қуёш элементларидан иборат. Sky (AR) 290 Вт қувватдаги ФЭП характеристикалари ва параметрлари тўғрисидаги маълумотлар унинг паспортида акс этган:

Стандарт тест шароитида (STC) унинг электрик характеристикалари қуйидагича олинган (Қуёш нурланиши оқим зичлиги 1000 Вт/м^2 , ФЭПнинг ҳарорати $T=25^{\circ}\text{C}$ ва атмосфера массаси $\text{AM } 1,5$ га тенг). Мос келувчи маълумотлар 12 жадвалда келтирилган.

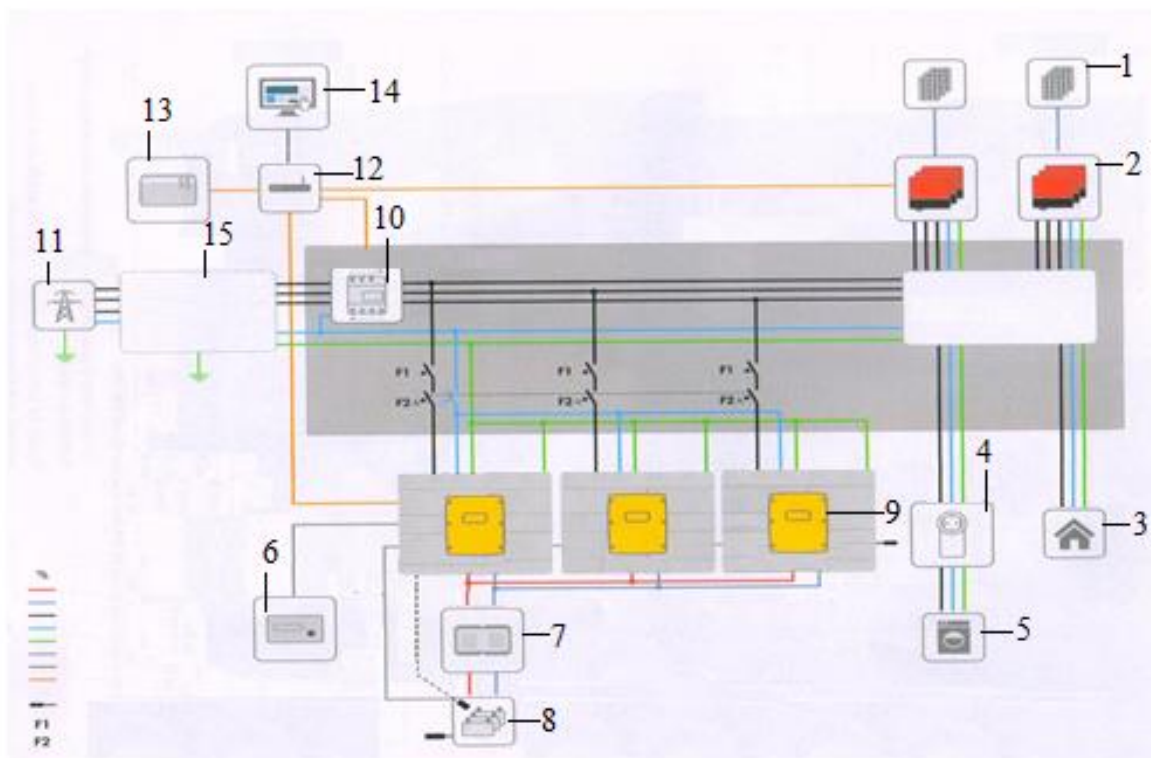
12-жадвал

Қисқа туташув токи $I_{к.з.}$	Салт юриш кучланиши $U_{х.х.}$	Номинал қувватдаги ток $I_{н.м}$	Номинал қувватдаги кучланиш $U_{н.м.}$	Токнинг максимал қиймати I_{max}
9,6 А	39,8 В	9,1 А	32,2 В	18 А

Ҳамма ФЭП ҳаво оқими циркуляцияси ҳисобига уларнинг совутилиши таъминланадиган махсус стационар конструкцияларда ўрнатилган. ФЭП максимал энергия ишлаб чиқариши учун фотоэлектрик батареяларнинг фронтал юзаси жанубга томон қиялатиб қуёш нурланиши оқимининг тушишига перпендикуляр жойлашиши лозим. Одатда ФЭП таянч конструкциясида йилига уч хил ҳолатда ўзгартириладиган қилиб тавсия этилади. ТошДТУ Энергетика факультети биносининг томида ФЭС ёзги ҳолат учун (горизонтга - 20° қия бурчак остида) жойлашган, шу сабабли йил давомида фотоэлектрик батареялар нисбатан кам миқдорда электр энергия ишлаб чиқаради.

Фотоэлектрик модулларни қиялик бурчагининг ўзгаришини кўзда тутмаган тизимлар учун йил давомида максимал энергия ишлаб чиқариш модуллар ҳудуднинг кенглик бурчагини ҳисобга олиб (Масалан, кенглик Тошкент ш. – $41,26405^{\circ}$) ўрнатилганда амалга ошириш мумкин.

44-расмда тасвирланган 20 кВт қувватга эга ФЭС иккита турдаги инверторлар базасида қурилган бўлиб юқори ишончилилик ва самарадорликни таъминлайди. Sunny Island маркасидаги аккумулятор инвертори аккумулятор батареяларини зарядлашда ишончли ҳисобланади. Sunny Tripower тармоқ инвертори иккита МРРТ-трекердан ташкил топиб электр тармоғига уланган ҳолда ФЭС ишлаб чиқараётган доимий токни уч фазали ўзгарувчан токга ўзгартиради ва электр таъминотининг тармоғига узатади. Sunny Tripower маркали инвертор фақат сифатли фотоэлектрик батареялар, яъни қўлланилиш синфи А, IEC 61730 стандартидаги ва химоя синфи II бўлганда фойдаланиш мумкин.



44-расм. Резерв истеъмол функциясига эга фотоэлектрик электр таъминот тизимининг структуравий схемаси

Сутканинг кундуз вақтида электр тармоғида кучланиш мавжудлигида ФЭС тармоқ инвертор орқали истеъмолчиларни (Controllable loads) электр энергияси билан таъминлайди. Агар юкланма фотоэлектрик батареялар ишлаб чиқараётган энергиядан камроқ энергияни истеъмол қилса ортиқча электр энергияси аккумуляторларни заряд қилиш учун йўналтирилади, тўлиқ зарядланиб бўлингандан сўнг локал электр тармоғига узатилади. Агар юкланма фотоэлектрик батареялар ишлаб чиқараётган энергиядан кўп энергия истеъмол қилса, керакли энергия локал электр тармоғидан олинади. Локал электр тармоғида узилишлар бўлганда (авария ҳолатларида) аккумулятор инверторлари электр энергия узатишни аккумуляция тизимидан ола бошлайди, бунда тармоқ инвертори учун таянч кучланишни шакллантириб беради. ФЭС дан олинadиган энергиянинг ортиқча қисми аккумулятор зарядланган ҳолатида аккумулятор инвертори аккумулятордаги кучланиш маълум чегарага тушмагунча тармоқ инверторини ўчириб қуяди.

Ушбу структурадан автоном энергетик тизимларини лойиҳалашда ҳам фойдаланиш мумкин, лекин бу ҳолатда аккумулятор инверторининг қуввати юкламанинг тўлиқ қувватигача қўтарилиши зарур.

ФЭС нинг Sunny Home Manager деб номланган махсус қурилмаси бўлиб у ёрдамида тизимнинг параметрлари назорати ва мониторинг амалга оширилади, қисман аккумулятор инверторларининг параметрларини дистанцион бошқаришни таъминлайди. Электр тармоғидан ва ФЭС ишлаб чиқараётган электр энергиясини қайд этиш учун электрон ҳисоблагич хизмат қилади. Хизмат кўрсатилаётган хавфсизликни таъминлаш учун тизимнинг бош электрик занжирига авария ҳолатларида тармоқнинг узилишини таъминлайдиган автоматик узиб улагич ўрнатилган.

SMA Solar Technology AG компаниясининг маҳсулотлари ҳақида батафсил маълумот олиш, қурилмаларнинг техник характеристикалари ҳақида компания сайтида танишиш мумкин (SMA Solar Technology AG – URL: www.SMA.de).

Бундай ФЭС лар энергетиканинг глобал муаммолари ва локал энергетик вазибаларни ечиш учун фойдаланиш мумкин. 20 кВт қувватли ФЭС Энергетика факультетининг локал электр тармоғига параллел уланган бўлиб ишлаб чиқарилган энергия факультет электр тармоғига узатилмоқда.

ФЭС ишлаб чиқарган электр энергияси, аккумуляцияланган энергия, истеъмол қилинган электр энергия электр ҳисоблагичида қайд этилиб сўнгра “Электроника ва автоматика” факультети биноси кириш қисмидаги мониторга узатилади.

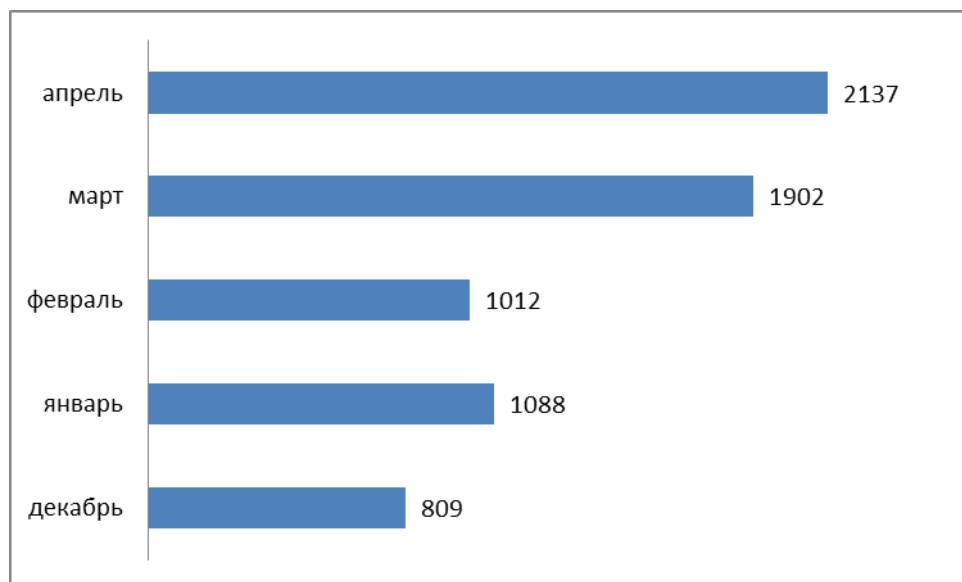


45-расм. ФЭС суткалик ва ойлик параметрларини тасвирлаш учун монитор

Махсус дастур ёрдамида эквивалент ҳолда аънанавий ёқилғи ресурсларини тежашни ҳисоблаб беради. Масалан (ўтин, кўмир ва мазут), шунингдек заҳарли газ CO₂ чиқиндиларини олдини олишни аниқлаб беради.

Электрон ҳисоблагич ёрдамида ФЭС техник кўрсаткичларини даврий равишда ёзиб олинганда қуйидаги натижалар олинди. Мониторинг натижалари (45-Расм) 2017 йил декабрдан 2018 йил майгача амалга оширилди.

Декабрь	25734
Январь	26543
Февраль	27631
Март	28643
Апрель	30545



46-расм. ФЭСнинг электр энергия ишлаб чиқариш кўрсаткичлари (ойига кВт*соат).

46-Расмдан ва ФЭС иш мониторинг таҳлилларидан кўришиб турибдики, ФЭП юзасига тушаётган қуёш радиациясининг ортиши билан электр энергияси ишлаб чиқариш ортмоқда. Бир вақтда ФЭС электр энергия ишлаб чиқариши кўрсаткичининг кичиклиги Тошкент шаҳри ҳудудида атмосфера таркибидаги чангланганлик концентрациясининг юқорилиги, Қуёшни кузатиш тизимларининг йуклиги (трекерлар), ёз ойларида атроф муҳит ҳароратининг юқори кўрсаткичининг таъсири ҳисобланади.

Таъкидлаб ўтиш керакки, станциянинг иш режими ҳақида батафсил маълумот олиш учун камида бир йил давомида мониторинг кузатиш ишларини олиб бориш керак.

Ушбу ФЭС станциянинг иш ҳолатини баҳолаш, оптималлаштириш ва илмий-тадқиқот ишларини олиб бориш учун экспериментал тажрибавий ва намоийш мажмуаси, шунингдек келгусида локал тармоғи билан интеграллашган ФЭС ларни лойиҳалаш жараёнлари ва қуриш учун асос бўлиб хизмат қилади.

1.10. Қуёш фотоэлектрик станциялари учун таянч конструкцияларни тайёрлаш

Таянч конструкция: Қуёш фотоэлектрик тизимлари муҳим қисми сифатида қуёш панеллари учун қўллаб қувватловчи конструкция хизмат қилади. У ҳамма тизим учун зарурий мустаҳкамлик ва қуёш панели учун тўғри қиялик бурчагини

таъминлайди. Қуёш панели билан таянч конструкциянинг бирикуви ҳар хил шамол тезликларига ва бошқа атроф муҳит таъсирларига бардошли бўлиши керак.

Қуёш фотоэлектрик станцияларини қуриш ва монтаж қилиш: Йирик фотоэлектрик тизимлар учун кичик нусхадан саноат даражадаги нусхасигача тайёрланадиган конструкцияларнинг турли хиллари мавжуд. Бундай конструкция металлдан ёки синтетик материалдан тайёрланади. Фотоэлектрик тизимларни ўрнатиш вақтидаги ҳолатга қараб таянч конструкцияларнинг турли хил турлари мавжуд. Тармоқ билан боғланган тизимлар учун таянч конструкцияларнинг ясси ёки томда кичик бурчак остида, шунингдек уй фасадлари учун турлари мавжуд. Тармоқ билан боғланган тизимлар бино конструкциясининг элементи ҳам бўлиши мумкин (интеграциялашган қуёш тизимлари).

Қуёш фотоэлектрик станцияларини қуриш ва монтаж қилиш ишлари малакали, тажрибали мутахассислар ҳамда техниклар ёрдамида амалга оширилиб, уларнинг ҳар бири ўз йўналиши бўйича мутахассислигига эга бўлиши керак:

1. Ўрнатиладиган майдонни лойиҳалаш бўйича ишлар, геодезия соҳа мутахассислари.
2. Металл конструкцияларни ер монтажи ишлари.
3. Қуёш модуллари, инверторлар ва бошқа электр жихозларини монтаж қилиш ҳамда уларни улаш.
4. Кабель линияларини ўтказиш, кабель – ўтказгич қурилмаларини монтаж қилиш, трансформатор подстанциясига уларни улаш.



47-расм. Қуёш фотоэлектрик станциясининг каркас қисмини ўрнатиш



48-расм. Қуёш фотоэлектрик станциясида қуёш панелларини муҳандислар томонидан ўрнатиш

Юқоридаги 47-48 расмларда Наманганнинг Поп туманида қурилган қуввати 130 кВт бўлган қуёш фотоэлектрик станциясининг қурилишидан лавҳалар келтирилган. Мазкур станция Ўзбекистон Республикасининг иқтисодиёт Вазирлиги ҳамда Корея Республикасининг савдо, саноат ва энергетика Вазирлиги ўртасида ўзаро ҳамкорлик тўғрисидаги Меморандумини ижросини амалга ошириш доирасида қурилган.

“Ўзбекенерго” ДАК Корея Фотоэлектрик Саноати Ассоциацияси билан биргаликда Наманган вилояти Поп туманида 130 кВт қувватга эга бўлган қуёш фотоэлектрик станциясининг қурилиш, монтаж ва созлаш ишлари ниҳоясига этказилди, ҳамда синов тартибида фойдаланишга туширилди. Фотоэлектрик станцияда “Hanhwa”, “JSPV”, “S-Energy” ва “TopSum” компанияларининг ускуналари ўрнатилган.

Ушбу синов тартибидаги фотоэлектрик станцияни ишга тушириш қуйидаги имкониятларни яратади:

- Кандигон маҳалласидаги аҳолини электр энергия таъминотининг мустаҳкамлигини ошириш;
- Кореянинг қуёш модулларини амалий унумдорлигини жойларда синаш йўли билан республикада қуёш энергиясини ривожлантириш бўйича истиқболдаги ва кенг қамровли лойиҳаларни текширувдан отказиш учун фойдаланиладиган маълумотлар билан таъминлаш;
- Ўзбекистоннинг табиий шароитларида Кореяда ишлаб чиқарилган қуёш модулларининг унумдорлигини синаб кўриш;
- Корея технологияларини Ўзбекистон Республикасида қуёш фотоэлектрик станцияларни қуриш ва ривожлантиришда кўмаклашиш ва қуёш энергияси соҳасида миллий мутахассисларни таёрлашга ёрдам бериш ҳисобланади.

Бундай ишларни амалга оширишда ҳамма жалб қилинган мутахассислар, объектда ишлаш учун махсус ижозатномага эга ходимлар бирдамликда фаолият олиб боришлари зарурдир. Барча бажариладиган ишлар ва ўрнатиладиган

қурилмаларга кафолат бериладиган ҳолатда бўлгани учун қурилмаларни ишлашига ва паспорт таснифларига жиддий эътибор бериш керак.

Қуёш панелларини ўрнатиш жараёнида мутахассислардан, яратилаётган қуёш электр станциясининг жойлашиш ўрни, энг қулай қурилмаларни танлаш, монтаж ва лойиҳалашда мураккаб жараёнларни ўз ичига олаганлиги учун бирма бир ўрганиб чиқиш талаб этилади.

Биринчи ўринда қуёш фотоэлектрик станциясининг лойиҳадаги қуввати аниқланади. Бу бизга зарур бўлган қуёш модуллари сонини ҳисоблаш, ҳудуд майдонини аниқлашда имкон беради, сўнгра мутахассислар сизга маҳкамлаш тизимининг оптимал чизмасини таклиф этадилар. Албатта тақдим этилган чизмада, кам чиқим сарфлаб максимал миқдордаги электр энергия олиш имконини берувчи, фотоэлектрик станция ориентацияси танланган бўлиши шарт.



49-расм. Бир ўқли трекерга эга қуёш фотоэлектрик станцияси

Таянч тизимининг иккита асосий кўриниши мавжуд: **статик ва динамик**. Статик тизимнинг асосий элементларига бу маҳкамлаш тизимидаги юқори сифатли алюминий профилдан, таянч элементлари руҳ жимояси билан қопланган пўлатдан тайёрланади. Статик тизимнинг характерли томони шундаки, қуёшга нисбатан ориентация қилинган модулларнинг қиялик бурчагини ўзгартириб бўлмайди. Мантиқан, қуёш модуллари сутканинг ёруғ вақтида максимал даражада ёритилган бўлиши ва жанубга қараб ориентация қилинган бўлиши зарур. Қуёш фотоэлектрик станцияларини қуришда дарахтлар, электр энергия ва телефон кабел линиялари, телевизор антенналаридан узоқда бўлиши керак. Шунини айтиш лозимки, вақтинчалик соя ҳосил бўлиши, атроф муҳит чанги ва қуш ахлатлари шу каби бошқа ҳолатларда фотоэлектрик модулларнинг электрофизик параметрларига салбий таъсир кўрсатади. Шунингдек яна бир ҳолат, фотоэлектрик панеллар орасидаги масофага ҳам эътибор бериш лозим, чунки улар бир бирига соя солмаслиги ва ер силкинишлари юзага келганда бир бирларига тегиб ишдан чиқиш ҳолатларини камайтиради.

Яна статик тизимлар ҳақида қисқача қисқача тўхталамиз: модуллар столда горизантал ва вертикал равишда (1-5) бир қанча қатордан жойлашиши мумкин.

Конструкция оғирлиги ва бошқа бир қанча таснифларига боғлиқ ҳолда, стол (каркас) бир ёки икки таянчли бўлиши мумкин. Конструкция маҳкамланган тизим тупроқли жойга икки усулда бириктирилади:

- 1) Ўрнатилаётган жойга тўғридан-тўғри қозик орқали бириктириш.
- 2) Ўрнатилаётган жой майдонини бетон қоришма орқали бириктириш.

Бу параметрлар биринчи навбатда, тупроқнинг геодезияси ва геологиясига ҳамда станциянинг лойиҳадаги қувватига қараб аниқланади.

Динамик тизим – бундай тизим ингилизча (трекер), яъни ўзбекчада “қузатувчи мослама” деб номланади. Унинг иш жараёни жуда оддий бўлиб, қурилманинг ФИК ошириш учун, қуёшни максимал даражада қузатишга мўлжалланган. Уларнинг икки тури мавжуд бўлиб, биринчиси *бир ўқли* ва иккинчиси *икки ўқлидир*.



50-расм. Икки ўқли трекерга эга қуёш фотоэлектрик станцияси

Бир ўқли трекер ўз ҳолатини фақат бир ўққа нисбатан ўзгартиради. Одатда бундай трекер ташқи кўринишидан статик конструкцияга ўхшаб кетади ва эътибор бериб қаралганда бу конструкция актуатор билан таъминланган бўлиб, қурилма қиялик бурчагини ўзгартириб туради. Актуатор ўз навбатида, мотор – редуктор ва штокдан иборат. Шток столни ўзига бириктириб юқорига ёки пастга ҳаракатлантиради. Бир ўқли трекер бир йилда қуёшга нисбатан бурчагини бир қанча марта ўзгартиради. Бу йилига 2 дан 20 гача бўлган ўзгаришларни амалга оширадиган дастурий таъминот орқали бошқарилади.

Икки ўқли трекер – икки хил текисликда ориентация қилинадиган, мураккаб муҳандислик конструкция ҳисобланади. Икки ўқли трекетнинг, бир ўқли трекердан фарқли томони шундаки қуёш чикқанидан ва ботғунига қадар кун давомида қуёш нурларини максимал йиғиб, чекланмаган 180⁰ бурчақда столни айлантиради. Шунингдек у горизонтал ҳолатда ҳавфсиз режимга эга бўлиб, кучли шамол эсганда ҳам бардошли ҳисобланади. Улар қуёш ёруғлигини максимал даражада қабул қилишга мўлжалланган автоматик тарзда тизимни бошқаради. Бундай тизимнинг самарадорлиги статик тизимга кўра 30-40 % кўпроқдир. Бир таянчли тизимга кўра 15 % га юқорироқдир.

1.11. Аморф ва кристалл қуёш фотоэлектрик панелларни таққослаш

Юпқа қатламли қуёш элементлари қуйидаги асосий турларда бўлади:

- 1). Аморф кремний (a-Si) ёки юпқа қатламли кремний (TF-Si);
- 2). Кадмий-теллур асосида (CdTe);
- 3). Диселенид галлий-мис-индий (CIS или CIGS);
- 4). Органик қўшилмалли синтетик материаллар асосида (dye-sensitized solar cell);

Юпқа қатламли ҚЭ ўзига қуйида олти қатламни бириктиради. Шаффоф копламадан иборат антиаксланувчи қатлам, сўнгра *p*- ва *n*- тур яримўтказгичлар, контакт қатлами ва таглик. Юпқа қатламли ҚЭ иш жараёни худди кристалл ҚЭ каби бир хилдир.

Умумий ҳолатда юпқа қатламли қуёш фотоэлектрик модуллари таннархи кристалл модулларга қараганда арзондир, бу тайёрлаш технологиясининг соддалиги, кремний сарфининг камлиги билан изоҳланади. Аммо амалда нархлар ўртасида унча тафовут йуқ, чунки охириги йилларда кристалл фотоэлектрик модулларнинг нархи сезиларли арзонлашди.

Иккаласининг ҳам тайёрлаш технологияси ривожланмоқда, нархларидаги фарқ ҳам камаймоқда. Юпқа қатламли қуёш фотоэлектрик модуллари одатда шишанинг икки қатламидан фойдаланилмоқда, шунинг учун бир хил қувватда бўлса ҳам ҳатто қиммат туриши мумкин.

Юпқа қатламли қуёш фотоэлектрик модулларининг бошқа турида яримўтказгичли қатлам эгилувчан асосга учуриш йули билан ҳосил қилинади. Бундай модуллар енгил ва уларни осонлик билан эгиш мумкин. Одатда улар кўчма тизимларда ва мураккаб шаклли ҳолатларда фойдаланилади. 13-жадвалда бу икки технологиянинг қисқача таққослаш ҳолати келтирилган.

13-жадвал

Параметр	Кристалл модуллар	Юпқа қатламли модуллар
Технологиянинг ҳар хил кўриниши	Монокристалл кремний (c-Si). Поликристалл кремний (pc-Si/ mc-Si).	Аморф кремний (a-Si). Кадмий теллур (CdTe). Диселенид галлий-мис-индий (CIS ёки CIGS). Органик элементлар (OPV/ DSC/ DYSC).
Максимал қувват нуқтасидаги кучланишнинг салт юриш кучланишига		

нисбати U_p/ U_{xx}	80%–85%	72%–78%
Ҳарорат коэффициентлари (юқори атроф муҳит хароратларида харорат коэффициентининг кичик қиймати яхши кўрсаткич)	(–0,4%/градус, –0,5%/градус) дан юқори	(–0,1%/градус, (–0,2%/градус) дан кам
Вольт-ампер характеристикасининг тўлдириш коэффициенти	73%–82%	60%–68%
Модул конструкцияси	Алюминий профил асосидаги рама	Рамасиз, иккиталик шиша орасида –нархи арзон, вазни юқори, эгиловчан асосда енгил, арзон
Модул ФИК	15-19%	4-12%
Оммабоп қўлланилиши	Аҳоли яшайдиган уйлар, савдо объектлари, тармоққа генерациялаш	Аҳоли яшайдиган уйлар, савдо объектлари, тармоққа генерациялаш
Талаб қилинаётган майдон	150 Вт/м ² атрофида	Шу қувват учун 50% гача кўпроқ майдон талаб қилиниши мумкин

Кристалл ва юпқа қатламли фотоэлектрик модулларининг бир биридан фарқланиши уларнинг ФИК сабаблидир, шунингдек кристалл фотоэлектрик модулларнинг яроқлилиқ муддати ҳам каттадир. Кристалл модулларни ўрнатиш учун ҳаражатлар ҳам кам сарфланади ва деярли икки марта кам майдон ишлатилади.

Кристалл фотоэлектрик модулларнинг камчилигига бошланғич материалнинг юқори нархи, унинг мўртлиги ҳисобланади. Юпқа қатламли модулларни ўрнатиш монтажчилардан юқори малака талаб қилади. Аммо таъкидлаб ўтиш керакки, реал

шароитларда аморф кремний моно ва поликристалл қуёш модулларига нисбатан кўпроқ энергия ишлаб чиқаради. 14-жадвалда моно ва поликристалл қуёш фотоэлектрик модуллари баъзи қиёслаш натижалари келтирилган.

14-жадвал

Параметр	Монокристалл кремнийли модул	Поликристалл кремнийли модул
ҚЭ кристалл структураси	Ҳамма кристаллар битта йуналишда ориентацияланган, кристалл доналари параллел	Ҳамма кристаллар ҳар хил йуналишда ориентацияланган, кристалл доналари параллел эмас
ҚЭ ишлаб чиқариш технологияси	Монокристалл кремний цилиндрлари пластиналарга кесилади, сўнгра квадрат шаклда яна кесилади	Тўғри тўртбурчак шаклдаги поликристалл ишланмалар пластиналарга кесилади
ҚЭ тайрлаш ҳарорати	1400 °С	800–1000 °С
ҚЭ шакли	квазиквадрат, квази тўғри тўртбурчак	Тўғри тўртбурчак, квадрат
ҚЭ қалинлиги	≤300 мкм	300–500 мкм
ҚЭ ФИК	15%–23%	12%–17%
ҚЭ параметрлари барқарорлиги	Юқори барқарорлик	Юқори барқарорлик, аммо монокристалл кремний элементларидан кичик
Фотоэлектрик модул таннари	Нисбатан юқори	Нисбатан юқори, аммо монокристалл кремний

		элементларидан арзон
--	--	----------------------

1.12. Қуёш фотоэлектрик панеллари яроқлилик муддати

Қуёш фотоэлектрик модуллари кўпгина қурилмаларда дала шароитларида узоқ йиллар синовдан ўтказилди. Амалиёт шуни кўрсатдики, моно-поликристалл кремний асосидаги ФЭБ яроқлилик муддати 25 йилдан ортади.

Дунёда мавжуд ФЭБ конструкцияларининг ҳаммаси, материаллар ва қуёш модулларини тайёрлаш технологиясига қараб тропик иқлимларда 20 йил, муътадил иқлим шароитларида 25 йил бўлиб яроқлик муддатининг охириги йилларида қувват йўқотилиши 25% гача камайиши мумкин. Сабаби шиша қопламаси ва оптик полимер герметик материал –этиленвинилацетатнинг ультрабинафша ва ҳарорат деградацияга учрашидир. Модулар тайёрлашда фойдаланиладиган ламинация технологияси вакуум печида 150 °С гача қизитиш ва 1 МВт қувватда қуёш модулларини тайёрлаш учун 80 000 кВтсоат электр энергияси ҳаражатларини талаб қилади. РФ Қишлоқ хўжалигини электрлаштириш умуммиллий тадқиқот институти олимлари томонидан таклиф қилинган янги технологияда этиленвинилацетат ва ламинация технологияси бутунлай янги силиконли композиция асосидаги полисилоксан гел билан ламинациялаш технологиясига алмаштирилган. Унга кўра ФЭБ яроқлилик муддати икки марта (40-50 йил) га ортади, бунда ҚЭ ишчи ҳароратининг камайиши ва гель юқори шаффофлиги ҳисобига электр қуввати ҳам ортади, модулни тайёрлаш учун энергия ҳаражатлари 70 000 кВтсоат/МВт га камаяди. Бундан ташқари яроқлилик муддатининг 2 марта ортиши 1 МВт пик қувватли ФЭС учун электр энергия ишлаб чиқаришни 20 млн. кВтсоатга оширади.

Шундай қилиб монокристалл кремнийли фотоэлектрик модулларнинг реал яроқлилик муддати 30 йилга яқин. Поликристал кремнийли модуллар 20 йил ва ундан ортиқ муддат ишлайди. Аморф кремний асосидаги модуллар 7 йил яроқлилик (биринчи авлод юпқа қатламли технология), 20 йилгача (юпқа қатламли технологиянинг иккинчи авлоди) ташкил этади. Юпқа қатламли модуллар эксплуатациянинг биринчи икки йиллигида одатда 10% дан 40% гача қувват йўқотилади, шунинг учун фотоэлектрик модур бозорида 90% ортигини кристалл кремнийли ФЭБ ташкил этади. Қуёш фотоэлектрик модулларининг параметрларининг ёмонлашиши ва муаммолари қуйидаги сабаблар туфайли юзага келади:

1) **ҚЭ сифати.** ҚЭ самарадорлиги кўпгина параметрларнинг тўпламига боғлиқ: шунт ва кетма-кетлик қаршилигига, шовқинли тоқларга, тескари қаршиликга, ҳароратга, чангланиш ва бошқалар. Кўпгина омилар ҚЭ ишлаб чиқариш сифатига ва ундан материаллар, жиҳозлар тайёрлашга боғлиқ. Ишлаб чиқаришнинг ҳар бир босқичларида контакт ўтказиш, флюс сифати, микроёриқларни ҳисобга олиш зарур.

2) **ҚЭ пайвандлаш сифати.** ҚЭ да сифатсиз пайвандлаш олиб борилганда (яъни контакт қисмларида локал ўта қизиш, қуйиш) яроқлилик

муддати камаяди. Фақат автоматлаштирилган технологияда ҚЭ робот томонидан пайвандланганда сифат бир мунча яхши бўлади.

3) **Этиленвинилацетатной (EVA) нинг сифати.** Бу пленка шиша ва элементлар ўртасида жойлашади, ҚЭ эскириши асосан бу пленканинг хиралашиши ва ишдан чиқиши билан боғлиқ. Сифатсиз пленка бир неча йилдан сўнг оптик хусусиятлари ёмонлашиб, хиралашиб қолиши мумкин. Яхши пленка 30 йилгача хизмат қилиши мумкин.

4) **Модулни герметизациялаш сифати ва орқа химоя пленкаси.** Орқа химоя пленкаси модулга намлик киришини олдини олади. Исталган модулда пленка бўйлаб намлик диффузияси содир бўлади. Агар пленканинг сифати яхши бўлса панел ичига кирган намлик очиқ ҳаво бўлганда қизиб ташқарига чиқиб кетади. Агар пленка сифатсиз бўлса кўпроқ намлик кириб ҚЭ фронтал юзасидаги тўрли контакт, омик контактларда каррозияни чақириши мумкин.

5) **Алюминий раманинг сифати.** Сифатсиз алюминий профили ишлатилганда рама оксидланиш содир бўлиб каррозия юзага келади. Айрим ҳолатларда (модулар мачталарга ўрнатилганда, кучли шамол юкланмаларида металл каррозиясининг кучайиши сабаб) модулар парчаланиб кетиши мумкин.

Фотоэлектрик тизимнинг бошқа компонентлари ҳар хил яроқлилиқ муддатига эга: аккумулятор батареялари 2 йилдан 15 йилгача, электроник жиҳозлари 5 йилдан 20 йилгача бўлиши мумкин.

1.13. Қуёш фотоэлектрик батареялари самарадорлигига атмосфера таркибидаги чангланганлик концентрациясининг таъсири

ФЭС одатда тўпроғининг унумдорлиги паст бўлган ярим чўл ва чўл худудларида ўрнатилади. Атроф муҳит ҳароратининг юқори кўрсаткичи, шунингдек ФЭБ юзасига чанг қатламининг ўтириб қолиши сабабли ФЭС да ҚЭ нинг самарадорлиги кескин камаяди. ФЭБ ва Қуёш концентраторлари, гелиостатлар юзасида чангланганлик концентрацияга қараб самарадорлик 10% дан 50% гача камайиб кетади.

Ўзбекистон худудида ҳам учта вилоят чангланганлик эрозияси билан зарарланган: Қашқадарё вилояти, Сурхандарё вилоятининг жануби-шарқий қисми, Фарғона вилоятининг ғарбий қисми. Ўзбекистоннинг сўғориладиган Ерларида Фарғона ва Зарафшон водийларида ҳам чанг эрозияси тарқалган. Чанг эрозиясининг салбий таъсири бу худудда атмосфера ҳавоси таркибида чангланганлик концентрациясининг ортиб кетиши ҳисобланади. Республика худудларида чанг ва тузларнинг асосий кўчиб юриш ўчоғи юза қисми тузли кўллардан иборат Орол денгизининг қуриган қисми ҳисобланади.

Ўзгидромет илмий тадқиқот институтининг олиб борган таҳлилига кўра чўл худудларида йилига 9 т/га, сўғорилиб деҳқончилик билан шуғулланадиган худудларда йилига 0,1-1,2 т/га ташкил этган.

Метрологияда қабул қилинишича ёғин миқдори ўлчов бирлиги (ёғин массасининг бирлик юзага тушиши, яъни г/см²) ФЭБ нинг асосий характеристикаларига ҳеч қандай боғлиқ эмаслиги аниқланди, шу сабабга кўра ФЭБ юзининг ифлосланиши даражаси критерияси сифатида фойдаланиб

бўлмайди. ФЭБ ойнаси юзининг атмосфера ёғинлари билан ифлосланиш даражаси критериясига зарурат туғилади. ФЭБнинг асосий техник ва иқтисодий характеристикаси унинг иш самарадорлиги (ФИК) бўлганлиги учун, ФЭБ ойнаси юзининг ифлосланиш критерияси сифатида унинг ФИК нинг нисбий ўзгариши катталигини киритамиз:

$$\gamma = \left| 1 - \frac{\eta_1}{\eta_0} \right| \quad (81)$$

η_1 - (чангланган ойнада) ФЭБнинг эксплуатация вақтининг, қандайдир вақтидаги ФИК; η_0 - (тоза ойнада) эксплуатация бошланишидан олдинги ФЭБ нинг ФИК. Агар ҚЭ ФИК формуласидан фойдалансак ифода:

$$\eta = ff \frac{j_{sc} U_{oc}}{ws} \quad (82)$$

Унда (81) қуйидагича ёзиш мумкин:

$$\gamma = \left| 1 - \frac{j_{sc,1}}{j_{sc,0}} \right| \quad (83)$$

бу ерда $j_{sc,1}$ – қисқа туташув токи зичлиги, $j_{sc,0}$ – салт юриш кучланиши, ff - волт-ампер характеристикасининг тўлдириш коэффиценти, W - ҚН оқими зичлиги, S – ҚЭ юзаси. Қисқа туташув токи зичлигининг ҚЭ га ва антиакслантирувчи қатламдаги ойнанинг оптик хусусиятига боғлиқлиги қуйидаги кўринишда бўлади:

$$j_{sc} = \frac{q}{hc} \int_{\lambda_1}^{\lambda_2} \lambda \cdot T(\lambda) \cdot E(\lambda) \cdot Q(\lambda) \cdot (1 - R(\lambda)) d\lambda \quad (84)$$

q -электрон заряди, h - Планк доимийси, c -ёруғлик тезлиги, λ - ҚН тўлқин узунлиги, $E(\lambda)$ - ҚН энергияси оқим зичлигининг спектрал тақсимооти, $T(\lambda)$ - шишанинг ўтказиш коэффиценти, $Q(\lambda)$ -йиғиш коэффиценти, $R(\lambda)$ - Шиша-антиакслантирувчи тизимнинг акслантириш коэффиценти, $\lambda_1 \lambda_2$ –ҚЭ спектрал сезувчанлик соҳасининг чегаралари. Шундай қилиб спектрнинг қуёшли соҳасида (0,4-2,55мкм) шишанинг синдириш кўрсаткичи дисперсияси сезиларсиз бўлгани учун (84) даги ўтказиш коэффицентини ўртача қиймат билан алмаштириб, интегралдан чиқарсак, унда (83) қуйидагича ёзилади:

$$\gamma = \left| 1 - \frac{T_1}{T_0} \right| \quad (85)$$

бу ерда T_0, T_1 – тоза ва ифлосланган шишаларнинг ўтказиш коэффицентининг ўртача қийматлари.

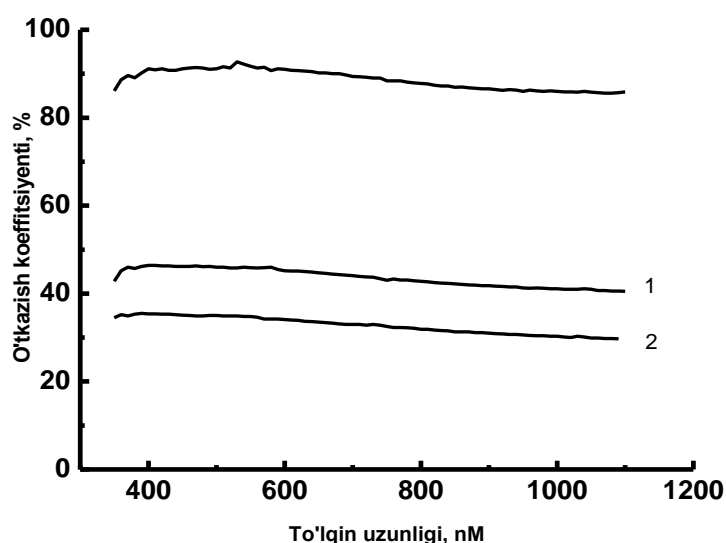
ЎзР ФА “Физика-Қуёш” ИИЧБ Физика техника институтида тадқиқот олиб борилиб 4.06.2014 дан 24.09.2014 йил вақт оралиғида Тошкент шаҳри марказидаги кўчаларга ўтказиш коэффиценти 88,6% бўлган учта шиша жойлаштирилди.

Бу учта шишанинг фотопластинканинг ёруғлик ўтказиш коэффиценти Lambda EZ-150 спектрофотометрда ўлчанди. Ўлчаш натижалари 51 расмда келтирилган. (85) бўйича ҳисоблаш натижалари 15 жадвалда келтирилган. Тоза пластинканинг ўтказиш коэффицентининг ўртача қиймати 88,6%.

15 Жадвал

Спектр рақами	T, %	γ , %
1	43,6	50,8
2	32,7	63,1

Натижаларга асосланиб хулоса қилишимиз мумкинки, 80 кун ойна юзи тозаланмаса, ФЭБ қуввати ~50% га камаяди. Тадқиқот давомида Тошкент шаҳри шароитида кузатиш (текшириш) давомида хаво очик, кун тун ҳароратлари максимал яқин бўлганлигини қайд қилиш жоиз, ёғинлар кузатилмади.



51-расм. Тоза фотопластинканинг (рақамсиз) ва кўчада 80 кун (1), 110 кун (2) давомида экспозициядан кейин фотопластинкаларнинг ўлчанган нур ўтказиш спектрлари.

1.14. Қуёш фотоэлектрик модули ҳароратига конвектив иссиқлик алмашинувининг таъсири

ФЭБ термодинамик модели – термодинамик мувозанатда бўладиган ясси параллел тизим бўлиб чегар элементлари шиша ва химоя пленкаси ҳисобланади. Термодинамик мувозанат ҳолатида ФЭБнинг ҳарорати доимий ва T га тенг.

ФЭБ нинг юзига тушувчи ҚН оқими зичлиги Q_s (аксланишни ҳисобга олганда) хусусий иссиқлик нурланиши оқими зичлиги Q_r ва конвектив иссиқлик алмашинуви зичлиги Q_c йиғиндисига тенг бўлади.

$$Q_s = Q_r + Q_c \quad (86)$$

$$Q_r = \sigma(\varepsilon_1 + \varepsilon_2)(T^4 - T_0^4) \quad (87)$$

$$Q_c = 2\alpha(T - T_0) \quad (88)$$

$$Q_s = (1 - \eta) \cdot \int_{\lambda_1}^{\lambda_2} (1 - R(\lambda)) \cdot E(\lambda) d\lambda \quad (89)$$

бу ерда T_0 – атроф –муҳит (ҳавонинг) ҳарорати; ε_1 -шишанинг нурланиш қобиляти; ε_2 -ЭВА нинг нурланиш қобиляти; σ -Стефан-Болцман доимийси; α -иссиқлик бериш коэффициенти; λ - ҚН тўлқин узунлиги; $R(\lambda)$ -юзанинг аксланиш спектр коэффициенти; $E(\lambda)$ -ҚН оқим зичлиги.

Иссиқлик узатиш коэффициенти учун ифода қуйидаги кўринишга эга бўлади:

$$\alpha = \frac{Nu \cdot \gamma}{l} \quad (90)$$

$$Nu = 0,032 \left(v \frac{l}{\nu} \right)^{0,8} \quad (91)$$

бу ерда Nu - Нуссельт критерияси (сони) l -характерли узунлик, γ ва ν - иссиқлик ўтказувчанлик коэффициенти ва ҳавонинг кинематик ёпишқоқлиги ; ν -ҳавонинг ҳаракат тезлиги.

Қуёш нури спектр диапазонида шиша ёруғлик нури ютилмаслиги сабабли, n - шишанинг синдириш кўрсаткичи катталигини, у ҳолда (89) қуйидагича ёзиш мумкин.

$$Q_s = (1 - \eta) \cdot \tau \cdot \int_{\lambda_1}^{\lambda_2} E(\lambda) d\lambda \quad (92)$$

Шишада кўп қаррали аксланишларни ҳисобга олганда ўтказиш коэффициенти τ -ифодаси қуйидаги кўринишга келади.

$$\tau = \frac{2n}{n^2 + 1} \quad (93)$$

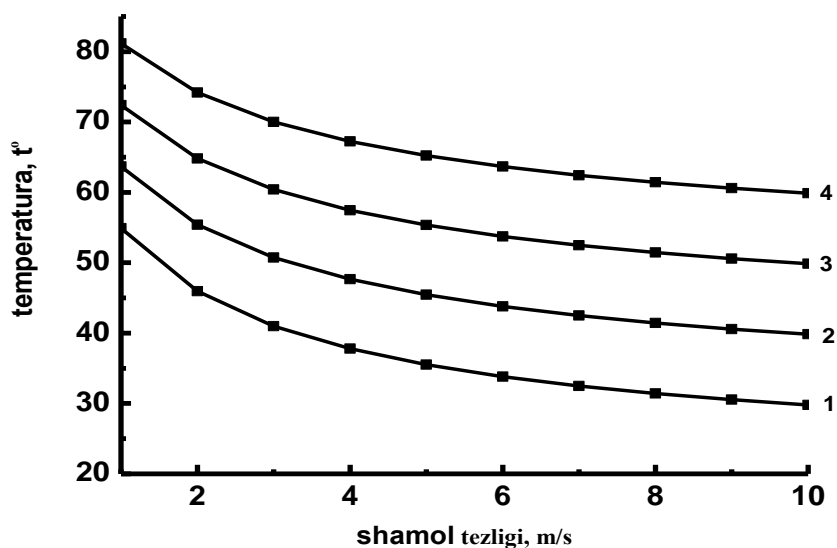
Синдириш кўрсаткичи 1,48-1,53 бўлган шишалар учун ўтказиш коэффициентининг ўртача қиймати τ -0.92 га тенг. АМ1,5D модели учун $\lambda_1=0,4$ мкм дан $\lambda_2=2,55$ мкм гача оралиқда интеграл катталиги 961,0 Вт/м² га тенг. Агар

$x=T/T_0$ ўлчамсиз ўзгарувчи киритилса, унда (86) ни (87) -(93) гача бўлган ифодаларни ҳисобга олиб қуйидаги тенглама кўринишида ёзиш мумкин:

$$x^4 + \frac{2\alpha}{(\varepsilon_1 + \varepsilon_2)\sigma T_0^3} x - \left(1 + \frac{Q_s + 2\alpha T_0}{(\varepsilon_1 + \varepsilon_2)\sigma T_0^4} \right) = 0 \quad (94)$$

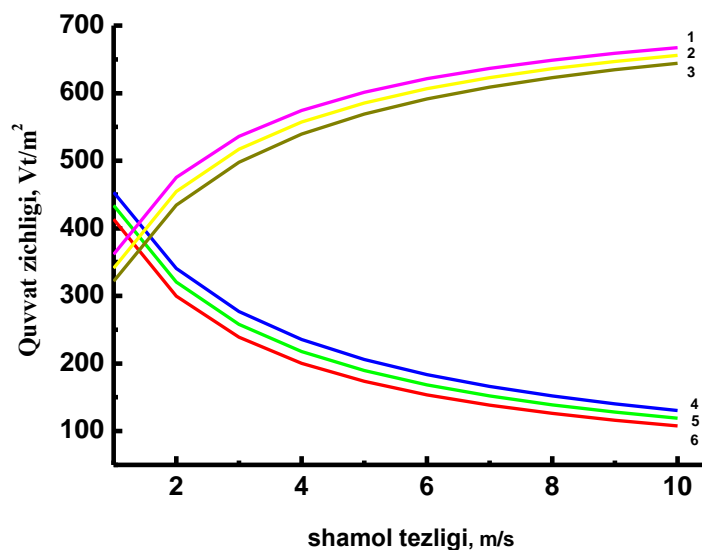
Бошланғич маълумотлар: шишанинг нурланиш қобилияти $\varepsilon_1=0,937$, кремнийда ЭВА пленкасининг нурланиш қобилияти $\varepsilon_2=0,72$ терморациометр (ТПМ) ёрдамида ўлчанган, γ, ν қийматлари илмий маълумотномалардан олинди.

Атроф-муҳитнинг ҳар хил ҳарорати учун $\eta=16\%$ ФЭБ ҳисобга олиб (94) тенгламанинг учун ечими 52-расмда келтирилган.



1 - 20 °C; 2 - 30 °C; 3 - 40 °C; 4 - 50 °C;

52-расм. ФЭБнинг ҳарорати ўзгаришининг шамол тезлиги ва атроф –муҳит ҳароратига боғлиқлиги



1, 4 - 30 °C; 2,5 - 40 °C; 3,6 - 50 °C.

53-расм. Хусусий конвектив иссиқлик алмашинуви ўзгариши (1, 2, 3) ва иссиқлик нурланиши (4,5,6) нинг шамол тезлиги ва атроф –муҳит ҳароратига боғлиқлиги.

Агар атроф-муҳит ҳарорати 30⁰C дан кичик бўлса, ФЭБнинг ҳарорати шамол тезлигига қаттиқ боғлиқ бўлади. Шамол тезлиги 10 м/с га етганда ҳарорат – 40% га камаяди. Бундай ҳолларда Фотоэлектрик иссиқлик қурилмасидан фойдаланиш яхши самара бермайди. Агар атроф-муҳит ҳарорати 30⁰C дан юқори бўлса, шамол тезлиги ортиши билан ФЭБ нинг ҳарорат ўзгариши сезиларсиз (~20%) бўлиб ФЭБнинг самарали ишлаши учун уни совутиш керак бўлади.

53-расмда хусусий иссиқлик нурланиши оқими Q_r ва конвектив иссиқлик алмашинуви Q_c нинг шамол тезлиги ва атроф-муҳит ҳароратига боғлиқлиги ҳисоби натижалари келтирилган. Шамол тезлиги 2 м/с дан кам бўлганда ФЭБ ҳам конвектив, ҳам радиацион иссиқлик алмашинуви ҳисобига совутилади. Шамолнинг 2 м/с дан юқори тезлигида конвектив иссиқлик алмашинуви радиацион иссиқлик алмашинувидан устун бўлади. Комбинациялашган гелиотехник қурилмаларни лойиҳалашда унинг конвектив иссиқлик алмашинуви ҳароратига у фойдаланиладиган ҳудуднинг иқлимий шароитларини ҳисобга олган маъқул.

Фойдаланилган адабиётлар

1. О.С. Попель, В.Е. Фортов Возобновляемая энергетика в современном мире//Учебное пособие.Москва. Идательский дом МЭИ.2015
2. А.К. Mukurjee, Nivedita Thakur Photovoltaic Systems, analysis and design//2014/Dehli.
3. К.Р. Аллаев Электроэнергетика Узбекистана и мира. – Т.: “Фан ва технология”, 2009.-464 с.
4. М.Н. Турсунов, А. Т. Мамадалимов Яримўтказгичлар Қуёш энергияси физикаси ва технологияси// Ташкент.ЎЗМУ, ўқув қўлланма.2002.-96 б.

5. Арбузов Ю.Д, В.М. Евдокимов. Основы фотоэлектричества // М.: Наука; 2007. – С.258
6. Фалеев Д.С Основные характеристики солнечных модулей // Методическая указания. Хабаровск.2013. – Издательство ДВГУПС. – С.28
7. Обухов С. Г Системы генерирования электрической энергии с использованием возобновляемых источников энергии//Учебное пособие. Издательство Томского политехнического университета. 2008. – С.140
8. E.V. Saitov, I.A. Yuldoshev Quyosh panellarini o‘rnatish, sozlash va ishlatish// O‘quv qo‘llanma. Toshkent. “Noshir” nashriyoti, 2017 y.
9. Афанасьев В. П., Теруков Е. И., Шерченков А. А Тонкопленочные солнечные элементы на основе кремния//Санкт-Петербург. Издательство СПбГЭТУ «ЛЭТИ» 2011.
10. Gremenok V.F., Tivanov M. S., Zalesski V.B Solar cells based semiconductor materials// International Scientific Journal for Alternative Energy and Ecology – 2009 – Vol.69. №1. – P. 59-124
11. И.А. Юлдошев Комбинированные энергоустановки на основе фотоэлектрических батарей из кристаллического кремния// диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук. ФТИ, НПО “Физика-Солнце” АН РУз. 2016. С.219
- 12.Т.Т.Рискиев, М.Н.Турсунов, Э.Т.Абдуллаев, «Фотоэлектрические станции, интегрированные в действующую сеть электроснабжения», «Энерго- и ресурсосбережение», 2015 г., №1-2, с. 187-193 .
- 13.Патент на промышленный образец № SAP 01413 от 22.04.2015. Фотоэлектрическая установка с принудительным охлаждением. Турсунов М.Н, Собиров Х, Юлдошев И.А, Комолов И.М. Расмий ахборотнома.29.02.2016. № 2.
- 14.М.Н. Турсунов., В.Г. Дыскин., Б.М. Турдиев, И.А. Юлдошев. Влияние конвективного теплообмена на температуру солнечной фотоэлектрической батареи //Гелиотехника. 2014. №4. С. 34-37.
- 15.М. N. Tursunov., V.G. Dyskin., I.A Yuldashev., Kh. Sobirov., Park Jeong Hwoan. A//Applied Solar Energy. 2015. v.51. pp. 163-164.
- 16.Х.К. Зайнутдинова Использование солнечной энергии в Узбекистане: вопросы рынков и маркетинга//Ташкент:Фан, 2015.-336 с.
- 17.В.В. Бессель, В.Г. Кучеров, Р.Д. Мингалиева Изучение солнечных фотоэлектрических элементов// . – М.: Издательский центр РГУ нефти и газа (НИУ) имени И. М. Губкина, 2016. – 90 с.
- 18.Ляшков В.И, Кузьмин С.Н Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии// Учебное пособие для студентов теплоэнергетических специальностей вузов. Издательство ТГТУ – Томбов. 2003. – С.9
- 19.Андреев В.М, Грилехес В.А, Румянцев В.А. Фотоэлектрическое преобразование концентрированного солнечного излучения. Л.-Наука, 1989.

Назорат саволлари

1. Фотоэлектрик батареяларни тайёрлаш технологияси қандай босқичлардан ташкил топган?
- 2.Автоном фотоэлектрик станциялар ҳақида нималарни биласиз?

3. Локал электр тармоғи билан параллел ишлайдиган фотоэлектрик станциялар иш режими қандай? Резерв фотоэлектрик станциялар нима учун зарур?

4. Қуёш фотоэлектрик станциялари учун таянч конструкцияларни тайёрлаш жараёнларини биласизми?

5. Аморф ва кристалл қуёш фотоэлектрик панелларни фарқли жихатларини биласизми?

6. Қуёш фотоэлектрик панеллари яроқлилиқ муддати қандай?

7. Қуёш фотоэлектрик батареялари самарадорлигига атмосфера таркибидаги чангланганлик концентрациясининг таъсири қай даражада деб уйлайсиз?

8. Қуёш фотоэлектрик модули ҳароратига конвектив иссиқлик алмашинувининг таъсири ҳақида фикрингиз?

3-Мавзу: Шамол энергиясини пайдо бўлишнинг физик асослари ва улардан фойдаланиш.

Режа:

1. Шамол энергиясини пайдо бўлишнинг физик асослари ва улардан фойдаланиш.

2. Шамолнинг келиб чиқиши. Ўзбекистоннинг шамолли зоналари.

3. Шамол энергетик қурилмалари (ШЭҚ) классификацияси. Шамол филдирагининг ишлаш режими.

Таянч сўз ва иборалар: шамол тезлиги, шамол йуналиши, анемометр, вертикал ва горизонтал конструкцияли шамол генератори, турбина, генератор, мультипликатор

Шамол энергиясининг ресурслари қуйидаги кўрсаткичлар билан тавсифланади. Шамол энергияси шамолнинг тезлиги ва кучига бўлиқ бўлиб, 16 Вт/м^2 ($V=20\text{м/с}$, кучи – 10 балли) дан 15000 Вт/м^2 ($V=30\text{м/с}$, кучи 12 балли) гача бўлиши мумкин. Назарий ҳисобларга кўра 1 м^2 майдондан шамол тезлигига қараб 57% гача шамол энергиясидан фойдаланиш мумкин бўлса, амалиётда бу кўрсаткич 33% дан ошмайди.

Европа давлатларидаги ШЭҚ ларининг умумий қуввати 1990 йилда 324МВт ташкил қилиб, буни катта қисми Дания давлатига тўғри келди. Экспертларни баҳолашча, 2010 йил Европа давлатларидаги ШЭҚ ларининг умумий қуввати 4860 МВт га этиши кутилмоқда. Европада ШЭҚ ларидан асосий фойдаланувчиларига Дания, Англия, Германия ва Белгия давлатларини киритиш мумкин.

Дания давлати ШЭҚ ларини ишлаб чиқариш ва экспорт қилиш бўйича дунёда этакчи бўлиб, иккинчи ўринда АҚШ ҳисобланади. 2010 йилда Дания истеъмол қилаётган электр энергияси қувватини 10% ШЭҚ лари ёрдамида олишга

режалаштирган. 2010 йилда Германияда истеъмол қилинаётган электр энергияси қувватини 0,2% ШЕҚ лари ҳиссасига тўғри келиши, бу кўрсаткич 500МВт қувватни ташкил этиши режалаштирилган.

Нидерландияда ШЕҚ ларидан фойдаланиш 1976 йилдан бошланган. Шамол энергиясидан фойдаланиш давлат дастури ишлаб чиқилган бўлиб, 1990 йили ШЕҚ ларининг қувватини 100÷150 МВт га, 2008 йили 1000 МВт га этказилди ва 2010 йилга келиб умумий электр энергияси истеъмолининг 4÷7% ни шамол энергиясидан олиш режалаштирилган.

Англияда шамол энергиясидан фойдаланиш истиқболли соҳа ҳисобланиб, давлат дастури асосида ШЕҚ ларининг қувватини 2008 йили 600 МВт га этказилди ва 2018 йили умумий электр энергия истеъмолининг 20% ни шамол энергиясидан олиш режалаштирилган.

Италияда электр энергиясини кўшни давлатларга импорти 8% ни ташкил қилиб, атом ва муқобил энергия манбаларидан фойдаланиш миллий Кенгаш дастурига асосан 3 та 1,5 МВт ли ва 2 та 10 МВт ли ШЕҚ ларни яратиш режалаштирилган. 2018 йилда Италияда шамол энергиясидан фойдаланиб 2÷3 ТВт/соат энергия олиш режалаштирилган.

Европадаги Испания, Португалия, Белгия, Швейсария, Гресия, Финляндия ва бошқа давлатларда ҳам шамол энергиясидан фойдаланиш бўйича сезиларли ишлар олиб борилмоқда.

Ҳиндистон давлати ҳам шамол энергиясидан фойдаланиш давлат дастури ишлаб чиққан бўлиб, 2010 йили ШЕҚ ларидан 5000 МВт энергия олинмоқда. Хитой халқ республикасида 2010 йили ШЕҚ ларидан олинадиган энергия қувватини 100 МВт га этказиш режалаштирилган. Жадвалада Хитой халқ республикасида ишлаб чиқарилаётган шамол электр стансиялари ҳақида маълумот берилган.

Хитой халқ республикасида ишлаб чиқарилаётган қуввати 2 дан 20 кВт бўлган шамол электро стансиялари ҳақида маълумот

2.1-жадвал

Техник Тавсифлари	Модел`				
	ЗСФД- 2000	ЗСФД- 3000	ЗСФД- 5000	ЗСФД- 10000	ЗСФД- 20000
Номинал қуввати, Вт	2000	3000	5000	10000	20000

чиқиш кучланиши, В	48/96/280	96/280	96/280	280	280/420
Шамолни бошланғич тезлиги, м/с	4	4	4	4	4
Шамолни номинал тезлиги, м/с	9	9	10	10	12
Паррақлар сони	3	3	3	3	3
Айлананинг диаметри, м	3,7	4	6,4	8	12
Генераторни айланиш тезлиги, айл/мин	400	400	200	200	160
Шамолни фойдали иш коэффисенти, ФИК	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42
Минора трубагининг диаметри	89	108	114	273	325
Минора баландлиги, м	9	9	9	12	18
Тавсия этилган аккумуляторлар	12В150А X	12В180А X	12В3050А X	12В400А X	12В400А X
Оғирлиги, кг	300	320	800	900	1500
Системадан чиқиш	Автоматик – инвертор				
Упаков-ка, мм	Генера-тор	875×550×430		440×800×580	
	Аксессуар	2210×350×400		580×700×1000	
Инвентор таннархи, минг рубл	144,0	216,0	360,0	720,0	1140,0

Россия давлатида ШЕҚ ларини яратиш бўйича Европа давлатларидан сезиларли орқада қолган бўлиб, ҳозирда биргина АВЕС-6-4М 2-4 кВт қувватли агрегатлари ишлаб чиқилади ва халқ хўжалигининг турли соҳаларида фойдаланилади. Бундан ташқари кам сонли зарядловчи 100÷200 Вт қувватдаги ШЕҚ лари ишлаб чиқилиб, сувларни баландликка кўтаришда ишлатилинади. Сўнгги 8 йил ичида бу турдаги шамол агрегатлари 10 миңгаси ишлаб чиқилиб фойдаланиб келинмоқда.

Россиядаги шамол энергиясининг ресурсларини баҳолашда, шамол доимий бўладиган майдон 8 млн.км² ни ташкил қилиб (бунда шамолни ўртача йиллик тезлиги 5м/с катталиги эътиборга олинган) бу майдонни 1% га ШЕҚ ларини ўрнатса йилига тахминан 300 мил.кВт энергия олиш мумкин бўлади.

“Ветроен” илмий ишлаб чиқариш бирлашмасининг маълумотларига кўра 2010 йилга келиб Россияда турли хилдаги ШЕҚ ларга талаб тахминан 1 мил. Ташкил этди. Уларнинг умумий энергия қуввати 31,4 минг МВт бўлиб, йиллик ишлаб чиқарган электр энергия миқдори 62 млн.МВт/соат бўлади. Бу ШЕҚ ларини қўллаш 18,6 мил. Тонна шартли ёқилғини тежаш имконини беради. (хисобларда 1кВт/соат энергия ишлаб чиқариш учун ШЕС лар 300 г мазут, дизел ва бензо-електр агрегатлар учун 400 г ёқилғи сарфи инобатга олинди).

Россия давлатида қабул қилинган шамол энергиясидан фойдаланишда “Екологик тоза энергия” давлат дастури асосида қуввати 250 кВт бўлган ШЕҚ ларни яратиш ва улардан фойдаланиш истиқболлари кўрсатиб берилган. Булардан қуйидагиларни киритиш мумкин:

- алоҳида мустақил электр ва иссиқлик энергиясига истеъмолчи бўлганлар учун 8 кВт гача қувватга эга бўлган ШЕҚ ларини яратиш (Россиянинг Узоқ Шарқ, Повелжд марказий Европа ва бошқа регионлар) йиллик ёқилғИ тежами 3-8 тонна шартли ёқилғини ташкил этади.

- бир неча ШЕҚ ларини тўпламидан иборат, қуввати 100 кВт гача бўлган мустақил ёки электр манбаси билан параллел ишлайдиган ШЕҚ лари Башқрияда тажриба сифатида қурилган бундай стансия йилига 92÷100 тонна шартли ёқилғИ тежаш имконини берди.

- қуввати 250-400 кВт энергияли ШЕҚ лари асосида яратилинган ва электр энергия тизими билан параллел ишлайдиган ШЕҚ лари Новеросмск шахрида яратилинган бундай стансияда ёқилғИ тежаши 200-300 тонна шартли ёқилғини ташкил этади.

- қўзғалувчан транспортда олиб юриш ва ёғиб-бузиш осон бўлган ШЕҚ. Бундай агрегатлар қишлоқ хўжалигида истеъмолчига мустақил электр ва сув

таъминотини амалга оширади. Йиллик ёқилғИ тежаши 10÷15 тонна шартли ёқилғини ташкил этади. Бу қурилмаларга; ВЕС-ИИ 80Вт.соат/сутка, ВВУ-1,5-1,5м³/сутка сув, ВВУ-6-6м³/сутка сув ларни мисол қилиш мумкин.



1-расм. Шамол генераторининг турлари

Шамол двигателлари ва кучланиш ростлагичи билан ишлаш учун генератор турлари

Одатда шамол двигателлари шамолнинг 4 дан 3м/сек гача бўлган кучсиз тезликларида ўзгарувчан айланиш билан ишласа, 8 м/сек дан катта тезликларида эса шамол двигателлари автоматик ростлашга эга бўлса, ўзгармас айланиш билан ишлайди. Айланишларнинг нотекислиги мазкур шамол двигателларининг ростлаш тизимига боғлиқ равишда 3 дан 15% гача бўлган оралиқларда ўзгаради.

Шундай қилиб, шамол двигателларига уланган генератор айланишларнинг ўзгармаслигини таъминлаши керак. Бу шартларга ўзгармас ток сенераторлари жавоб беради ва одатда улар кичик қувватли шамол электр стансияларига ўрнатилади.

Синхрон ва асинхрон ўзгарувчан ток генераторлари катта қувватли дисмол электр стансияларида умумий тармоқда бошқа катта қувватли иссиқлик ёки гидравлик электрстансиялари билан параллел ишлаши учун қўлланилади.

Шамол двигатели билан ишлаши учун ўзгармас токнинг шунт генераторлари ишлатилади.

Мазкур генераторлари шунт ғалаёнланишли (схемаси расмда кўрсатилган) ёки аралашма ғалаёнланишли бўлиши мумкин.

Уларда асосий шунт ўрамларидан ташқари қўшимча тарзда ғалаёнланишнинг серкес ўрамлари бўлиши мумкин.

Қўшимча ўрам шундай уланиши керакки, унинг магнит оқими шунт ўрамнинг асосий оқими билан қўшилиши керак. Бунинг натижасида компаунд ғалаёнланишли генератор схемасини оламиз.

Қуввати 100 дан 1000Ватт гача бўлган кам қувватли шамол электр стансияларида трактор ва автомобиллар ва ўрнатилган генераторлар ишлатилади. Мазкур машиналар ўзгарувчан айланиш билан ишлаганлиги учун уларга генераторлар катта магнит тўйиниш билан тайёрланади. Шунингдек кучланиш ростлагичлари мовжуд бўлади. Шу сабабли уларда айланишларни катта ораликларида тебранишига рухсат берилади. Бу эса шамол двигателлари ишлайдиган нотекикликларга мос келади. ГВТ ГАУ ва ГБФ русуми билан маълум бўлган мазкур генераторларнинг камчилиги фойдали иш коеффисиентининг кичиклигидир. ГВТ генераторлари ОТЗ ва ХТЗ тракторларига ўрнатилади ва қуввати 60 дан 85 Ватт гача, кучланиши 6 Волт ,ғалаёнланишнинг икки қутубли шунт ўрамларига эга бўлади ҳамда кучланишни автомаик ростлаш билан ишлайди. Ростлагич юкламали режимда айланишни 1100 дан 2100 айл/мин гача ўзгартиришга имкон беради. Кучланиш эса ўзгармас ҳолатда ушлаб турилади.

Уч шёткали ГБФ генератори М-2, 34 С-101 русумидаги енгил автомобилларга ўрнатилади. Уларнинг қуввати 60дан 80 Ваттгача бўлади, кучланиши-6 волт; икки қутубли, ғалаёнланишни шунт ўрамли.

Уч шёткали генераторларнинг афзаллиги уларнинг айланишлари 700дан 4500 айл/мин ўзгаришида махсус кучланиш ростлагичсиз акумлайторларни зарядлашда ишлаши мумкиндир.

Ғалаёнланиш шунт мусбат қутуби бетарафга нисбатан 60 атрофида маълум бир бурчакка силжиган махсус учунчи шёткага улангандир.

Мазкур ҳолатда генератор қутубларидаги магнит оқимининг тақсимланишига якор ўрамларининг ресусияси таъсиридан фойдаланилади. Якор ўрамлари томонидан ҳосил қилинаётган оқим компаундга қарши ўрамлар оқимига ўхшаш вазифани бажаради, яъни қутубларни магнитсизлантиради. Шу туфайли айланишлар сонини жуда катта тебранишларда ҳам генератор қисқичларидаги кучланиш катта бўлмаган ораликларда ўзгаради. Шунини айтиб ўтиш жоизки, кучланишнинг чекланиши фақатгина генератор аккумулятор батареясига ёки катта қувватли юкламага ишлаганда юз беради. Тўлиқ бўлмаган юкламада ёки солт ишлашида кучланиш катта ораликларда ўзгаради. Бу ҳолатда ишчи ток бўлмайди ва бунинг натижасида якорнинг реакцияси мовжуд бўлмайди. Айланишларни 1 дақиқада

600дан 3200гача тебранишдаги заряд ток кучининг ўзгариши расмда кўрсатилган.

Шунтли ГА 250/12 русумдаги генератор, тўрт қутубли қуввати 250Ватт, кучланиши 12В бўлиб, автобусларда ишлаҳси учун мўлжаллангандир. ППТ турдаги кучланишни автоматик ростлаш билан ишлайди. Мазкур ростлагич юкламага эга бўлган айланишларни 1300дан 3000айл/мин гача ўзгаришида кучланишнинг ўзгармаслигини таъминлаб туради. Генератор шамол ғилдирагининг диаметрис 3м бўлган шамол двигателлари билан ишлаши учун қўлланилиши мумкин.

Қуввати 1000Ватт, кучланиши 24 вольт бўлган ГТ 1000/24 генератори ППТ турдаги кучланиш ростлагичи билан ишлайди ҳамда айланишларни 350дан 3000гача тебранишда кучланишнинг ўзгармаслигини таъминлайди. Мазкур генератор шамол ғилдиракининг диаметри 3 дан 3,5 м гача бўлган шамол двигателларида ишлатилиши мумкин ҳамда шамолнинг юқори ўртача йил тезликларига эга бўлган шамолнинг ўртача йилнинг тезликлари 5м/сек паст бўлган туманларда ишлатиш учун мўлжаллангандир. Шунингдек диаметри 5м бўлган шамол ғилдирагига эга бўлган шамол двигателларида ишлатилиши мумкин.

Умумий қўлланишли ўзгармас ток генератори нормал тўйинишли магнит тизимига эга бўлади. Бунинг натижасида уларнинг тавсирлари катта оғиш бурчакли (горизонталга нисбатан) эгри чизикга эга бўлади ҳамда айланишларни тебраниш кўлами кичик бўлиши билан фарқланади. Бундай генераторлар юриш нотекислиги кичик ва юқориқ қувватли шамол двигателлари билан ишлаши мумкин.

Ғалаёнланиш занжирида ўзгармас қаршилиқ билан ишлаш режими. Шунт генераторларининг ўзгармас кучланишдаги айланишларга боғлиқ холдаги тавсири тўғри чизик кўринишидаги чизма сифатида кўрсатилади. Тўғри чизикнинг координатанинг горизонтал ўққа оғмаси генератор шунт ўрамлари занжирида ғалаёнланиш токиннинг катталигини кўрсатади.

Генератор шунтига қаршилиқни киритган холда тавсифни ўнгга силжитамиз ва расмда кўрсатилгандек оғма қиялигини камайтирамиз.

Шамол электр агрегати ишлаганда кучланишнинг ўзгармаслигини олиш мақсадига мувофиқдир. Бу эса генератор юкласини ростлаш билан эришилади.

Бундай ростлашни аккумулятор батареясини генератор клеммаларига параллел улаш орқали амалга оширилади. Мазкур холда аккумуляторнинг вазифаси шамол двигателининг қувват тебранишини силлиқлаш ва генератор клеммаларида нормал кучланиш катталигини ушлаб туришдан иборатдир. Шамол двигателининг айланиши пасайганда генератор клеммаларидаги кучланиш тушиб кетади.

Агарда аккумулятор батареяси нормал заряд ҳолатида бўлса, унинг кучланиши генератордагига қараганда катта бўлади. Шу сабабли у шамол двигателлини токсизлантириш ҳисобига юкломани бир қисмини ўзига олади. Бу билан бирга унинг айланиши ошади ва генератор кучланиши тикланади.

Изоляцияланган турдаги шамол электр станциялари сезиларли даражадаги камчиликка эга бўлиб, у энергияни бир текисда узатишни таъминлаш учун аккумулятор ва захира иссиқлик двигателлини ўрнатиш кераклигидан иборатдир. Бунинг натижасида ўзгармас токнинг катта қувватли шамол қурилмасини амалга ошириш қийин бўлса, олинadиган энергиянинг таннархи жуда катта бўлади. Изоляцияланган турдаги шамол қурилмасини энергиянинг бошқа манбалари қиммат бўлган жойларда ўрнатиш мақсадга мувофиқдир. Бироқ мазкур шамол қурилмалари агарда улар механик узатма билан ишласа, электр энергия эса ёрдам мақсадида ишлаб чиқарилса (хизмат қилувчи хоналарни ёритиш, зарядлаш ва бошқалар) фойдали бўлиши мумкин. Бу ҳолатда катта сифимдаги аккумулятор керак бўлмайди.

Электр ёритиш ва мотор юкломга хизмат қилувчи шамолқурилмалар ҳам механик, ҳам электр машиналардаги йўқотишларга эга бўлади, яъни фойдалиги камроқ бўлади.

Шамол генераторининг идеал ва реал Φ . И. К. ҳисоблаш

Шамол оқимини кўндаланг $S(m^2)$ кесим юзасидан перпендикуляр $v(m/s)$ тезлик билан ва m -ҳаво массаси инобатга олиб, оқимнинг кинетик энергияси $E_{кин}$ ни ҳисоблаш мумкин

$$E_{кин} = \frac{m v^2}{2} \quad (2.1)$$

ҳаво массасини қуйидаги формула ёрдамида аниқлаш мумкин

$$m = \rho_x V s \quad (2.2)$$

бунда ρ_x - ҳавонинг зичлиги (kg/M^3). Қулай климатик шароитларда ($t=15^\circ C$, $P=760$ мм. эм. ус.) $\rho_x=1,226$ kg/M^3 деб қабул қилинган.

Агарда (1) даги m -ни қийматини бирлик вақтга мос келганини олсак (kg/c), у ҳолда шамол оқимининг қуввати қуйидагига тенг бўлади.

$$N = 0,5 \rho_x v^3 s \quad (2.3)$$

$C=1M^2$ га тенглигига шамол оқимининг солиштирма қуввати

$$N_c = 0,5 \rho_x v^3 \quad (2.4)$$

Шамол энергиясини ҳисоблаганда ва фойдаланилганда шамолнинг ўртача тезлиги $\bar{v}=25\text{м/с}$ дан ошмайди деб ҳисобланади. Бу ўртача тезлик 12 баллик Бофорт шкаласида 9 баллик шамолни ташкил этади.

Шамол оқимининг солиштирма қуввати, шамол тезлигини белгиланган оралиғида қуйидагича ўзгаради.

\bar{v} , м/с	2	3	4	5	10	14	18	20	23	25
Нс, Вт/м ²	4,9	16,55	39,2	76,6	613	1682	3575	4904	7458	9578

Шамол тезликларининг v_p^{\min} дан v_p^N оралиғида ШЕК ларнинг фойдали қувватини $N_{\text{шек}}$, (кВт) шартли ҳисоблашда, олинган шамолнинг ўртача тезлигида \bar{v} (м/с), миноранинг баландлиги X_m (М) ва ШЕК си роторининг диаметрини D , (М) белгилаб, қуйидаги формуладан фойдаланиш мумкин.

$$N_{\text{шек}} = NS_{\text{шек}} \eta_p \eta_r \xi 10^{-3} \quad (2.5)$$

бунда $N+4$ формуладан аниқланади, $C_{\text{шек}}$ – горизантал ўқида айланувчи ШЕК айлана юзаси,

$$S_{\text{шек}} = \frac{PD_1^2}{4} \quad (2.6)$$

ξ - қувват коэффисенти, ҳисобларда ξ - 0,45 га тенг деб қабул қилинади. η_p - роторни ФИК (тахминан 0,9 га тенг).

(2.5) формуладаги катталикларни қўйсақ, ШЕК ларининг фойдали қувватини шартли ҳисобласак қуйидаги кўриниш олади.

$$N_{\text{шек}} = 1,85 D_1^2 v^3 \quad (2.7)$$

Кичик ШЕҚ ларида $v_p^{min} = 2,5 \div 4 \text{ m/s}$, $v_p^N = 8 \div 10 \text{ m/s}$ қийматлари оралиғида бўлади. Шамол тезлигининг юқори чегараси ШЕҚ ларининг мустахкамлигини аниқлашда $v^{max} = 60 \text{ m/s}$ деб қабул қилинган.

ШЕҚ сидаги ҳар бир қурилма камида ротор диаметрис ўлчамидан камида 5 марта катта бўлган масофада жойлаштириш зарур. Агарда ШЕҚ лари перпендикуляр йўналишда қатор қилиб жойлаштирилса бу масофани ротор диаметри ўлчамига нисбатан 4 мартага камайтириш мумкин. ШЕҚ ларни бошқариш ва ҳамма функцияларининг мониторингини олиб боориш ва назорат қилиш микропроцессорлар ёрдамида масофавий амалгам оширилади.

ШЕҚ ларида шамол турбиналарини секин айланиши техник жиҳатдан хавфсизликни таъминлаш билан бир қаторда, атроф муҳитдаги кушларни яшаши ва парвозига ҳам экологик хавфсиз ҳисобланади. Ҳамда инсон ва ҳайвонот учун зарарли бўлган инфратовуш тўлқинларини ҳосил қилмайди.

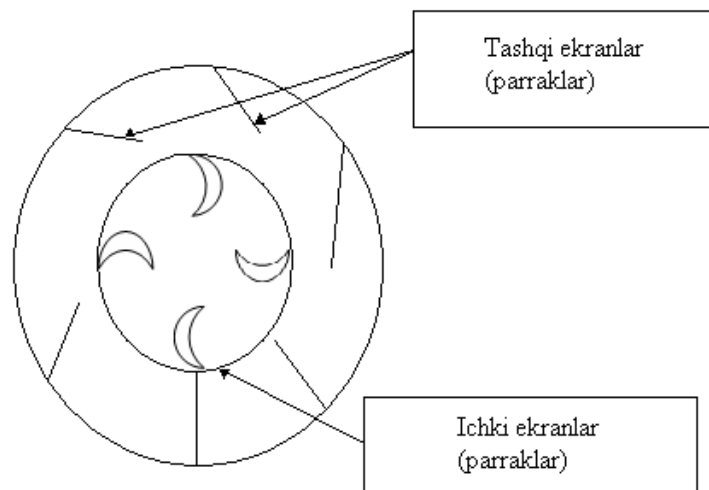
Россияда ишлаб чиқарилаётган ШЕҚ лари қуйидаги асосий параметрлари билан мавжудларидан фарқ қилади. Булар ШЕҚ ларини ишлашидаги самарадорлиги ва конструкциясини ажралиб туриши, метал қисмини пишиқлиги ва йиғилишини соддалиги.

АҚШ даги НАСА аерокосмик фирма томонидан яратилинган ва фойдаланишга чиқариладиган ШЕҚ лари ўлчамларини катталиги билан кўп жойларда қўллаш имкониятини бермайди. Улардаги парракларни айланиш айланиш диаметри 185 метрни ташкил этади. Бундай катта ШЕҚ ларидан фойдаланишда, хавфсизлигини таъминлашда ноқулайлик ва қийинчиликлар келиб чиқади.

Россияда яратилинган ШЕҚ лари қуйидаги параметрлари билан этакчи давлатларда ишлаб чиқилган ШЕҚ ларидан афзалликларга эга.

1. ШЕҚ лари ишлашида шамол оқимининг йўналишига боғлиқ эмас. Шамол оқимини ўзгариши билан ШЕҚ си ўзини шамолнинг йўналтирувчи экранлари ҳолатини ўзгартириб шамолга мослашиб олади. Бунга ШЕҚ сидаги “қонғироқсимон” парракларни шамол йўналишига мосланиб, турғунловчи текислик ҳолатини ўзгартиришига олиб келиши сабаб бўлади.

Шамолни йўналтирувчи экранлар шамол турбинасидаги шамол оқимининг тезлигини сезиларли ошишига хизмат қилади. Шамол йўналтирувчи экранлар, шамолни йўналишини ҳам ўзгартириб шамол турбинасининг парракларига йўналтиради.



2.Расм. Шамолни йўналтирувчи экранлар.

3. ШЕҚ ларининг модул конструкцияси, қурилмани мустақил ишлай оладиган алоҳида блоклардан йиғиш имконини беради. ШЕҚ сини бу хусусияти яратилинган ШЕҚ нинг қувватини қийинчиликсиз қўшимча янги модуллар қўшиб ошириш имкониятини беради.

4. ШЕҚ си шамол тезлигини бошланғич қийматлари $v = 3 \div 4 \text{ m/s}$ дан максимал қиймати 20 м/с гача бўлган оралиғида ишлаши мумкин. Мавжуд ШЕҚ лари шамол тезлигини $v = 5 \div 6 \text{ m/s}$ дан ишлай бошлайди.

5. ШЕҚ сининг парраклари учидаги тезлик 330 м/с ни ташкил этади. Бу шамол тўлқинини содир қилмайди ва қушларни яшаш ва парвозига халақит бермайди. Шовқинни камлиги қурилмани аҳоли яшаш жойига яқин жойлаштиришга, электр энергиясини қисқа масофага узатиш имконини беради ва сарф харажатларни камайишига олиб келади.

6. ШЕҚ ларнинг ишлаш самарадорлиги бошқа ШЕҚ ларникидан катталиги билан ажралиб туради.

Назорат саволлар:

1. Шамол генераторларининг турлари
2. Шамол двигателлари ва кучланиш ростлагичи билан ишлаш учун генератор турлари
3. Шамол генераторларининг идел ва реал фойдали иш коэффициентини ҳисоблаш

4. Шамол энергетикаси ривожланган давлатлар мониторинг таҳлили

Фойдаланилган адабиётлар:

1. Кривцов В.С., Олейников А.М. и др. Неисчерпаемая энергия. Кн.1. Ветроэлектрогенераторы// Учебник. Харьков:Нац. Аэрокос. Ун.-т, «Харьков авиац. Инст.», Севастополь: Севаст. Нац. техн. унив., 2003.-400 с.
2. Кривцов В.С., Олейников А.М. и др. Неисчерпаемая энергия. Кн.2. Ветроэлектрогенераторы// Учебник. Харьков:Нац. Аэрокос. Ун.-т, «Харьков авиац. Инст.», Севастополь: Севаст. Нац. техн. унив., 2004.-519 с.
3. Дерзкий В.Г. Аналитический прогноз развития мировой ветроэнергетики /Дерзкий В.Г. //Энергетика и электрификация – 2010. -№1. – С.53-56
4. Таджиев У.А., Киселева Е. И., Таджиев М.У., Захидов Р.А. Особенности формирования ветровых потоков над территорией Узбекистана и возможности их использования для выработки электроэнергии. Часть I.// Гелиотехника. 2014. № 3. С. 46-52.
5. Захидов Р.А., Кремков В.М Потенциал ветровой энергетики Узбекистана// Гелиотехника. 2015. № 4. С. 106-107.
6. Заварина М.В. Расчетные скорости ветра на высотах нижнего слоя атмосферы. – Л.: Гидрометеиздат, 1971. – 162 с.

4- мавзу. Жаҳонда ва Ўзбекистонда геотермал энергия ресурсларидан фойдаланиш.

Режа:

1. Ер қобиғининг иссиқлик энергияси. Геотермал конлар.
2. Гео ИЭС. Геотермал энергетиканинг экологияга таъсири.
3. Жаҳонда ва Ўзбекистонда геотермал энергия ресурсларидан фойдаланиш

Таянч сўз ва иборалар: геотермал энергия, гейзерлар, булоклар, скважина, артезион бассейнлари, иссиқлик ташувчи

Ўзбекистон территорияси геотермал сув захирасига бой ҳисобланади, яъни унинг худудларида етарли чуқурликларда (3-6 км гача) углеводород ресурсларидан 4-6 марта кўпроқдир. Яқин ва узоқ келажакда геотермал ресурсларнинг асосий истеъмолчилари бўлиб ҳеч шубҳасиз, иссиқлик таъминоти ва электр энергия ишлаб чиқариш бўлади. Геотермал иссиқлик ташувчи сифатида қуйидаги сифатлар тушинилади: ҳарорат, минераллаштириш даражаси, каррозияли активлик, зарарли аралашмалар билан ифлосланиш ва бошқ. Иссиқлик ташувчини қазиб олиш усулига кўра қуйидаги геотермал тизимлар классификацияси таклиф қилинади (1 расм).



1. Расм. Геотермал тизимлар классификацияси

Паст чуқурликларда кичик ҳароратли геотермал энергиядан фойдаланиш юзасатҳли технологияда уларни техник – иқтисодий феномен ёки иссиқлик таъминоти тизимида реал инқилоб деб қараш мумкин. Паст чуқурликдаги геотермал тизимлардан ҳар хил турдаги аҳоли уйлари иситиш ёки совитиш учун (жуда арзон ёки яққа ҳолдаги қиммат ёки кўпквартирали) ёқилғи қуйиш шаҳобчалари, супермаркетлар, таълим муассасаларида фойдаланилади.

Ушбу қаралаётган технологиянинг мазмуни қиздирилатган бино ичида жойлашган иссиқлик насосига уланган, паст чуқурликда жойлашган ёпиқ ёки очик контурга эга ер ости иссиқлик алмашингични яратишдан иборат (2 расм.). Бунда 5-14⁰С интервалдаги сув ҳароратидан фойдаланилади.



А



Б

2. Расм. Иссиқлик алмашинувига эга паст чуқурликдаги геотермал тизим

А). Скважиналарда

Б). Горизонтал каналларда

Тошкент атрофи бассейни яхши ўрганилган қидирув ишлари олиб борилган. Бу бассейн бир неча сув оқими комплексига эга, унинг минераллатиш ва химиявий таркиби турли даражага эга. Сезиларсиз минерал ошган 41 г/л гача геотермал сувлар температураси 75-80⁰С бўлиб, улар 2...2,5 минг м чуқурликдан олиниши мумкин. Гермал сувлар захираси 500 л/с дан катта ҳисобланади.

Фарғона артезион бассейнида бир неча сув оқими комплекслари терминал сувлари учрайди, минераллашув ва химиявий таркиби турлича, сув тенниси 70-

90⁰С га етади. Бу сувлар катта дебитга ва басснга эга. Алоҳида қудуқлари 30 л/с гача термал сув олиш мумкин.

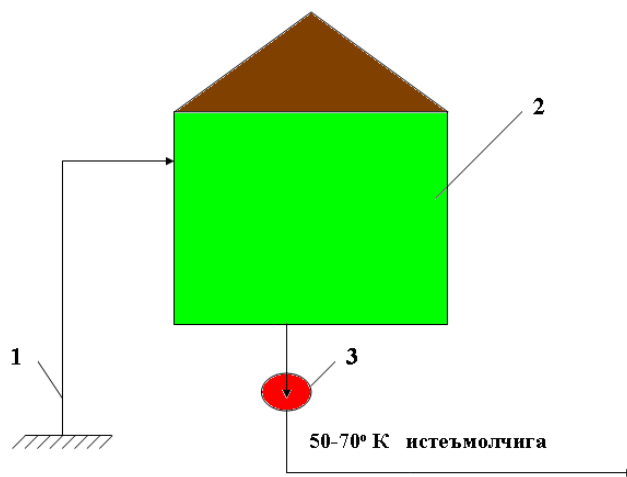
Ўзбекистон жанубида (Сирдарё) геотермал сувлар 650⁰ С температурада учрайди, уларда дебити айрим қудуқлар 3000 м³/сутка гача етади. Бу сувлар йод ва бром моддалари бор ҳисобланади. Улардан комплекс фойдаланиш мумкин-иссиқлик таъминоти учун ёки қимматбаҳо химиявий элементлар олиш учун.

Геотермал сув иссиқлиги электр энергия олиш учун ишлатилиши, яшаш ва ишлаб чиқариш бинолари, истиш ва иссиқ сув таъминотида, иссиқхоналарни ва парникларни иситишда ва х.к.

Геотермал электро энергияни олиш учун катта температурали ўта қизиган иссиқлик ташувчилардан (буғ сув аралашмасидан – қизиш температураси 2000⁰С ва ундан катта) фойдаланилади. Бундай сув қатлами Испанияда, Японияда, Курель оролларида ва х.к. учрайди.

Иситиш ва иссиқ сув таъминотида Ўзбекистонда учрайдиган унга иссиқлик бўлмаган 50-100⁰С температурали термаль сувлар талаб қилинади.

Агар термал сувлар минераллашув даражаси 10 г/л гача ундаги зарарли компонентлар сув узатиш трубаси учун ўрнатилган нормадан ошмасдан ундай сувларни иссиқлик сув таъминотида қўллаш мумкин. Термал сув температураси 50⁰Сдан кам бўлмаган ҳолларда иссиқлик сув таъминотида улардан фойдаланиш жуда оддий схема бўйича амалга оширилади. (3-расм). қудуқда термал сув тўлаш идишга табиий бўйича қўйилади. Бак-аккумулятордан бусув трубопровод орқали насослар ёрдамида истеъмолчиларга узатилади. Иссиқлик сув таъминоти қурилмалари геотермал сувларни истеъмол қилувчи самарали объект ҳисобланади.



3 -расм. Термал сувдан мутасил фойдаланиш схемаси

1- қудуқ; 2- бак-аккумулятор; 3- иссиқ сув таъминот насоси.

Дебити 1500м³/сутка бўлган қудуқ сув температураси 60-65⁰С ҳолатида иссиқлик суви билан яшаш микрорайонини ёки шаҳар типигаги посёлкнинг 1400 кишисини таъминлаши кишисини таъминлаш мумкин.

Геотермал сувлар температураси 50°C дан паст ҳолларда ҳам иссиқлик сув таъминоти тизимида қўлланилиш мумкин, лекин уларни истеъмолчига беришдан олдин қозонларда иссиқлик насослари ёрдамида (қиздириш) иситиш лозим бўлади.

Қишлоқ хўжалигида ернинг чуқурликдан иссиқлигидан фойдаланишнинг улкан истиқболлари очилмоқда, буларга иссиқхоналарни ва парникларни (мева, сабзавот, гклларни) иситиш имкониятлари киради. Бу мақсадлар учун термал сув температураси $25 \dots 100^{\circ}\text{C}$ га тенг бўлиши етарлидир.

Бу мақсадда ушбу мисолни келтириш мумкин. 1 га иссиқхонани йил давомида истиш учун ўртача 1600-1700т. шартли ёқилғи зарур, шу билан бирга битта кудуқ $2000-2500 \text{ м}^3/\text{сутка}$ дебитда ва $65-70^{\circ}\text{C}$ термал сув ёрдамида 2 га иссиқхонани иситишга етарлидир ва унда 300-350 т свежий мева-сабзавотни йилига етиштириш мумкин.

Табиий иссиқликдан фойдаланиш иқтисодий имкониятлари ҳимояланган грунт учун яққол сезилади.

Геотермал сувларни ишлатишнинг ўзига хос қийинчиликлари ҳам мавжуд. Бунга сабаб уларнинг кўпми-озми даражада минераллашгани ва газга тўйинганлигидир. Бу омиллар метал жисмлар емирилишига (коррозияси) интенсивлашувига олиб келади. Энг агрессив термал сув таркибида аралашмаси ва углекислый газ, кислород аралашмаси кузатилади.

Коррозияни пасайтириш ва қиринди ҳосил бўлишига қарши агрессив газлар ва тузларни (CaCO_3 , CaSO_4 ва б.) йўқотишга ҳаракат қилинади ёки коррозияга қарши ингибиторлар ва қириндига қарши реагентлар (натрий силикати, натрий фосфат гексометан ва б.) аралаштирилади.

Ишлатилган геотермал сувлар атроф муҳитга чиқариб ташласа сунъий сув ҳавзаси ҳосил қилади. Сувда эриган моддаларнинг чегаравий рухсат берилган норматив талабларни қаноатлантириш учун қўшимча равишда уларнинг тозалаш зарурияти туғилиши мумкин. Бундай ҳолларда уларга қўшимча чора-тадбирлар қўлланилади (сув қўшиш, қайта тозалаш ва ҳ.к.) тоза экологик нуктаи-назардан самарали ишлатилган геотермал сувларни эксплуатация қилинаётган кудуқдан 1-2км масофада яна қайта ер қатламининг сув горизонтигача юбориш зарур. Бунда ер ости сув қатлами босими ва дебети доимийлиги таъминланади.

Ўзбекистондаги геотермал сувлардан фойдаланиш ишлари дам олиш биноларни, иссиқхоналарни ва парниклар иситишида бошлаб юборилди.

Жаҳон тажрибаси кўрсатишича кўпгина мамлактларда ва регионларда энерго таъминот муаммосини ер геотермал сувларнинг ҳисобига қондириб келмоқда.

Масалан, Испанияда гидравлик ва геотермал энергиялари ҳисобига тўлиғича электр ва иссиқлик энергияларига бўлган талабни бажариб келмоқдалар.

Назорат саволлари

1. Ер қобиғининг иссиқлик режими ҳақида нималарни биласиз?
2. Геотермал энергия ресурсларидан максимал фойдаланадиган давлатлар ҳақида биласизми?
3. Геотермал конлар деганда нимани тушунасиз?
4. ГеоИЭС нима? Иш жараёнига кўра қандай принципиал схема асосида ишлайди?
5. ГеоИЭС нинг экологияга таъсири қандай?

Фойдаланилган адабиётлар

1. Ш.М. Мирзиёев Ўзбекистон Республикаси Президентини-3012-сон ПҚ “2017-2021 йилларда қайта тикланувчи энергетикани янада ривожлантириш иқтисодиёт тармоқлари ва ижтимоий соҳада энергия самарадорлигини ошириш чора тадбирлари Дастури тўғрисида”
2. Каримов И. А Указ Президента Республики Узбекистан №УП-4512
«О мерах по дальнейшему развитию альтернативных источников энергии». Собрание законодательства Республики Узбекистан, 2013г., №10. С.124
3. Х.К. Зайнутдинова Использование солнечной энергии в Узбекистане: вопросы рынков и маркетинга//Ташкент:Фан, 2015.-336 с.
- 4.Тенденции и перспективы технологий солнечной энергетики Материалы 6-ого заседания Азиатского форума солнечной энергии – Ташкент. 2013. 20-23 ноября – С.54
5. Дворов И.М. Геотермальная энергетика. – М.: Наука, 1976. – 192 с.
6. Аббасов Ё.С., Тожибоева М.Д Перспективы использования энергии геотермальных вод в республике Узбекистан // Международная конференция, посвященная 70-летию ФТИ
7. Саматова Ш.Ю, Хамраев Т.Я Применение геотермальных вод в жилом доме // Международная конференция, посвященная 70-летию ФТИ

IV.АМАЛИЙ МАШҒУЛОТ МАТЕРИАЛЛАРИ

1-амалий машғулот: Дунё минтақаси ва Ўзбекистонда муқобил ва ҚТЭМ асосланган энергетиканинг таракқиёт йули, замонавий ҳолати ва истиқболларини таҳлил қилиш.

Ишдан мақсад -Атроф муҳитнинг ўртача глобал ҳароратининг ўсишини барқарорлаштириш ва атмосферага зарарли газ ва қаттиқ зарраларни чиқишини камайтириш учун тузилган Ўзбекистоннинг Париж келишувига аъзо бўлиши ва ўзгаришлар таҳлили ҳақида.

Масаланинг қўйилиши

Машғулот вазифалари:

- Жаҳон ва Ўзбекистонда муқобил ва ҚТЭМ асосланган энергетиканинг тараққиёт йули, замонавий ҳолати ва истиқболларига оид назарий билимларни мустаҳкамлаш;
- 2017 йил 19 апрелдаги бўлиб ўтган Ўзбекистоннинг Париж келишувига аъзо бўлиши ва ўзгаришлар таҳлили ҳақида;
 - **ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИНИНГ ҚОНУНИ**
 - **ҚАЙТА ТИКЛАНУВЧИ ЭНЕРГИЯ МАНБАЛАРИДАН ФЙДАЛАНИШ ТЎҒРИСИДА**
- Қонунчилик палатаси томонидан 2019 йил 16 апрелда қабул қилинган Сенат томонидан 2019 йил 3 майда маъқулланган
 - **1-боб. Умумий қоидалар**
 - **1-модда. Ушбу Қонуннинг мақсади**
- Ушбу Қонуннинг мақсади қайта тикланувчи энергия манбаларидан фойдаланиш соҳасидаги муносабатларни тартибга солишдан иборат.
- **2-модда. Қайта тикланувчи энергия манбаларидан фойдаланиш тўғрисидаги қонун ҳужжатлари**
- Қайта тикланувчи энергия манбаларидан фойдаланиш тўғрисидаги қонун ҳужжатлари ушбу Қонун ва бошқа қонун ҳужжатларидан иборатдир.
- Агар Ўзбекистон Республикасининг халқаро шартномасида Ўзбекистон Республикасининг қайта тикланувчи энергия манбаларидан фойдаланиш тўғрисидаги қонун ҳужжатларида назарда тутилганидан бошқача қоидалар белгиланган бўлса, халқаро шартнома қоидалари қўлланилади.
- **3-модда. Асосий тушунчалар**
- Ушбу Қонунда қуйидаги асосий тушунчалар қўлланилади:
 - **локал тармоқ** — электр, иссиқлик энергиясини ёхуд биогазни ташиш (узатиш) ва (ёки) тақсимлаш учун мустақил равишда ишловчи электр, иссиқлик ва (ёки) газ тармоғи;
 - **микро ва кичик гидроэлектростанциялар** — электр энергияси ишлаб чиқариш учун сув оқимларининг табиий ҳаракати энергиясидан фойдаланувчи, ўрнатилган қуввати тегишинча 0,2 МВт ва 30 МВтгача бўлган тўғонсиз гидроэлектростанциялар;
 - **қайта тикланувчи энергия манбалари** — атроф-муҳитда табиий ҳолда қайта тикланувчи қуёш, шамол энергияси, ер ҳарорати (геотермал), сув оқимларининг табиий ҳаракати, биомасса энергияси;
 - **қайта тикланувчи энергия манбаларидан фойдаланиш** — илмий-тадқиқот, тажриба-конструкторлик, қидирув, жорий этиш, лойиҳалаш, қурилиш-монтаж ишлари ва фойдаланишга доир ишлар, шунингдек қайта

- тикланувчи энергия манбаларидан энергия ишлаб чиқариш, уни ташиш, тўплаш, реализация ва истеъмол қилиш билан боғлиқ фаолият;
- **қайта тикланувчи энергия манбаларидан энергия ишлаб чиқарувчилар** — қайта тикланувчи энергия манбаларидан энергия ишлаб чиқаришни амалга оширувчи юридик ёки жисмоний шахслар;
 - **қайта тикланувчи энергия манбаларининг қурилмалари** — қайта тикланувчи энергия манбаларидан энергия ишлаб чиқариш, энергияни қабул қилиб олиш, ўзгартириш, тўплаш ва (ёки) узатиш, шунингдек ҳисобга олиш бўйича технологик асбоб-ускуналар мажмуаси, технологик ва (ёки) бутловчи асбоб-ускуналар;
 - **қайта тикланувчи энергия манбаларининг қурилмаларини ишлаб чиқарувчилар** — қайта тикланувчи энергия манбаларининг қурилмаларини ишлаб чиқаришга ихтисослашган юридик шахслар.
 - **2-боб. Қайта тикланувчи энергия манбаларидан фойдаланиш соҳасини тартибга солиш**
 - **4-модда. Қайта тикланувчи энергия манбаларидан фойдаланиш соҳасидаги давлат сиёсатининг асосий йўналишлари**
 - Қайта тикланувчи энергия манбаларидан фойдаланиш соҳасидаги давлат сиёсатининг асосий йўналишлари қуйидагилардан иборат:
 - қайта тикланувчи энергия манбаларидан фойдаланиш соҳасидаги устувор йўналишларни белгилаш ва чора-тадбирларни амалга ошириш;
 - қайта тикланувчи энергия манбаларидан фойдаланиш соҳасидаги давлат дастурларини ва бошқа дастурларни ишлаб чиқиш ҳамда амалга ошириш;
 -  *LexUZ шарҳи*
 - *Қаранг: Ўзбекистон Республикаси Президентининг «2017 — 2021 йилларда қайта тикланувчи энергетикани янада ривожлантириш, иқтисодиёт тармоқлари ва ижтимоий соҳада энергия самарадорлигини ошириш чора-тадбирлари дастури тўғрисида»ги Қарори.*
 - мамлакатнинг энергетика хавфсизлигини мустаҳкамлаш, ёқилғи-энергетика балансининг қайта тикланувчи энергия манбаларидан фойдаланган ҳолда электр, иссиқлик энергияси ва биогаз ишлаб чиқаришга доир қисмини диверсификациялаш;
 - қайта тикланувчи энергия манбаларидан фойдаланиш соҳасига инновацион технологияларни, илмий-техникавий ишланмаларни жорий этишни, қайта тикланувчи энергия манбалари қурилмаларининг энергия жиҳатдан самарадорлигини оширишни, уларнинг ишлаб чиқарилишини кенгайтиришни ва маҳаллийлаштиришни рағбатлантириш;
 - қайта тикланувчи энергия манбаларидан фойдаланишнинг синаб кўрилган технологиялари асосида энергия ишлаб чиқариш қувватларини яратишга

- тадбиркорлик субъектларини жалб этишнинг ташкилий-ҳуқуқий механизmlарини такомиллаштириш;
- қайта тикланувчи энергия манбаларидан энергия ишлаб чиқарувчиларни, шунингдек қайта тикланувчи энергия манбаларининг қурилмаларини ишлаб чиқарувчиларни давлат томонидан қўллаб-қувватлаш ва рағбатлантириш;
 - қайта тикланувчи энергия манбаларидан фойдаланиш соҳасида халқаро ҳамкорликни ривожлантириш.
 - **5-модда. Қайта тикланувчи энергия манбаларидан фойдаланиш соҳасида давлат бошқаруви**
 - Қайта тикланувчи энергия манбаларидан фойдаланиш соҳасидаги давлат бошқаруви Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси, қайта тикланувчи энергия манбаларидан фойдаланиш соҳасидаги махсус ваколатли давлат органи, шунингдек маҳаллий давлат ҳокимияти органлари томонидан ўз ваколатлари доирасида амалга оширилади.
 - **6-модда. Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамасининг қайта тикланувчи энергия манбаларидан фойдаланиш соҳасидаги ваколатлари**
 - Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси:
 - қайта тикланувчи энергия манбаларидан фойдаланиш соҳасида ягона давлат сиёсати амалга оширилишини таъминлайди;
 - қайта тикланувчи энергия манбаларидан фойдаланиш соҳасидаги давлат дастурларини тасдиқлайди;
 - қайта тикланувчи энергия манбаларидан фойдаланиш соҳасидаги фундаментал, амалий, инновацион тадқиқотларни ривожлантириш, шунингдек илмий-техникавий ютуқларни тарғиб қилиш учун шароитлар яратади;
 - қайта тикланувчи энергия манбаларидан фойдаланиш соҳасида халқаро ҳамкорликни мувофиқлаштиради.
 - Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси қайта тикланувчи энергия манбаларидан фойдаланиш соҳасида ўз ваколатлари доирасида:
 - Электр энергияси ишлаб чиқарувчи тадбиркорлик субъектларини ягона электр энергетикаси тизимига улаш регламентини;
 - қайта тикланувчи энергия манбаларидан энергия ишлаб чиқарувчиларни, шунингдек қайта тикланувчи энергия манбаларининг қурилмаларини ишлаб чиқарувчиларни давлат томонидан қўллаб-қувватлаш тартибини;
 - қайта тикланувчи энергия манбаларидан ишлаб чиқариладиган энергия бозорида қулай рақобатбардошлилик ҳамда ишбилармонлик муҳити шакллантирилишини рағбатлантирувчи нарх ва тариф сиёсатини;

- қайта тикланувчи энергия манбалари ресурсларининг давлат ҳисобини юритиш тартибини белгилаб берувчи норматив-ҳуқуқий ҳужжатларни қабул қилади.
- **7-модда. Қайта тикланувчи энергия манбаларидан фойдаланиш соҳасидаги махсус ваколатли давлат органи**
- Ўзбекистон Республикаси Энергетика вазирлиги қайта тикланувчи энергия манбаларидан фойдаланиш соҳасидаги махсус ваколатли давлат органидир (бундан буён матнда махсус ваколатли давлат органи деб юритилди).
- Махсус ваколатли давлат органи:
- қайта тикланувчи энергия манбаларидан фойдаланиш соҳасида ягона давлат сиёсатини амалга оширади;
- қайта тикланувчи энергия манбаларидан фойдаланиш соҳасидаги давлат дастурларини ва бошқа дастурларни ишлаб чиқади ҳамда амалга оширади;
- давлат ва хўжалик бошқаруви органларининг қайта тикланувчи энергия манбаларидан фойдаланиш соҳасидаги фаолиятини мувофиқлаштиради;
- қайта тикланувчи энергия манбаларидан фойдаланиш соҳасидаги техник регламентларни, нормалар ва қоидаларни ўз ваколатлари доирасида ишлаб чиқади ҳамда тасдиқлайди;
- қайта тикланувчи энергия манбаларидан фойдаланиш соҳасидаги давлат дастурларининг ва бошқа дастурларнинг бажарилиши юзасидан мониторингни амалга оширади;
- Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамасига қайта тикланувчи энергия манбаларидан энергия ишлаб чиқарувчиларни, шунингдек қайта тикланувчи энергия манбаларининг қурилмаларини ишлаб чиқарувчиларни давлат томонидан қўллаб-қувватлашга, қайта тикланувчи энергия манбаларидан ишлаб чиқариладиган энергия бозорида нарх ва тариф сиёсати-га доир масалалар юзасидан таклифлар киритади;
- қайта тикланувчи энергия манбалари ресурсларининг, қайта тикланувчи энергия манбаларидан ишлаб чиқариладиган энергиянинг ва қайта тикланувчи энергия манбалари қурилмаларининг давлат ҳисобини юритади;
- қайта тикланувчи энергия манбаларидан фойдаланиш соҳасига инновацион технологиялар, илмий-техникавий ишланмалар жорий этилишига кўмаклашади;
- қайта тикланувчи энергия манбаларидан фойдаланиш бўйича инвестициявий жозибадорликни ошириш бўйича чора-тадбирларни давлат-хусусий шерикликни ривожлантириш, қайта тикланувчи энергия манбаларидан ишлаб чиқариладиган энергия бозорида қулай рақобатбардошлилик ҳамда ишбилармонлик муҳити шакллантирилишини рағбатлантирувчи нарх ва тариф сиёсатини такомиллаштириш асосида амалга оширади;

- иқтисодиёт тармоқларига ва маиший секторга қайта тикланувчи энергия манбаларидан фойдаланиш соҳасидаги ресурсларни ва энергияни тежовчи илғор технологияларни жорий этишни рағбатлантириш юзасидан чоратadbирларни ишлаб чиқади;
- қайта тикланувчи энергия манбаларидан фойдаланиш соҳасида кадрларни тайёрлаш, қайта тайёрлаш ва уларнинг малакасини оширишни ташкил этади;
- қайта тикланувчи энергия манбаларидан фойдаланиш соҳасида халқаро ҳамкорликни амалга оширади.



– *LexUZ шарҳи*

– *Қаранг: Вазирлар Маҳкамасининг 2019 йил 9 февралдаги 108-сон қарори билан тасдиқланган «Ўзбекистон Республикаси Энергетика вазирлиги тўғрисида низом»нинг II-банди «и» кичик банди.*

– **8-модда. Маҳаллий давлат ҳокимияти органларининг қайта тикланувчи энергия манбаларидан фойдаланиш соҳасидаги ваколатлари**

- Маҳаллий давлат ҳокимияти органлари:
- қайта тикланувчи энергия манбаларидан фойдаланиш соҳасидаги давлат дастурларини ва бошқа дастурларни ишлаб чиқиш ҳамда амалга оширишда иштирок этади;
- қайта тикланувчи энергия манбаларидан фойдаланиш соҳасидаги ҳудудий дастурларни ишлаб чиқади, тасдиқлайди ҳамда амалга оширади;
- қайта тикланувчи энергия манбаларидан фойдаланиш соҳасида энергия жиҳатидан самарадор, энергияни тежовчи ва инновацион замонавий технологияларнинг яратилиши ҳамда жорий этилишига, қайта тикланувчи энергия манбалари қурилмаларининг ишлаб чиқарилишини ташкил этишга кўмаклашади;
- қайта тикланувчи энергия манбаларидан энергия ишлаб чиқарувчилар ва қайта тикланувчи энергия манбаларининг қурилмаларини ишлаб чиқарувчилар билан ҳамкорлик қилади;
- қайта тикланувчи энергия манбалари қурилмаларини жойлаштириш учун ер участкалари ажратиш тўғрисида қарорлар қабул қилади.
- **9-модда. Қайта тикланувчи энергия манбаларидан фойдаланиш соҳасидаги илмий-техникавий ва инновацион таъминот**
- Қайта тикланувчи энергия манбаларининг қурилмаларини ишлаб чиқаришни, шунингдек қайта тикланувчи энергия манбаларидан фойдаланишни илмий-техникавий ҳамда инновацион жиҳатдан таъминлаш давлат ва хўжалик бошқаруви органлари томонидан Ўзбекистон Республикаси Фанлар академияси билан ҳамкорликда амалга оширилади.

- **10-модда. Фуқаролар ўзини ўзи бошқариш органларининг, нодавлат нотижорат ташкилотларининг ҳамда фуқароларнинг қайта тикланувчи энергия манбаларидан фойдаланишга доир тадбирлардаги иштироки**
- Фуқароларнинг ўзини ўзи бошқариш органлари, нодавлат нотижорат ташкилотлари ҳамда фуқаролар:
- қайта тикланувчи энергия манбаларидан фойдаланиш соҳасидаги давлат дастурларини ва бошқа дастурларни ишлаб чиқиш ҳамда амалга оширишда иштирок этиши;
- қайта тикланувчи энергия манбаларидан фойдаланиш бўйича тадбирларни амалга оширишга кўмаклашиши;
- қайта тикланувчи энергия манбаларидан фойдаланиш соҳасида жамоатчилик назоратини амалга ошириши мумкин.
- **11-модда. Қайта тикланувчи энергия манбаларидан энергия ишлаб чиқарувчиларнинг ва қайта тикланувчи энергия манбалари қурилмаларини ишлаб чиқарувчиларнинг ҳуқуқлари**
- Қайта тикланувчи энергия манбаларидан энергия ишлаб чиқарувчилар ва қайта тикланувчи энергия манбаларининг қурилмаларини ишлаб чиқарувчилар ўз ваколатлари доирасида қуйидаги ҳуқуқларга эга:
- қайта тикланувчи энергия манбаларидан фойдаланиш соҳасидаги давлат дастурларини ва бошқа дастурларни ишлаб чиқиш ҳамда амалга оширишда иштирок этиш;
- қайта тикланувчи энергия манбаларидан фойдаланиш соҳасидаги солиқ, божхонага оид ҳамда бошқа имтиёзлар ва преференциялардан фойдаланиш;
- локал тармоқни (электр, иссиқлик ва (ёки) газ тармоғини) яратиш;
- локал тармоқ (электр, иссиқлик ва (ёки) газ тармоғи) орқали етказиб бериладиган қайта тикланувчи энергия манбаларидан ишлаб чиқариладиган электр, иссиқлик энергияси ва (ёки) биогазни реализация қилиш учун юридик ва жисмоний шахслар билан шартномалар тузиш.
- **12-модда. Қайта тикланувчи энергия манбаларидан энергия ишлаб чиқарувчиларнинг ва қайта тикланувчи энергия манбалари қурилмаларини ишлаб чиқарувчиларнинг мажбуриятлари**
- Қайта тикланувчи энергия манбаларидан энергия ишлаб чиқарувчилар ва қайта тикланувчи энергия манбаларининг қурилмаларини ишлаб чиқарувчилар:
- қайта тикланувчи энергия манбаларидан фойдаланиш тўғрисидаги қонун ҳужжатлари талабларига риоя этиши;
- қайта тикланувчи энергия манбаларидан энергия ишлаб чиқариш ва қайта тикланувчи энергия манбаларининг қурилмаларини ишлаб чиқариш

- чоғида қайта тикланувчи энергия манбаларидан фойдаланиш соҳасидаги техник регламентларга, нормалар ва қоидаларга риоя этиши;
- қайта тикланувчи энергия манбаларидан ишлаб чиқариладиган энергиянинг алоҳида ҳисобини юритиши шарт.
 - **3-боб. Қайта тикланувчи энергия манбаларидан фойдаланиш соҳасини давлат томонидан қўллаб-қувватлаш ва рағбатлантириш**
 - **13-модда. Қайта тикланувчи энергия манбаларидан фойдаланиш соҳасини давлат томонидан қўллаб-қувватлаш**
 - Қайта тикланувчи энергия манбаларидан энергия ишлаб чиқарувчилар, қайта тикланувчи энергия манбаларининг қурилмаларини ишлаб чиқарувчилар, шунингдек қайта тикланувчи энергия манбаларидан фойдаланиш соҳасида инвестицион, илмий-тадқиқот фаолиятини амалга оширувчилар учун қулай шарт-шароитлар яратиш мақсадида давлат томонидан қуйидагича қўллаб-қувватлаш амалга оширилади:
 - қайта тикланувчи энергия манбаларидан фойдаланиш соҳасида солиқ, божхонага оид ҳамда бошқа имтиёзлар ва преференциялар белгилаш;
 - қайта тикланувчи энергия манбаларидан фойдаланиш соҳасида инновацион технологиялар яратиш ва уларни қўллашга кўмаклашиш;
 - қайта тикланувчи энергия манбалари қурилмаларининг ягона электр энергетикаси тизимига кафолатли уланишини таъминлаш;
 - электр энергиясининг ягона харидори ва маҳаллий давлат ҳокимияти органлари билан келишилган ҳолда ҳудудий электр тармоқлари корхоналарига қайта тикланувчи энергия манбаларидан энергия ишлаб чиқарувчилардан электр энергиясини харид қилиш учун шартномалар тузиш ҳуқуқини бериш.
 - Фойдаланилиши қайта тикланувчи энергия манбаларидан фойдаланиш самарадорлигини салмоқли тарзда оширадиган қайта тикланувчи энергия манбаларининг қурилмаларини импорт қилиш чоғида юридик ва жисмоний шахсларга солиқлар ҳамда божхона божларига доир имтиёзлар берилиши мумкин.
 - **14-модда. Қайта тикланувчи энергия манбаларидан фойдаланиш соҳасидаги имтиёзлар ва преференциялар**
 - Қайта тикланувчи энергия манбаларидан энергия ишлаб чиқарувчилар қайта тикланувчи энергия манбалари қурилмаларини (номинал қуввати 0,1 МВт ва ундан ортиқ бўлган) ўрнатганлик учун мол-мулк солиғини тўлашдан ҳамда ушбу қурилмалар билан банд бўлган участкалар бўйича ер солиғини тўлашдан улар фойдаланишга топширилган пайдан эътиборан ўн йил муддатга озод этилади.

- Қайта тикланувчи энергия манбаларининг қурилмаларини ишлаб чиқарувчилар давлат рўйхатидан ўтказилган санадан эътиборан беш йил муддатга солиқнинг барча турларини тўлашдан озод этилади.
- Амалдаги энергетика ресурслари тармоқларидан тўлиқ узиб қўйилган яшаш учун мўлжалланган жойларда қайта тикланувчи энергия манбаларидан фойдаланувчи шахслар эгалигидаги мол-мулкка қайта тикланувчи энергия манбаларидан фойдаланилган ойдан эътиборан уч йил муддатга жисмоний шахслардан олинадиган мол-мулк солиғи солинмайди.
- Амалдаги энергетика ресурслари тармоқларидан тўлиқ узиб қўйилган яшаш учун мўлжалланган жойларда қайта тикланувчи энергия манбаларидан фойдаланувчи шахслар қайта тикланувчи энергия манбаларидан фойдаланилган ойдан эътиборан уч йил муддатга ер солиғидан озод этилади.
- Энергия етказиб берувчи ташкилот томонидан берилган амалдаги энергетика ресурслари тармоқларидан тўлиқ узиб қўйилган ҳолда қайта тикланувчи энергия манбаларидан фойдаланиш тўғрисидаги маълумотнома ушбу модданинг **учинчи** ва **тўртинчи қисмларида** кўрсатилган имтиёزلарни бериш учун асос бўлади.
- **4-боб. Қайта тикланувчи энергия манбаларидан фойдаланишнинг ўзига хос хусусиятлари**
- **15-модда. Электр энергиясини ишлаб чиқаришда қайта тикланувчи энергия манбаларидан фойдаланишнинг ўзига хос хусусиятлари**
- Қайта тикланувчи энергия манбаларидан шахсий эҳтиёжлар учун электр энергияси ишлаб чиқарилган тақдирда, рухсат берувчи ҳужжатлар олиш талаб этилмайди.
- Қайта тикланувчи энергия манбаларидан электр энергияси ишлаб чиқарувчилар блок-станциялар шартлари асосида, шунингдек ҳосил қилинаётган электр энергиянинг максимал қиймати кўрсатилган ҳолда танлов асосида ягона электр энергетикаси тизимига уланиши мумкин. Блок-станция истеъмолчиларнинг ягона электр энергетикаси тизимига бевосита ёки истеъмолчилар электр тармоғи орқали уланган ҳамда оператив-диспетчерлик бошқаруви тизимига кирадиган электр станцияси ҳисобланади.
- Амалдаги электр тармоқларини реконструкция қилиш ва (ёки) кенгайтириш учун зарур бўлган, қайта тикланувчи энергия манбаларининг қурилмаларини улаш билан боғлиқ харажатларни уларнинг эгаси амалга оширади, ягона электр энергетикаси тизимига уланиш нуқтасигача бўлган харажатларни эса, қайта тикланувчи энергия манбаларидан энергия ишлаб чиқарувчи амалга оширади.

- Қайта тикланувчи энергия манбаларидан электр энергияси ишлаб чиқарувчиларга қайта тикланувчи энергия манбаларининг қурилмаларини ягона электр энергетикаси тизимига ўзбошимчалик билан улаш тақиқланади.
- Локал электр тармоғини барпо этиш ва қайта тикланувчи энергия манбаларининг қурилмаларини унга улаш қайта тикланувчи энергия манбаларидан электр энергияси ишлаб чиқарувчининг маблағлари ҳисобидан амалга оширилади.
- Электр энергияси истеъмолчиларини қайта тикланувчи энергия манбаларидан электр энергияси ишлаб чиқарувчиларнинг локал электр тармоғига улаш шартнома шартлари асосида амалга оширилади.
- **16-модда. Иссиқлик энергиясини ишлаб чиқаришда қайта тикланувчи энергия манбаларидан фойдаланишнинг ўзига хос хусусиятлари**
- Қайта тикланувчи энергия манбаларидан шахсий эҳтиёжлар учун иссиқлик энергияси ишлаб чиқарилган тақдирда, рухсат берувчи ҳужжатлар олиш талаб этилмайди.
- Қайта тикланувчи энергия манбаларидан иссиқлик энергияси ишлаб чиқарувчиларга қайта тикланувчи энергия манбаларининг қурилмаларини ҳудудий ва магистрал иссиқлик тармоқларига улаш тақиқланади.
- Локал иссиқлик тармоғини барпо этиш ва қайта тикланувчи энергия манбаларининг қурилмаларини унга улаш қайта тикланувчи энергия манбаларидан иссиқлик энергияси ишлаб чиқарувчиларнинг маблағлари ҳисобидан амалга оширилади.
- Иссиқлик энергияси истеъмолчиларини қайта тикланувчи энергия манбаларидан иссиқлик энергияси ишлаб чиқарувчиларнинг локал иссиқлик тармоғига улаш шартнома шартлари асосида амалга оширилади.
- **17-модда. Биогазни ишлаб чиқаришда қайта тикланувчи энергия манбаларидан фойдаланишнинг ўзига хос хусусиятлари**
- Биогаз маҳсулотларнинг, чиқиндиларнинг ҳамда келиб чиқиши ўсимлик ва ҳайвонотга мансуб қолдиқларнинг, саноат ва коммунал-маиший чиқиндиларнинг биологик жиҳатдан парчаланадиган моддалардан иборат бўлган биомассасидан ишлаб чиқарилади.
- Биомассадан шахсий эҳтиёжлар учун биогаз ишлаб чиқарилган тақдирда, рухсат берувчи ҳужжатлар олиш талаб этилмайди.
- Биомассадан биогаз ишлаб чиқарувчиларга қайта тикланувчи энергия манбаларининг қурилмаларини ҳудудий ва магистрал газ тармоқларига улаш тақиқланади.

- Локал газ тармоғини барпо этиш ва қайта тикланувчи энергия манбаларининг қурилмаларини унга улаш биомассада биогаз ишлаб чиқарувчининг маблағлари ҳисобидан амалга оширилади.
- Биогаз истеъмолчиларини биомассада биогаз ишлаб чиқарувчиларнинг локал газ тармоғига улаш шартнома шартлари асосида амалга оширилади.
- **5-боб. Қайта тикланувчи энергия манбаларидан фойдаланиш соҳасида давлат ҳисоби, электр энергиясининг тарифлари**
- **18-модда. Қайта тикланувчи энергия манбалари ресурсларининг давлат ҳисоби**
- Махсус ваколатли давлат органи аҳолининг ва биринчи навбатда марказлаштирилган энергия таъминоти тизимларидан узоқда жойлашган ҳудудларнинг энергетикага оид ҳамда ижтимоий-иқтисодий муаммоларини ҳал этиш учун Ўзбекистон Республикаси ҳудудидаги қайта тикланувчи энергия манбалари ресурсларининг давлат ҳисобини амалга оширади.
- Қайта тикланувчи энергия манбалари ресурсларининг давлат ҳисобини юритиш тартиби Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси томонидан белгиланади.
- **19-модда. Қайта тикланувчи энергия манбаларидан ишлаб чиқариладиган энергиянинг ва қайта тикланувчи энергия манбалари қурилмаларининг давлат ҳисоби**
- Қайта тикланувчи энергия манбаларидан ишлаб чиқариладиган энергиянинг ва қайта тикланувчи энергия манбалари қурилмаларининг давлат ҳисоби махсус ваколатли давлат органи томонидан юритилади.
- Қайта тикланувчи энергия манбаларидан ишлаб чиқариладиган ва истеъмол қилинадиган энергиянинг бутун ҳажми ҳисобга олиниши шарт.
- Қайта тикланувчи энергия манбаларидан ишлаб чиқариладиган энергиянинг ва қайта тикланувчи энергия манбалари қурилмаларининг давлат ҳисоби қуйидаги мақсадларда амалга оширилади:
 - қайта тикланувчи энергия манбаларидан ишлаб чиқариладиган ва истеъмол қилинадиган энергиянинг ҳисоби ҳамда қайта тикланувчи энергия манбалари қурилмаларининг сони аниқлигини, тўғрилигини таъминлаш;
 - қайта тикланувчи энергия манбаларининг энергетик салоҳиятини ва улардан фойдаланиш самарадорлигини баҳолаш;
 - манфаатдор шахсларни қайта тикланувчи энергия манбаларидан фойдаланиш истиқболлари тўғрисида хабардор қилиш ва инвестицияларни жалб этиш.
- Қайта тикланувчи энергия манбаларидан ишлаб чиқариладиган энергиянинг ва қайта тикланувчи энергия манбалари қурилмаларининг давлат ҳисоби қайта тикланувчи энергия манбаларининг қурилмаларини жойлаштиришнинг аниқ ва эҳтимол тутилган майдончалари тўғрисидаги, шу-

нингдек қайта тикланувчи энергия манбаларидан энергия ишлаб чиқарувчилар, фойдаланиладиган қайта тикланувчи энергия манбалари, қайта тикланувчи энергия манбалари қурилмаларининг қуввати ҳақидаги маълумотларни ўз ичига олади.

– **20-модда. Қайта тикланувчи энергия манбаларидан ишлаб чиқариладиган электр энергиясига доир тарифлар**

– Қайта тикланувчи энергия манбаларидан ишлаб чиқариладиган электр энергиясига доир тарифлар танлов савдолари асосида белгиланади.

– Якуний истеъмолчилар учун электр энергиясига доир тарифларни шакллантиришда барча ишлаб чиқариш манбаларидан, шу жумладан қайта тикланувчи энергия манбаларидан электр энергиясини харид қилиш бўйича барча харажатлар ҳисобга олинади.

– **6-боб. Қайта тикланувчи энергия манбаларидан фойдаланиш соҳасида техник жиҳатдан тартибга солиш, стандартлаштириш, мувофиқликни баҳолаш ва ушбу соҳадаги талаблар**

– **21-модда. Қайта тикланувчи энергия манбаларидан фойдаланиш соҳасида техник жиҳатдан тартибга солиш, стандартлаштириш ва мувофиқликни баҳолаш**

– Қайта тикланувчи энергия манбаларидан фойдаланиш соҳасида техник жиҳатдан тартибга солиш, стандартлаштириш ва мувофиқликни баҳолаш қонун ҳужжатларида белгиланган тартибда амалга оширилади.

– Қайта тикланувчи энергия манбаларидан ишлаб чиқариладиган энергия ва ишлаб чиқариладиган қайта тикланувчи энергия манбаларининг қурилмалари сертификатлаштирилиши лозим, бундан шахсий эҳтиёжлар учун фойдаланиладиган шундай энергия ва қурилмалар мустасно.

– **22-модда. Қайта тикланувчи энергия манбаларидан фойдаланиш соҳасидаги талаблар**

– Қайта тикланувчи энергия манбаларидан фойдаланиш соҳасидаги фаолият ушбу соҳадаги техник регламентлар, нормалар ва қоидаларга, экологик, санитария, шаҳарсозлик нормалари ва қоидаларига, ишларни хавфсиз юритиш талабларига риоя этган ҳолда амалга оширилиши керак.

– **23-модда. Ахборотдан фойдаланиш**

– Қайта тикланувчи энергия манбаларидан фойдаланиш соҳасидаги норматив-ҳуқуқий ҳужжатлар, техник регламентлар, норма ва қоидалар, шунингдек қайта тикланувчи энергия манбаларидан фойдаланишга доир инновацион ғоялар, ишланмалар ҳамда технологиялар тўғрисидаги маълумотлар оммавий ахборот воситаларида ва махсус ваколатли давлат органининг расмий веб-сайтида эълон қилинади.

– **7-боб. Якунловчи қоидалар**

– **24-модда. Низоларни ҳал этиш**

- Қайта тикланувчи энергия манбаларидан фойдаланиш соҳасидаги низолар қонун ҳужжатларида белгиланган тартибда ҳал этилади.
- **25-модда. Қайта тикланувчи энергия манбаларидан фойдаланиш тўғрисидаги қонун ҳужжатларини бузганлик учун жавобгарлик**
- Қайта тикланувчи энергия манбаларидан фойдаланиш тўғрисидаги қонун ҳужжатларини бузганликда айбдор шахслар белгиланган тартибда жавобгар бўлади.
- **26-модда. Ушбу Қонуннинг ижросини, етказилишини, моҳияти ва аҳамияти тушунтирилишини таъминлаш**
- Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ва бошқа манфаатдор ташкилотлар ушбу Қонуннинг ижросини, ижрочиларга етказилишини ҳамда моҳияти ва аҳамияти аҳоли ўртасида тушунтирилишини таъминласин.
- **27-модда. Қонун ҳужжатларини ушбу Қонунга мувофиқлаштириш**
- Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси:
- ҳукумат қарорларини ушбу Қонунга мувофиқлаштиради;
- давлат бошқаруви органлари ушбу Қонунга зид бўлган ўз норматив-ҳуқуқий ҳужжатларини қайта кўриб чиқишлари ва бекор қилишларини таъминласин.
- **28-модда. Ушбу Қонуннинг кучга кириши**
- Ушбу Қонун расмий эълон қилинган кундан эътиборан кучга киради.
 - **Ўзбекистон Республикасининг Президенти Ш. МИРЗИЁЕВ**
 - Тошкент ш.,
 - 2019 йил 21 май,
 - ЎРҚ-539-сон
 - *(Қонун ҳужжатлари маълумотлари миллий базаси, 22.05.2019 й., 03/19/539/3161-сон)*

2-амалий машғулот

Тўлиқ информация мавжудлигида горизонтал қабул қилгич майдонча учун берилган S (км^2) ҳудудда A (φ^0, ψ^0) нуктада ялпи ресурсларни ҳисоблаш усуллари

Ишдан мақсад – Тўлиқ маълумотлардан фойдаланиб горизонтал қабул қилгич майдонча мисолида S (км^2) ҳудудда A (φ^0, ψ^0) нуктада қуёш энергиясининг ялпи ресурсларни ҳисоблаш

Масаланинг қўйилиши

Машғулот вазифалари:

-Тўлиқ маълумот асосида $A(\varphi^0, \psi^0)$ нуқтада ва берилган $S(\text{км}^2)$ бўйича худуддаги горизонтал қабул қилувчи майдонча учун қуёш энергиясининг ресурсларни ҳисоблаш;

-С.А. Клейн методини модернизациялаш. Аксланган қуёш радиациясининг тақсимланиши. Қуёш энергияси ресурсларини ихтиёрий ориентирланган қабул қилувчи майдончага ўртача вақтда келиб тушишини аниқлаш;

- Қуёш нурланиши ялпи ресурсларининг ҳисоби учун Ангстрем методи; - Қуёш нурланиши валовой потенциалини техник - экологик ҳисоби;

- Қуёш нурланиши ялпи потенциалини экологик-иқтисодий ҳисоби ва ўзига хос жиҳатлари.

Ер юзасида амалий жиҳатдан ҳамма ишлаб чиқилган усуллар қуйидаги методик жиҳатларга асосланади. Ҳисобга олиш керакки, дунёдаги АМС кўпчилиги қоидага мувофиқ, қўзғалмас горизонтал майдончага тушаётган қуёш радиациясининг тушувини ўлчайди, яъни берилган S (м^2 ёки км^2) худудлар учун ёки $A(\varphi_A^0, \psi_A^0)$ нуқтадаги қуёш радиацияси ресурсларини баҳолашнинг миқдорий ўлчови сифатида қабул қилинади.

Ер юзасида берилган нуқтада $A(\varphi^0, \psi^0)$ қуёш нурланиши ёки қуёш энергияси ялпи потенциали тушунчаси остида одатда бир календар йили даврига тенг вақтда 1 м^2 майдонга эга горизонтал ҚҚМ тушаётган Қуёш энергиясининг ўртача кўп йиллик миқдори - $\mathcal{E}_{\text{вал}}^g$ ($\frac{\text{КВт}\cdot\text{соат}}{\text{М}^2\text{йил}}$) тушунилади. Йиллар бўйича Қуёш энергиясининг тушушининг ўзгарувчан характерини ҳисобга олиб ($\mathcal{E}_{\text{вал}}^g$, етарли даражадаги ишончли қийматини олиш учун) машхур 11-йиллик қуёш цикли (Вольф цикли) қараганда катта бўлган етарли узун T (йиллар) вақт даври ичида горизонтал майдончага тушаётган Қуёш энергияси тушуви ҳақида маълумотга эга бўлишимиз зарур.

Бу ҳолатда узун вақт даври T (йиллар) ичида горизонтал ҚҚМ тушаётган йиғинди Қуёш радиацияси тушувчи - $R_{\Sigma}^g(t)$ вақт бўйича узлуксиз маълумотларга эга бўлса, $\mathcal{E}_{\text{вал}}^g$ нинг қийматини қуйдагича ҳисоблаб топиш мумкин.

$$\mathcal{E}_{\text{вал}}^g = \frac{\sum_{k=1}^d \mathcal{E}_{\text{вал}}^g}{d} \quad (18)$$

бу ерда d - ҳисоб йиллари сони, $\mathcal{E}_{\text{вал}}^g$ - формула ёрдамида ҳисобланадиган k - йилдаги горизонтал майдонига Қуёш радиациясининг тушуви.

$$\mathcal{E}_{\text{вал}}^g = \int_0^{T_{\text{год}}} R_{\Sigma}^g(t) dt, \quad (19)$$

Берилган нуқталар ўртасида $A(\varphi^0, \psi^0)$ Қуёш радиация қиймати интерполяцияси бошқа шакли ёки чизикли имкониятлари тахмин қилинганда S худуд бўйича текис тақсимланган $A(\varphi^0, \psi^0)$. $J=1, \dots, m$ ҳисоб нуқталари керакли сониди горизонтал ҚҚМ Қуёш радиациясининг тушувининг вақт бўйича

узлуксизлиги ҳақида маълумотлар мавжудлигида берилган S (км^2) ҳудуд учун Қуёш энергияси валовой ресурсларининг ҳисоблаш керак бўлсин. Бу ҳолда S (км^2) ҳамма ҳудуд олдиндан l - ваколатли зонага бўлинади, буларнинг ҳар бирида $A(\varphi^0, \psi^0) - R_{\Sigma_j}^r(t)$ ҳисоб нуқталарида бошланғич маълумотлар сифатида қабул қилинган машҳур интерпозиция қоидаларидан фойдаланган ҳолда S_l (км^2) зона майдонига эга l - чи ҳудудга тушаётган ҚР ўртача қуёш йиллик тушувини $\mathcal{E}_{\text{вал}l}^r$ ($\frac{\text{кВт}\cdot\text{соат}}{\text{М}^2\text{йил}}$) ҳисоблаш мумкин. Масалан агар тугунларда тўртта бошланғич нуқтага эга (қийматлари $R_{\Sigma_1}^r(t), R_{\Sigma_2}^r(t), R_{\Sigma_3}^r(t), R_{\Sigma_4}^r(t)$) S_l (км^2) тўғри тўртбурчакли кесим юзасига эга бирлик l - чи зона қаралаётган бўлса, улар ўртасида $R_{\Sigma}^A(t)$ интерполяция қийматлари чизиқли қонунида $\mathcal{E}_{\text{вал}l}^r$ ($\frac{\text{кВт}\cdot\text{соат}}{\text{М}^2\text{йил}}$) қуйидаги формуладан топилиши мумкин:

$$\mathcal{E}_{\text{вал}l}^r S_l = S_l \cdot 10^6 \cdot \int_0^{T_{\text{год}}} R_{\Sigma}^r(t) dt \quad (20)$$

бу ерда S_l (км^2), $R_{\Sigma_l}^r(t)$ эса l - чи зона тугунларида берилган тўрт қийматли $R_{\Sigma}^r(t)$ ўртасида чизиқли интерполяцияда 1 - чи зона учун ўртача даража қиймати каби аниқланади, яъни

$$R_{\Sigma_l}^r = 0,25 \cdot (R_{\Sigma_l}^r + R_{\Sigma_2}^r(t) + R_{\Sigma_3}^r(t) + R_{\Sigma_4}^r(t)). \quad (21)$$

Унда S (км^2) ҳудуд учун ҚЭ валовой ресурслари $\mathcal{E}_{\text{вал}l}^r(S)$, яъни S_l ҳисоб зоналари r дан ташкил топганда ($l = 1, \dots, r$) қуйидаги формуладан аниқланиши мумкин:

$$\mathcal{E}_{\text{вал}l}^r(S) = \sum_{l=1}^r \mathcal{E}_{\text{вал}l}^r(S_l) \quad (22)$$

бу ерда $\mathcal{E}_{\text{вал}l}^r(S)$ – бир йилга тенг бўлган давр ичида S (км^2) майдонга эга Ер юзаси ҳудудларида горизантал майдончага тушаётган ҚР тушуви $\mathcal{E}_{\text{вал}l}^r(S)$ нинг қиймати S катталиққа боғлиқ ҳолда қуёшдагича кВт · соат, МВт · соат, ГВт · соат ёки ТВт · соатларда ўлчанади.

Қўйилган вазифани ечиш учун исталган ўз конфигурациясига кўра мураккаб S (км^2) ҳудуд учун тадқиқ қилинаётган параметр интеграл қийматини топишга имкон берадиган замонавий дастурий воситалардан фойдаланиш мумкин. Масалан, “Surfer - 8” тизими. Кўрсатилган тизим қаралаётган ҳолатларни ечимини топишда жуда кенг имкониятларга эга.

S (км^2) ҳудуди учун берилган S (км^2) ҳудудида турган ёки унинг чегарасидан узоқда бўлмаган масофада $A(\varphi^0, \psi^0)$ нуқталар каторида ҚР бўйича ҳамма маълум

маълумотлар берилди. (Масалан, R_{Σ}^{Γ} (Вт/м²)). “Surfer - 8” тизим ҳар бир $A(\varphi^0, \psi^0)$ нуқтада R_{Σ}^{Γ} берилган қиймати бўйича фойдаланувчи томонидан берилган дискретлилик R_{Σ}^{Γ} доимий қийматга изочизиклари топограммасини ҳисоблайди. Сўнгра, $S(\text{км}^2)$ ҳамма худуди бўйича олинган $R_{\Sigma i}^{\Gamma} = \text{const}$ изочизиклари асосида “Surfer – 8” тизим R_{Σ}^{Γ} (Вт/м²) қийматини интеграллайди ва у учун ҚН валовой ресурслари қийматини ҳам аниқлайди.

Таъкидлаб ўтиш керакки, t вақт функцияси сифатида R_{Σ}^{Γ} берилишининг узлуксиз шакли, яъни, $R_{\Sigma}^{\Gamma}(t)$ ҳозирги вақтда МДХ давлатларида етарли даражада камдан-кам ҳолатларда амалга оширилган бўлиши мумкин. $R_{\Sigma}^{\Gamma}(t)$ ҳақида кўп маълумотларни унинг ўртача интервал қийматлари кўринишида (берилган ҳисоб вақт интерваллари - $R_{\Sigma}^{\Gamma}(\Delta t)$).

Бу ҳолатда $\mathcal{E}_{\text{валл}}^{\Gamma}(S_l)$ ва $A(\varphi^0, \psi^0)$ нуқта учун $\mathcal{E}_{\text{валл}}^{\Gamma}$ ҳисобини қуйидаги ифодадан топиш мумкин:

$$\mathcal{E}_{\text{валл}}^{\Gamma} = \sum_{i=1}^n R_{\Sigma}^{\Gamma}(\Delta t_i) \cdot \Delta t_i, \quad (23)$$

$$\mathcal{E}_{\text{валл}}^{\Gamma}(S_l) = S_l \cdot 10^6 \cdot \sum_{i=1}^n R_{\Sigma i}^{\Gamma}(\Delta t_i) \cdot \Delta t_i, \quad (24)$$

$$\text{бу ерда } R_{\Sigma i}^{\Gamma} = 0,25 \cdot (R_{\Sigma 1}^{\Gamma} + R_{\Sigma 2}^{\Gamma} + R_{\Sigma 3}^{\Gamma} + R_{\Sigma 4}^{\Gamma}), \quad (25)$$

$T_{\text{йил}}$ (соат) – календар йили ҳар бири Δt_i давомийлигида n ҳисоб интервалларига бўлинган шарт асосида, яъни

$$T_{\text{йил}} = \sum_{i=1}^n \Delta t_i, \quad (26)$$

бу ерда одатда ҳисоб интерваллари сифатида Δt_i фойдаланилади, яъни 1 сутка ёки 1 ойга тенг бўлган. Ҳозирги вақтда шунга ўхшаш маълумотлар аниқ аниқлик даражасида бир қанча ҳаммага маълум базаларда (NASA базаси) олиш мумкин.

Айтиш жоизки, мамлакат худудларининг ўзларида АМС ёрдамида олинган ва қайта ишланган маълумотлар NASA база маълумотларига қараганда ишончли ва аниқ ҳисобланади.

Ўртача суткалик ёки ўртача ойлик ҳисоб интерваллари учун бошланғич маълумотларнинг чекланган таркибида горизонтал қабул қилгич майдонча учун берилган $S(\text{км}^2)$ худудда, $A(\varphi^0, \psi^0)$ нуқтада ялпи ресурсларни ҳисоблаш усуллари

Соҳа мутахассисларига маълумки, қуёш энергетик қурилмаларида ҳозирда энергия таъминот тизимларида урта асосий кўринишда фойдаланиш мумкин: катта энергия тизимидаги иши, локал энергия тизимидаги иши ва локал ёки автоном истеъмолчи фаолиятидаги иши.

МДХ мамлакатларининг ҳамма ҳудудлари учун $\mathcal{E}_{\text{вал}}^{\Gamma}(S)$ ва $\mathcal{E}_{\text{вал}}^{\Gamma}$ ҳисоблашда $S(\text{км}^2)$ ҳудуд учун $A(\varphi^0, \psi^0)$ нуқтада ҚР бўйича ўртача суткалик ёки ўртача ойлик маълумотлар мавжудлигида машҳур Ангстрем формуласидан фойдаланиш мумкин:

$$\mathcal{E}_{\text{факт}}^{\Gamma}(\Delta t) = \mathcal{E}_{\text{я}}^{\Gamma}(\Delta t) \cdot \left(a + b \cdot \frac{T_{\text{сс}}^{\text{факт}}}{T_{\text{сс}}^{\circ}} \right), \quad (27)$$

бу ерда $\mathcal{E}_{\text{факт}}^{\Gamma}(\Delta t) - \left(\frac{\text{кВт} \cdot \text{соат}}{\text{м}^2} \right)$ ёки (кВт.соат), яъни 1 ой ёки 1 суткага тенг бўлган Δt ичида горизонтал майдончага тушаётган ҚР тушувининг $S(\text{км}^2)$ ҳудуд учун ўртача кўп йиллик қиймати; $\mathcal{E}_{\text{я}}^{\Gamma}(\Delta t) - \left(\frac{\text{кВт} \cdot \text{соат}}{\text{м}^2} \right)$ ёки (кВт.соат), қачонки $\mathcal{E}_{\Sigma}^{\Gamma}(\Delta t) = \mathcal{E}_{\text{пр}}^{\Gamma}(\Delta t)$ бўлганда абсолют шаффоф ва очиқ осмонда Ер юзасида горизонтал майдончага 1 ой ёки 1 суткага тенг бўлган (Δt) ичида $S(\text{км}^2)$ ҳудудга ҚР тушувчи бўлиб у қуйидаги ифодадан топилади:

$$\mathcal{E}_{\text{я}}^{\Gamma}(\Delta t) = R_{\text{пр}}^{\Gamma}(\Delta t) \cdot \cos \theta(\Delta t) \cdot \Delta t, \quad (28)$$

бу ерда $R_{\text{пр}}^{\Gamma}(\Delta t)$ (Вт/м²) – қабул қилгич майдончага ҚН нормал ортицияланган ҳолатида тўғри йўналган ҚН ўртача интервал қуввати бўлиб у қуйидаги формуладан топилади:

$$R_{\text{пр}}^{\Gamma}(\Delta t) = R_{\text{пр}}^{\Gamma}(AM1) \cdot \left(\frac{R_{\text{пр}}^{\Gamma}(AM1)}{R_0} \right)^{AMm-1} = 1000 \cdot \left(\frac{1000}{1360} \right)^{AMm-1}, \quad (29)$$

бу ерда $R_{\text{пр}}^{\Gamma}(AM1)$ (Вт/м²) – Ер юзасида (1000 Вт/м² га тенг бўлган) горизонтал ҚҚМ учун абсолют шаффоф атмосферада денгиз сатҳида Ернинг жанубий кенгликларида ҚН стандарт ўртача интервал қуввати; R_0 (Вт/м²) = 1360 Вт/м² – Ер атмосфераси чегарасида космосда 1 м² майдондаги ҚҚ тушаётган ҚН тушувчи

ёки Қуёш доимийси; AMm (н.б) – атмосфера массасини ёки атмосферанинг оптик массаси қуйидагича аниқланади:

$$m(\Delta t) = \frac{2}{\sqrt{\cos^2 \theta(\Delta t) + \frac{2 \cdot L_a}{r_3} + \cos \theta(\Delta t)}} \cong \frac{2}{\sqrt{\cos^2 \theta(\Delta t) + 0,06 + \cos \theta(\Delta t)}}, \quad (30)$$

бу ерда $m(\Delta t)$ - Δt (н.б) интервал оралиғида атмосферанинг ўртача интервал атмосфера массаси $\theta(\Delta t)$ (град) - Δt интервал оралиғида Қуёш тушиш ўртача интервал бурчаги L_a (км) – қаралаётган $A(\varphi^0, \psi^0)$ нуктада атмосфера қатламининг қалинлиги; r_3 (км) - $A(\varphi^0, \psi^0)$ нуктада Ер ҳисоб радиуси.

Бунда $\cos \theta(\Delta t)$ қиймати (28 га кўра) қуйидаги усулда ҳисобланади:

$$\cos \theta^0(\Delta t) = \sin \delta^0(\Delta t) \cdot \sin \varphi^0 + \cos \delta^0(\Delta t) \cdot \cos \varphi^0 \cdot \frac{\sin \omega_\zeta}{\omega_\zeta}, \quad (31)$$

бу ерда $\cos \theta(\Delta t)$ (град.) - Δt вақт интервалида Қуёш тушишининг ўртача интервал бурчаги; $\delta^0 = \delta^0(\Delta t)$ – Купер формуласи орқали аниқландиган Δt вақт интервалида Қуёш оғиши:

$$\delta^0(\Delta t) = \delta_0 \cdot \sin \left(\frac{360}{365} \cdot (284 + n) \right), \quad (32)$$

бу ерда $\delta_0 - 23^{\circ}27' = 23,45^{\circ}$; n (н.б) – 1 январдан бошлаб ҳисобландиган йил кунларининг тартиб номери; $\delta^0(\Delta t) = \delta^0(n)$, яъни Қуёш оғиши йил кунининг ҳар бир n – чиси учун доимий ҳисобда, 284 – эса 21.03 дан бошлаб 31.12 гача бўлган йил кунининг сони; ω_3 (град) – Горизонтал майдончада Қуёш ботишининг соат бурчаги қуйидаги муносабатдан топилади:

$$\cos \omega_3(\Delta t) = \cos \left(\frac{\pi \cdot t_3}{12} \right) = -tg \varphi^0 \cdot tg \delta^0(\Delta t), \quad (33)$$

бу ерда t_3 (соат) - $\theta = \pm 90^{\circ}$ бўлган шарт орқали аниқландиган Қуёш чиқиши – ботиши дақиқалари,

$$\omega_3 = \arccos(-tg \varphi^0 \cdot tg \delta^0(\Delta t)), \quad (34)$$

“*a*” ва “*b*” эмперик константалар (27 формулага мувофиқ), “5⁰ x 5⁰” қоидага асосан Собиқ СССР нинг ҳамма худудида 144 трапеция учун ҳисобланган эди. Ҳар бир трапециянинг ичида доимий, яъни $a = a(\varphi^0, \psi^0)$ ва $b = b(\varphi^0, \psi^0)$ шартида $a + b = 1$ қабул қилинган. Бунда “*a*” Ерда ҚР улушининг булут томонидан ўтказиб юборилганлигини характерлайди, “*b*” эса горизонтал майдончада Ерда ҚР улушининг булутлар томонидан тўхтатиб қолинганлигини тавсифлайди.

АҚШдан фарқли равишда “*a*” ва “*b*” константалар географик ва иқлимий шароитларига кўра кескин ўзгарувчи Собиқ СССР улкан худуди учун йил давомида доимийдир, “*a*” ва “*b*” константалар йил мавсумлари ойлари учун (1,4,7,10) улар қийматларининг чизикли интерполяциясида тўртта характерли кўринишида берилади. 3.1 - 3.4 расмларда Метеорологик календарда чоп этиладиган, харита кўринишида ифодаланган маълумотлар Собиқ СССР худуди учун Эмперик константалар ҳисобланган эди. Унда кўрсатилган трапеция (50 кенглик бўйича) шимолий кенгликдан 70⁰ жанубда жойлашган. Намуна учун 6 жадвалда Собиқ СССР учун ва Москва шаҳри учун “*a*” нинг қийматлари келтирилган.

Метеорологик календарда шунингдек ҳар бир ҳисоб ойининг берилган суткасида Қуёш порлашининг давомийлиги - $T_{cc}^{факт}$ (соат) келтирилади. Бунда $T_{cc}^{факт}$ (соат) юқорида кўрсатилган трапеция бўйича маълумотлар экстраполировка хатоси (200 км – характерли масофадан) ёзги даврда 5% гача, кишки даврларда 10% гача бўлган қийматни ташкил этади.

6-жадвал

Ойлар	1	4	7	10
$a^{min}(н.б)$	Прибалтика	Ўрта Осиё	Карелия	Сахалин о.
	0,30	0,25	0,26	0,18
$a^{max}(н.б)$	п/о Таймыр	Чукотка	Казахстан	Хабаровск ш.
	0,79	0,58	0,41	0,46
Москва ш.	0,37	0,29	0,28	0,25

Ниҳоят, (27) келтирилган T_{cc}^0 (соат) қиймати абсолют шаффоф осмонда горизондга нисбатан Қуёш диски ўртасининг топиш тёки Қуёш порлашининг назарий давомийлигига мос келадиган (35) формулада аниқланади.

$$T_{cc}^0(\text{соат}) = \frac{2}{15} \arccos(-\tan \varphi^0 \cdot \tan \delta^0) \quad (35)$$

Ангстрем формуласининг камчиликларига қуйидагиларни келтириш мумкин:

1. “Очиқ кун” тушунчасида атмосфера ўзгаришининг мураккаблиги ҳисобига $\mathcal{E}_\text{я}^\Gamma(\Delta t)$ ҳисоблашнинг ноаниқлиги.

2. Қаралаётган трапеция учун $T_{\text{сс}}^{\text{факт}}$ (соат) ҳисобининг ноаниқлиги, бунда кўпчилиги куёш порлаши фактик давомийлиги ўлчаш усулларига (визуал ёки жиҳозларга қараб), худуд характеристикаси ва шароитларга боғлиқдир.

Ангстрем формуласи билан бир қаторда юқорида кўрсатилганлар равишда жаҳон амалиётда унинг такомиллаштирилган варианты – Пейдж формуласидан фойдаланиш кенг қўлланилади:

$$\mathcal{E}_{\text{факт}}^\Gamma(\Delta t) = \mathcal{E}_0^\Gamma(\Delta t) \cdot \left(a + b \cdot \frac{T_{\text{сс}}^{\text{факт}}}{T_{\text{сс}}^0} \right) \quad (36)$$

(36) да Ангстрем формуласидан фаркли равишда ҳар бир регион худудида трапецияси бўйича ҳисоб учун a ва b константанинг “янги” (такмиллаштирилган) қийматлари келтирилган. Бундан ташқари $\mathcal{E}_0^\Gamma(n_i)$ $\left(\frac{\text{кВт} \cdot \text{соат}}{\text{м}^2 \cdot \text{сутка}}\right)$ – Ер атмосфераси чегарасида космосда горизонтал КҚ тушаётган ҚР тушувининг қиймати ишлатилади ва у (37) формуладан аниқланади.

$$\mathcal{E}_0^\Gamma(n_i) = \frac{24}{\pi} e_0 \left\{ \left[1 + 0,033 \cos\left(\frac{360^\circ \cdot n_i}{365}\right) \right] \left[\cos\varphi^0 \cdot \cos\delta^0(n_i) \cdot \sin\omega_{\frac{\text{а}}{\text{а}}}^0 + \frac{2 \cdot \pi}{360^\circ} \cdot \sin\omega_{\frac{\text{а}}{\text{а}}}^0 \cdot \sin\varphi^0 \cdot \sin\delta^0(n_i) \right] \right\} \quad (37)$$

Юқорида айтилганларни ҳисобга олиб S (км^2) майдонга эга худуд учун $A(\varphi^0, \psi^0)$ берилган нуктада ҚН валовой ресурсларини аниқлаш мумкин.

Собиқ СССР худудида 144 та тропециянинг қандайдир ичида $A(\varphi^0, \psi^0)$ нукта жойлашган бўлса, “ a ” константа қийматли йилнинг аралаш вақти бўйича чизиқли интерполяциядан фойдаланган ҳолда йилнинг ҳамма ойлари учун, шунингдек йилнинг тўрт ойи характерли суткалари учун $\mathcal{E}_{\text{факт}}^\Gamma$ $\left(\frac{\text{кВт} \cdot \text{соат}}{\text{м}^2 \cdot \text{соат}}\right)$ олинган қиймат йилнинг ҳар ойи учун ҳар ойидаги суткалар сонига кўпаяди ва бир-бири билан кўшилади, сўнгра $A(\varphi^0, \psi^0)$ нуктадаги ҚН ялпи ресурсларини аниқлайди.

Агар $A(\varphi^0, \psi^0)$ нукта Собиқ СССР худудидан ташқарида жойлашган бўлса, унда шунга ўхшаш ҳисоб ишлари NASA Халқаро база маълумотлари ёрдамида йўриқномага мувофиқ ҳолда олиб борилади.

Агар $S(\text{км}^2)$ майдонга эга ҳудуд Собиқ СССР ҳудудидаги 144 ҳисоб трапециясининг бирида жойлашган бўлса, унда у учун алгоритмга мувофиқ ҚН валовой ресурслари қиймати юқорида кўрсатилган $A(\varphi^0, \psi^0)$ нукта учун олинган қиймати S майдонга (м^2) кўпайтирилади.

$S(\text{км}^2)$ ҳудуди учун валовой ресурслар ҳисобида NASA халқаро база маълумотларидан фойдаланилганда ўзининг принципиал ҳолатларини ўзгартирмаган кўринишда бир мунча мураккаблашади.

Ўртача сутка ёки ўртача ойлик ҳисоб интерваллари учун жанубга қияланган қабул қилгич майдонча учун берилган $S(\text{км}^2)$ ҳудудида, $A(\varphi^0\varphi^0)$ нукта ялпи ресурсларни ҳисоблаш усуллари.

Маълумки, юқорида таъкидлаб ўтилганидек суммар қуёш энергияси ресурси (исталган қабул қилгич майдонгача тўғри келган) $A(\varphi^0\varphi^0)$ ўзига қуйидагиларни бириктиради. $R_{\text{пр}}(t) - R_{\text{г}}(t) - R_{\text{от}}(t)$.

Ер юзасида қуёш нурланишининг интенсивлигининг умумий тушуви ўз қийматига кўра ва йилнинг ҳар хил суткалари давомида қуёшнинг давомийлигига қараб ўзгаради. Бир вақтда йил давомида исталган йил суткасида қаралаётган $A(\varphi^0\varphi^0)$ нуктада об-ҳаво шароитлари ҳам ўзгаради. Бир вақтда қаралаётган майдонгача тушаётган $R_{\Sigma}(t)$ ташкил этувчиларининг улуши ҳам ўзгаради.

Ҳақиқатдан ҳам йилнинг исталган вақт моментида $R_{\text{пр}}(t)$ учун қабул қилгич майдонгачанинг нормал жойлашиши энг самарали ҳисобланади. Бу вақтда $R_{\text{г}}(t)$ максимал тушувидан фойдаланиш учун энг самарали бу қабул қилгич майдончанинг доимий горизонтал жойлашуви ҳисобланади. Ўзбекистон ҳолати учун ҳам $R_{\Sigma}(t)$ 2 та ташкил этувчи, яъни $R_{\text{пр}}(t)$, $R_{\text{г}}(t)$ (ҚҚМ)га қуёш энергиясини ресурсларини аниқланади. Ернинг бошқа регионлари учун, масалан Антарктида ёки Шимолий қутбда, айнан қор ёки муз юзасидан акланган $R_{\text{отр}}(t)$ нинг қиймати $R_{\Sigma}(t)$ нинг умумида энг катта бўлиши мумкин.

Намуна сифатида, 7-жадвалда АҚШнинг жанубий-ғарбий штатлари учун ($\varphi^0=35^0$ ш.к) йил давомида $R_{\text{г}}(t)$ кичик улуши шартида ихтиёрий ориентациялашган ҚҚМ га $R_{\Sigma}(t)$ нинг тушувчи таъсири бўйича тажриба маълумотлари келтирилган.

Қуёш энергияси ресурслари йиллик тушуви катталигига қуёшга нисбатан ҚҚМ ориентациясининг таъсири ($\mathcal{E}_{\Sigma}^{\text{эод}} = \mathcal{E}_{\text{пр}}^{\text{эод}}$).

7- жадвал

ҚҚМ ориентацияси	Қуёш энергияси ресурсларининг йиллик тушуви қийматига нисбатан % да
$\beta^0 = 0$ - ҚҚМ горизонтал ҳолатда.	100%
$\beta^0 = 35^0$, $\gamma = 0$ - қатъий жанубга нисбатан 35^0 бурчак остида қияланган.	115,9
Жанубга нисбатан ориентациялашган, ҚҚМ меридион	139,1

Ўқ бўйлаб қуёшга вақт бўйича узлуксиз кузатиш тизими бор.	
Жанубга нисбатан ориентациялашган, ҚҚМ горизонтал ўқ бўйлаб қуёшни вақт бўйича узлуксиз кузатиш тизими мавжуд.	152,4
ҚҚМ икки ўқ бўйлаб Қуёшнинг узлуксиз кузатиш тизимига эга.	154,3

Экваторга яқин Ер ҳудудлари учун (-30^0 жан.кенг $\leq \varphi^0 \leq +30^0$ шим.кенг)да Қуёш энергиясининг ресурслар асосий ташкил этувчиларига кўра $R_{пр}(t)$ ҳисобланади. Бу ҳолатда ихтиёрий қияланган ҚҚМ га тушаётган Қуёш нурланиши энергиясининг ялпи ресурслари $\mathcal{E}^{\beta}_{год}$ қуйидагича аниқланади:

$$\mathcal{E}^{\beta}_{год} = \int_0^{T_{год}} R_{пр}(t) \cdot \cos\theta(t) dt \quad (38)$$

бу ерда, $R_{пр}(t)$ – мутлоқ очик осмон учун ҚНЭ тўғри ташкил этувчи; $\cos\theta$ (град) – Қуёшга нисбатан ихтиёрий ориентациялашган майдончага Қуёш тушиш бурчаги конуси

$$\cos\theta(t) = (A - B)\sin\theta(t) + [C \cdot \sin\omega^0(t) + (D - E) \cdot \cos\omega^0(t)] \cdot \cos\theta(t) \quad (39)$$

$$A = \sin\varphi_A^0 \cdot \cos\beta^0; B = \cos\varphi^0 \cdot \sin\beta^0; \cos\gamma^0; C = \sin\beta^0 \cdot \sin\gamma^0; \quad (40)$$

$$D = \cos\varphi_A^0 \cdot \cos\beta^0; E = \sin\varphi_A^0 \cdot \sin\beta^0 \cdot \cos\gamma^0;$$

(38) формуладан келиб чиқадики, $\mathcal{E}^{\beta}_{год}$ нинг максимумига эришиш учун ҚҚМ жойланиши жанубга нисбатан қатъий бурчак остида жойлашиши зарур, унда γ^0 , яъни бу ҳолатда (40) формуланинг ўрнига $\gamma^0 = 0$ ва $\beta^0 > 0$ шарт асосида энг соддароқ ифодани оламиз.

$$\cos\theta = \sin(\varphi^0 - \beta^0) \cdot \sin\theta^0 + \cos(\varphi^0 - \beta^0) \cos\theta^0 \cdot \cos\omega^0 \quad (41)$$

Унда Қуёшга нисбатан йил давомида ҚҚМ оптимал ориентацияси ($\gamma^0 = 0$, шартида) қуйидагича:

$$\cos\theta(t) \Rightarrow \max \quad (42)$$

ёки
$$\frac{v \cos\theta(t)}{v\beta} = 0 \quad (43)$$

(42) масаланинг ечими илмий адабиётлар кенг маълум ва $\gamma^0 = 0$ да ҚҚМ қиялик бурчаги йил давомида доимий бўлса, яъни β худудининг кенглигига тенг бўлади, яъни

$$\beta(t) = \varphi^0 = const \quad (44)$$

Эслатиб ўтамиз, ҚҚМ бундай ўхшашлик шартда жойлашуви, қачонки $\mathcal{E}_{\Sigma}^{\text{год}} \approx \mathcal{E}_{\text{пр}}^{\text{год}}$. Баъзи манбаларда (44) ифоданинг диффуз радиацияси ҳисобга олган ҳолда бошқача шакли ҳам келтирилади.

$$\beta(t) = (0,9 \div 1,1) \cdot \varphi^0 = const \quad (45)$$

Бу ҳолатларда, қачонки $\mathcal{E}_{\Sigma}^{\text{йил}}$ нинг улушида диффуз радиация қиймати юқоридир, ҳозирги вақтда горизонтал ҚҚ (яъни, $\mathcal{E}_{\Sigma}^{\Gamma}$) ва ҚҚ Қуёшга нисбатан қия ҳолатдагиси (яъни, $\mathcal{E}_{\Sigma}^{\beta}$) га ҚР тушувининг ҳисоблаш бўйича бир қанча эмпирик формулалар таклиф қилинган. Ҳозирги вақтга қадар жаҳон амлиётида энг кўп тарқалган С.А. Клейн формуласи деб номланган ифода (Люи Жоадон) умумлаштирилган методи орқали исталган $A(\varphi^0, \psi^0)$ нуктада қабул қилгич майдончанинг $\pm 45^0$ юқори бўлмаган γ^0 азимутида жанубга қияланган ҚҚМ (яъни, $\mathcal{E}_{\Sigma}^{\beta}$) га ва горизонтал ҚҚМ (яъни, $\mathcal{E}_{\Sigma}^{\Gamma}$) тушаётган ўртача суткалик (ўртача ойлик) ҚР тушувини ҳисоблаш мумкин.

С.А. Клейн методига кўра $\mathcal{E}_{\Sigma}^{\beta}(\Delta t)$ ни, яъни Δt 1 сутка ёки 1 ойга тенг бўлганда қуйидаги формуладан ҳисоблаш мумкин:

$$\mathcal{E}_{\Sigma}^{\beta}(\Delta t) = \mathcal{E}_{\Sigma}^{\Gamma}(\Delta t) \cdot K_{\Sigma}^{\beta} \quad (46)$$

бу ерда K_{Σ}^{β} (н.б.) – кўпгина факторларга боғлиқ бўлган С.А. Клейн эмпирик коэффиценти, яъни

$$K_{\Sigma}^{\beta} = K_{\Sigma}^{\beta}(\text{месяц}_{\text{года}}, \psi^0, \beta^0, K_0, \rho, \delta^0, \omega^0) = \frac{\mathcal{E}_{\Sigma}^{\beta}(\Delta t)}{\mathcal{E}_{\Sigma}^{\Gamma}(\Delta t)} \quad (47)$$

Изотроплиги, яъни осмон сфераси бўйлаб диффуз ҚР текис тақсимланиши.

(47) да K_{Σ}^{β} коэффицентни қуйидаги формуладан ҳисоблаш мумкин:

$$K_{\Sigma}^{\beta} = (1 - K_{\Delta}^{\Gamma}) \cdot K_{\text{пр}} + K_{\Delta}^{\Gamma} \cdot \left(\frac{1 + \cos \beta}{2} \right) + \rho \cdot \left(\frac{1 - \cos \beta}{2} \right), \quad (48)$$

бу ерда

$$K_{\Sigma}^{\beta} = \frac{\partial_{\Sigma}^{\beta}(\Delta t)}{\partial_{\Sigma}^{\Gamma}(\Delta t)} \quad (49)$$

$K_{\text{пр}}$ эса куйидаги формуладан аниқланади.

$$K_{\text{пр}} = \frac{\cos(\varphi - \beta) \cdot \cos \delta \cdot \sin \omega_3^{\beta} + \frac{\pi}{180} \cdot \omega_3^{\beta} \cdot \sin(\varphi - \beta) \cdot \sin \delta}{\cos \varphi \cdot \cos \delta \cdot \sin \omega_3^{\Gamma} + \frac{\pi}{180} \cdot \omega_3^{\Gamma} \cdot \sin \varphi \cdot \sin \delta}, \quad (50)$$

бу ерда ω_{Σ}^{Γ} ва ω_3^{β} – Горизонтал ва қия ҚҚга нисбатан Қуёш ботиш (чиқиш) соат бурчаклари куйидаги формулалардан топилади:

$$\omega_3^{\Gamma} = \arccos(-tg\varphi \cdot tg\delta), \quad (51)$$

$$\omega_3^{\beta} = \min\{\omega_3^{\Gamma}; \arccos(-tg(\varphi - \beta) \cdot tg\delta)\}. \quad (52)$$

(47) формулада ҚР куйидаги параметрлари мавжуд. K_0 (н.б.) – ўртача суткалик ёки ўртача ойлик вақт интервали бўйича аниқланадиган атмосферанинг шаффофлик коэффициенти:

$$K_0(\Delta t) = \frac{\partial_{\Sigma}^{\Gamma}(\Delta t)}{\partial_{\Sigma}^{\circ}(\Delta t)}, \quad (53)$$

бу ерда ρ (н.б.) – $A(\varphi^0, \psi^0)$ нуқтада ҚҚМ жойлашган худуднинг юзасининг аксланиши, альбедоси

$$\rho \text{ (н. б)} = \frac{R_{\text{отр}}}{R_{\text{прих}}} \quad (54)$$

бу ерда $R_{\text{отр}}$ (Вт/м²) – юздан аксланган ҚР; $R_{\text{прих}}$ (Вт/м²) – юзага тўғри келган ҚР.

Қаралаётган С.А. Клейн методида диффуз радиациянинг улуши $\partial_{\Sigma}^{\Gamma}$ га нисбатан катта бўлмаганда куйидаги эмпирик формулага кўра K_{Δ}^{Γ} ни ҳисоблаш таклифи киритилган эди.

$$K_D^{\Gamma} = \frac{\sum_D^{\Gamma}(\Delta t)}{\sum_{\Sigma}^{\Gamma}(\Delta t)} = 1,39 - 4,03 \cdot K_0 + 5,53 \cdot K_0^2 - 3,11 \cdot K_0^3 \quad (55)$$

Намуна сифатида 8 ва 9 жадвалларда Москва шаҳри учун йил давомидаги ρ нинг ўзгариши (ўртача ойлик қиймати) шунингдек ҳар хил юзалар учун альбедо бўйича маълумотлар келтирилган.

Москва шаҳри учун йил давомидаги альбедонинг ўзгариши ($\bar{\rho}=0.27$)

8- жадвал

t, ойлар	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ρ , н.б	0.71	0.72	0.58	0.2	0.2	0.21	0.21	0.21	0.21	0.26	0.38	0.59

Ҳар хил юзаларнинг альбедоси

9 - жадвал

№	Юза кўриниши	ρ , н.б
1	Соф қор	0.80
2	Қуруқ асфальт	0.70
3	Қуруқ шпукатурка	0.33-0.50
4	Лежалқй қор	0.46
5	Қуруқ ўсимликлар	0.33
6	Қуруқ бетон	0.35
7	Қуруқ тупроқ	0.32
8	Ёмғирдан кейинги тупроқ	0.16
9	Ёмғирдан кейин ўсимликлар	0.15
10	Сув $\beta \geq 40^\circ$	0.05
11	Сув $\beta < 40^\circ$	0.05-1.0

Ҳозирги вақтда С.А. Клейн методи ҳар хил энергетик ҳисоб-китобларда кенг фойдаланилади.

Ихтиёрий ориентацияланган кабул қилгич майдончага қуёш нурланишининг ўртача соатлик тушувини ҳисоблаш методикаси

Юқорида кўриб чиқилган 2.2 ва 2.3 параграфларда асосан катта энергия тизимларида ҚЭҚ фойдаланиш учун мўлжалланган $S(\text{км}^2)$ худуд учун $A(\varphi^0, \psi^0)$ нуқтада ҚҚМ га тушаётган ҚН тушувини ҳисоблаш кўриб чиқилган. Катта бўлмаган локал энергия тизимларида ишлайдиган ҚЭҚ режимлари ва пораметрларини асослаш учун (ўрнатилган қувват бир қанча мВт ёки 100 кВт) ёки автоном истеъмолчи (ўрнатилган қувват қоидага мувофиқ 100-200 кВт ортик эмас) вақт бўйича ҚН ўзгаришининг узлуксиз графиги ҳақида маълумотлар ёки энг кўп тарқалган электр энергетик ҳисоб-китобларда – берилган ҚҚН ҚН тушуви ҳақида ўртача соатлик маълумотлар зарур.

Бу ҳолатлар учун юқорида кўриб чиқилган §2.3 параграфлардан фарқланувчи (С.А. Клейн методи) ихтиёрий-ориентацияланган ҚҚ га ҚН ўртача соатлик тушувини ҳисоблашнинг махсус методикасини ишлаб чиқиш зарурдир.

Бундан ҚҚМ га ҚН тушувини қийматини, ортириш учун горизонтга нисбатан унинг қиялик бурчагини (β^0) ўзгартириш ва ҚҚ азимутини - γ^0 ўзгартириш орқали Қуёшга нисбатан узлуксиз ориентациялаш зарур. Бу ҳолатда Δt (1 соат) берилган ҳисоб вақт интервали ичида ихтиёрий – қияланган ҚҚ га тўғри келадиган ҚН суммар оқими ушбу формуладан аниқланади:

$$\mathcal{E}_{\Sigma_i}^{\beta\gamma}(\Delta t) = \mathcal{E}_{\text{пр.}i}^{\beta\gamma}(\Delta t) + \mathcal{E}_{\text{д.}i}^{\beta\gamma}(\Delta t) + \mathcal{E}_{\text{отр.}i}^{\beta\gamma}(\Delta t), \quad (56)$$

бу ерда $\mathcal{E}_{\Sigma_i}^{\beta\gamma}(\Delta t) = R_{\text{пр.}i} \cdot \Delta t$; $\mathcal{E}_{\text{д.}i}^{\beta\gamma}(\Delta t) = R_{\text{д.}i} \cdot \Delta t$; $\mathcal{E}_{\text{отр.}i}^{\beta\gamma}(\Delta t) = R_{\text{отр.}i} \cdot \Delta t$;

(56) даги ҳамма ташкил этувчиларнинг қиймати олдинги тасвирланган методлар каби горизонтал ҚҚ га ҚН тушувидан ташкил топган ўхшаш ҳисоб-китоблар асосида олиш мумкин.

(56) даги ҳамма ташкил этувчиларнинг алоҳида кетма-кетлик ҳисобини кўриб чиқамиз. $\Delta t = (1 \text{ соат})$ учун тўғри йўналган ҚН радиацияси учун қуйидаги формула ўринлидир.

$$\mathcal{E}_{\text{пр.}i}^{\beta\gamma} = (\mathcal{E}_{\Sigma_i}^{\Gamma} - \mathcal{E}_{\text{д.}i}^{\Gamma}) \cdot K_{\text{пр}}, \quad (57)$$

бу ерда $K_{\text{пр}}$ – қуйидаги муносабатдан топиладиган коэффиценти.

$$K_{\text{пр}} = \frac{\int_0^T \beta\gamma R_{\text{пр}}^{\beta\gamma}(t) dt}{\int_0^T r R_{\text{пр}}^{\Gamma}(t) dt}; \quad (58)$$

бу ерда $R_{\text{пр}}^{\beta\gamma}$ ва $R_{\text{пр}}^2$ (Вт/м²) – мос равишда ихтиёрий ориентацияланган ҚҚ β^0 ва γ бурчаклар бўйича ва горизонтал ҚҚ оқими қуввати; $\beta_1\gamma$ ва T_{Γ} (соат) – ихтиёрий ориентацияланган ва горизонтал ҚҚ учун вақтнинг ҳисоб даврлари (1 соат куннинг тўлиқ ёруғ соатларига ва Қуёш чиқиши ва ботиши даврларида бир соатдан кам бўлмаган вақтга тенг. Улар охириги икки ҳолат учун ҳар хилдир, яъни ихтиёрий ориентацияланган ва горизонтал ҚҚ учун Қуёш вақтнинг ҳар хил даврларида чиқади ва ботади); t – сутканинг жорий вақти; $K_{\text{пр}}$ – қиймати кўпгина ўзгарувчиларнинг функцияси бўлади. Кўпчилик ҳолларда ҚН тўғри тушуви катталиги боғлиқдир ва горизонтал ёки ихтиёрий – ориентациялашган ҚҚ учун ушбу формуладан топилади:

$$R_{\text{пр}}^{\beta\gamma}(t) = R_{\text{пр}}(t) \quad (59)$$

$$R_{\text{пр}}^{\Gamma}(t) = R_{\text{пр}}(t) \cdot \cos \vartheta^{\Gamma}(t) \quad (60)$$

бу ерда $R_{\text{пр}}(t)$ – Атмосфера массаси m да тўғри ҚН перпендикуляр ҚҚМ га тушаётган тўғри ҚН тушувининг қуввати; $\theta^{\beta\gamma}$ ва θ^{Γ} – ихтиёрий ориентацияланган ва горизонтал ҚҚ га тушаётган тўғри ҚН тушиш бурчаги.

Юқорида айтилганлар учун ихтиёрий ориентацияланган ва горизонтал ҚҚ тушаётган тўғри ҚН тушиш бурчагининг косинус бурчагини аниқлаймиз.

$$\cos \vartheta^{\beta\gamma} = A + B \cdot \cos \omega^0 + C \cdot \sin \omega^0, \quad (61)$$

$$\cos \vartheta^{\Gamma} = \sin \varphi^0 \cdot \sin \delta^0 + \cos \varphi^0 \cdot \cos \omega^0 \cdot \cos \delta^0, \quad (62)$$

δ^0 нинг қиймати (61) ва (62) ларда юқорида келтирилган формулаларда аниқланади, ω^0 ни эса қуйидаги ифодадан топиш мумкин:

$$\omega^0(t) = \frac{15^0}{\text{соат}} \cdot (t - t_{\text{яримК}}) \quad (63)$$

бу ерда t соат – суткаларда қаралаётган вақт моменти; $t_{\text{яримК}}$, соат – A (φ^0, ψ^0) нуқтада қаралаётган қуёш вақти бўйича ҳақиқий ярим кунлик, яъни $t_{\text{яримК}} = 12$ соат (61) ва (62) ҳисобга олиб (58) қуйидаги кўринишга келади:

$$K_{\text{пр}} = \frac{\int_T \beta \gamma (R_{\text{пр}}^{\Gamma}(t) \cdot \cos \theta^{\beta \gamma}(t)) dt}{\int_T \Gamma (R_{\text{пр}}^{\Gamma}(t) \cdot \cos \theta^{\Gamma}(t)) dt} = \frac{\int_T \beta \gamma \cos \theta^{\beta \gamma}(t) dt}{\int_T \Gamma \cos \theta^{\Gamma}(t) dt} \quad (64)$$

3-амалий машғулот: Шамол энергетик қурилмаларининг энергетик тавсифи ва уларни лойиҳалаш.

Ишдан мақсад – Шамол энергетикаси соҳасида тўпланган жаҳон ва Ўзбекистон тажрибасини таҳлил қилиш, Ўзбекистонда шамол ресурсларини ҳудудлар бўйича аниқлаш, шамол энергетикасини ривожлантириш тенденцияларини таҳлил қилиш.

Масаланинг қўйилиши

Машғулот вазифалари:

- Ер атмосферасида ҳаво оқимининг ҳосил бўлиши сабабларини ўрганиш;
- Шамол турлари. Ҳаво оқимининг характеристикалари ҳақида билим кўникмаларни шакллантириш;

Шамол энергетик қурилмаларининг турли хил конструкциялари ҳисоб-китоблари;

-Автоном ва электр тармоғига параллел уланган шамол электр станцияларини лойиҳалаш.

- Шамол кадастрига оид ҳисоб-китобларни ўрганиш;

Хитойда эрамиздан 3 минг йил аввал содда шамол двигателларидан фойдаланганликлари фанга маълум. Улар, бу двигателлар ёрдамида сув чиқариб дала ишларида суғориш воситаси сифатида фойдаланганлар. Кейинчалик бу усулдан Нидерландия денгиз сувини қирғоқ бўйларида чиқариб ташлашда фойдаланганлар. 1970 йиллардаги нефт танқислиги ва бунинг натижасида келиб чиққан нефт кризиси шамол энергиясидан халқ хўжалигининг турли соҳаларида замонавий агрегатларни ишлатишга ва электр энергияси олишда фойдаланиш

имкониятлари ва истиқболи борлигини кўрсатиб берди. Ҳозирда бу соҳада германия биринчилардан ҳисобланса, Испания ва Америка Қўшма Штатлари иккинчи ва учинчи ўринларда бормоқдалар. 2030 йилларга келиб Данияда мамлакат учун зарур бўлган электр энергиясининг 50 % ни шамол энергиясидан олиш режалаштирилмоқда.

1931 йили Қримда дунёда энг катта 100 кВт қувватга эга шамол электр станцияси (ШЕС) ишга туширилган. Станция Севастопел шаҳрига 6300 В бериб, 1942 йилгача ишлаган. Бу станция бир йилда 270 МВт/соат энергия бера олган. Улуғ Ватан уриши йилларида Қрим ШЕС вайрон бўлган. Шу даврларда 1000 ва 5000 кВт энергия бера олдиган ШЕС ларнинг лойиҳалари яратилган бўлиб, уруш тугайли бу лойиҳаларни амалга ошириш имкониятлари бўлмаган.

1950-1965 йилларда шахсий хўжаликларни энергияга бўлган талабини қондириш мақсадида ҳар йили 8-9 минг ўртача қувватдаги ШЕС лари ишлаб чиқарилган.

Дунё иқтисодиётидаги сўнги инқироз, энергия манбалари бўлмиш нефт ва газни жаҳон бозоридаги нарҳини жадаллик билан ўсиши, қайта тикланувчи муқобил энергия манбаларидан фойдаланишга ва уларни самарадорлигини оширишга ва тан нарҳини камайтиришга катта талаблар қўймоқда. Бу Муқобил энергия манбалари қаторига шамол энергиясини ҳам киритиш мақсадга мувофиқдир.



Расм 1.1. Британиядаги шамол тегирмони

XX асрни 80 йилларига келиб шамол энергиясидан фойдаланиш 3 та асосий йўналишда олиб борилди.

- 25 кВт гача бўлган кичик қувватли шамол агрегатлари бўлиб. Булар ёрдамида мустақил истеъмолчи бўлган сув насослари ва суғориш қурилмаларини ишлатишда фойдаланилган.

- 55 – 500 кВт гача бўлган ўрта қувватли шамол агрегатлари гуруҳ бўлиб, биргаликда электр энергиясини истеъмол қилувчи фермер хўжаликларида фойдаланиб келинган.

- 1 МВт ва ундан катта бўлган шамол агрегатлари кам сонда яратилиниб, катта-катта хўжаликларни электр энергиясига бўлган талабни қондиришда, қишлоқларда аҳолиси зичроқ жойлашган эрларда самарали фойдаланиб келмоқдалар.



Шамол энергиясидан фойдаланишда уни иқтисодий тежамкорлигини, самарадорлиги ва экологик тозаллигини эътиборга олиш лозим. Ривожланган давлатларда шамол электр станцияларидан фойдаланиш шуни кўрсатдики 100÷300 кВт энергияли шамол электр станцияларидан фойдаланиш иқтисодий

томондан энг самарали ҳисобланар экан. Бу ўрта қувватдаги ШЕС дизел-гинераторлари билан биргаликда (резерв ҳисобида) ишлатилиши мақсадга мувофиқ бўлиб, энергиядан фойдаланишда узлуксизликни таъминлайди. Бундай алоҳида мустақил ва комбинатсиялашган ШЕС ларни яратиш ҳозирда кенг йўлга қўйилган.

Шамол қурилмаларининг ўрнатилган қуввати дунёда 1996 йил 6172 МВтдан 1999 йил 12000 МВт гача ошди. 2006 йилга тахминан – 3600 МВт. Этакчи давлатлар: Германия-4444 МВт, АҚШ-1819, Дания-1752, Испания-1539, Хистон-1100 МВт (Россия-4 МВт). Шамол энергетик саноатининг айланиши дунёда 1998 йилда 1,7 млрд.долл. ни ташкил этди ва олдинги йиилгига нисбатан 31% га ортди.

Шамол қурилмаларини жойлашиш характеристикасининг терматизатсияси учун уларнинг аниқ регионда эффектив энергетик қўллаш мақсади билан қоидага қўра Шамол энергетика кадастри ишлаб чиқилади, у ўзи билан Шамолнинг аерологик ва энергетик характеристикалар мажмуасини ташкил этади. Бу эса унинг энергетик баҳосини, ҳамда аниқ параметрларни ва Шамол қурилмаларининг ишлаш режимини аниқлашда ёрдам беради.

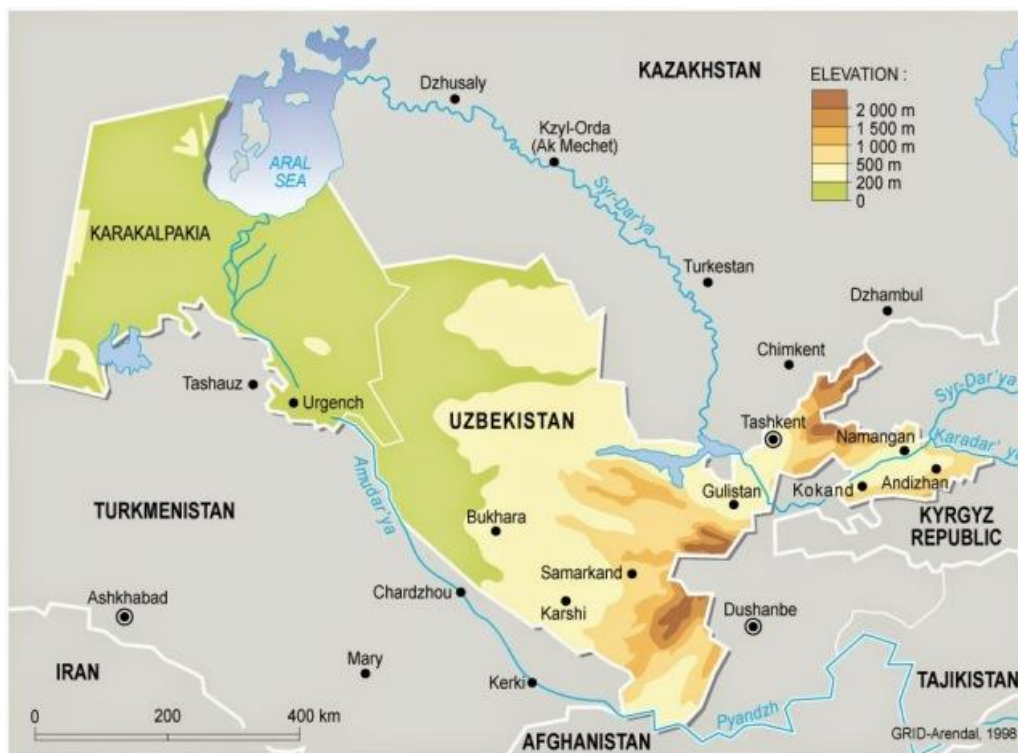
«Ўзбек энерго» АЖ Германиянинг этакчи хамкорлари ёрдамида 2020 йилгача умумий қуввати 100 МВт, йиллик қуввати 170 ГВт электр энергия ишлаб чиқариладиган 6 та шамол электр стансияларни қўриб ишга туширишни режалаштирди. Умумий сармоя хажми 250 млн АҚШ доллариди баҳоланмоқда.



Шамол электр стансия Бухоро, Навоий, Қашқадарё, ва Тошкент вилоятларида шунингдек Қорақалпоғистон Республикасида қурилиши мулжалланган. Ҳозирда Ўзбекистонда 1 та шамол электр стансия мавжуд. У Тошкент вилоятига қаршли Чорвоқ сув омбори ёнида жойлашган ва 750 кВт электр энергия ишлаб чиқаради.

Ҳозирги пайтда қайта тикланувчи энергия манбаларидан олинадиган қувват

мамалакатимиз энергетис балансининг 1 % ни ташкил қилмоқда, 2030 йилгача бу



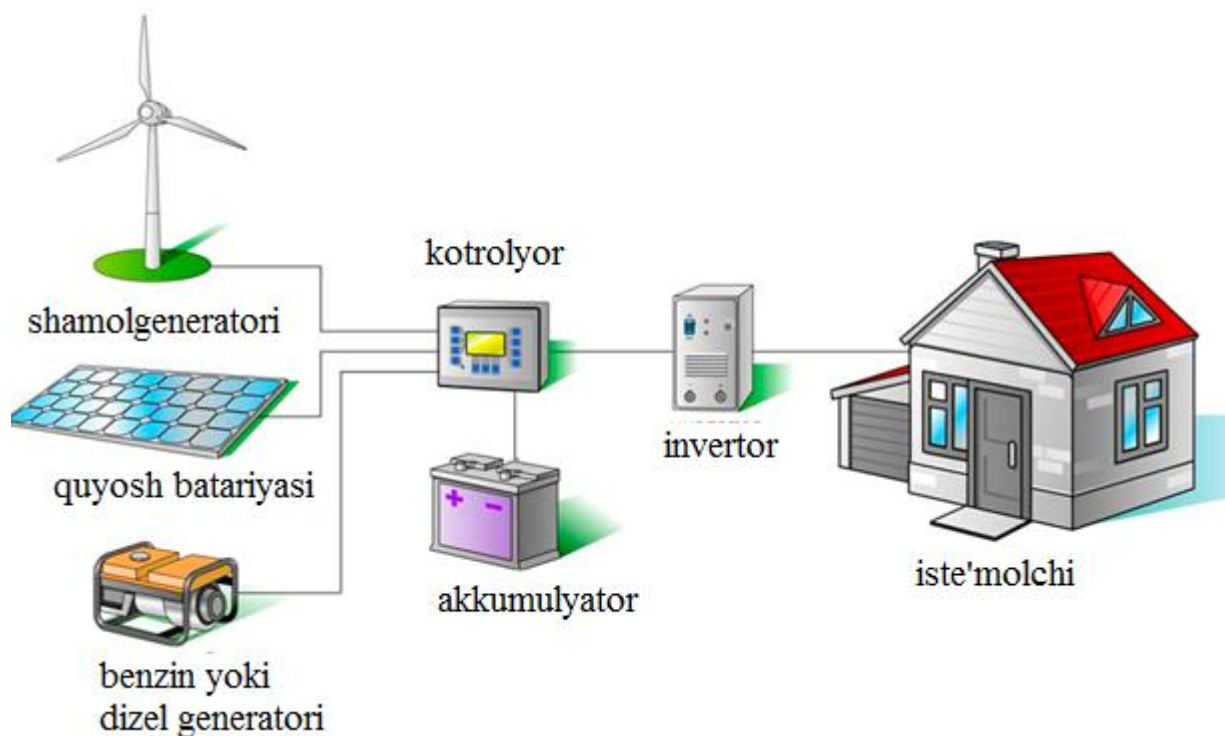
рақамлар 6-7 % ни этказиш режалаштирилган. Юқорида келтирилганидек Германия мутахассислари Ўзбекистонда шамол энергетис потенсиялини ўрганишга киришганлар. «Ўзбек энерго» АЖ 2016 йилдаги шартномасида келтирилган. Бунга асосан 6 та вилоятда шамолнинг йиллик хусусиятлари ўрганилмоқда, шамолнинг 100 м/секунд тезлигида электр энергия ишлаб чиқариш мулжалланган. Хозирда нрмис мутахасислари томонидан 3Д моделлаштириш ёрдамида шамол харитаси ишлаб чиқилди.

Самарали вилоятлар деб Навоий, Қорақалпоғистон, кележакда эса Бухоро Самарали вилоятлар деб Навоий, Қорақалпоғистон, кележакда эса Бухоро ва Самарқанд вилоятларида шамил электр стансияларини қуриш мумкин чунки бу худудларда шамол тезлиги талаб даражасида.

Хисоб китобларга қараганда ГЕО-НЕТ ва Интес-ГОПА томонидан Ўзбекистонда ШЕС лойиҳаларини техник-иқтисодий кўрсаткичларини тайёрланмоқда. Бунга рўра 1МВт қувватли ШЕС қурилишига 1 млн \$дан ортиқроқ маблағ кетади, бу эса иссиқлик электр стансиясига кетадиган маблағга

тенг. 2020 йилгача 250 млн\$ қийматидаги ШЕС қурилиши ражалаштирилган. Хар бир ШЕҚ қуввати 2-3 мВт умумий қуввати 50÷100 МВт ни ташкил этади.

Енг биринчи 750 кВт қувватли ШЕС Тошкент вилояти Чорвоқ сув омборида 2010 йилда қурилди. Ускуналар Дooжин (Жанубий корея) компанияси томонидан қурилди



Ўзбекистон Республикаси Навоий вилоятининг Жанубий-Ғарбий қисмида шамол энергияси потенциал Навоий вилоятининг Жанубий-Ғарбий қисмида Бухоро вилояти билан чегарадош бўлган Конимех туманида жойлашган «Аристон тоғ» қони Зарафшон воҳасининг шимолида лойлашган туманнинг ката қисми Қизилқум чўли чегарасида жойлашган. Туманда шамол энергияси паст ва шарқ томон юналган. Эр усти шамол тезлиги 4,5 м/секунд. Шамолнинг минимал тезлиги ёз фаслида, максимал тезлик эса баҳор фаслидадир. Кучли шамол эса (15-25 м/секунд) йилда 9 кун бўлади холос.

«Аристон тоғ»қонида хаво электр линиялари узокдалиги ва ПЕТли хам йироқдалигини инобатга олиб бу қонда муқобил энергия манбаларидан фойдаланган хилда электр манбасини ўрнатиш таклиф берилди.

Шамол қурилмасини танлаш хисоблар натижасида қуввати 20 кВт ли шамол қурилмаси танланди. 20 кВт шамол қурилмаси ишлаб чиққан электр энергия кичик

корхоналар, бир нечта кичик хужалик ёки 1 катта хўжаликни электр энергияси билан таъминлай олади.

Техник таснифи:

Танланган шамол қурилмасининг номинал қуввати – 20000 Вт;

Минора баландлиги – 18 м;

Шамол ғилдирагининг диаметри – 10 м.

Шамол энергетикаси кадастрининг асосий характеристикаси бу:

- ✓ Шамолнинг ўртача йиллик тезлиги, йиллик ва суткалик Шамолнинг йўли;
- ✓ Тезликларнинг қайтарилиши, тезлик функцияларининг тақсимланиш параметрлари ва турлари;
- ✓ Шамолнинг энг ката тезлиги
- ✓ Шамол даврларини ва ҳамда энергетик тинчиб қолиш даврлари тақсимланиши;
- ✓ Қувват ва солиштирма Шамол энергияси;
- ✓ Шамол энергетик ресурслари.

Шамол ҳудуднинг хариталарини Шамолнинг ўртача йиллик тезлиги ҳақидаги метео маълумотларни статистик қайта ишлаш ёрдамида топилади, ҳамда уларни анемометлар ёрдамида стандарт баландликка келтириб (ер сатҳидан 10 м баландда) бунда энг яхши очиқ ҳудудлар метесостансиялар томонидан ҳисобланади.

Йўналишлар бўйича Шамолнинг тақсимлиниши ҳақида ҳисобга олиш, одатга кўра ўтказилмайди.

Шунинг учун ҳар бир аниқ жойда Шамол потенциалини аниқлаш учун маҳаллий самарани – орфографияни ҳисобга олиш, ҳудуднинг ғадур-будурлигини, унинг очиқлиги, дарё устидаги сатҳни ва бошқаларни, яъни Шамолнинг кучига ва йўналишига таъсир этувчи Шамол энергиясини мавсумларда ўзига хос равишда нотекислиги ва аниқ вақтда давомий эмаслигини ҳисобга олган ҳолда, бундан эса, ҳақиқий Шамол потенциалини баҳолашга ва Шамол электр-

стансиясини монтаж қилиш ҳамда самарали майдон танлаш учун махсус ишлар олиб бориш мақсадга мувофиқдир кераклигига келиб чиқади.

Республикаимизнинг Шамол энергетик потенциали таҳлили шуни кўрсатдики, кичик исмтеъмолчилар сони кўп бўлган ҳудудларда, яхши Шамол мавжуд эмас. Бу жойларда Шамол тезлиги 3-4 м/с дан ошмайди. Аксинча Шамол потенциалига эга бўлган ҳудудларда исмтеъмолчилар мавжуд бўлмаган жойларда, Шамол потенциали тезлиги 10-12 м/с бўлиб асосан поялар орасида, ғорларда ҳамда мураккаб жойларда (бориш ёки чиқиш қийин бўлган) мавжуд. Республика ҳудудида Шамол потенциали унча юқори эмас ва унинг тезлиги 2-5 м/с оралиғидадир.

Ўзбекистонда кичик қувватли (1-5 кВт) Шамол энергетик қурилмаларини қўллаш орқали, республика Шамол энергетикаси истиқболи белгиланади.

Шамол энергиясини ўзига хос хусусияти, бу вақт бўйича пайдо бўлишини нотекислиги, бу эса Шамол агрегат ўрнатилган ҳудуди энергия ишлаб чиқаришга таъсир этади. Бундай ҳолатда энергия ишлаб чиқариш ва электрик параметрлар бир маромдалигини ҳисобга олувчи бундан ташқари бир маромлик катта талаб этилмайдиган содда ҳамда иқтисодий ишлаш имконига эга Шамол қурилмалари ишлатилади.

Шамол агрегати қўшимча захира билан турли соҳалар бўйича маҳсулот олинса, Шамол энергиясидан фойдаланиш истиқболли ҳисобланади. Шамол агрегатини сув қўтаришда, иссиқлик ишлаб чиқаришда, совутишда, ҳамда минералланган сувларни ичимлик сувига айлантиришда қўллаш самарали ҳисобланади.

Шамол қабул қилгич қурилмаларнинг кўпгина турлари мавжуд:

- ✓ Шамол йўналишига параллел бўлган горизонтал ўқи орқали айланиш (Шамоли мелнитсатурига ўхшаш);
- ✓ Шамол йўналишига перпендикуляр бўлган горизонтал ўқи бўйича айланиш (сувли ғилдирак турига ўхшаш);
- ✓ Шамол оқимида перпендикуляр бўлган вертикал ўқи бўйича айланиш (Дарве ротори) (6.1-расм).

Биз бу эрда кенг кўламга эга бўлган Шамол қабул қилгич қурилмасининг биринчи вариантини кўриб чиқамиз.

6.2-расмда УВМ-2 нинг Шамол механик қурилмаси кўрсатилган, у қишлоқ хўжалигининг ишлаб чиқариш объектларида сув манбалардан сувни кўтариб олишнинг механизатсияси учун мўлжалланган.

Асосий бўғинлар: Шамол ғилдираги, бошчасуянчиқ, сув кўтаргич қурилмаси. Кўп ва катта айланиш моментлари билан секин юривчи ишлаш хусусиятига эга ва ҳеч қандай қўшимча қурилмаларсиз Шамол йўналиши бўйича ўрнатилади.

Бошча муштга ва ричагли тизими ёрдамида Шамол ғилдирани айланиш ҳаракатдаги валнинг насос юритиш оғирлигининг қайта-тутиш ҳаракатига айлантириш билан таъминлайди. Суянчиқ 3 та устундан ташкил топган. Унинг юқориги қисмида бошча Шамол ғилдираги билан қотирувчи фланетс мавжуд. Асосий қурилмани таъмирлашда грунтга чўктирилган насосдан ташкил топган, ҳамда сув босимли трубадан ташкил топган.

Шамол қурилмасининг юкланишдан Шамол тезлигининг 7 м/с дан ошмаганда ҳимоя Шамол ғилдирагининг оғдирилиши ҳисобига амалга оширилади.

Шамол қурилмасининг ва ишга тушириш ишларини оғирлик кўтариш механизисиз 3 кишилик бригадаси йўлга қўйиши мумкин.

Қурилманинг эксплуатацияси учун хизмат қилиш персоналнинг доимий жойида бўлмаслиги ҳам мумкин.

6.3-расмда ишлаб чиқаришнинг (литр/соатда) Шамол тезлигига (м/с) боғлиқлик характерли графиги кўрсатилган.

Шамол механик агрегатларнинг турли мадификацияси ўзининг конструктив хусусиятлари ва эксплуатацион характеристикаларга эга (6.1-жадвал).

Секинюривчи кўп қанотли Шамол двигателлари ёғоч ёки металдан ишланади. Фойдали ишни факат ғилдиракнинг биргина қисмининг қанотлар орқали ишлаб чиқаради, бошқа қисми эса унга қаршилик кўрсатади. Бу ғилдиракнинг ўлчамини катта қилиб ишлашга сабаб бўлади. Бундай Шамолдвигателларини ФИКи 0,08-0,1.

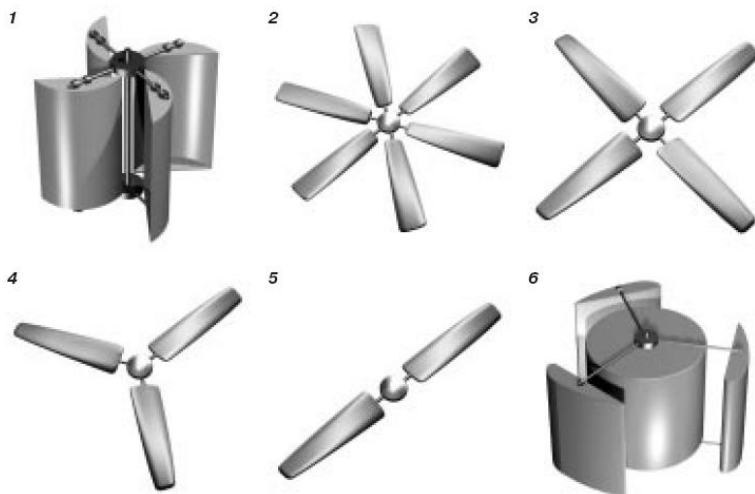


6.1-расм. Шамол энергетикаси қурилмаси.

а) горизонтал ўқи билан айланиш;

б) вертикал ўқи билан айланиш.

Шамолдвигатели куйдаги кўринишига эга бўлади:



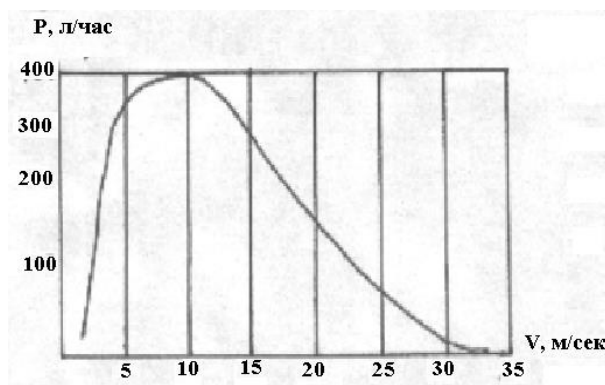
6.1а-расм. Шамолдвигателлар хиллари.



а)

б)

6.2-расм. УВМ-2 (а) кўплапостли қурилманинг сиртқи кўриниши ва уч қанотли тезюрувчи Шамолгенераторининг мегаваттли синфи (б).



6.3-расм. Шамолли сув кўтарувчи қурилма учун УВМ-2 ишлаб чиқаришнинг Қ (литр/соат) Шамол тезлигига В (м/с) боғлиқлигининг характерли коди.

Шамолли сув кўтарувчи қурилмаларнинг характеристикаси

6.1-жадвал

Асосий кўрсаткичлар	УВ ЭВ-1	УВМ -2	УВМ -3	УВМ- 4	ВС В6-4- 40	УВ ЭВ-6с насос билан	
						ВЕ 20/3	Км 8-18
Шамол ғилдирагининг диаметри а, м	2	2	3	4	6,6	6,6	6,6
Таянч баландлиги, м	5	4	4	5,5	9	9	9
Суянчиқнинг ўртача йиллик тезлиги м/с,	3,5	4,0	3,0	4,0	5,5	5,5	5,0

кам бўлмаган							
Н кўтаргич-нинг баландлигидаги номинал ишлаб чиқариш, м ³ /соат	0,36Н =15м 0,8Н= 10м	0,25Н =20м 0,5Н= 10м	1,0Н= 20м	2,0Н= 30м	4,0Н= 25- 30м	6,0Н=10 ÷30м	8Н=5 ÷10м
Номинал ишлаб чиқариш таъминлангандаги Шамолнинг тезлиги м/с	8,0	7,0	5,0	6,0	8,0	7,0	7,0
Оғирлиги, т	0,2	0,2	0,25	0,75	2,0	2,0	2,0

Тез юривчи Шамолдвигателлари одатга кўра, кўп кураклар (2та ёки 3 та қанотли), ҳар хил об-ҳавога чидамли, бақувват ва энгил қилиб пўлат, алюминий, пластмасс материаллар ёки махсус дарахт навидан ишланади. Бундай Шамолдвигателлари Шамол энергетикаси қурилмаларида электр энергия олиш учун қўлланади. Қумли Шамол, бўрон ва шторм пайтида марказдан қочма кучлар двигателларининг қанотларини бузиши мумкин, шунинг учун ШЕК жамламага флюгернинг жойлашишига қараб бир вақтнинг ўзида қанотларнинг бурилиши учун махсус қурилмалар ўрнатилади. Уларнинг ФИКи этарлича юқори: 0,3-0,46.

Двигателларнинг айланма тезлиги Шамол тезлигидан ошмайди, бирлик қувватига оғирлиги катта эмас. Уларни маҳсулот қайта ишлаши юкланишисиз айланишни бошлаш мумкин, ўша жойда кичик айлантириш момент қурилмалар учун ишлатилади, яъни умуман салт йўлида. Бунга эса махсус марказдан қочма муфта ёрдами билан ишлайди, у трансмиссияни бўш ишлаши учун узиб қўяди, ҳамда бе-

рилган айланиш частотасига эришишда автоматик улаш билан Шамол ғилдираги ишлашига олиб келади.

Айланишнинг катта тезлиги марказдан қочма ва электргенератори билан биргаликда уларнинг ишлашига таъсир кўрсатади.

Шамолнинг йўналиши ўзгарган вақтида Шамол агрегатининг бошчаси автомат ҳолда баковой Шамол ғилдираклари – виндрозлар билан мўлжалга олинади. Шамол ғилдирагининг айланиш частотаси 360130 йил/мин 6-40 м/с диапазонда бошқарилади.

Шамол электр агрегатларининг баъзи бир турларининг харктеристикалари 6.2-жадвалда кўрсатилган.

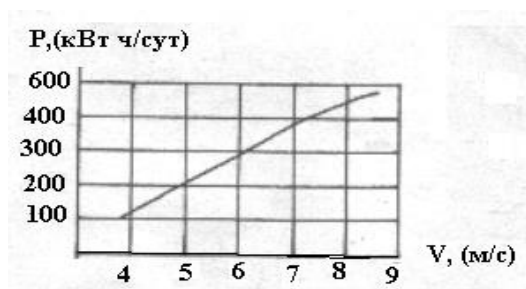
Генераторнинг айланиш частотаси Шамолдвигатели раторининг айланиш частотасидан 4 марта ва ундан кўп ва ортиқ ошиши керак. Бунга эса генератор турини ёки узатиб бериш қурилмасини тўғри танлаш билан эришиш мумкин. Ўзгарувчан ток генераторлари кенг кўламда ишлатишга эга, чунки улар арзонроқ, осонроқ ва электр энергияни роторнинг анча паст айланиш частотасида олиш мумкин.

Шамол электр агрегатларнинг харктеристикаси.

6.2-жадвал

Асосий кўрсаткичлар	Шамол агрегатининг тури			
	АВЕ У-6- 4М	АВЕ- 16	АВЕ- 18-30	АВЕ- 25- 100/250
Шамол ғилдирагининг диаметри, м	6,6	12,0	18,0	25,0
Суянчиқнинг (опора) баландлиги, м	9,0	12,0	18,0	25,0
Папастлар сони	2	3	3	3
Шамолни қўллаш ҳудудлардаги ўр-	5,0	5,0	5,0	5,0

тача йиллик тезлиги, м/с кам бўлмаган				
Номинал қувватга эришилгандаги Шамолнинг ҳисобли тезлиги, м/с	9,5	10,5	10,0	9/14
Ишлаш тезликларининг диапазони, м/с	4,5-40	4,5-25,0	5,0-25,0	5,0-30
Номинал қуввати, кВт	4	16	30	100/250
Окупаемост вақти, йил	3-4	4-5	4-6	4-6
Топливанинг йиллик тежами, т	4,4	16,3	28	84
Оғирлиги, кг	1210	3300/400	5000	18000



6.4-расм. электр энергия ишлаб чиқаришнинг Шамол тезлигига боғлиқлиги.

E – электр энергиянинг ишлаб чиқарилиши;

V – Шамол тезлиги.

Шамол электр қурилмаларининг кам қувватли индивидуал автоном техник характеристикалари

Ҳавонинг эр сиртига нисбатан горизонтал ҳаракати *шамол* деб аталади. Одатда шамолнинг йўналиши – горизонтнинг шамол келаётган томони ва унинг м/с лардаги тезлиги аниқланади. Метеорологик станциялардаги кузатишларда шунингдек йўналиш (доимий ёки ўзгарувчан) ва тезлик (бир текис ва кучаювчан) бўйича шамолнинг ўзгарувчанлик даражасига сифат характеристикалари берилади.

Тадқиқот вазифаларига боғлиқ равишда шамолни кузатишнинг турли асбоблари ва усуллари қўлланилади. Дала шароитларида ҳавонинг эр яқинидаги қатламида шамол тезлигини аниқлаш учун *косали, контактли ва индукцион*

анемометрлардан фойдаланилади. Косали ва контактли анемометрлар одатда атмосферанинг қуйи қатламидаги иссиқлик ва намликнинг турбулент оқимларини ҳисоблаш учун зарур бўлган градиент ўлчашларида қўлланилади. Уларнинг ёрдамида вақтнинг керакли оралиғи (бир неча минутдан 1-3 соатгача) учун шамолнинг ўртача тезлигини аниқлаш мумкин. Индуксион анемометрлар шамолнинг оний (2-3 с) тезлигини аниқлашда қўлланилади. Бундай кузатишлар, масалан, баланс ўлчагич кўрсаткичларига шамол тузатмаларини киритиш учун зарур.

Шамол характеристикаларини аниқлаш учун ҳозирги вақтда метеорологик станцияларда *анеморумбометрлар* қўлланилади. Шамолни кузатиш қуйидагиларни ўз ичига олади: а) вақтнинг 2 ёки 10 дақиқа оралиқларида (ўлчашларда фойдаланилаётган асбобнинг техник имкониятларига боғлиқ ҳолда) шамолнинг ўртача тезлигини ўлчаш; б) вақтнинг шу оралиғидаги оний шамол тезлигининг максимал қийматини аниқлаш (кучаявчи шамол тезлиги); в) 2 дақиқа ичидаги шамолнинг ўртача йўналишини аниқлаш. Шамол тезлиги ва йўналишини узлуксиз қайд қилиб бориш учун *анеморумбографлардан* фойдаланилади. Уларнинг ёрдамида шамол тезлигининг 1 соат ичидаги ўртача қиймати, оний тезликнинг 1 соат ичидаги максимал қиймати ва 1 соат ичидаги ўртача тезликка мос келувчи шамол йўналиши аниқланади.



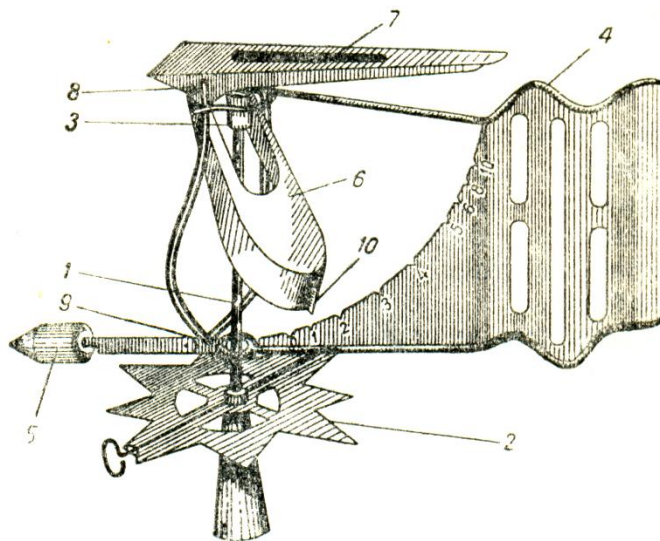
Расм 1.3. Акустик анемометр

Шамол тезлиги датчикларининг конструкциясига боғлиқ равишда анемометрларнинг қуйидаги турлари ажратилади:

- ҳаво оқимининг босимини қайд этувчи пластинка ёки бошқа шаклдаги жисм (флюгер, шамол ўлчагич);
- шамол таъсирида вертикал ўқ атрафида айланувчи бир нечта коса ёки парраклардан ташкил топган тизим (ротоанемометрлар, парракли анемометрлар)
- ҳарорати атрафдаги ҳаво ҳароратидан фарқ қилувчи жисмлар (иссиқлик анемометрлари).

Третьяков шамол ўлчагичи

Бу асбоб дала шароитида шамолнинг тезлиги ва йўналишини аниқлашга хизмат қилади. Флюгер каби бу асбобнинг ишлаши ҳам эркин осиб қўйилган қошиқсимон шакли металл пластинанинг айланишига асосланган (1.4 - расм). Шамолнинг йўналиши флюгарка ёрдамида аниқланади.



Расм 1.4. Третьяков шамол ўлчагичи

Асбоб қуйидаги тузилишга эга. Учли найза билан туговчи вертикал ўқ 1 да румбларнинг номи туширилган саккиз қиррали йиғма юлдуз 2 маҳкамланган. Кузатишларда ҳисоблаш осон бўлсин учун ёзувлар юлдузнинг пастки юзасига туширилган. Вертикал ўқ 1 га кичкина цилиндр 3 ёрдамида 5 посонгили флюгарка 4 ва ўзаро 76° бурчак остида қаттиқ маҳкамланиб, ўқ 8 да эркин айлана оладиган 6 ва 7 пластинкалардан иборат ҳаракатчан тизим кийдирилади. Флюгарка 4 қирқимларга эга бўлган тўлқинсимон эгилган пластина кўринишида тайёрланган. Посонги 5 шарнирли тирсак 9 га эга ва асбоб қутига йиғилган вақтда юқорига

кўтарилади. Пластинка 6 нинг пастки қисмида учли найза кўринишидаги кўрсаткич 10 ўрнатилган бўлиб, қошиқсимон кўринишга эга ва ботиқлик томони билан шамолга қаратиб қўйилган. 6 ва 7 пластинкаларнинг ўрта қисмида кирқимлари бор.

Шамол таъсирида бутун тизим шамол бўйлаб бурилади ҳамда 6 ва 7 пластинкалар кузатиш вақтидаги шамол тезлигига боғлиқ ҳолда бирор бурчакка оғади. Пластинка 6 нинг кўрсаткичи 10 флюгарка текислигига туширилган шкала бўйлаб ҳаракатланади. Бу шкала бўлимларига шамолнинг м/с лардаги қийматини ифодаловчи 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 рақамлари туширилган.

Бу шамолўлчагичнинг шкаласи В.Д.Третьяков томонидан тажрибада аэродинамик трубада берилган шамол тезликларида қошиқсимон пластинка 6 нинг оғиш бурчагини кўп марта аниқлаш йўли билан ҳосил қилинган.

Третьяков шамолўлчаги ёрдамида кузатишларни ўтказиш. Ёғоч таёк вертикал ўрнатилади ва унга йўналиш кўрсаткичига эга бўлган ўқ 1 кийдирилади. Бундан кейин асбобнинг ҳаракатчан қисми – флюгарка кийдирилади. Компас ёрдамида юлдуз 2 нинг учлари дунё томонлари йўналишида ўрнатилади. Кузатишлар олдидан вертикал ўқ 1 ни, шунингдек флюгарка ҳамда 6 ва 7 пластинкаларнинг ҳаракатида ишқаланишнинг йўқлигини текшириш лозим.

Асбоб ўрнатилганидан сўнг кузатишларга киришилади. Шамолнинг йўналишини аниқлаш учун флюгарка посонгиси 5 нинг кўрсаткичи ҳолати 1-2 дақиқа давомида кузатилади ва унинг ўртача ҳолати ёзиб олинади.

Шамолнинг тезлиги шамолнинг йўналиши аниқланган вақт оралиғи учун кўрсаткич 10 нинг шкаладаги ўртача ҳолати бўйича аниқланади. Шамол ўлчагичнинг аниқлиги шкаланинг 1-6 м/с оралиғида 0,5 м/с, бундан катта тезликларда 1 м/с ни ташкил этади.

10 м/с дан катта шамол тезликларини ўлчаш учун пластинка 7 нинг ўртасига тилча ёрдамида юк қўйилади. ЮК билан кузатишлар олиб борилганда шкала бўйича ҳисобланган барча шамол тезликлари иккига кўпайтирилиши керак.

Кузатишлардан кейин асбоб сочилади ва ясси ёғоч қутига жойланади.

Дала шароитларида кузатишларга мўлжалланган Третьяков шамолўлчагичи кўл анемометрларидан устунликка эга. Унинг кўрсаткичлари вақт ўтиши билан ўзгариши мумкин бўлган ўтказиш кўпайтирувчиларига боғлиқ эмас. Дала шароитларида асбобни текшириш ва ўтказувчи кўпайтирувчиларнинг ўзгариш кийматларини аниқлаб бўлмаслиги туфайли бу ҳолат дала кузатишларида муҳим ҳисобланади.

Третьяков шамолўлчагичи кўрсаткичларининг тўғрилигини сақлаш учун 6 ва 7 пластинкалар орасидаги бурчакнинг доим бир хил, яъни 76° га тенг бўлишини назорат қилиш керак бўлади. Фақат шу бурчакдагина шкала ўз кийматини сақлаб қолади. Шунингдек 6 ва 7 пластинкалар шаклининг ўзгармаслигига ҳам аҳамият бериш лозим.

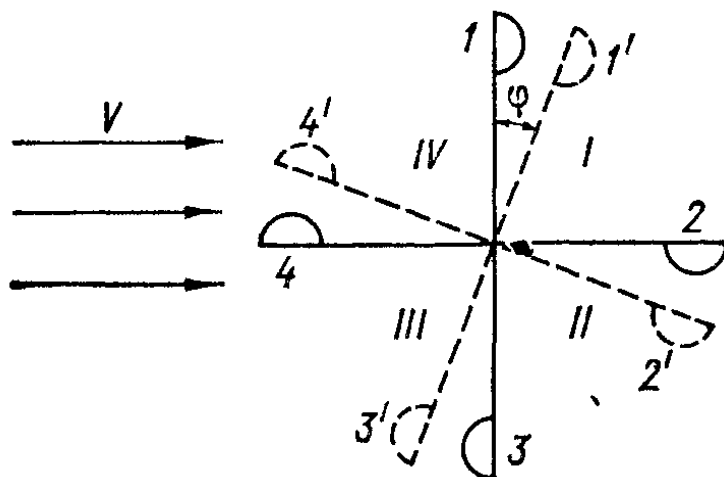
Таъкидлаш лозимки, Третьяков шамолўлчагичида этарли сезгирликни сақлаган ҳолда йўналиш кўрсаткичи ва шамол кучининг тебранишларини камайтириш чоралари кўрилган. Шакли бўйича пластинка 6 дан фарқ қилувчи юқоридаги пластинка 7 пластинка 6 нинг динамик посонгиси ҳисобланади ва шамолнинг кучайишларида шамол тезлиги кўрсаткичининг тебранишларини камайтиришга хизмат қилади. Флюгарканинг дум қисми унинг тебранишларини тинчлантириш мақсадида тўлқинсимон шаклда ясалган.

Ротоанемометрлар

Ротоанемометрларда шакли бўйича яримсфера ёки яримцилиндрларга яқин келувчи коса ёки ҳаво парраги кўринишида тайёрланган «куракчали» парраклар шамол тезлигининг бирламчи датчиги вазифасини бажаради. Ҳаво оқимининг паррака босими оқим тезлиги қанча катта бўлса, парракни шунча тез айланишга мажбур қилувчи аеродинамик куч моментини ҳосил қилади. Бирор йўл билан парракнинг айланиш тезлигини ўлчаб, уни айланиб ўтувчи ҳаво тезлигини аниқлаш мумкин.

Шундай қилиб, айланиш тезлигини ўлчовчи тахометр ротоанемометрнинг иккиламчи датчиги вазифасини бажаради.

Аниқлик мақсадида тўртта косали паррак учун ҳаво оқимининг тезлиги ва парракнинг айланиш тезлиги орасидаги боғлиқликни ўрганамиз (1.5-расм).



Расм 1.5. Ротоанеометр тенгламасини келтириб чиқариш схемаси

Оқим тезлигининг коса айланиш траекториясининг уринмасига проекцияси V ва косанинг чизиқли тезлиги U нинг алгебраик фарқига тенг бўлган нисбий тезликни киритамиз:

$$V' = V - U \cos \varphi . \quad (1.1)$$

Оқимнинг косага кўрсатаётган динамик босими қуйидагига тенг бўлади:

$$P = \frac{1}{2} c_a S \rho (V')^2 = \frac{1}{2} c_a S \rho (V - U \cos \varphi)^2 , \quad (1.2)$$

бу эрда C – косанинг оқим тезлиги векторига перпендикуляр бўйича кўндаланг кесими юзсаи, c_a – косанинг оқимга аэродинамик қаршилиги коэффициентси, ρ – ҳавонинг зичлиги.

Хусусан, 1 ҳолатда коса максимал тезлик билан оқимдан «узоқлашади». Ундаги босим

$$P_1 = \frac{1}{2} c_a^{(1)} S \rho (V - U)^2 \quad (1.3)$$

га тенг, аэродинамик кучлар моменти эса соат стрелкаси бўйича йўналган. 3 ҳолатда, аксинча, коса максимал тезлик билан оқимга қарши ҳаракатланади. Ундаги босим

$$P_3 = \frac{1}{2} c_a^{(3)} S \rho (V - U)^2 \quad (1.4)$$

га тенг, аэродинамик кучлар моменти эса соат стрелкасига қарши йўналган. Тинч ҳолатда $V_1' = V_3'$, бироқ кўндаланг кесим юзалари тенг $C_1 = C_2$ бўлганда оқимга ботиқ томони (II ва IV чораклар) билан турган косалар учун аэродинамик

каршилиқ коеффитсиентлари қавариқ томони (ИИ ва ИИИ чораклар) билан турган косалардагига нисбатан катта $c_a^{(1)} > c_a^{(3)}$ бўлгани учун $P_1 > P_3$ бўлади.

Шу сабабли датчикни ўз ўқи атрофида (1.5-расмда соат стрелкаси бўйича) айланишга мажбур қилувчи натижаловчи куч моменти ҳисол бўлади. Паррак тезлашиб боргани сари нисбий тезлик, демак, оқимнинг И ва ИВ чоракларда косаларга босими айланишдан айланишга камайиб, ИИ ва ИИИ чоракларда эса ортиб боради. Бу босимлар тенглашгунга қадар давом этади. Бундан кейин датчик турғунлашган оқимда турғунлашган оқим тезлигини қабул қила бошлайди.

Ҳаво оқимининг тезлиги ва датчик айланишининг тезлиги орасидаги миқдорий муносабатларни аниқлашга ўтамиз. Ротоанемометрнинг ҳаракат тенгламасини ҳосил қилиш учун механикадан маълум бўлган қонундан фойдаланамиз. Унга мувофиқ *айланаётган тизим учун тизим айланиш ўқида нисбатан механик инерсия моментининг бурчак тезланишига кўпайтмаси тизимга таъсир этувчи кучлар моментларининг йиғиндисига тенг. n та куракчали паррак учун*

$$K \frac{d^2 \varphi}{d\tau^2} + M_u + \sum_{i=1}^n RP_i = K \frac{d^2 \varphi}{d\tau^2} + M_u + \sum_{i=1}^n \frac{1}{2} Rc_a^{(i)} S_i \rho (V - U \cos \varphi_i)^2 = 0, \quad (1.5)$$

бу эрда $\varphi_i = \varphi + (i-1) \frac{2\pi}{n}$, K – айланиш ўқида нисбатан тизимнинг механик инерсия моменти, M_u – парракнинг ўқ атрофида айланишида ва ҳаракатни асбоб кўрсатгичига узатувчи механизмда ҳосил бўлувчи механик ишқаланишга боғлиқ бўлган кучлар моменти, P – парракнинг элкаси.

$$U = R \frac{d\varphi}{d\tau} = R\omega \quad (1.6)$$

(бу эрда ω – айланишнинг бурчак тезлиги) алмаштиришни бажарсак:

$$K \frac{d^2 \varphi}{d\tau^2} + M_u + \sum_{i=1}^n \frac{1}{2} Rc_a^{(i)} S_i \rho \left(V - R \frac{d\varphi}{d\tau} \cos \varphi_i \right)^2 = 0. \quad (1.7)$$

$c_a^{(i)}$ бурилиш бурчаги ва куракчалар сонининг, шунингдек ҳаво оқими турбулентлигининг мураккаб функцияси бўлганлиги учун бу тенгламанинг умумий кўринишдаги эчими жуда мураккаб. Икки идеаллаштирилган ҳол учун эчимларни кўриб чиқамиз.

Биринчи ҳолда (7) тенгламага қуйидаги шартлар қўйилади:

а) ҳаво оқимининг тезлиги ўзгармас, парракнинг ҳаракати эса турғунлашган, яъни $V = const$, $\frac{d^2\varphi}{d\tau^2} = \frac{d\omega}{d\tau} = 0$. Демак $\omega = const$;

б) аеродинамик куч моментлари вақт бўйича ўзгармас. У ҳолда (1.7) тенгламанинг охириги ҳади соддалаштирилиши мумкин:

$$\sum_{i=1}^n \frac{1}{2} R c_a^{(i)} S_i \rho (V - R\omega \cos \varphi_i)^2 = \frac{1}{2} R S [c_a^{(1)}(V - R\Omega)^2 - c_a^{(3)}(V + R\Omega)^2] = 0. \quad (1.8)$$

Бу эрда ни нинг турғунлашган қиймати деб тушиниш керак;

в) ишқаланиш ўта кичик:

$$M_u = 0. \quad (1.9)$$

У ҳолда (1.8) ни эътиборга олиб, (1.7) тенглама сезиларли соддалашади:

$$c_a^{(1)}(V - R\Omega)^2 = -c_a^{(3)}(V + R\Omega)^2. \quad (1.10)$$

$$\sigma = \frac{V}{R\Omega} \quad (1.11)$$

муносабат ротоанемометр коэффитсиенти деб аталади.

Турли шакл ва ўлчамга эга бўлган косаларни тажриба йўли билан ўрганиш аеродинамик қаршилиқ коэффитсиентларининг косаларнинг шакли ва ўлчамига сезиларли боғлиқ эканлигини кўрсатади. Косаларнинг параметри ўзгарганда $c_a^{(1)}$ ва $c_a^{(3)}$ коэффитсиентларнинг қандай ўзгаришидан қатъий назар уларнинг нисбати тахминан доимий бўлиб, қуйидаги қийматни ташкил этади:

$$\frac{c_a^{(1)}}{c_a^{(3)}} \approx 4 \quad (1.12)$$

(1.11) ва (1.12) ларни (1.10) га қўйиб, σ га нисбатан ҳосил бўлган квадрат тенгламани эчамиз ва $\sigma = 3$ эканлигини топамиз. Бу муносабат ҳам косали, ҳам

винтли ротоанемометрларнинг параметрларини тақрибий ҳисоблашда фойдаланилади.

Анемометрларни чуқур ўрганишда σ коэффитсиентининг ҳавонинг зичлиги, парракнинг параметрлари, унинг оқимга нисбатан бурилиш бурчаги ва, ниҳоят оқимнинг тезлигига кучсиз, бироқ яққол ифодаланган боғланиши аниқланади.

иккинчи ҳолда парракнинг инерсион хаарктеристикаларини аниқлаш учун (1.7) тенглама қуйидаги шартларда эчилади:

а) ишқаланиш ўта кичик;

б) аеродинамик кучларнинг (бир марта айланиш даври учун) ўртача моменти ҳаво оқими тезлигининг квадрат ива сирпанишга пропорсионал:

$$\sum_{i=1}^n \frac{1}{2} R c_a^{(i)} S_i \rho \left(V - R \frac{d\varphi}{d\tau} \cos \varphi_i \right)^2 = k V^2 \frac{\omega - \Omega}{\Omega}. \quad (1.13)$$

Бу эрда k – анемометр датчигининг индивидуал хоссаларини характерловчи ўлчамли пропорсионаллик коэффитсиенти, $\frac{\omega - \Omega}{\Omega}$ – қаралаётган ҳаво оқимига мос келувчи датчик айланиши бурчак тезлиги оний қиймати ω нинг турғунлашган қиймати Ω дан нисбий четланишига тенг бўлган сирпаниш.

Шундай қилиб, иккинчи ҳолда турғунлашган ҳаракатдан сезиларли фарк килувчи ҳаракат қралади. Бу табиий, чунки иккинчи ҳолда бизни ҳаракатнинг турғунлашиши учун керак бўлган вақт қизиқтиради.

Агар (1.13) шартни қабул қилсак, у ўолда асосий (1.7) тенглама қуйидаги кўринишга келади:

$$K \frac{d^2 \varphi}{d\tau^2} + k V^2 \frac{\omega - \Omega}{\Omega} = 0. \quad (1.14)$$

Фақат датчикнинг конструкцияси билан аниқланувчи $L = \frac{K}{\sigma k R}$ синхронизатсия йўли деб аталадиган катталики киритамиз. У ҳолда (1.14) тенглама қуйидагича ёзилади:

$$\frac{d^2 \varphi}{d\tau^2} + \frac{\sigma K}{L} (\Omega \omega - \Omega^2) = 0. \quad (1.15)$$

Ҳаво оқимининг фиктив тезлигини киритамиз:

$$g = \sigma k \omega. \quad (1.16)$$

У ҳолда (1.15) тенглама қуйидаги кўринишга келади:

$$\frac{dg}{d\tau} + \frac{1}{L} (v g - v^2) = 0.$$

4-амалий машғулот: Қишлоқ хўжалиги чиқиндиларидан қаттиқ, суюқ ва газсимон турдаги биоёқилғиларни олишни лойиҳалаштириш.

Ишдан мақсад – Қишлоқ хўжалиги чиқиндиларидан биоёқилғи олиш механизмларини ўзлаштириш. Биогазни сақлаш ва фойдаланиш тизими. Биоёқилғи тушунчаси ва классификацияси.

Масаланинг қўйилиши

Машғулот вазифалари:

- Биогаз нима. Биогаз олиш учун керакли хом ашёларни танлаш.
- Биогаз олишда технологик ҳисоблар жараёни.
- Биореактор конструкциясини лойиҳалаштириш.
- Қаттиқ турдаги биоёқилғилар. Суюқ турдаги биоёқилғиларни олиш технологиялари. Метанол. Этанол.
- Пиролиз жараёни. Газохол.

Биогаз деярли арзон экологик ёнилғи ҳисобланиб, чорвачилик, паррандачиликни каттиқ ва суюқ чиқиндиларидан ҳамда ўсимликлар ва оқар сувларда ҳосил бўладиган қолдиқлардан олинади.

Ўз хусусиятлари бўйича биогаз табиий газга яқин.

Биогаз табиий газ каби қуйидаги жараёнларда ишлатилиши мумкин:

- овкат тайёрлаш;
- электр ва иссиқлик энергия (иссик сув ва уй-жойларни иситиш);

- автомобиль ёнилғи сифатида.

Биогаз ишлаб чиқариш жараёни қолдиқдаридан юкори сифатли гўнг ҳосил бўлади.

Биогазни нафақат моллари, паррандалари кўп бўлган фермер хўжаликларда, балки хусусий хўжаликларда ҳам олиш мумкин. Агарда бир неча фермалар ва хусусий хўжаликлар бир-бирига якин жойлашган булса, чиқиндиларни қайта ишлаб чиқаришни марказлаштириб ташкил этиш ва олинган биогазни ферма ва хўжаликларга қувурлар орқали узатиш иқтисодий фойдалироқ бўлади.

Биогаз олиш учун саноат корхоналарда ва қўлда ишлаб чиқарилган биогаз қурилмалардан (БГҚ) фойдаланилади. Саноат ва қўлда ишлаб чиқарилган қурилмаларнинг асосий фарқи иситиш махсус тизимларни механизация ва автоматизациялаштиришда. Дунёда қурилмаларни иккала тури ҳам кенг тарқалган. Масалан, Хиндистон, Вьетнам, Непал ва бошқа мамлакатларда кўпинча кичик (оилавий) БГҚ ишлатилади. Улардан олинган газ, асосан, овқат тайёрлаш жараёнида ишлатилади. БГҚларнинг кўпчилиги Хитойда жойлашган - 40 миллионга якин, Хиндистонда - 3,8 миллион, Непалда - 20 минг кичик қурилмалар мавжуд. Ўрта ва катта БГҚларнинг абсолют кўрсаткичлари, сони бўйича илғор 5 ўринни Германия эгаллайди (8 минг). Ғарбий Европада паррандачилик фермаларнинг ярми биогаз билан иситилади.

БГҚ хар қандай қурилиш каби, маблағ, куч ва қувватингизни талаб қилади. Биринчи кубометр биогазни олиш билан фойда келишини ўйламаслик керак, бунинг учун қурилма турғун ишлаши керак ва сизни билимдон эга сифатида доимо эътиборингизда бўлиши керак. БГҚни қуришга қарор қилган фермер ёки кичик хусусий хўжалик эгасига режалаш ва монтаж ишларининг хар бир тафсилотларига эътибор бериш тавсия этилади.



Агарда қурилма мустақил равишда йиғилса, ҳар бир босқичда мутахассислар (қурувчилар, монтажчилар, газчилар, электриклар) билан маслаҳат қилиш нихоятда зарур.

Фақат шундай ёндашувда ва шахсий манфаатдорликда кўпгина хавф-хатарлардан қутилиш мумкин.

БГҚ турғун, доимий ва ишончли ишлаши учун ундан фойдаланувчи эксплуатациянинг ҳар бир тафсилотини билиши керак. Фақат шу шартлар бажарилганда, қуйида берилган кафолатларга эришиш мумкин.

- харид қилишни камайтириш ҳисобига маблағ тежаш:
 - ёнилғи;
 - электр энергия;
 - ўғит.
- қўшимча маблағлар олиш имкониятлари:
 - биогаз ва биоўғит сотиш;
 - қишлоқ хўжалик маданий ўсимликларининг ҳосилдорлигини ошириш.

БГҚ қуришдан олдин нималарни ҳисобга олиш керак

- Биогаз қурилмаси туфайли кризисга учраган хўжаликни кўтариш мумкин эмас. Биогаз қурилма хўжаликнинг самарадорлигини ва, биринчи навбатда, қишлоқ уй-жойларидаги шароитларни яхшилашга ёрдам бериши мумкин.
- Биогаз қурилмаларга йўналтирилган инвестициялар узоқ муддатли сармоялар билан боғлиқ. Шунинг учун БГҚ қурилишининг ҳисоб-китоби келажакни ҳам назарга олган ҳолда бажарилиши керак.
- БГҚ қурилишининг кўп қисмининг мустақил қилиниши йўқотишларни камайтириш ва рентабелликни оширишга, келгусидаги носозликларни бартараф этишга ёрдам беради.
- БГҚнинг ишлаши натижасида фермадаги ёқимсиз ҳидларнинг даражасини анчагина пасайтиради, бу эса фермалар турар-жойларга яқин жойлашганида жуда муҳим.
- Метан ҳосил қилувчи бактериялар фермадаги моллар каби ўзига эътибор талаб қилади. Бу эса биогаз қурилмаларнинг муваффақиятли ишлаши учун махсус билимларни талаб этишидан далолат беради. Шунинг учун хизмат қилувчиларга билим беришга, малакасини оширишга ва манфаатдорлигини яратишга эътибор бериш зарур.
- Назорат ва профилактик ишлар ўтказмасдан эксплуатация қилиш мумкин эмас.

Хужжатлар ва келишув

Реактор қурилишига оид эскиз хужжатларни хўжалик мутахассислари (инженер-механик, қурувчи, энергетик, электрик) бир неча кунда тайёрлаши мумкин.

Хужжатлар қуйидагилардан иборат:

- технологик схема;
- реактор ва иссиқлик генераторни жойлаштириш режаси;
- қувурлар;
- насос ва ёритиш арматураларнинг улаш схемаси;
- харажатлар ҳисоб-сметаси.

Хўжалик бошпланида асосий қувурлар, келиш йўллари ва яшин қайтаргичлар кўрсатилиши керак.

Хужжатлар газ ва ёнғин инспекциялари билан келишувдан ўтказилади.

Хавфсизлик техникаси

Реакторларни эксплуатация қилишда табиий газни ёқишга мўлжалланган қурилмаларга оид амалдаги нормативларга риоя қилиш керак.

Биогаз табиий газга нисбатан торроқ портлаш чегараларига эга: 6% дан 12% гача (5-15% ўрнига).

Ҳужжатларда 300 м³ гача хажмга эга иморатда 1 соатда саккиз карра кўп хаво алмаштирувчи вентиляция назарга олиниши керак.

Қурилмадаги хомашёнинг умумий хажми реактор хажмининг 2/3 қисмидан ошмаслиги керак.

Реакторнинг ўлчамини танлаш

Реакторнинг ўлчами мавжуд уй хайвонларининг сонини ҳисобга олиб, ҳар бир хўжалик учун алоҳида белгиланади.

Уй хайвонлари гўнгининг суткалик миқдори

Реакторнинг хажмини ҳисоблаш кийин эмас.

1-МИСОЛ: Сизнинг хўжалигингизда 20 та сизир ва 10 та чўчка бор, демак, реактор учун хомашё миқдори:

$$20 (\text{сизир}) * 35 \text{ кг} + 10 (\text{чўчка}) * 4 \text{ кг} = 740 \text{ кг}.$$

Шунинг учун 740 кг га яна 246 кг (740 кг ни 2/3) қўшамиз.

$$740 + 246 = 986 \text{ кг бўлади.}$$

Энди 986 кг 10% га кўпайтириб, реакторнинг хажмини аниқлаймиз - 9 860 кг, тахминан 10 тонна. 10 тоннали реакторининг маҳсулдорлиги 20 м³/сутка.

Биогазни сарфлаш нормалари

1 одамга 1 порция овқат тайёрлаш 0,15 - 0,3 м³

1 л. сув қайнатиш 0,03 - 0,05 м³

1 м² турар жой майдонни иситиш 0,2 м³/сут.

Маиший газ ёндиргичи истеъмоли 0,20 - 0,45 м³/соат*) Хомашёни қайта ишлаш учун юкломанинг суткалик дозасини қурилмага умумий юклаш хажмидан 10%га тенг қилиб олиш тавсия этилади. Бу ҳолатда 986 кг 10% дир.

2-МИСОЛ: 4 кишидан иборат оила 100 м² майдонга эга бинода яшайди, 100 м² ни ташкил этган майдонда боқувдаги 20 бош сигирдан олинган гқнг биогаз қурилманинг 15 м³ реакторида ишлатилади.

Хўжалик эҳтиёжлари Биогаз сарфи

4 кишилик оилага 3 марта овқат тайёрлаш 1,8 - 3,6 м³/сут. Майдони 100 м² уйни иситиш 20 м³/сут. Хажми 15 м³ реакторни қўшимча иситиш 6 м³/сут. Бир кунда битта сигирга 3 литр қайнатилган сув керак, демак, 20 та сигир учун 60 литр сув қайнатиш керак. Уй хайвонларининг 100 м² майдонли иморатларининг иситилиши 1,8-3 м³/сут 20 м³/сут

Шундай қилиб, сигирларни боқиш учун 21,8- 23 м³/сутка биогаз керак. Хўжаликка ҳаммаси бўлиб суткасига 46,9-52,6 м³ керак, аммо хажми 15м³ реакторда фақат 30 м³ биогаз ишлаб чиқлади.

Шунинг учун, биогаз қурилмаси ҳамма вақт хўжалик эҳтиёжларини қоплай олмаслигини билиш керак, лекин БГҚ фермернинг фаолиятини анчагина енгиллаштиради.

Хажми аниқ ҳисобланган реакторни ғишт, бетон ёки металдан фойдаланиб қуриш мумкин. Эски металл цистерналар ва идишлардан (“Саноатконтехназорат”) талабига жавоб берадиган шарти билан) фойдаланиш анча арзонроқ булади.

Фойдаланилган адабиётлар:

1. Мирзиёев Ш.М. Эркин ва фаровон, демократик Ўзбекистон давлатини биргаликда барпо этамиз. Ўзбекистон Республикаси Президентининг лавозимида киришиш тантанали маросимида бағишланган Олий Мажлис палаталарининг қўшма мажлисидаги нутқи. –Т.: “Ўзбекистон” НМИУ, 2016. – 56 б.
2. Мирзиёев Ш.М. Қонун устуворлиги ва инсон манфаатларини таъминлаш – юрт тараққиёти ва халқ фаровонлигининг гарови. Ўзбекистон Республикаси Конституцияси қабул қилинганининг 24 йиллигига бағишланган тантанали маросимдаги маъруза 2016 йил 7 декабрь. – Т.: “Ўзбекистон” НМИУ, 2016. – 48 б.
3. Мирзиёев Ш.М. Буюк келажагимизни мард ва олижаноб халқимиз билан бирга қурамиз. - Т.: “Ўзбекистон” НМИУ, 2017. – 488 б.
4. Ўзбекистон Республкасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида. - Т.:2017 йил 7 февраль, ПФ-4947-сонли Фармони.

5.Тенденции и перспективы технологий солнечной энергетики Материалы 6-ого заседания Азиатского форума солнечной энергии – Ташкент. 2013. 20-23 ноября – С.54

6. Мейтин М. Пусть всегда будет Солнце// Электроника: Наука, технология, Бизнес. – 2000. – №6. – С.40-46

7.Алферов Ж.И, Андреев В.М, Румянцев В.Д «Тенденции и перспективы развития солнечной фотоэнергетики» ФТП. 2004. – Том.38. Вып.8. – С. 937-947

8. В.И. Виссарианов, Г.В. Дерюгина, В.А. Кузнецова, Н.К. Малинин Солнечная энергетика // Учебное пособие для вузов. Подготовлено на кафедре нетрадиционных и возобновляемых источников энергии Московского энергетического института. Москва. 2008

9. Апариси Р.Р., Тепляков Д.И. Солнечные печи. Труды научно- технической конференции по гелиотехнике. Ереван, 1959.

10.Байерс Т. 20 конструкций с солнечными элементами. М. Мир, 1988.

11.Байрамов Р. Тойлиев К.Т., Аширбаев М. Тепловой режим солнечного дома с пассивными термоэлементами. Изв. АН РТадж. Сер.ФТХ и ГН. 1981. №1.

12.Васильев Д.В., Филиппов Г.С. Основы теории и расчета следящих систем. М., JL: Госэнергоиздат, 1959.

13.Гарднер М.Ф., Бернс ДжЛ. Переходные процессы в линейных системах М.: Гостехиздат, 1949.

14.Гарф Б.А. Механизм вращения подвижных солнечных установок // Использование солнечной энергии. Вып.1. М.: Издательство АНР, 1957. С. 62-84.

15.Даффи Дж.А., Бекман У.А. Тепловые процессы с использованием солнечной энергии. М.: Мир, 1977.

16.Динамика и энергетические характеристики следящих приводов прерывистого управления. /Под ред. Кистика С.В. Труды МАИ. Вып. 217. М., 1971.

17.Харченко Н.В. Индивидуальные солнечные установки. М.: Энергоатомиздат, 1991. -208 с.

18.Патент №НДР 950032.7.1. от 04.04.95 г. Мухитдинов М.М., Эргашев С.Ф., Исакулов Ж.И.

19.The journal of Industrial Ecology 2012b. <http://www.is4ie.org/jie>, accessed on 8 March 2012.

20.Y. & Chen, Y., 2010. Global perspective on hydrology, water balance, and water resources management in arid basins. Hydrological Processes, 24(2): 129-135.

5-амалий машғулот: Жаҳонда ва Ўзбекистонда геотермал энергия ресурсларидан фойдаланиш.

Ишдан мақсад - Жаҳонда ва Ўзбекистонда геотермал энергия ресурсларидан фойдаланиш истиқболларини кўриб чиқиш. ГеоИЭС ларини турлари ва уларни лойиҳалаш.

Масаланинг қўйилиши

Машғулот вазифалари:

-Геотермал тизимлар классификацияси;

-Ўзбекистон Республикасида геотермал энергия ресурсларининг захираларининг манбалари;

- Геотермал энергия ресурсларидан фойдаланиш тартиблари. ГеоИЭС ларини турлари ва уларни лойиҳалаш;

Республикамиз жанубий районларида қуёш энергиясидан фойдаланиш имкониятлари катта ва бу соҳада олимлар, мутахассислар ва конструкторлар томонидан бир мунча илмий ишлар, лойиҳалар ва ишланмалар ишлаб чиқилмоқда.

Лекин, республикамизда мавжуд бўлган ер ости иссиқ сув манбаларидан фойдаланишга етарлича аҳамият берилмаган. Фанда бундай сувлар – геотермал энергия манбалари дейилади. Қашқадарё вилоятининг Муборак ва Косон туманларида ер остидан 60÷70°C ҳароратли иссиқ сув (геотермал сув) чиқаётган энергия манбалари мавжуд. Бундай манбалар асосан чўл жойларда жойлашган бўлиб, аҳоли пунктларидан узоқдалиги учун етарли аҳамият берилмайди. Лекин геотермал манбалардан Фермер хўжалиги ва дала шийпонларининг иссиқлик таъминотида фойдаланиш мақсадга мувофиқ ҳисобланади. Аҳоли бу сувдан ташиб келиш йўли билан маиший эҳтиёжлар учун ва ҳатто ичимлик суви сифатида истеъмол қилиш ҳолатларини кузатиш мумкин.

Энди, геотермал иссиқ сувида мавжуд иссиқлик энергиясининг потенциалини аниқлайлик. 10 тонна сувни $t_1 = 18^\circ\text{C}$ дан $t_2 = 70^\circ\text{C}$ га қиздиришда қуйидаги миқдорда иссиқлик энергияси сарфланади:

$$Q = mC_p(t_2 - t_1) = 10000 \cdot 4,18(70 - 18) = 217,4 \cdot 10^4 \text{ кж} = 2174 \text{ Мж} .$$

Агар $1 \text{ кВт} \cdot \text{соат} = 3,6 \text{ Мж}$ эканлигини эътиборга олсак:
 $Q = 603,88 \text{ кВт} \cdot \text{соат}$ бўлади. Бир суткада эса: $Q = 603,88 \cdot 24 = 14493 \text{ кВт} \cdot \text{соат}$ ёки
 52176 Мж суткада $\frac{52176}{29,31} = 1780 \text{ кг}$ шартли ёқилги ёқилиши керак бўлади.

Юқорида бажарилган иссиқлик – техникавий ҳисоблар шуни кўрсатадики, геотермал иссиқ сув энергиясидан фойдаланиш ёқилги – энергия ресурсларини тежаш имконини беради.

Илмий тадқиқотлар ва адабиётлар таҳлили шуни кўрсатадики, Ернинг 3 км ли юқори сиртида 1020Ж электр энергияни ишлаб чиқаришга иссиқлик мавжуд. Бундай миқдордаги Ернинг иссиқлигини органик ёқилгиларга альтернатив сифатида қараш мумкин.

Халқаро Энергетика агентлиги (ХЭА) нинг классификацияси бўйича геотермал энергия манбалари 5 та турга бўлинади:

- 1) Геотермал қуруқ буғ манбалари (конлари) (ГеоИЭС ларда фойдаланилади);
- 2) Геотермал нам буғ манбалари (иссиқ сув ва буғ аралашмаси); Бундай манбалар кўп учрайди, лекин ишлатиш жараёнида коррозияни олдини олиш чораларини кўриш лозим.
- 3) Геотермал иссиқ сув манбалари;
- 4) Қуруқ қаттиқ тоғжинслари, магма билан қиздирилган ҳолати (2 км дан чуқурда);
- 5) Эриган тоғ жинсларининг 1300°C гача қизиган магма ҳолатидаги энергия ресурслари.

Геотермал иссиқликни утилизация қилиш, ёки электр энергияга айлантириш орқали ишлатиш мумкин (ҳарорати 150°C дан юқори бўлса).

Геотермал иссиқ сув иссиқлигидан биноларни иситишда, теплицаларда, бассейнларда ва балик етиштиришда фойдаланиш яхши самара беради.

Геотермал энергиянинг асосий афзалликларидан бири йилнинг исталган суткасида ва соатларида атроф-муҳит параметрларига боғлиқ эмаслиги ҳисобланади.

Юқоридаги таҳлиллар натижасида Қашқадарё вилояти шароитида ҳарорати $t = 60 \div 80^\circ \text{C}$ бўлган геотермал иссиқ сув энергиясидан иситиш тизимида фойдаланиш бўйича принципиал схемалар ишлаб чиқилди.

Бажарилган ҳисоблар шуни кўрсатадики, бир йилда $V = 2000 - 3000 \text{ м}^3$ шартли ёқилғи тежаш мумкин.

Агар геотермал сувнинг ҳарорати 50°C дан юқори бўлса, ундан иссиқ сув таъминоти тизимида қуйидаги оддий схема бўйича фойдаланиш мумкин.

Бу схема бўйича геотермал сув қудуқдан ўз босими билан бак – аккумуляторда тўпланади. Бакдан қувурлар ёрдамида ва насос орқали иссиқ сув таъминотига юборилади. Битта қудуқ $G = 1500 \text{ м}^3/\text{сутка}$ дебит билан $60-65^\circ\text{C}$ ҳароратли сувни катта яшаш микрорайонига етказиб бера олади.

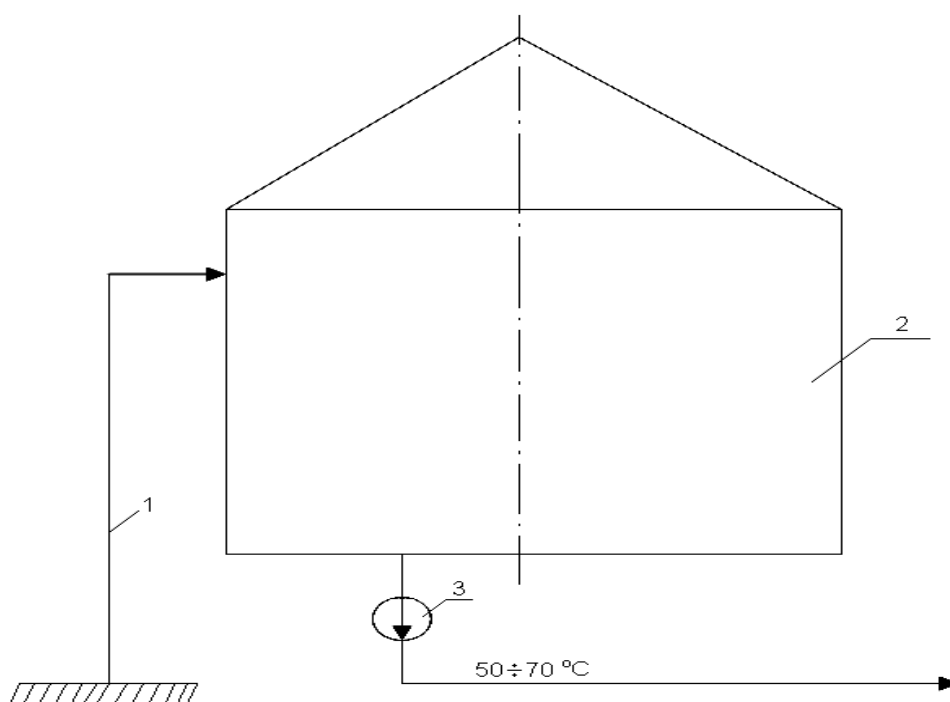
Агар қудуқдан $G = 100 \text{ м}^3/\text{сутка}$ сув ҳайдалса қуйидагича иссиқлик тежашга эришилади.

$$Q = G C_p \Delta t; \quad G = 100 \frac{\text{м}^3}{24 \cdot 3600} = 0,00115 \frac{\text{м}^3}{\text{сек}}$$

$$Q = 0,00115 \cdot 4,18 \cdot 45 = 0,21 \text{ кВт}$$

ёки

$$G = 4,16 \frac{T}{\text{соат}} \text{ бўлса}$$



7.10-расм. Геотермал иссиқ сув таъминотининг схемаси:

1 – скважина (қудуқ); 2 – бак – аккумулятор; 3 – иссиқ сув таъминот насоси;

$$Q = 4,16 \cdot 4,18 \cdot 45 = 783,75 \cdot 10^3 \frac{\text{кЖ}}{\text{соат}} = 783,75 \frac{\text{МЖ}}{\text{соат}}$$

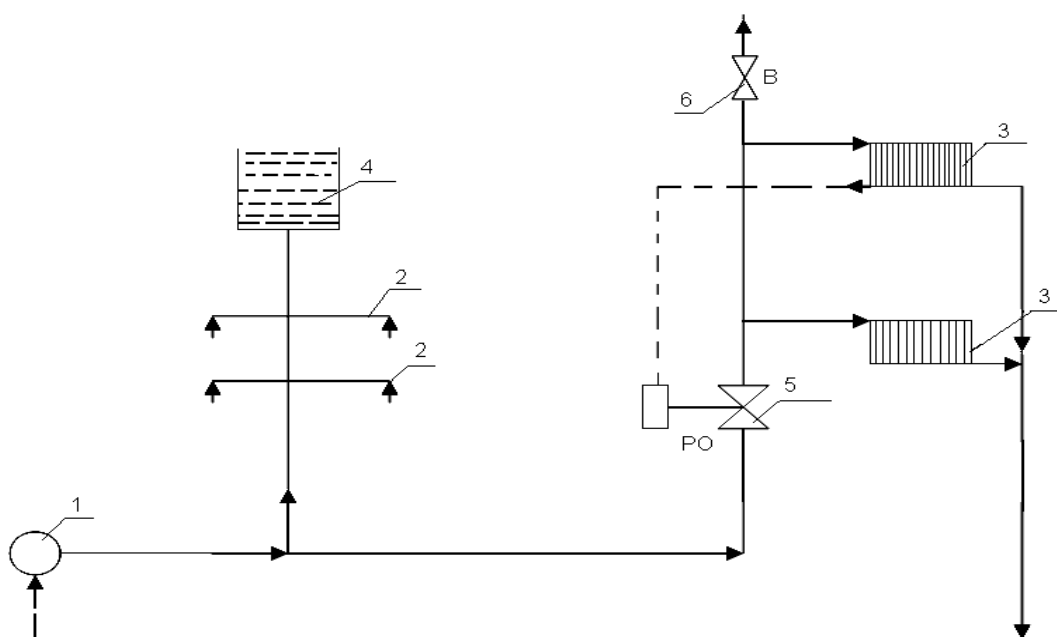
энергия тежалади, яъни бир соатда 26,74 кг шартли ёқилғи, суткада эса 641,7 кг шартли ёқилғи тежалади. Норма бўйича бир одамга суткасига 100-120 литр иссиқ сув сарфланиши керак бўлади, $100 \frac{\text{м}^3}{\text{сутка}} = 100 \frac{T}{\text{сутка}} = 100000 \frac{\text{л}}{\text{сутка}}$. Демак, 1000 та одамни суткасига 100 литрдан иссиқ сув билан таъминланди.

Агар қудуқ дебити $G = 10 \frac{T}{\text{соат}}$ бўлса 100 та одамни таъминлаш мумкин.

Геотермал сувлар маълум даражада минераллашган ва газ билан тўйинганлиги сабабли коррозия ҳосил қилиши мумкин. Айниқса геотермал таркибида олтингугурт – водород, эриган CO_2 ва O_2 кучли коррозияни юзага келтиради.

Шу сабабли коррозияни камайтириш мақсадида турли ингибиторлар ва реагентлар сувга қўшилади. Масалан: Силикат натрий, фосфат натрий.

Қуйидаги схемада геотермал сувдан тўғридан – тўғри (бевосита) иситиш ва иссиқ сув таъминоти тизимида фойдаланиш усули келтирилган. Бунда геотермал манбадан (1) иссиқ сув, иссиқ сувтақсимлаш кранлари 2 га ва бак – аккумуляторга 4 ҳамда 3 – иситиш асбобларига юборилади. Иссиқлик юклама РО – регулятор билан ростланади.



7.11-расм. Геотермал сувдан иситиш ва иссиқ сув таъминоти тизимида бевосита фойдаланиш схемаси.

1 – геотермал сув манбаи; 2 – сув тақсимлаш кранлари; 3 – иситиш асбоблари; 4 – бак – аккумулятор; 5 – РО – иситиш юкламасини ростлаш регулятори; 6 – ҳавони чиқариш вентили.

Таклиф қилинаётган усулнинг асосий камчилиги, сувнинг ҳарорати пасайганда, манбадан истеъмолчи узоқлашганда ҳарорат режимини таъминлаш қийинлашади.

Геотермал иссиқ сув энергиясидан бевосита фойдаланиш усули энг оддий ва самарали ечимга эга бўлиб, бунда қўшимча иссиқлик алмашинув қурилмалари талаб қилинмайди. Бундай схемада мавжуд ҳарорат потенциалидан тўлиқ фойдаланиш ва сувни иқтисод қилиш мумкин.

Лекин геотермал сувдан тўғридан – тўғри бевосита фойдаланишда сув – иссиқ сув шаклида барча санитария талабларига жавоб бериши керак.

Агар геотермал сув ресурслари чекланган ва потенциал кам бўлса, йирик иссиқлик таъминоти тизимларида сув қўшимча қўйилган қиздиргичларда қиздирилади. Сўнгра талаб даражасида ҳароратга эга бўлган иссиқ сув иситиш тизимига юборилади. Истеъмолчидан қайтган сувни қиздириш схемаси нисбатан самарали, чунки ҳарорати юқори бўлиб иссиқ сув таъминотида ишлатиш мумкин. Агар геотермал сувнинг сифати санитария талабларига жавоб бермаса, кимёвий таркибига боғлиқ равишда фақат иситиш тизимида фойдаланилади. Қуйидаги расмларда бир қаватли бинонинг геотермал иситиш тизими схемалари келтирилган. Геотермал иссиқ сув энергиясидан фойдаланишнинг тизими қуйидаги афзалликларга эга:

- хусусий эҳтиёж учун қўшимча насослар талаб қилинмайди;
- сув иситиш қозонида ёқилғи ёқилмайди;
- экологик тоза ва атроф – муҳитга органик ёқилғилар ёнганда чиқариладиган зарарли газлар чиқарилмайди;
- иситиш тизимида циркуляция қилинадиган сув сарфи камаяди;
- энергетик самарадорлиги юқори.

Асосий камчиликлар:

- геотермал сув таркибида CO_2 ва O_2 газлари бўлиб, иситиш тизимида коррозия ҳосил қилади.;

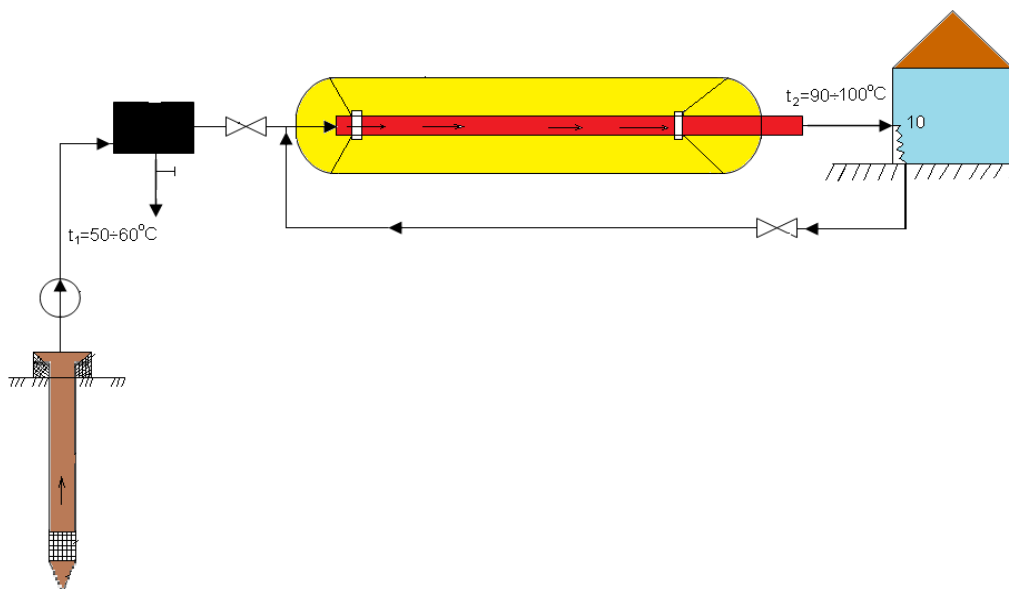
- асосий геотермал иссиқ сув манбалари аҳоли пунктларидан ва бошқа истеъмолчилардан олисда жойлашган ва истеъмолчига узоқ масофада энергия узатиш иссиқлик ташувчининг ҳарорати пасайиб кетади.

Хулоса қиладиган бўлсак, геотермал иссиқ сув манбаи мавжуд ерларда кичик ҳажмли бир қаватли бинолар (фермер уйлари, дала шийпонлари, пансионат, дам олиш уйлари, ...) нинг иситиш тизимида фойдаланилса, 60÷80% гача бирламчи энергия тежалишига эришилади. Бир йилда атроф – муҳитга чиқариладиган зарарли газларнинг миқдори 1,5–2,0 бараварга камаяди. Диссертация ишида олиб борилган тадқиқотлар натижасида комбинациялашган гелиогеотермал иссиқлик таъминоти тизими таклиф қилинди ва принципиал схемаси ишлаб чиқилди. Таклиф қилинган тизимнинг принципиал схемаси 7.12-расмда тасвирланган.

Таклиф қилинган гелиогеотермал иситиш тизими қуйидаги асосий қурилмалардан ташкил топади (7.12-расм). 1–тиндиргич; 2–тузли сувни тозалаш фильтри; 3–геотермал кудуқ; 4–бетон плита; 5–сув насоси; 6–тиндиргич; 7–кран; 8–задвижка; 9–параболоцилиндрик концентратор; 10–иситиш батареяси.

Иситиш тизими қуйидаги тартибда ишлайди. Қиш ойларида яъни иситиш мавсумида геотермал кудуқдан сув (ҳарорати 50-70°C) тиндиргич 1, фильтр 2 орқали насос 5 билан 6 иккинчи тиндиргичга берилади. Сўнгра геотермал иссиқ сув кўшимча равишда (куёшли кезларда) параболоцилиндрик концентратор 9 (ПЦК) да қиздирилади. ПЦК нинг умумий юзаси 10 м² бўлиб, куёш радиацияси натижасида максимум қиш ойларида 4-5 кВт кўшимча иссиқлик олиш мумкин.

Агар ($q_p = 400 - 500 \frac{Вт}{м^2}$) натижада 100°C ҳароратдан кам бўлмаган иссиқ сув бинонинг иситиш тизимига 10 га берилади ва бинода оптимал ҳарорат режимини ўрнатишга имкон беради. Ёзги режимда система иссиқ сув таъминоти учун хизмат қилади.



7.12-расм. Гелиогеотермал иситиш тизими

1–тиндиргич; 2–тузли сувни тозалаш фильтри; 3–геотермал қудуқ; 4–бетон плита; 5–сув насоси; 6–тиндиргич; 7–кран; 8–задвижка; 9–параболоцилиндрик қуёш концентратори; 10–иситиш батареяси.

Геотермал иссиқлик таъминоти тизимининг самарадорлигини баҳолаш коэффициентини қуйидаги методика асосида ҳисоблаймиз.

Қуйидагилар берилган:

1) геотермал сувнинг ҳарорати $-t'_r = 100^\circ C$;

2) геотермал иссиқ сувнинг иситиш тизимидан қайтишдаги ҳарорати $-t'_0 = 75^\circ C$;

3) ташқи ҳавонинг ҳарорати (қишги режимда) $-t_n = 9^\circ C$;

4) иситиш мавсумининг давомийлиги – 132 сутка;

5) иситиш тизимида ҳисобий иссиқлик юклама $-Q = 1MBm$;

6) иссиқ сув таъминотида юклама $-Q_{ГВ} = 0,58 MBm$;

7) иситиш асбоби (батарея) га киришдаги ҳарорат $-t''_r = 76^\circ C$; чиқишдан ҳарорат $-t''_0 = 31^\circ C$;

8) Бинонинг ичида ҳисобий ҳарорат $-t_{вн} = 19^\circ C$.

1. Геотермал иссиқ сувнинг солиштирма сарфи қуйидаги формула орқали аниқланади:

$$G_T^{y\delta} = \frac{10^3}{c} \cdot \left(\frac{Q_{OT}}{\delta \cdot t_{OT}} + \frac{Q_{Г.В.}}{\delta \cdot t_{Г.В.}} \right), \quad (3.1)$$

бунда Q_{OT} , $Q_{Г.В.}$ – иситиш, вентиляция ва иссиқ сув таъминоти ҳисобий юкламалари Вт;

c – иссиқлик ташувчининг солиштирма иссиқлик сифими, Ж/(кг·°С),

$\delta \cdot t_{OT}$, $\delta \cdot t_{Г.В.}$ – иситиш, вентиляция ва иссиқ сув таъминотида иссиқлик ташувчининг ҳарорат ўзгариши °С,

$G_T^{y\delta}$ – геотермал сувнинг солиштирма сарфи, кг/Дж.

$$G_T^{y\delta} = \frac{10^3}{4,19} \left(\frac{1,04 / 1,16}{100 - 75} + \frac{0,58 / 1,16}{100 - 5} \right) = 9,8 \text{ кг/с.}$$

2. Иситиш учун сарфланадиган геотермал сувнинг ҳисобий дебит улуши қуйидаги формула билан аниқланади:

$$\alpha = \frac{Q_{OT}}{c \cdot G_T^{y\delta} \cdot \delta \cdot t_{OT}} \quad (3.2)$$

$$\alpha = \frac{(1,04 / 1,16) \cdot 10^3}{4,19 \cdot 9,8 \cdot (100 - 75)} = 0,88$$

Худди шундай иссиқ сув таъминоти учун:

$$\alpha + \beta + \gamma = 1, \quad (3.3)$$

$$\gamma = 1 - \alpha = 1 - 0,88 = 0,12$$

3. Иситиш тизимида максимал юкламани ишлатишни солиштирма даражаси

$$z_{om} = \frac{T_{сез} \cdot \varphi_{ср.ом.}}{8500}, \quad (3.4)$$

бунда $\varphi_{ср.от.}$ – Иссиқликни ўртача иситиш коэффиценти қуйидаги ифода ёрдамида ҳисобланади:

$$\varphi_{ср} = \frac{(t_B - t_{HCP})}{(t_B - t_H)}, \quad (3.5)$$

$$\varphi_{ср} = \frac{(18 - 3)}{(18 + 9)} = 0,56$$

бу ерда: t_g – бинонинг ичидаги ҳаво ҳарорати, °C;

t'_H – иситиш ва вентиляция тизими лойиҳаланадиган ҳудуднинг ташқи ҳаво ҳарорати ҳисобий қиймати, °C;

$t, t_{н.ср.}$ – иситиш ва вентиляция тизимининг ташқи ҳаво ҳаво ҳароратининг ўртача миқдори, °C (см. СНИП).

Агар $\varphi_{ср} = 0,56$, у ҳолда $z_{ом} = \frac{(167 \cdot 24 \cdot 0,56)}{8500} = 0,26$,

иссиқ сув таъминотида:

$$z_{Г.В.} = \frac{5500 + 0,35 \cdot T_{сез}}{8500}, \quad (3.6)$$

$$z_{Г.В.} = \frac{(5500 + 0,35 \cdot 167 \cdot 24)}{8500} = 0,812$$

4. Геотермал қудуқнинг ишлатиш коэффициенти

- иситиш учун:

$$\tau_{скв.ом} = z_{ом} \cdot \frac{(t'_T - t'_0)}{(t'_T - t_g - 5) - \varphi_{ср.ом} \cdot (t'_0 - t_g - 5)} \quad (3.7)$$

$$\tau_{скв.ом} = 0,26 \cdot \frac{(100 - 75)}{(100 - 18 - 5) - 0,56 \cdot (75 - 18 - 5)},$$

– иссиқ сув таъминоти учун:

$$\tau_{скв.Г.В.} = \frac{6800 + 0,2 \cdot T_{сез}}{8500}, \quad (3.8)$$

$$\tau_{скв.Г.В.} = \left(\frac{6800 + 0,2 \cdot 167 \cdot 24}{8500} \right) = 0,89$$

5. Геотермал қудуқнинг ишлатиш коэффициентининг ўртача келтирилган қиймати:

$$\tau_{скв.об} = \alpha \cdot \tau_{скв.ом} + \gamma \cdot \tau_{скв.Г.В.}, \quad (3.9)$$

$$\tau_{скв.об} = 0,88 \cdot 0,136 + 0,12 \cdot 0,89 = 0,23$$

6. Геотермал қудуқнинг ҳисобий дебити ортиш даражаси умумин объект учун ярим чегераланган $\tau_{скв.об} = 0,23$ қатлам учун $I_{II} = 4,9_{км} - \xi_{об} = 1,6$.

7. Ҳарорат ўзгаришининг нисбий даражаси формулалар орқали аниқланади,
 $t'_Г = t'_Т = 100^0 C$:

– иситиш учун:

$$I_{om} = \frac{(t'_Г - t'_0)}{(t'_Т - 5)}, \quad (3.10)$$

$$I_{om} = \frac{(100 - 75)}{(100 - 5)} = 0,263$$

– иссиқ сув таъминотида $I_{Г.В.} = 1$ (так как $t'_{Г.В.} = t'_Т$).

8. Геотермал иссиқлик таъминотининг самарадорлик коэффициенти қуйидагига тенг:

$$\eta_{геот}^{об} = (\alpha \cdot I_{OT} \cdot z_{OT} + \gamma \cdot I_{Г.В.} \cdot z_{Г.В.}) \cdot \zeta_{об}, \quad (3.11)$$

$$\eta_{геот}^{об} = (0,88 \cdot 0,263 \cdot 0,26 + 0,12 \cdot 1 \cdot 0,812) \cdot 1,6 = 0,25$$

V. КЕЙСЛАР БАНКИ

Асосий кейс (барча қатнашчиларга):

Ўтган йили корхонага иқтидорли, иш тажрибасига эга янги ходим келди. Унда турли янги ишланмалар, ишлаб чиқариш самарадорлигини оширишга йўналтирилган таклифлар кўп. Ўзининг ва бошқаларининг таклифларини тадбиқ этишда фаоллик кўрсатди. Унинг участкасида иш бир пастда илгарилама кучга эга бўлди. Махсулот сифати ошди, харажатлар камайди. Хамкасабалари ва айрим раҳбарлар унга маслаҳатлар учун мурожаат қилишни бошлашди. Ярим йилдан сўнг унга лавозим таклиф этишди. У рад жавобини берди. Бир ойдан сўнг яна таклиф ва у яна рад жавобини берди. Нимага рад жавобини бераётганини тушунтирмайди, фақат хали тайёرمасман дейди. Фаолияти ўзгармаган, муносабати ҳам, лекин бошқа лавозимга ўтишни хохламаяпти.

Сабаб?. Шароитни аниқлаштириш учун маслаҳат беринг.

Ҳамкасабалар. Кейсда таклиф этилган муаммо ечимини мини кейсларни ечимларидан олинган маълумот асосида аниқласа бўлади.

Мини кейслар кичик гурухларда ечилади. Гурухларни ташкиллаштириш ихтиёрий.

Мини кейс 1. “Таклиф-разбатлантириш ёки жазо”

Корхонанинг ривожланишини истайдиган ходимлар ишлаб чиқариш жараёнларини яхшилаш, махсулот сифатини ошириш, ишлаб чиқариш харажатларини камайтириш учун ҳаракат қилишади. Табиийки, бундай ходимлар раҳбарият томонидан эътиборсиз қолмайди. Айрим ходимлар фақат берилган ишни бажаради ва ишлаб чиқариш жараёнинга умуман эътибор беришмайди. Бундайлар ҳам раҳбарият эътиборида бўлади. Уларнинг орасида иқтидорли, талантлилари ҳам бор. Лекин улар биринчи қадамни қила олмайди ёки хохламайди, уларга мурожаат қилишларини хохлашади ёки кутиуб ўтиришади. Раҳбарият уларнинг потенциалини ижодий ишга жалб қилмоқчи.

Нима қилиш керак? Вазиятдан чиқишга ёрдам беринг.

Мини кейс 2. “Маълумот тўлиқлиги-сифат маъсулияти”

Полимерларга ишлов бериш формаларида бўладиган қолдиқларни ишлатишнинг энг яхши ғоясига танлов эълон қилинди. Танловда корхонанинг деярли барча ходимлари иштирок этишди. Фақат танлов ташкилотчилари танловнинг моҳияти ва мақсадини тўлиқ очиқ беришмади. Мутахассисларнинг фикрича айрим ғоялар катта, қизиқиш уйғотишди, афсус маълумот тўла эмаслиги иштирокчилар фаоллигини пасайтирди.

Мутахассислар хулосасини тушунтинг. Вазиятни яхшилаш йўлини кўрсатинг. Асосий кейсни ишлаб чиқиш.

Ҳар бир гуруҳ асосий кейсни ҳал қилиш таклифини мини кейслар ечими асосида таклиф этади У ёки бу қабул қилинган қарор натижаларининг таҳлили.

VII. ГЛОССАРИЙ

№		TERM	ТЕРМИН
1.	АМПЕР – Электр токнинг ўлчов бирлиги бўлиб, 1 секундда бирлиги 1Кулонга тенг булган электр оқимиغا нисбатига айтилади ($I=Q/t$).	AMPERE (AMP) – the unit of electric current. One ampere is rate of flow of change equal to one coulomb per second. ($I=Q/t$)	АМПЕР (А) – единица измерения электрического тока. Один Ампер – это величина изменения потока равная одному Кулону в секунду. ($I=Q/t$).
2.	АТОМ – атрофида манфий электронлар тизими билан ўралган мусбат зарядланган протонлардан иборат бўлган атомдан иборат, бунда протон ва электронларнинг сони бир-бирига тенгдир	АТОМ – consist of a dense, positively charged nucleus surrounded by a system of electrons equal in number to the nuclear protons. The atom is bound together by electric forces between the electrons and the nucleus.	АТОМ – состоит из плотного, положительно заряженного ядра, окруженного системой электронов, количественно равны[протонам ядра. Атом связан электрическими силами между электронами и ядром
3.	ЭЛКТР ЭНЕРГИЯ-СИНИНГ БАЗИСЛИ ЮКЛАМАСИ – тўлик даврда ўзгармас қоладиган электр энергияси ишлаб-чиқаришдир.	BASE-LOAD POWER- Power generation that meets steady year-round demand for electricity.	ЭЛЕКТРОЭНЕРГИЯ БАЗИСНОЙ НАГРУЗКИ- Генерация электроэнергии, удовлетворяющая постоянный круглогодичный спрос на электроэнергию.
4.	БАТАРЕЯ – электр ишлаб чиқарувчи қурилма, электролитда жойлшган иккита электрод орасидаги кимёвий харакатни электр токка айлантиради.	BATTERY – an electricity producing device which converts a chemical action between two electrodes and the electrolyte in which they are immersed into electron flow	БАТАРЕЯ – устройство вырабатывающее электричество, преобразует в электрический ток химическое действие между двумя электродами и электролитом, в которое они погружены,
5.	БИО ХИЛМА-ХИЛЛИК – кенг қўламдаги ўсимлик ва ҳайвонот оламининг мавжудлиги ва уларнинг табиий шароитларга мослашганлиги.	BIODIVERSITY- The existence of a wide variety of plant and animal species in their natural environment (diversity in habitats and species and genetic diversity within species).	БИОРАЗНООБРАЗИЕ- Существование обширного ряда видов растений и животных в их естественных условиях обитания (разнообразие в хабитатах и видах и генетическое разнообразие в видах).
6.	БИОМАССА – ёқилги манбааси сифатида фойдаланиладиган ўсимлик ва ҳайвонот оламининг ҳаёт кечириши давомидаги чиқиндилар.	BIOMASS - plant materials and animal waste used as a source of fuel	БИОМАССА - отходы жизнедеятельности растений и животных, используемые как источник топлива
7.	БИОМАССА - Ўсимлик ва табиат мавжудотларининг моддаларидан ташкил топган. Кимёвий ёки биокимёвий жараёнларда биомасса энергиянинг бошқа кўринишига айланади.	BIOMASS – the energy resources derived from organic matter. These include wood, agricultural waste and other living-cell that can be burned to produce heat energy. They also include algae, sewage and other organic substances that may be used to make energy through chemical processes	БИОМАССА – ресурсы энергии, производящиеся из органического материала. Включают в себя лесоматериалы, сельскохозяйственные отходы и другие органические элементы, которые могут вырабатывать тепловую энергию при сжигании. Также сюда можно отнести морские водоросли, сточные воды и другие органические вещества, которые можно использовать для получения энергии через химические процессы
8.	ҚУВВАТ - электр энергияси	CAPACITY - the maximum load	МОЩНОСТЬ - максимальная

	ишлаб – чиқарадиган блок, станция ёки асбобдан фойдаланиш ёки ишлаб-чиқишдаги максимал юкланиш.	a generating unit, generating station, or other electrical apparatus is rated to carry by the user or the manufacturer or can actually carry under existing service conditions	нагрузка, на которую рассчитаны пользователем или производителем генерирующий блок, генерирующая станция или другие электрические аппараты, или которую они фактически несут при существующих условиях обслуживания
9.	УГЛЕКИСЛОТАЛИ ГАЗ, CO ₂ – қайта тикланмайдиган ёқилғини ёнишидан ҳосил бўладиган газ.	CARBON DIOXIDE, CO ₂ - A gas generated when fossil fuels are burned, see greenhouse gas.	УГЛЕКИСЛЫЙ ГАЗ, CO ₂ - Газ, возникающий при сжигании ископаемых видов топлива, см. парниковый газ.
10.	ИССИҚЛИК ЭЛЕКТР СТАНЦИЯСИ – иссиқлик ва электр энергиясини бигаликда ишлаб-чиқариш. Саноат мақсад-лари ёки марказий иситиш учун фойдалана-диган труба орқали ўтаёт-ган электр энергиясини ишлаб – чиқариш усули.	CHP- Combined heat and power generation. A method of power generation whereby the thermal energy passed through a turbine is utilized for industrial purposes and/or district heating.	ТЭЦ- Комбинированное производство тепловой и электрической энергии. Метод производства электроэнергии, при котором тепловая энергия, проходящая через турбину, используется для промышленных целей и (или) центрального отопления.
11.	КЎМИР ЁРДАМИДА ИШЛАЙ-ДИГАН ЭЛЕКТРОСТАНЦИЯЛАР – Қозондаги кўмирнинг ёниши натижасида ҳосил бўлган буғ ёрдамида ишлайдиган буғ турбинасига айтилади.	COAL-FIRED POWER PLANT - A power plant in which a steam turbine is driven by the steam produced by burning coal in a boiler.	ЭЛЕКТРОСТАНЦИЯ, РАБОТАЮЩАЯ НА УГЛЕ - Электростанция, на которой паровая турбина работает на паре, производимом за счет сжигания угля в котле.
12.	КОГЕНЕРАЦИЯ – Битта объектда иссиқлик, электр ва механик энергияни ишлаб – чиқариш. Типик когене-рацияловчи объект ишлаб-чиқариш жараён-ларида фойдаланиш учун электр энергияси ва буғ ишлаб – чиқаради.	COGENERATION - production of heat energy and electrical or mechanical power from the same fuel in the same facility. A typical cogeneration facility produces electricity and steam for industrial process use.	КОГЕНЕРАЦИЯ - производство тепловой и электрической или механической энергии на одном и том же объекте. Типичный когенерирующий объект производит электроэнергию и пар для использования в промышленных процессах.
13.	ГАЗ ТУРБИНАЛИ ИЭСЛАР – оддий табиий газнинг ёнишидан ҳосил бўлган қолдиқ газ тўғридан - тўғри газ турбинасини ишлатиб, сўнг буғ турбинасини ишлаши учун буғ ишлаб – чиқарадиган қозон орқали йўналади.	COMBINED CYCLE GAS TURBINE POWER PLANT - A power plant in which exhaust gases, typically from the combustion of natural gas, are used to drive a gas turbine directly and then are routed through a boiler to produce steam to drive a steam turbine.	ТЭЦ С ГАЗОТУРБИНОЙ УСТАНОВКОЙ - Электростанция, на которой отработанные газы, обычно от сжигания природного газа, используются для работы газовой турбины напрямую, а затем направляются через котел для производства пара для работы паровой турбины.
14.	ЧИҚИНДИ ЁНИШ МАҲСУЛОТЛАРИ – ёқилғининг ёниши натижасида ҳосил бўладиган CO ₂ , SO ₂ ва NO ₂ каби газсимон моддалар.	COMBUSTION GAS EMISSIONS - Gaseous by-products, such as CO ₂ , SO ₂ and NO ₂ , generated in the combustion of fuels.	ВЫБРОСЫ ПРОДУКТОВ ГОРЕНИЯ - Газообразные побочные продукты, такие как CO ₂ , SO ₂ и NO ₂ , возникающие в ходе сжигания топлива.
15.	КУЛОН – электр заряднинг ўлчов бирлиги	COULOMB (C) - the metric unit of electric charge.	КУЛОН – единица измерения электрического заряда.
16.	ЭКОЛОГИЯ – хайвот олами ва ўсимликларнинг	ECOLOGY – the study of inter-relationship of animals and plant	ЭКОЛОГИЯ – учение о взаимодействии животных и растений

	атроф мухит билан ва ўзаро таъсири ва алоқасини ўрганувчи фан	to one another and to their environment	между собой и окружающей их среде
17.	ЭЛЕКТР ТОКИ – электр зарядга эга зарраларнинг оқими, А	ELECTRIC CURRENT – a flow of electrical charge measured in Amps (amperes).	ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ТОК – поток электрически заряженных частиц, измеряемый в амперах (А)
18.	ЭЛЕКТР ЮРИТМА – механизмларнинг ижрочи органини харакатга келтирувчи электромеханик қурилма. Мотор, узатма, ўзгарткич, ва бошқариш аппаратларидан ташкил топган	ELECTRIC DRIVE – electro-mechanical device, for driving of mechanisms and machines, in which electric motor is a source of mechanical energy. Transfer device, power converter and control equipment may be a parts of electric drive	ЭЛЕКТРОПРИВОД – электромеханическое устройство для приведения в движение механизмов или машин, в котором источником механической энергии служит электропривод. В электропривод могут входить передаточный механизм, силовой преобразователь и аппаратура управления
19.	ЭЛЕКТРОСТАНЦИЯ – барча турдаги энергияларни электр энергиясига айлантириб берадиган объект.	ELECTRIC PLANT (PHYSICAL) - a facility that contains all necessary equipment for converting energy into electricity	ЭЛЕКТРОСТАНЦИЯ (ФИЗИЧЕСКАЯ) - объект, содержащий все необходимое оборудование для конвертирования энергии в электроэнергию
20.	ЭЛЕКТР ЭНЕРГИЯ-СИНИ ЕТКАЗИБ БЕРУВЧИ – рақобат бозорида электр энергия-сини нокоммунал етказиб берувчи.	ELECTRIC POWER SUPPLIER - non-utility provider of electricity to a competitive marketplace	ПОСТАВЩИК ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ - некоммунальный поставщик электроэнергии на конкурентный рынок
21.	ҚАЙТА ТИКЛАНУВЧИ ЭНЕРГИЯДАН ИШЛАБ ЧИҚИЛГАН ЭЛЕКТР ЭНЕРГИЯ – фақат қайта тикланувчи энергия манбалари асосида ишловчи электр станциялар томонидан ишлаб чиқилган электр энергияси	ELECTRICITY PRODUCED FROM RENEWABLE ENERGY SOURCES - shall mean electricity produced by plants using only renewable energy sources.	ЭЛЕКТРОЭНЕРГИЯ, ПРОИЗВЕДЕННАЯ ИЗ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ - означает электроэнергию, произведенную станциями, использующими только возобновляемые источники энергии.
22.	ЭНЕРГЕТИК РЕСУРСЛАР – жамият энергия манбааси сифатида фойдаланадиган ресурсларга айтилади.	ENERGY RESOURCES - everything that could be used by society as a source of energy	ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ - все, что общество может использовать в качестве источника энергии
23.	ЭНЕРГИЯ МАНБААЛАРИ – электр энергиясига айланадиган барча манбаалар.	ENERGY SOURCE - a source that provides the power to be converted to electricity	ИСТОЧНИК ЭНЕРГИИ - источник, предоставляющий энергию, которую превращают в электроэнергию
24.	ЭНЕРГИЯДАН ФОЙДАЛАНИШ – аниқ мақсад учун белгиланган вақтда фойдаланган энергияга айтилади ва кВт*соатда ўлчанади.	ENERGY USE - energy consumed during a specified time period for a specific purpose (usually expressed in kW·h)	ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭНЕРГИИ - энергия, потребленная в определенный период времени для определенной цели (обычно выражается в кВт·ч)
25.	ГАЗ ТУРБИНАСИ – ёниш давомида чиқинди газлардан ажралаётган иссиқлик энергиясини механик энергияга айлантирадиган юқори тезликли машина. Ёқилғи сифатида табиий газ ёки энгил ёқилғи нефти	GAS TURBINE- A high-speed machine used for converting heat energy from the exhaust gases produced during combustion into mechanical work. Natural gas or light fuel oil can be used as fuel.	ГАЗОВАЯ ТУРБИНА- Высоко-скоростная машина, используемая для преобразования тепловой энергии из отработанных газов, производимых в ходе сгорания, в механическую работу. В качестве топлива может быть использован природный газ или легкая топливная нефть.

	ишлатилади.		
26.	ГЕНЕРАЦИЯ – бошқа турдаги энергия шаклларидан электр энергияси олиш жапраёни.	GENERATION (ELECTRICITY) - process of producing electric energy by transforming other forms of energy	ГЕНЕРАЦИЯ (ЭЛЕКТРОЭНЕРГИЯ) - процесс производства электрической энергии путем преобразования других форм энергии
27.	ГЕНЕРАТОР – Айланувчи механик энергияни электр энергияга айлантирувчи машина	GENERATOR – electrical machine that transform rotating mechanical energy into electrical	ГЕНЕРАТОР – электрическая машина, преобразующая механическую энергию вращения в электрическую
28.	ГЕОТЕРМАЛ ЭЛЕКТР СТАНЦИЯСИ – ердан чиқаётган буг ҳисобида ишлайдиган электр станцияси. Бунда турбинали генератор ҳаракати натижасида электр энергияси ишлаб – чиқарилади.	GEOHERMAL - an electric generating station in which steam tapped from the earth drives a turbine-generator, generating electricity	ГЕОТЕРМАЛЬНАЯ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЯ - на которой пар, поступающий из земли, приводит в действие турбинный генератор, производящий электроэнергию.
29.	ПАРНИК ГАЗИ - атмосферага ушланиб қоладиган ва иссиқлик нурланиши бўлиб ютиладиган газга айтилади. Асосий парник газларига углекислотали газ ва метан киради.	GREENHOUSE GAS - A gas that absorbs heat radiation and traps it in the atmosphere, thus strengthening the greenhouse effect. The main greenhouse gases are carbon dioxide and methane.	ПАРНИКОВЫЙ ГАЗ - Газ, абсорбирующий тепловое излучение и улавливающий его в атмосфере, тем самым, усиливая парниковый эффект. Основные парниковые газы – углекислый газ и метан.
30.	ИССИҚЛИК – атом ва молекулаларнинг ҳаракати билан боғлиқ бўлган энергия узатиш шакли	HEAT – a form of energy transfer associated with the motion of atoms and molecules.	ТЕПЛО – вид передачи энергии, связанной с движением атомов и молекул
31.	ГЕРЦ (Гц) – частота бирлиги, 1 секундда бир айланага тенг	HERZ (Hz) – a unit of frequency equal to one cycle per second	ГЕРЦ (Гц) – единица частоты равная одному обороту в секунду
32.	ГИДРОЭЛЕКТР СТАНЦИЯ – сув оқимидан гидротурбинани айлантириш учун фойдаланувчи электр станция.	HYDROELECTRIC POWER PLANT- A power plant utilizing a water flow to turn hydro-turbines.	ГИДРОЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ СТАНЦИЯ- Электростанция, использующая потоки воды для вращения гидротурбин.
33.	ГИДРОЭЛЕКТР ЭНЕРГИЯ – сув ҳаракатидан фойдаланиш ҳисобига электр энергия ишлаб чиқариш.	HYDROELECTRIC POWER- Electricity generated by utilizing the downward movement of water.	ГИДРОЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ЭНЕРГИЯ- Электроэнергия, производимая за счет использования нисходящего движения воды.
34.	ЖОУЛ – иш ёки энергиянинг ўлчов бирлиги, (Ж)	JOULE (J) – a metric unit of work or energy representing the work done by a force of 1 Newton moving an object 1 meter in the direction of the force.	ДЖОУЛЬ (Дж) – единица измерения работы или энергии, представляющая работу, совершенную силой в 1 Ньютон, передвигающей объект на 1 метр по направлению действия силы
35.	ПИК СЎРОВ – пик вақт оралиғида фойдаланилувчи макисмал энергия.	PEAK DEMAND - maximum power used in a given period of time.	ПИКОВЫЙ СПРОС - максимальная энергия, используемая в данный отрезок времени.
36.	ПИК ЮКЛАМА ЭЛЕКТР ЭНЕРГИЯСИ – пик вақтдаги электр энергиясига	PEAK-LOAD POWER- Electricity generation required to meet peak-load demand for elec-	ЭЛЕКТРОЭНЕРГИЯ ПИКОВОЙ НАГРУЗКИ- Производство электроэнергии, требуемое для удо-

	бўлган талабни қондириш учун ишлаб чиқарилган электр энергияси.	tricity.	влетворения пикового спроса на электроэнергию.
37.	СТАНЦИЯ – бирламчи энергия манбасини бошқа турдаги энергияга айлантиришга мўлжалланган турли жиҳозлар ва электр генераторлардан ташкил топган объект.	PLANT - a facility containing prime movers, electric generators, and other equipment for producing electric energy.	СТАНЦИЯ - объект, содержащий первичные источники энергии, электрические генераторы и другое оборудование для производства электрической энергии.
38.	КУВВАТ – ишнинг бажарилиши ёки энергия ишлаб чиқришининг тезлиги	POWER – the time rate of doing work or consuming or generating energy	МОЩНОСТЬ – скорость произведения работы или потребления или выработки энергии
39.	ЭЛЕКТР СТАНЦИЯ – электр энергияси ишлаб чиқарувчи станция.	POWER PLANT - a generating station where electricity is produced.	ЭЛЕКТРОСТАНЦИЯ - генерирующая станция, где производится электроэнергия.
40.	ТЕЗЛИК – бир кўрсаткичнинг аниқ вақт орасида ўзгариши	RATE – a change in a quantity divided by the time required to produce the change	СКОРОСТЬ – количественное изменение, деленное на время, потраченное на это изменение
41.	ҚАЙТАЛАНУВЧИ ЭНЕРГИЯ – табиат экологик цикли жараёнида қайта тикланиш хусуиятига эга бўлган энергия.	RENEWABLE ENERGY - energy that is capable of being renewed by the natural ecological cycle.	ВОЗОБНОВЛЯЕМАЯ ЭНЕРГИЯ - энергия, способная возобновляться в ходе природного экологического цикла.
42.	ҚАЙТА ТИКЛАНУВЧИ ЭНЕРГИЯ МАНБАСИ – қайта тикланиш жараёнида тикланадиган қазилмайдиган энергия манбалари (шамол, қуёш, геотермал, гидроэнергия, тўлқин энергияси, биомасса, биогаз ва ҳ.о.)	RENEWABLE ENERGY SOURCES means renewable non-fossil energy sources (wind, solar, geothermal, wave, tidal, hydropower, biomass, landfill gas, sewage treatment plant gas and biogases).	ВОЗОБНОВЛЯЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ - означают неископаемые источники энергии (ветер, солнечная энергия, геотермальная, энергия волн, приливы, гидроэнергия, биомасса, газ из органических отходов, газ установок по обработке сточных вод и биогазы).
43.	РОТОР – электр машинанинг айланувчи қисми	ROTOR – the rotating member of electrical motor made up of stacked laminations.	РОТОР – вращающаяся часть электрической машины, собранная из состыкованных пластин.
44.	ҚУЁШ ЭЛЕМЕНТИ - фотоэлемент	SOLAR CELL - a popular name for a photovoltaic cell.	СОЛНЕЧНЫЙ ЭЛЕМЕНТ – распространенное название фотоэлемента с запирающим слоем
45.	ҚУЁШ КОЛЛЕКТОРИ – қуёш радиациясини қабул қилиб унинг энергиясини иссиқликка айлантирувчи қурилма	SOLAR COLLECTOR - a device which absorbs solar radiation, converts it into heat and passes this heat on to a heat transfer fluid.	СОЛНЕЧНЫЙ КОЛЛЕКТОР – устройство, поглощающее солнечную радиацию, преобразует в тепло и проводит это тепло к теплопроводящей жидкости
46.	СТАТОР – электр машинанинг кўзғалмас кўзғалмас қисми	STATOR – that part of an AC induction motor's magnetic structure which does not rotate. It usually contains the primary winding. The stator is made up of laminations with a large hole in the centre in which the rotor can turn; there are slots in the stator in which the windings for the coils are inserted.	СТАТОР – не вращающаяся часть магнитной структуры двигателя переменного тока. Он обычно вмещает первичную обмотку, Статор выполняется из пластин с большим отверстием посередине, в котором может вращаться ротор, в статоре расположены пазы, в которые вставляются обмотки катушек
47.	ВОЛТ (В) – потенциаллар	Volt (V) – the unit of the poten-	ВОЛЬТ (В) – единица измерения

	фарқи ёки кучланишнинг ўлчов бирлиги	tial difference. If 1 joule work is required to move 1 coulomb of charge between two positions, the potential difference between the positions is 1 volt ($V=W/Q$).	разности потенциалов. Если для передвижения заряда в 1 Кл между двумя точками требуется работа в 1 Дж, то разность потенциалов между этими точками равна 1 В ($V=W/Q$).
48.	КУЧЛАНИШ – электр занжирда зарядларни ҳаракатга келтирувчи куч, потенциаллар фарқи	VOLTAGE - the force that causes a current to flow in an electrical circuit. Voltage is a popular expression for potential difference	НАПРЯЖЕНИЕ – сила, вызывающая движение тока в электрической цепи, Напряжение – популярное выражение разности потенциалов
49.	ВАТТМЕТР – электр энергия истеъмолини ўлчовчи асбоб	WATTMETER – a device for measuring power consumption	ВАТТМЕТР – прибор, измеряющий потребление энергии
50.	ИШ – (Ж) – объект босиб ўтган масофа ва ушбу объектга шу йўналишда таъсир этаётган кучнинг кўпайтмаси	WORK – the product of the distance an object is moved times the force operating in the direction that the object moves. The metric unit is a joule.	РАБОТА – произведение расстояния пройденного объектом, и силы, действующей в направлении, в котором он движется. Единица измерения – Джоуль

VII. Фойдаланилган адабиётлар:

I. Ўзбекистон Республикаси Президентининг асарлари

1. Каримов И.А. Ўзбекистон мустақилликка эришиш остонасида. - Т.:“Ўзбекистон”, 2011.
2. Мирзиёев Ш.М. Буюк келажакимизни мард ва олижаноб халқимиз билан бирга курашимиз. – Т.: “Ўзбекистон”. 2017. – 488 б.
3. Мирзиёев Ш.М. Миллий тараққиёт йўлимизни қатъият билан давом эттириб, янги босқичга кўтарамиз – Т.: “Ўзбекистон”. 2017. – 592 б.

II. Норматив-ҳуқуқий ҳужжатлар

4. Ўзбекистон Республикасининг Конституцияси. – Т.: Ўзбекистон, 2019.
5. Ўзбекистон Республикасининг “Таълим тўғрисида”ги Қонуни.
6. Ўзбекистон Республикасининг “Коррупцияга қарши курашиш тўғрисида”ги Қонуни.
7. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2015 йил 12 июндаги “Олий таълим муасасаларининг раҳбар ва педагог кадрларини қайта тайёрлаш ва малакасини ошириш тизимини янада такомиллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида” ги ПФ-4732-сонли Фармони.
8. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги “Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида”ги 4947-сонли Фармони.
9. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2018 йил 3 февралдаги “Хотин-

кизларни кўллаб-қувватлаш ва оила институтини мустаҳкамлаш соҳасидаги фаолиятни тубдан такомиллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида”ги ПФ-5325-сонли Фармони.

10. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2019 йил 17 июндаги “2019-2023 йилларда Мирзо Улуғбек номидаги Ўзбекистон Миллий университетида талаб юқори бўлган малакали кадрлар тайёрлаш тизимини тубдан такомиллаштириш ва илмий салоҳиятини ривожлантириш чора-тадбирлари тўғрисида”ги ПҚ-4358-сонли Қарори.

11. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2019 йил 11 июлдаги «Олий ва ўрта махсус таълим тизимида бошқарувнинг янги тамойилларини жорий этиш чора-тадбирлари тўғрисида»ги ПҚ-4391-сонли Қарори.

12. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2019 йил 11 июлдаги «Олий ва ўрта махсус таълим соҳасида бошқарувни ислоҳ қилиш чора-тадбирлари тўғрисида»ги ПФ-5763-сон фармони.

13. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2019 йил 27 августдаги “Олий таълим муассасалари раҳбар ва педагог кадрларининг узлуксиз малакасини ошириш тизимини жорий этиш тўғрисида”ги ПФ-5789-сонли фармони.

14. Ўзбекистон Республикаси Президентининг “2019-2021 йилларда Ўзбекистон Республикасини инновацион ривожлантириш стратегиясини тасдиқлаш тўғрисида”ги 2018 йил 21 сентябрдаги ПФ-5544-сонли Фармони.

15. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2019 йил 27 майдаги “Ўзбекистон Республикасида коррупцияга қарши курашиш тизимини янада такомиллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида”ги ПФ-5729-сон Фармони.

16. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 2 февралдаги “Коррупцияга қарши курашиш тўғрисида”ги Ўзбекистон Республикаси Қонунининг қоидаларини амалга ошириш чора-тадбирлари тўғрисида”ги ПҚ-2752-сонли қарори.

17. Ўзбекистон Республикаси Президентининг “Олий таълим тизимини янада ривожлантириш чора-тадбирлари тўғрисида”ги 2017 йил 20 апрелдаги ПҚ-2909-сонли қарори.

18. Ўзбекистон Республикаси Президентининг “Олий маълумотли мутахассислар тайёрлаш сифатини оширишда иқтисодиёт соҳалари ва тармоқларининг иштирокини янада кенгайтириш чора-тадбирлари тўғрисида”ги 2017 йил 27 июлдаги ПҚ-3151-сонли қарори.

19. Ўзбекистон Республикаси Президентининг “Нодавлат таълим хизматлари кўрсатиш фаолиятини янада ривожлантириш чора-тадбирлари тўғрисида”ги 2017 йил 15 сентябрдаги ПҚ-3276-сонли қарори.

20. Ўзбекистон Республикаси Президентининг “Олий таълим муассасаларида таълим сифатини ошириш ва уларнинг мамлакатда амалга оширилаётган кенг камровли ислохотларда фаол иштирокини таъминлаш бўйича қўшимча чора-тадбирлар тўғрисида”ги 2018 йил 5 июндаги ПҚ-3775-сонли қарори.

21. Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамасининг 2012 йил 26 сентябрдаги “Олий таълим муассасалари педагог кадрларини қайта тайёрлаш ва уларнинг малакасини ошириш тизимини янада такомиллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида”ги 278-сонли Қарори.

Ш. Махсус адабиётлар

22. В.И. Виссарионов, Г.В. Дерюгина, В.А. Кузнецова, Н.К. Малинин Солнечная энергетика// Учебное пособие для Вузов. Москва. Идательский дом МЭИ. 2008.

23. О.С. Попель, В.Е. Фортов Возобновляемая энергетика в современном мире//Учебное пособие.Москва. Идательский дом МЭИ.2015

24. А.К. Mukurjee, Nivedita Thakur Photovoltaic Systems, analysis and design//2014/Dehli.

25. К.Р. Аллаев Электроэнергетика Узбекистана и мира. – Т.: “Фан ва технология”, 2009.-464 с.

26. М.Н. Турсунов, А. Т. Мамадалимов Яримўтказгичлар Куёш энергияси физикаси ва технологияси// Ташкент.ЎЗМУ, ўқув қўлланма.2002.-96 б.

27.Арбузов Ю.Д, В.М. Евдокимов. Основы фотоэлектричества // М.: Наука; 2007. – С.258

28. Фалеев Д.С Основные характеристики солнечных модулей // Методическая указания. Хабаровск.2013. – Издательство ДВГУПС. – С.28

29. Обухов С. Г Системы генерирования электрической энергии с использованием возобновляемых источников энергии//Учебное пособие. Издательство Томского политехнического университета. 2008. – С.140

30. E.B. Saitov, I.A. Yuldoshev Quyosh panellarini o‘rnatish, sozlash va ishlatish// O‘quv qo‘llanma. Toshkent. “Noshir” nashriyoti, 2017 y.

31. И.А. Юлдошев Комбинированные энергоустановки на основе фотоэлектрических батарей из кристаллического кремния// диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук. ФТИ, НПО “Физика-Солнце” АН РУз. 2016. С.219

32.Т.Т.Рискиев, М.Н.Турсунов, Э.Т.Абдуллаев, «Фотоэлектрические станции, интегрированные в действующую сеть электроснабжения», «Энерго- и ресурсосбережение», 2015 г., №1-2, с. 187-193 .

33. Патент на промышленный образец № SAP 01413 от 22.04.2015. Фотоэлектрическая установка с принудительным охлаждением. Турсунов М.Н, Собиров Х, Юлдошев И.А, Комолов И.М. Расмий ахборотнома. 29.02.2016. № 2.

34. М.Н. Турсунов., В.Г. Дыскин., Б.М. Турдиев, И.А. Юлдошев. Влияние конвективного теплообмена на температуру солнечной фотоэлектрической батареи // Гелиотехника. 2014. №4. С. 34-37.

35. M. N. Tursunov., V.G. Dyskin., I.A Yuldashev., Kh. Sobirov., Park Jeong Hwoan. A// Applied Solar Energy. 2015. v.51. pp. 163-164.

36. Х.К. Зайнутдинова Использование солнечной энергии в Узбекистане: вопросы рынков и маркетинга // Ташкент: Фан, 2015. - 336 с.

37. В.В. Бессель, В.Г. Кучеров, Р.Д. Мингалиева Изучение солнечных фотоэлектрических элементов // . – М.: Издательский центр РГУ нефти и газа (НИУ) имени И. М. Губкина, 2016. – 90 с.

38. Ляшков В.И, Кузьмин С.Н Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии // Учебное пособие для студентов теплоэнергетических специальностей вузов. Издательство ТГТУ – Томбов. 2003. – С.9

Интернет ресурслар

1. <http://alternativenergy.ru>
2. <http://www.energy-bio.ru>
3. www.viecosolar.com
4. www.unisolar.com.ua
5. www.solarvalley.org
6. www.polpred.com
7. www.solar.newtel.ru