

2023

ҚАЙТА ТИКЛАНУВЧИ  
ЭНЕРГИЯ МАНБАЛАРИ ВА  
ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ

ЎҚУВ-УСЛУБИЙ МАЖМУА



● “ТИҚХММИ” МТУ хузуридаги  
ШҚҚТ ва УМО тармоқ маркази

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ  
ОЛИЙ ТАЪЛИМ, ФАН ВА ИННОВАЦИЯЛАР ВАЗИРЛИГИ**

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

**“ТОШКЕНТ ИРРИГАЦИЯ ВА ҚИШЛОҚ ХЎЖАЛИГИНИ  
МЕХАНИЗАЦИЯЛАШ МУЎАНДИСЛАРИ ИНСТИТУТИ” МИЛЛИЙ  
ТАДҚИҚОТ УНИВЕРСИТЕТИ ҲУЗУРИДАГИ ПЕДАГОГ  
КАДРЛАРИНИ ҚАЙТА ТАЙЁРЛАШ ВА УЛАРИНИГ МАЛАКАСИНИ  
ОШИРИШ ТАРМОҚ МАРКАЗИ**

**ҚИШЛОҚ ХЎЖАЛИГИНИ ЭЛЕКТРЛАШТИРИШ ВА  
АВТОМАТЛАШТИРИШ  
йўналиши**

**“ҚАЙТА ТИКЛАНУВЧИ ЭНЕРГИЯ МАНБАЛАРИ ВА  
ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ”  
модули бўйича**

**Ў Қ У В – У С Л У Б И Й М А Ж М У А**

**ТОШКЕНТ – 2023 й**

*Модулнинг ўқув-услубий мажмуаси Олий ва ўрта махсус таълим вазирлигининг 2020 йил 7 декабрдаги 648-сонли буйруғи билан тасдиқланган ўқув дастури ва ўқув режасига мувофиқ ишлаб чиқилган.*

**Тузувчилар:** ТИҚХММИ “Электротехнологиялар ва электр жиҳозларидан фойдаланиш” кафедраси мудири, доцент, т.ф.н. А.С.Бердишев, т.ф.ф.д. (PhD) Н.М.Эшпулатов

**Такризчи:** Қозоғистон қишлоқ хўжалигини механизациялаш ва электрлаштириш илмий тадқиқот институти бош директори, ҚР ФА академиги, т.ф.д. проф. С.А.Кешуов.

**Ўқув - услубий мажмуа Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш муҳандислари институти кенгашининг 2022 йил 24-декабрдаги 4-сонли қарори билан нашрга тавсия қилинган.**

## МУНДАРИЖА

<u>I. Ишчи дастур</u> .....	5
<u>II. Модулни ўқитишда фойдаланиладиган интерфаол таълим методлари</u> .....	9
<u>III. Назарий машғулот материаллари</u> .....	15
<u>IV. Амалий машғулот материаллари</u> .....	98
<u>V. Кейслар банки</u> .....	123
<u>VI. Глоссарий</u> .....	126
<u>VII. Фойдаланилган адабиётлар</u> .....	128

## I. ИШЧИ ДАСТУР

### Кириш

Дастур Ўзбекистон Республикасининг 2020 йил 23 сентябрда тасдиқланган “Таълим тўғрисида”ги Қонуни, Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги “Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида”ги ПФ-4947-сон, 2019 йил 27 августдаги “Олий таълим муассасалари раҳбар ва педагог кадрларининг узлуксиз малакасини ошириш тизимини жорий этиш тўғрисида”ги ПФ-5789-сон, 2019 йил 8 октябрдаги “Ўзбекистон Республикаси олий таълим тизимини 2030 йилгача ривожлантириш концепциясини тасдиқлаш тўғрисида”ги ПФ-5847-сон ва 2020 йил 29 октябрдаги “Илм-фанни 2030 йилгача ривожлантириш концепциясини тасдиқлаш тўғрисида”ги ПФ-6097-сонли Фармонлари ҳамда Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамасининг 2019 йил 23 сентябрдаги “Олий таълим муассасалари раҳбар ва педагог кадрларининг малакасини ошириш тизимини янада такомиллаштириш бўйича кўшимча чора-тадбирлар тўғрисида”ги 797-сонли Қарорларида белгиланган устувор вазифалар мазмунидан келиб чиққан ҳолда тузилган бўлиб, у олий таълим муассасалари педагог кадрларининг касб маҳорати ҳамда инновацион компетентлигини ривожлантириш, соҳага оид илғор хорижий тажрибалар, янги билим ва малакаларни ўзлаштириш, шунингдек амалиётга жорий этиш кўникмаларини такомиллаштиришни мақсад қилади.

Дастур доирасида берилаётган мавзулар таълим соҳаси бўйича педагог кадрларни қайта тайёрлаш ва малакасини ошириш мазмуни, сифати ва уларнинг тайёргарлигига қўйиладиган умумий малака талаблари ва ўқув режалари асосида шакллантирилган бўлиб, унинг мазмуни кредит модул тизими ва ўқув жараёнини ташкил этиш, илмий ва инновацион фаолиятни ривожлантириш, педагогнинг касбий профессионаллигини ошириш, таълим жараёнига рақамли технологияларни жорий этиш, махсус мақсадларга йўналтирилган инглиз тили, мутахассислик фанлар негизида илмий ва амалий тадқиқотлар, ўқув жараёнини ташкил этишнинг замонавий услублари бўйича сўнгги ютуқлар, педагогнинг креатив компетентлигини ривожлантириш, таълим жараёнларини рақамли технологиялар асосида индивидуаллаштириш, масофавий таълим хизматларини ривожлантириш, вебинар, онлайн, «blended learning», «flipped classroom» технологияларини амалиётга кенг қўллаш бўйича тегишли билим, кўникма, малака ва компетенцияларни ривожлантиришга йўналтирилган.

Қайта тайёрлаш ва малака ошириш йўналишининг ўзига хос хусусиятлари ҳамда долзарб масалаларидан келиб чиққан ҳолда дастурда тингловчиларнинг мутахассислик фанлар доирасидаги билим, кўникма, малака ҳамда компетенцияларига қўйиладиган талаблар такомиллаштирилиши мумкин.

### Модулнинг мақсади ва вазифалари

**Модулнинг мақсади:** педагог кадрларни инновацион ёндошувлар асосида ўқув-тарбиявий жараёнларни юксак илмий-методик даражада лойиҳалаштириш, соҳадаги илғор тажрибалар, замонавий билим ва малакаларни ўзлаштириш ва амалиётга жорий этишлари учун зарур бўладиган касбий билим, кўникма ва малакаларини такомиллаштириш, шунингдек уларнинг ижодий фаоллигини ривожлантиришдан иборат.

### Модулнинг вазифалари:

- “Қишлоқ хўжалигини электрлаштириш ва автоматлаштириш” йўналишида педагог кадрларнинг касбий билим, кўникма, малакаларини такомиллаштириш ва ривожлантириш;

- тармоқ маркази тингловчиларига Ўзбекистон ва жаҳон энергетикаси, энергетик ресурслар турлари ва потенциалларини билиш, қайта тикланувчи энергия манбаларидан (ҚТЭМ) республикамизда ва жаҳонда фойдаланиш ҳолати ва истиқболларини, қуёш энергиясидан фойдаланиш технологиялари ва техник қурилмаларини, шамол энергиясидан фойдаланиш имкониятларини, биомасса энергияси ва ундан фойдаланиш, қайта тикланувчи энергия манбалари энергетикаси, қуёш, сув ва шамол энергияларини бошқа турга ўзгартириш моделларини яратиш, қайта тикланувчи энергиядан фойдаланувчи қурилмаларнинг асосий энергетик параметрларини, кичик энергия сиғимли электротехнологик жараёнларида ҚТЭМлардан фойдаланиш истиқболларини, паст потенциалли энергия манбалари ва улардан фойдаланиш, энергияни сақлаш ва масофага узатиш муаммоларини, қайта тикланувчи энергия манбаларидан комплекс фойдаланишда замонавий усулларини қўллаш асосларига ўргатишдан ҳамда фанларни ўқитиш жараёнида модулли технологиялардан самарали фойдаланиш маҳоратини такомиллаштиришдан иборат.

- ахборот коммуникацион технологиялардан фойдаланиш соҳасида илғор хориж тажрибаларидан воқиф бўлиш ва уларни тингловчиларга етказиш, ахборот коммуникацион технологияларни соҳага қўллаш бўйича назарий ва амалий билимларни, кўникма ва малакаларни шакллантиришдан иборат.

### **Модул бўйича тингловчиларнинг билим, кўникма, малака ва компетенцияларига қўйиладиган талаблар**

**«Қайта тикланувчи энергия манбалари ва технологиялари»** модулини ўзлаштириш жараёнида амалга ошириладиган масалалар доирасида:

#### **Тингловчи:**

- қайта тикланувчи энергия манбалари ҳамда қайта тикланувчи энергия манбалари технологиялари энергетик самарадорлиги ва уни баҳолаш меъзонларини, қайта тикланувчи энергия манбалари технологиялари ва унинг элементларини, қайта тикланувчи энергия манбалари ва уларнинг энергия тежамкорлик омилларини **билиши** керак;

- қайта тикланувчи энергия манбаларидан технологик жараёнларда фойдаланиш,

- қишлоқ хўжалиги истемолчилари энергия таъминотининг анъанавий ва ҚТЭМдан комплекс фойдаланишга асосланган тизимини яратиш,

- қайта тикланувчи энергия манбалари ва фойдаланиш технологияларига оид мавзуларни замонавий педогогик технологиялар асосида ёритиш **кўникмаларига эга бўлиши** зарур.

- ноанъанавий ва қайта тикланувчан энергия манбаларига асосланган энергетик ускуналар ва қурилмаларни танлаш, қишлоқ хўжалиги истолчилари учун ҚТЭМга асосланган энергия таъминот тизимини асослаш **компетенцияларига** эга бўлиши лозим.

### **Модулни ташкил этиш ва ўтказиш бўйича тавсиялар**

- Қайта тайёрлаш ва малака ошириш курси 288 соатни ташкил этади. Бунда ўқув дастурининг 144 соат ҳажми ишдан ажралмаган ҳолда мустақил малака ошириш усуллари асосида, 144 соати тўғридан-тўғри (бевосита) малака ошириш шаклида ишдан ажраган ҳолда амалга оширилади. «Қайта тикланувчи энергия манбалари ва технологиялари» модули маъруза ва амалий машғулотлар шаклида олиб борилади. Курсни ўқитиш жараёнида таълимнинг замонавий ахборот коммуникация технологиялари қўлланиши ҳамда замонавий техника ва технологияларни намойиш қилиш кўчма амалий машғулотлар шаклида ўтказилиши назарда тутилган:

- маъруза дарсларида замонавий компьютер технологиялари ёрдамида презентацион ва электрон-дидактик технологиялардан;

-ўтказиладиган амалий машғулотларда техник воситалардан, экспресс сўровлар, тест сўровлари, ақлий хужум, гурухли фикрлаш, кичик гуруҳлар билан ишлаш ва бишқа интерактив таълим усуллари кўллаш назарада тутилади.

### **Модулнинг ўқув режадаги бошқа модуллар билан боғлиқлиги ва узвийлиги**

«Қайта тикланувчи энергия манбалари ва технологиялари» модули ўқув режадаги биринчи блок ва мутахассислик фанларининг барча соҳалари билан узвий боғлиқ ва педагогларнинг умумий тайёргарлик сатҳини оширишга хизмат қилади.

### **Модулнинг олий таълимдаги ўрни**

Модулни ўзлаштириш орқали тингловчилар «Қишлоқ хўжалигини лектрлаштириш ва автоматлаштириш» таълим йўналишида педагогик фаолиятида, ўқитиш жараёнини ташкил қилишда технологик ёндашув асосларини ва соҳадаги ислохотлар натижаларидан шаклланган янги билимларни, илғор тажрибаларни таҳлил қилиш, амалда кўллаш ва баҳолашга доир касбий компетентликка эга бўладилар.

### **Модул бўйича соатлар тақсимоти**

№	Модул мавзулари	Ҳаммаси	Масофавий	Аудитория	жумладан		
					назарий	амалий машғулот	кўчма машғулот
1	Қайта тикланувчи энергия манбаларидан (ҚТЭМ) республикамизда ва жаҳонда фойдаланиш ҳолати ва истиқболлари.	4		4	2	2	
2	Қуёш энергиясидан фойдаланиш технологиялари ва техник қурилмалари	6		6	2	2	2
3	Шамол энергиясидан фойдаланиш имкониятлари.	4		4	2	2	2
4.	Биомасса энергияси ва ундан фойдаланиш.	8		8	2	4	
	<b>Жами:</b>	<b>22</b>		<b>22</b>	<b>8</b>	<b>10</b>	<b>4</b>

### **НАЗАРИЙ МАШҒУЛОТЛАР МАЗМУНИ**

#### **1-мавзу. Қайта тикланувчи энергия манбаларидан (ҚТЭМ) республикамизда ва жаҳонда фойдаланиш ҳолати ва истиқболлари (2 соат)**

- 1.1. Ўзбекистон ва жаҳон энергетикаси, энергетик ресурслар турлари ва потенциаллари.
- 1.2. Қайта тикланувчан энергия манбалари ҳақида умумий маълумотлар.
- 1.3. Ўзбекистонда ва хорижда қайта тикланувчан энергия манбалари технологиялари бўйича тўпланган тажрибалар.
- 1.4. Қайта тикланувчи энергиядан фойдаланувчи қурилмаларнинг асосий энергетик параметрлари.
- 1.5. Кичик энергия сиғимли электротехнологик жараёнларида ҚТЭМлардан фойланиш истиқболлари.
- 1.6. Қайта тикланувчи энергия манбалари энергетикаси.

#### **2-мавзу. Қуёш энергиясидан фойдаланиш технологиялари ва техник қурилмалари (2 соат).**

- 2.1. Қуёш энергиясидан фойдаланиш асослари.
- 2.2. Қуёш иссиқлик энергия станциялари.

2.3. Қуёш электр станциялари (ҚЭС).

**3-мавзу. Шамол энергиясидан фойдаланиш имкониятлари (2 соат).**

- 3.1. Шамол энергиясидан фойдаланиш имкониятлари.
- 3.2. Шамол ресурси потенциалини аниқлаш.
- 3.3. Шамол энергетик қурилманинг конструкция ва характеристикаси.
- 3.4. Шамол двигателларини ҳисоблаш.
- 3.5. Қуёш, сув ва шамол энергияларини бошқа турга ўзгартириш моделларини яратиш.

**4-мавзу. Биомасса энергияси ва ундан фойдаланиш (2 соат).**

- 4.1. Биомасса ва унинг турлари.
- 4.2. Биомассадан биоёқилғи олиш усуллари ва технологиялари.
- 4.3. Биогаз ишлаб чиқариш технологияси ва қурилмалари.
- 4.4. Биогаз энергетикаси технологиялари (маҳсулотлар).
- 4.5. Паст потенциалли энергия манбалари ва улардан фойдаланиш.
- 4.6. Энергияни сақлаш ва масофага узатиш муаммолари.
- 4.7. Қайта тикланувчи энергия манбаларидан комплекс фойдаланишга асосланган энергия таъминоти асослари.

## **АМАЛИЙ МАШҒУЛОТЛАР МАЗМУНИ**

**1-амалий машғулот.** Қайта тикланувчи энергиядан фойдаланувчи қурилмаларнинг асосий энергетик параметрларини аниқлаш (2 соат).

**2-амалий машғулот.** Қуёш иссиқлик таъминот тизими ва қурилмалари ҳисоби (2 соат).

**3-амалий машғулот.** Шамол электр қурилмалар (ШЭҚ) параметрларини ҳисоблаш (2 соат).

**4-амалий машғулот.** Биогаз қурилмасининг технологик ва техник ҳисоби (2 соат).

## **КЎЧМА МАШҒУЛОТ МАЗМУНИ**

**Кўчма машғулот.** Қайта тикланувчи энергия манбаларига асооланган қурилмалардан фойдаланишнинг таълимдаги имкониятлари (4 соат).

Тошкент вилояти жойлашган Қибрай энергетика коллежидаги қайта тикланувчи энергия манбалари лаборатория комплекси билан танишиш.

## **ЎҚИТИШ ШАКЛЛАРИ**

Мазкур модулни ўқитишда қуйидаги ўқитиш шаклларида фойдаланилади:

- маърузалар, амалий машғулотлар (маълумотлар ва технологияларни англаб олиш, ақлий қизиқишни ривожлантириш, назарий билимларни мустаҳкамлаш);
- давра суҳбатлари (кўрилаётган лойиҳа ечимлари бўйича таклиф бериш қобилиятини ошириш, эшитиш, идрок қилиш ва мантикий хулосалар чиқариш);
- масофавий таълим, онлайн усулда тармоқ ўқув маркази сайтидаги материалларни мустақил ўрганиш;
- баҳс ва мунозаралар (лойиҳалар ечими бўйича далилларни тақдим эшитиш ва муаммолар ечимини топиш қобилиятини ривожлантириш).



## II. МОДУЛНИ ЎҚИТИШДА ФЙДАЛАНИЛАДИГАН ИНТЕРФАОЛ ТАЪЛИМ МЕТОДЛАРИ

### “SWOT-таҳлил” методи.

**Методнинг мақсади:** мавжуд назарий билимлар ва амалий тажрибаларни таҳлил қилиш, таққослаш орқали муаммони ҳал этиш йўллари топишга, билимларни мустаҳкамлаш, такрорлаш, баҳолашга, мустақил, танқидий фикрлашни, ностандарт тафаккурни шакллантиришга хизмат қилади.

<b>S – (strength)</b>	• кучли томонлари
<b>W – (weakness)</b>	• заиф, кучсиз томонлари
<b>O – (opportunity)</b>	• имкониятлари
<b>T – (threat)</b>	• тўсиқлар

**Намуна:** Теплицаларда замонавий автоматика бошқарув тизимларининг SWOT таҳлилини ушбу жадвалга туширинг.

<b>S</b>	Теплицаларда замонавий автоматика бошқарув тизимларидан фойдаланишнинг кучли томонлари	Узлуксиз равишда сифатли маҳсулот етиштирилади
<b>W</b>	Теплицаларда замонавий автоматика бошқарув тизимларидан фойдаланишнинг кучсиз томонлари	Тизимнинг нархи ўта юқори, тизим Ўзбекистон шароитига тўлиқ мос келмайди.
<b>O</b>	Теплицаларда замонавий автоматика бошқарув тизимларидан фойдаланишнинг имкониятлари (ички)	Компютер орқали бошқариш, Интернет билан боғланиш.
<b>T</b>	Тўсиқлар (ташқи)	Тизим элеентларини ноёблиги ва асосан чет элдан келтирилиши ва бошқ.

### Хулосалаш» (Резюме, Веер) методи

**Методнинг мақсади:** Бу метод мураккаб, кўптармоқли, мумкин қадар, муаммоли характеридаги мавзуларни ўрганишга қаратилган. Методнинг моҳияти шундан иборатки, бунда мавзунинг турли тармоқлари бўйича бир хил ахборот берилди ва айни пайтда, уларнинг ҳар бири алоҳида аспектларда муҳокама этилади. Масалан, муаммо ижобий ва салбий томонлари, афзаллик, фазилат ва камчиликлари, фойда ва зарарлари бўйича ўрганилади. Бу интерфаол метод танқидий, таҳлилий, аниқ мантиқий фикрлашни муваффақиятли ривожлантиришга ҳамда ўқувчиларнинг мустақил ғоялари, фикрларини ёзма ва оғзаки шаклда тизимли баён этиш, ҳимоя қилишга имконият яратди. “Хулосалаш” методидан маъруза машғулотларида индивидуал ва жуфтликлардаги иш шаклида, амалий ва семинар машғулотларида кичик гуруҳлардаги иш шаклида мавзу юзасидан билимларни мустаҳкамлаш, таҳлили қилиш ва таққослаш мақсадида фойдаланиш мумкин.

## Методни амалга ошириш тартиби:



тренер-ўқитувчи иштирокчиларни 5-6 кишидан иборат кичик гуруҳларга ажратади;



тренинг мақсади, шартлари ва тартиби билан иштирокчиларни таништиргач, ҳар бир гуруҳга умумий муаммони таҳлил қилиниши зарур бўлган қисмлари туширилган тарқатма материалларни



ҳар бир гуруҳ ўзига берилган муаммони атрофлича таҳлил қилиб, ўз мулоҳазаларини тавсия этилаётган схема бўйича тарқатмага ёзма баён қилади;



навбатдаги босқичда барча гуруҳлар ўз тақдимотларини ўтказадилар. Шундан сўнг, тренер томонидан таҳлиллар умумлаштирилади, зарурий ахборотлар билан тўлдирилади ва мавзу

### Намуна:

Мобил операцион тизимлар					
Android		iOS		Windows Phone	
афзаллиги	камчилиги	афзаллиги	камчилиги	афзаллиги	камчилиги

### Хулоса:

#### “Кейс-стади” методи

«Кейс-стади» - инглизча сўз бўлиб, («case» – аниқ вазият, ҳодиса, «stadi» – ўрганмоқ, таҳлил қилмоқ) аниқ вазиятларни ўрганиш, таҳлил қилиш асосида ўқитишни амалга оширишга қаратилган метод ҳисобланади. Мазкур метод дастлаб 1921 йил Гарвард университетида амалий вазиятлардан иқтисодий бошқарув фанларини ўрганишда фойдаланиш тартибида қўлланилган. Кейсда очиқ ахборотлардан ёки аниқ воқеа-ҳодисадан вазият сифатида таҳлил учун фойдаланиш мумкин. Кейс ҳаракатлари ўз ичига қуйидагиларни қамраб олади: Ким (Who), Қачон (When), Қаерда (Where), Нима учун (Why), Қандай/ Қанақа (How), Нима-натижа (What).

#### “Кейс методи” ни амалга ошириш босқичлари

Иш босқичлари	Фаолият шакли ва мазмуни
<b>1-босқич:</b> Кейс ва унинг ахборот таъминоти билан таништириш	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ яқка тартибдаги аудио-визуал иш;</li> <li>✓ кейс билан танишиш(матнли, аудио ёки медиа шаклда);</li> <li>✓ ахборотни умумлаштириш;</li> <li>✓ ахборот таҳлили;</li> <li>✓ муаммоларни аниқлаш</li> </ul>
<b>2-босқич:</b> Кейсни аниқлаштириш ва ўқув топшириғни белгилаш	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ индивидуал ва гуруҳда ишлаш;</li> <li>✓ муаммоларни долзарблик иерархиясини аниқлаш;</li> <li>✓ асосий муаммоли вазиятни белгилаш</li> </ul>
<b>3-босқич:</b> Кейсдаги асосий	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ индивидуал ва гуруҳда ишлаш;</li> </ul>

муаммони таҳлил этиш орқали ўқув топшириғининг ечимини излаш, ҳал этиш йўллари ишлаб чиқиш	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ муқобил ечим йўллари ишлаб чиқиш;</li> <li>✓ ҳар бир ечимнинг имкониятлари ва тўсиқларни таҳлил қилиш;</li> <li>✓ муқобил ечимларни танлаш</li> </ul>
<b>4-босқич:</b> Кейс ечимини ечимини шакллантириш ва асослаш, тақдимот.	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ яққа ва гуруҳда ишлаш;</li> <li>✓ муқобил вариантларни амалда қўллаш имкониятларини асослаш;</li> <li>✓ ижодий-лойиҳа тақдимотини тайёрлаш;</li> <li>✓ якуний хулоса ва вазият ечимининг амалий аспектларини ёритиш</li> </ul>

**Кейсни бажариш босқичлари ва топшириқлар:**

- Кейсдаги муаммони келтириб чиқарган асосий сабабларни белгиланг (индивидуал ва кичик гуруҳда).
- Мобил иловани ишга тушириш учун бажариладагина ишлар кетма-кетлигини белгиланг (жуфтликлардаги иш).

**«ФСМУ» методи**

**Технологиянинг мақсади:** Мазкур технология иштирокчилардаги умумий фикрлардан хусусий хулосалар чиқариш, таққослаш, қиёслаш орқали ахборотни ўзлаштириш, хулосалаш, шунингдек, мустақил ижодий фикрлаш кўникмаларини шакллантиришга хизмат қилади. Мазкур технологиядан маъруза машғулотларида, мустаҳкамлашда, ўтилган мавзунини сўрашда, уйга вазифа беришда ҳамда амалий машғулот натижаларини таҳлил этишда фойдаланиш тавсия этилади.

**Технологияни амалга ошириш тартиби:**

- қатнашчиларга мавзуга оид бўлган якуний хулоса ёки ғоя таклиф этилади;
- ҳар бир иштирокчига ФСМУ технологиясининг босқичлари ёзилган қоғозларни тарқатилади:



- иштирокчиларнинг муносабатлари индивидуал ёки гуруҳий тартибда тақдимот қилинади.

ФСМУ таҳлили қатнашчиларда касбий-назарий билимларни амалий машқлар ва мавжуд тажрибалар асосида тезроқ ва муваффақиятли ўзлаштирилишига асос бўлади.

**Намуна.**

**Фикр:** “Полимарфизим объектга йўналтирилган дастурлашнинг асосий

тамойилларидан биридир”.

**Топширик:** Мазкур фикрга нисбатан муносабатингизни ФСМУ орқали таҳлил қилинг.

**“Кластер” усули.**

**Методнинг мақсади:** (Кластер-тутам, боғлам)-ахборот харитасини тузиш йўли-барча тузилманинг моҳиятини марказлаштириш ва аниқлаш учун қандайдир бирор асосий омил атрофида ғояларни йиғиш.

**Методни амалга ошириш тартиби:** Билимларни фаоллаштиришни тезлаштиради, фикрлаш жараёнига мавзу бўйича янги ўзаро боғланишли тасаввурларни эркин ва очиқ жалб қилишга ёрдам беради.

Кластерни тузиш қондаси билан танишадилар. Ёзув тахтаси ёки катта қоғоз варағининг ўртасига асосий сўз ёки 1-2 сўздан иборат бўлган мавзу номи ёзилади

Бирикма бўйича асосий сўз билан унинг ёнида мавзу билан боғлиқ сўз ва таклифлар кичик доирачалар “йўлдошлар” ёзиб қўшилади. Уларни “асосий” сўз билан чизиқлар ёрдамида бирлаштирилади. Бу “йўлдошларда” “кичик йўлдошлар” бўлиши мумкин. Ёзув ажратилган вақт давомида ёки ғоялар тугагунича давом этиши мумкин.

**Намуна.** Қайта тикланувчи энергия манбалари технологияларини Кластер усулида изоҳлаш.



**“Инсерт” методи**

**Методнинг мақсади:** Мазкур метод ўқувчиларда янги ахборотлар тизимини қабул қилиш ва билмларни ўзлаштирилишини енгиллаштириш мақсадида қўлланилади, шунингдек, бу метод ўқувчилар учун хотира машқи вазифасини ҳам ўтайди.

**Методни амалга ошириш тартиби:**

- ўқитувчи машғулотга қадар мавзунинг асосий тушунчалари мазмуни ёритилган инпут-матнни тарқатма ёки тақдимот кўринишида тайёрлайди;
- янги мавзу моҳиятини ёритувчи матн таълим оловчиларга тарқатилади ёки тақдимот кўринишида намойиш этилади;
- таълим оловчилар индивидуал тарзда матн билан танишиб чиқиб, ўз шахсий қарашларини махсус белгилар орқали ифодалайдилар. Матн билан ишлашда талабалар ёки қатнашчиларга қуйидаги махсус белгилардан фойдаланиш тавсия этилади:

Белгилар	1-матн	2-матн	3-матн
----------	--------	--------	--------

“V” – таниш маълумот.			
“?” – мазкур маълумотни тушунмадим, изоҳ керак.			
“+” бу маълумот мен учун янгилик.			
“– ” бу фикр ёки мазкур маълумотга қаршиман?			

Белгиланган вақт якунлангач, таълим олувчилар учун нотаниш ва тушунарсиз бўлган маълумотлар ўқитувчи томонидан таҳлил қилиниб, изоҳланади, уларнинг моҳияти тўлиқ ёритилади. Саволларга жавоб берилади ва машғулот якунланади.

#### “Тушунчалар таҳлили” методи

**Методнинг мақсади:** мазкур метод талабалар ёки қатнашчиларни мавзу буйича таянч тушунчаларни ўзлаштириш даражасини аниқлаш, ўз билимларини мустақил равишда текшириш, баҳолаш, шунингдек, янги мавзу буйича дастлабки билимлар даражасини таҳқиқ қилиш мақсадида қўлланилади.

Методни амалга ошириш тартиби:

- иштирокчилар машғулот қодалари билан таништирилади;
- ўқувчиларга мавзуга ёки бобга тегишли бўлган сўзлар, тушунчалар номи туширилган тарқатмалар берилади (индивидуал ёки гуруҳли тартибда);
- ўқувчилар мазкур тушунчалар қандай маъно англатиши, қачон, қандай ҳолатларда қўлланилиши ҳақида ёзма маълумот берадилар;
- белгиланган вақт якунига етгач ўқитувчи берилган тушунчаларнинг тугри ва тулиқ изоҳини уқиб эшиттиради ёки слайд орқали намойиш этади;
- ҳар бир иштирокчи берилган тугри жавоблар билан узининг шахсий муносабатини таққослайди, фарқларини аниқлайди ва ўз билим даражасини текшириб, баҳолайди.

**Намуна:** “Модулдаги таянч тушунчалар таҳлили”

Тушунчалар	Сизнингча бу тушунча қандай маънони англатади?	Қўшимча маълумот
Activity	илованинг бирорта ойнасини (интерфейс) бошқарувчи Java кенгайтмали файл	
adb (Android Debug Bridge)	SDK орқали иловани ишга тушурувчи дастур	
SDK (Software Development Kit)	андроид учун кутубхона	
JDK (Java Development Kit)	Java дастурлаш тили учун кутубхона	
Layout Resource	илова ойналарининг кўринишини сақловчи XML файл	
Manifest File	илова учун керакли барча маълумотларни XML файл (мисол учун: илова номи, интент филтрлар, интернетга боғланиш)	
Service	илова орти хизматлар яратиш учун синф	

**Изоҳ:** Иккинчи устунчага қатнашчилар томонидан фикр билдирилади. Мазкур тушунчалар ҳақида қўшимча маълумот глоссарийда келтирилган.

## Венн Диаграммаси методи

**Методнинг мақсади:** Бу метод график тасвир орқали ўқитишни ташкил этиш шакли бўлиб, у иккита ўзаро кесишган айлана тасвири орқали ифодаланади. Мазкур метод турли тушунчалар, асослар, тасавурларнинг анализ ва синтезини икки аспект орқали кўриб чиқиш, уларнинг умумий ва фарқловчи жиҳатларини аниқлаш, таққослаш имконини беради.

### Методни амалга ошириш тартиби:

- иштирокчилар икки кишидан иборат жуфтликларга бирлаштириладилар ва уларга кўриб чиқиладиган тушунча ёки асоснинг ўзига хос, фарқли жиҳатларини (ёки акси) доиралар ичига ёзиб чиқиш таклиф этилади;
- навбатдаги босқичда иштирокчилар тўрт кишидан иборат кичик гуруҳларга бирлаштирилади ва ҳар бир жуфтлик ўз таҳлили билан гуруҳ аъзоларини таништириладилар;
- жуфтликларнинг таҳлили эшитилгач, улар биргалашиб, кўриб чиқиладиган муаммо ёхуд тушунчаларнинг умумий жиҳатларини (ёки фарқли) излаб топадилар, умумлаштириладилар ва доирачаларнинг кесишган қисмига ёзадилар.

**Намуна:** Темирдан ва ғишдан қилинган биогаз қурилмаларини таққослаш бўйича



### III. НАЗАРИЙ МАШҒУЛОТЛАР МАЗМУНИ

#### 1-мавзу. Қайта тикланувчи энергия манбаларидан (ҚТЭМ) республикамизда ва жаҳонда фойдаланиш ҳолати ва истиқболлари

##### РЕЖА:

1. Қайта тикланувчан энергия манбалари ҳақида умумий маълумотлар.
2. Ўзбекистонда ва хорижда қайта тикланувчан энергия манбалари технологиялари бўйича тўпланган тажрибалар.
3. Жаҳонда ва Ўзбекистонда ҚТЭМ лардан фойдаланиш ҳолати ва келажаги
4. Қайта тикланувчи энергия манбаларининг **энергетик ресурслари** таҳлили
5. Ўзбекистонда қайта тикланувчи энергия манбалари потенциали ва улардан фойдаланиш истиқболлари
6. Қишлоқ хўжалигида ҚТЭМни қўллаш соҳасида эришилган илмий-техник ютуқларининг таҳлили
7. ҚТЭМ ларнинг классификацияси ва уларни ривожлантириш йўллари
8. Ресурслардан фойдаланишнинг энергетик хавфсизлиги ва экологик муаммолари
9. Қайта тикланувчи энергия манбаларидан фойдаланишнинг илмий принциплари ва техник муаммолари

**Таянч иборалар:** *Электр энергетика тизими, энергия ресурслари, бирламчи ва иккиламчи энергия ресурслари, энергетика баланси, анъанавий энергия манбалари, ноанъанавий энергия манбалари, гидроэнергетика, биогаз энергияси, шамол энергетикаси, қуёш энергетикаси, қуёш энергетикаси технологиялари, биогаз энергетикаси технологиялари, электр таъминоти, электр узатиш тармоқлари, фойдали иш коэффициенти, ноанъанавий ва қайта тикланувчи энергия манбалари, автоном электр станциялари, қуёш нурланишининг энергияси, Қуёш энергияси, шамол энергияси, гидроэнергия, биоёқилғи энергияси, биогаз энергияси, биомасса, фотозлектр ўзгартиргич, шамол энергетик қурилмаси, геотермал энергия, қайта тикланувчи ресурслар.*

#### 1. Қайта тикланувчан энергия манбалари ҳақида умумий маълумотлар

ҚТЭМга асосланган энергетик қурилмалардан фойдаланиш қуйидаги 3 та саволга жавоб бериш керак;

1. Фойдаланилган ҚТЭМ ресурслари потенциали қандай?
2. Ишлаб чиқарилган энергияни қандай мақсад учун фойдаланилади.
3. Ушбу ҚТЭ манбадан олинadиган энергияни баҳоси, бошқа энергия манбаларидан олинadиган фарқи қанча.

Ушбу 3та саволдан 3 чиси истеъмолчи учун муҳимроқ ҳисобланади. ҚТЭМни эксплуатациясини иқтисодий оқлашини қуйидаги 2та шарт бажарилгандагина мумкин:

1. Ушбу энергия манбаларини приципиал авзаллиги аниқ тушинилганда ва фойдаланилганда
2. Исрофларини минималлашуви ва иқтисодий иштимой кўрсаткичларини максималлашуви туфайли энергетик қурилмаларида қайта тикланувчи энергияни бошқа тур энергияга айлантирилиш умумий жараёнлари максимал самарадор бўлганда.

Юқоридаги иккита шарт бажарилганидан кейин ҚТЭМдан аниқ қурилмада фойдаланиш бўйича таққослаш ҳисобини бажариб иқтисодий баҳолаш мумкин.

ҚТЭМга асосланган энергетикани ривожлантириш зарурияти ёқилғига бўлган талабни ва ер юзи аҳолисини ҳамда яшаш даражасига талабни жамиятнинг хўжалик ва маиший мақсадлар учун энергияга эҳтиёжини моделини қуйидагича ифодалаш мумкин:

$$R=EN. \quad (1)$$

Бу ерда R – N та одамдан ташкил топган жамоани энергияга йиллик эҳтиёжи.



E- озиқ овқат, саноат махсулотлари ишлаб чиқариш билан боғлиқ бир кишига бир йилда тўғри келадиган ўртача энергия сарфи. Ҳаёт даражаси E- боғлиқлиги ва маълум ва уни аҳоли жон бошига тўғри келадиган миллий даромад S билан тахминан қуйдагича ифодалаш мумкин:

$$S=fE \quad (2)$$

Бу ерда f- кўплаб параметрларга нозикли функция f-ни ҳаётӣ эҳтиёжларини ишлаб чиқишда энергиядан самарали фойдаланиш коэффициентини деб қараш мумкин.(1) формулага (2) дан E-ни қийматини қўйиб йиллик энергияга эҳтиёжни қуйдагича ифодалаш мумкин:

$$R=S N/f \quad (3)$$

Ер шарида аҳоли сони тахминан 2-3% га ортиб бормоқда. Дунё бўйича аҳоли жон бошига 0,8 кВт қувват тўғри келади (АҚШда 10 кВт, Европада 4 кВт, марказий осияда 0,1 кВт). Дунё мамлакатларида миллий даромаднинг йиллик ўсиши 2-5 % ни ташкил этади. Бундай ўсишда аҳоли сонини ҳисобга олганда энергия таъминотида ҳам 4-8 % ни ташкил этишини тақозо этади.

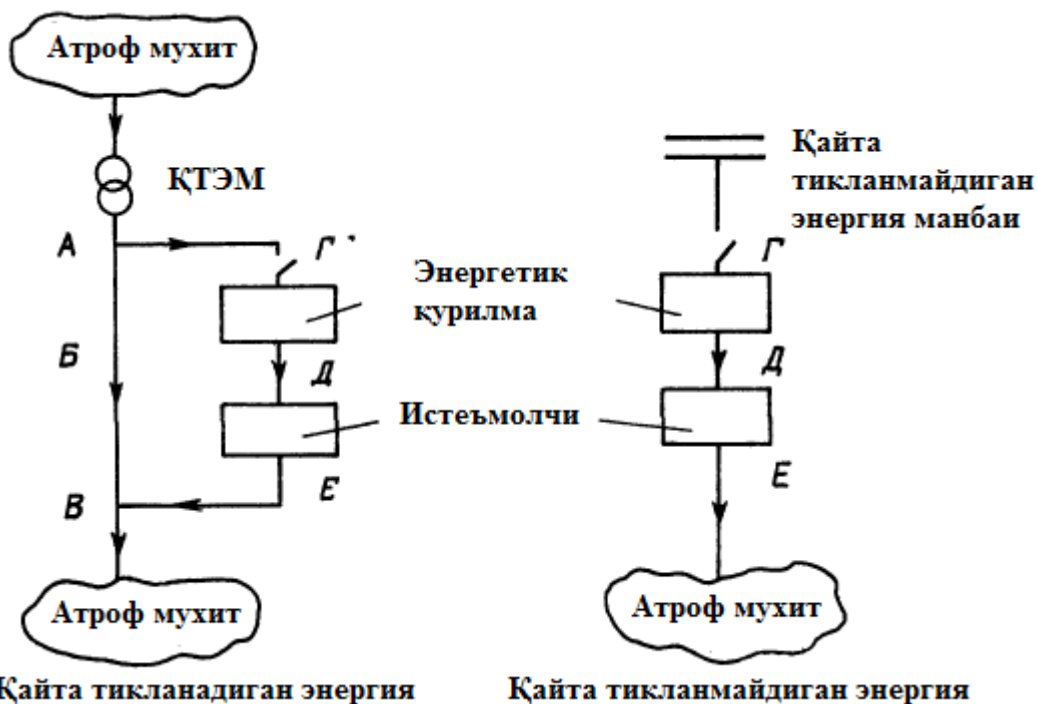
Яъни қиймати доимий бўлганда ишлаб чиқаришнинг бундай ўсиш даражасини энергия таъминотининг бошқа энергия манбаларисиз амалга ошириб бўлмайди.

Атом энергетикасига бўлган муносабатидан қатъий назар барча мамлакатлар энергияга эҳтиёжни қондиришда 2 та йўл тутишларини тақозо этади:

1. ҚТЭМга асосланган энергетикани ривожлантириш;
2. Энергиядан фойдаланиш самарадорлигини ошириш.

ҚТЭМни ривожланган мамлакатларда ва кам ривожланган регионларда 1 кишига қулай яшаш шароитини яратиб бериш учун 2 кВт қувват етарли деб ҳисобланади. Турли хил ҚТЭМдан фойдаланиб ернинг 1 м<sup>2</sup> юзасидан 500 Вт қувват олиш мумкин.

Ушбу энергияни фойдаланиш учун қулай шаклга 4 % ни айлантирилганда 1 киши учун керак 2 кВт қувват олиш учун 100 м<sup>2</sup> ер шари майдони етарли. Шаҳар ва унинг ён атрофлари худудларида 1 км<sup>2</sup> майдонга 500 киши тўғри келишини ҳисобга олганда 1 кишига 2 кВт қувват етказиб бериш учун 1 км<sup>2</sup> дан 1000 кВт қувват олиниши учун атиги 5 % ер майдони етарли. Демак ҚТЭМдан фойдаланиш учун қулай энергия олишни мақбул баҳоларда усуллари топилса инсониятни энергияга эҳтиёжини қондириш мумкин деган хулосага келиш мумкин. ҚТЭМлари атроф муҳитда доимий мавжуд ёки даврий юзага келадиган энергия оқимлари асосидаги манбалардир.



1-расм. Қайта тикланмайдиган ва тикланадиган энергияларидан фойдаланиш жараёнлари схемаси. АБВ – қайта тикланадиган энергияни фойдаланилмайдиган оқими; ГДЕ – фойдаланиладиган энергия оқими.



1-расмда қайта тикланувчан ва қайта тикланмайдиган энергиялардан фойдаланиш схемаси келтирилган.

Энергия манбалари:

1. Қуёш нурланиши;
  2. Қуёш ой ва ерни тортилиши ва ҳаракати;
  3. Ер ядроси иссклик энергияси ҳамда унинг қаъридаги кимёвий ва радиоактив парчаланишлар;
  4. Ядро реакцияси;
  5. Турли моддаларни кимёвий реакцияси;
- 1-3 манбалар ҚТЭ лар ҳисобланади.<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> *John Twidell and Tony Weir Renewable Energy Resources*. Third edition. published 2015, by Routledge 2 Park Square, Milton Park, Abingdon 10-11

Қайта тикланувчи энергия манбаларининг интенсивлиги ва даврийлиги<sup>2</sup>

1-жадвал

Манба	Даврийлиги	Асосий параметрлари	Энергетик нисбатлар	Изох	Формула ва жадваллар
Тўғри қуёш нури	24 соат, 1 йил	Нурланиш ( $\text{Вт}/\text{м}^2$ ), нур тушиш бурчаги	$P \sim G_b \cos \theta_z$ , максимум $1 \text{ кВт}/\text{м}^2$	Фақат кундузи	
Сочилган қуёш нури	24 соат, 1 йил	Булутли	$P \ll G$ ; $P \leq 300 \text{ Вт}/\text{м}^2$	шунга қарамасдан энергия сезиларли	
Биоёқилғи	1 йил	Тупроқ сифати, нурланиш, сув, ёқилғини хусусияти, сарфи	10 МЖ/кг	кўплаб турдаги ёқилғилар, манбалар – ўрмон ва қишлоқ хўжалиги	
Шамол	1 йил	Шамол тезлиги, ер сатҳидан баладлиги.	$P \approx u_0^3$ $u_z / u_1 = (z/h)^b$	$b \approx 0,15$	
Тўлқин	1 йил	Тўлқин амплитудаси $H_s$ , унинг давомийлиги.	$P \approx H_s^2 T$	Юқори зичликдаги энергия (~50 кВт/м)	
Сув энергияси	1 йил	напор $H$ , сувнинг ҳажмий сарфи	$P \approx HQ$	Сунъий ҳосил қилинган	
Сув сатхларининг кўтарилиб тушиш энергияси	12 с 25 мин	Сув сатхининг баланлиги $R$ , бассейннинг майдони $A$ , узунлиги $L$ , чуқурлиги $h$	$P \approx R^2 A$	$L/\sqrt{h} \approx 36400 \text{ м}^{0,5}$ қийматга эга бўлганда сув сатхининг баландлигини ошириш	
Иссиқлик энергияси	Ўзгармас харорат	Сувнинг юзаси ва чуқурлигида хароратини фарқи $\Delta T$	$P \approx (\Delta T)^2$	Айрим тропик районларда. Энергияни бошқа турга айлантирилиши самарадорлиги паст	

<sup>2</sup> John Twidell and Tony Weir Renewable Energy Resources. Third edition. published 2015, by Routledge 2 Park Square, Milton Park, Abingdon 10-11

Энергетика мамлакатнинг иқтисодий-ижтимоий ривожланишининг пойдевори ҳисобланади. Ер юзид аҳоли сонининг ортиб бораётганлиги ва энергетик ресурслар захирасини эса камайиб бориши айрим мамлакатларнинг энергия таъминотида бугунги кундаёқ муайян муаммолар туғдирмоқда. Ўзбекистон энергетика тизими мамлакатнинг энергияга бўлган эҳтиёжини тўла қондира олсада қайта тикланмайдиган энергетик ресурсларимизни келажак авлодларимизга ҳам етишини таъминлаш мақсадида ушбу юзага келётган муаммони ечимини излашимиз долзарб муоммалардан деб ҳисоблаймиз.

Инсоният учун зарур бўлган энергия турлари орасида электр энергияси универсаллиги, истеъмолчиларга юқори тезликда ва қулай етказиб берилиши, экологик софлиги ва бошқа сифатлари жихатларидан иқтисодиятнинг барча секторларида, хизмат кўрсатиш соҳаларида ва аҳоли тамонидан кенг фойдалагиб келинади. Дунё мамлакатларида электр энергияси ишлаб чиқаришнинг миқдорий кўрсаткичлари турлича бўлиб, муайян бир мамлакатдаги энергетик ресурслар-органик ёқилғилар (нефт маҳсулотлари, кўмир, газ ва бошқалар), гидроэнергетик ресурслар захиралари, атом электр станцияларини ҳаракатга келтирувчи хом ашёлар, дарё ва денгиз ҳамда океанлар билан чегарадошлиги ва бошқа омилларга боғлиқдир.

Республикада олиб борилган тадқиқотлар ва халқаро экспертлар ҳулосаларида энергия истеъмоли бугунги кун даражасида бўлиб турса, республикада мавжуд кўмир захиралари **40-50 йилга**, нефт захиралари **10-12 йилга**, **табiiй газ** захиралари **28-30 йилга** етиши башорат қилинган. Бугунги кунда ишлаб чиқарилаётган (бир йилда **52,0 млрд кВт.соат**) электр энергиянинг **85,5 % органик ёқилғилардан** фойдаланишга асосланган иссиқлик электр станцияларда (ИЭСда) ва **14,5 % сув энергиясидан** фойдаланишга асосланган ГЭСларда ишлаб чиқарилади.

Ўзбекистон электр энергетикаси асосан қайта тикланмайдиган энергетик ресурсларга асосланганлиги ва уларнинг мавжуд захираларини келажак авлодларимиз учун етказилишига қайта тикланувчи энергия манбаларидан фойдаланишни ривожлантириш орқали эришиш мумкинлиги жаҳон амалиятида исботланиб келинмоқди.

Қайта тикланувчи энергия манбаларига қуёш, геотермал, шамол, денгиз тўлқинлари энергияси, оқимлар, бўғозлар ва океан, биомасса энергияси, гидроэнергия, паст потенциалли иссиқлик энергияси ва тикланувчи энергиянинг бошқа «янги» турлари киради.

**Халқаро энергетика агентлиги (ХЭА)** услубига асосан ҚТЭМ анъанавий ва ноанъанавий турларга бўлинади.

**Анъанавий турига** 30МВт дан катта қувватга эга гидроэлектростанциялар ёрдамида электр энергияга айлантириладиган гидравлик энергия, одатий ёндириш усуллари билан (ўтин, торф ва печ ёқилғисининг бошқа турлари иссиқлик олиш учун ишлатиладиган биомасса энергияси ҳамда геотермал энергиялар киради.

**Ноанъанавий турига:** қуёш энергияси шамол энергияси, денгиз тўлқинлари, оқимлар, бўғозлар энергияси, кичик ва микроГЭСлар томонидан ишлатиладиган энергия турига айланадиган гидравлик энергия, одатий усуллар билан иссиқлик олиш учун ишлатилмайдиган биомасса энергияси паст потенциал иссиқлик энергияси ва тикланувчи энергиянинг бошқа «янги» турлари киради. ҚТЭМлар **умумий (назарий), техник ва ўзлаштирилган** потенциаллари билан баҳоланади.

**Умумий потенциали**-муайян бир ҚТЭМ тури таркибидаги фойдали ишлатиладиган энергияга тўла айлантирилиб бериладиган ўртача йиллик энергия. **Техник потенциали**-умумий потенциални, атроф-муҳитни муҳофазаси талабларга амал қилинган ҳолда муайян даврда техник воситаларни имкониятлари даражасида, фойдаланиладиган энергияга айлантирилган қисми. **Ўзлаштирилган потенциали**- техник потенциалнинг бир қисми бўлиб, уни фойдаланиладиган энергия айланишига сарфланган маблағ, қазиб олишга сарфланган ёқилғи, иссиқлик ва электр энергияси, жиҳозлар, материаллар ва транспорт хизматлари ҳамда меҳнатга сарфланган маблағ иқтисодий самара бериш даражасида, фойдаланиладиган энергияга айлантирилган қисми.

Бугунги кунда, республикамиз ва дунё мамлакатлари энергия истеъмоли балансида ҚТЭМ нинг улуши бир биридан кекскин фарқ қилади:

- *Дунё бўйича анъанавий ва ноанъанавий – 18-20 % (бунда ноанъанавий ҚТЭМ нинг улуши – 2,5-3,5 %).*

- *Ўзбекистонда- 11,4 % бўлиб у фақат анъанавий ҚТЭМ га асосланган (ноанъанавий ҚТЭМ бўйича статистик малумотлар мажуд эмас).*

2020 йилда Европа бўйича ишлаб чиқариладиган электр энергиясида ҚТЭМ нинг улушини 20% га етказилиши башорат қилинмоқда, Норвегияда эса ушбу кўрсаткични 67,5 % га етказилиши кўзда тутилган.

ХЭА нинг башоратига кўра 2050 йилда дунё энергетикаси балансида ҚТЭМ нинг улуши 25 % га етиши кўзда тутилган.

Жамиятнинг ижтимоий-иқтисодий ривожланиш кўрсаткичларидан бири унинг энергия билан таъминланганлик даражаси ҳисобланади. Унга эришишда бирламчи энергетик ресурс сифатида фойдаланилаётган органик ёқилғиларни улуши юқори бўлиши атроф-муҳитни глобал ифлосланишига ва натижада инсоният ҳаётига жиддий хавф солишига олиб келиши. Жаҳон ҳамжамиятини ховатирга солмоқда. Шундай экан энергия ишлаб чиқаришда экологик тоза, қайта тикланадиган энергия манбаларидан фойдаланишни ривожлантириш ҳозирги кун энергетикасининг долзарб масалаларидан бири ҳисобланади. Олиб борилган тадқиқотлар ва халқора экспертларнинг маълумоларига кўра Ўзбекистондаги мавжуд ҚТЭМ потенциали (имкониятлари) ушбу масалани ечиш учун етарли. (1-жадвал).

Ўзбекистонда қайта тикланувчи энергия манбаларидан (ҚТЭМ) фойдаланиш имкониятлари

1-жадвал

Қайта тикланувчи энергия манбалари турлари	Ялпи потенциал		Техник потенциал		Ўзлаштирилган потенциал	
	млн.т. н.э	МВт.с	млн.т. н.э	МВт.с	млн.т.н.э	МВт.с
Қуёш энергияси	50973	592,9x 10 <sup>9</sup>	176,8	2,08x 10 <sup>9</sup>	-	-
Шамол энергияси	2,2	25,6 x 10 <sup>6</sup>	0,4	4,7 x 10 <sup>6</sup>	-	-
Гидроэнергия	9,2	107x 10 <sup>6</sup>	1,8	21 x 10 <sup>6</sup>	0,6	7 x 10 <sup>6</sup>
Биомассалар энергияси	10,8	125,7 x 10 <sup>6</sup>	4,7	54,7 x 10 <sup>6</sup>	-	-
Геотермал сув энергияси	0,4	4,7 x 10 <sup>6</sup>	-	-	-	-
<b>ЖАМИ</b>	<b>50984,6</b>	<b>593x10<sup>9</sup></b>	<b>179,0</b>	<b>2,1 x 10<sup>9</sup></b>	<b>0,6</b>	<b>7 x 10<sup>6</sup></b>

*Изоҳ: млн.т.н.э. – миллион тонна нефть эквиваленти; МВт.с – мегаватт соат.*

Республика ҳудудидаги ҚТЭМ нинг техник потенциали (182,3 млн.т.н.э.) республикамиздаги ишлаб чиқарилаётган бирламчи энергетик ресурслар потенциалидан (51 млн.т.н.э) **3 баробар катта**. Сув ресурсларимиз ялпи потенциали эса республикамиздаги ишлаб чиқарилаётган бирламчи энергетик ресурслар потенциалини **2 % дан** кўпроғига тўғри келади. Шунинг билан бирга, ҚТЭМ нинг ушбу катта техник потенциалидан Ўзбекистонда фойдаланиш даражаси бугунги кунда етарли эмас. Бунинг сабабларидан бири республиканинг электр ва иссиқлик энергиясига бўлган эҳтиёжини, ўтган асрнинг ўрталарида, мамлакатимиз ҳудудида топилган катта захирага эга табиий газ ҳисобига қаноатлантирилиб келаётгани бўлса, иккинчи сабаби ҚТЭМ турларининг баҳоси анъанавий энергия турлари баҳосига нисбатан сезиларли даражада юқорилигидир (Қуёш энергиясидан иссиқлик олиш 3-4 маротаба, электр энергияси олишда эса 5-20 маротаба қимматга тушади). Республикамизда энергияга бўлган эҳтиёжини келажакда сезиларли даражада ортиб бориши (2030 йилда электр энергияси ишлаб чиқиш бугунги ишлаб чиқарилаётган 52,0 млрд. кВтс га нисбатан 2 баробар яни

-103,0 млрд кВт.с га етказилиши режалаштирилган) энергетик ресурсларимиз захираларини эса камайиб боратётганлиги, республика истеъмолчиларини энергия таъминотида муқобил энергия тури-ҚТЭМдан фойдаланишни ривожлантиришимиз ўта зарурлигини яна бир бор кўрсатмоқда.

Ўзбекистонда қайта тикланадиган энергия манбаларининг умумий техник потенциалини 98,8 % ни қуёш, 1,0 % ни гидро ва 0,2 % ни шамол энергиялари ташкил этади. Охирги 20 йилларда углеводород ёқилгилар баҳосини мунтазам ўсиб бораётганлиги, ҚТЭМ баҳосини эса пасайиб бораётганлиги мамлакатимиз энергетикасида, айниқса қишлоқ хўжалиги истеъмолчилар энергия таъминотида ҚТЭМ мамлакат энергетикасини келажак тараққиётини белгилайди (2-жадвал).

Турли хил ҚТЭМ дан олинладиган энергия баҳосини ўзгариши башорати. (сўм/кВт.с)

2-жадвал

	<u>1995</u>	<u>2000</u>	<u>2005</u>	<u>2010</u>	<u>2015</u>	<u>2020</u>
<b>Фотоэлектрик панеллар (станция)</b>	720	662,4	604,8	576	547,2	489,6
<b>Қуёш коллекторлари</b>	662,4	576	518,4	432	374,4	345,6
<b>Биомасса</b>	403,2	374,4	345,6	345,6	316,8	316,8
<b>Мини ГЭС</b>	230,4	201,6	172,8	172,8	172,8	172,8
<b>Геотермал</b>	230,4	230,4	201,6	201,6	201,6	172,8
<b>Шамол</b>	201,6	201,6	172,8	172,8	172,8	144

## 2. Ўзбекистонда ва хорижда қайта тикланувчан энергия манбалари технологиялари бўйича тўпланган тажрибалар

Қайта тикланувчи энергия манбалари технологияларини ривожлантиришнинг асосий омиллари:

- атроф муҳитни асл ҳолатида сақлаб қолиш ва экологик хавфсизликни таъминлаш;
- ижтимоий вазифаларни ҳал этиш, аҳоли турмуш тарзини яхшилаш;
- мамлакат энергетика хавфсизлигини таъминлаш;
- келажак авлод учун энергетик ресурслар захирасини сақлаб қолиш.

ҚТЭМ га асосланган технологиялар 2- расмда келтирилган.

ҚТЭМ дан фойдаланиш жараёнлари глобаллашиб бормоқда. Жаҳондаги 125 тадан ортиқ мамлакатлар қайта тикланувчи ва муқобил энергетика манбаларидан фойдаланиш ҳажмини оширишга сари интиломоқда.

Бу борада Хитой, АҚШ, Германия, Испания, Ҳиндистон ва Япония мамлакатлари етакчилик қилиб келмоқда.

Дунёдаги энг катта: **қуёш иссиқлик электр станцияси**. АҚШ Калифорния штатида (қуввати -150 МВт); **қуёш фотоэлектрик станцияси**. Испанияда (қуввати-60МВт); **геотермал электр станция**. АҚШ Калифорния штатида (қуввати 2000 МВт); биомасса ёқувчи станция Финляндияда (қуввати-550 МВт иссиқлик ҳамда 240 МВт электр энергия ишлаб чиқаради).

Япония ҳукумати қуёш энергетикаси технологияси ривожлантириш стратегиясини эълон қилди унда- 2020 йилга бориб қуёш энергиясидан фойдаланишни 10 баробар оширилиши кўзда тутилган. Бугунги кунда Япониянинг Ота шахрининг Пал Туан туманидаги уйларнинг тўртдан уч қисми аҳолисига текин етказиб берилаётган қуёш энергияси билан таъминланган



2- расм. ҚТЭМ га асосланган технологиялар.

XXI асрнинг бошларидан Ўзбекистонда ҚТЭМ манбаълари технологияларини ривожлантиришга эътибор кучайтирилди ва Мамлакатимиз Президенти ва Хукуматининг энергетик ресурсларни тежаш ва муқобил энергиялардан фойдаланишни ривожлантириш бўйича 10 дан ортиқ фармон ва қарорлари қабул қилинди. Хориждан сотиб олинаётган, ҚТЭМ га асосланган энергетик ускуналарни Ўзбекистонда ишлаб чиқаришга асос яратилмоқда. 2012 йилда қуввати 12000 тонна кремний ишлаб чиқарадиган завод ишга туширилди ва ҳозирги вақтда қуввати 50000 тонна кремний ишлаб чиқаришга мўлжалланган шундай завод ишга туширилиш олдида. Ферғона шаҳрида қуёш коллекторлари ишлаб чиқарилмоқда, Жиззах эркин индустриал иқтисодий зоналарда фотоэлектрик панеллар ва қуёш коллекторлари ишлаб чиқарилиши йўлга қўйилмоқда. Яқин келажакда, марказлашган энергия таъминоти тармоқлардан узоқда жойлашган 1300 умумтаълим мактаблари, касб-хунар ва ўрта махсус таълим муассасаларда қуёш фотоэлектрик станциялар ўрнатилиши кўзда тутилган. 600 дан ортиқ қишлоқ тиббий хизмат пунктларида фотоэлектрик панеллар ўрнатилиши кўзда тутилган. Бундан ташқари, фотоэлектрик панеллар марказлашган энергия таъминоти тизимлардан узоқда жайлашган, кичик қувватли қишлоқ энергия истеъмолчиларни, телекоммуникацион қурилмалар, йўл сигналлари ва бошқа истеъмолчиларни энергия билан таъминлашда фойдаланилмоқда.

Қишлоқ хўжалиги маҳсулотларини қайта ишлаш, сақлаш технологияларида қуввати унча катта бўлмаган жараёнларда ҚТЭМ дан фойдаланиш имкониятлари кенгайиб бормоқда.

Қишлоқ хўжалиги экинларини (масалан ғўзани) авжлантириш, меваларга қуритишдан олдин электр импульсда ишлов бериш, насос билан сув кўтариш, мевали дарактларда ҳосил бўладиган ҳашоратларга қарши курашиш, мева сақлаш, мева ва сабзавотлардан шарбат олиш ва бошқа жараёнларда ҚТЭМ лардн фойдаланиш мумкин.

### 3. Жаҳонда ва Ўзбекистонда ҚТЭМ лардан фойдаланиш ҳолати ва келажаги

Ўтган асрнинг 90 йилларида бошлаб аксарият Мустақил давлатлар ҳамдўстлиги (МДХ) мамлакатларида, жумладан республикаларда, қишлоқ хўжалигида мулкчилик шакли ўзгарди, умумдавлат мулклари хусусийлаштирилди. Кўпчилик давлатларида, хусусан бизнинг Республикаларда Ўзбекистонда жамоа хўжаликлари (колхозлар) ва совхозлар ўрнига фермер ва дехқон хўжаликлари ташкил қилинди. Уларнинг кўпчилиги пахта ва ғаллачилик, узумчилик ва боғдорчилик, сабзавот ва полизчилик, чорвачилик ва

шунингдек бшқа қишлоқ хўжалиги маҳсулотлари етиштиришга ва қайта ишлашга ихтисослашган. Охириги йилларда, пахта экин майдонларини камайтириш ҳисобмга йирик шаҳарлар атрофида чорва маҳсулотларини ва узумчилик ҳамда боғдорчилик маҳсулотларини ишлаб чиқаришга ихтисослаштирилган фермер хўжаликлар ташкил қилинмоқда. **Умумий майдони 255538 га бўлган 16683 та боғдорчилик ва узумчиликка ихтисослашган Республикамизнинг фермер хўжаликларида йилига 1769873 тонна хўл мева ва узум етиштириб келинмоқда. (2013 й ҳолати бўйича).**

Фермер хўжаликлари ва электр истемоли бўйича унча катта бўлмаган объектларнинг электр таъминоти турли хил алтернатив вариантлар кўринишда бўлиши мумкин.

Марказлаштирилган электр таъминоти қуйидаги афзалликларга эга:

- кучланиш сифатининг юқорилиги;
- электр таъминоти ишончилигининг юқорилиги;
- электр узатиш тармоқлари ускуналарига техник хизмат кўрсатувчи мутахасислар томонидан хизмат кўрсатилиши.

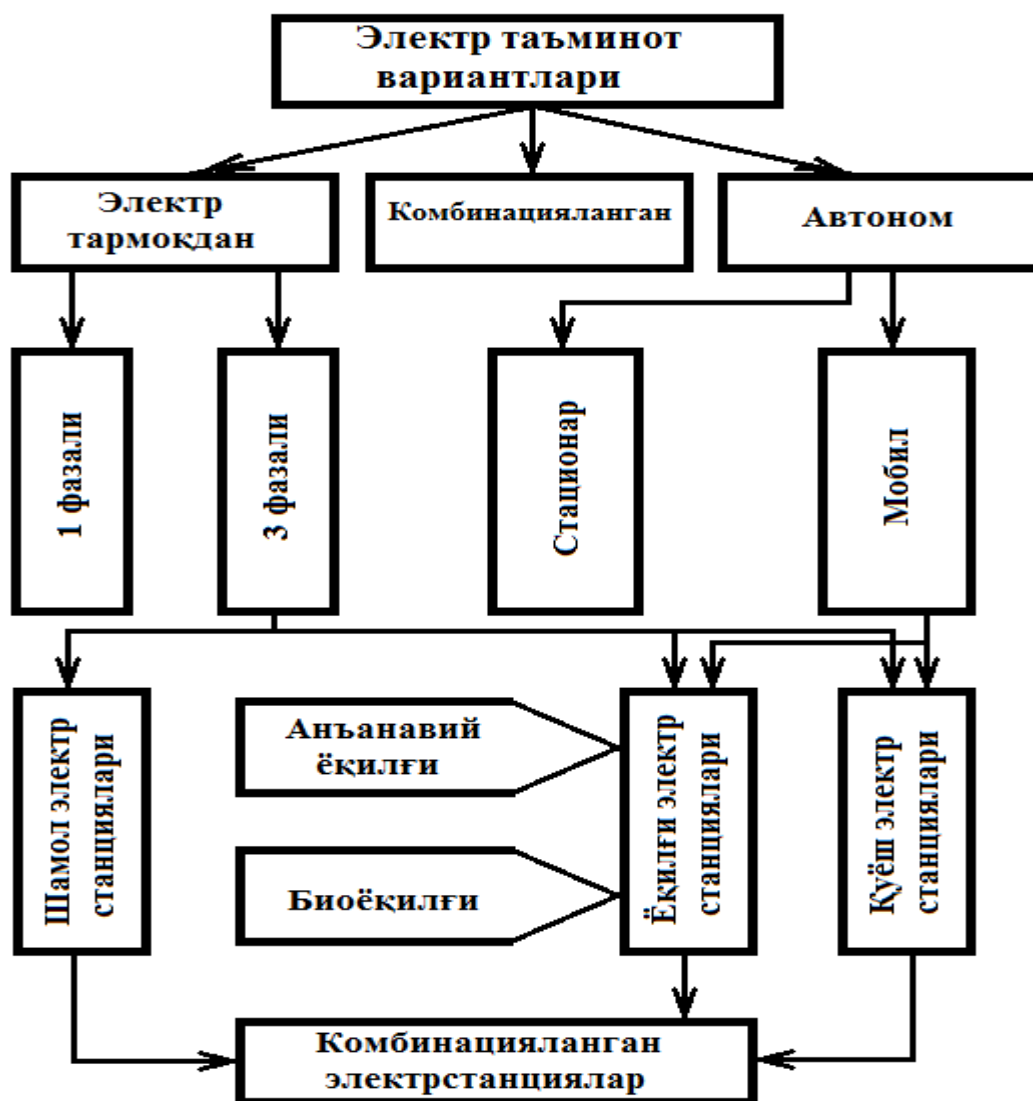
Шунинг билан бирга истеъмолчилар тарқоқ жойлашган қишлоқ хўжалиги объектларига етказиб берилмаётган электр энергияси таннархи юқори бўлиб қолмоқда ва у қуйидагилар билан боғлиқ:

- фермер хўжаликлари истеъмолчиларини электр узатиш тармоқлари ва уларни пасайтирувчи трансформатор подстанциясига (10/0,4 кВ) уланиш лойиҳаси ва қурилиш харажатларини юқорилиги;
- электр энергияси таърифлари қишлоқ хўжалиги маҳсулотларини сотиб олиш нархларига нисбатан тезроқ ортиб бораётганлиги;
- истеъмолчиларни ўрнатилган қувватлари унча катта бўлмаганда (10 кВт ва ундан кичик бўлганда) катта таъминловчи трансформатор подстанциялар паст энергетик кўрсаткичда ишлайди.

Юқорида келтирилган (кам қувватли, тарқоқ жойлашган) объектларнинг электр таъминоти учун локал электр таъминот тизимлардан фойдаланиш самараси юқорилиги кўпгина хориж мамлакатлари энергетика тизимларида исботланиб келмоқда. Узоқ ва яқин хориждаги давлатларда бензин ёки дизел ёқилғисидан ишлайдиган иссклик электр станциялари ҳозирги кунда асосий автоном электр таъминоти воситаси бўлиб келмоқда. Улар тажриба ва ишлаб чиқариш синовларидан ўтган ва қуввати 100 Вт дан 50 кВт гача бўлган диапазонда кўплаб чет эл компаниялари ва электротехник корхоналарида саноат сериялари ишлаб чиқарилмоқда. Ёқилғи электростацияларининг юқори рақобатбардошлигини авзалликлари:

- юқори ишоччилигини ягона энергосистема ишончилигига яқин;
- электр энергия синхрон генераторда ишлаб чиқарилади, шунинг учун ва унинг сифати юқорилиги;
- синхрон генераторли электростанцияларнинг иш режимлари осон автоматлаштирилади ва марказлаштирилган электр таъминоти тизими билан биргаликда ишлатиш мумкинлиги;
- генераторларга юритма сифатида ички ёнув двигателлари ёки дизел двигателлари ишлатилади ва фермерларга уларни эксплуатация қилиш қийинчилик туғдирмайди; кўчма электростациялардан фойдаланиш тижорат даражасига етказилган яъни амалий фойдаланишга тайёр ҳолда ишлаб чиқарилмоқда.





1.1-расм. Қишлоқ хўжалик объектларини энергия билан таъминлаш вариантлари.

Суюқ ёқилғили иссиқлик ЭСдан фойдаланишнинг камчилиги асосан ер остидан қазиб олинувчи углеродли ёқилғилардан фойдаланиш муаммолари билан нефть махсулотларига нархларнинг доимий тез ортиб бориши билан боғланган. Охириги тўрт йилда нефтнинг нархи 15 марта ортиб ҳозирда яна ортиб бормоқда лекин бундай ҳолат дон ва бошқа қишлоқ хўжалик махсулотларининг нархларини ошишига пропорционал эмас.

Нефть махсулотлари нархларининг ортиб бориши уларнинг реал захираларини камайиб бориши ва уларни қазиб олишнинг мураккаблашиши билан боғланган. Энг оптимал башоратларга қараганда нефть захиралари яна 100 йилларга етиши, яъни асримиз охиригача етиши мўлжалланмоқда. Пессимистик башоратларига қараганда углерод захиралари (нефть махсулотлари) 30-40 йилга етиши мумкин.

Автоном ёқилғили электростациялар ишлаб чиқараётган электр энергиясининг нархларини юқорилиги фермерларга бошқа альтернатив вариантлар кидириш заруратини туғдиради.

Ундан ташқари углеродли ёқилғилардан фойдаланиш экологик муаммоларни янада кескинлаштиради. Инсоният асримиз бошига келиб ўзининг фаолиятини планетамиз экологиясига хавф солаётганлигини тушиниб етти ва вазиятни англаб ҳаракатларини қилмоқда.



Кўпчилик давлатлар томонидан анъанавий ёқилғидан фойдаланишни қисқартиришга йўналтирилган турли миллий ва халқоро программалар ва милатлараро келишувлар қабул қилинмоқда.

Қатор давлатлар томонидан, парикловчи газларни атроф мухитга чиқаришни чегараловчи Киот Протоколи тасдиқланган.

Кўчма ёқилғили электр станцияларнинг фойдали иш коэффициентлари (ФИК) ни электр станциялар ФИКдан пастлигини, автоном электр энергия истеъмолчиларининг мунтазам ортиб бораётганлигини ҳисобга олиб, автоном ёқилғили электр станциялардан фойдаланишнинг экологик муаммоларининг барча давлатлар орасида ечилиши зарурлиги кузатилади. Шундай қилиб ҳозирги кундаги ёқилғининг юқори нархлари ва ёқилғимойлаш материалларига (ЁММ) нархларнинг ортиб бориши тўғрисидаги башоратлар ёқилғили электростанциялар (ЭС) нинг обрўсини пасайтириб уларни альтернатив энергия манбалари билан алмаштириш масалаларини кўяди.

Шу билан биргаликда ҚТЭМ га асосланган локал электр таъминотининг альтернатив вариантларига эътибор кучаймоқда.

Кичик автоном истеъмолчилар учун фойдаланишга энг қулай ҚТЭМ ларидан куёш нурланиши, шамол ва биогаз энергияси ҳисобланади.

1.1-жадвалда Дунёнинг айрим мамлакатларида ноанъанавий ва қайта тикланувчи энергиялардан фойдаланиш кўрсаткичлари келтирилган.

1.1-жадвал

Дунёнинг айрим дунё мамлакатларида ноанъанавий ва қайта тикланувчи энергиялардан фойдаланиш кўрсаткичлари

Мамлакатлар	Шамол энергтик қурилмалар қув вати, мВт, %	Қуёш фотоэлектрик ўзгартир гич лар қуввати, мВт (%)	Қуёш иситгилари майдони млн.м <sup>2</sup>
1. Япония	–	80 МВт (40%)	7,0 млн м <sup>2</sup>
2. АҚШ	11819(15%)	60 МВт (40%)	4 млн м <sup>2</sup>
3. Германия	444(37%)	50 МВт (25%)	
4. Россия	4 МВт (0.03%)	0,5МВт (0,25%)	0,1млн м <sup>2</sup>
5. Изроил	–	–	2,8 млн м <sup>2</sup>
6. Греция	-	–	2 млн м <sup>2</sup>
7. Ҳиндистон	1100 МВт (9%)	–	–
8. Испания	1539 МВт (13%)	–	
9. Дания	1752 МВт (14.5%)	–	
10. Ўзбекистон	манбаъларда маълумотлар йўқ	манбаъларда маълумотлар йўқ	манбаъларда маълумотлар йўқ
Дунё бўйича	1200 МВт (100%)	200 МВт (100%)	21 МВт (100%)

Узоқ хориж мамлакатларида (европа ва осие, АҚШ) ушбу муаммони хал этишда ҚТЭМ дан кенг фойдаланишга анча олдин, ўтган асрнинг иккинчи ярмидаёқ киришган. Охирги йилларда МХД давлатларида ҚТЭМ дан фойдаланиш бўйича изланишларни йўлга қўйилган бўлишига қарамай, ноанъанавий электр манбаларига асосланган автоном электр таъминоти системаларини такомиллаштириш секин бормоқда.

Бундай ҳолат изланишларга ҳозирги кунгача асосан йирик энергетик системаларни юкланишини камайтириш яъни марказий электр таъминот системасидаги электр станциялари ва ТЭЦ ларнинг юкланишни камайтириш учун олиб борилганида. Бунда ҚТЭМ ларининг ўзгартиргичлари автоном электр таъминот системаларининг лойихалашдагидек самарали бўлади деб тахмин қилинган эди. Лекин бундай бўлмади. Иккита сабабни кўрсатиш мумкин. Биринчидан, йирик шамол электр станциялари (ЭС) ва куёш ЭСлари Россияда самарали бўлмади. (электр энергия таърифлари кузатилган давр

ичида, шу курилмалар қўлланилиши даврда ўзгармай қолди) /22, 23/ ва охир оқибат уларнинг кичикроқ қувватли аналоглари автоном ишлатилганида самарали бўла олмайди.

Иккинчидан, автоном электр станциялари системали фойдаланилган шароитларида ишлаб туролмайди ва охир оқибат ҚТЭМга асосланган автоном ЭСлардан фойдаланишда тармоқ электр станцияларини шакллантириш методикасини локал электр таъминот системаларни лойхалаш учун қўллаб бўлмайди. Чет давлатларидаги автоном электр таъминот системалари Россия ва МХДлардан фарқли равишда бошқача шароитларида ишлаб туради.

Биринчидан чет элдаги автоном объектларида электр истеъмолчиларининг ўрнатилган қуввати бир неча баробар каттароқ. Иккинчидан, ривожланган давлатларда автоном электр станцияси эгалари ортиқча электр энергиясини энергетик компаниялар тармоғига сотиш имкониятига эга.

Учинчидан, ривожланган давлатлар ўзининг ноанъанавий энергетик курилмаларини шарқ давлатларига сотишни мўлжаллаб ривожлантирмоқда.

Шундай қилиб ғарб давлатларида ҚТЭМ га бўлган қизиқиш улар ишлаб чиқараётган курилмаларни ривожланаётган мамлакатларида қўлланишига кенг имкониятлар борлигини кўрсатади.

Ички бозорни химоя қилиш ва қишлоқ хўжалик маҳсулотларини ишлаб чиқарувчилари учун қулай шароитлар яратиш учун локал электр таъминот системаларида ишлаб оладиган ҚТЭМда ишловчи кичик ЭСларни такомиллаштириш актуал масала бўлиб қолмоқда. Бу эса ўз навбатида ҚТЭМ асосида ишловчи энергетик курилмаларни ва уларнинг иш шароитларини илмий таҳлил қилишни талаб қилади. ҚТЭМ га асосланган электр станцияларнинг зонал–иқлимий хусусиятларидан келиб чиқиб бундай изланишлар аниқ иқлим зоналари учун ўтказилиши ва олинган натижаларни максимал умумлаштириш зарур.

#### **4. Қайта тикланувчи энергия манбаларининг энергетик ресурслари таҳлили** **Дунё энергетикасида ҚТЭМ**

Қайта тикланувчи энергия манбаси (қуёш, шамол) аёнки тугамайдиган энергия манбаи ҳисобланади. Бундан ташқари ҚТЭМ атроф муҳит экологиясига зарарли таъсир кўрсатмайди. Лекин бундай ҳулосага эҳтиёткорлик билан ёндашиш зарур. Ўша экологик тоза қуёш ёки шамол энергиясидан фойдаланиб ишлайдиган йирик системавий ЭС иқлим шароитларига сезиларли таъсир кўрсатиши мумкин. Бунга сабаб ўрнатилган катта қувватли қуёш коллекторлари ер ости табиий шароитини ўзгартириши ёки кучли шамол агрегатлари зоналарида шамол оқими режимларини ўзгартириши мумкин /22/.

Лекин катта ҳудудларда тарқоқ жойлашган ҚТЭМ асосида ишлайдиган кичик ва микро электр станциялар экологияга ҳеч қандай таъсир қилмайди.

Шундай қилиб, ҚТЭМнинг кенг масштабларда қўлланилиши юзага келаётган энергетика муаммоларини олдини олиш ёки юмшатиш мумкин бўлади. Лекин умумий электр таъминотида ҚТЭМ ни оммавий қўллаш асосан техник-иқтисодий характерларидаги қатор тўсиқларга эга бўлиши мумкин.

ҚТЭМ дан фойдаланиб олинган электр энергиясининг нархи анъанавий усулида олинган электр энергиясдан кўп баробар юқори бўлиб, ҳозирда ҚТЭМ ни кенг қўлланилишига тўсиқ бўлмоқда /24, 25/. Бу шунга олиб келадики, энергосистема тармоқларининг юкланишини пасайтириш учун қўлланилаётган ҚТЭМда ишловчи электростанциялар иқтисодий жиҳатдан самарасиз бўлиб қолиши мумкин.

Шундай бўлишига қарамай, айрим шароитлар яхшиланиши натижасида 21 асда (100 йиликда) атом электр станциялар ҳиссасининг 2-2,5 баробар ортиши, иссиқлик ЭСларининг қувватларини бир оз камайиши (айниқса нефт маҳсулотларини камайиши ҳисобига) ҚТЭМ асосида ишловчи ЭСлар ҳиссаси 20-25 % гача ортиши кутилмоқда. Яъни, анъанавий марказлаштирилган электр таъминот тизими сақланади (табиий газ ва кўмир ҳиссаси ортиши билан ҚТЭМ ҳиссаси ортиб боради).

ҚТЭМ ларнинг сифат кўрсаткичлари тахлили 1.2-жадвалда келтирилган. Жадвалдан кўриниб турибдики шамол ва қуёш нурланиш энергияси тарқоқ жойлашган истеъмолчиларнинг электр таъминоти учун мослашган бундай объектларга фермер хўжаликлари ва шаҳар ташқарисидаги дала ҳовлилари киради.

Гидроэнергия ва биоёқилғи энергияси зич жойлашган истемолчиларни электр таъминоти учун самарали бўлиши мумкин, катта қувватларда лекин экологик муаммолари йўқотилмайди бундан ташқари, ГЭСларда олинган электр энергияси атом ЭСларда олинган электр энергияси каби қиммат бўлиб қолмоқда.

1.2-жадвал

Қайта тикланувчи энергия манбалари характеристикаси

ҚТЭМ Тури	Сифат характеристикаси	Афзалликлари	Камчиликлари
1	2	3	4
1. Қуёш нурланишининг энергияси	1.1. Нурланишнинг тарқоқлиги 1.2. Тарқоқ нурланиши билан энергияни мунтазам маълум бир гафик асосида ва бевосита тушаётган нурлар орқали тасодифий етказилиши. 1.3. Қуёш энергиясини электр энергиясига ўзгартиргичларни ФИКлари пастлиги. 1.4.Тунда бўлмаслиги	1.1. Қуёш энергиясини электр энергиясига бевосита истеъмолчида ўзгартириш мумкин. 1.2. Маълум бир даврларда фотоэлектр ўзгартгичлардан фойдаланиш мумкин.	1.1. Катта қувватли истеъмолчилар учун қўлланилиши чекланган; 1.2.Олинадиган электр энергия тасодифий характерга эга бўлганлиги учун аккумулятор керак 1.3.Қурилманинг нархи юқорирок
2.Шамол энергияси	2.1. Энергия етказилиши тасодифий	2.1. ШЭҚ ларнинг ФИК лари юқори. 2.2. ШЭҚ ларнинг нархларини пасайтириш бўйича ишланмалар олиб борилмоқда	2.1.Қурилманинг нархи юқори
3. Гидроэнергия	3.1.Энергия етказилиши мунтазам. 3.2.Маълум бир жойда (ўзгартириладиган) йиғилганлиги 3.3. Тўғон қуриш зарурияти.	3.1. Энергия билан таъминланиш эхтимоли юқори даражада 3.2.Катта қувватларни ишлаб чиқиш мумкин.	3.1. Тарқоқ истемолчиларга етказиш кераклиги 3.2. Экологияга салбий таъсири бор
4.Биоёқилғи энергияси	4.1. Тарқоқлиги 4.2. Ёқилғи электр стацияларида қўллаш мумкин.	4.1.Углеводородли ёқилғиларни тежаш мумкин.	4.1.Биомассани биоёқилғи олинадиган жойига етказиш керак. 4.2. Анъанавий қишлоқ хўжалик маҳсулотлар хажмини камайтириши

			мумкин.
--	--	--	---------

### Қуёш энергияси.

Ер юзида энг кучли энергия манбаи қуёш нурланиши ҳисобланади. Ер юзида қуёшнинг нурланиш энергияси  $4 \cdot 10^{28}$  Вт ни ташкил қилади. Қуёш энергияси оқимининг ер сиртига етиб келган миқдори  $1.4 \text{ кВт м}^2$  ни ташкил қилади /96, 207/. Шунини таъкидлаш керакки қуёш нурланиш энергиясининг анчагина миқдори атмосферада тутиб қолинади ва ер юзида қуёш нурланиш энергияси  $0.2-1 \text{ кВт/ м}^2$ -ни ташкил қилади. Бу рақам тақрибий бўлиб кўпгина омилларга боғлиқ бўлади. Қуёшнинг нурланиш энергияси йил фасллари ва сутка соатларига, ер атмосфераси ҳолатига, об-ҳаво шароитига ва бошқа омилларга боғлиқ бўлади. Қуёш нурлари атмосферадан ўтишда қисман ютилади, қайтади ва қолгани ўтиб атмосферадан ер сиртига тушади. Ер сиртида ҳам қуёш нурлари қисман ютилади ва қайтади. Қайтган нурлар бутун атмосфера бўйлаб тарқалади. Шундай қилиб ерга етиб келган қуёш нурлари икки ташкил этувчисидан иборат бўлади тўғри тушган ва сочилган нурлар, уларни йиғиндиси жами қуёш нурланиш энергиясини ташкил қилади ва тўғри ва сочилган қуёш нурланишларининг биргаликдаги таъсирига эквивалент бўлади.

1.3-жадвалда қуёш нурланишининг энергетик характеристикаси келтирилган.

Қишда қуёш нурланишининг энергетик ҳаракатларининг пастлиги қуёш энергияси ўзгартиргичлари қувватини оширишга олиб келади, натижада ёз мавсумларида уларнинг қувватидан тўлиқ фойдаланилмасликка тўғри келади. Шунинг учун қуёш нурланиш энергиясидан мавсумий ишлайдиган истеъмолчилар фойдаланилса самаралироқ бўлади. Қуёш қурилмаларидан йил бўйи узликсиз фойдаланиш учун улар бошқа ўзгартиргичлар, масалан шамол энергетик қурилмалари ёки биоёқилғида ишловчи электр станциялар билан биргаликда фойдаланиши зарур.

1.3-жадвал

Қуёш нурланишининг энергетик характеристикаси (Бухоро вилояти мисолида) /26/

Мавсум	Кун ўртасида қуёш нурланишининг интенсивлиги, $\text{Вт/м}^2$	Қуёш энергиясининг суткалик йиғиндиси $\text{Вт.с/м}^2$	Исрофлар коэффиценти
Қиш	45	250	0,045
Баҳор	145	1200	0,145
Ёз	200	1800	0,200
Куз	100	660	0,100

1.3-жадвалдан кўриниб турибдики, қуёш нурланиш энергиясининг максимал интенсивлиги кутилганидек баҳор-ёз мавсумида кузатилади. Қуёш нурланиши энергиясининг атмосферадаги исрофлари (йўқолишлари) қиш мавсумига тўғри келади.

### Шамол энергияси.

Шамолнинг потенциал имкониятларини баҳолаш учун одатда  $1 \text{ м}^2$  кесим юзали ҳаво оқими ҳосил қила оладиган солиштирма қуввати миқдори фойдалинилади. Бу қувват шамол тезлигининг учинчи даражасига пропорционал бўлади.

Ердан турли баландликларда шамол тезлиги турлича бўлганлиги учун унинг энергияси ҳам турлича бўлади. 100 м гача баландликда кинетик энергияси йиғиндиси  $0,7 \cdot 10^{21}$  Ж бўлади ва бу қуёш нурланиш энергиясининг тахминан 1 % ни ташкил қилади /27, 28/.

Шамол йил ва сутка давомида ўзгарувчан бўлганлигидан шамол ЭСларининг ресурсларини уларнинг қувватига қараб эмас, йил давомида ишлаб чиқарилган энергиясига қараб баҳолаш объектив бўлади. Бундай баҳолашни метеостацияларнинг кўп йиллик кузатув маълумотлари бўйича амалга ошириш мумкин.

Шамол энергияси куйдагича аниқланади:

$$W_u = \frac{\rho_u V^3 F_u T_u}{2} \quad (1.1)$$

бу ерда,  $\rho_u = 1,3 \text{ кг/м}^3$  ҳавонинг зичлиги;  $V$  - шамол тезлиги, м/сек;  $F_u$  - шамол оқимининг кесим юзаси,  $\text{м}^2$ ;  $T_u$  - шамол таъсир қилиш вақти, соат.

Метеостанциялар барча йил ойлари ва сутка давомидаги шамол тезликлари эҳтимоли тўғрисида маълумотларга эга бўлади /22/. Бу маълумотлардан фойдаланиб шамолнинг солиштира энергияси миқдорини йил бўйи учун куйдаги ифода ёрдамида аниқлаш мумкин.

$$W_u = \frac{\rho_u F_u \sum P(V_j) V_j^3 T_u}{2} = 0,65 \sum P(V_j) V_j^3 T_u \quad (1.2)$$

Бунда:  $P(V_j)$  -  $T$  вақт давомида  $V_j$  тезликдаги шамол ишончлилиги.

### Гидроэнергия.

Гидроэнергия етарли даражада чуқур ўрганилган ва кенг қўлланилади. Гидроэнергетика ноанънавий энергия манбаси эмас ва шунинг билан биргаликда қайта тикланувчи энергия манбаси деб ҳисоблаш мумкин.

Бу ерда куйдагиларни қайд қилиш керак:

- Йирик ГЭСларнинг қурилиши ҳудуд экологиясига салбий таъсир кўрсатади, яъни фойдаланишда бўлган ерлар сув остида қолади.
- Ҳудудда иқлим шароити ўзгаради, ер ости сувларнинг сатҳи ўзгаради, сув баланси бузилади.

Яхши томони тўғон олдида кемалар ҳаракатини йўлга қўйиш мумкин. Лекин кичик ГЭСларни кенгайтириш масаласини чуқурроқ ўрганиш керак бўлади. Гидроэнергетиканинг бошқа ҚТЭМдан фарқли равишда афзаллиги олинаниган электр энергияси вақт бўйича стабил. Лекин кичик даёларда қуриладиган ГЭСнинг бошқа ҚТЭМларга нисбатан келажақда камроқ деб ҳисоблаш мумкин.

Оқаётган суюқликнинг қуввати суюқлик зичлигининг 3 даражасига тўғри пропорционал бўлади:

$$W_c = \frac{\rho_c V_c^3 F_c}{2} \quad (1.3)$$

Бу ерда белгиланишлар (1.2) ифодадагидек, фақат суюқлик учун.

Гидроресурслар шамол ва куёш нурланишга нисбатан камроқ тарқоқликка эга ва олинган энергияни олисроқ масофаларга узатилиши керак бўлади. Бу борада гидроэнергетика ҳам, тоғли жойларидан узокроқда жойлашган марказлаштирилган энергосистемани электр энергияси олишга ўхшаш камчиликларга эга ва фермер хўжаликлари ва бошқа тарқоқ жойлашган қишлоқ хўжалик объектларини автоном электр таъминоти учун яроқсиз ҳисобланади. Шунинг таъкидлаш лозимки гидроэнергияни электр таъминотининг ҳудудий муаммоларини ечиш учун жалб қилинса мақсадга мувофиқ бўлади.

### Биоёқилғи.

Биоёқилғи ҚТЭМга киритилсада уни қайта тиклаш учун маълум бир вақт керак бўлади. Цикл сифати бўйича қазиб олинаниган ёқилғига ўхшаш лекин қайта тикланиши учун қисқа муддат етарли бўлади. Масалан, ҳозирги кунда бир йилда истеъмол қилинган ёқилган нефтни қайта тикланиши учун миллион йил керак бўлади /96/. Биоёқилғи захиралари эса бир йил давомида қайта тикланади. Шундай қилиб биоёқилғи захиралари қисқа муддатлар ичида ҚТЭМ деб қабул қилинади. Биоёқилғидан бошқа ҚТЭМга нисбатан олдинроқ фойдаланиш бошланган. Дастлабки бу каттиқ ўсимлик ёқилғиси (массаси), кейинчалик чорва молларини тезаги ва охирги вақтда эса суюқ (метанол) ва газ кўринишдаги ёқилғи (метан) бўлди.

Биоёқилғидан фойдаланиш куйдаги сабабларга кўра афзалроқдир:

- Биомассадан ёқилғи олиш қурилмалари бошқа ҚТЭМ лардаги ўзгарткичларига нисбатан содда ва арзон;
- Биомасса ёқилғиси мавжуд энергетик ускунада, масалан бензинли электростацияларда катта ўзгартиришларсиз ишлатилиши мумкин;
- Биоёқилғи мунтазам равишда керакли жойида ва керакли миқдорда ҳосил қилиниши мумкин.

Иссиқлик бериш даражаси биомассада турлича бўлиши мумкин ва 10 мЖ/кг (ёғоч ўтин) дан 55мЖ/кг (метан) ни ташкил қилади /28/.

Биомассанинг ўртача ёниш иссиқлиги 20 мЖ/кг бўлади.

Биоёқилғини ишлатилиш интенсивлиги биомассани олиш даражасидан ошмаслиги зарур. Демак биоёқилғини унинг табиий қайта тикланишидан кўп бўлмаган миқдорда ишлатилиши мумкин.

Биоёқилғини энергия таъминоти учун ишлатилганда биомассани биоёқилғига ва электр энергиясига айлантириш жойига ташиб келтириш харажатларини ва биомасса олиш учун ўсимликшунослик (деҳқончилик) даги етиштириладиган махсулотлар турларини ўзгаришини ва унинг эгологияга таъсирини ҳисобга олиш керак бўлади (яъни озик овқат махсулоти ўрнига қисман энергетик махсулот етиштирилади). Бундан ташқари қишлоқ хўжалигида биомассани ёнилғи сифатида эмас бошқа нозергетик махсулотларда: озуқа сифатида ва бошқа органик ўғитлар сифатида ва ҳокозо ишлатилишининг ишлаб чиқариш иқтисодий хусусиятларини ҳисобга олиш керак бўлади. Агар биоёқилғини ўсимлик хом ашёсини қайта ишлашда қоладиган чиқиндиларидан олинса транспортировкасиз, иқтисодий жихатдан ўзини оқлаш мумкин. Юқоридагиларидан келиб чиқиб биомассадан фойдаланиш ёқилғи сарфини қисман камайтириш йўлларида бири бўлиб ҚТЭМ сифатида ишлатилиши мумкин. Яна биомассани биоёқилғи олиш жойига транспортровка қилиш керак бўлади. Биоёқилғини марказлашган ҳолда бир жойда қайта ишлаб олиниши атроф муҳит эгологиясига худди қовлаб олинувчи ёқилғилар каби зарар келтириш мумкин. Биоёқилғидан фойдаланишнинг афзаллик томони шундаки у энергетик захираларни тугаб бориш муаммосини қисман ечиш имконини беради.

## **5. Ўзбекистонда қайта тикланувчи энергия манбалари потенциали ва улардан фойдаланиш истиқболлари**

2013 йил 20-23 ноябр ойида Тошкент шаҳрида ўтказилган олтинчи Осиё қуёш энергияси форумининг “Қуёш энергетикаси технологияларининг тенденциялари ва истиқболлари” мавзусидаги кенгаш қатнашчилари олдида сўзлаган нутқида Ўзбекистоннинг биринчи Президенти И.А.Каримов қуйидагиларни таъкидлаб ўтдилар: “...Қуёш энергетикаси жаҳон давлатларини иқтисодий инқироздан олиб чикувчи локомотивлардан бири бўлиши мумкин. Ўзбекистонда қуёш энергетикасини потенциали ва келажаги тўғрисида сўзлаганда, эътиборингизни қуйидагиларга жалб қилмоқчиман. Биринчи навбатда, Ўзбекистон географик жойлашиши ва иқлим шароити бўйича ниҳоятда қулай шароитга эга. Қуёшли кунлар сони бир йилда 320 кундан ортиқ бўлганлиги учун бизнинг давлат бу курсаткич бўйича жаҳондаги кўпчилик регионлардан олдин”. /1/

Кичик гидроэлектр станцияларини ривожлантириш мақсадида Ўзбекистон қишлоқ ва сув хўжалиги вазирлиги томонидан 1995 йилда “Ўзбекистон республикасида кичик гидроэнергетикани ривожлантириш Дастури қабул қилинган. Бу Дастур асосида 2003 йилда Самарқанд вилоятида қуввати 3 мВт бўлган Ургут ГЭС ишга туширилган. 2010 йилда Охангарон сув омбори қошида Андижон-2 гидро электр станцияси қурилган. 2011 йилда Қашқадарё вилоятида Гиссар ГЭС ишга туширилган.

2016-2025 йилларда Тошкент, Наманган, Самарқанд, Сурхондарё, Сирдарё ва Бухоро вилоятларидаги сув омборлари қошида кичик ГЭС лар қурилиши режалаштирилмоқда.

1.4-жадвал

Кичик ГЭС лар потенциали

ГЭС ларни жойлашиши	ГЭС лар сони	Умумий ўрнатилган қуввати, МВт
Сув омборхоналари, Жумладан:	42	495,13
– Ишлаб турган	23	210,85
– Куриляётган	5	197,28
– Келажакда курилиши мумкин	14	87
Магистрал суғориш каналлари	67	486,52

Келажакда Республикадаги табиий сув оқимларини ўзлаштириш орқали ягона кўшимча 2930,53 МВт ўрнатилган қувватли кичик ва микро ГЭС ларни куриш мумкин.

### **Қуёш энергиясидан фойдаланиш.**

Республикаимизнинг худудларига етиб келаётган қуёш энергиясининг умумий потенциали 50973 млн. т.н.э. ва ундан ҳозирги кунда техник жихатдан ўзлаштириш мумкин бўлган (техник) потенциали 176,8 млн. т.н.э. ни ташкил қилади (млн. т.н.э. – миллион тонна нефть эквиваленти). Бу кўрсаткич ҳозирги кунда Республикаимизда ишлаб чиқарилаётган углеводород хом-ашёсидан (нефть, газ ва ҳ.к.) 3 баробар юқори.

Қуёш энергиясидан иккита йўналишда фойдаланилади: иссиқлик энергияси ва электр энергияси. Ҳозирги кунда иссиқлик энергиясидан фойдаланиш мақсадида Республика ўрнатилган қуёш коллекторларининг умумий юзаси 40 минг м<sup>2</sup> ни ташкил қилмоқда. Улар асосан экспериментал объектлар сифатида баъзи бир автотранспорт, таълим ва медицина корхоналарида ўрнатилган. Бундан ташқари йирик ишлаб чиқариш корхоналари “Ўзтрансгаз”, “Ўзбекистон темир йўллари”, Олмалик ва Навои тоғ-металлургия комбинатларининг баъзи бир объектларида ўрнатилган. Қуёш иссиқлик станциялари кўп тарқалмаганлигига қуйидаги асосий сабабларидан бири қуёш қурилмаларининг нархи юқори бўлганлиги ва иккинчи сабаб ҳозирги кунда табиий газ орқали иссиқлик энергиясини олиш бир неча баробар арзонроқ бўлишидир.

Қуёш электр станцияларини ҳозирча кам қўлланишига қуйидаги сабаблар бор:

Биринчидан, қурилмалар чет давлатлардан олиб келиниши учун уларнинг нархлари юқори. Иккинчидан, фотоэлектр станцияларининг фойдали иш коэффициентлари (ФИК) 16 % дан ошмайди.

Лекин ҳозирги кунда углеводород ресурсларини нархлари йилдан-йилга тобора ошиб бориши ва уларнинг захиралари чекланганлиги сабабли келгусида қуёш энергиясидан фойдаланишни кескин ошириш керак.

Республикаимиз Президенти И.А.Каримов 2013 йил 1 мартда “Муқобил энергия манбаларини ривожлантириш чоралари тўғрисида” ги фармони имзоланди. Бу фармонда Ўзбекистонда келажакда қайта тикланувчи энергия манбаларидан фойдаланиш стратегиясини белгилади.

Президент фармонида қуйидаги вазифалар кўрсатилган:

- Қуёш ва биогаз энергияларини қўллаш бўйича лойиҳаларни ишлаб чиқиш ва тадбиқ қилиш;
- Навои вилоятида қуввати 100 МВт бўлган қуёш фотоэлектр панелларини ишлаб чиқарувчи қўшма корхона куриш;
- Самарқанд вилоятида қуввати 100 МВт бўлган фотоэлектр станциясини куриш.

Республика Президент И.А.Каримовнинг 2013 йил 1 мартдаги Қарори билан Ўзбекистонда “Қуёш” ИИЧБ асосида “Халқаро қуёш энергияси” институти тузилган. Институт тузилишидан мақсад – қуёш энергиясидан фойдаланишда юқори технологияли ишланмаларни яратиш, илғор технологиялар асосида Республиканинг турли хил ишлаб чиқариш соҳаларида ва ижтимоий соҳада қуёш энергиясини амалий қўллаш ва турли хил соҳаларда қуёш энергиясини қўллаш бўйича амалий тадқиқотлар ўтказишдир.

Яқин келажакда Республикани яна 6 та регионда куёш электр станцияларини куриш режалаштирилмоқда. Бу мақсадга эришиш учун Навоий шахрида Жанубий Кореянинг “Неоплант” фирмаси билан биргаликда кремний ишлаб чиқарувчи завод курилди. Ангрен шахрида Жанубий Кореянинг “Шиндонг Энерком” компанияси билан биргаликда йилига 5 минг тонна кремний ишлаб чиқарувчи 2-чи завод курилмақда.

Йирик куёш электр станциялари билан биргаликда кичик куёш курилмаларини (10 кВт ва ундан кичикроқ) ўрнатиш режалаштирилмоқда. Бу асосан ўқув ташкилотлари (мактаб, коллежлар), қишлоқ врачлик пунктлари, аҳоли турар жойлари ва бошқалар.

### **Шамол энергиясидан фойдаланиш.**

Ўзбекистон худуди турли хил географик зоналарда жойлашганлиги сабабли шамол энергияси мавсумий характерга эга. Техникавий фойдаланишга маъқул бўлган шамол тезлиги (3 м/сек ва ундан каттароқ) давомийлиги Орол атрофи ва тоғли жойларда йилига 5-6 минг соатни ташкил қилади, кумлик зоналарда бу кўрсаткич 3000-4000 соатни ташкил қилади ва Фарғона водийсида 1500 соатни ташкил қилади. Шамол энергиясининг умумий потенциали 2,22 млн. т.н.э. ни ва техник потенциали 0,43 т.н.э. ташкил қилади.

Турли қувватли шамол энергетик курилмаларини ўрнатиш бўйича тажрибаларга асосан шамол тезлиги юқори бўлмаган республиканинг кўпчилик жойларида кичик қувватли (3-6 кВт) шамол энергетик курилмаларни ўрнатиш мумкин.

### **Биомассадан фойдаланиш.**

Биомасса сифатида ғўзапоя, қамиш, чорвачилик чиқиндилари, саноат ва маиший чиқиндилари ҳимобга олинади. Ғўзапоя чиқиндиларининг энергетик потенциали 1,1-2,2 млн т.н.э., техник потенциали 0,13-0,26 млн т.н.э. ташкил қилади. Қамишлардан олиниши мумкин бўлган биологик потенциал 0,13-0,26 млн т.н.э. ташкил қилади. Қаттиқ маиший чиқиндилар йилига 100 м<sup>3</sup> ни ташкил қилади, лекин ҳозирги кунда улардан самарали фойдаланиш бўйича керакли технологиялар етарли даражада эмас.

Чорвачилик чиқиндиларидан 1 йилда 8,9 млрд м<sup>3</sup> газ олиш мумкин. Демак турли хил чиқиндилардан биогаз олиш технологиясини ишлаб чиқаришда жорий қилиш керак.

Охирги йилларда Ўзбекистонда турли хил халқаро лойиҳалар жорий қилинди. Тошкент вилоятининг Зангиота туманида 120 м<sup>3</sup> хажмли биогаз курилмаси жорий қилинган. Тошкент вилоятининг Бўстонлиқ туманида жойлашган “MV TALIF BOGISTONI” фермер хўжалигида паррандачилик чиқиндиларидан биогаз оладиган хажми 100 м<sup>3</sup> бўлган биореактор ўрнатилган. Тошкент вилоятининг Оққўрғон туманидаги “Карим Темирбоев” чорва фермасида 10 м<sup>3</sup> хажмли биогаз курилмаси ўрнатилган.

Умуман олганда Ўзбекистонда ҚТЭМ лардан фойдаланиш қуйидаги критерийлар асосида олиб борилмоқда:

- ҚТЭМ лар ресурсларини борлиги;
- Қайта тикланувчи энергиясини электр ва иссиқлик энергиясига айланттирувчи технология ва техник жихозлар борлиги;
- Махаллий ресурсларнинг потенциали;
- Турли хил регионларни энергия билан таъминланганлиги ва ҳакозалар..

Ҳозирги кунда Ўзбекистонда ҚТЭМ ларни янги конструкцияларини яратиш, лойиҳалаш ва ишлаб чиқаришга тадбиқ қилиш билан шуғулланадиган ташкилотлар қаторида Ўзбекистон фанлар академияси “Энергетика ва автоматика” институти, Ўзбекистон ФА “Физика-техника институти”, Халқаро куёш энергияси институти, ТДТУ, ТИМИ, ТошДАУ, Қарши давлат университети, Бухоро давлат университети ва бошқалар.

Шуни таъкидлаш лозимки боғдорчилик ва узумчиликка ихтисослашган фермер хўжаликлардаги истеъмолчиларнинг кўпчилиги кичик қувватли, улар мавсумий ва турли хил юкланишлар билан ишлайди. Демак ҚТЭМ лар орқали энергия билан таъминлашда анъанавий методлардан фойдаланиб бўлмаслигини кўрсатмоқда, чунки ҚТЭМ энергияси паст потенциалли ва тасодифий. Демак бу ерда ҚТЭМ лардан комплекс фойдаланишга



асосланган локал энергия таъминот тизимини яратиш ва уни параметрларини асослаш кераклигини кўрсатмоқда.

## **6. Қишлоқ хўжалигида ҚТЭМни қўллаш соҳасида эришилган илмий- техник ютуқларининг таҳлили**

Қуёш электр системалари ва шамол ЭСлари ва улар асосида ишлаб чиқилган электр таъминот тизимлар нинг самарадорлигини ошириш бўйича олиб борилган изланишлар уларнинг рақобатдошлигини кучайтириш учун асослар яратди.

Саплин Л.А. томонидан жанубий Урал зонасида ҚТЭМнинг комплекс қўллаш бўйича изланишлари бажарилган. Бунда ҚТЭМни аъъанавий электр манбалари билан биргаликда оптимал танлаш ва ишлатилиши методикаси ўрганилган ва ишлаб чиқилган. Бундай методикалар Свердловск ва Челябинск областлари шароитларида марказлаштирилган электр таъминоти тизимлари учун амалга оширилган /29/. Лекин объектларни автоном электр таъминоти учун Л.А.Саплин методикаси ҳам А.С.Тлеулов ишларининг натижалари ҳам /30/ тўлалигича қўлланилиши қийин, чунки системаларининг хусусиятлари ва шароитлари ҳисобга олинмаган. ҚТЭМга асосланган автоном электр таъминоти ситемалардан таъминланганида истеъмолчилар электр энергиясини фақат автоном электр таъминоти системасидан олади. Шамол ва қуёш нурланишига асосланган электр энергия ишлаб чиқиш фақат бундай ресурслар мавжуд ҳудудлардагина амалга оширилиши мумкин. ҚТЭМ энегетик потенциали (оқими) мунтазам бўлмаслиги натижасида уларнинг интенсивлиги истеъмолчининг энергия истеъмоли режимлари билан мос бўлмаслиги мумкин. Бунда ҚТЭМлар ортиқча ишлаб чиқараётган энергияни сақлаб турувчи аккумуляторлардан фойдаланиб электр энергия таъминоти ишончилиги (узлуксизлиги) орттишига эришилади. Шу билан бирга қўшимча ускунани (аккумулятор) сотиб олиш ҳисобига электр энергия нархи ҳам ортади. Электр тармоқларда эса бундай вазият юзага келмайди чунки ҳар доим электр энергияга зарурият бўлади. Кубан ДАУ олимлари томонидан ҚТЭМга асосланган электр таъминот системаларини оптималлаштириш методикаси ишлаб чиқилган /24/. Бу методикани қўлланилиши иссиқлик ишлаб чиқаришда ҚТЭМдан фойдаланиш самарадорлигини ошириш имконини беради. Такидлаш лозимки кўпчилик авторларнинг изланишлари асосий электр таъминот тармоғига ишловчи ҚТЭМ асосида ишлайдиган энгергетик қурилмаларини ишлаб чиқишга йўналтирилган. Михалчук А.А. раҳбарлигида ва охириги ўн йилликларда эса Фомичиев В.Т. раҳбарлиги остида шамол ва қуёш нурланиши энергиясидан фойдаланиш бўйича кенг қамровли изланишлар олиб борилган /31/. Натижада электр таъминоти ишоччилигига юқори талаблар қўйилмайдиган кичик қишлоқ хўжалик объектларини электрлаштириш учун шамол энергияси қурилмаларини қўллаш бўйича қатор тавсиялар ишлаб чиқилган. Балиқчилик ва қуйчилик объектларда ва бошқа кичик қувватли объектларни электр таъминоти учун сиғими 100 А.с бўлган аккумуляторлар билан биргаликда комплектланган гелио ва шамол энгергоқурилмаларини ишлатиш тавсия қилинган.

Бунда айрим камчиликлар ҳам мавжуд бўлиб улар олинган маълумотларнинг кенг қўлланилишига имкон бермайди. Масалан уларда ишларни **вақтли усулда** олиб бориш имкониятлари ҳисобга олинмаган, яъни бундай объектларига даврий равишда транспорт воситасида бемалол аккумулятор батареяларини етказиб бериши ва уларни шундай сиғимлисига алмаштириб кетиши мумкин. Бунда аккумуляторларни ташиш учун қўшимча харажатлар талаб қилинмайди ва аккумулятор батареяларни қишлоқ тузатиш устахоналарнинг махсус жихозланган пунктларда зарядлаш мумкин бўлади. Ундан ташқари ҚТЭМни қўлланилиши бўйича тавсиялар ишлаб чиқишда электр таъминот тизимининг ишончилигига қўйиладиган реал талабларга кам этибор берилган, бу эса уларнинг кўчма электр стациялар ва асосий электр тармоқлар системаси билан солиштиришдаги рақобатлилигини пасайтиради.

ҚТЭМ ларни автоном қўллаш соҳасида кўзга кўринарли ютуқлар ВИЭСХда (БутунРоссия кишлоқ хўжалигини электрлаштириш илмий-тадқиқот институти) академик Стребков Д.С раҳбарлигида олинган /37/. Натижада автоном режимда ишлай оладиган турли хил ҚТЭМдан фойдаланувчи қатор энергетик қурилмалар яратилди. ВИЭСХ биринчи бўлиб қуёш нурланиш энергиясидан фойдаланишда самарадорлигини ошириш учун қуёш нурларини концентрациялаш (йиғиш) масаласига эътибор қаратди ва бу борада сезиларли ютуқларни қўлга киритди. ҚТЭМда ишловчи энергетик қурилмаларнинг рақобатбардошлилигини ошириш билан биргаликда унинг бозори ҳам ўрганилди. ВИЭСХда ҚТЭМдан потенциал фойдаланувчиларнинг кафолатли даражаси бўйича классификацияси ишлаб чиқилган /32,33/.

Кубан ДАУда автоном электр таъминоти системасининг (АЭТС) оптимал структурасини танлаш методикаси тавсия қилинган. Бу методика бўйича кўп ўлчамли майдонда турли хил оптималлаштириш меъзон критерийлари векторлари қуриш тавсия қилинади ва кетма-кет йўл қўйишлар билан энг маъқул ечимлар топилади.

ҚТЭМга асосланган АЭТСларини шакллантириш бўйича олиб борилган қатор изланишларни келтириш мумкин /34, 35/. Бу ишларда олинган ишланмалар албатта кишлоқ хўжалиги объектлари учун қайта тикланувчи электр манбаларда ишловчи АЭТСларини қўлланилишини кенгайтиришда маълум бир ҳисса қўшади, лекин уларда тўла қониқарли оптимал шакллантирилган автоном электр станциялари ишлаб чиқилмаган. ҚТЭМ асосидаги рақобатбардош электр станциялар яратиш ва серияда ишлаб чиқаришдаги асосий тўсиқ сифатида энг самарали АЭТСни шакллантириш ва уларнинг параметрларини оптималлаштириш имконини берувчи алоҳида бажарилаётган ишланмаларни системалаштириш тизими йўқлиги ҳисобланади. Бу камчиликни йўқотиш учун ҳозирги кундаги ҚТЭМдан фойдаланиш ҳолатини таҳлил қилиниши зарур.

#### **Қуёш нурланишидан фойдаланиш.**

Ҳозирги кунда қуёш ЭСларининг икки тури маълум:

- иссиқлик машина билан ҳаракатга келтириладиган машина генераторли электр станциялар;
- Фотоэлектр ўзгартиргичларда қуёш нурланиш энергиясини тўғридан тўғри электр энергиясига айлантирувчи электр станциялар(ЭС).

Қуёш иссиқлик ЭСнинг энг оддий кўриниши қуёш нурларини фокусланиши ҳисобига қиздирилувчи пар қозонли электр станциялар бўлади.

Фокусланган қуёш нурлари пар қозони учун етарли ҳароратгача ( $700^{\circ}\text{C}$ ) қиздириш имконини беради /36,28/.

Ҳозирда пар қозони ўрнига самаралироқ бўлган Стирлинг двигателини қўллаш мўлжалланипти. Қуёш электростанциялари қандай турда бўлишидан қатъий назар улар фақат очиқ (булутсиз) ҳавода самарали ишлайди. Чунки ЭС учун фокусланаётган қуёш нурлари тўғридан тўғри тушиб туриши зарур. Бундай ҳолат энергияни йиғилишига алоҳида талабларни юзага келтиради ва охир оқибат ишлаб чиқарилаётган электр энергияси нархини ошишига олиб келади.

Бунда электр энергиясини нархи турли усуллар билан пасайтирилади:

- қиздириш талаб қилинадиган жараёнлар учун иссиқликдан тўғридан тўғри фойдаланиш;
- юқори иссиқликни ўзида сақловчи (эффектли) иссиқлик агентини қўллаш;
- анъанавий электр энергетикада қуёш иссиқлик ЭСларини қўшимча электр энергия манбаи сифатида ишлатиш.

Электр энергия нархини пасайтириш йўллари танлаш электр станцияларнинг вазифасидан келиб чиқиб бажарилади. Уларни автоном фойдаланиш учун 1 ва 2 йўллар маъқул бўлади. Бу йўлларни кўриб чиқамиз. Пар қозонли қуёш электростанцияси сув билан совитилиб турадиган конденсатор талаб қилади. Совитилиши керак бўлган, сувдан иссиқликни олиш учун ундан энергияни қиздирилиши керак бўлган объектларга, масалан иситиш батареяларига йўналтириши зарур. Лекин шуни таъкидлаш лозимки, йилнинг кўп

вақтида (куёш энергияси ер сиртида етарли қувватга эга бўлганида) киздириш талаб қилинмайди. Агар иссиқлик агенти сифатида бирор кимёвий модда ишлатилса концентратор билан пар қозони орасидаги исрофларни йўқотиш мумкин /28/. Бу эса иссиқликни узокт вақт ишлатиш имконини беради, масалан тун пайтида ёки булутли пайтларида автоном электр таъминоти учун эса самарали бўлиши қийин чунки система паст юкламада ишлаганлиги учун электр энергия нархи юқори бўлади.

Иккинчи турдаги куёш электр станциялари куёш нурланиш энергиясининг фотоэлектр ўзгартиргичларда тўғридан тўғри ўзгартиришига асосланиб ишлайди.

Фотоэлектрик ўзгартиргичлар (ФЭЎ) статистик қурилмалар бўлиб куёш нурлари таъсирида электр потенциал ҳосил қилувчи ярим ўтказгичли қурилма бўлган фотоэлементлардан ташкил топган ва модул кўринишида ишлаб чиқарилади. Ҳозирги пайтда фотоэлектр ўзгартиргичларнинг Ф.И.К. 12-15 % ни ташкил қилади.

ФЭЎ лар модулидан батареялар йиғилганида уларнинг Ф.И.К. 10% атрофида бўлади, яъни 1 кВт қувватли қурилма учун юзаси 50 м<sup>2</sup> бўлган фотоэлектр ўзгартиргичлар керак бўлади (куёш нурланиш қуввати 200Вт/м<sup>2</sup> бўлганида). Лекин куёш нурланиш хусусиятларини яъни унинг тунда бўлмаслигини, тонгда ва кечда қуввати кам бўлишини ҳисобга олиш зарур. Бу ҳолат қурилмада энергияни йиғиш (тўплаш) заруриятини талаб қилади. Агар замонавий аккумуляторларнинг Ф.И.К. 60-70% лигини ҳисобга олсак аккумуляторли куёш электр станциясининг ФИК 7-8% бўлади. Ф.И.Книнг пастлиги ва электр станциялари нархларининг юқорилиги катта капитал маблағларни талаб қилади ва электр энергия нархи ҳам юқори бўлади. Масалан ривожланган чет эл давлатларида фотоэлектр ўзгартиргичларда бажарилган 1 кВт қувватли қурилмаларнинг нархи 4-6 долларни ташкил қилади, электр энергиясининг нархи 0.12 доллар/кВт.с бўлади /28/. ВИЭСХ маълумотларга кўра бу кўрсаткич мос равишда 5-10 дол/Вт ва 0,1 0,4 доллар/кВт.с ни ташкил қилади /37/.

Олинган электр энергияси нархини камайтириш учун фотоэлектр ўзгартиргичли электр станция нархиға таъсир этувчи қандай фактор борлиги ва уларни қандай бошқариш мумкинлигини кўриб чиқамиз.

Куёш ЭСнинг нархи фотоэлектр ўзгартиргичларининг сирт юзасига тўғри пропорционал бўлади. ФЭЎ юзасини камайтириш учун унинг ФИКни ошириш керак бўлади. Фотоэлементларни такомиллаштириш турли талабларни шакллантирувчи концентраторларни ҳисобга олиш керак бўлади. Турли хил бурчак остида тушадиган куёш нурларини йиға оладиган концентраторлар мавжуд.

Бундай концентраторлар уларни куёшга камлигида бурилишида ҳам ишлай олади ва концентраторни куёшга қараб туришини кузатиш системасининг нархини арзонлаштиради лекин ўзларини ҳисоблаш ва тайёрлаш қимматроқ бўлади.

Оддийроқ концентраторлар арзонроқ лекин улар куёшга юқори аниқликда қотилиши зарур чунки концентратор фақат тўғри тушаётган куёш нурларини йиғиб йўналтиради. Бу фақат концентратор ҳолатини кузатиш системасини нархини ошириб қолмай балки ФЭЎ батареялари юзасини ортишига олиб келади.

Биринчи тип концентраторларга турли бурчак остида қабул қилувчи юзага тушаётган нурларни концентрловчи парабалик факонлар ва фокинлар киради. Амалда концентраторлар куёш нурларининг 45<sup>0</sup> гача тушганида фокуслай оладиган қилиб ишланади. Бундан келиб чиқадики куёшнинг суткалик 180<sup>0</sup> га бурилишида ФЭЎ батареясини қабул қилиш сиртини суткада икки марта ўзгаритилиши куёш нурларини тўғри тушиши тузатиш учун етарли бўлади. Бунда концентраторни куёш нурларига қаратиш жараёни вақт функцияси бўйича қурилиши мумкин натижада мослашиш системаси сезиларли соддалашади ва сочилган нурларнинг ҳам бир қисмидан фойдаланилади.

Лекин парабалик фоконлар ва факинлар қийшиқ нурларини фокусловчи текисликда концентрацияланганида, (ФЭЎ) батареялари текислигида нурланиш зичлиги нотекис бўлиши мумкин ва бу эса фотоэлементларнинг Ф.И.К ни пасайтиради. Бу камчиликни

йўқотиш учун бурчак камайтиради. Фақат тўғри тушаётган қуёш нурланиш концентраторлари иккинчи типли конуссимон ва пирамида кўринишдаги қурилмалар ёки френел линзалари бўлиб улар самарали ишлатилиши мумкин. Бундай концентраторларни ҳисоблаш ва тайёрлаш унча қийин бўлмай, фақат қуёш нурланиш интинсевлигига боғлиқ равишда қуёш ҳолатини кузатишни талаб қилинади. Натижада қуёш ҳолатини кузатиш қурилмаларининг нархи ортади.

Шундай қилиб ФЭУларга асосланиб ишлайдиган энергетик қурилмаларнинг нархини камайтиришга уларнинг конструкциясини такомиллаштириш ва юклама графигига боғлиқ равишда ФЭУ батареялар параметрларини танлаш йўли билан эришилади. Охирги вазиятда фақат параметрларини танлаш методикасини ишлаб чиқилмай мос технологиялар яратиш билан юклама юклама графигини такомиллаштириш керак бўлади. Фикримизча юклама графикаларини такомиллаштириш анъанавий энергиясидаги шунга ўхшаш масалалардан самарадорлиги бўйича юқори бўлиши керак чунки автоном электр таъминотида турли характерли истеъмолчиларнинг ўзаро компенсацияси бўлмайди.

ФЭУларда ишлайдиган қуёш ЭСларининг камчилиги шундаки улар доимий ток ишлаб чиқаради. Қишлоқ хўжалиги ишлаб чиқаришида асосан ўзгарувчан токда ишлайдиган истеъмолчилар қўлланилади. Натижада қушимча равишда инверторлар талаб қилинади. Инверторлар ФЭУлари ҳосил қилган ва батареяларда йиғилган токни ўзгарувчан кўринишга ўтказишади. Бу ерда таъкидлаш жоизки қуёш нурланиш энергияси даврий бўлиб тунги соатларда бўлмайди, булутли ҳавода эса сусаяди. Бир текис энергия олиш учун системада аккумулятор батареялари қўлланади. Шундай қилиб ўзгарувчан ток олиш учун қўлланилган инвертор ҳисобига ҳам системанинг нархи ошади. Буни олдини олиш учун ўзгарувчан ток истеъмолчиларини доимий ток қурилмаларига алмаштирилиши мумкин.

Автоном объектларининг электрлаштириш жараёнларини тахлили шуни кўрсатадики бундай имкониятлар асосан ёритиш учун ишлатиладиган юритмалар эса кам қувватли бўлган, масалан асал насосининг моторини қувватини 60 ВТ кучланиши 12 В кўчма асалчилик уйи ва бошқа объектлар учун мавжуд. ҚТЭМларининг зичлигининг пастлигини ва уларни мунтазам бўлмаслигини ҳисобга олиб, қуёш ва шамол энергияси уларни биргаликда ишлашини самаралироқ бўлиши тахмин қилинади. Қуёш ва шамол энергияларидан биргаликда фойдаланилганида бирининг кучсизланиши иккинчи тур энергия ҳисобига кучайтиради. Натижада электр станциясининг бирлик қуввати камади. ҚТЭМ қуввати камади, аккумулятор батареялар сифими камади. Юқорида келтирилган энергия манбаларининг манфий корреляцион ўзаро боғланишли бўлиши мумкин.

### **Шамол энергиясини қўллаш.**

Шамол энергияси шамол электр энергетик қурилмаларида электр энергияга айлантирилади. Шамол ғилдираги шамол оқимини буралиш ҳаракатига айлантиради ва бу энергияни электр энергия айлантириш эса генераторда амалга оширилади. Шамол электр станцияси (ШЭС)да шамолнинг механик энергиясини электр энергиясига айлантириш принципи бошқа манбаларидаги механик энергиясини ўзгартиришидек бўлади. Шундай бўлсада унинг айрим ўзига хос хусусиятлари мавжуд ва шамол қурилмаси ишида кўзга ташланади. Шамол энергетик қурилмаларининг классификацияси 1.3 расмда келтирилган. Горизонтал ўқли шамол қурилмалари кўтариш кучи билан ҳаракатга келтирилади ва лифт машина дейилади. Улар катта тезликни қанотлари сони 4 тагача ва ўртача тезликли қанотлар сони кўп бўлади.



1.3-расм. Шамол энергетик қурилмаларни классификацияси.

Тезлиги юқори бўлган шамол қурилмалари катта айланиш тезликда максимал момент ҳосил қилади ва натижада кучли шамолда номинал режимга кўпроқ вақт ичида кечроқ киради. Лекин бунда улар шамол тезлиги ўзгаришларига барқарорроқ бўлади. Ўрта тезликли шамол қурилмалари нисбатан камроқ тезликда етарли момент ҳосил қилади ва номинал режимга тезроқ киради. Лекин улар шамол тезлигининг ўзгаришларига сезгирроқ бўлади. Вертикал ўқли шамол энергетик қурилмалари кўпинча шамолнинг босим кучи билан ҳаракатга келтирилади ва драгмашина деб аталади. Улар паст тезликли қурилма бўлиб, шамол ғилдираги қанотларининг тезлиги шамол тезлигидан ошмайди. Уларнинг афзалликларига эса конструкциясининг соддалиги, хизмат кўрсатишни қулайлиги ва амалда ҳар қандай шамол тезлигида ишлай олади. Шамол тезлигининг чегараси шамол энергетик қурилмасининг (ШЭҚ) фақат мустаҳкамлиги билан аниқланади ./28/

Адабиётлар маълумотларининг таҳлили кўрсатадики ҳозирги драгмашиналарни синхрон генераторлар юритмаси сифатида қўлланилиши ечимлари топилмаган.

Маълумки шамол тезлиги йил ва сутка давомида ўзгариб ва уларнинг фойдаланиш самарадорлиги ҳам йил ва сутка бўйича ўзгариб туради. Шундай қилиб шамол энергетикасининг типик масалалари ҳудуд учун шамолнинг ишчи тезлигини ва шамол ғилдираги қанотларининг ўлчамларини аниқлашдан иборат бўлади (яна қанотлар сони ҳам аниқланади). Шамол ғилдирагининг оптимал айланиш тезлигини аниқлаш йўналишида кўплаб илмий изланишлар олиб борилган. Системавий шамол энергетикасида шамол тезлигини унинг йиллик ўртача миқдоридан 1,5 мартаба каттароқ олиш тавсия қилинади. Бу ҳолатда ШЭҚлари ўзининг ўрнатилган тўла қувватли иш вақтининг 30 % қисмида ва 50% ли қувватини 45% ишлаш вақтида бериб тура олади. Бунда ШЭҚдан йиллик фойдаланиш 3000-4000 соатни ташкил қилади. Ягона энергосистемасида ШЭҚ ларнинг ишламай туриш даврлари мос тушмайди ва шунинг учун улар компенсацияланади.

Лекин АЭТС учун бундай компенсация қилишнинг иложи йўқ, масалан (1,5-2)  $V_{ст}$  тезликда шамол қурилмалари талаб қилинган ҳисобий қувватни йилнинг 500-600 соати давомида бериб тура олади. 10-12% талаб қилинадиган қисми 2500-3400 соат давомида энергия талаб қилинмайди. Умумий ишлаб чиқаришнинг 83-86% қолган вақтларда энергия истеъмолчига узатилмайди. Шунинг учун шамолнинг ишчи тезлигини танлашда нафақат унинг йиллик ўрта қиймати балки шамолнинг энергетик максимумлари штилнинг шамол йўқ вақтлари давомийлиги ҳам ҳисобга олиниши керак. Бу эса қуйидагилар билан тушинтирилади. Шамол ғилдираги қанчалик катта тезликка ҳисобланса бир хил қувватда

унинг ўлчамлари шунчалик кичикроқ бўлади яъни бир хил қувватда ШЭҚга камроқ капитал маблағлар сарф бўлади. Лекин ўрнатилган шамолни ишчи тезлик миқдорининг ортиши билан шундай тезликда шамолнинг пайдо бўлиши эҳтимоли ҳам камая боради ва қувватининг бир хилида ишлаб чиқарилаётган миқдори электр энергиясининг камайиши мумкин. Зарур электр энергия миқдорини ишлаб чиқариш учун ШЭҚ қувватини ошириш керак бўлади ва натижада шамол ғилдирагининг ўлчамлари ҳам ортади.

Хозирги кунда шамол энергиясидан фойдаланиш асосида ишловчи АЭТСларга бўлган талабларни қондириш учун турли хил саноат корхоналари фаолият кўрсатмоқда. Лекин мавжуд тавсияларга асосланиб келтирилган сабабларга кўра кичик хусусий мулк эгалари орасида талаб қилинмай қолаётган энергетик қурилмалар ишлаб чиқарилмоқда. Махсулотлар рақобатбардошлигининг паст бўлишига асосий сабабларидан бири АЭТСга кирган шамол энергетик қурилмалари кўрсаткичларининг асосланмаганидир. Бу етарли қувватли шамол бўлмаганлиги туфайли энергетик агрегатини туриб қолишларини ҳисобга олинмаётгани оқибатида келади.

Шундай қилиб (худуддаги) шамолнинг ишчи тезлигини танлаш ШЭҚ нинг ва яхлит электр таъминоти тизимининг техник-иқтисодий кўрсаткичларига сезиларли таъсир қилади.

Адабиётлардаги маълумотларнинг тахлили ҳозиргача шамол энергиясидан АЭТСларида фойдаланиш шароитлари учун бундай масалалар ечилмаганлигини кўрсатади. Шу билан бирга масаларни мувоффақиятли ечилиши учун барча асослар бор (шамол оқимининг эҳтимолий характеристикалари, юклама гарфиклари, солиштирма нарх кўрсаткичлари ва бошқалар).

Демак ШЭҚ параметрлари ва иш режимларини танлаш муаммолари билан бирга уларни типлари ва фойдаланиш самарадорлигини ошириш муаммолари ҳам мавжуд.

1.5-жадвал

ҚТЭМ дан комплекс фойдаланилган АЭТТ ларининг характеристикалари

Ёрдамчи ва резерв энергия манбалари	Асосий энергия манбалари			
	шамол	Қуёш нурланиш	Био ёқилғи	Бензин ЭС
Шамол	Х	Электр таъминот ишончлилиги сезиларсиз ортади. Электр энергия нархи ортади.	Электр таъминот ишончлилиги ортади. Электр энергия нархи ортади.	Электр таъминот ишончлилиги ормайди. Электр энергия нархи ортади.
Қуёш нурланиши	Электр таъминоти сезиларсиз ортади. ЭЭ нархи ортади.	Х	Электр таъминот ишончлилиги ортмайди. Электр энергия нархи сезиларли ортади.	Электр таъминот ишончлилиги ормайди. Электр энергия нархи сезиларли ортади.
Био ёқилғи	Электр таъминоти тизими ишончлилиги ортади.	Электр таъминот ишончлилиги ортади. Электр энергия нархи камайиши мумкин.	Х	Электр энергия камайиши мумкин. Электр энергия таъминот ишончлилиги сақланган ҳолда.

Бензинли ЭС	Электр таъминот ишончилиги юқори бўлади. Электр энергия нархи ортади.	Электр таъминот ишончилиги сезиларли ортади.	Электр таъминот ишончилиги сақланган ҳолда энергия нархи камаяди.	Х
Электр кимёвий аккумуляторлар	Электр энергия нархи бир оз ортади. Электр таъминот ишончилиги сезиларли ортади.	Х	Электр таъминот ишончилиги ортиши мумкин.	Электр таъминот ишончилиги сақланган ҳолда Э.Э нархи ортади.

Шунга қарамай АЭТТ ва регионларининг хилма хиллиги қуйидаги хулосалар чиқаришга асос бўлади:

- ҚТЭМни алоҳида ишлатиш бошқа ҚТЭМ ёки аккумуляторлар билан бирга бўлмаган энергия таъминот тизимининг техник - иқтисодий нуқтаи назардан яхши вариант бўла олмайди.
- турли хил ҚТЭМдан комбинацияли фойдаланиш АЭТТ параметрларини оптималлаштириш талаб қилинади.
- турли хил АЭТТлари комбинациясининг вариантларини солиштириш фақат уларнинг оптималлаштиришдан кейин амалга ошириш зарур.

Шундай қилиб ҚТЭМга асосланиб ишловчи автоном электр таъминот тизимининг самарадорлиги турли шароитларида турлича бўлиши мумкин ёки бир шароитларида самарали бўлса бошқа бир шароитларида самарасиз бўлиши мумкин. Бундай шароитларга юкланиш графиклари, электр истеъмолчиларнинг типлари доимий ёки ўзгарувчан токли ишчи ҚТЭМнинг интенсивлиги ва бошқалар киритилиши мумкин.

Бундай ҚТЭМга асосланган АЭТТларининг рақобатдошлигининг ортиши эҳтимоли сақланади.

ҚТЭМ га асосланган электр таъминот тизимини шакллантиришда унинг автономлиги ва энергия етказилиши ҳамда истеъмол қилинишларини тасодифийликлари ҳисобга олиниши керак.

## 7. ҚТЭМ ларнинг классификацияси ва уларни ривожлантириш йўллари

Қайта тикланувчи энергия манбалари қуйидаги асосий турларга бўлинади:

1. Дарё оқими гидравлик энергияси;
2. Дарё тўлқинлари ва оқимларининг кичик потенциал гидравлик энергияси;
3. Ҳаводаги шамол оқими энергияси;
4. Қуёш энергияси (иссиқлик ва нурланувчи);
5. Океаннинг иссиқлик энергияси;
6. Геотермал энергия;
7. Биологик энергия.

Бу манбаларнинг ўзига хос томони шундаки, қайта тикланувчи энергия табиатда доим мавжуд бўлиб, махсус воситалар талаб этмайди.

Қайд этилган энергия манбаларининг афзалликлари уларнинг доимий тикланувчанлигидадир. Шунинг учун энергетик қурилмалар, улар асосида иссиқлик ёки электр энергия ишлаб чиқарувчи ускуналар, харажатлар бандида ёнилғи қисми бўлмайди, табиат атроф-муҳитига минимал зарар кўрсатади.

Қайта тикланувчи энергия манбаларининг умумий жиҳатлари қуйидагилар:

- кичик солиштирма энергия зичлиги (бирлик узунликка, юзага ва х.з.). жумаладан, куёш радиацияси учун Ер сиртидаги ўрта йиллик қиймати 150 - 250 Вт/м<sup>2</sup>, шамол радиацияси учун 100 (шамол тезлиги 5 м/с бўлганда) дан 5000 Вт/м<sup>2</sup>- (шамол тезлиги 20 м/с бўлганда) гача;
- келиб тушиши ва тақсимланиши бўйича катта территориал ва вақт бир жинсликмаслиги;
- табиий омилларга боғлиқлиги ва энергийотдачанинг узлуксизлиги;
- катта материал ҳажми, демак капитал харажатлар;
- энергия концентрациясидаги қийинликлар ва йирик электр станцияларни куриш;
- маҳаллий истеъмолчиларни электр таъминоти учун мушкул туманларда ишлатиш имконияти;
- атроф-муҳитга специфик ва унча катта бўлмаган таъсири.

Умумий жиҳатлари ва хусусиятлари куриб ўтилаётган энергия турлари техник схема ҳамда ишлатиш усулларига сезиларли таъсир кўрсатади.

Қайта тикланувчи энергия манбалари қайта тикланувчан бўлганлиги сабабли, уларнинг ресурслари йиллар бўйича ўлчамлаикка эга. Лекин ресурсларни баҳолашда фарқлар кузатилади, шу сабабли аниқ рақамлар маълум хатолик билан қабул қилинади. Вал ёки назарий ресурс (потенциал), техник ва иқтисодий потенциаллар тушунчалари мавжуд. 1.6-жадвалда ер юзидаги қайта тикланувчи энергия манбаларининг назарий ва техник потенциаллари келтирилган.

Жаҳондаги қайта тикланувчи энергия манбалари ресурслари

1.6-жадвал

Энергия турлари	Ресурслар. ТВт-с/йил 10 <sup>3</sup>	
	назарий	техник
<b>Куёш энергияси:</b>		
Ер атмосферасининг юқори чегарасида	183000	-
Ер сиртида	75913	5708
Куруқлик сиртида	26370	2283
Жаҳон океани сиртида	49543	3425
<b>Шамол энергияси</b>	1982	21
<b>Геотермал энергия (10 км гача):</b>		
<b>изливающиеся</b> манбалар	34	0,4
гидротермал ресурслар	1256	137
петрогеотермал ресурслар	34247	2853
<b>Жаҳон океани энергияси:</b>		
шўрлик градиенти	39954	399
иссиқлик (температура градиенти)	11,5	0,6
оқимлар	8	0,14
<b>приливов</b>	3	0.8
Тўлқинли:	3,4	0,13
куруликда	41	4,6
жаҳон океанида	22	1,7
органик чикиндилар	2,3	1,4
<b>Гидравлик энергия:</b>		
Йирик сув оқимлари	3,7	1,7
Кичик сув оқимлари	1,7	0,85
<b>жами</b>	151482,6	9130,32



Қайта тикланувчи энергия манбаларининг иқтисодий потенциали техник потенциал қисми каби аниқланади. Чунки улар қурилатган вақт давомида ишлатиш мақсадга мувофиқ ва иқтисодий жиҳатга самарали ҳисобланади. Турли манбаларда келтирилган таҳлил натижаларига кўра, иқтисодий потенциал 19,5 **Гтут**/йил (158700 ТВт-с/йил) ташкил этади. Россияда бу кўрсаткич 270 **Мтут**/йил (2200 ТВт-с/йил).

### Қайта тикланувчи энергия манбаларини қўллаб қувватлаш

Вазифасига кўра қўллаб қувватлаш характери миллий сиёсат ва давлат меъёрларидан келиб чиқиб ўрнатилади: қайта тикланувчи энергетика бўйича лойиҳаларни амалга ошириш учун юридик ва ҳуқуқий база яратиш, қайта тикланувчи манбалари саноатига ёрдам кўрсатиш ёки бу тизим истеъмолчиларини қўллаб-қувватлаш. Баъзи регионал ва маҳаллий чоралар қайта тикланувчи энергетика соҳасида конкрет лойиҳаларни тўғридан-тўғри қўллаб-қувватлашга йўналтирилиши мумкин.

1.7-жадвалда бир қатор чора-тадбирлар келтирилган.

1.7-жадвал

ЕС давлатларида қайта тикланувчи энергия манбаларини қўллаб-қувватлаш чора-тадбирлари

Етакчи технологиялар	Стимулловчи механизмлар комплекси
<b>Австрия</b>	
Биомасса (иссиқлик ва электр энергия) ва қуёшли энергия таъминоти технологияларида ўсиш	Маҳаллий даражадаги СЗТЭ* ҳақидаги қонун, ҳозирги кунда маҳаллий даражада уйғунлаштирилган (2003). Биомасса технологияларни қўллашни ошириш бўйича молиявий рағбатлантириш ва капитал субсидияларни муҳим омили
<b>Бельгия</b>	
Биомассаларни қўллаш бўйича нисбатан катта ўсиш (асосий қийматига нисбатан)	Аввалига маҳаллий даражадаги СЗТЭ*, кейинчалик қўшимча миллий қонун, ҳозирги кунда маҳаллий RPS даражада уйғунлаштирилган. Биомасса технологияларни қўллашни ошириш бўйича молиявий рағбатлантириш ва капитал субсидияларни муҳим омили
<b>Дания</b>	
Шамол энергияси йирик ишлаб чиқариш, катта пропорция ва электр мувозанат, жаҳонда ўрнати лган қувват. Биомасса асосидаги когенерацион станция қувватларини ошириш. Ҳозирги кунда ерларда шамол фермаларини қўриш тўйиниш ҳисобига камайган	СЗТЭ ҳақидаги қонун, инвестицияларни кучли жалб қилиш, собиқ давлат тармоқлари билан ҳамкорлик ишлари олиб бориш, молиявий рағбатлантириш – энергияга катта солиқ солиш, натижада қайта тикланувчи энергетика солиқ эвазига қайтади.
<b>Финляндия</b>	
Биомассадан фойдаланишнинг мутлақ рақамларда ортиши	Фискал (биомасса ва шамолни солиқдан озод қилиш) ва молиявий субсидиялар (қуёш иссиқлик таъминотига)
<b>Франция</b>	

Ббиомассадан иссиқлик олиш ва шамол энергетикасини ривожлантиришда чекланган ўсиш. Европада биомасса ишлаб чиқариш бўйича олдинда.	Аввал тендерлар, кейинчалик эса СЗТЭга ўтиш. Бошқа ЕС давлатларига нисбатан аввалроқ биоёнилғилар учун қулай фискал тарифлар белгиланган. Лекин тармоқларга уланиш учун шароилар мавжуд эмас.
<b>Германия</b>	
Жаҳондаги шамол қурилмаларива шамол турбиналарининг кўп қисми шу ерда жойлашган. ЕС бўйича фотоэлектр қурилмаларнинг катта қуввати. Ҳозирги кунга келиб жойларнинг темаслиги ва сотиб олиш тарифларининг пасайганлиги сабабли шамол энергетикасининг ўсиши ҳам пасайган.	Технологиялар бўйича кучли дифференциаллашган СЗТЭ бўйича қонун. Молиявий субсидиялар ва фото электр учун юқори сотиб олиш тарифлари.
<b>Греция</b>	
Шамол энергетикасида сезиларли ўсиш	СЗТЭ, фискал рағбатлантириш ва молиявий грантлар
<b>Ирландия</b>	
Шамол энергетикасида сезиларли ўсиш	Тендерлар ва фискал рағбатлантириш
<b>Италия</b>	
Шамол энергетикасида сезиларли ўсиш	СЗТЭ схемаси, кейинчалик RPS билан тўлдириш. Фискал рағбатлантириш ва аввалги молиявий субсидиялар. Шамол фермаларини тармоқларга уланишдаги мушкул тажриба.
<b>Португалия</b>	
Шамол турбиналари ўрнатишни ошириш ва мутлақ ўсиш.	СЗТЭ ҳақидаги қонун, солиқдаги афзалликлар
<b>Голландия</b>	
Фотоэлектр, қуёшли иссиқлик таъминотининг кучли ортиши. Шамол энергетикасида сезиларли ўсиш	Дастлаб фақат сертификация схемаси. Ҳозирги кунга келиб СЗТЭ билан тўлдирилган (2003). Кучли фискал рағбатлантириш ва кичик корхона эгалари учун субсидиялар.
<b>Испания</b>	
Шамол турбиналари ўрнатишни ошириш, ЕС давлатлари орасида Германиядан кейин иккинчи ўринда туради. Фотоэлектр ўсиши жиҳатидан ҳам Германиядан кейинги ўринда туради.	СЗТЭ ҳақида қонун, регионал даражадаги молиявий субсидиялар ва шамол энергетикасини яхши шартларда кредитлаш
<b>Швеция</b>	

Биомасса ва когенерацияга асосланган иссиқлик таъминоти тақсимотидаги кучли ўсиш. Шамол энергетикасида сезиларли ўсиш.	Шамол энергетикаси ва биомассадан фойдаланиш бўйича тарихий молиявий субсидиялар мавжуд. Яқиндан RPS схемаси ишга тушган. Энергия солиқдан озод этилган.
<b>Буюк Британия</b>	
Шамол энергетикасида сезиларли ўсиш	Рақобатбардош тендер тизими (NFFO) ҳозирги кунда RPSга алмаштирилган ва солиқлардан озод этилган. Чекланган молиявий субсидиялар. Аввалдан шамол энергетикаси учун кўп корхоналар қурилган.
<b>АҚШ</b>	
Кўп штатларида шамол энергетикаси ва баъзи штатларда фотоэлектрэнергетикадаги сезилари ўсиш	80 йилларнинг охирида Калифорнияда шамол энергетикаси учун молиявий субсидиялар бошланғич туртки бўлган. Ишлаб чиқарилаётган электр энергияга федерал солиқ имтиёзлари асосий механизм бўлган. Бир қатор штатларда шамол қурилмалари учун RPS. Баъзи штатларда фотоэлектр энергетика учун молиявий субсидиялар.

*\*СЗТЭ – энергия сотиб олиш учун махсус таъриф*

Шамол энергетикаси технологияларининг бозорга чиқишига асосий тўсиқ – уларнинг юқори сарф-ҳаражатларидир. Потенциал истеъмолчилар ҳар доим ҳам шамол энергетикаси қурилмаларини сотиб олиш учун етарли инвестицион маблағларга эга бўлмайдилар. Ақлли молиявий механизмлар бу тўсиқни енгиб ўтиши мумкин. Россияда молиявий сектор реформасини давом эттириш лозим. Шаффоф банк тизими лозим. Шамол энергетикаси тизимидаги нархларни пасайтириш мақсадида истеъмолчилар учун махсус молиялаштириш механизмлари ишлаб чиқилиши лозим.

*Шамол энергетикаси ускуналари учун пасайтирилган ёки нол НДС.* Бу механизм Италия, Франция, Буюк Британия ва Чехия каби кўпгина давлатларда қўлланилади. Чехияда кичик гидроэлектр станциялар (0,1 МВт гача), шамол электр станциялари (0,075 МВт гача), барча қуёш ва биомассадан фойдаланадиган қурилмалар 22 % ўрнига 5 % НДС имтиёзига эга.

*Қайта тикланувчи энергия манбалари инвестициясидаги солиқ имтиёзлари* инвестор харажатларини камайтиради. Инвестицион маблағ учун имтиёзли солиқ инвесторларга солиқларни камайтиришга имкон беради.

*Шамол энергетикаси қурилмаларини тезлаштирилган амортизацияси* солиқ миқдорларини бошланғич босқичда сезиларли пасайтиради.

*Шамол энергетикаси тизимида индивидуал ва саноат истеъмолчилари учун қулай кредитлаш тизими* ўрнатилиши мумкин.

*Кўрғазмали лойиҳалар* шамол энергетикаси технологияларида турғунликни таъминлайди. Россия ҳукумати миллий дастур доирасида 2001 йилда қабул қилган “Самарали энергия иктисоди” бўйича федерал бюджетдан шамол энергетикасидан фойдалаш учун бир қатор лойиҳаларни молиялаштирган, жумладан: Камчаткадаги Мутнов геотермал электростанцияси (54 млн. руб. ёки 1,77 млн. доллар), Вологодский туманидаги Вытегреда дарахт чиқиндилари асосидаги кичик иссиқлик электр станцияси (12 млн. руб.), 3 та кичик ва микро гидроэлектростанциялар (9 млн. руб.), Ленинград туманидаги иккита котельняларни маҳаллий ёнилғига ўтказиш (3,9 млн. руб.). Россия ҳукумати бошқа инвесторларга намуна бўлиб, маълум лойиҳаларни молиялаштиришни давом эттириши мумкин. Кейинги бобда экологик фонд ҳақида гап кетади.

Бир қатор давлатларда экологик фондлар ташкил этилган. Улар махсус солиқлар ва йиғмалар ўрнатиш йўли билан молиялаштирилади. Ҳозирги нарх-наволар энергия

манбаларининг экологик ва социологик жиҳатларини инобатга олади. Масалан, иқлимнинг ўзгариши каби яширин ҳаражатлар энергия нарҳига киритилмайди. Ишлаб чиқарувчилар томонидан мазкур ҳаражатларни тан олиниши учун, кўпгина давлатлар қаттиқ экологик чекловлар ўрнатган. Россиянинг яқин истиқболида экологик ростланишни инобатга олиш мумкин. “Экологик” солиқ ва йиғмалардан келадиган тушумлар шамол энергетикаси, энергия тежамкорлиги ва бошқа “экологик” лойиҳалар бўйича махсус фонд тузиш учун қўлланилиши мумкин. Бундай чора-тадбирлар Россияда буғ газлари чиқиндиларини камайтириши мумкин. Яқин кунларга қадар Россияда айнан шундай атроф муҳит муҳофазасига қаратилган мақсадли тизимлар тизими мавжуд эди. Атроф муҳит федерал фонди, регионал ва маҳаллий фондлар экология билан боғлиқ солиқ ва йиғмалар орқали молиялаштирилиши мумкин. Бу фондлар ифлосланишларни назорат қилиш, атроф муҳитни тадқиқ этиш ва лойиҳа ишлари, мос корхоналарни қуриш каби экологик лойиҳаларни молиялаштирилиши мумкин. Бу фондларнинг маблағлари регион ёки шаҳардаги ифлослантирувчи компаниялар сони ва масштабларидан келиб чиқиб белгиланади. Фондлар унча катта бўлмаган, чунки ифлосланиш учун жарималар 90-йилларда инфляция ҳисобига кескин камайиб кетган. Шу сабабли яқин кунларда бу фондлар бекор қилинган. Экологик солиқлар ва йиғмалар федерал бюджет таркибига киритилган.

Баъзи давлатлар махсус *қайта тикланувчи энергетика фондлари* ташкил этган. Масалан, АҚШнинг 12 штатида қайта тикланувчи энергетика бозорини ривожлантириш мақсадида ва бошқа экологик соф энергия фондлари ташкил этилган.

Бир қатор туманларда ҳозирги кунга келиб турли қайта тикланувчи энергия манбалари томонидан ишлаб чиқарилаётган электр энергияга минимал ва максимал нарҳлар ўзаро солиштирилмоқда. Шунинг учун регионал энергетик комиссия электр энергия ва иссиқлик ҳамда автоном энергия ишлаб чиқарувчиларга нарҳ белгилайди. Бу борада мустақил ишлаб чиқарувчилар учун ишлаб чиқарилган ортиқча энергияни реализация қилиш имкониятига эга бўлиш учун умумий энергия тизимга уланишга эркин руҳсат бўлиши муҳим ҳисобланади. Бундай ҳуқуқ федерал миқёсда қабул қилинган “Энергия таъминоти ҳақида” ва қўшимча қабул қилинган “Ноанъанавий қайта тикланувчи энергия манбаларидан фойдаланиш бўйича давлат сиёсати” қонунида қабул қилинган.

Ҳозирги кунга келиб органик ёнилғи ва ускуна нарҳларидаги сезиларли нисбатларда ноанъанавий қайта тикланувчи энергия манбалари (НҚИЭМ) дан самарали иқтисодий фойдаланиш зоналари мавжуд. Электр энергетика бўйича – бу автоном электр таъминот, айниқса келтирилган ёнилғини ишлатиш бўйича, ҳамда камёб энерготизим территориялари. Иссиқлик бўйича – бу деярли Россиянинг барча территорияси, айниқса келтириладиган ёнилғи ишлатиладиган туманлар, экологик мушкул аҳоли пунктлари ва шаҳарлар, ҳамда аҳолининг дам олиш масканлари.

НҚИЭМ зоналари чиқиндилар ташлаш ва улар учун қўшимча тўловлар олиш бўйича талаблар ортиб боради.

Давлат томонидан НҚИЭМни қўллаб қувватлаш чораларидан бири, бу маҳаллий ҳукумат органлари ва федерал ҳукумат томонидан ҳалқаро молия тузулмалари бюджетидан таъминланишни кафолатлаш ҳисобланади.

Ҳукумат 4% маблағларни шимол аҳолиси учун ёнилғи сотиб олиш ўрнига, у ерларда НҚИЭМ ўрнатишга сарфлашга қарор қабул қилди. Бу билан бу районларда электр таъминоти ишончлилиги ортиши билан бир қаторда 1-2 йил ичида бу мақсадларга кетган сарф-ҳаржатлар копланди.

Ўзбекистон шароитида қайта тикланувчи энергия манбаларидан фойдаланиш энергетик, экологик, иқтисодий хавфсизлик, ҳамда мустақилликка эришиш шароитларида энергетикани барқарор ривожлантиришни таъминлаш учун равшан ва зарурдир.

Ўзбекистонда қайта тикланувчи энергетика соҳасидаги давлат сиёсати бир қатор давлатларнинг бу борадаги тажрибасини инобатга олади. Амалиёт шунини кўрсатадики, қайта тикланувчи энергетиканинг анъанавий энергия ишлаб чиқариш теънологияларига

нисбатан рақобатбардош бўлишига давлат томонидан ҳар томонлама қўллаб-қувватлаш ва аниқ мақсад ва вазифалар белгилаб олиш талаб этилади. Айниқса, Ўзбекистонда қайта тикланувчи энергетика борасидаги (гидроэнергетикадан ташқари) ҳозирги хусусияти шундаки, саноат миқёсида улар тўлиқ масштабда ишлатилмаяпти.

Сўнгги йилларда давлат органлари томонидан қбул қилинган Қонун, қарор ва хулосалар сониторинги шуни кўрсатдики, Ўзбекистон Республикасидаги қайта тикланувчи энергия манбаларини ишлатиш бўйича мавжуд қонуний ва норматив база янада такомиллашувни талаб этади. Бу қонунлар янги ресурсларни тежовчи ва экологик соф технологиялар ва замонавий ускуналар, ва энг муҳими, ҳам ишлаб чиқариш, ҳам майший мақсадларда энергия истеъмолчи маданияти шакллантиришга қаратилган бўлиши лозим.

Шу мақсадлардан келиб чиққан ҳолда бир қатор маъмурият ва ташкилотлар қайта тикланувчи энергия манбалари бўйича Ўзбекистон Республикаси Қонунлари лойиҳаларини тайёрладилар. Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси Қарори (19.03.2013й. № 81) ни бажариш мақсадида Молия Вазирлиги, Фанлар Академияси, “Ўзбекэнерго” ДАК Молия Вазирлиги мутахассислари билан биргаликда, Ташқи иқтисодий алоқалар Вазирлиги, Юстиция Вазирлиги, Давлат солиқ қўмитаси, Давлат таможня қўмитаси, Давлат табиатни муҳофаза қилиш қўмитаси, “Узстандарт” агентлиги, ўзбекистон Республикаси реконструкция ва ривожлантириш Фонди, “Ўэнергия назорат” Давлат инспекцияси, “Муқобил ёнилғи ва энергия турлари ассоциацияси” таҳлиллар ва аввалги тайёрланган лойиҳа вариантлари асосида “Қайта тикланувчи энергия манбалари тўғрисида”ги Қонун лойиҳасини тайёрлаб Вазирлар Маҳкамасига тақдим этишди ва Ўзбекистон Республикаси Олий Мажлисининг Қонунчилик палатасига муҳокама учун киритишди.

Қонун лойиҳасининг мақсади давлатни барқарор ривожланишини таъминлаш ҳамда атроф муҳитни муҳофаза қилиш мақсадида қайта тикланувчи энергия манбаларидан фойдаланиш ва устувор ривожланишини таъминловчи умумий ҳуқуқий нормаларни шакллантириш ҳисобланади.

Қонун қуйида келтирилган вазифаларни бажаришга қаратилган:

- қайта тикланувчи энергия манбалари (ҚТЭМ) да қўлланиладиган асосий ибораларга таъриф бериш;
- ҚТЭМ доирасида давлат сиёсати асосий тамойилларини аниқлаш;
- ҚТЭМдан фойдаланиш да мубъектлар ўртасидаги муносабатларни давлат томонидан бошқариш вазифаларини белгилаб олиш;
- ҚТЭМдан фойдаланиш фаолиятини бошқарувчи ҳуқуқий нормаларни ишлаб чиқиш, ҳамда молиялаштириш ва рағбатлантириш;
- ҚТЭМдан фойдаланишда антимонополия талабларини жорий этиш;
- ҚТЭМ доирасида махсус масъул давлат органини тайинлаш ҳамда бу орган ваколатларини белгилаш ва бошқалар.

Қонун лойиҳами қуйидаги боб ва бандлардан ташкил топган.

1 боб. Умумий ҳолатлар

1 банд. Қонуннинг мақсади

2 банд. ҚТЭМ тўғрисидаги қонун

3 банд. Умумий тушунчалар

2 боб. ҚТЭМдан фойдаланишни ривожлантириш соҳасини давлат бошқаруви ва давлат сиёсати тамойиллари.

4 банд. ҚТЭМдан фойдаланишни ривожлантириш соҳасида давлат сиёсати тамойиллари

5 банд. ҚТЭМдан фойдаланишни ривожлантириш соҳасида давлат бошқаруви органлари

6 банд. Ўзбекистон Республикаси ҳукумати ваколияти

7 банд. Махсус ваколатга эга бўлган давлат органи ваколатлари

8 банд. Давлат назорати органлари ваколатлари

9 банд. ҚТЭМдан фойдаланишни ривожлантириш соҳасида жойлардаги давлат раҳбарияти органлари ваколатлари

3 боб. ҚТЭМ дан олинадиган энергияни ишлаб чиқариш, узатиш, реализация қилиш ва истеъмол қилиш.

10 банд. ҚТЭМ дан электр энергиясини ишлаб чиқариш, узатиш, реализация қилиш

11 банд. ҚТЭМ дан электр ҳамда иссиқлик энергиясини олиш ҳақидаги сертификат

12 банд. Энергияни келиб чиқиши ҳақидаги сертификатга талаблар

13 банд. ҚТЭМ дан иссиқлик энергияси ва биогаз ишлаб чиқариш

4 боб. ҚТЭМ дан олинадиган энергияга белгиланадиган таърифлар, табиий монополия субъектлари фаолиятидаги чекловлар, стандартлаш ва сертификатлаш

14 банд. ҚТЭМ дан олинадиган энергияга белгиланадиган таърифлар

15 банд. ҚТЭМ дан фойдаланиш соҳасида стандартлаш ва сертификатлаш

16 банд. ҚТЭМ дан фойдаланиш соҳасида табиий монополия субъектлари фаолиятидаги чекловлар

5 боб. ҚТЭМ ишлаб чиқарувчи ва истеъмолчиларининг ҳуқуқ ва мажбуриятлари

17 банд. Ишлаб чиқарувчи ҳуқуқлари

18 банд. ҚТЭМ дан энергия ишлаб чиқарувчиларнинг мажбуриятлари

19 банд. ҚТЭМ дан фойдаланувчиларнинг мажбуриятлари

6 боб. Яқуний ҳолатлар

20 банд. Иқтисодий рағбатлантириш

21 банд. ҚТЭМ дан фойдаланишни ривожлантириш соҳасидаги молиявий тадбирлар

22 банд. ҚТЭМ дан фойдаланиш соҳасида қонун бузилишлари учун жавобгарлик

**23 банд.**

24 банд. Қонуннинг кучга кириши

“Қайта тикланувчи энергия манбалари тўғрисида”ги Ўзбекистон Республикаси Қонунининг қабул қилиниши ҚТЭМдан фойдаланиш соҳасида ягона давлат сиёсатини юритиш бўйича қонуний базани такомиллаштиришга имокн беради, ҚТЭМларидан фойдаланишни ривожлантиришни қўллаб-қувватлаш бўйича бошқарув механизмларини яратади, ҳамда ҚТЭМларидан фойдаланишда субъектлар ўртасида ҳамкорлик ва координация бўйича ўзаро ҳамжихатлик йўллари мустаҳкамлайди.

## **8. Ресурслардан фойдаланишнинг энергетик хавфсизлиги ва экологик муаммолари**

Истеъмолчиларга энергияни етказиб бермаслик вазият ларининг ортишидан ташқари, ёнилғи-энергетик ресурсларни тарнспортировкаси билан боғлиқ ҳолатлар мавжуд ва улар борган сари муҳим роль ўйнамоқда.

Қазилма ресурс манбалари борган сари ер шарининг унча катта бўлмаган районларида аниқланмоқда, лекин уларга бўлган эҳтиёж инсонлар яшайдиган барча жойлардадир. Бу ресурсларни қазиб олиш марказлаштирилган ҳолда амалга оширилади, уларнинг истеъмоли эса аксинча, марказлашмаган ҳолда амалга ошади.

Қазилма ресурсларнинг иқтисоди уларнинг инфратузилмаси ва қазиб олувчи, транспортировка қилувчи, ўзгартирувчи ва таксимловчи ташкилотлар билан боғлиқ.

Энергияни қазиб олинган жойларидан узун ва тармоқланган линиялар (электр, темир йўл, автомобиль, сув йўллари) бўйлаб транспортировка қилишнинг мажбурлиги баъзида экологик, энергетик ва иқтисодий талофатларга олиб келади.

Ҳар бир давлатда ташқаридан узун транспорт линиялари орқали энергия олиб келинишининг камайиши ва хусусий ресурсларидан фойдаланиш улушининг ортиши давлатнинг энергетик хавфсизлигини оширади.

Иссиқлик энергия ресурслари (ИЭР)ни ишлаб чиқариш ва етказиб бериш балансларини таҳлил қилсақ, у ҳолда шуни таъкидлаш мумкинки, масалан, кўпгина давлатлар кўп жиҳатлари бўйича ИЭРга боғлиқ, шуни эътиборлики йилдан бйилга бу боғлиқлик ортиб бормоқда. П.П.Безруких таклифига биноат, бу боғлиқликни ИЭР билан таъминланганлик коэффиценти орқали таснифлаш мумкин. Юу коэффицент давлатда ишлаб

чиқарилётган ва истеъмол қилинаётган энергиялар нисбатига тенг. Бу коэффициентни давлат, маълум регионлар ёки субъектларга нисбатан ҳисоблаб, улар қанчалик энергетик жиҳатдан хавфсиз ёки ИЭРга иқтисодий жиҳатдан боғлиқлигини аниқлаш мумкин.

Ривожланган давлатларнинг кўпи ИЭР етказиб берилишига қарамдир, чунки улар қазилма ресурс захираларига эга эмас, ёки улар етарли даражада сарфланиб бўлинган (масалан, Германия ва АҚШда). Бу давлатларда мазкур коэффициент йилдан йилга пасайиб бормоқда.

Баъзи давлатларда эга бу давр мобайнида ички ИЭР ишлаб чиқариш ортган, демак ташқаридан келтиришларга боғлиқлиги камайган. Канадада гидроэнергетика ривожланган, Францияда – атом энергетика, Буюк Британияда эса Шимолий денгиз шельфида нефть ишлаб чиқарилади.

Россияда эса энергия билан ўз-ўзини таъминлаш коэффициенти жуда юқори, чунки у етарлича ИЭР захирасига эга бўлган давлат ҳисобланади, бошқа жиҳатдан эса бу ҳом ашёларни қазиб олиш ортиғи билан бўлганлиги сабабли уларни экспорт қилишга қаратилган.

Шундай қилиб, энергия билан ўзини таъминлаш коэффициенти ва мос равишда энергетик хавфсизликни ошириш учун, ўз территориясида маҳаллий манбаларни излаш, ёки ички энергия истеъмолини камайтириш, яъни энергия тежамкорлик билан шуғулланиш лозим.

Россиядаги мавжуд энергетик тизимнинг муҳим жиҳати унинг юқори даражада марказлашганидир. Давлатда етарли миқдорда кўп йирик кўмир, нефть ва газ конлари мавжуд бўлиб, улар мамлакатдаги барча органик ёнилғини қазиб олишни таъминлайдилар. Умумий энергия миқдорининг деярли 90% йирик органик иссиқлик, гидравлик ва эгом электростанциялари томонидан ишлаб чиқарилади. Улар электр энергияни тармоқланган электр тармоққа узатади, тармоқлар эса катта қувватдаги юқори вольтли линиялардан ташкил топган. Деярли барча шағар ва қишлоқлар элкетр тармоғига уланган, демак, давлат аҳолисининг 85% электр энергияни марказлашган ҳолда қабул қилади. Бундай марказлашишнинг ёмон томони шундаки ёнилғини узоқ масофаларга транспортировка қилиш учун материал ва пул ҳаражатлари катталигидир. Шу билан бирга бу вақтда маълум энергия йўқотишлар ҳам содир бўлади. лекин марказлашганлик принципи аҳолиси зич жойлашган давлатнинг Европа қисми ва Сибирнинг бир қатор регионлари учун қулайдир. Россия территориясининг катта қисми (деярли 60 % ва 10 млн. аҳоли) марказлашган энергия тизимига уланмаган. Улар энергияни асосан унча катта бўлмаган қувватга эга бўлган автоном дизель генераторлардан оладилар. Бунинг учун зарур бўлган ёнилғи узоқда жойлашган марказлардан автомобиль, сув йўллари, баъзида эса вертолетларда келтирилади. Бунда ёнилғи нархи ортиб кетади.

Бу етказиб беришлар ҳар доим ҳам ишончли эмас бўлиб, об-ҳаво, транспорт воситалари ва тўловларга боғлиқ бўлади.

Бир вақтни ўзида ИЭР маҳаллий, мужассамалашган энергия ресурси бўлиб, бундай марказлашмаган энергия таъминоти учун ҳам самарали ишлатилиши мумкин. Қайта тикланувчи энергетика ресурслари барча давлатларда мавжуд бўлиб, уларни хусусийлаштириш мумкин эмас.

Демак, ИЭРларни жорий қилиш Россия регионларининг энергетик хавфсизлигини оширади ва ёнилғи-энергетик ресурслари билан ўзини таъминот қилиш коэффициентини оширади.

Энергетиканинг биосферага таъсири энергия ишлаб чиқаришнинг барча босқичларида содир бўлади: қазиб олишда ва ресурсларни транспортировка қилишда, ишлаб чиқаришда, узатишда ва энергия истеъмол қилишда.

Ҳозирги кунга келиб ёнилғи энергетикасининг кенг қўлланилиши яқинлашиб келаётган экологик кризиснинг асосий сабаби ҳисобланади. Бу ҳолат айниқса атмосферанинг кучли антропоген ифлосланиши ва иқлимнинг ўзгаришида кузатилади.

Сўнгги ўн йилликларда атмосферанинг антропоген ифлосланиши глобал характерга етди. Органик ёнилғи ёқилганда углерод оксидлари, олтингугурт, азот, кўрғошин бирикмалари,

кул, углеводородлар, жумаладан канцироген (масалан, бенз(а)пирен  $C_{20}H_{12}$ ), ва қаттиқ, суюқ ва газсимон ҳолатдаги бошқа ҳолдаги моддалар шаклланади. Атмосферага чиқарилаётган энг захарли бирикмалар – олтингугурт икки оксиди ва азот оксидидир. Бундай газларнинг атмосферага йиллик чиқарилиши 255 млн. тоннадан ортади. агар энг захарли оксид ҳисобланган – олтингугурт ангидрид ўсимликлар тмонидан қайта ишламаганда эди, барча ҳайвонлар 20 йил ичида қирилиб кетар эди. Шундан келиб чиққан ҳолда инсон соғлиғи ҳамда экотизимнинг нормал ишлаши учун ҳавф туғулади. 1.5-расмда турли саноатларнинг атмосферанинг умумий ифлосланишига қўшаётган ҳиссаси кўрсатилган.



1.5-расм. Турли саноатларнинг атмосферанинг умумий ифлосланишига қўшаётган ҳиссаси.

Ҳозирги кунга келиб Россиянинг ёнилғи-энергетик хўжалиги таркибида 6 млн.дан ортиқ иссиқлик ва энергетик комплекслар фаолият юритмоқда. Шунда ҳар йили атмосферага 65 млн. тонна зарарли моддалар тарқалади. Шулардан 23% (16 млн. тонна) ёнилғи-энергетик ресурс улушига тўғри келади. Чиқиндилар ҳисобига 4,6 млн. тонна кул, 7,3 млн. тонна – олтингугурт ангидриди ва 2,7 млн. тонна азот оксидлари киради.

Ҳозирги кунга келиб энергетик объектлар ҳар йили 30 млрд.  $m^3$  сув истеъмол қиладилар, унинг катта қисми саноат циклидан ўтиб сув хавзаларига қайтарилади ва уларда оғир металллар, нефть маҳсулотлари, фенол ва бошқа захарли моддалар мақжуд бўлиб, уларнинг концентрацияси белгиланган чегаралардан ўнлаб марта ортиқдир.

Бундан ташқари, атмосферага тарқалаётган захарли моддаларнинг 15 % майда иссиқлик қурималарига тўғри келади, улар эса статистик ҳисоботларда қайд этилмайди.

Иқлимнинг антропоген ўзгариши биосферага негатив таъсирининг яна бир муҳим омили ҳисобланади.

Органик ёнилғида ишлайдиган энергетик корхоналар, планета иқлимига етарли даражада таъсир кўрсатадилар.

Ёнилғи энергетик ускуналарнинг иши иссиқлик энергиясини чиқариш билан боғлиқ. Иссиқлик энергияси ерда айланувчи энергия балансига нисбатан кўшимча энергия манбаи ҳисобланади. Энергетик қурилмаларнинг интенсив ишлаши атроф муҳитни қизишига олиб келади, натижада экологик оқибат глобал бўлади. кўшимча энергия ишлаб чиқариш келажакда чегарага етишим умкин. Ҳисоб китобларга кўра бир йил давомида Ерда ишлаб чиқарилаётган энергия, Қуёшдан Ерда берилаётган энергиянинг 3%идан ошмаслиги керак. Пастки атмосфера қатламлари температурасининг бир неча градусга ортиши музликларни эриши ва қуруқликларнинг маълум қисмини сув олишига олиб келиши мумкин. Бу қуруқликларда ер аҳолисининг деярли чорак қисми истиқомат қилади. Глобал қизиш хавфи буғ газлари, жумладан углерод икки оксидининг атмосферага тарқалишига боғлиқ. Энергетика корхоналаридан йилига 500 млн. тонна углерод икки оксиди атмосферага чиқарилади, бу эса ҳар бир инсонга 3 тоннадан тўғри келади.



Буғ газларининг атмосферага тарқалиши иқлимнинг исишига олибкелиши мумкин. Ҳароратнинг ортиши – бу хавф тўғрисидаги сигналдир.

Шунинг учун жаҳон энергетикаси ривожланишининг янги босқичи турғун ривожланиш, атроф муҳитни муҳофазва қилиш ҳамда экологик хавфсизлик тамойилларига асосланиши лозим. Истиқболда энергетика ривожининг асосий глобал вазифаларига қуйидагилар киради:

- қайта тикланувчи ҳамда қайта тикланмайдиган энергоресурслардан самарали фйодаланиш;
- экологик тоза энергоресурсларни орттириш ва янги энергия манбалари излашни рағбатлантириш;
- янги энерготехнологиялар бўйича тадқиқотларни ривожлантириш.

Буғ ва бошқа турдаги газлари атмосферага тарқалишини камайтириш учун энергия ишлаб чиқариш, узатиш, тақсимлаш ва истеъмол қилиш самарасини ошириш, ҳамда экологик жиҳатдан асосланган энергетик тизимлардан, айниқса янги ва қайта тикланувчи энергия асосида ишлайдиган тизимлардан фойдаланиш зарур.

Атроф муҳитни муҳофаза қилиш бўйича биринчи жаҳоншумул битим – буғ газларини чиқариш учун ҳалқаро савдо квотаси механизми қабул қилинган.

Киот баённомасини имзолаган давлатлар 2012 йилнинг 31 декабригача атмосферага чиқинди чиқаришни чеклаш мажбуриятини олганлар. Бу битим бажарилгач кейингиси қабул қилинади. Чекловлар белгиланишидан мақсад – мазкур давр мобайнида 6 турдаги газларни ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{CH}_4$ , гидрофторуглеводородлар, перфторуглеводородлар,  $\text{N}_2\text{O}$ ,  $\text{SF}_6$ ) 1990 йилга нисбатан 5,2 % га камайтриш.

Асосий мажбуриятни индустриал двалатлар ўзларига олишган, жумладан: Евроиттифоқ чиқиндилар чиқаришни 8% га, Япония ва Канада - на 6 % га, Шарқий Европа ва Бўлтиқбўйи давлатлари - 8 % га.

1.6-расмда 1971 -2005 йй. учун турли давлатлар регионлари томонидан  $\text{CO}_2$  чиқиндиларини чиқариш бўйича маълумотлар келтирилган. Қизил вертикал чизиқ билан 1990 йилда қайд этилган ва таянч қиймат деб қабул қилинган чиқиндилар даражаси ифодаланган.



1.6-расм. Жаҳондаги регионлар бўйича  $\text{CO}_2$  чиқиндиларини чиқариш ҳажми.

Киот баённомаси кўра Россия иқлимнинг ўзгаришига доир БМТ конвенцияси 2004 йилнинг октябрида имзоланган. Шунга кўра Россия буғ газларини атмосферага чиқариш даражасини 2008-2012 йй. давомида 1990 йил даражасида сақлаш мажбуриятини олган.

Киот баёёномаси имзолангач жаҳон энергетикаси сиёсатида тубдан ўзгаришлар ва атроф муҳит учун зарарсиз энергияни ишлаб чиқариш ҳамда истеъмол қилиш шакллари яратиш жараёнлари бошланди. Шундан келиб чиқаан ҳолда истиқболли энергия таъминоти, айниқса турли муқобил энергия турларининг таҳлили иккита янги омилни

ҳисобга олиши зарур. Биринчи навбатда – иқлимнинг ўзгариши. Бугунги кунга келиб бу ҳолат дунёнинг уйғунлашган ривожига таҳдид солаётган жамоат томонидан тан олинган фактдир. Киот баённомаси иқлим ўзгариши билан курашиш учун ташланган илк қадам деса ҳам бўлади. Иқлим ўзгариши муаммосини ҳал қилиш давомида унинг эергетик хавфсизлигини ҳам мустаҳкамлайди. CO<sub>2</sub> концентрациясини ҳозирги даражада барқарорлаш учун эмиссияни дарҳол 50-70 % га камайтириш лозим. Углекислий газ чиқиндиларининг умумий ҳажми эергетик сферага тўғри келади. Қазилма ёнилғиларни ёқиш таркибида Россия бўйича 98 % ни ташкил этади.

1.9-жадвал

Ҳаёт циклида қайта тикланувчи энергия манбаларига тўғри келувчи чиқиндилар тизими (г/кВт-с)

	Биоёнилғи	Кичик ГЭС	ГЭС	СФЭУ	СК	ВЭУ	ГТЭУ
CO <sub>2</sub>	15-27	9	3,6-11,6	98-167	26-38	7-9	79
SO <sub>2</sub>	0,06-0,16	0,03	0,009-0,024	0,2-0,34	0,13-0,27	0,02-0,09	0,02
NO <sub>x</sub>	0,35-2,5	0,07	0,003-0,006	0,8-0,30	0,06-0,13	0,02-0,06	0,28

Таблица 1.10

Ҳаёт циклида анъанавий энергия манбаларига тўғри келувчи чиқиндилар тизими (г/кВт-с)

	Кўмир	Нефть	Газ	Дизёнилғи	АЭС
CO <sub>2</sub>	955	818	430	772	63
SO <sub>2</sub>	11,8	14,2	-	1,6	0,04
NO <sub>x</sub>	4,3	4,0	0,5	12,3	0,32

Шундай қилиб, қайта тикланувчи энергия манбалари потенциал жиҳатдан эергетик хавфсизликни ошириши мумкин, айниқса, регионал даражада атмосферага CO<sub>2</sub> чиқиндиларини чиқариш камаяди. Лекин, бу мулоҳаза реал кўринишга келиши учун, техник, технологик, иқтисодий, қонуний, аҳмада ижтимоий ва психологик кўринишдаги тўсиқларни енгиб ўтиш лозим.

## 9. Қайта тикланувчи энергия манбаларидан фойдаланишнинг илмий принциплари ва техник муаммолари

### 9.1. ҚТЭМдан фойдаланишнинг илмий принциплари (тамойиллари)

Юқорида келтирилган қайта тикланувчи ва камайиб бораётган энергия манбалари таърифларидан улар орасидаги принципиал фарқ кўриниб турибди, шу сабабли қайта тикланувчи энергия манбаларидан илмий жиҳатдан тўғри принциплар асосида самарали фойдаланиш мумкин.

#### Қайта тикланувчи ресурслар таҳлили.

Бизни ўраб турган фазода доим қайта тикланувчи энергия оқимлари мавжудлигини ҳис қилиш жуда муҳимдир. қайта тикланувчи энергия манбалари, янгиларини яратишга эмас, балки фақат мавжуд энергоресурсларга йўналтирилган бўлиши лозим. Қайта тикланувчи энергия манбаларини ривожлантиришдан аввал, уларнинг қувватини аниқ билиш лозим. Бу эса мазкур манбаларни доимий ва узоқ муддат кузатишлар ва таҳлил қилишларни талаб этади. Аввал у ёки бу турдаги қайта тикланувчи энергия ресурсини баҳолаш лозим, сўнгра эса электр ускуналарда қўлланилиши мумкин бўлган қисмини ҳисоблаш лозим.

#### Қайта тикланувчи энергия манбаларининг вақт характеристикалари

Энергияга бўлган эҳтиёж доим бир хил эмас. Масалан, эрталабки ва кечки вақтларда электр энергияга бўлган эҳтиёж максимал ва тунги вақтда эса минимал бўлади. Анъанавий иссиқлик электр станциялари ёнилғи сарфини бошқарган ҳолда мазкур талабга мослашиши лозим. Қайта тикланувчи энергия манбаларидан фойдаланганда эса энергияга

бўлган талаб ўзгаришидан ташқари, бу манбаларнинг қуввати ҳам ўзгаради. Шунинг учун бу манбаларда ишлайдиган ускуналар бу икки омилни ҳисобга олиши зарур, гарчи улар бир-бирига тескари бўлса ҳам.

1.11-жадвалда турли қайта тикланувчи энергия манбаларининг қувватини белгиловчи асосий параметрлар ва уларга хос бўлган флуктуация даврлари келтирилган. Мазкур жадвалда энергия манбалари қувватларининг ўзгариш даврийлиги ортиб бориш кўринишида келтирилган. Қуёш энергиясининг тушиш даврийлиги географик жойлашувига кучли боғлиқ.

### **Энергия манбаи сифати**

Энергиянинг сифатида ҳақида кўп гапирилади, лекин тушунтириб берилмайди. Биз энергия сифати деганда энергия манбаининг қанча қисми механик ишга айлантирилиши мумкинлигини назарда тутамиз. Масалан, электр энергия юқори сифатга эга, чунки электр двигателлар ёрдамида 95 % дан кўп қисмини механик ишга айлантириши мумкин. Аънавий ИЭСларида ёнилғи ёқиш ҳисобига ажралиб чиқаётган иссиқлик энергиясининг сифати анча паст, чунки ёнилғининг 30 % га яқини натижада механик ишга айланади. Бу белгисига кўра қайта тикланувчи энергия манбаларини уч гуруҳга бўлиш мумкин:

1. Механик энергия манбалари, масалан, гидро- ва шамол манбалари, тўлқин ва **прилив**лар. Умуман олганда бу манбаларнинг сифати юқори ва улар одатда электр энергия ишлаб чиқаришда ишлатилади. Шамол энергиясининг сифати - 30 %, гидроэнергияники - 60 %, тўлқин ва **прилив**ларники - 75 %.

2. Қайта тикланувчи иссиқлик энергия манбалари, масалан, биоёнилғи ва Қуёш иссиқлик энергияси. Бу манбаларнинг механик ишга айланиши мумкин бўлган улуши термодинамиканинг иккинчи қонунидан аниқланади. Амалда эса иккинчи қонундан келиб чиқиб, фақат иссиқлик ярмини ишга айлантириш мумкин. Замонавий буғ турбиналари учун бу катталиқ 35 % дан ошмайди.

3. Фотосинтез ва фотоэлектр ҳодисалардан фойдаланадиган манбаларга тегишли фотон жараёнлар асосидаги энергия манбалари. Масалан, фото электр ўзгартиргичлар ёрдамида маълум частотадаги қуёш нурлари юқори самара билан механик ишга айлантирилиш мумкин. Қуёш нурунинг тўлиқ барча спектрларида юқори самарали энергия ўзгартиришларга эриши қийин, ва амалда фотоўзгартиргичларнинг ФИК 15 % бўлса, яхши кўрсаткич ҳисобланади.

## ҚТЭМларининг интенсивлиги ва даврийлиги

Номи	Даврийлиги	Асосий параметрлари	Энергетик нисбатлари	Изох
Тўғри Қуёш нури	24с. 1 йил	Нурланиш ( $\text{Вт}/\text{м}^2$ ). Нурланишнинг тушиш бурчаги	$P=G\cos\beta$ Максимум $1 \text{ кВт}/\text{м}^2$	Фақат кундузи
Қуёш энергиясининг сочилиши	24 с. 1 йил	Булутлар	$P=G$ ; $P=300 \text{ Вт}/\text{м}^2$	Энергияси сезиларли
Биоёнилғи	1 йил	Ернинг сифати, нурланганлик, сув, ёнилғи спецификаси, харажатлар	Боғлиқ энергия $10 \text{ МДж}/\text{кг}$	Ёнилғи турлари жуда кўп, манбалар – ўрмон ва қишлоқ хўжалиги
Шамол	1 йил	Шамол тезлиги, ер сиртидан баландлиги	$P=v^3$	Флуктуацияланади
Тўлқинлар	1 йил	Тўлқин амплитудаси $H$ ва унинг даври $T$	$P=H^2T$	Юқори энергия зичлиги ( $50 \text{ кВт}/\text{м}$ )
Гидроэнергия	1 йил	<b>Напор</b> $H$ , сувнинг ҳажмий сарфи $Q$	$P=HQ$	Сунъий яратиладиган манба
<b>Сув сатхининг кўтарилиши</b>	12с 25 мин	<b>Сув сатхининг кўтарилиши</b> баландлиги $R$ , бассейн ҳажми $A$ , эстуарий узунлиги $L$ , эстуари чуқурлиги $h$	$P=R^2A$	<b>Сув сатхининг кўтарилиши</b> баландлигини ортиши, агар $L/\sqrt{h} = 36400 \text{ м}^{0.5}$ бўлса
Иссиқлик энергияси	Доимий параметрлар	Сувнинг сирти ва тубидаги температура фарқи $\Delta T$	$P=(\Delta T)^2$	Бир қатор районлар тропикларда жойлашган, энергия ўзгартириш самараси паст

### **Энергиянинг сочилиши, ёки кичик зичликдаги энергия**

Қайта тикланувчи ва камайиб бораётган энергия манбалари энергия оқимларининг бошланғич зичлиги билан кучли фаркланадилар. ҚТЭМлари учун бу катталиқ  $1 \text{ кВт/м}^2$  (масалан, куёш нури энергияси ва шамол зичлиги тезлиги  $10 \text{ м/с}$  бўлганда), қайта тикланмайдиган манбалар учун бир неча тартибга юқори. Масалан, буғ қозонлари трубаларидаги иссиқлик юкломаси  $100 \text{ кВт/м}^2$ , ядрер реактори иссиқлик алмашгичларида эса  $1 \text{ м}^2$  га бир неча мегаватт тўғри келади. Энегия истеъмолчилари эса анча кичик зичликдаги энергия оқимларидан фойдаланадилар.

Қайта тикланувчи ва қайта тикланмайдиган манба электр ускуналаридаги энергия оқимлари зичликлари ўртасидаги фарқ катта бўлганлиги сабабли, қайта тикланмайдиган манбалар самараси юқоридир, лекин энергияни истеъмолчиларга тақсмилаш катта сарф-ҳаражатларни талаб қилади. Қайта тикланувчи энергия манбалари эса унча катта бўлмаган қувватларда самаралидир, лекин уларни қувватини ошириш мақсадида бир нечта энергетик ускуналарни бирлаштириш учун катта сарф-ҳаражатлар талаб қилинади.

Амалиёт шуни кўрсатдики, қайта тикланувчи энергоресурсларнинг ишлатилиши, қишлоқ туманларининг иқтисодий ривожини тезлатади, ва бу турдаги энергетика асосан шаҳар учун эмас, балки қишлоқ турмуш тарзи учун мос келади.

### **Қайта тикланувчи ресурсларда энергетикани режалаштиришда комплекс ёндашув**

Қайта тикланувчи энергия манбалари бизни ўраб турган муҳитнинг ажралмас қисмидир ва уларни тадқиқ этиш бирор фан, масалан физика ёки электротехника доирасида чеклаб бўлмайди. Кўп ҳолларда тадқиқот чегаралари саноат биотехнологиясидан тортиб электроника ва бошқарув жараёнарини ҳам қамраб олади.

Баъзи агросаноат корхоналари комплекс режалаштиришга яхши мисол бўла олади. Чорвачилиқ ва ўсимликшунослиқ чиқиндилари мтан ишлаб чиқариш учун, шу билан бирга суюқ ва қаттиқ ёнилғи, умуман олганда – ўғитларни ишлаб чиқариш ва қишлоқ хўжалигини самарали юритишда хом-ашё бўлиб хизмат қилиши мумкин.

### **Аниқ вазиятнинг белгиловчи вазифаси**

Ҳеч бир манба ихтиёрий барча вазиятлар учун тўғри келадиган универсал ҳисобланмайди. Бу доим аниқ табиат шароитлари ва жамоанинг эҳтиёжларидан келиб чиқиб белгиланади. Шунинг учун қайта тикланувчи ресурсларни самарали режалаштириш учун қуйидагилар зарур: биринчидан, атроф-муҳитни доимий тадқиқ этиш (нефтьни топишдаги геологик изланишлар каби), иккинчидан, аниқ регион учун энергияга бўлган эҳтиёжни аниқлаш (саноат, қишлоқ хўжалиги ва маиший мақсадларда). Хусусан, энг мақбўл тежамкор энергия манбаини танлаш учун энергия истеъмолчилари тузилмасини билиш лозим. Бу маънода қайта тикланувчи ресурсларга асосланган энергетика қишлоқ хўжалиги ишлаб чиқаришига ўхшаб кетади, чунки у ерда бирор сабзавотларни етиштириш ер сифати, табиий шароитлар ва уларга бўлган эҳтиёжга қараб белгиланади. Масалан, Қозоғистоннинг жанубидаги куёшли энергия ускуналари республиканинг шимолидаги айнан шундай ускуналар каби бўлиши керак эмас.

Қайта тикланувчи энергия манбаларини қуриш режалаштирилаётган туман ўлчамлари  $250 \text{ км}$  атрофида бўлиши ва ундан ошмаслиги лозим. Афсуски, замонавий урбанизациялашган ва индустриал жамият қайта тиклануви энергия манбаларидан кўп вариантли фойдаланишга мослашмаган.

## **9.2. Қайта тикланувчи энергия манбаларидан фойдаланишдаги техник муаммолар**

атроф-муҳит мониторинги. Қайта тикланувчи энергия манбаларидан фойдаланиш ҳақидаги қарор негизида мазкур тумандаги атроф-муҳит ҳолатининг кўп йиллик кузатувлар (мониторинг) натижалари ётади. Бунда, мониторинг натижасида олинаётган натижа конкрет энергетик тизимни ишлаб чиқиш учун зарур параметрларни ўзи ичига олиши лозим. Метрологик кузатув натижалари қисман бу маълумотга эга бўлади, лекин метеомониторингнинг жойлашуви электр ускуна ўрнатилиши мўлжалланаётган жойга мос

келмайди ва метеомаълумотларнинг қайд этиш ва таҳлил қилиш услублари тўлиқ мос келмайди. Лекин шунга қарамасдан метеостанция маълумотлари мақсадли мониторинг натижалари билин солиштириш учун негиз бўлиши мумкин.

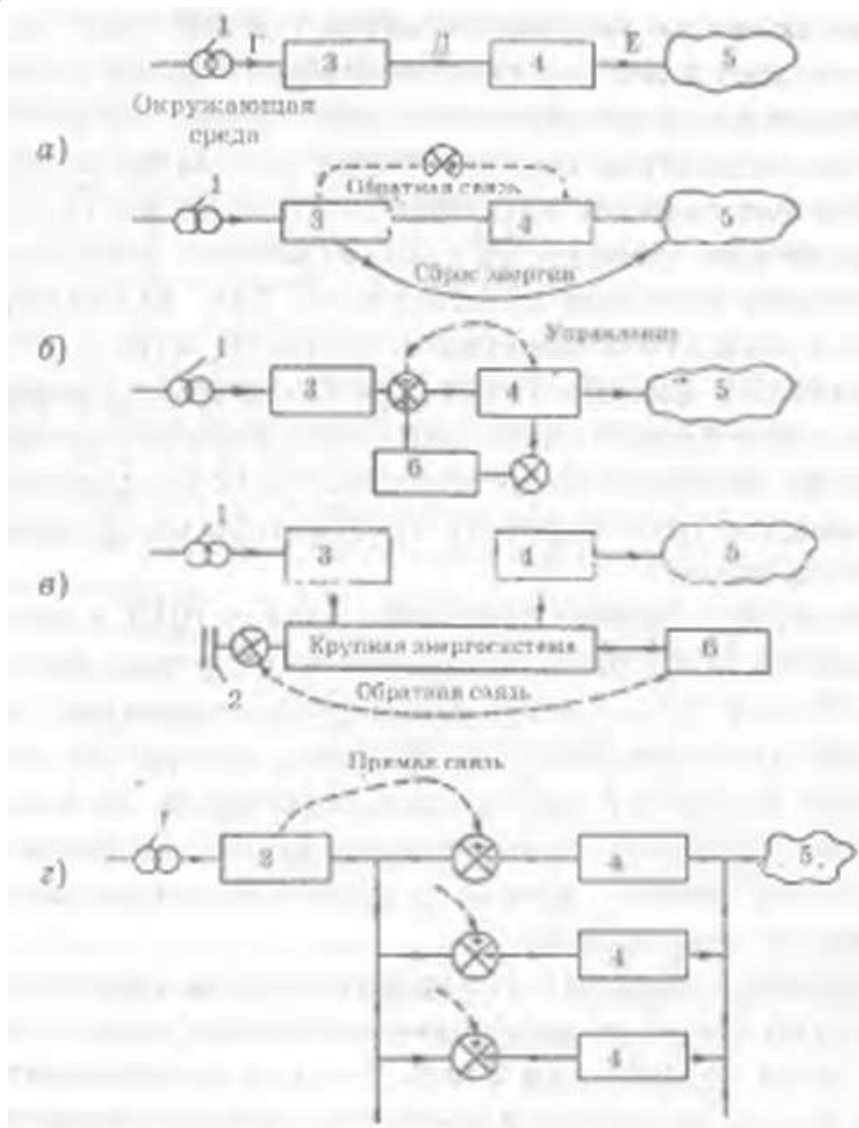
Негизига стандарт метеомаълумотларни қўйиб бўлмайдиган қайта тикланувчи энергия манбаларини баҳолаш анча мушкул вазифадир. Бу вақтда махсус ўлчаш усуллари ва мос ўлчов асбоблари талаб этилади, демак етарли одам ва материал ресурслар талаб этади. Аммо, ҳар хил шароитда турли манбалардан олинган маълумотлардан ҳам тегишли маълумот олиш мумкин.

### Энергия истеъмолчилари ва уларнинг характеристикалари

Энергия ишлаб чиқаришдан аввал унга бўлган эҳтиёж ҳар тарафлама ўрганиб чиқилиши лозим. Чунки энергия ишлаб чиқариш арзон бўлмайди ва атроф-муҳитга таъсир билан боғлиқлиги туфайли уни самарали ва тежамли фойдаланиш лозим.

Истеъмолчилар ёки юклама характеристикаларига боғлиқ равишда ишлатиладиган энергия манбаини танлаш лозим. Энергетика ривожига маблағ сарфлаганда шуни ёдда тутиш лозимки, истеъмолчилар иқтисоди ва самарасини ошириш учун, аслида энергия ишлаб чиқаришни оширишдан кўра фойдалироқдир.

*Энергия манбалари ва истеъмолчиларнинг мувофиқлиги.* Қайта тикланувчи энергия манбалари истеъмолчилари ва потенциал манбаларни таҳлил қилгач, уларни бир-бири билан мувофиқлаштириш мумкин. Мувофиқлаштириш қуйидаги шартларни бажаришни талаб қилади:



1.7-расм. ҚТЭМларини истеъмолчилар билан мувофиқлаштириш схемаси.

1. Энергетик усукна қайта тикланаётган энергияни максимал эффектив ишлатиши лозим. Энергия оқими қаршиликлари Г, Д ва Е (1.7-расм) минимал бўлиши лозим. Бунда энергетик ускуналар ва унинг ўлчамлари минимумга келади.
2. Ишлаб чиқарувчилар ва истеъмолчилар орасида манфий тескари алоқали бошқарув тизимларининг қўлланилиши моддий жиҳатдан самарали эмас, чунки ўзгартиргич ишлаб чиқарган энергиянинг маълум қисми атроф-муҳитга тарқалади.
3. Энергетик тизимга энергия тўплагичларни киритиш эвазига эҳнергияга бўлган эҳтиёж ва талабни мослаштириш лозим. Кўп муддатли энергия тўплагичлар жуда қиммат туради.
4. Агар электр ҚТЭМ ускунасини истеъмолчилар билан мувофқлаштириб бўлмаса, бундан воз кечиш керак. Бу ҳолатда ускуна дублироват қилинади.
5. Агар ҳар моментда манбага бир нечта истеъмолчи уланса, натижавий юклама ҚТЭМ ишлаб чиқараётган қувватга мос клиши лозим. Бу вақтда алоҳида истеъмолчилар ўз навбатида энергия тўплагичларига эга бўлишлари ёки манбанинг ўзгарувчи параметрларига мослашиши мумкин. Бундай схемаларда мусбат алоқали бошқариш қўлланилади.

### **Бошқариш методлари**

Энегия манбаларини истеъмолчилар билан мувофқлаштириш учун турли бошқарув методлари қўлланилади. ҚТЭМ тизимларида бошқарувни уч методини қўллаш мумкин, жумладан: ортиқча энергияни ташлаб юбориш, энергияни аккумуляциялаш ва юкломани ўзгартириш. Бу методлар барча энергетик тизимларга ёки уларнинг қисмларига боғлиқ равишда турлича амалга оширилиши мумкин.

*1. Ортиқча энергияни ташлаб юбориш тизими.* ҚТЭМ оқимлари доим мавжуд, ва агар уларни ишлатмаса, қайтмас ҳолда йўқотилади. Шунга қармасдан бу методга асосланган бошқарув методи энг содда ва арзон ҳисобланади. Бу усул масалан, ГЭСларда, биноларни қуёш нури билан иситиш тизимларида қўлланилади.

*2. Энергияни тўплаш (аккумуляциялаш) тизимлари.* Тўплагичлар ҚТЭМ энергияларини ҳам дастлабки, ҳам ўзгарган кўринишида аккумуляциялаши мумкин. Биринчи ҳолатда қатъ тикланувчи энергия захираларини бошқариш, қайта тикланмайдиган энергия захиралариники каби амалга оширилади. Бу тизимнинг асосий камчилиги – уларнинг нари юқорилиги, унча катта бўлмаган энергетик ускуналарда масофадан бошқариш ва қўлаш мушкуллигидадир.

Бундай тўплагичларга қуйидагилар киради: сув омборлари (қайта ишланмаган кўринишда), аккумулятор батареялари, электролиз ускуналари (қайта ишланган кўринишда) ва х.з. Бундай тўплагичлар унча катта бўлмаган қувватга эга энергетик ускуналарда самаралидир. Иссиқлик тўплагичлар ҳзирги кунга келиб долзарб эмас.

*3. Юкломани ростлаш тизимлари.* Бундай тизимлар тегишли миқдордаги истеъмолчиларни тизимга улаш ёки олиб ташлаш ҳисобига энергияга бўлган эҳтиёж ва таклиф орасидаги мосликни таъминлайдилар. Бундай ростлаш усули ихтиёрий тизимларда қўлланилиши мумкин, лекин турли истеъмолчилар ўртасида самаралидир.

Бу усулларни қайта тикланувчи энергия манбалари тизимларида қўлланишининг афзаллиги қуйидагиларда намоён бўлади:

- манбадаги қувватга мос равишда истеъмолчиларни улаш ёки узиш қайта тикланувчи энергия йўқотишларини олдини олади;
- кўп каналли ростлаш тизимларида турли тоифадаги истеъмолчиларни эҳтиёжлари ва уларнинг устуворлиги инобатга олинади, масалан, қуйи устуворликка эга истеъмолчилар биринчи бўлиб энергия тизимидан узиладилар, паст нархдаги энергия билан таъминланади ёки масалан, иситиш қурилмалари унча катта бўлмаган кучланиш билан таъминланади;

- маълум аккумуляцияловчи хоссаларга эга бўлган истеъмоляилар (сув иситгич баклари, кондиционерлар) ўз хоссаларидан, энергия қимматлашган вақтларда фойдаланишлари мумкин;

- бундлай ростлаш тизимларида ишончли, аниқ, кам инерцияли ва унча қиммат бўлмаган электрон ва микропроцессорли қурилмалардан фойдаланиш мумкин.

Тўғри алоқага эга бўлган ростлагичлар автоном ҚТЭМларида қўллаш учун қулай.

Юқорида қайд этилган ноанъанавий ва қайта тикланувчи энергия манбаларидан фойдаланиш муаммоларидан ташқари, яна ҚТЭМ асосидаги энергетика соҳасини ривожлантиришнинг ижтимоий-иқтисодий оқибатларини ҳам инобатга олиш зарур, жумладан:

- аҳолининг тарқоқлиги;
- атроф-муҳитга таъсири;
- оқибатларининг давомийлиги.

### Назорат саволлари

1. Қишлоқ хўжалик объектларини энергия билан таъминлаш вариантлари қандай кўринишда бўлади?
2. Қуёш нурланиши энергиясининг қандай афзаллиги ва камчиликлари мавжуд?
3. Биоёқилгидан фойдаланиш қандай сабабларга кўра афзалроқ?
4. Шамол энергетик қурилмалар классификацияси
5. Қайта тикланувчи энергия манбалари қандай асосий турларга бўлинади?
6. Қайта тикланувчи энергия манбаларидан фойдаланишда қандай техник муаммолар мавжуд?
7. Қайта тикланувчан энергия манбалари қайси турларга бўлинади?
8. Жаҳон энергетикасида энергетик ресурсларининг потенциали қанча?
9. Дунё мамлакатларида энергия ишлаб чиқариш баланслари қанча?

## 2-мавзу. Қуёш энергиясидан фойдаланиш технологиялари ва техник қурилмалари

### Режа:

1. Қуёш энергиясидан фойдаланиш асослари
2. Қуёш иссиқлик энергия станциялари
3. Қуёш электр станциялари (ҚЭС)

*Таянч иборалар:* қуёш нурланиши, *пассив иситиш системаси, фотоэлектрик ўзгартиргич, қуёш радициясининг давомийлиги, қуёш радиацияси, қуёш иссиқлик энергия станцияси, қуёш радиациясининг зичлиги, қуёш фотоэлектрик қурилмалари, фотоэлектрик панел, қуёш коллектор, ясси қуёш коллектори, қуёш электр станцияси.*

### 2.1. Қуёш энергиясидан фойдаланиш асослари

Ер юзасига етказилаётган қуёш нурланишининг ўртача интенсивлиги  $150 \text{ Вт/м}^2$  дан  $250 \text{ Вт/м}^2$  гача ёки энергия кўринишида 1 йилда  $1300\text{-}2200 \text{ кВт.с/м}^2$  ни ташкил қилиши мумкин. Қуёш энергиясидан фойдаланиш усулларини қуйидагича белгилаш мумкин:

1. Қуёш энергиясини бевосита қўллаш;
2. Қуёш энергиясидан билвосита фойдаланиш (шамол ва биомасса энергиялари ва х.к.)

Ўз навбатида қуёш энергиясидан бевосита фойдаланиш уни иссиқликка ўзгартириш, термоэлектрик ва фотоэлектрик усуллар билан электр энергия олишга бўлинади.

Қуёшли иситиш системалар *пассив* ва *актив* бўлиши мумкин. *Пассив* иситиш система асосан жануб томонга маълум бир бурчак билан қаратилган стационар қурилмалардан



иборат. Пассив иситиш система сифатида хонанинг деворлари ёки уйларнинг томлари қабул қилиниши мумкин. Улар қора рангга бўялган ёки ойналар билан қопланган бўлиб, қуёш радиациясидан паст хароратли иссиқлик олишга ёрдам беради. Актив қуёшли иситиш системаларида паст ва юқори хароратли иссиқлик олиш мумкин. Улар коллекторлар, қуёш харакатини кузатувчи техник тизимлар ва насос ёки компрессорлардан иборат бўлиши мумкин. Коллекторлар қуёш радиациясини йиғиш ва иссиқлик ташувчиларни (сув, хаво) маълум бир хароратгача қиздириш учун хизмат қилади. Максимал қуёш энергиясидан фойдаланиш мақсадида қуёш харакатини кузатувчи тизим коллекторни қуёш йўналиши бўйича синхрон ўзгартиради. Коллектор ва кузатувчи тизимлар ёрдамида ерга тушаётган қуёш нурланишининг хароратини юз градусдан бир неча минг градусгача ошириш мумкин.

Фотоэлектрик ва термоэлектрик усуллар билан қуёш радиациясини бевосита электр энергиясига ўзгартириш мумкин.

Қуёш энергиясидан фойдаланиш имконияти унинг интенсивлиги (қуввати) ва қуёш радиациясининг давомийлигига боғлиқ. Юзага тушаётган қуёшнинг нури бевосита тушаётган ва ер юзасидан тарқаладиган радиация ва нурланишлардан иборат. Етиб келаётган қуёш энергиясини икки усул билан аниқлаш мумкин. Бевосита ўлчаш – актинометрлар ёрдамида ва билвосита аниқлаш. Бу ерда махсус математик модели курилади. Қуёш нурланишнинг асосий характеристикаси сифатида турли муддатларда (сутка, ой, йил) кутилаётган қуёш радиациясининг ўртача миқдори қабул қилинади.

Актинометрик станциялари кам ёки йўқ бўлган регионларда Т.Г.Берлянд томонидан таклиф қилинган, қуёш ярқираб туриши давомийлиги тўғрисидаги маълумотлар орқали қуёш радиацияси йиғиндисини (H) аниқлаш методикасидан фойдаланилади:

$$H = H_0 \left( a + b \frac{S}{S_0} \right) \quad (2.1)$$

Бунда:  $H_0$  - атмосферанинг юқори қатламига тушаётган қуёш радиацияси;  $S_1, S_0$  – қуёш ярқираб туришининг ҳақиқий ва назарий бўлиши мумкин давомийлиги, соат;  $a, b$ , - қуёш радиацияси ва ярқирашининг давомийлиги орасида бор боғланишларни кўрсатувчи коэффициентлар.

$a$  коэффициенти, осмон булутли бўлганида ( $S=0$ ) қуёш радиациясини диффузион қисмини ифодалайди.  $b$  коэффициенти ерга бевосита тушаётган қуёш радиациясини характерлайди. Қуёш радиациясининг максимал қиймати июл ойида ва минимал қиймати январ ойларида кузатилмоқда.

Ҳар бир истеъмолчи учун қуёшли энергия манбасини қўллашда қуёш энергиясининг бир суткалик йиғиндисини билиш керак. Бир соатлик ўлчовлар орқали қуёш энергиясини бир суткалик йиғиндисини аниқлаш мумкин. Қуёш нурланишнинг соатлик йиғиндиси тўғрисида тўлиқ маълумотлар бўлмаганида, бу жараёни моделлаштириш керак ва соатлик кузатувлар натижалари орқали қуёш энергиясининг бир кунлик йиғиндиси аниқланади.

Қуёш радиациясининг соатлик йиғиндисини аниқлаш учун А.Уиллер томонидан таклиф қилинган формуладан фойдаланамиз [38]:

$$\frac{\Sigma H_c}{\Sigma H_k} = \frac{\pi}{24} \cdot \frac{\cos \tau - \cos \tau_0}{24 \sin \tau_0 - \tau_0 \cos \tau_0} \quad (2.2)$$

$\Sigma H_c, \Sigma H_k$  - бир соатлик ва бир кунлик қуёш радиациясининг йиғиндилари;

$\tau = \frac{\pi}{12}$  - кузатилаётган бир соатлик интервалга мувофиқ бўган бурчак (қуёшнинг соатлик

бурчаги);  $t$ -кун яримидан ўтган вақт, соат;  $\tau_0$  – қуёш чиқишда ва ботишидаги соатлик бурчак.

Соатлик бурчак  $\tau_0$ , унинг қиймати астрономик кунлик давомийлиги ярмига тенг.

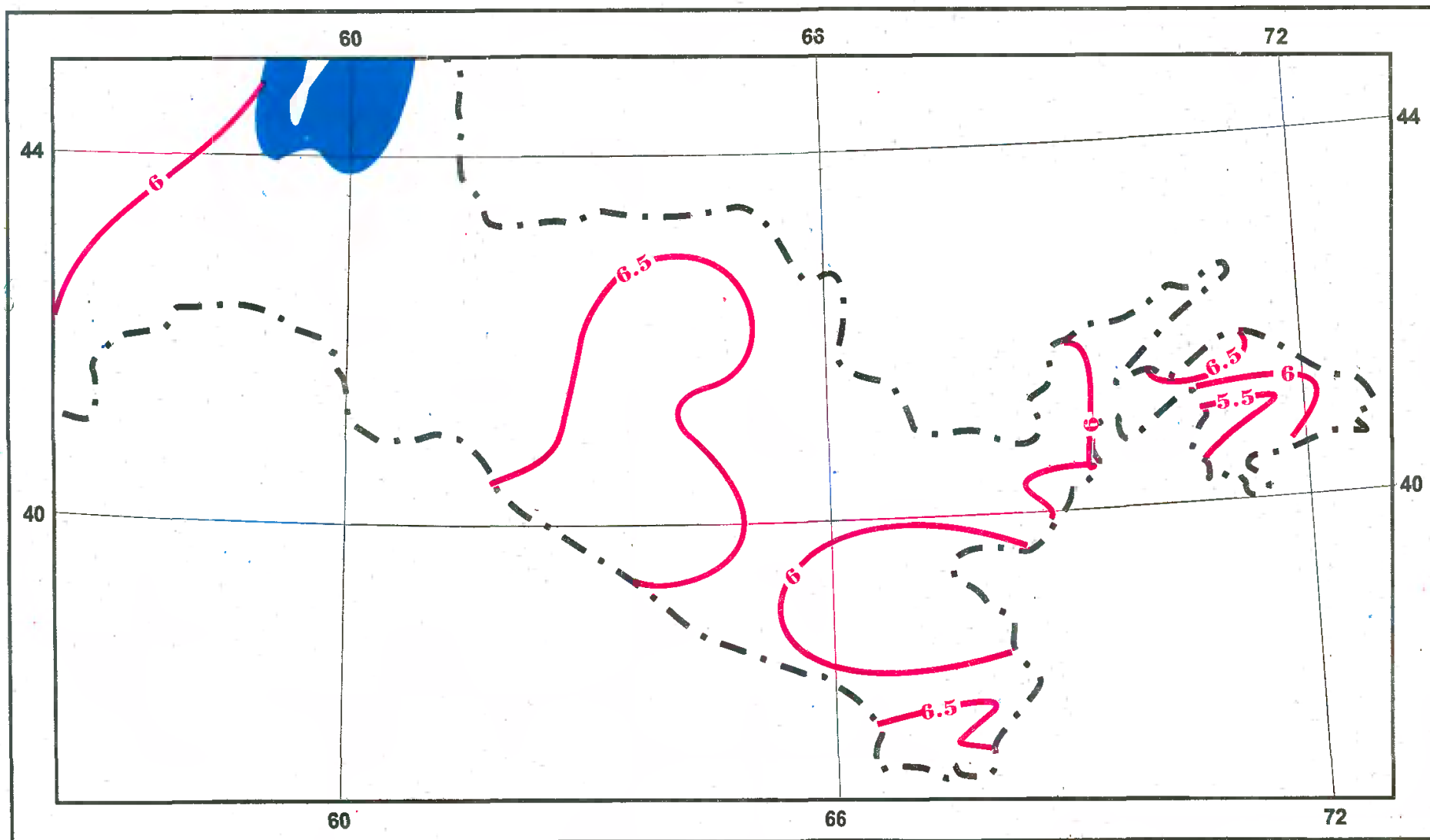
2.1-жадвал

Қуёш радиациясининг суткалик йиғиндисидан соатлик улушлари, %

Ойлар	Соатлик интерваллар							
	11-12 12-13	10-11 13-14	9-10 14-15	8-9 16-17	7-8 17-18	6-7 18-19	5-6 19-20	4-5
Июл	10,1	9,6	8,7	7,6	6,0	4,4	2,6	4,0
Август	11,0	10,1	9,3	7,8	5,9	3,8	2,1	
Сентябр	12,4	11,6	10,1	8,0	5,0	2,6	0,3	

2.1-жадвалда келтирилган маълумотлардан фойдаланиб олиниш мумкин бўлган қуёш потенциал энергиясини аниқлаймиз. Қуёш радиациясини суткалик йиғиндисини қуйидаги формула орқали аниқланади:

$$H_{\text{сут}} = \int_{\tau_1}^{\tau_2} H_{\text{соат}} dt \quad (2.3)$$



2.1-расм. Горизонтал юзадаги йиллик қуёш радиацияси, минг.мЖ/м<sup>2</sup> /43/

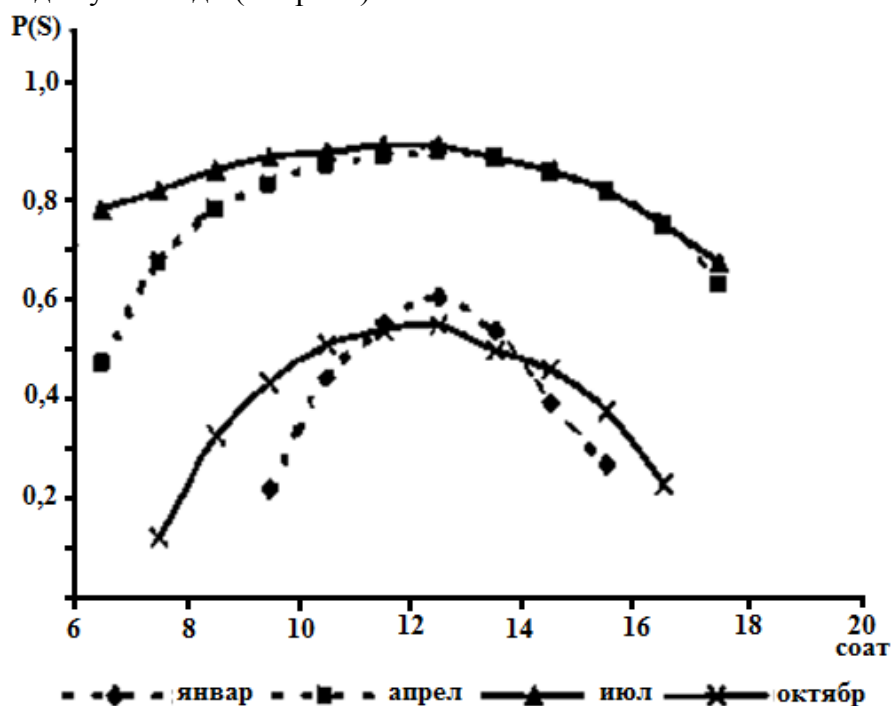
Амалиётда, аккумуляция режимида ишлаётган гелиоқурилма ишини, куннинг ўртасига нисбатан симметрик деб ҳисоблаш мумкин.

Ерга келаётган қуёш энергиясини объектив баҳолаш учун қуёш ярқирашининг давомийлигини билиш керак. Қуёш ярқираши давомийлиги эхтимолидан йил ва ой мобайнида қуёш энергиясидан таъминланганлигини аниқлаш мумкин.

Қуёш нурланишининг қуввати сутка мабайнида куннинг ўртасига нисбатан ва йил мобайнида июн-июл ойларининг чегарасига нисбатан симметрик ўзгаради. Қуёш нурланишини соат интервалларида ўзгаришига асосланиб сутка давомида гелиоқурилмаларни ишлаш вақтини режалаштириш мумкин.

Ерга тушаётган қуёш энергияси тўғрисида объектив маълумотларга эга бўлиш учун, нафақат вақт интервалида қуёш радиациясини ўзгариш режими, балки шу билан биргаликда қуёш ярқираш давомийлигини ҳам билиш керакдир.

Олинadиган маълумотлар ишончлилигини ошириш учун ўтган 5-10 йиллик ва ундан узокроқ муддатларда қуёш ярқираши давомийлиги ўзгаришларини таҳлил қилиш керак. Сутка мобайнида қуёш ярқираш давомийлиги эхтимолини энг катта миқдори куннинг ўртасида кузатилади (2.2-расм).



2.2-расм. Сутка мобайнида қуёш ярқираши (шуълаланиши давомийлиги) эхтимолини тақсимланиши.

## 2.2. Қуёш иссиқлик энергия станциялари

### 2.2.1. Қуёш нурланиши зичлигини аниқлаш

Қуёш радиациясининг зичлиги ва қуёш фотоэлектрик қурилмалари томонидан ишлаб чиқарилаётган электр энергиясини баҳолашда Санкт – Петербург олимлари томонидан яратилган методикадан фойдаланиш тавсия қилинади [Грихелис].

Бирламчи маълумотлар:

- Жойнинг географик кенлиги ва узунлиги  $\varphi_{ж}$ ,  $\lambda_{ж}$ ;
- Фотоэлектрик панелини горизонтга нисбатан эгилиш бурчаги  $\beta$ ;
- $W_{ориент. тўғ. хак}$  - ориентациясини ўзгартирувчан юзага тўғридан – тўғри тушаётган ва кузатилаётган кундузги ҳақиқий қуёш нурланишининг ўртача бир ойлик энергиясининг йиғиндиси;

- $W_{гор. j}^{тўғ. хақ}$  – горизонтал юзага тўғридан – тўғри тушаётган кузатилаётган кундузги ҳақиқий қуёш нурланишининг ўртача бир ойлик энергиясининг йиғиндиси;
- $W_{гор. j}^{диф. хақ}$  - горизонтал юзага диффузия орқали тушаётган ва кузатилаётган кундузги ҳақиқий қуёш нурланишининг ўртача бир ойлик энергиясининг йиғиндиси.

Ориентациясини ўзгартирувчан юзага тўғридан – тўғри тушаётган ва ҳисоблаш орқали аниқланадиган ҳақиқий қуёш нурланиши зичлигини бир соатлик қийматни аниқлаймиз:

$$W_{ориент. j}^{тўғ. хақ. ҳисоб} = W_{ориент. j}^{тўғ. хис. мин. ос} \cdot \frac{W_{ориент. кун. j}^{тўғ. хақ. кун}}{W_{ориент. кун. j}^{тўғ. хис. мин. ос}}, \quad (2.4)$$

бунда,  $W_{ориент. кун. j}^{тўғ. хис. мин. ос}$  - тиниқ осмонда, ориентациясини ўзгартирувчан юзага тўғридан – тўғри тушаётган ва ҳисоблаш билан аниқланадиган қуёш нурланишини зичлиги  $W_{ориент. j}^{тўғ. хис. мин. ос} = \sum W_{ориент. j}^{тўғ. хис. мин. ос} \Delta t$  – тиниқ осмонда,  $j$  - ойининг ўртача кунда, ориентациясини ўзгартирувчан юзага тўғридан тўғри тушаётган ҳисобий қуёш энергияси йиғиндисининг қиймати.

$t_{чик}$  ва  $t_{бот}$  – қуёш чиқиш ва ботиш вақтлари.

$W_{ориент. j}^{тўғ. хис. мин. ос}$  - нинг қийматини қуйидаги ифодадан оламиз.

$$W_{ориент. j}^{тўғ. хис. мин. ос} = E_k \cdot K_{ориент. j}^{тўғ. мин. ос} \cdot \tau_{Ri} \cdot \tau_{Ai} \cdot \tau_{Ozi} \cdot \tau_{газ} \cdot \tau_{H_2O}, \quad (2.5)$$

бу ерда,  $E_k = 1376 \text{ Вт/м}^2$  - қуёш доимийси;

$K_{ориент. j}^{тўғ. мин. ос} = 0,9$  ориентациясини ўзгарувчан юзасига тўғридан - тўғри тушаётган қуёш нурланиши зичлигини аниқлаш учун киритилган тўғриловчи коэффициент;

$\tau_{Ri}$  ва  $\tau_{Ai}$  – қуёш нурланишларини релефли ва аэрозолли коэффициент;

$\tau_{Ozi} \cdot \tau_{газ} \cdot \tau_{H_2O}$  - озон, газ аралашмалари ва сув буғлари томонидан қуёш нурланиши ютилишини ҳисобга олувчи нур ўтказиш коэффициенти.

Қия жойлашган қуёш элементининг юзасига тушаётган ҳақиқий қуёш нурланиши зичлигини бир соатлик қиймати учта қўшилувчидан иборат: тўғридан – тўғри тушаётган, диффузиялик ва қайтарилаётган.

Жануб томонига қаратилган қия жойлашган юзага, тўғридан – тўғри тушаётган ҳақиқий қуёш нурланишининг бир соатлик зичлигини қуйидаги ифодадан аниқлаймиз:

$$E_{қия. j}^{тўғ. хис. хақ} = E_{ориент}^{тўғ. хис. хақ} \cdot \cos \delta_n \cdot \cos \omega_{Ci}, \quad (2.6)$$

бу ерда,  $\delta_n$  – қуёшнинг оғиш бурчаги;

$\cos \omega_{Ci}$  – қуёшнинг бир соатлик бурчаги.

Қия жойлашган қуёш элементининг юзасига тушаётган диффузион қуёш нурланиши зичлигини бир соатлик қийматини аниқлаймиз:

$$E_{қия. j}^{диф. хис. хақ} = E_{ориент. j}^{диф. хис. хақ} \left( \frac{1 + \cos \beta}{2} \right), \quad (2.7)$$

бу ерда,  $\beta$  – нур қабул қилувчи юзанинг горизонтга нисбатан эгилиш бурчаги.

Турли хил физик объектларидан (ер юзаси, зич ҳаво қатлами ва бошқалар) қайтарилаётган ва қия жойлашган қуёш элементининг юзасига тушаётган қуёш нурланиши зичлигини бир соатлик қийматини аниқлаймиз:

$$E_{қия. j}^{кай. хис. хақ} = E_{гор. j}^{тўғ. хис. хақ} \cdot \rho_e \left( \frac{1 - \cos \beta}{2} \right), \quad (2.8)$$

бу ерда,  $E_{гор. j}^{тўғ. хис. хақ}$  - горизонтал юзага тушаётган, тўла қуёш нурланишининг бир соатлик зичлиги;

$\rho_e$  – ернинг яшил тўшамасининг альбедоси (нур қайтариш коэффициенти).

$E_{гор. j}^{тўл. хис. хак}$  қийматини қуйидаги ифодадан аниқлаймиз:

$$E_{гор. j}^{тўл. хис. хак} = E_{гор. j}^{тўл. хис. хак} + E_{гор. j}^{диф. хис. хак}, \quad (2.9)$$

$$E_{гор. j}^{тўл. хис. хак} = E_{гор. j}^{тўл. хис. мин. ос} \cdot \frac{W_{гор. кун. j}^{тўг. куз. хак}}{W_{гор. кун. j}^{тўг. хис. мин. ос}}, \quad (2.10)$$

$$E_{гор. j}^{диф. хис. хак} = E_{гор. j}^{диф. хис. мин. хак} \cdot \frac{W_{гор. кун. j}^{диф. куз. хак}}{W_{гор. кун. j}^{диф. хис. мин. ос}}, \quad (2.11)$$

$$W_{гор. кун. j}^{тўг. хис. мин. ос} = \sum_{t \text{ чиқиш}}^{t \text{ ботиш}} E_{гор. j}^{тўг. хис. мин. ос} \cdot \Delta t,$$

$$W_{гор. кун. j}^{диф. хис. мин. ос} = \sum_{t \text{ чиқиш}}^{t \text{ ботиш}} E_{гор. j}^{диф. хис. мин. ос} \cdot \Delta t.$$

Горизонтал юзага тўғридан – тўғри тушаётган қуёш нурланишининг зичлигини аниқлаймиз:

$$E_{гор. кун. j}^{тўг. хис. мин. ос} = E_k \cdot K_{гор. мин. ос}^{тўг. мин. ос} \cdot \tau_{Ri} \cdot \tau_{Ai} \cdot \tau_{Ozi} \cdot \tau_{газ} \cdot \tau_{H_2O} \cdot \cos \theta_z, \quad (2.12)$$

бунда,  $\cos \theta_z$  – қуёш нурларини горизонтал юзага тушиш бурчаги косинуси;

$K_{гор. мин. ос}^{тўг. мин. ос}$  - тўғирловчи коэффициент, қиш ойлари учун 1,14 ва ёзда – 0,91.

Горизонтал юзага диффузия орқали тушаётган қуёш нурланишининг зичлигини топамиз:

$$E_{гор. j}^{диф. хис. мин. ос} = K_{гор. мин. ос}^{диф. мин. ос} \cdot \tau_{Ai} \cdot \tau_{Ozi} \cdot \tau_{газ} \cdot \tau_{H_2O} \cdot \cos \theta_z,$$

$$E_{гор. j}^{диф. хис. мин. ос} = E_k \cdot K_{гор. мин. ос}^{диф. мин. ос} \cdot \tau_{Ai} \cdot \tau_{Ozi} \cdot \tau_{газ} \cdot \tau_{H_2O} \cdot \cos \theta_z [0,5 \cdot (1 - \tau_{Ri}) + 0,82(1 - \tau_{ACi})], \quad (2.13)$$

бунда,  $K_{гор. мин. ос}^{диф. мин. ос} = 1,05$  тўғирловчи коэффициент;

$\tau_{Ai}$  ва  $\tau_{ACi}$  – қуёш нурланишини аэрозол ва қуруқ ҳавонинг заррачалари томонидан тарқалишини ҳисобга олувчи коэффициент.

Қия жойлашган юзага тушаётган, ҳақиқий қуёш нурланишининг тўла зичлигини қуйидаги ифода орқали аниқлаймиз:

$$E_{кия. кун. j}^{тўл. хис. хак} = E_{кия. j}^{тўл. хис. хак} + E_{кия. j}^{диф. хис. хак} + E_{кия. j}^{кайт. хис. хак}. \quad (2.14)$$

Бир ой мобайнида ҚФЭЖ нинг 1 м<sup>2</sup> юзасига тушаётган қуёш нурланишининг энергиясини аниқлаймиз:  $t_{ой}^{бот}$

$$W_{ориент.(кия)ой. j}^{хис. хак} = N \int_{t_{ой}^{чик}}^{t_{ой}^{бот}} E_{ориент.(кия) j}^{хис. хак} \cdot (t) dt, \quad (2.15)$$

бу ерда,  $E_{ориент.(кия) j}^{хис. хак}$  – кузатилаётган ойнинг  $j$  соатида, турли ориентация олган ҚФЭЖ юзасига тушаётган қуёш нурланишининг зичлигини ҳақиқий қиймати.

Кузатилаётган ойда ҚФЭЖ нинг 1 м<sup>2</sup> юзасидан ишлаб чиқарилаётган электр энергия миқдори қуйидаги формула ёрдамида топилади:

$$W_{ориент.(кия)ой. j}^{иш. чик} = W_{ориент.(кия) j}^{хис. хак} \cdot \eta_{КФЭЖ. ориент.(кия)}. \quad (2.16)$$

Юқорида келтирилган методика мақсадида, муаллифлар томонидан [49] МДХ давлатларнинг 18 шаҳри, жумладан Тошкент ва Термиз шаҳарлари учун ҳам тегишли тадқиқотлар ўтказилган. Ҳусусан, ориентацияли ( $\eta = 25\%$ ) ва қия ўрнатилган ( $\eta = 12\%$ ) ҚФЭЖ ларнинг юзасига, 1 йил мобайнида, тушаётган қуёш энергиясининг зичлиги ва фотоэлектрик қурилмаларининг 1 м<sup>2</sup> юзасидан ишлаб чиқарилаётган электр энергия миқдори аниқланди.

*Қуёш энергияси ресурсини аниқлаш.*

Қия ўрнатилган юзага тушаётган қуёш энергиясининг нурланиши учта қисмдан иборат: тўғридан-тўғри тушаётган ва интенсивлиги  $I_{m\ddot{y}\xi}$  бўлган қуёш нурланиши, диффузия орқали ёйиладиган ва интенсивлиги  $I_{\theta}$  бўлган қуёш нурланиши ҳамда ер юзасидан қайтадиган ва интенсивлиги  $I_{кай} = P(I_{m\ddot{y}\xi} + I_{\theta})$  бўлган қуёш нурланишлари [Таджиев].

Горизонтал ва қия ўрнатилган юзаларга тушаётган қуёш нурланишларининг интенсивликлари орасида қуйидаги боғланишлар бор:

$$\bar{I}_{кая} = \bar{I}_{m\ddot{y}\xi} \frac{\cos \xi}{\cos \theta} + \bar{I}_{\theta} \cdot \frac{(1 + \cos \beta)}{2} + \rho \left( \bar{I}_{m\ddot{y}\xi} + \bar{I}_{\theta} \right) \frac{(1 - \cos \beta)}{2}, \quad (2.17)$$

бу ерда,  $\xi$  ва  $\theta$  қуёш нурларининг горизонтал ва қия ўрнатилган юзаларга тушиши бурчаги;

$\beta$  - ҚФЭҚ юзасини ер юзига эгилиш бурчаги.

Бир суткада қия ўрнатилган юзага тушаётган қуёш энергиясининг миқдорини аниқлаймиз:

$$E_{кая} = \bar{I}_{кая} 12 \left( \frac{2\omega_s}{\pi} \right), \quad (2.18)$$

бу ерда,  $12 \left( \frac{2\omega_s}{\pi} \right)$  - сутканинг ёруғлик давомийлиги, соат/сут.

Горизонтал ва қия ўрнатилган юзаларга келиб тушаётган қуёш энергияларининг ўзаро боғлиқлигини аниқлаймиз:

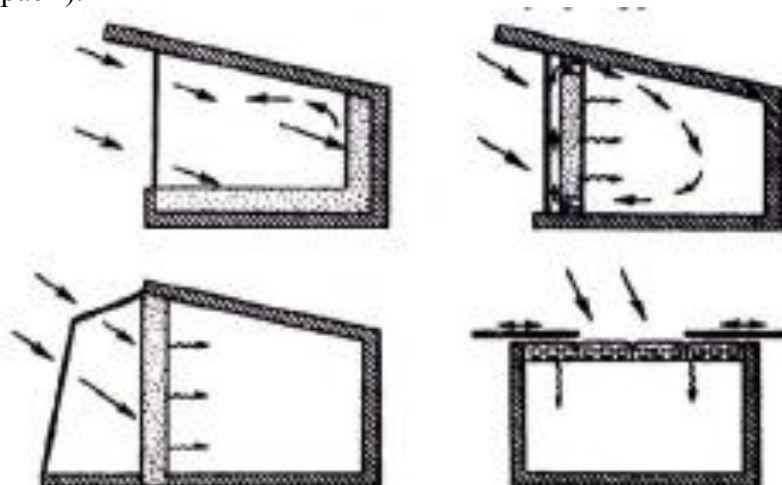
$$E_{кая} = E_{m\ddot{y}\xi} \frac{\cos \xi}{\cos \theta} + E_{\theta} \frac{(1 + \cos \beta)}{2} + \rho (E_{m\ddot{y}\xi} + E_{\theta}) \frac{(1 - \cos \beta)}{2}, \quad (2.19)$$

бу ерда:  $E_{m\ddot{y}\xi}$  ва  $E_{\theta}$  тегишли  $\bar{I}_{m\ddot{y}\xi}$  ва  $\bar{I}_{\theta}$  орқали аниқланади.

### 2.2.2. Қуёшли иситиш тизимлари

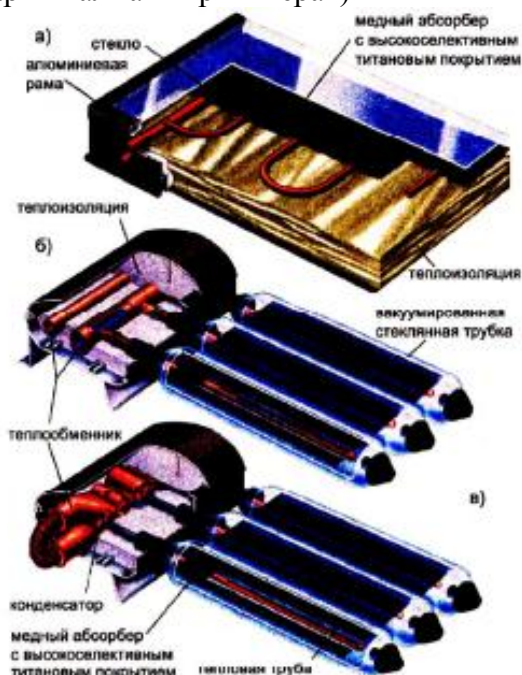
Пассив қуёшли тизимлари ойнали иссиқхоналар ва хонадонлардаги террасаларни қизитишда кенг қўлланилади. Кўпчилик пассив қизитиш қурилмаларни ишлаш принципи сунъий қорайтирилган юзани қиздириш ва унинг иссиқлигини эркин хаво конвекцияси ёки иссиқлик ўтказувчанлиги орқали иситиладиган жойга ёки иссиқлик ташувчига (хаво, сув) узатишга асосланган.

Қуёшли иситиш тизимнинг энг оддий қурилмаси бу жанубга қаратилган хонанинг ойнасидир (2.3а-расм).



2.3-расм. Қуёшли пассив иситиш системалари

Амалиётда тузилиши бўйича мураккаб пассив тизимлари ҳам қўлланилиши мумкин (2.4-расм). ( 2.4, 2.5 расмларни алмаштириш керак)



2.4-расм. Қуёш коллекторларнинг (ҚК) асосий турлари: а - ясси ҚК; б - оқимли вакуумли-трубкасимон ҚК; в – “иссиқлик труба” принципида ишлайдиган вакуумли-трубкасимон ҚК.

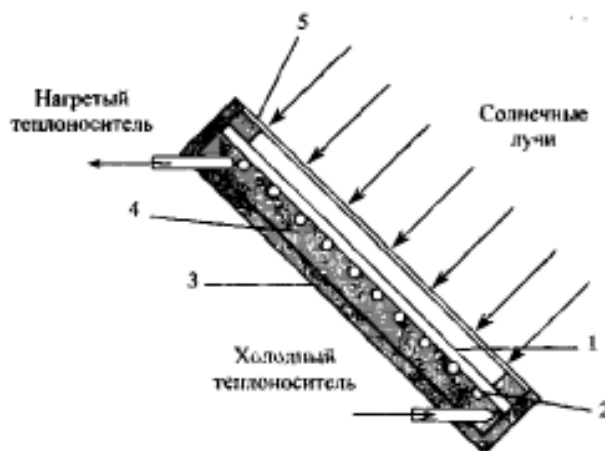
2.5-расмда Краснодар ўлкасида жойлашган С.Петербург давлат политехника университетининг ўқув-соғломлаштириш базасида жойлашган иссиқ сув билан таъминловчи гелиотизим келтирилган [Елистратов].



2.5-расм. Иссиқ сув билан таъминловчи гелиотизим: а - қуёш коллекторларининг умумий кўриниши; б – бинонинг томида коллекторларни жойлашиши.



Ясси куёш коллектор. Ясси куёш коллектори (2.6-расм) иссиқликни ютүвчи пластина 1, унга пайвандлаб ёпиштирилган трубалар 2, темир кожух 3, иссиқлик сакловчи изоляция 4 ва шишали юзадан 5 иборат. Шишали юза орқали ўтган куёш нурларининг энергияси иссиқлик ютүвчи пластинани қиздиради ва унинг иссиқлиги труба орқали ўтаётган сувни қиздиради. Қизитилган сув истеъмолчиларга етказиб берилади.



2.6-расм. Ясси куёш коллектори.

Куёш коллекторининг самарадорлигини баҳолаймиз [Лосюк].

Куёш коллекторининг фойдали иссиқлик қувватини аниқлаймиз:

$$q_{\phi} = F^l \left[ E(\tau a) - U_L (\bar{T}_1 - T_{атр}) \right] \quad (2.20)$$

Бу ерда:  $q_{\phi}$  - коллекторни фойдали иссиқлик қуввати, Вт/м<sup>2</sup>;  $E$  – коллектор ичидаги бевосита тушаётган ва тарқатилган куёш радиацияларининг йиғиндиси, Вт/м<sup>2</sup>;  $\tau$  – шишали юзанинг ўтказиш қобилияти;  $a$  – пластинанинг иссиқлик ютиш қобилияти;  $U_L$  - иссиқлик исрофларининг умумий коэффиценти, Вт/(м<sup>2</sup>·К);  $\bar{T}_1$  – коллектордаги суяқликни ўртача харорати;  $T_{атр}$  – атроф мухитнинг харорати;  $F^l$  - иссиқлик ютүвчи пластинанинг самарадорлик коэффиценти ( $|F^l| < 1$ ).

Коллекторни ФИК ни аниқлаймиз:

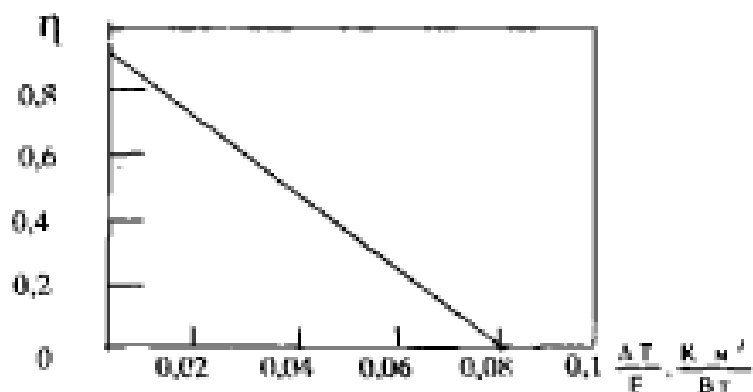
$$\eta = \frac{q_{\phi}}{E} = F^l \left[ \tau a - U_L \frac{(\bar{T}_1 - T_{атр})}{E} \right] \quad (2.21)$$

2.21 ифодадан кўринадикки коллекторни фойдали иш коэффиценти микдори турли хил факторлар билан боғлиқ: метеорологик ( $E$ ,  $T_{атр}$ ), режим фактори ( $\bar{T}_1$ ) ва конструктив факторлар ( $\tau$ ,  $a$ ,  $F^l$ ,  $U_L$ ). Куёш радиациясининг қиймати тунда 0 га тенг ва кун ўртасида максимал бўлишини ҳисобга олган ҳолда, коллектор ФИК ни оний қийматини аниқлаш мумкин.

Амалиётда коллекторни ФИК аниқлаш учун, 2.7-расмда келтирилган коллектор ФИК ни унинг оптик хусусиятлари ва геометрик параметрлари билан график боғланишда фойдаланиш мумкин.

$$\eta = a_0 - bx \quad (2.22)$$

Бу ерда:  $a_0 = F^l$ ;  $b = F^l U_L$ ;  $x = \frac{(\bar{T}_1 - T_{атр})}{E}$ .



2.7-расм. Коллектор ФИК ни унинг асосий параметрлар билан график боғлиқлиги.

2.7-расмда келтирилган ФИКнинг 0,8 қиймати коллекторнинг юқори оптик хусусиятига ҳамда абсорберни юқори иссиқлик ютиш қобилиятига тўғри келади .

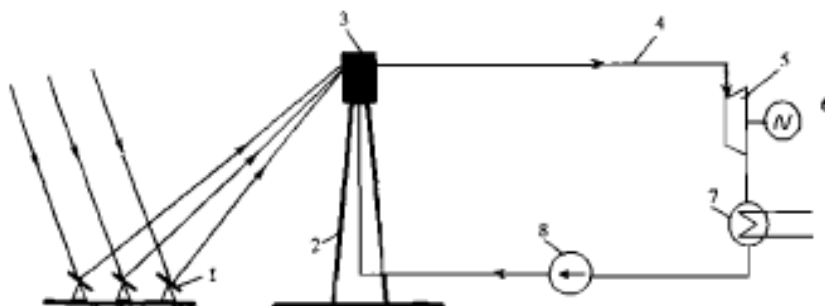
### 2.3. Қуёш электр станциялари (ҚЭС)

#### 2.3.1. Қуёш термодинамик электр станциялари

Қуёш нурланишидан электр энергия ишлаб чиқариш ҳозирги даврда асосан 2 та йўналиш бўйича ривожланмоқда: 1. Термодинамик усули билан электр энергиясини ишлаб чиқиш; 2. Фотоэлектрик усули билан қуёш нурларидаги энергияни электр энергиясига ўзгартириш.

Катта энергетикаси қуёш энергиясидан электр энергия ишлаб чиқаришда қўлланиладиган термодинамик усул икки хилда амалга оширилиши мумкин: минорали ва модулли (таксимланган параметрли тизм).

Минорали қуёш электр станциясида (2.8-расм) гелиостатлар 1 (нурни акс эттирувчи ойнали мослама) ёрадида нур минорада жойлашган марказий иссиқлик истеъмолчисига 3 қаратилади. Иссиқлик энергиясининг истеъмолчиси трубаги панеллардан иборат. Панелларда ўта қизитилган сув буғланади ва трубага 4 орқали буғлаш турбинасига 5 етказилади. Турбина 5 буралиши билан генератор 6 электр энергиясини ишлаб чиқаришни бошлайди. Турбинадан 5 чикган буғ конденсатор 7 суюлтирилади ва олинган сув насос 8 орқали марказий иссиқлик истеъмолчисига 3 етказилади.



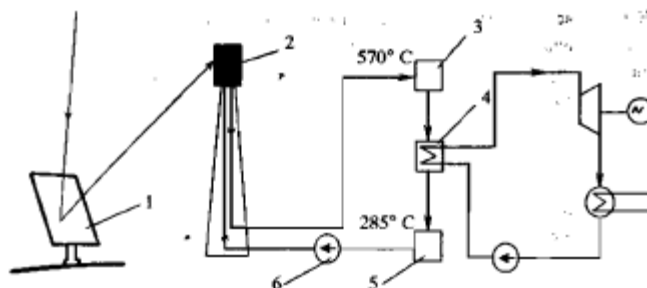
2.8 – расм. Минорали қуёш электр станцияси

Гелиостатлар махсус қуёш йўналишини кузатувчи тизимлар билан жихозланган бўлса қабул қилинган қуёш энергиясининг оқими 20-25 % га ошади. Қуёш нурланишини акс эттирувчи ва марказий иссиқлик истеъмолчисига йиғувчи гелиостатлар эффективлигини баҳолаш учун концентрацияловчи коэффициент  $K_1$  деган кўрсаткич ишлатилади:

$$K_1 = \frac{K_{уст}}{K_{Г}} \quad (2.23)$$

Бу ерда:  $K_{уст}$  – марказий истеъмолчига тушаётган қуёш энергияси оқимининг зичлиги;  $K_{Г}$  – битта гелиостатга тушаётган қуёш энергияси оқимининг зичлиги. Минорали

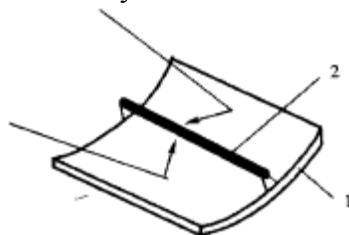
қуёш электр станцияларида  $100 \leq K_1 \leq n \cdot 1000$  интервалида ўзгариши мумкин. КЭСларда ишлаш вақтини узайтириш мақсадида (4-7 соатгача) иссиқлик сақлаш аккумуляторларидан фойдаланилади. Бунда икки контурли схема қўлланилади (2.9 расм)



2.9-расм. Иссиқлик аккумуляторли, икки контурли, қуёш электр станцияси

Биринчи контур ( $KNO_3 + NaNO_2 + NaNO_3$ ) тузларининг эритмаси ёки ҳароратга чидамли мойлар билан тўлдирилади. Гелиоста 1 орқали қайтарилган нурлар марказий иситиш истеъмолчисида 2 йиғилади ва бу ерда (иссиқлик ташувчининг тузларнинг эритмаси ёки мойларнинг ҳарорати)  $390-570^0$  С гача тикланади. Қиздирилган иссиқлик ташувчи аккумулятор 3 ва буғ ҳосил қилувчи генераторларига 4 етказилади. Сўнг совутилган иссиқлик ташувчи аккумуляторда 5 йиғилади ва насос 6 орқали қайтадан минорадаги марказий иссиқлик истеъмолчисига етказилади.

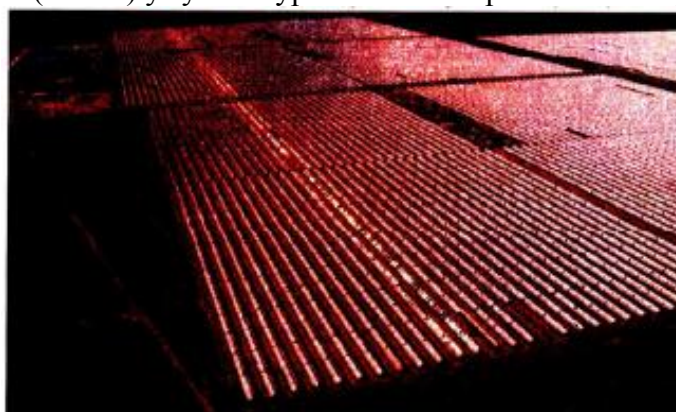
Минорали КЭСларни қурилиши катта маблағ сарфлашни талаб қилади, шунинг улар энергетика тизимларида кам қўлланилади. Кам жойларда модул туридаги қуёшли электр станциялар кенг тарқалган. Уларнинг афзаллиги – бир контурли иситиш тизимида. Бу ерда қуёш энергиясининг концентратори 1 иссиқлик қабул қилувчи элементлар (трубалар) 2 билан биргаликда ягона модульни ташкил қилади.



2.10 – расм. Параболик концентраторли модулли КЭСнинг оптик тизими

Модуллердаги трубалар бир-бири билан уланади ва натижада иссиқлик ташувчи керакли ҳароратгача қиздирилади.

2.11 расмда параболик концентраторлардан тузилган модулли қуёш термодинамик электр станциясининг (КТЭС) умумий кўриниши келтирилган /Елистратов/.



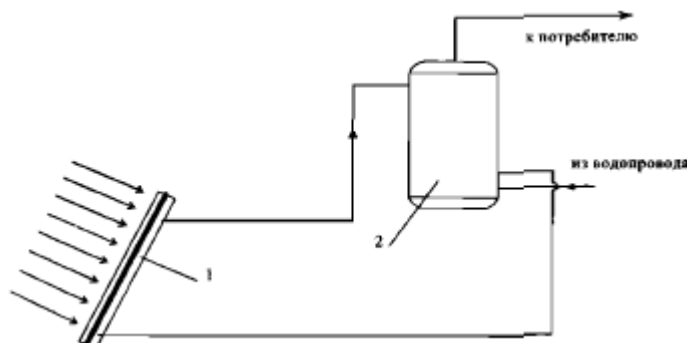
2.11 – расм. Модулли КТЭСнинг умумий кўриниши /АҚШ/.

Бу ерда иссиқлик ташувчи  $300^0$  С ҳароратга қиздирилади ва турбогенераторга етказилади. Турбина буралиши билан генератор электр энергиясини ишлаб чиқаришни бошлайди.

Қуёшли термодинамик электр станцияларида электр энергия олишда биринчи навбатда қуёш нурланишнинг энергияси иссиқлик энергиясига айлантирилади, сўнг иссиқлик энергия механик буралиш энергиясига ўзгартирилади.

### Иссиқ сув билан таъминлаш тизими

Аҳолини иссиқ сув билан таъминловчи бир контурли термосифон тизими 2.8 расмда келтирилган.



2.8-расм. Қуёшли иссиқ сув билан таъминлаш схемаси

Қуёш коллектори (1) бинонинг томида, горизонтга нисбатан  $10-15^{\circ}$  бурчак нисбатан қия ўрнатилади. Трубалар орқали коллектор бак-аккумулятор (2) билан уланади. Иссиқ ва совуқ сувларнинг зичликлари ҳар хил бўлганлиги учун уларнинг табиий циркуляцияси ҳосил бўлади.

Совуқ сув водопровод орқали етказилади ва бак-аккумуляторнинг пастки қисмида йиғилади. Коллекторда қизитилган сув билан бак-аккумуляторнинг юқори қисмида йиғилади ва у ердан истеъмолчиларга табиий ҳолда етказилади.

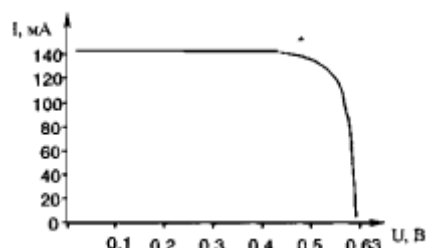
### 2.3.2 Қуёш фотоэлектрик станциялари

Қуёш нурланишнинг энергиясини бевосита электр энергиясига ўзгартириш фотоэлектр ўзгартиргичларда бажарилади. Фотоэлектр ўзгартиргични асосий элементи – бу ярим ўтказгичлардир. Оддий шароитда ярим ўтказгичларда эркин электронлар йўқ. Ташқи шароит ўзгариши билан, ҳарорат ошиши, қуёш нурлари тушиши, электр муҳитли майдон таъсирида, ярим ўтказгичларда эркин электронлар ҳосил бўлади. Эркин электронлар ташлаб кетган жойда “тешикчалар” ҳосил бўлади. Улар мусбат заряд ташувчилари деб ҳисобланади. Натижада ярим ўтказгичларни кристалларида электрон ва “тешикчаларни” жуфтлари пайдо бўлади ва уларнинг оқими электр токини ҳосил қилади. Таянчли ярим ўтказгич сифатида кремний Si қабул қилинади қв унинг таркибига фосфор P, сурма Sb ва мишьяк As қўшилиши билан электронлар сони ошади (n-ўтказувчанлик). Ижобий ўтказувчанлик ошириш учун бор B, алюминий Al, галлий Ga ва индий In қўшиладилар (p-ўтказувчанлик). Кремнийни зоналарини n ва p ўтказувчанликлар билан қўшилиш натижасида ички электр майдон ҳосил бўлади (p-n ёки n-p ўтишларда) фотоэлементларни нурлатиш ёки қизитиш эркин электрон ёки “тешик”ларни ҳосил қилади. Ташқи занжир юклагамага уланиши билан ток оқади ва унинг катталиги фотоэлемент юзасига тушаётган ёруғлик ёки иссиқлик оқими микдорига тўғри профционалдир. Фотоэлектр ўзгартиргич самараси унинг ФИК билан баҳоланади:

$$\eta = \frac{P_{\text{max.ген}}}{P_{\text{нур}}} \quad (2.24)$$

бу ерда:  $P_{\text{max.ген}}$  - фотоэлектр ўзгартиргични  $1\text{ м}^2$  дан генерация қилинадиган максимал қувват, кВт;  $P_{\text{нур}}$  – қуёш нурланишининг солиштирма қуввати, кВт/м<sup>2</sup>.

Генерация қилинадиган максимал қувват  $P_{\text{max}} = IU$  фотоўзгартиргични вольт-ампер характеристикасидан аниқланади (2.12 расм).

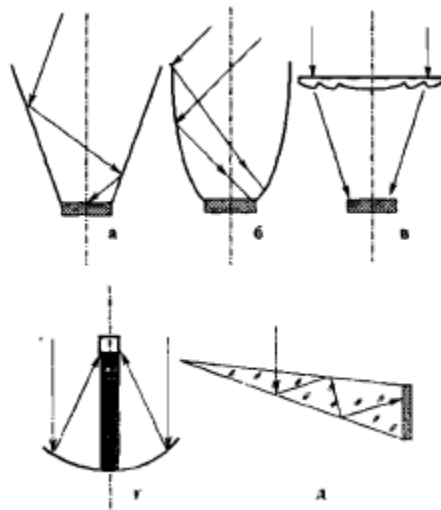


2.12 – расм. Фотоўзгартиргични вольт-ампер характеристикаси

Ҳозирги даврда кўпчилик фотоўзгартиргичларни ФИК 12-15% дан ошмайди. Бу йўналишда тадқиқот ўтказувчи олимлар томонидан лаборатория шароитида фотоўзгартиргичларни ФИК 23-24% гача оширилган.

*Куёш радиациясининг концентраторлари.*

Концентраторларни қўллаш орқали фотоўзгартиргичларни энергетик самарадорлигини ошириш мумкин. Концентраторлар борлиги орқали қиммат баҳоли ярим ўтказгичлар размерларини қисқартириш мумкин. Концентраторларни асосий вазифаси-куёш нурланиши оқимини зичлигини керакли меъёригача оширишидир. Концентраторлар икки турга бўлинади: ёруғликни қайтарувчи ва ёруғликни синдирувчи (2.13 расм).



2.13-расм. Концентраторларни турлари

а. фоклинлар ясси нур қайтарувчи юзалардан иборат, нурланиши оқими зичлигини 2,5 баробаргача оширади;

б. фоконлар – буралиш элексондсимон элемент, концентрациялаш даражасини 6 баробаргача оширади;

в. нурланишни концентрацияловчи френель линзалари (концентрация 15-250 баробар); 2 параболоидлар, куёш нурланишини концентрациялаш билан биргаликда, куёш харакатини кузатишга мўлжалланган.

д. Призмokonлар, бевосита тушаётган радиация билан биргаликда тарқалган нурларни ҳам йиғади.

Фотоэлектрик модулар. Монокристаллик кремнийдан тузилган битта куёш элемент одатда 100x100 мм бўлган тўғри тўртбурчак ёки диаметри 125 мм бўлган доира шаклида бажарилади. Стандарт шароитда (куёш радиацияси  $1000 \frac{Вт}{м^2}$ ; атмосфера массаси 1,5 ва уячанинг ҳарорати 25<sup>0</sup>С) битта элементи қуввати 1-1,5 Вт ва унинг ЭЮКси 0,5-0,6 В ни ташкил қилади. Элементлар модуларга йиғилади. Битта модуль 33-36 кетма-кет уланган элементлардан иборат. Унинг қуввати 5-120Втгача бўлиши мумкин.

Фотоэлектрик станциялар (ФЭС). Катта хажмда электр энергия ишлаб чиқариш мақсадида ФЭС тузилади. Улар кетма-кет ва параллел қўшилган кўп сонли модулардан тузилган. Уланиш тўғри талаб қилинаётган кучланиш ва ток миқдорлари орқали аниқланади.

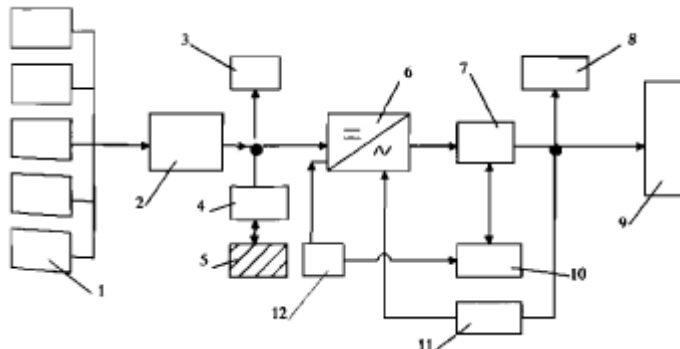
Фотоэлектр станциялар қуйидаги афзалликларга эга:

Биринчидан, модулар сони ва уланишини ўзгартириш билан хоҳлаган қувватда электр станциясини яратиш мумкин;

Иккинчидан, пастроқ табиий ёритилганликда ҳам фотоэлектр станциялар электр энергияни ишлаб чиқара бошлайди;

Учинчидан, улар атроф муҳитга ҳеч қандай зарар келтирмайди.

Фотоэлектр станциясининг принципаал электр схемаси 2.14 расмда келтирилган.



2.14-расм. Фотоэлектр станциясининг электр схемаси

Фотоэлектр генератор (1) бир нечта қуёшли моддалардан иборат. Генератор ишлаб чиқараётган ток конвертор (2) орқали оқади. Конверторнинг асосий вазифаси юклама ўзгаришига қараб генератор ишини оптимал режимда сақлайди. Ишлаб чиқилган энергия қисман доимий ток истеъмолчиларига (3) ва қолган қисми зарядловчи қурилма (4) орқали аккумуляторни (5) заряднинг сарфланади. Инверторда (6) доимий ток ўзгарувчанга айлантирилади, сўнг трансформатор (7) орқали ички истеъмолига (электр мотор) (8) қолган электр энергия тақсимловчи электр тармоққа берилади. Инвертор ва трансформатор ишларини ростлаш учун фазаларни алмаштириш тизими 10, назорат қилиш 11 ва бошқариш 12 тизимлари ҳам бор.

### Назорат саволлари

1. Пассив қизитиш тизимлари.
2. Актив қизитиш тизимлари.
3. Қуёшли энергетик қурилмалари.
4. Термодинамик қизитиш тизимлари.
5. Фотоэлектр ўзгартиргичлар.
6. Қуёш коллекторлари. Тузилиши ва ишлаш принципи.
7. Концентраторлар. Вазифаси ва асосий турлари.
8. Электрон ва тешикли ўтказгичлар.
9. Қуёшли иссиқ сув билан таъминлаш тизими.

## 3-мавзу. Шамол энергиясидан фойдаланиш имкониятлари

### Режа:

1. Шамол энергиясидан фойдаланиш имкониятлари
2. Шамол ресурси потенциални аниқлаш
3. Шамол энергетик қурилманинг конструкция ва характеристикаси
4. Шамол двигателларини ҳисоблаш

### 3.1. Шамол энергиясидан фойдаланиш имкониятлари

Шамол энергиясидан электр энергия олишда икки асосий талабга эътибор қилинади: Биринчидан йиллик энергия ишлаб чиқаришни максималлаштириш, бунда

электр станциясидаги ёкилғи тежалади; Иккинчиси, истемолчининг юкланиш графигини қоплашга қўшимча кетадиган энергия ишлаб чиқилади. Қишлоқ аҳоли яшаш хонадонини электр таъминоти учун шамол энергиясидан фойдаланиш имкониятлари ва унинг мақсадга мувофиқ ўрганиш ва шамол энергетик қурилмалари типини танлаш каби масалаларни эффектив ечимини топиш учун қуйидагиларни аниқлаш зарур [44]:

а) минтақанинг шамол энергетик захирасини шамол оқимини интеграл ва дифференциал катталиклари орқали аниқлаш;

б) шамол энергетик қурилмаларининг энергетик кўрсаткичларини қишлоқ аҳоли яшаш пунктидаги энергия истеъмолини хусусиятлари билан боғлиқ ҳолда аниқлаш.

*Шамол оқимининг характеристикаси ва уни ҳисоблашнинг асосий усуллари.* Шамол – бу ҳаво массасининг ер юзасидаги ҳаракатидир. Вертикал чиқувчи ва тушувчи оқимлар энергетик ресурс сифатида қўрилмайди. Ернинг юзалари куюш орқали бир текисда иситилмаганлиги учун шамол юзага келади. Шамол тезлигини такрорланиши  $i$ -эҳтимоллар назариясига кўра аниқланади.

$$n_i = \frac{N_i}{N}, \quad (3.1)$$

бунда,  $N_i$  - бу чегараланиш ҳолатлари сони;  $N$  - кузатишлар сони.

Қуйидагиларни ҳисобга олган ҳолда:

а) метеозонларда шамол тезлигини ўзгариши (3 соатлик интервалда);

б) шамол тезлиги ўзгаришида 10 минутлик ўртача қиймати олинади ва аниқ бир сон билан баҳоланади.

Шамол тезлигини эмпирик такрорланиши асосий кўрсаткич деб ҳисобланади.

Ўртача шамол тезлиги (сутка мобайнида йил давомида, ойма-ой) қиймати қуйидаги формула орқали аниқланади.

$$\bar{V} = \sum_{V_i=0}^{V_{\max}} V_i \cdot n_i \cdot (V), \quad \text{м/с} \quad (3.2)$$

бунда,  $n_i \cdot (V)i$ -сондаги шамол тезлигининг ( $V_i$ ) қайтарилиши давридаги умумий алоҳида жойда шамол энергетик ресурслар назарий жиҳатдан шамол оқимининг ўртача қуввати ( $W$ ) билан аниқланади, у вақт бирлигида  $1 \text{ м}^2$  майдондан ўтадиган энергия миқдорини кўрсатади ва шамол оқимига перпендекуляр йўналган бўлади.

$W$  – нинг сония қиймати, мос келадиган шамол тезлиги билан аниқланади:

$$W = \frac{1}{2} \rho V^3, \quad \text{Вт/м}^2 \quad (3.3)$$

бунда,  $\rho = 1.226 \text{ (Вт/м}^2) \text{ (м/с)}^{-3}$  нормал шароитдаги ҳавонинг зичлиги (атмосфера босими 1013 ГПа ва ҳарорат  $15^\circ\text{C}$ ).

**Шамол оқимининг характеристикасини ҳисоблаш.** Шамол тезлигининг статик ва тартибли ҳисоблари ва ўртача қувватини ҳисоб-китоби ЭХМ да амалга оширилади.

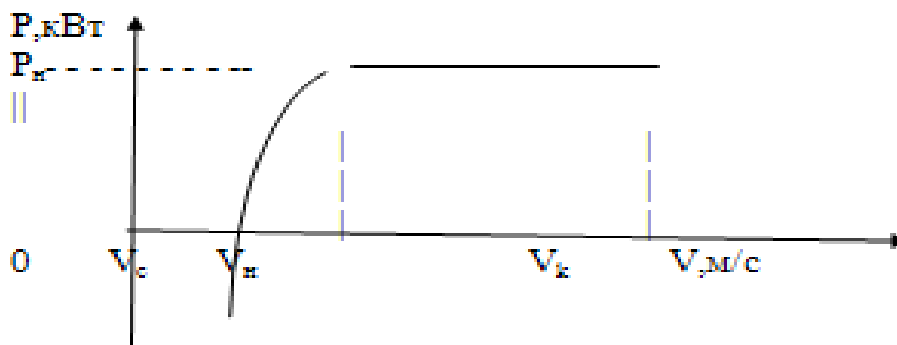
Қуйидаги ҳисобий характеристикалар аниқланади: Ўртача йиллик ва ойлик шамол тезлигининг ва шамол оқимининг солиштирма қуввати ҳамда йилдан йилга ўзгарувчан экспериментал қийматлар;  $V$  ва  $W$  - ўртача кўп йиллик шамол тезлиги (м/с) ва шамол оқимининг солиштирма қуввати ( $\text{Вт/м}^2$ );  $\bar{V}_{\max}, \bar{V}_{\min}$  ва  $W_{\max}, W_{\min}$  - ўртача ойлик экспериментал қийматлар ( $\bar{V}$ , м/с ва  $W$ ,  $\text{Вт/м}^2$ ) 10 йил оралиғида олинган;  $\bar{V}_{\max}$  - шамол тезлигининг ҳар ойдаги абсолют максимуми (м/с);

**Шамол ускуналарининг асосий тузилиши принциплари ва уларнинг ишлаш характеристикаларини ҳисоблаш.** Шамол энергетик асбоблари шамол энергиясини электр энергиясига (ШЭж) ва механик энергиясига айлантириб беради (шамол ёрдамида сув кўтаргич асбоблар, тегирмонлар ва бошқалар). Улар икки асосий хусусиятга кўра синфланади:

- шамол турбинаси геометриясига кўра;

- шамол қурилмасининг жойлашишига кўра горизонтал ва вертикал ўқли бўлади.

АВЭУ-12А типдаги шамол энергетик қурилмалари мисолида горизонтал ўқли шамол энергетик қурилмаларининг конструктив хусусиятлари билан танишиб чиқамиз. Шамол энергетик қурилмалари  $P_n = 16$  кВт номинал қувватга эга ва Россиянинг “Таске” фирмаси томонидан ишлаб чиқарилган. Гондоланинг умумий конструкцияси схемаси кўрсатилган: Қанот ва гондола пўлат минорага маҳкамланади. Маҳкаланишининг сўралган қаттиқлигини таъминлаш керак, чунки қиш, баҳор кунлари шамолнинг тезлиги 1,26 м/с га етади. Минора остида эшик бўлиб, ундан минора ичига кириш мумкин, ичкарида текширувчи жихоз жойлашган бўлиб, у орқали шамол тезлигини ва паррак айланиши назорат қилиниб борилади. Минорага лифт ўрнатиш имконияти бўлиб, унда миноранинг энг юқори чеккасига чиқиш ва унинг атрофини кузатиш ва ремонт ишларини олиб бориш мумкин /50/.



3.1-расм. Шамол энергетик қурилмалари қувватининг шамол тезлигига типик боғлиқлиги

Шамол энергетик қурилмалари асосий характеристикасини кўриб чиқамиз. Асинхронланиш эффекти натижасида электр генератор роторининг айланиш частотаси доимий бўлган типдаги шамол энергетик қурилмалари кучли энергосистемага уланиб автоном режимда ишлаши мумкин, уларнинг генератори ишлаб чиқараётган қувват ( $P$ ) шамол тезлиги ўзгаришига қараб ўзгаради (3.1-расм).

$$P_0 = W \cdot F \quad (3.4)$$

бунда:  $F$ -парракни юзаси,  $m^2$ .

Иккинчидан, шамол парраки самарадорлигини баҳоловчи кўрсаткич билан боғлиқ:

$$C_p = \frac{V_0^2 - V_1^2}{V_0^2}, \quad (3.5)$$

бунда,  $V_0$  -ўзгармас ҳаво оқимининг тезлиги;  $V_1$  -қанотдаги минимал шамол тезлиги;

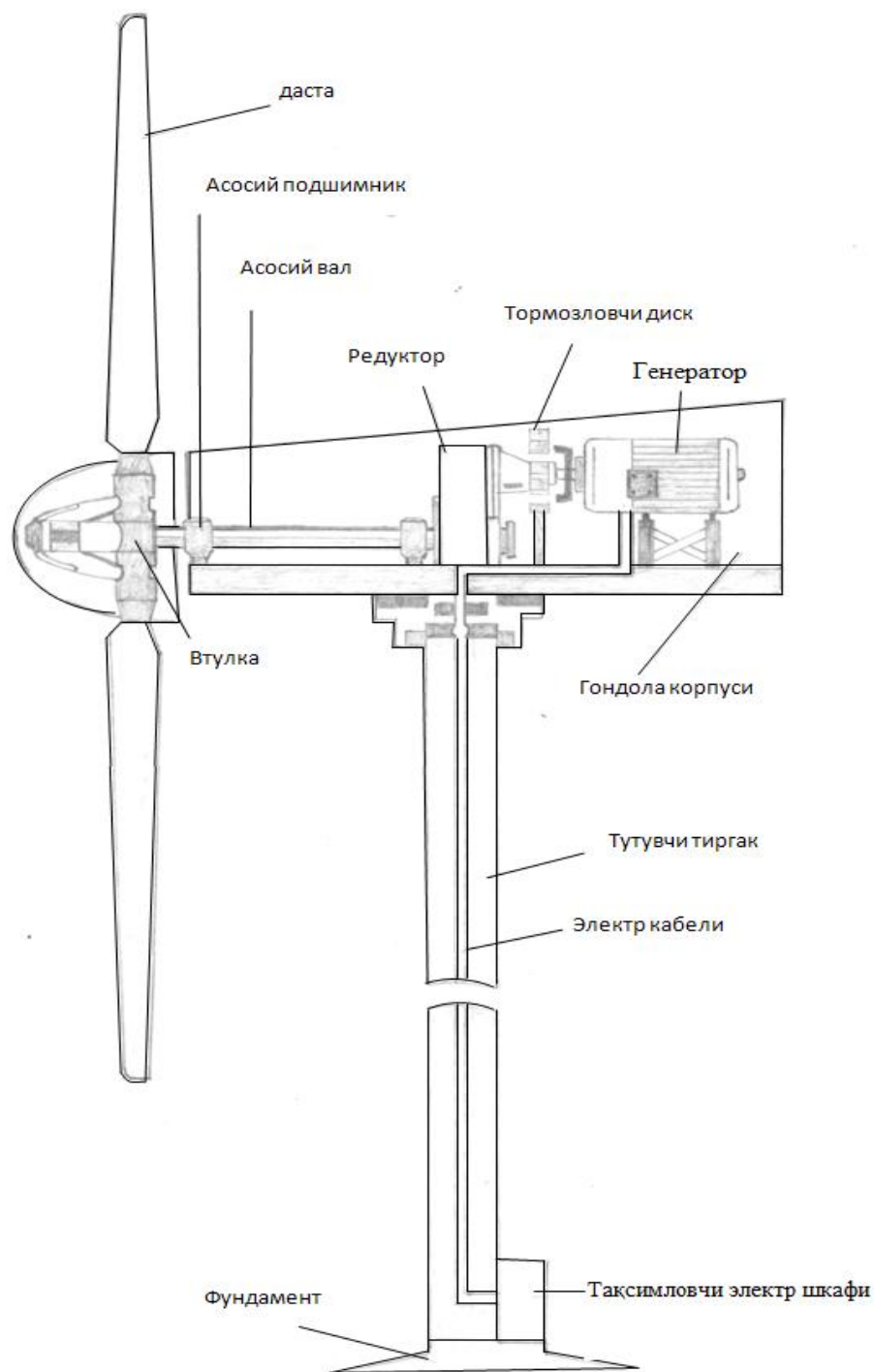
$V_1 \geq V_0/2$  демак  $V_0$  катталигига боғлиқ  $V_1$  ва  $V_0$  ни ўлчаб олиш мумкин.

$V_1$  ва  $V_0$  катталиклар нисбатини текшириш шуни кўрсатадики энг яхши имкониятга эга шамол энергетик қурилмалари ҳаво оқими энергиясининг фақат 60 % ни ишлата олади. Шамол энергетик қурилмаларининг энг яхши саноатларда номинал ( $V_n \leq V \leq V_k$ ) режимда ишлашда  $C_p$  0.4-0.5 қийматга етади. Шамол энергетик қурилмаларининг 2-тури 1) ўзгарувчан айланма частотада ишлайдиган 2) генераторларга эга, бу уни ишлатишда қийинчиликлар туғдиради, лекин шамол энергиясидан эффектив фойдаланилади, бу жихозларда  $C_p$  ва  $P$  шундай мураккаб равишда шамол тезлигига боғлиқдир.

Шамол энергетик қурилмалари шамол характеристикалари юқоридаги кўрсаткичлар ( $C_p$ ,  $P$ ) лар билан бир қаторда шамол энергетик қурилмалари томонидан узатилаётган ўртача қувват ( $\bar{P}$ ) ишлаб чиқараётган ўртача энергия ( $\bar{W}$ ) унинг номинал қувватидан фойдаланиш коэффициенти ( $K$ ) билан ҳам характерланади.



Энергетик ва вақтинчалик хусусиятларни юқоридаги шамол энергетик қурилмалари кўрсаткичлари ( $C_p$ ,  $P$ ,  $\bar{V}$ ,  $\bar{W}$ ,  $K$ ) ларнинг аналитик қоидалари асосида махсус дастурлар ёрдамида ҳисобланади.



3.2-расм. АВЭУ-12А туридаги шамол энергетик қурилмалари

**Шамол энергетик қурилмалари типонамаларнинг ишчи характеристикаларини ҳисоблаш.**

Юқорида кўрсатилганидек шамол энергетик қурилмаларининг иш вақти шамол тезлигининг қайтарувчанлиги билан (ишчи тезликлар диапазолига  $V_c$  дан  $V_k$  гача) аниқланади. Худди шу қийматлар тўхтовсиз ишлаш вақти узунлигига кирилади. Шамол энергетик қурилмаларининг барча ишлаш характеристикалари жиҳозлар учун юқорида кўриб чиқилган.

Кўпчилик характеристикаларини анализига кўра шамол энергетик қурилмаларини қишлоқ аҳоли яшаш жойлари электр таъминоти учун ишлатиш имконияти берилган ўртача 10 йиллик шамол тезлигини кузатишлардан олинган характеристикалар /50/:

Текширилаётган типдаги шамол энергетик қурилмаларининг асосий параметрлари

3.2-жадвал.

№	ШЭК тури	$P_H$	$V_c$	$V_k$	$V_H$	n	D	H	Ишлаб чиқарилган давлат
1	Гея-2	2.0	2.0	15	7		6.0	8	Украина
2	АВЭУ-12А	16.0	4.0	25	10	2	12.0	25	Россия
3	TW-60	60.0	3.0	25	11.5	3	17.0	30/40	ГФР

$W_r$  - ўртача йиллик энергия ишлаб чиқариш МВт.с;

$K_r$  - номинал қувватнинг ишлатилиши, йиллик ўртача коэффиценти  $K$  қиймати  $K=W/(P_H \Delta t)$ , билан аниқланади;

$\Delta t$ -ойдаги ёки йилдаги ишлаш соатлар сони;

$t_r$  ва  $t_{nr}$  ўртача йиллик иш вақти(тўлиқ ёки номинал режимда) с/сутка;

$\bar{T}_r$  ва  $\bar{T}_{max}$  ўртача ва максимал тўхташ вақти, соат/ой (ҳар ойдаги тўхташ вақтларининг такрорланиши билан аниқланади).

Энергия сарфланадиган уйларида кам қувватли шамол энергетик қурилмаларни ишлатиш мумкин, 2 кВт ли Гея 2 электр иссиқлик ускунасини қўллашни лозим топилди. Унинг номинал қувватини ишлатиш коэффиценти қолган типдаги шамол энергетик қурилмаларини энг юқориси, ишлаб чиқариш эса 2,5, 3,0, 3,6 кВт шамол энергетик қурилмаларидан юқори ва фақат 10 кВт лик ВЭУ-60 типдаги шамол энергетик қурилмаларидан 1,5 – 2 марта кам (тезлик миқдорига ва кўриб чиқиладиган жойдаги шамол оқимининг солиштирма қувватига боғлиқ ҳолда). Шамол энергетик қурилмалари “Гея – 2“ дан сўнг ишлаб чиқариш характеристикаларига кўра АВЭУ-12А ва TW-60 шамол энергетик қурилмаларлари туради. Улар ҳам худди шундай вақтбай характеристикаларига эга (АВЭУ-12А да номинал тезлик ва номинал қувватнинг ишлатилиши коэффиценти паст бўлгани учун номинал режимда ишлаши кам). Демак, МС да шамол тезлиги қанчалик кичик бўлса шамол энергетик қурилмаларининг барча турларида ишлаш кўрсаткичлари пасаяди.

Шамол энергетик қурилмалари бир-бирига ўзаро таъсир қилмаслиги учун улар бир-биридан 10 м масофада жойлаштириш керак.

Шамол электростанцияларини бунёд этишда эгаллаган майдоннинг минимал қиймати сони ҳал қилувчи роль ўйнамайди, чунки улар жойлашадиган майдонлар қишлоқ хўжалиги маҳсулотларини экиш учун яроқсиздир.

Ҳар қандай шароитда шамол электр станциянинг жойлашган жойи ва унинг конфигурациясини танлашда шамол оқимларидан эффектив фойдаланишни ҳам ҳисобга олиши керак. Шамол энергетик қурилмаларини танлашда кўрсаткич сифатида номинал қувватдан фойдаланиш ва вақтинчалик характеристикалардан фойдаланилиши яхши натижа бериши мумкин.

Шамол энергетик қурилмаларини яратиш учун ишлаб чиқилган вариантларни солиштириш билан бир вақтда, капитал сарф харажатлар ҳам баҳоланади. Шамол энергетик қурилмаларининг таннархи олиб келиш учун кетган харажатлар монтаж ишларига кетган харажатлар шамол энергетик қурилмаларининг 50 % нархидан ошмаслиги керак. Бу қийматлар 3.3-жадвалда келтирилган /50/.3.3-жадвал

Шамол энергетик қурилмалари	Шамол энергетик қурилмалари	Шамол энергетик қурилмаларининг таъминот	Эгаллаган майдони, $m^2$	Шамол энергетик қурилмаларининг нархи ,АҚШ
-----------------------------	-----------------------------	--	--------------------------	--

тури	қуввати кВт	миқдори, дона		долларида
TW-60	60	1	175	10000
ABEU-12A	16	2	240	6000
LMW-10000	10	3	210	5000
Гёя-2	2	6	360	2000

Шамол энергетик қурилмалари нархи умумий қабул қилинган нисбатда 1 кВт номинал қуввати 1 минг АКШ доллари.

Узлуксиз ишлашнинг максимал катталиги йил давомида ўзгармай қолган МС га шамол тезлиги қанча кичик бўлса бошланғич тезлиги шунча катта бўлади. Шамол энергетик қурилмаларининг келтирилган  $P(V)$  характеристикаларида  $T_{\max}$  катталиги шамол тезлиги камайиши билан камаяди. Кузатувларга асосан  $T_{\max}$  катта бўлганда ишлаб чиқиш кам бўлган.

Шамол энергиясидан қишлоқ аҳоли яшаш хонадонларда секторида фойдаланиш куйидаги вариантлар билан бажарилиши мумкин:

1. Кичик қувватли шамол энергетик қурилмалари билан индивидуал ҳолда қишлоқ аҳоли яшаш хонадони тўлиқ энергия билан таъминлаш.
2. Шамол энергетик қурилмаларидан автоном энергия таъминоти сифатида фойдаланиш.
3. Қишлоқ аҳоли яшаш хонадонларининг анъанавий электр таъминоти билан биргаликда шамол электростанцияларидан комплекс фойдаланиш.

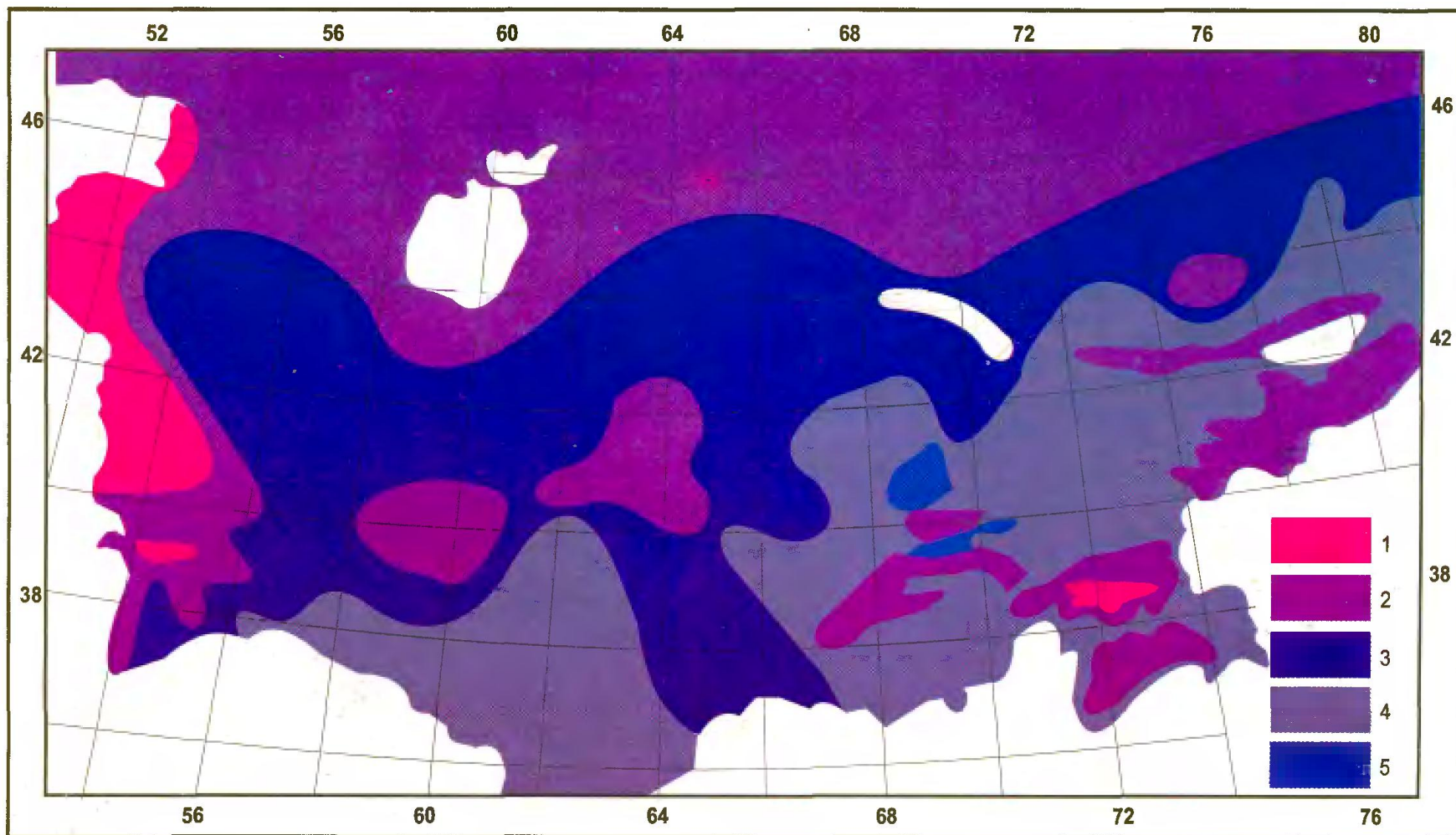
### 3.2. Шамол ресурси потенциалини аниқлаш

Шамол ресурси потенциалини аниқлаш учун шамол оқимининг тезлиги (унинг ўртача қиймати) ва маълум бир муддатдаги (сутка, ой, йил) унинг ўзгаришлари ҳақида маълумотга эга бўлиш керак.

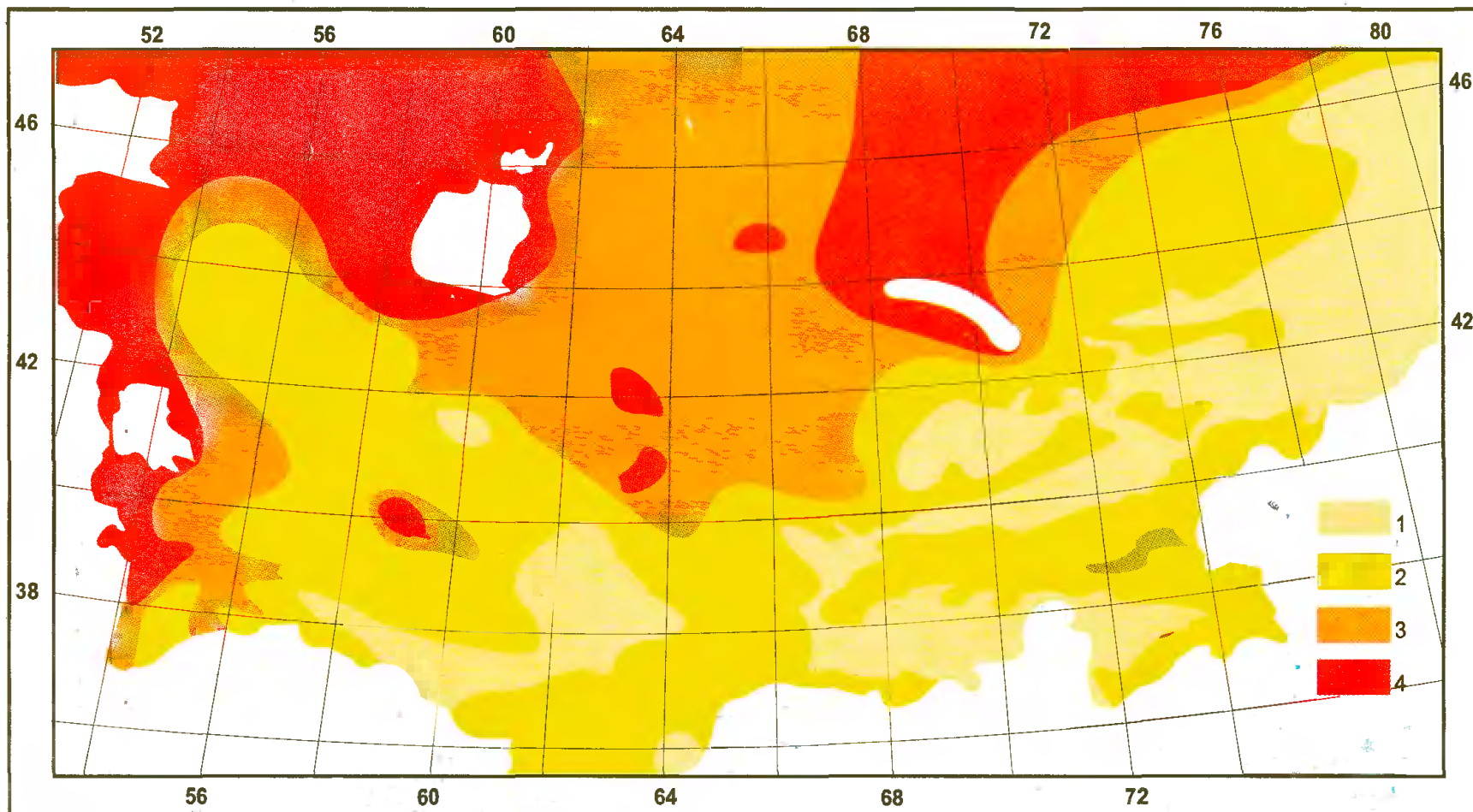
Маълум бир ҳудуд учун шамол потенциалини ўрганиш, яъни уни такрорланишини аниқлаш муҳим вазифадир.

Бу характеристика ёрдамида энергетик кўрсаткичларини аниқлаш ва шамол энергиясидан самарали фойдаланишни баҳолаш мумкин. Кўпчилик изланишларда шамол энергетик ресурсларини баҳолаш учун Вейбулл тенгламасидан фойдаланилади.[8,9,11,18]:

$$F(V) = 1 - \exp \left[ - \left( \frac{V}{\beta} \right)^{\nu} \right] \quad (3.6)$$

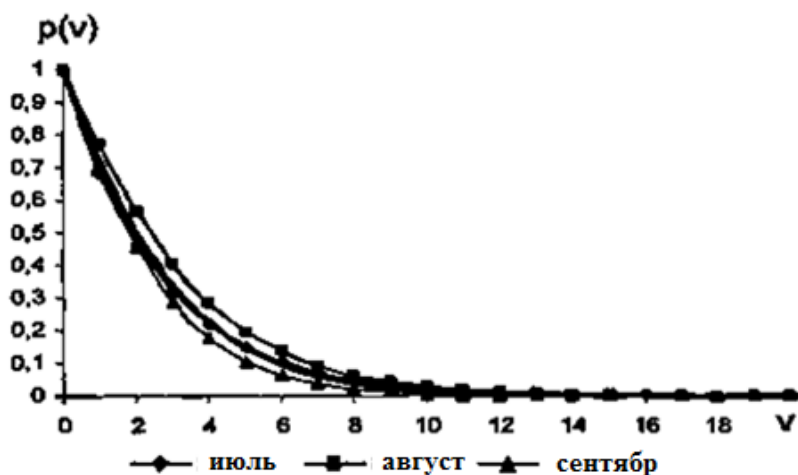


3.3-расм. Шамол тезлигини  $V$  ўртача йиллик тақсимланиш план-картаси /43/  
 Шартли белигилар: 1 –  $V > 5$ ; 2 –  $V = 4-5$ ; 3 –  $V = 3-4$ ; 4 –  $V = 2-3$ ; 5 –  $< 2$  м/сек.



3.4-расм. Шамол оқимини солиштирма қувватининг тақсимланиш план-кارتаси. /43/  
 Шартли белгилар: 1 –  $< 50$ ; 2 – 50-100; 3 – 100-150; 4 –  $> 150 \text{ Вт/м}^2$ .

(3.6) тенгламада келтирилган параметрларини аниқлаш учун камида 1 йил бўйича шамол ўзгаришларини назорат қилиш керак. Амалий ўлчовлар орқали ойлар учун шамол тезлигини интеграл таъминланганлиги аниқланди. (3.5-расм)



3.5-расм. Шамол тезлигининг интеграл таъминланганлиги (ўлчов бирлиги)

Табиатда шамолнинг энергия ресурслари катта бўлганлигига қарамай амалиётда фақат бир қисмидан фойдаланиш мумкин. Бу қисми техник шамол ресурслари деб номланади.

Шамол энергиясининг потенциал ресурслари солиштирма шамол энергетик қуввати билан баҳоланади.

$$N_0 = \frac{1}{2} \rho V^2 \quad (3.7)$$

бу ерда,  $\rho$  - ҳавонинг зичлиги, кг/м<sup>3</sup>;

V-шамол оқимининг тезлиги, м/сек.

Шамол оқимини тезлиги тасодифий характерга эга бўлганлиги учун шамол қуввати, маълум бир давр ичида (сутка, ой) ўртача қиймати билан ифодаланиши керак, Демак, шамол оқими қувватини ўртача қилиб кўриш учун сутка (ой) мобайнидаги шамол тезлигини ўртача қийматини аниқлаймиз:

$$\bar{V}_N = \sqrt[3]{(V^3)_{\text{урм}}} = \sqrt[3]{\sum V_i^3 t_*(V_i)} \quad (3.8)$$

Бу ерда,  $t_*(V_i)$  - шамол тезлигининг эмпирик такрорланиши.

Келтирилган боғланиш қуйидаги тенглама орқали апроксимация қилинади:

$$\bar{V}_N = 1,4 + 1,1\bar{V} \quad (3.9)$$

Шамол тезлиги режимларини моделлаштириш орқали солиштирма шамол энергиясининг йиғиндисини аниқлаш мумкин [38]:

$$W_{\text{сол}} = \frac{1}{2} \rho T \int_0^{\infty} V^3 f(V) dV = \frac{1}{2} \rho T \bar{V}_N^3 \quad (3.10)$$

Бу ерда, T – шамол энергиясидан фойдаланиш муддати.

### 3.3. Шамол энергетик қурилманинг конструкция ва характеристикаси

Шамол қабул қилгич қурилмаларнинг кўпгина турлари мавжуд:

✓шамол йўналишига параллел бўлган горизонтал ўқи орқали айланиш (шамоли мелница турига ўхшаш);

✓шамол йўналишига перпендикуляр бўлган горизонтал ўқи бўйича айланиш (сувли ғилдирак турига ўхшаш);



✓ шамол оқимига перпендикуляр бўлган вертикал ўқи бўйича айланиш (Дарверотори) (6.1-расм).

Биз бу ерда кенг қўламга эга бўлган шамол қабул қилгич қурилмасининг биринчи вариантыни кўриб чиқамиз.

3.6-расмда УВМ-2 нинг шамол механик қурилмаси кўрсатилган, у қишлоқ хўжалигининг ишлаб чиқариш объектларида сув манбалардан сувни кўтариб олишнинг механизацияси 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 фланец 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.

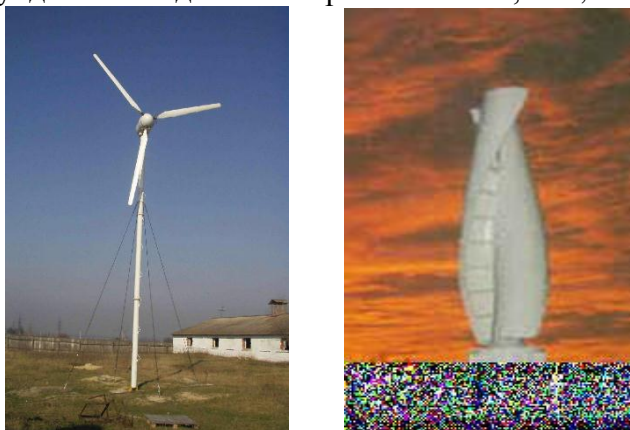
Шамол қурилмасининг ва ишга тушириш ишларини оғирлик кўтариш механизмасиз 3 кишилиқ бригадаси йўлга қўйиши мумкин.

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

3.7-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 (3.4-жадвал).

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

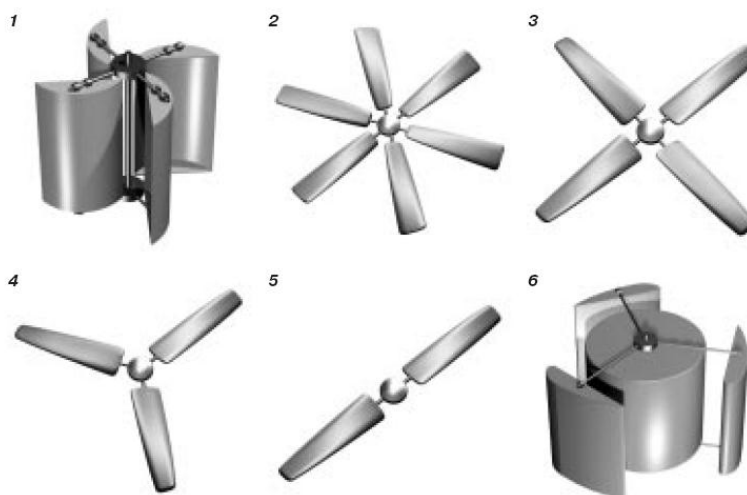


**3.6-расм. Шамол энергетикаси қурилмаси.**

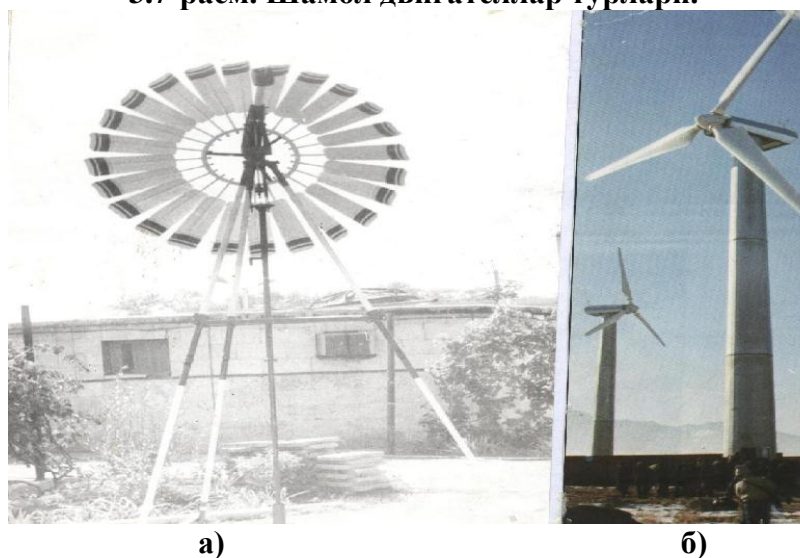
*а) горизонтал ўқи билан айланиш;*

*б) вертикал ўқи билан айланиш.*

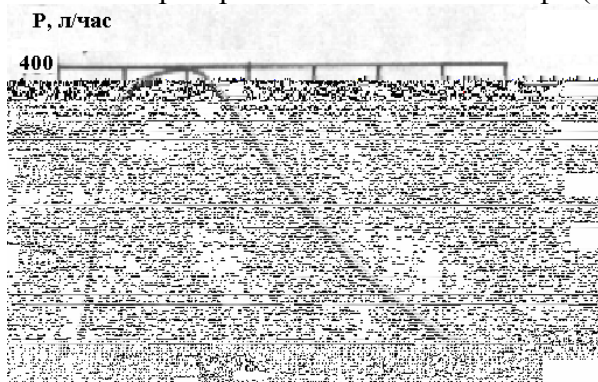
Шамолдвигатели куйдаги кўринишига эга бўлади:



3.7-расм. Шамол двигателлар турлари.



3.8-расм. УВМ-2 (а) кўплапостли қурилманинг сиртки кўриниши ва уч қанотли тезюрувчи шамолгенераторининг мегаваттли синфи (б).



3.9-расм. Шамолли сув кўтарувчи қурилма учун УВМ-2 ишлаб чиқаришнинг Q (литр/соат) шамол тезлигига V (м/с) боғлиқлигининг характерли коди.

Шамолли сув кўтарувчи қурилмаларнинг характеристикаси

3.4-жадвал

Асосий кўрсаткичлар	УВ ЭВ-1	УВМ-2	УВМ -3	УВМ-4	ВЦ В6-4- 40	УВ ЭВ-6с насос билан	
						ВЭ 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
Суянчикнинг ўртача йиллик тезлиги м/с, кам бўлмаган	3,5	4,0	3,0	4,0	5,5	5,5	5,0
Н кўтаргичнинг баландлигидаги номинал ишлаб чиқариш, м <sup>3</sup> /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, бакувват ва енгил қилиб пўлат, алюминий, пластмасс материаллар ёки махсус дарахт навидан ишланади. Бундай шамолдвигателлари шамол энергетикаси қурилмаларида электр энергия олиш учун қўлланилади. Қумли шамол, бўрон ва шторм пайтида марказдан қочма кучлар двигателларининг қанотларини бузиши мумкин, шунинг учун ШЭҚ жамламага флюгернинг жойлашишига қараб бир вақтнинг ўзида қанотларнинг бурилиши учун махсус қурилмалар ўрнатилади. Уларнинг ФИКи етарлича 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 берилган 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 360/30 йил/мин 6-40 м/с диапазонда бошқарилади.

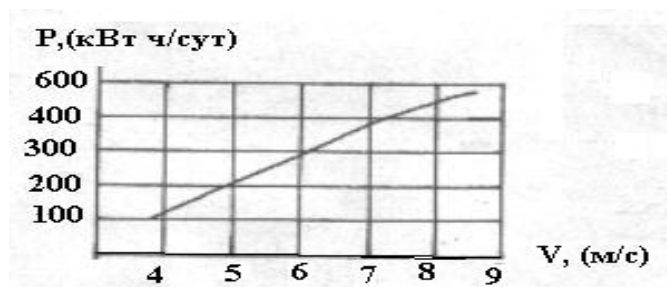
Шамол электр агрегатларининг баъзи бир турларининг харктеристикалари 3.5-жадвалда кўрсатилган.

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. 3.5-жадвал

Асосий кўрсаткичлар	Шамол агрегатининг тури			
	АВЭУ-6-4М	АВЭ-16	АВЭ-18-30	АВЭ-25-100/250
Шамол ғилдирагининг диаметри, м	6,6	12,0	18,0	25,0
Суянчикнинг (опора) баландлиги, м	9,0	12,0	18,0	25,0
Папастлар сони	2	3	3	3
Шамолни қўллаш ҳудудлардаги ўртача йиллик тезлиги, м/с кам бўлмаган	5,0	5,0	5,0	5,0
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
Окупаемость вақти, йил	3-4	4-5	4-6	4-6
Топливанинг йиллик тежами, т	4,4	16,3	28	84
Оғирлиги, кг	1210	3300/4400	5000	18000



**3.10-расм.** Шамол электр агрегати ишлаб чиқараётган энергиси миқдори  $W$  ни шамол тезлиги  $V$ га боғлиқлиги.

$W$ —ишлаб чиқарилган электр энергия миқдори, кВт.соат;  $V$ — шамол тезлиги.

Шамол электр қурилмаларининг кам қувватли индивидуал автоном техник характеристикалари

### 3.4. Шамол двигателларини ҳисоблаш

Шамол энергиясини ишлатиш принципи оддий ҳаракатланувчи шамол оқими, сув оқимига ўхшаб, двигателнинг ҳаракатланувчи қисмига урилиб (таъсир кўрсатиб), уни айланишига олиб келади ва генератор роторида электр юритувчи куч ҳосил қилади. Кўндаланг кесими юзаси  $F$ га тенг ҳаво оқимининг энергияси:

$$\mathcal{E} = \frac{mv^2}{2} \quad (3.11)$$

Ҳаводаги секундли оғирлиги  $m$ , кг/с унинг плотюсти зинчлиги  $\rho$  кг/м<sup>3</sup>,  $F$  кесим орқали ўтаётган ҳаво тезлиги  $v$ , м/с.  $m = \rho \cdot v \cdot F$  (3.12)

(3.12)ни (3.11)га қўйгандан сўнг ҳаво оқими билан келтириб чиқарувчи қувват кийматини оламыз.

$$N = \frac{1}{2} \rho \cdot v^3 \cdot F \quad (3.13)$$

ШЭЖ ҳосил қилган қувват, ҳаво оқими билан келтириб чиқарувчи, механик энергиянинг электр энергиясига айланиши (генератор редукторида) билан боғлиқ қувватдан фарқ қилади, яна шамол оқимининг энергия йўқолишларининг шамол ғилдирагидаги лопастларининг у билан ўзаро таъсирида ҳам.

$$N = \frac{9,81}{21,000} \rho \cdot v^3 \cdot F = 0,0049 \rho \cdot v^3 \cdot F \quad (3.14)$$

Охиргиси шамол энергиясини ишлатиш коэффициенти  $\xi$  билан аталувчи орқали аниқланади. (4) да  $F$  майдони шамол ғилдирагининг диаметри орқали  $D$ , м кўрсатиб, шамол энергетикаси журилмасининг қувватини оламыз, кВт.

$$N = 0.00385 \cdot \rho \cdot v^3 \cdot D^2 \cdot \eta_p \cdot \eta_e \quad (3.15)$$

Бу ерда:  $\eta_p$ ,  $\eta_e$  -генератор ва редуктор Ф.И.К.

Идеал қанотли шамол ғилдираги учун максимал етарли катталиқ Н.Е. Куковский бўйича 0,593 га тенг.

Шундай қилиб, (5)дан кўриниб турибдики, ШУЭ нинг қуввати тезликнинг кубига пропорционал ҳолда ўзгаради ва шамол ғилдирагининг лопастлар сонига боғлиқ эмас.

Аммо ер яқини чегарали қатламидаги шамол тезлиги ўзгармас эмас ва ер юзаси баландлигининг ўсиб бориш даражаси бўйича ортиб боради.

$$V = V_0 \left( \frac{h}{h_0} \right)^2 \quad (3.16)$$

Бу ўзгариш одатда даражали боғлиқлик билананиқланади:

Бу ерда  $\_$  - даражанинг ўлчамсиз кўрсаткичи, унинг қиймати эса шамол тезлиги, атмосферанинг қаттиқлиги ва юзанинг ғадур-будурлигига (ўртача 1/5га тенг деб олинади) боғлиқ.

Шамол тезлигининг ўзгариши билан даражали қонун ва шамол энергияси бўйича ўзгаради. Бунда шамол энергияси унинг кубига пропорционал ҳолда ўзгаргани учун даража кўрсаткичи  $3\_$  га тенг.

Шамол ғилдирагининг муҳим характеристикаси бу тез юришлик, у лопасти элементининг айланма тезлигининг шамол тезлиги нисбати билан аниқланади:

$$n_R = \frac{\omega R}{V} \quad (3.17)$$

- бурчак тезлиги рад/с; R – шамол ғилдираги радиуси, м

Бунда –  $\omega$  бурчак тезлиги, рад/с; R – шамол ғилдирагининг радиуси, м.

Шамол ғилдирагининг ўзгармас аэродинамик кўрсаткичларида унинг айланиш частотаси шамолнинг тезлигига ва тезюришликка пропорционал ва диаметрга тескари пропорционал юқорида айтиб ўтилганидек шамол ғилдираги ишлаб чиқарадиган қувват унинг лопастилар сонига боғлиқ эмас. Аммо, (5) формулага кирувчи коэффициент қиймати – ғилдиракнинг тез юриши, формаси ва лопастилар сонига боғлиқ. Бу маънода ШЭУ қуввати шамол ғилдирагининг лапастилар сонига боғлиқ.

Шамол ғилдирагининг ишлаш momenti махсус аэродинамик профилга эга, лапастиларга пайдо бўлувчи аэродинамик куч ҳисобига ҳосил бўлади.

Бу жараён пайтида физикавий маъноси самалётнинг қаноти билан ҳаволи оқим билан ўтишига ўхшаш бундай ҳолда қанот остида кўтарилган босим зонаси ҳосил бўлади, унинг устида эса, қарама-қарши пасайган босим зонаси бўлса кўтарма кучини  $p$  ҳосил бўлиши билан асосланади, у эса шамол ғилдираги устида айланиши моментига айланади.

### Назорат саволлари

1. Шамол қандай ҳосил бўлади?
2. Шамол тезлиги қандай асбоб билан ўлчанади?
3. Шамол қурилмаларнинг турларини келтиринг?
4. Шамолнинг асосий кўрсаткичлари?
5. ШЭКнинг тузилиши ва ишлаш принципи.
6. ШЭКларнинг иш режимлари.
7. Шамол қурилмалари қўлланишининг келажаги.

## 4-мавзу. Биомасса энергияси ва ундан фойдаланиш

### Режа:

1. Биомасса ва унинг турлари
2. Биомассадан биоёқилғи олиш усуллари ва технологиялари
3. Биогаз ишлаб чиқариш технологияси ва қурилмалари
4. Биогаз энергетикаси технологиялари (маҳсулотлар)

### 4.1. Биомасса ва унинг турлари

Инсоният қадим – қадимдан ўсимликларни ёнишдан ҳосил бўлган иссиқлик энергиясидан овқат пишириш, уйларни истиш ва сув қиздириш жараёнларида фойдаланиб келади. Бугунги кунда ҳам 2,5 млрд дан ортиқ аҳоли овқат пишириш, уйларни истиш ва сув қиздириш жараёнларида ўтин, тезак (қурилган гўнг) ва бошқа биоёқилғилардан

фойдаланиб келмоқда Кейинроқ эса ўсимликлардан бошқа кўмир, нефт, газ ва бошқа 10 миллион йиллар мобайнида шакилланган ердан казиб олинган органик энергия ресурслардан фойдаланиш йўлга қўйилди. Органик ресурслар қайта тикланмайдиган ресурслар бўлиб, бугунги кунда уларнинг захираси камайиб бормоқда. Тахминий ҳисобларга кўра бир йил давомида ер юзидан ҳосил бўладиган биомасса ёки биоресурс 220 млрд тоннани ташкил қилади ва унинг энергетик потенциали (имконияти)  $3 \cdot 10^{15}$  МДж га эквивалент бўлиб у инсониятнинг энергияга бўлган бир йиллик эҳтиёжидан 10 мартаба каттадир

Келиб чиқиши ўсимлик ва ҳайвонот дунёсиги мансуб барча қайта тикланувчи органик моддалар **биомасса деб аталади**. Органик моддаларни ўсимликларда қайта тикла ниши фотосинтез жараёни махсулидир. Бунда қуёш нури фотонлари энергияси, электромагнит жараёнлар натижасида пигмент электронларининг қўзғолишлар ҳолатининг энергиясига айланади. **Нагижада эса энергия кимёвий бирикмада аккумуляцияланади. Ушбу** жараёнларда механик иш бажарилмайди, фақат электрон ҳолатлари қайта гурухланиши (**перегруппировка**) юзага келади ва бунинг натижасида энергия ҳажимдор органик моддалар ҳосил бўлади. Органик моддалардаги боғланган кимёвий энергия, турли термо-ва биокимёвий жараёнлар ёрдамида ажратиб олиниши мумкин. Фотосинтезнинг энергетик фойдали иш коэффициенти ўртача 5 % ни ташкил қилади. Биомасса **бирламчи ва иккаламчи турларга бўлинади**.

**Бирламчига** ўсимликлар, ҳайвонлар, микроорганизмлар ва шунингдек уларнинг узоқ йиллик жараёнлар давомида ҳосил бўлган бошқа турдаги ёқилғига айланиши **Иккиламчига** бирламчи биомассани қайта ишлашда ва инсон ва ҳайвонларнинг ҳаёти фаолиятидаги ҳосил бўладиган чиқиндилар киради. Ўз навбатида чиқиндилар ҳам **бирламчи ва иккиламчига бўлинади: Биомассанинг бирламчи чиқиндиларига** бирламчи биомассани қайта ишлашда ҳосил бўладиган чиқиндилар (хашак, экинлар пояси ва барглари, қириндилар, спирт қуйқаси, шох-шаббалар) киради **Иккаламчиларга**-инсон ва ҳайвонот дунёсининг физиологик олмошиши маҳсулотлари киради. Биомасса манбаларига қаттиқ маиший, саноат чиқиндилари, шаҳарнинг лойқа ва оқава сувлари ва чорвачилик, ўсимлик қолдиқлари, ўрмон маҳсулотлари, хусусан, ёғоч тайёрлаш ва жўнатишда, ёғоч материаллари ишлаб чиқаришдаги, ёғоч, қоғоз массалари ва бошқа чиқиндилар киради

Биомассадан энергия манбаи сифатида ёқиш, газлаштириш, пиролиз, спирт ёки биогаз олиш учун термо -ва биокимёвий қайта ишлаш орқали фойдаланиш мумкин. Бу жараёнларнинг ҳар бири, белгаланган мақсадда қўлланиш соҳаларига эга.

Айрим Европа мамлакатларида, электр энергияси олишда, хом ашё сифатида махсус тез ўсадиган ўсимликлардан ҳам фойдаланилади. Масалан Шветсияда, биомасса учун махсус тез ўсар қоратол экинларидан, шунингдек биомассанинг узоқ йиллик биологик жараёнлардан кейинги кўринишидаги торф ва бошқа биоёқилғилардан ҳам фойдаланилади. АҚШ ва айрим Европа мамлакатларида шунингдек тез ўсадиган дарахлар (терак, сосна, ива, акация, янғоқ, эвкалипт ва бошқа дарахлар) экиладиган ўрмончилик-энергетик хўжаликлар ташкил этилган [19,40]. Бирламчи биомассани табиий ҳолда қуруқликда ва сувда ўсадиган ўсимликлар ташкил қилади. Биомасса фотосинтез натижасида ҳосил бўлади, яъни фотосинтез натижасида қуёш энергияси, ўсаётган ўсимлик массасида тўпланади. Фотосинтезнинг энергетик фойдали иш коэффициенти ўртача 5 % ни ташкил қилади. Энергия олиш мақсадида бирламчи биомассадан, анаънавий ёқилғилар ўрнини қоплайдиган ёқилғи сифатида фойдаланилади. Бирламчи биомассага, ўрмон ва ёғочни қайта ишлаш саноати ҳамда қишлоқ хўжалик маҳсулотлари чиқиндиларини киритиш мумкин. Ўзбекистонда суғориладиган қишлоқ хўжалик майдонларини асосан ғўза, ғалла, тамаки, кунгабоқар ва полиз экинлари эгаллайди. Ҳозирги кунгача ғўзанинг поясидан қисман спирт, қоғоз ва бир қанча қурилиш материалларини ишлаб чиқаришда хом ашё сифатида фойдаланиб келинади. Қолган

Ўсимликларнинг поялари ташлаб ёки ёқиб юборилади. Ушбу қишлоқ хўжалик чиқиндиларидан ҳам биомасса, яъни био ёқилғи сифатида фойдаланиш мумкин. **(Тоҳир)**

Айрим маълумотларга кўра, биомассадан олинadиган энергиянинг дунё энергетика сига кўшадиган ҳиссаси 12 % ни ташкил қилади. Европа Иттифоқи мамлакатларида ўртача 3 % ни, аммо айрим мамлакатлада масалан, Австрияда - 12%, Шветсияда - 18% ва Финляндияда - 23% ни ташкил қилади. Ривожланаётган мамлакатларда ўртача 14% ни ташкил этади. Африканинг айрим мамлакатларида 80-95% биомасса энергия ташувчи сифатида фойдаланилади. Биомассадан ёқилғи сифатида фойдаланиш Латин Америкасида 30-40%, Индияда - 50% ташкил этади..

Ҳозирги пайтда Ўзбекистонда 9341 чорва фермалари, 3,3 миллион деҳқон, 66134 фермер хўжаликлари ишлаб турибди. Уларда 7,0 млн. бошдан ортиқ қорамол, 24,6 минг бош парранда, 92,7 минг бош чўчқа, 14,0 млн. бош қўй-эчкилар мавжуд. Кўриниб турибдики, келажакда биогаз қурилмаларидан кенг фойдаланиш учун етарлича имконият бор. **(Шодимет)**

Мутахассисларнинг ҳисоб-китобига кўра, биомассадан олинadиган энергия Ўзбекистон эҳтиёжининг 15–19 фоизни қониқдира олади

## 4.2. Биомассадан биоёқилғи олиш усуллари ва технологиялари

Бирламчи ва иккиламчи биомассада тўпланган энергия термохимёвий, биохимёвий ва агрохимёвий усулларга асосланган ҳар хил технологиялар ёрдамида фойдаланишга осон ёқилғи тўрига айлантирилади. Технологик жараёнларнинг чиқиндилари эса қайтадан биомасса етиштиришда фойдаланилади. Биомассадан энергетик маҳсулотлар (био ёқилғи) олиш усуллари ва технологиялари 4.1.-расмда келтирилган.

### - Кислородли муҳитга қайта ишлаш усули

- *Тўғридан тўғри ёқиш технологик жараёни.* Уйларни иситишда овқат тайёрлашда иссиқлик ҳосил қилишнинг энг қадимги усули биомассани ёқиш. Дейarli 2.5 млрд инсон хозиргача иссиқлик ҳосил қилиш учун ёғоч, тезак ва бошқа биоёқилғилардан фойдаланишади. Аммо ёғоч олови кам самарали бўлиб фойдали иш коэффиценти 14-15%. Шунинг учун ёқиш жараёнини самарадорлигини такомиллашган қурилмадан фойдаланган ҳолда 35-50% га ошириш аввалги ҳолатдаги ёқилғини 3 баробар тежаган бўламиз.

- Биомассалар биргина маиший қурилмаларда ёқилмайди. Ҳозирги пайтда биомассани ёқилғи сифатида электростанцияларда ишлатишнинг самарали методлари ишлаб чиқилди. Қуввати 5 Мвт дан бир неча юз Мвт гача бўлган электростанцияларда, қозонхоналарда, (қуввати 5-30Мвт) сув иситиб берувчи туман иссиқлик тармоқларида ва Европанинг шаҳарларида биоёқилғидан фойдаланилмоқда. Дания, Буюк Британия, АҚШ, Швеция, Германия давлатларида ёғоч таблеткалар нархи пасаймоқда. Финляндада биомассани торф ва кўмир билан биргаликда ишлатиляпти. АҚШ энергетикасида қуввати 20-50 Мвт бўлган электростанцияларида биомасса тўғридан тўғри ёқилади.

### - Термиквий қайта ишлаш усули

- “Пиролиз”- технологик жараёни. Биомассани кислородсиз қиздириш ёки кам кислород билан қисман ёқиш натижасида биомассани термик парчаланиши пиролиз деб аталади. Бу жараёнда хом ашё сифатида ёғоч, ёғочни қайта ишлагандаги чиқиндилари, маиший қаттиқ чиқиндилар кўмир, қурилган ахлатлар.

*Жараён бир неча босқичда олиб бoрилади:*

- 100-120<sup>0</sup>С температурада келтирилган хом ашё қиздирилиб намлиги йўқотилади. 275<sup>0</sup>С температурада сирка кислотаси, метанол, азот, углерод монооксиди билан тийинтириши(карбонизация) жараёни тез боради. Т=450-500<sup>0</sup>С да энг сифатли писта кўмир олиш мумкин. Стационар пиролиз ускуналаридан ташқари

харакатланувчи ускуналар ҳам ишлаб чиқилган. Норвегияда пиролиз харакатланувчи ускуналарда ўрмоннинг дарахт кесилаётган жойларида олиб борилади.



4.1 расм. Биомассадан энергетик маҳсулотлар( биоёқилғи ) олиш усуллари ва технологиялари схемаси

Ишлаб чиқариш қуввати бир суткада 10-30 т писта кўмир. Бир тонна ёғоч чиқиндиларидан 280 кг кўмир, 200 кг смола ва тахминан 222 кило газ ёқилғиси олинади. Смола қозонхоналар учун ёқилғи сифатида ишлатиш мумкин. Ёки смолани гидрогенизация қилиб бензин ёки дизел ёқилғиси олиш мумкин.

### **Термик газлаштириш технологик жараёни**

Пролиз жараёнинг бир кўриниши бимассани термик газлаштириш яъни 800-1500<sup>0</sup>Сда энг кам хавода ёки кислородда ва сув буғида синтез-газ хосил қилиш ёки генератор газини хосил қилиш, ёниш иссиқлиги 4.3-6.0 МДЖ/м<sup>3</sup>. Газ хосил қилиш уни хосил қилувчи хом ашёга боғлиқ(ёғоч тарашалари, соммон,техник экинлар чиқиндилари вахаказо). Улар ўртача 15-28% СО; 12-15% Н<sub>2</sub>;7-12% N<sub>2</sub>, унча кўп бўлмаган миқдорда СН<sub>4</sub>.

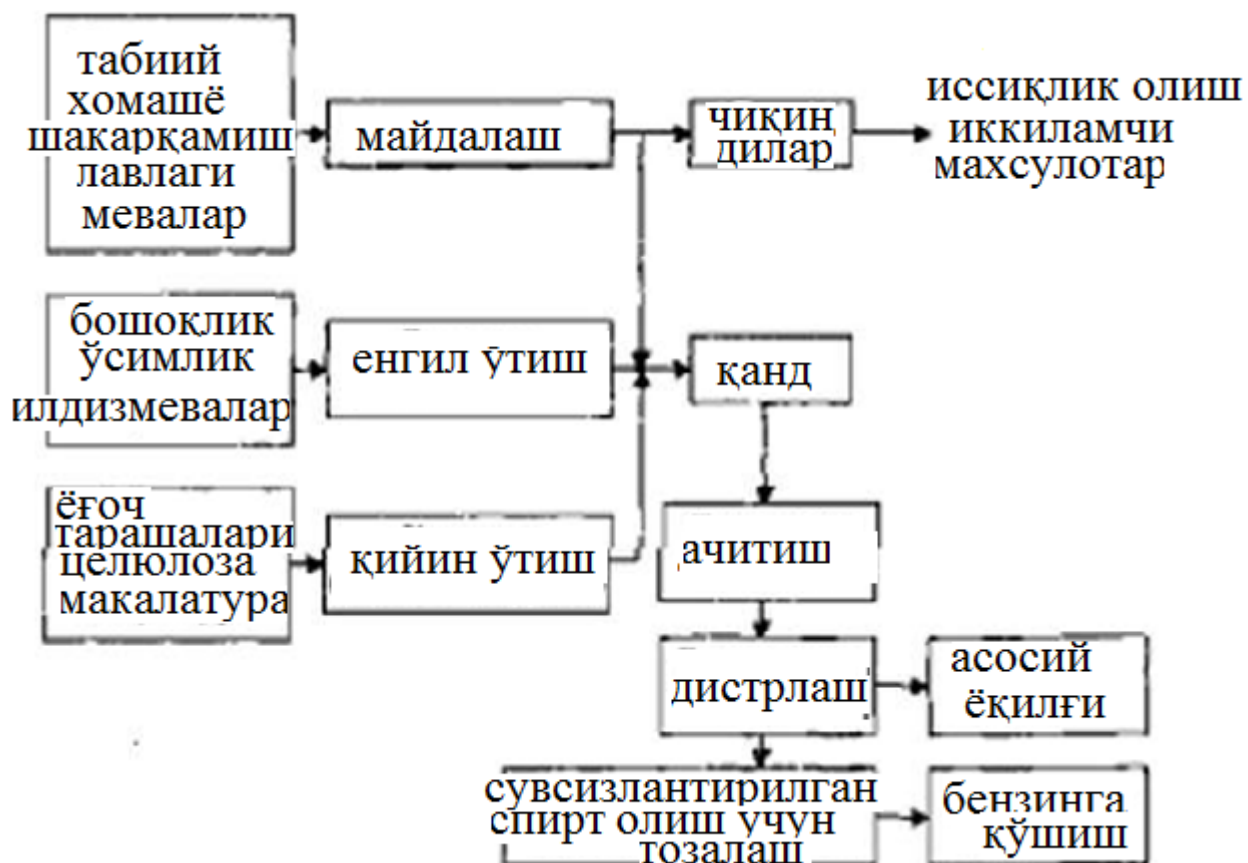
**Биомассани газлаштиришдан асосий мақсад** биомасса таркибидаги смолани тезда камайтириш ёки бутунлай йўқ қилиш, фойдаланишга қулай турдаги ёқилғи олиш. Бу эса дизел генераторларида генератор газини ишлатиш имконини беради. Қувирлар ёрдамида бир жойга тўплаб, сақлаш имконини беради. Пролиз жараёнига ўхшаш термик газлаштириш ҳам битта агрегатда бир қанча босқичларни ўз ичига олади:хомашёдан намликни йўқотиш, термик ишлов натижасида курук (намланмаган) газ олиш ва кокс қолдиғи ёнувчи газларни оксидлаш; хомашё пиролизи, иссиқлик ажралиб чиқиши кейинги босқичда кокс қолдиғида мавжуд углерод ва бошқа элементларни газлаштириш шу билан бир пайтда оксидланишга улгурмаган смолани крекингланади(қайта ишлаб бензин, дизел ёқилғиси олиш). Бразилия энг кўп биомасса ресурсига эга бўлиб шакар қамишни тўпонини электр энергия ишлаб чиқаришда фойдаланиш имконига эга.

### **Биокимёвий қайта ишлаш усули**

Биомассани биокимёвий конверсия қилиш усулларида спиртли бижғитиш ва анаероб қайта ишлаш технологиялари энг кўп тарқалган. Спиртли ачитиш жараёни натижасида метан гази олинади, анаероб жараёни эса биогаз ҳамда қимматбаҳо органик ўғит олинади. *Спиртли ачитиш технологик жараёни* Этил спирти табиий шароитда дрозали микроорганизмларнинг РН=4-5 шўр мухитда шакарга таъсирдан олинади. Озиқ овқат саноати, тиббиёт ва парфюмерия сохаларида қадимдан қўлланилиб келаётган ёнганда юқори харорат ажратиши билан (30МДж/кг) характерланувчи ушбу махсулот яқин вақтдан бошлаб мотор мойи ва унга қўшимча сифатида қўлланилмоқда. 4.2.-расмда этил спирти ишлаб чиқариш схемаси келтирилган. Унда асосий биомасса манбалари, дастлабки жараёнлар оралиқ ва якуний махсулотлар ҳамда фойдаланиш сохалари келтирилган. Спиртли ачитиш жараёнида биомассани дастлабки қайта ишлов берилгандан сўнг қанд олинади- бу энергия тўловчи махсулотдир. Сўнгра керакли микроорганизмлар қўшиб (дрожжа) – ачитилади ва концентрациясида 10% спирти бўлган қоришма олинади. Бу концентрацияда микроорганизмлар ўлади, шунинг учун қоришма қайта тозаланади(перегон қилиб) то тоза аралашма(95% этанол ва 5% сув) хосил қилгунча тозаланади. Кейин бензол суюқлиги ёрдамида қайта хайдалиб(перегон қилиб) сувсизлантирилади.

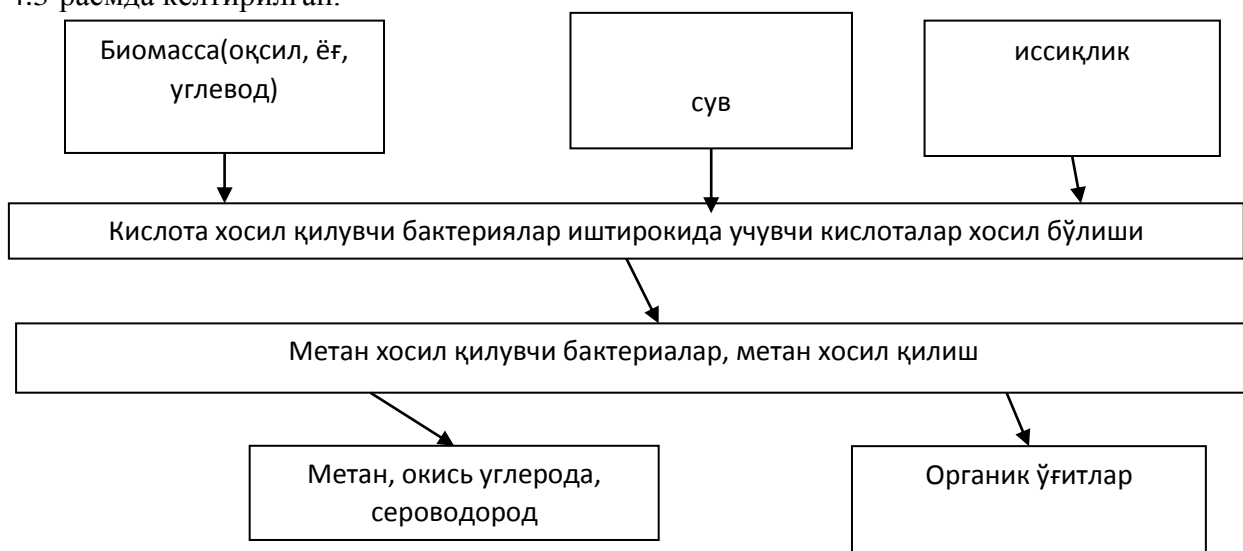
**Этил спирти олинандиган биомасса хомашёлари** шакар қамиш, қанд лавлаги дон экинлари(масалан маккажўхори) илдиз экинлари (картошка, маннок). Баъзи мамлакатлар(Бразилия, АҚШ) этил спиртини ишлаб чиқариш ва транспортда фойдаланиш бўйича миллий программасига эга. Босиб чиқарилган маълумотларга кўра Бразилияда этанол истемоли 12-16 млн м<sup>3</sup>, АҚШда 5.5 млн м<sup>3</sup> ни ташкил қилган. Бразилияда 12 млн автомобилдан 5 млн автомобил этанол билан ишлаган. Автомобилларни этанол ёки унинг бензин билан аралашмасига ўтказиш Бразилия давлатида кенг амалга оширилмоқда. АҚШ жўхорипойасидан ишлаб чиқариш ялпи ишлаб чиқарувчилар йилига ёқилғи сифатида этанол ишлаб чиқаришни 19 млн т га етказиш ниятидалар. Швеция, Стокгольм шаҳрида автобуслар этанол ёқилғисида ишляпти. Швецияда этанолли ёғочни қайта ишловчи саноат чиқиндиларидан олишади, 1995-йилдан бошлаб арзон испан виносидан этил спирти олишга ўтган.





4.2- расм. Этил спирти олиш технологияси.

*Анаэроб парчаланиш технологик жараёни.* Анаэро ферментация-бу биомассани кислородсиз бактериялар ёрдамида қайта ишлаш. Бунда газ шаклидаги ёқилгидан ташқари анаэроб ачиш(бижиш) азот, фосфор, калий ва бошқа микроэлементларни тўлиқ минераллаштиради, уларни ўсимликлар осон ўзлаштириб олади. Ўғит экологик тоза бўлиб, бегона ўтлар уруғларидан, касаллик қўзғатувчи бактериялардан, микрофлорадан, нитрат ва нитритлардан холидир. Шундай қилиб исталган органик чиқиндиларни биогазли қайта ишлаш энергетик масалаларни ечиш имконини беради, фойдаланишга қулай ёқилғи ҳосил қилади, чиқиндиларни камайтириб экологияни яхшилайти, қишлоқ хўжалиги ишлаб чиқарилишида фойдаланиладиган ўғитлар олинади, меҳнат ва яшаш шароитларини яхшилаш имконини беради. Бимассани анаэроб ачиш технологик жараёни 4.3-расмда келтирилган.



4.3-расм. Биомассани анаэроб ачиш технологик жараёни (метан ҳосил бўлиш жараёни) схемаси

- Бактериялар бошқа микроорганизмлар гурухи билан биргаликда жуда катта кимёвий ишларни бажаради. Натижада мураккаб органик ашёлар(ўсимлик ва хайвонлардан ҳосил бўлган) оддий минерал бирикмаларга ажралади: углекислоталар, аммиак, нитратлар, сульфатларга ажалади.

### 4.3. Биогаз ишлаб чиқариш технологияси ва қурилмалари

#### 4.3.1. Биогаз ва биогаз олиш технологияси

**Биогаз**-барча ўсимлик, чорвачилик чиқиндилари ва бошқа биомассани ҳаво кирмайдиган (анаэроб) шароитда ачитиш натижасида ҳосил бўладиган газ.

У одатда, карбонат ангидрид ( $CO_2$ ) ва ( $CH_4$ ) метан газлари аралашмасидир. Ўсимлик билан озикланадиган хайвонлар, жумладан, йирик ва майда шохли моллар кўп ҳажмда биогаз ишлаб чиқаради. Аниқроғи, хайвонларнинг ўзи эмас, уларнинг меъда-ичак тизимида яшовчи микроорганизмлар ишлаб чиқаради. Биомассадан биогаз жараёни режимлари ва параметрлари 4.1-жадвалда келтирилган.

Биогаз олиш технологияси биореактордаги субстракт ҳароратига қараб психрофил, мезофил ва термофил бўлиши мумкин. Турли хил технологияларда биогаз ҳосил бўлиш вақти турлича бўлиб, олинadиган биогаз таркиби бир хил бўлади (55-60 % биометан ва 40-45 % карбонат ангидриддан иборат).

Намлиги 85 % бир тонна қорамол ва чўчка гўнгидан 45-50 м<sup>3</sup>, 1 тонна товук гўнгидан 100 м<sup>3</sup> биогаз олиш мумкин. **Бир м<sup>3</sup> биогаздан 0,8 м<sup>3</sup> табиий газни, 0,7 кг мазутни, 0,6 кг бензинни, 1,5 кг ёғоч ўтинни, 3,0 кг гўнг брикетининг ёнишида ҳосил бўлган иссиқлик миқдорига эквивалент иссиқлик олиш мумкин.**

(1 м<sup>3</sup> метан-9,97 кВт.с;

Табиий газ-11,0 кВт.с;

1 л.бензин-9,06 кВт.с ;

1 л.дизел ёқилғи-99,8 кВт.с энергияга эквивалент

энергия манбаъа)

4.1-жадвал

<b>Психрофил</b>	Биореакторда субстракт ҳарорати 15–20 °С ушлаб турилганда 30 – 40 кунда биогаз чиқади
<b>Мезофил</b>	Биореакторда субстракт ҳарорати 34-36°С ушлаб турилганда 12-15 кунда биогаз чиқади
<b>Термофил</b>	Биореакторда субстракт ҳароратини 52 – 56 °С ушлаб турилганда 5 – 10 кунда биогаз чиқади

Биомассадан биогаз ажратиб олингандан кейин қолган шлам юқори сифатли **органик ўғитга айланади**. Органик ўғит қишлоқ хўжалигида кимёвий ўғитлар ўрнига ишлатилади ва ердаги тупроқ унумдорлигини тиклайди. Биоўғит фермерларга қўшимча даромад манбаидир. Шунинг билан бирга қишлоқ хўжалиги корхоналари, маиший ва бошқа чиқиндилардан биогаз ишлаб чиқариш экологик муҳитнинг бузилишига олиб келувчи захарли газлар ҳосил бўлишининг олдини олади ва натижада органик чиқиндилардан кўриладиган экологик зарарни камайтиради.

Биомасса турларидан биогаз ажралиб чиқиши 4.2- жадвал

Бошланғич хом ашё	1 кг қуруқ моддадан ажралиб чиқадиган биогаз, м <sup>3</sup> .	Газ таркибидаги метан, фоизда
Ўт-ўлан	<u>0,63</u>	<u>70</u>
Дарахт барглари	<u>0,22</u>	<u>59</u>
Қарағай ниналари	<u>0,37</u>	<u>69</u>

Картошка пояси	<u>0,42</u>	<u>60</u>
Макка пояси	<u>0,42</u>	<u>53</u>
Буғдой пояси	<u>0,34</u>	<u>58</u>
Писта шелухаси	<u>0,3</u>	<u>60</u>
Йирик шохли мол гўнги	<u>0,3-0,45</u>	<u>60</u>
От гўнги похоли билан	<u>0,25</u>	<u>56-60</u>
Уй чиқиндиси ва ахлати	<u>0,6</u>	<u>50</u>
Фекаль	<u>0,25-0,31</u>	<u>60</u>
Оқава сувларнинг қаттиқ чўқиндиси	<u>0,57</u>	<u>70</u>

*Изоҳ: Битта Қора ола зот сигирдан бир кунда намлиги 80-85% бўлган 30-40 кг чиқинди олинади. Ушбу кўрсаткич 4,5-6,0 кг қуруқ моддага тўғри келади.*

Хар хил ҳайвонлар чиқандиларидан чиқадиған биоматериал миқдори турлича бўлади (4.3-жадвал) [77, 78]:

4.3-жадвал

Шохли йирик қаромол гўнгидан	- 260-250 м <sup>3</sup> ;
Чўққачилик фермаси чиқиндисидан	-400-500 м <sup>3</sup> ;
Парранда чиқиндисидан	- 460-660 м <sup>3</sup> ;
Қаттиқ майиший чиқиндилардан	- 300-400 м <sup>3</sup>

Биогаз олиш биомассани биореакторда уч босқичли: гидролизли, кислотали. ишқорли анаэроб ачиш (парчаланиш) жараёни ҳисобига ишлаб чиқилада

Биореакторга юкланган бирламчи биомасса –субстрат хавосиз муҳитда анаэроб микроорганизмлар таъсирида ачийди (парчаланади) ва натижада биогаз ҳамда ҳидсиз, зарарсизлантирилган суюқ органик ўғит ҳосил бўлади. Ҳосил бўлган биоўғит таркибидага ёввойи утлар уруғлари сифатини йўқотади ва экин далаларда униб чиқмайди .

Биогаз технологиялари ва уни қўллаш бўйича татқиқотлар биомассани аноэроб ачитиш технологияси бўйича қайта ишлаш натижасида ундан ажралиб чиққан биогаз миқдори қуйидаги ўртача кўрсаткичлари қайд этилган .

1 т қуруқ модда қаромол чиқиндисидан; 300 м<sup>3</sup> биогаз

- 1 т қуруқ чўчка чиқиндисидан; 500 м<sup>3</sup> биогаз

- 1 т қуруқ қушлар чиқиндисидан. 600 м<sup>3</sup> биогаз

Турли тирик вазндаги мол ва паррандалардан ҳасил бўладиган чиқиндилар(биомасса) ва улардан олинандиган биогаз миқдори 4.4 –жадвалда келтирилган

4.4-жадвал

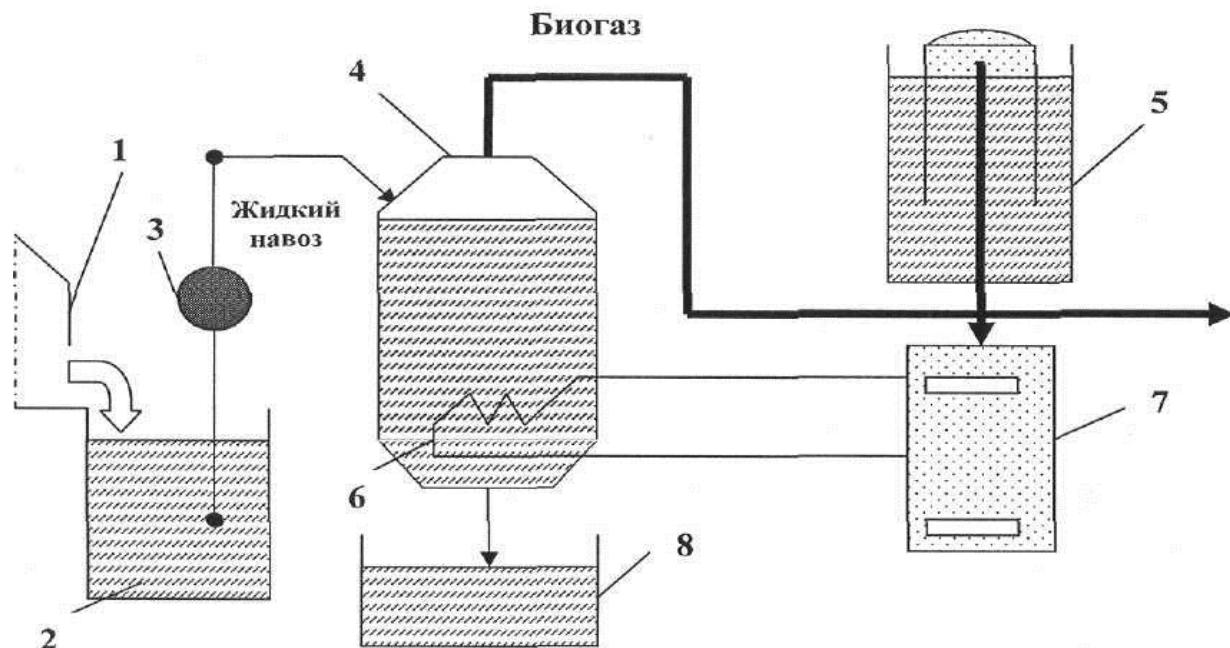
Кўрсаткичлар	Сутли сигирлар (454 кг)	Паррандалар (2,3 кг)	Чўққалар (45,5 кг)
Чиқинди маҳсулот кг/бош/сутка	55	0,3	3,5
Биогаз чиқиши м <sup>3</sup> /бош/сутка	1,62	0,02	0,32

#### 4.3.2 Биогаз ишлаб чиқиш қурилмалари

Биогаз ишлаб чиқаришда турли технологик схмалар ва қурилмалардан фойдаланилада Уларнинг кўпчилиги ососан битта технологик схема бўйича ишлайда 4.4 расмда биогаз қурилманинг принципиал технологик схемаси келтирилган. [3, 4]. Ушбу технологик схема бўйича яратилган қурилмада биомассани қайта ишлаш жараёни ва биогаз ишлаб чиқиш қуйидагича амалга оширилади

Органик чиқиндилар маҳсус тўплагичга (2) тушади ва унда сув билан аралаштирилади. Углерод ва азотнинг керакли нисбатларини ҳосил қилиш учун зарур

холларда, тўплагичга дала чиқиндиларидан қўшади. Ушбу тайёрланган субстрат биореакторга(4) узатилади. Биореакторда анаэроб очиш жараёни ҳосил бўлади. Ҳосил бўлган биогаз газгольдерга (5) тушади, ўғит эса сақлаш учун идишга (8) юборилади.

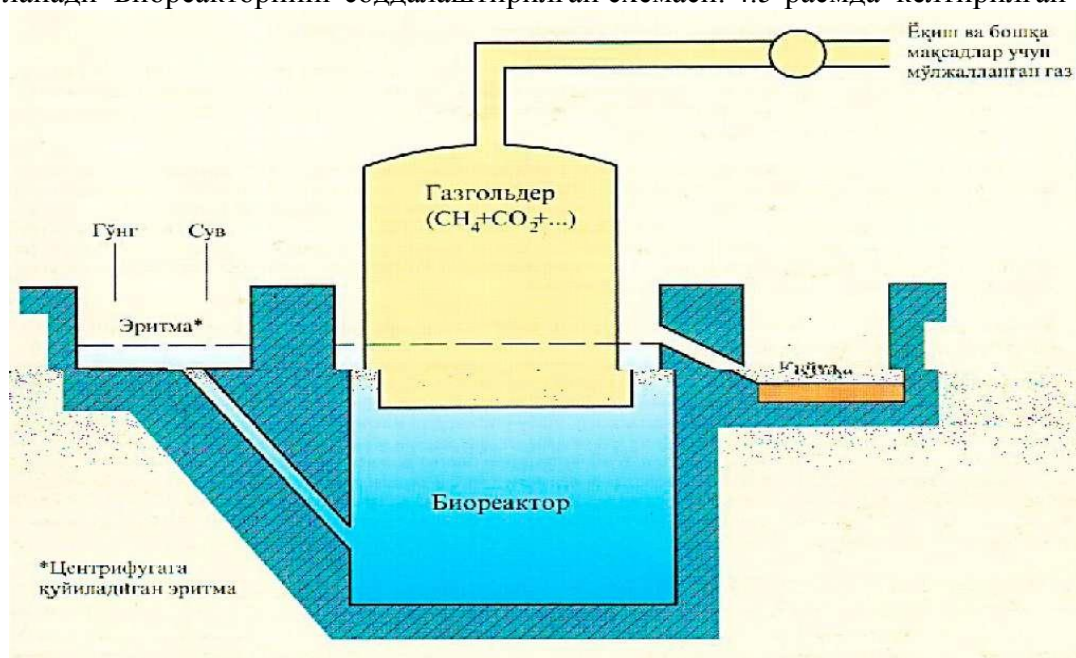


4.4- расм Биогаз қурилманинг принцинал технологик схемаси

1-ферма; 2- гўнг қабул қилгич; 3-насос; 4-метатанк; 5-газгольдер;

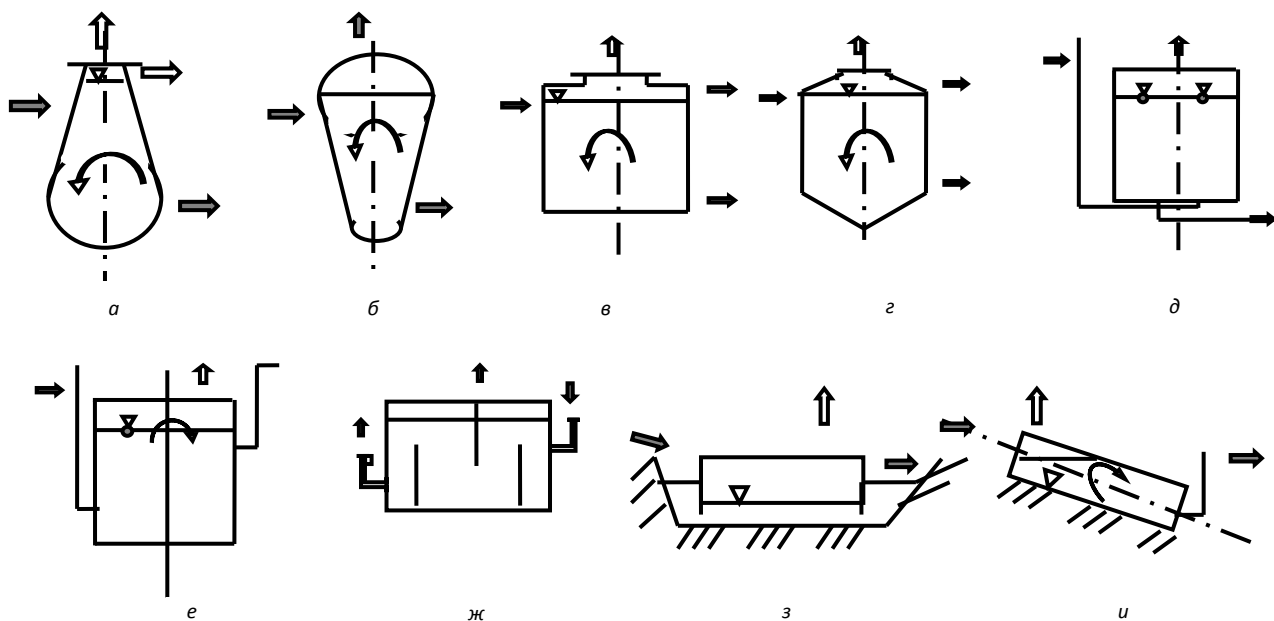
6--иссиқлик алмаштиргич; 7-сув қизитгич қурилма ; 8-гўнг сақлагич.

. Биогаз ишлаб чиқиш қурилмаларнинг муҳим қисми бу биореактор (метантенк) ҳисобланади. Биореакторнинг соддалаштирилган схемаси. 4.5-расмда келтирилган



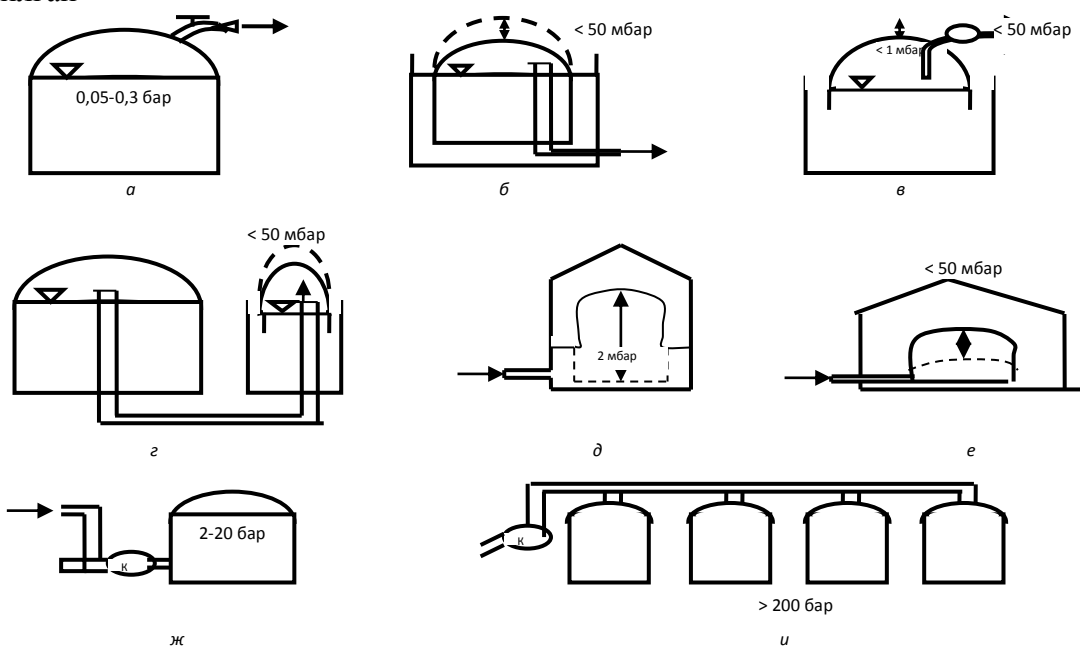
4.5-расм. Биореакторнинг соддалаштирилган схемаси.

*Биореактор* – биогаз олишда метан ҳосил қилувчи бактерияларни яшашлари учун керакли шароит яратиб берадиган герметик ёпиқ ҳажм Биореакторларнинг кўп тарқалган - цилиндрик , горизонтал секцияли, тўғрибучак турлари ва шакллари 4.6 расмда келтирилган[4]. Ишчи босими бўйича биореакторлар паст (1...5 кПа), ўрта (5...600 кПа) ва юқори (600...1080 кПа) босимлига бўлинади



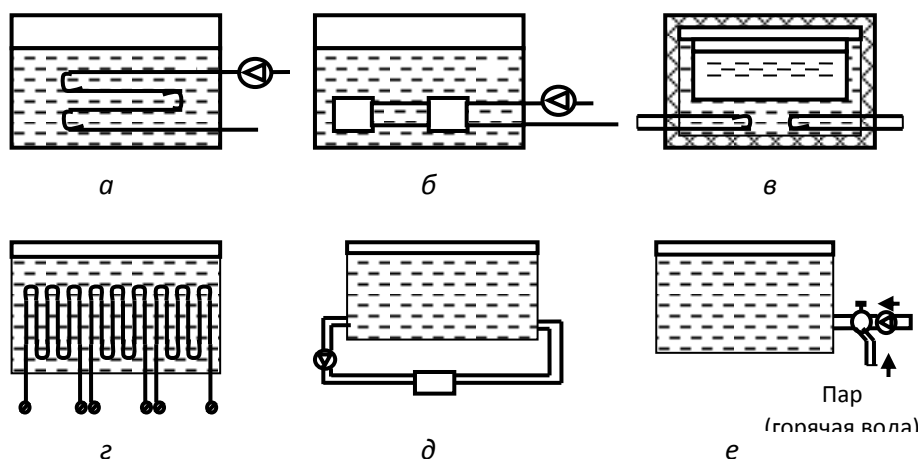
4.6 расм. Биореакторларнинг кўп тарқалган турлари ва шакллари

Биогаз қурилмаларнинг яна бир муҳим таркибий қисми газ тўплагичлар-газгольдерлар ҳисобланади. Газгольдерларнинг кўп тарқалган турлари 4.7-расмда келтирилган.

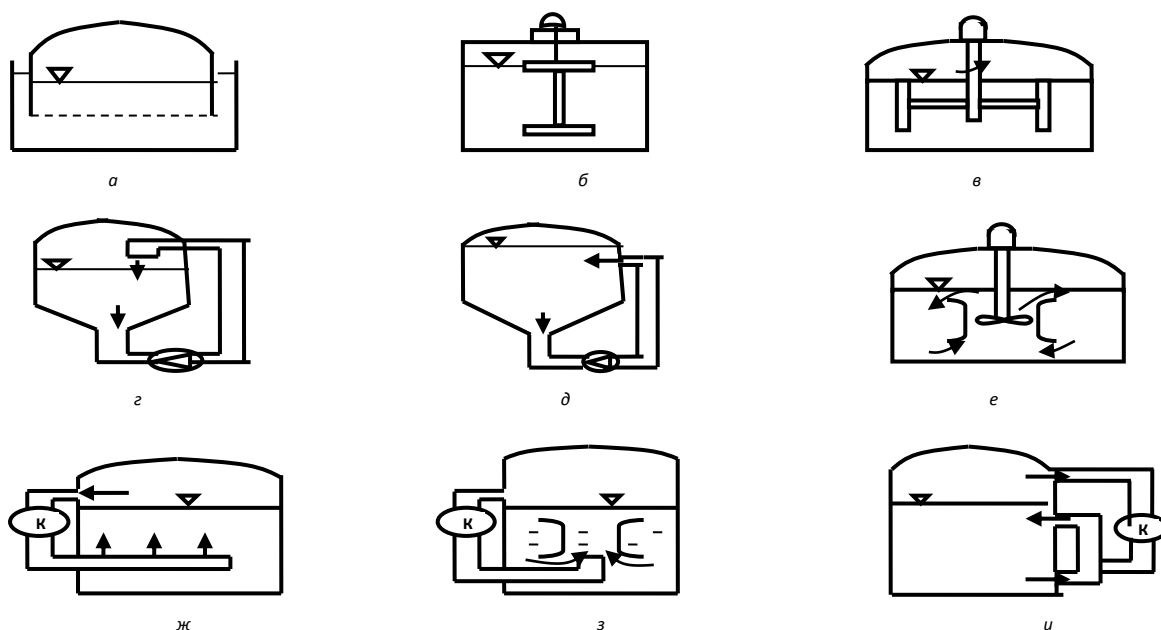


4.7-расм. Газгольдерларнинг кўп тарқалган турлари  
(ўрта ва юқари босимли)

Биогаз ишлаб чиқишда биореактор ичидаги субстрактнинг меъёрланган ҳароратни таъминлаш ва атрофга узатилаётган иссиқлик йўқолишини тўлдириб туриш учун *иссиқлик алмашлагич* ўрнатилади. Иссиқлик алмашлагичга иссиқлик агенти - сув қозонларда қиздирилиб узатилади. Биореакторда биомассани қизитиш усуллари 4.8 расмда келтирилган.

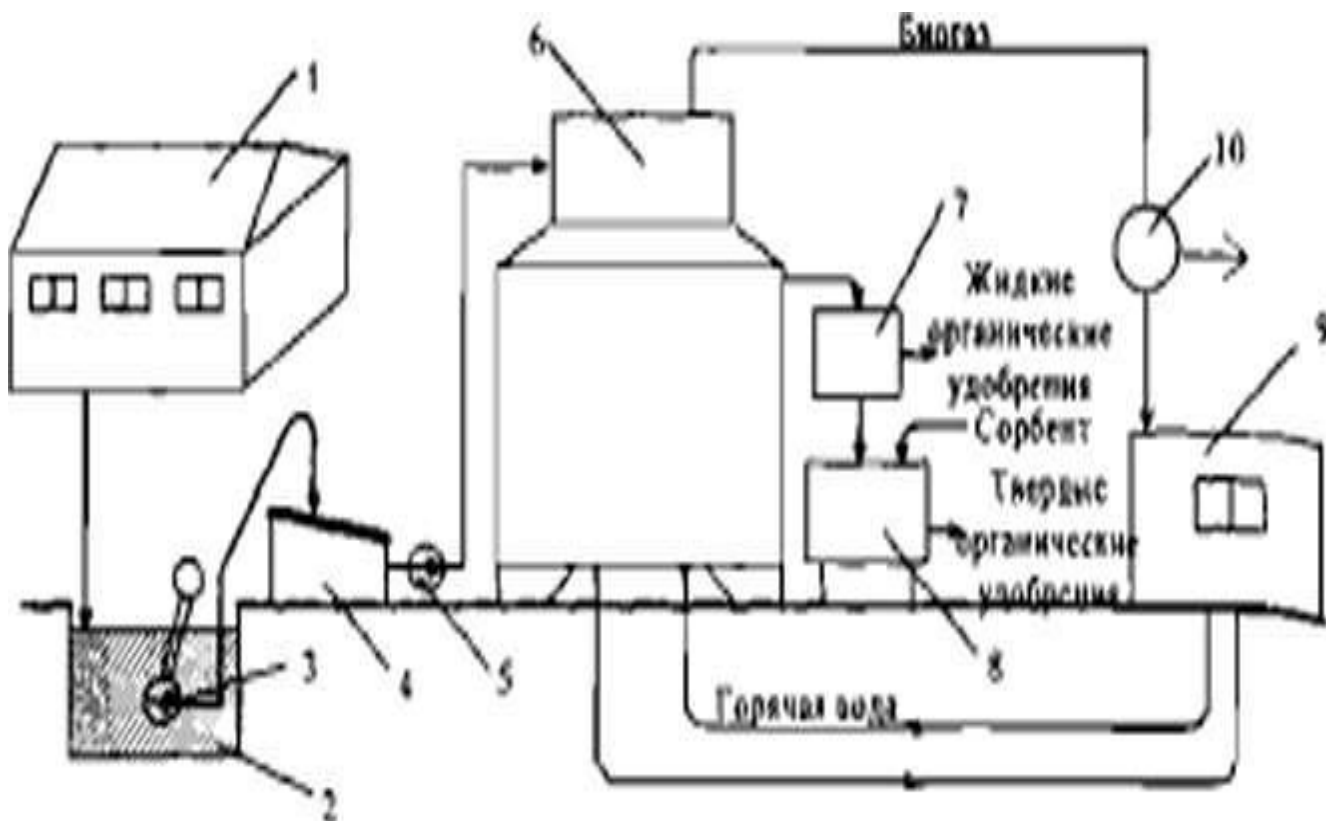


4.8 –расм.Биореакторда биомассани қизитиш усуллари  
 Биомассадан ажралиб чиқаетган биогаз миқдори биореактор ичидага  
 субстратни вақти –вақти билан аралаштириб туришликни тақоза этади  
 Биореакторда субстратни аралаштириш қурилмалари турлари 4.9 расмда  
 келтирилган



4.9 -расм – Биореакторда субстратни аралаштириш қурилмалари турлари  
 Бугунги кунда дунёнинг кўплаб мамлакатларида биомассадан биогаз ишлаб  
 чиқшга мулжалланган турли хил кострутив схемовий ечимлаарга эга қурилмалар  
 қўлланиб келинади Москва ВНИИКОМЖ институти тамонидан яратилган биореактори  
 ҳажми 0.2 дан 3000 м<sup>3</sup> гача ҳажмига мўлжалланган [79].  
 Чорвачилик фермада ҳосил бўлгн чақиндиларидан биогаз олишга мўлжаллан ган биогаз  
 қурилманинг структуровий схемаси 4.10- расмда келтирилган.Ушбу қурилмада биогаз  
 олиш жараёни куйидагича кечади.  
 Ферма молхонасидан (1) чиқиндилар ( дастлабки хом –ашъё) йиғувча резервуарга (2)  
 келиб тушади. Ундан, йирик (дағал) бирикмалари ажратиб олинган субстракт чўкма  
 насоса (3) ёрдамида тўплагичга(4) узатилади, ва насос-дазатор билан метанатенкга (6 )  
 (Биореакторга) юкланилади. Биореактор иситиш титзими билан жихозланган. ва у  
 метан ишлаб чиыиш харорат режимини меъёрида ушлаб туришни таъминлайди  
**Биогаз генератори** субстратни аралаштириш қурилмаси, ҳосил бўлган биогазни  
 узатиш мослама ( насос) ҳамдабиогази ажратиб олинган биомассани чиқариб ташлаш  
 механизмлари **билан жихозланган бўлади.** .

Биогаз қурилмаларнинг биореакторга субстрактни қўлда ёки механизм ёрдамида юклаш, субстрактни аралаштириш усуллари (механик, пневматик, гидравлик ва бошқа усуллар) бўйича ҳам турли конструктив тузилишлари мивжуд.



4.10- расм.. Чорвачилик фермасида ҳосил бўлган чакиндиларидан биогаз олиш қурилманинг структуровий схемаси

Биогаз қурилмаларнинг биореакторга субстрактни қўлда ёки механизм ёрдамида юклаш, субстрактни аралаштириш усуллари (механик, пневматик, гидравлик ва бошқа усуллар) бўйича ҳам турли конструктив тузилишлари мивжуд.

#### 4.4. Биогаз энергетикаси технологиялари (маҳсулотлар)

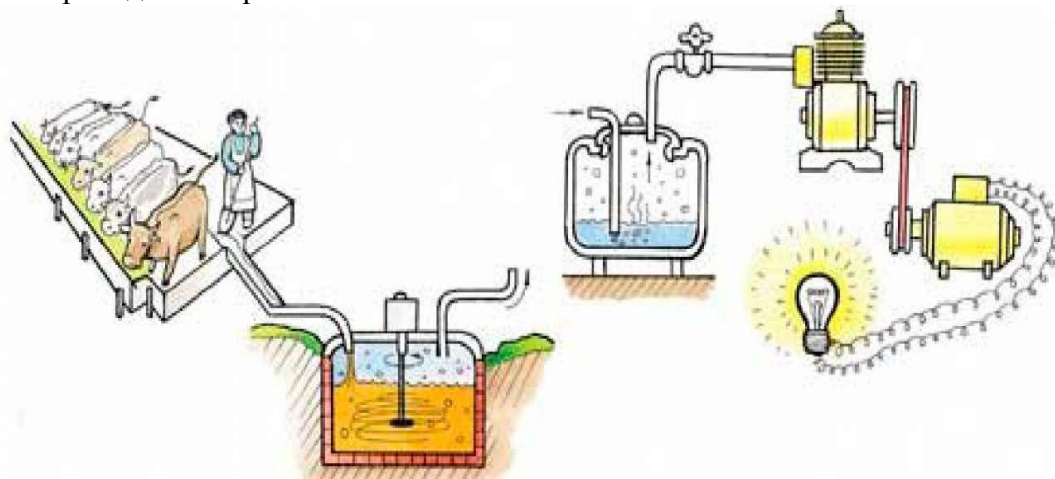
Жаҳон амалиётида биогаз энергетикаси технологияларидан иқлим ўзгаришларини камайтиришда, кенг миқёсда иссиқлик энергия олишда (уйлар ва иссиқхоналарни иситиш, иссиқ сув олиш), экологик тоза электр энергияси ишлаб чиқаришда, транспорт воситалари учун ёқилғи олишда, биоўғит олишда фойдаланиб келинмоқда. Биогаз энергетикаси технологиялари (маҳсулотлар) 4.11-расмда келтирилган.





**4.11-расм. Биогаз энергетикаси технологиялари (маҳсулотлар)**

Биомассадан биогаз олиш ва ундан фойдаланиб электр энергияси ишлаб чиқариш схемаси 2-расмда келтирилган.



**4.12-расм. Биогаз олиш ва биогаздан электр энергия олиш схемаси**

Ёнилғи сифатида биогаз мваффиқияти қўлланилмоқда. Уни паст босимли қизитиш қурилмалари герелкасида, сув қизитиш қозонларида, газ манбасида, абсорбцион ҳам холадилник қурилмасида, инфра қизил нурлатгичда ва авто трактор двигателларида ишлатиш-ёқиш мумкин. Аноэробли ачитиш қурилмаларида биогаз ишлаб чиқаришга қўшимча ўғитлар олиниши ананавий моллардан олинадиганига нисбатан сифатли, азотга ва фосфорга бой бўлишини тажриба натажалари кўрсатади. Хамда улар зарарсизлантирилиши ва ҳисобсиз бўлиши аниқланади. Хайвонлар чиқинди маҳсулотининг ўғит хусусияти яхшиланиши уни махсус биогаз қурилмасида ачитиш ҳисобига амалга ошириб, бор-йўғи 3% азот йўқотилади. Амалда чиқинди маҳсулот йиғилган ҳолда ўғитга айланган ҳолда унинг 40-50% азот миқдори йўқотилади. 1 га ерга

#### Назорат саволлари

1. Биомасса деб нимага айтилади?
2. Биомассадан қандай турдаги энергияларни олиш мумкин?
3. Қаттиқ биоёқилғи деб нима айтилади?
4. Суюқ биоёқилғи турларини келтиринг?
5. Газли биоёқилғи қандай олинади?
6. Биомасса энергиясидан самарали фойдаланиш йўллари?



### Фойдаланилган адабиётлар рўйхати

1. Penni McLean-Conner. Energy Efficiency: Principles and Practices. PennWell Books, 2009, Всего страниц: 194
2. Andreas Sumper, Angelo Baggini. Electrical Energy Efficiency: Technologies and Applications. John Wiley & Sons, 2012, Всего страниц: 550
3. *John Twidell and Tony Weir* Renewable Energy Resources. Third edition. published 2015, 817 p. by Routledge 2 Park Square, Milton Park, Abingdon
4. Аллаев К.Р. Электроэнергетика Узбекистана и мира. Тошкент. Фан ва технология, 2009, 465 с.
5. Вардияшвили А.Б., Абдурахмонов А.А., Вардияшвили А.А. Ноанъанавий ва қайта тикланадиган энергия манбаларидан фойдаланишда энергия тежамкорлик. Ўқув қўлланма. Қарши “Насаф” нашриёти, — 2012 йил. 184 бет.

## IV. АМАЛИЙ МАШҒУЛОТЛАР МАЗМУНИ

### 1-амалий машғулот

#### Қайта тикланувчи энергия манбаъларига асосланган қурилмаларнинг асосий энергетик параметрларини аниқлаш

Қайта тикланувчи энергия манбаларига асосланган ускуналарнинг истемолчилар учун алоҳида аҳамиятга эга бўлган асосий энергетик параметрлари қуйидагилар: ускунанинг **белгиланган** (ўрнатилган) қуввати ( $P_{ўрн.}$ ) ва йил давомида ишлаб чиқарган энергия миқдори.

Қайта тикланувчи энергия манбаларидан фойдаланувчи энергетик ускуналарни лойиҳалаш ва лойиҳани илмий асослашда юқорида кўрсатилган кўрсаткичлардан ташқари, яна энергетик ускуна иш режимини аниқлаш;

- Энергия келиши характеристикасини аниқлаш;
- Жойлардаги тўшалма юзалари ва рельефлар характеристикасини аниқлаш;
- Атроф муҳитга таъсири параметрларини аниқлашлар ҳам киради.

*Гидроэлектрстанциянинг асосий энергетик параметрларини аниқлаш*

ГЭСларни ишлашда сув сарфи  $Q$  ва баландлик даражасидаги фарқ сатҳи, бошқача айтганда напор  $H$ (босим).

ГЭСда сув оқими қувватидан тўлиқ фойдаланиш имкони йўқ, у олиб келувчи ва чиқариб юборувчи иншоотлардаги гидравлик энергия сарфи хисобига, турбинадаги сарф хисобига ва яна генераторда механик энергияни электр энергияга айлантиришдаги энергиялар сарфлари хисобига фойдали қувват тўлиқ қувватдан кам бўлади.

2-бобда сув энергиясидан фойдаланишнинг уч асосий тизими қурилган эди: буларга тўғонли, деравацион ва тўғонли деравацион. Бу тизимларда ҳосил қилинаётган босим, юқори сатҳдаги  $\Delta BB$  ва пастки сатҳдаги  $НБ$  бьефлар орасидаги фарқ геометрик ёки статик босим  $H_{ст}$  дейилади.

$$H_{ст} = \Delta BB - \Delta NB$$

Сувнинг ГЭСда ўтказкичлар трактидаги ҳаракатини кўриб чиқамиз (10.6-расм). Суюқликлар механикаси қонунларига асосан Бернулли тенгламасида ёзилганидек оқимни тўлиқ солиштирма энергияси ёки гидродинамик напор (босим НГД)ни оқимнинг исталган кесимида қуйидагича ифодалаш мумкин:

$$E = H_{ГД} = Z + \frac{P}{\rho g} + \frac{\alpha \cdot v^2}{2g} \quad (1.1)$$

Бу ерда  $P$ -ортиқча босим, Па;  $\rho$ - суюқлик зичлиги  $кг/м^3$ ;  $g$  – эркин тушиш тезлиги,  $м/с^2$ ;  $Z$ - оқимнинг оғирлик марказининг О-О текисликка нисбатан геометрик баландликда жойлашиши, м;  $v$  – жонли кесимдаги сувнинг оқим тезлиги,  $м/с$ ;  $\alpha$ - Кориолис коэффициенти ёки кинетик энергия коэффициенти (бу коэффициент катталиги тезлик эпюри формасига боғлиқ)

Бу тенгламадаги ҳамма аъзолари чизиқли ўлчамга эга ва энергетик маънога эга.

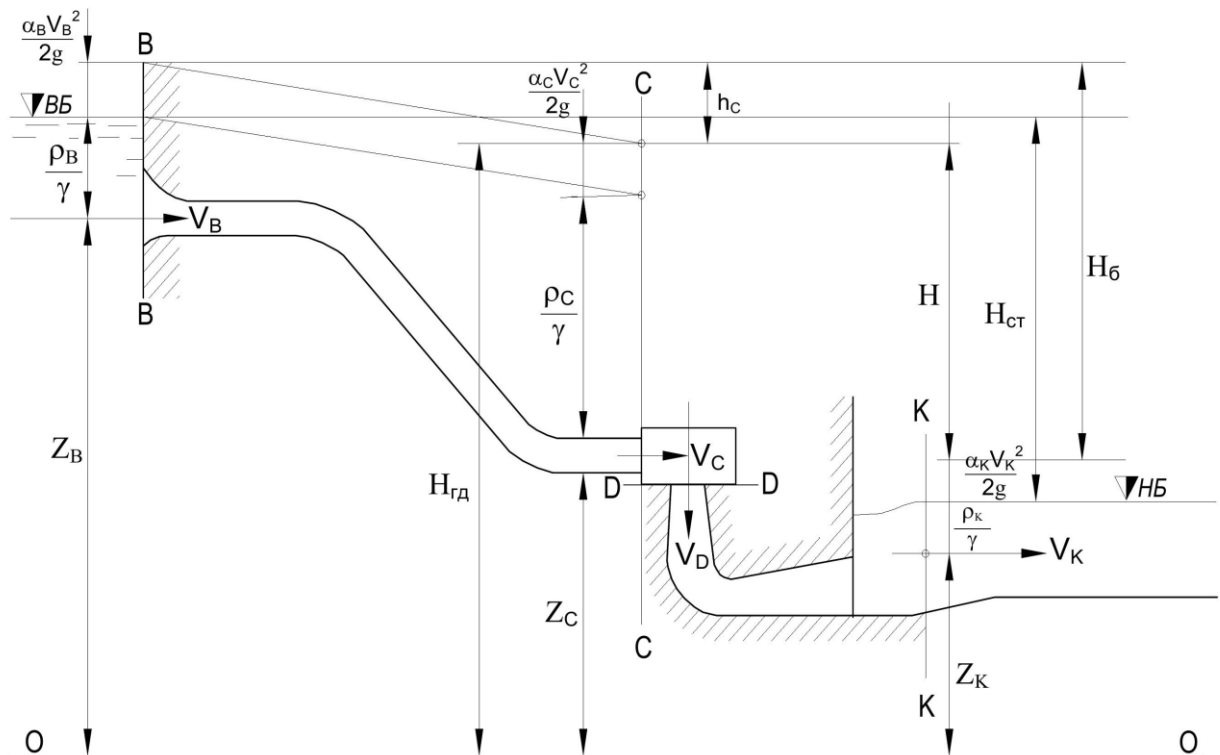
$Z$ -катталик суюқлик оғирлик бирлигига тўғри келадиган солиштирма потенциал энергияни билдиради.  $P/\rho g$  – босимни солиштирма потенциал энергияси.

Бу икки қўшилувчи потенциал напорни(босимни) ҳосил қилади.

$$H_n = Z + \frac{P}{\rho g}$$

Яъни қиёслаш текислигига нисбатан суюқлик оғирлик бирлик кесимда тўғри келадиган солиштирма потенциал энергия . 1.1.-тегламадаги

$\alpha \frac{v^2}{2g}$  - тезлик(кинетик) напор, бу солиштирма кинетик энергия хисобланади



1.2.расм. ГЭС параметрларини аниқлаш схемаси

ГЭСнинг тўлиқ напори сувнинг сув ўтказиш трактига киришдаги солиштирма энерго оқим билан сув ўтказиш В-В тракти охиридаги солиштирма оқим К-К айирмаси орқали аниқланади. Тўлиқ напорни брутто  $H_6$  напори ёки гидротурбина блоки напори дейилади:

$$H_6 = E_B - E_K = Z_B - Z_K + \frac{P_B - P_K}{\rho g} + \frac{\alpha_B \cdot v_B^2 - \alpha_K \cdot v_K^2}{2g} \quad (1.2)$$

Яъни сув ўташиш трактидаги энергия оқими холат энергияларидан ташкил топади  $Z_B - Z_K$ , босим энергияси  $\frac{P_B - P_K}{\rho g}$  кинетик энергия  $\frac{\alpha_B \cdot v_B^2 - \alpha_K \cdot v_K^2}{2g}$ .

Сув оқимидан ишчи ғилдирак олаётган энергия солиштирма энергиянинг ишчи ғилдирагига киришдаги С-С ва чиқишдаги солиштирма энергиялар К-К айирмасига тенг бўлади. Бу катталиқ турбинанинг ишчи напори  $H$  хисобланади. У брутто напоридан сув ўтказувчи трактдаги  $h_c$  оқим харакати туфайли хосил бўладиган қаршилик таъсирида гидравлик исроф қийматичалик кам бўлади. Бу қиймат В-В ва С-С кесимларда солиштирма механик энергиянинг ўртача исрофини ифода этади ва ишқаланишдан хосил бўладиган гидравлик исроф ва маҳаллий исрофдан иборат бўлади. Демак ишчи напор  $H = H_6 - h_c$ .

$$Z + \frac{P}{\rho g} = \Delta \quad \text{В-В ва К-К кесимларда сув сатҳини ифодалайди, т.е.}$$

$$Z_B + \frac{P_B}{\rho g} = \Delta_{ВБ\Delta} \quad Z_K + \frac{P_K}{\rho g} = \Delta_{КБ\Delta}$$

Унда ишчи напор:

$$H = H_{cm} - h_c + \frac{\alpha_B \cdot v_B^2 - \alpha_K \cdot v_K^2}{2g} \quad (1.3)$$

Сувнинг тезлиги сув қабул қилиш жойида ва пастки бьеф чиқиш кесимида унча катта эмас ва уларнинг кинетик энергиялари айирмаси ҳам катта бўлмагани учун амалий

хисоб китобларда хисобга олмаса ҳам бўлади. Унда амлий хисоб китобларда ишчи ёки турбинани фойдали напори қуйидагича ифодаланади:

$$H = H_{cm} - h_c$$

Энди сув оқимини турбина ғилдирагидаги харакатини кўриб чиқамиз.

Солиштирма энергия яъни ишчи ғилдирагига берилган оқим, ишчи ғилдирак олдидаги солиштирма энергия (С-С кесим) ва (Д-Дкесимдаги). Ишчи ғилдиракдан кейинги солиштирма энергиялар айирмасига тенг бўлади: (6.4.-расм)

$$A = E_{C-C} - E_{D-D} = \left( Z_C + \frac{P_C}{\gamma} + \frac{\alpha_C \cdot v_C^2}{2g} \right) - \left( Z_D + \frac{P_D}{\gamma} + \frac{\alpha_D \cdot v_D^2}{2g} \right)$$

Турбинада механик энергия хосил қилаётган гидравлик энергия потенциал қисмдан

$$A_{II} = \frac{P_C - P_D}{\gamma} + Z_C - Z_D$$

Ва кинетик қисмдан иборат бўлади.

$$A_K = \frac{\alpha_C \cdot v_C^2 - \alpha_D \cdot v_D^2}{2g}$$

Ишчи ғилдирагида асосан қайси энергия ўзгартирилишига қараб турбиналар актив ва реактивларга бўлинади.

Сув сарфи  $Q$ , м<sup>3</sup>/с, турбинадан ўтказилаётган сув ГЭСда электр энергия ишлаб чиқиш учун ишлатилади.

Хосил қилинаётган электр энергия ГЭСнинг юқори бьефига оқиб келаётган сув оқимида, сув омборидаги сув захирасига ва истеъмол қувватига боғлиқ бўлади. ГЭСнинг максимал (энг юқори) сув исрофи хисоблангана напор бўйича барча турбиналар ўтказиш қобилиятига тенг бўлади. Созланмайдиган реактив турбинали кичик, мини ва микро ГЭСларда сув сарфи, турбиналар орқали ўтаётган, ишчи напорига  $H$  боғлиқ ва қуйидаги боғланиш орқали ифодаланади:

$$Q = \mu_T \omega \sqrt{2gH}$$

Бу ерда  $\omega$  – ишчи ғилдирак камераси юзаси.

$\mu_T$  - келтирувчи қувурлардаги исроф коэффициентини.

$$\mu_T = \frac{1}{\sqrt{\frac{\lambda l}{D} + \sum \xi_{Mi}}}$$

$\lambda$  — ишқаланиш коэффициентини,  $l$  ва  $D$  – келтирувчи қувурлар узунлиги ва диаметри,  $\xi_{Mi}$  — махаллий қаршилиқлар коэффициентини.

Турбина қуввати. Сув ўтказувчи қувурдан турбинага келаётган сув оқимининг қуввати фойдали напорда  $H$ , м, қуйидаги формула ёрдамида аниқланади:

$$N_0 = g \cdot Q \cdot H$$

Бу ерда  $Q$  турбинадан ўтаётган сув сарфи. м<sup>3</sup>/с.

ГЭС блокларида ҳамма қувватлар фойдали ишлатилмайди. Гидравлик энергияни механик энергияга ўзгартириш энергия исрофи орқали бўлади, шунинг учун турбинанинг валидаги қувват сув оқими қувватидан кам бўлади.

$$N_m < N_0.$$

Турбина ўзидаги исрофни фойдали иш коэффициентини хисобга олади  $\eta_m$

$$\eta_m = \frac{N_m}{N_0}$$

$\eta_m = \eta_z \eta_o \eta_n$  — турбинанинг тўлиқ ФИК гидравлик хажмий ва механик ФИКи кўпайтмасидан иборат.

Демак турбина куввати:

$$N_m = g \cdot Q \cdot H \cdot \eta_m$$

Турбина ФИК қиймати унинг констукциясига, ўлчамларига боғлиқ бўлиб, юклама ўзгарганда у ҳам ўзгаради. Гидроагрегатнинг генератор чиқишидаги электрик қуввати турбина кувватидан генератордаги исроф қийматига кам бўлади:

$$N_{ga} = N \cdot \eta_{ген} = g \cdot Q \cdot H \cdot \eta_m \quad (1.4)$$

$\eta_{ген}$  - Генератор ФИК;  $\eta_{ga} = \eta_m \eta_{ген}$  - Гидроагрегат ФИК.

Гидроагрегатнинг номинал қуввати деб, хисобланган қувват коэффициенти  $\cos\phi$  бўйича генераторни ишлаб чиқара оладиган энг катта актив қуввати тушинилади. Бу қувват генератор паспортида кўрсатилади. Турбинада ишлаб чиқарилган энергия қуйидагича ифодаланилади:

$\mathcal{E}_m = N_m \cdot t$ ,  $t$ - вақт(секунд ёки соат) энергия жоулларда ёки кВт соат ларда ўлчанади.  $1 \text{ Ж} = 1 \text{ Н м} = 1 \text{ Вт с}$ .

Энергетикада энергия киловатт соатларда ўлчанади  $1 \text{ кВт ч} = 3600 \text{ Дж}$ .

Дарёнинг ГЭСга келаётган йиллик оқим хажми  $W$ , м<sup>3</sup>, ГЭСдаги напор  $H$ , м бўлса ГЭС бир йилда ишлаб чиқарган энергия миқдори

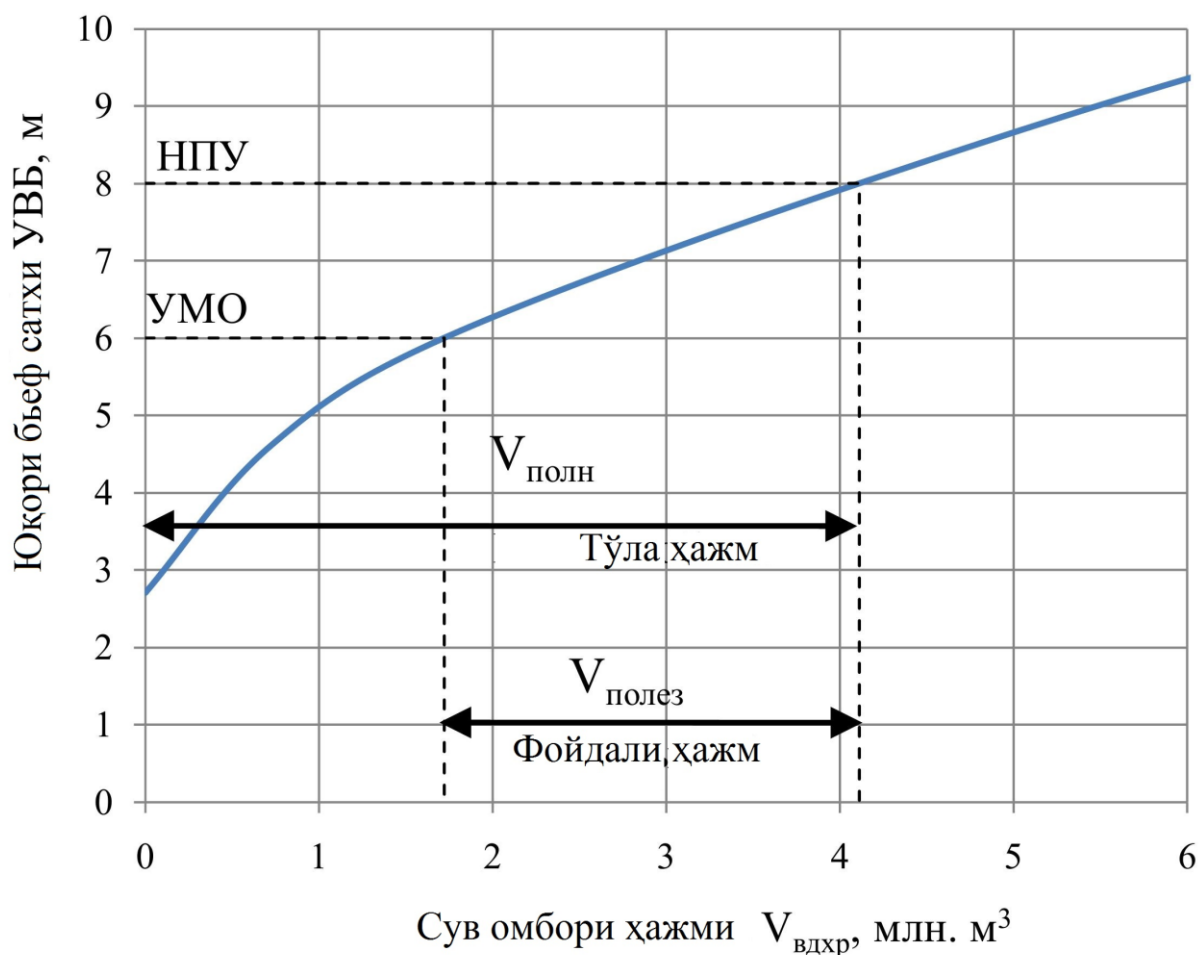
$$\dot{Y} = g \cdot W \cdot H \cdot \eta_o, \text{ (кЖ) ёки } \dot{Y} = \frac{W \cdot H \cdot \eta_o}{367}, \text{ (кВт-с)}. \quad (1.5)$$

Агар дарёга қурилатган ГЭСда сув омбори барпо қилинса дарё оқимини қайта тақсимлаш имкони бўлади ва ГЭСда ишлаб чиқарилган энергия хажми сув омборининг фойдали хажмини хисобга олган холда аниқланади. Юқори бьеф ДВБ сатхидан

белги билан сув омбори хажмини орасидаги боғланиш

$V=f(UВБ)$ , унинг кўриниши 1.2.расмда берилган. Юқори бьеф сатхининг характерли жихати сув омборининг тўлиқ ва метрли хажмидир. Бу икки хажмнинг айирмаси фойдали хажмга тенг.

$V_n = V_{НПУ} - V_{УМО}$  ГЭСдаги сув сарфи ёки ростланадиган сув сарфи дарё оқимини сув омбори ёрдамида ростлаш билан аниқланади. Узок муддатли ростлаш (йиллик, кўпйиллик) дарё оқимини тенгсизлигини тўғирлаш учун йил давомида ёки кўп йиллар давомида амалга оширилади. Қисқа муддатли (хафталик ёки суткалик) ростлашлар истемолчилар томонидан электр энергияни хафта сутка давомида бир текис истемол қилинмаганлиги мос равишда сув сарфини бир текис қилиш учун амалга оширилади.



1.2-расм. Сув омбори ҳажмининг сув сатҳига боғлиқлиги.

*Шамол энергетик ускунасини (ШЭУ) асосий энергетик параметрларини аниқлаш*

Шамол энергетик ускунасининг энг зарур параметрларига ускуна қуввати, шамол ғилдираги роторининг диаметри, қувватдан фойдаланиш коэффиценти, тили ва генератори параметрлари ва ШЭУ ишчи характеристикаси киради.

Энг мухим кўрсаткичлардан бири қувватдан фойдаланиш коэффиценти  $k_{\text{исп}}$  ҳисобланади. фойдаланиш коэффицентида ШЭУни туриб қолиши (ремонт, профилактика туфайли) ҳам ҳисобга олиниши керак, бу туриб қолишлар фойдаланиш коэффицентини камайтириб юборади.

Агарда ШЭУга техник хизмат кўрсатиш шамолсиз вақтда ёки энергетик тинч пайтда амалга оширилса, техник сабабларга кўра фойдаланиш коэффиценти жуда кам бўлиши кутилади, шунинг учун ҳозирги вақтда кисп-фойдаланиш коэффицентидан фойдаланилади.

Шамол агрегатлари қувватини таъминлашни ҳисоблаш учун ШЭУнинг ишчи характеристикаси ва ротор ўқи баландлигида шамол тезлигини тақсимланишини билиш зарур бўлади.

Шамол оқимини ҳисоблаш мумкин, агар кинетик энергия ифодасидан фойдаланилса. Хаво оқими массасини кўйиб банд этилган ҳажмдаги энергия:

$$E = m \cdot \frac{v^2}{2} = \rho \cdot W \cdot \frac{v^2}{2}$$

$\rho$  – ҳаво зичлиги

у холда шамол оқимининг қуввати, яъни вақт бирлигидаги  $t$  энергия,  $F$  с юзадан ўтаётган  $Q$  микдорда исроф қилинаётган шамол оқими қуввати

$$N_n = \rho \cdot Q \cdot t \cdot \frac{v^2}{2t} = \rho \cdot F \cdot \frac{v^3}{2}$$

Шамол агрегати қуввати шамол оқими қувватидан шамол энергиясидан фойдаланиш коэффициентига фарқ қилади

$$N_B = C \cdot \rho \cdot F_e \cdot \frac{v^3}{2}$$

$F_B$  – ШЭУ шамол ғилдираги ометас юзаси.

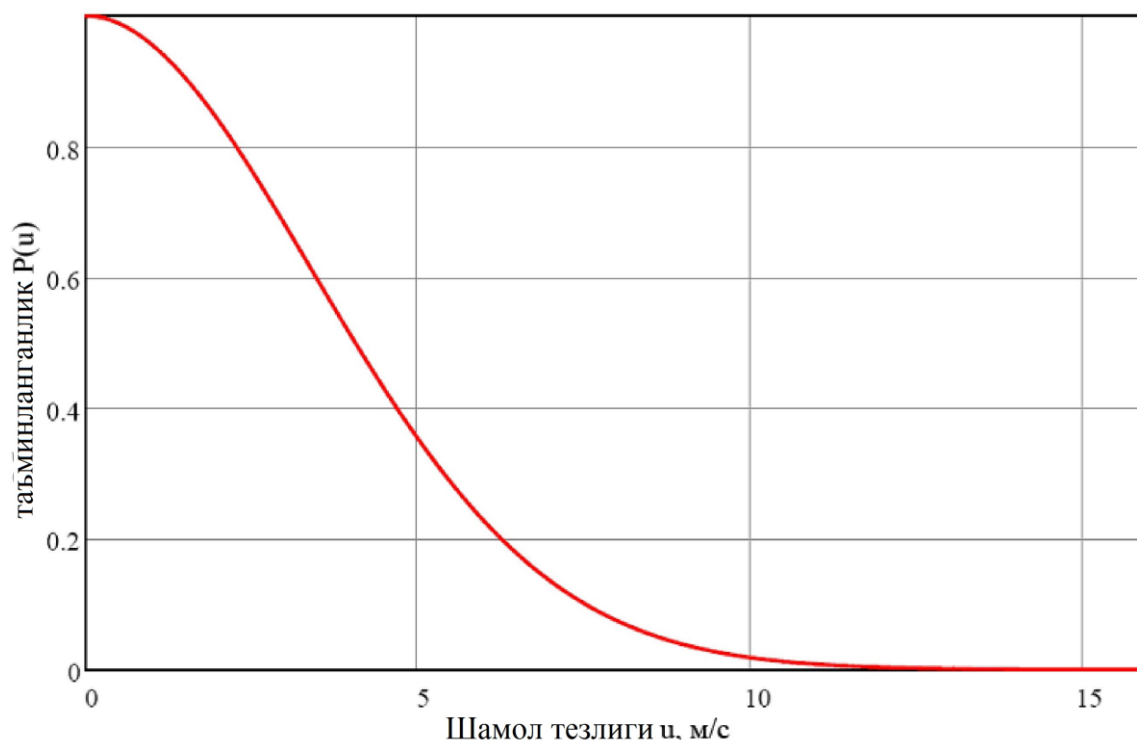
$$C = C_K \cdot \eta_G \cdot \eta_M$$

бунда  $C_K$  – шамол ғилдирагини шамол оқими энергиясидан фойдаланиш коэффициентиги;  $\eta_G$  ва  $\eta_M$  - генератор ва мултипликаторлар фойдали иш коэффициентлари.

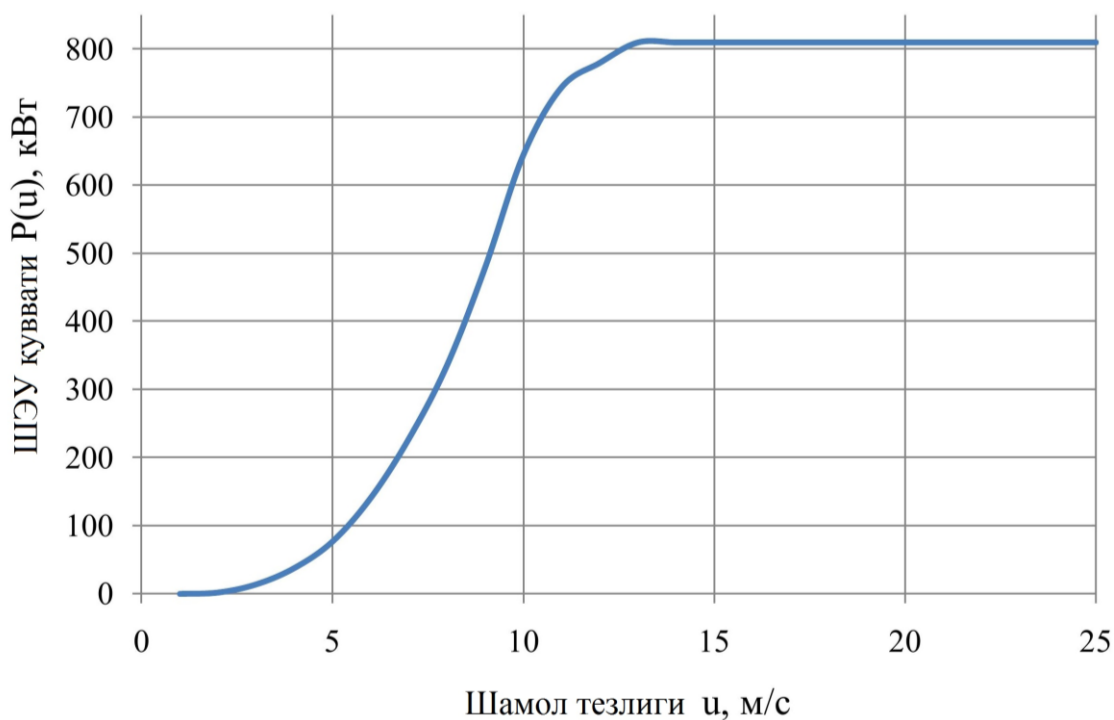
Шамол агрегати ишлаб чиқарган энергиясини ва қувватини ҳисоблаш учун маҳаллий гидрометеорологик кузатишлардаги шамол тезлиги тўғрисидаги маълумотлар ишлатилади. Бу маълумотлар қайта ҳисобланади ва таъминланиш эгри чизиғи сифатида тақдим этилади. Мисол 6.8-расмда кўрсатилган.

Юқоридаги келтирилган формулалардан шамол оқими ҳисоблаб чиқилади ва уни қувват билан таъминлаш графиги чизилади. Графикдаги майдон йиллик шамол энергиясини кўрсатади.

Маълум бир ШЭУ асосий энергетик параметрларини аниқлашда шамолнинг потенциали ҳақидаги маълумотлардан ташқари шу ўамол агрегатининг ишчи характеристикаси ҳам керак бўлади. Характеристикани умумий кўриниши 1.3-расмда берилган. Ундан кўринадики турли русумдаги ШЭУ турлича қувватларга эга, ундан ташқари шамол агрегалари бир биридан бошланғич, номинал ва максимал шамол тезликлари билан ҳам фарқланади.

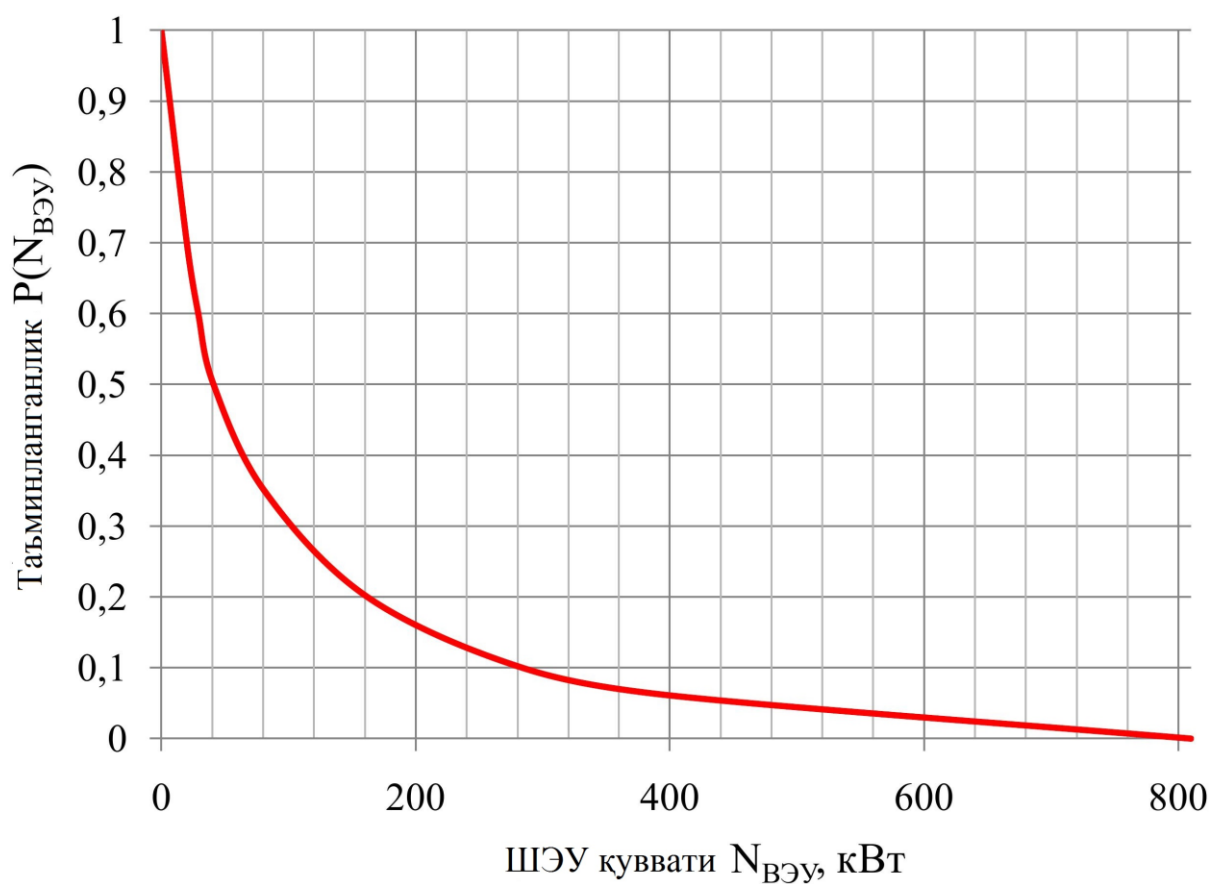


1.3.расм. Шамол тезлиги билан таъминлаш графиги.



1.4.расм. ШЭУ қувватининг ишчи характеристкаси Enercon E52

Берилган жой учун шамол билан таъминланганлик эгри чизиғи ва конкрет ШЭУ учун ишчи характеристикаларидан бу агрегат учун қувват билан таъминланганлик графиги ҳисобланади



1.5.расм. ШЭУнинг қувват билан таъминланганлик графиги Enercon E52



График остидаги майдон ШЭУнинг ўртача йиллик ишлаб чиқарган электр энергия микдорини белгилайди. Шундай қилиб:

$$\dot{Y}_{AYO} = 8760 \int_0^1 N(P) dP$$

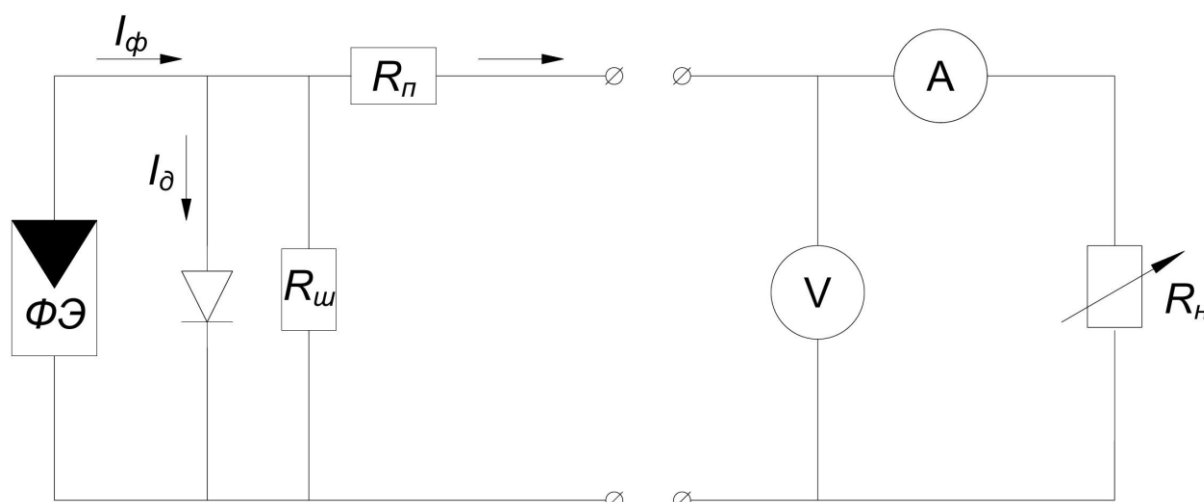
Қуйидаги факторлар шамол агрегатлари томонидан ишлаб чиқарадиган электр энергияга, унинг иқтисодий самарадорлигига сезиларли даражада таъсир кўрсатади : Жойлардаги шамол характеристикаси ;

- ШЭУнинг типи ва унинг констукцияси ;
- Шамол агрегатининг ишчи характеристикаси;
- ШЭУда фойдаланилган электр ускуналари.

*Қуёш энергетик ускуналарини параметрларини аниқлаш*

Қуёш энергиясини фотоэлектрик ўзгартирувчилари фотоэлементлардан иборат бўлиб, р-п ўтиш структурали ярим ўтказгичлардаги фотоэффект ходисасига асосланган, уларда қуёш нури тўғридан тўғри электрга айланади.

Қуёш **фотоэлектрик ўзгартиргич ва уни юкламага уланиш эквивалент схемаси**, электр таъминоти манбаи сифатида 1.6.-расмда кўрсатилган кўринишда бўлиши мумкин



1.6.расм. Қуёш батареялари ва юклама эквиволент схемаси

Н.С. Лидоренко, Ж.И Алферов. В.М Андреев. В.А. Грилихес, ММ Колтун. В Л Румянцев. МБ Казан ва бошқаларнинг қуёш энергия ускуналаридаги қуёш элементлари хусусиятларини назариясини яратиш ва экспериментал ўрганиш ишларида шуни кўрсатиб ўтишдики қуёш энергияси вольт ампер характеристикаси ярим ўтказгичли диоднинг вольт ампер характеристикасидан фарқ қилар экан. Фотоэлемент токи ҳосил бўлиши билан  $I_\phi$ , бу ток ёруғлик тушиши билан элементларда ҳосил бўладиган ток- унинг бир қисми юклама орқали, бир қисми диод орқали оқиб ўтади.

$$I_\phi = I_\delta + I$$

Бунда  $I_\phi = I_0 \left( e^{\frac{qU}{kT}} - 1 \right) + I$ ,  $I_0$  - қайтувчи тўйиниш токи,  $q$  -электрон

заряди;  $T$  – абсолют температура;  $k$ — Больцман доимийси;  $U$  — кучланиш.

Реал қуёш элементлари учун кетма кет уланган контакт  $R_n$  қатламлар қаршилиги борлиги характерлидир. Бу қаршилиқни ҳисобга олиш ва реал элемент параметрларини идеал характеристикага яқинлаштириш даражасини кўрсатувчи коэффициентни  $A$  кiritиб қуйидагиларни ҳосил қиламиз:

$$U_{\PhiЭП} = \frac{A \cdot K \cdot T}{q} \ln \left( \frac{I_{\Phi} - I_H}{I_0} + I_H \right) - I_H \cdot R_n$$

Бунда  $A$  – реал элементни идеалга яқинлаштириш коэффициентлари,  $K$  - Стефан-Вольцман доимийси.  $T$  - абсолют температура,  $q$  – электрон заряди,  $I_{\Phi}$  - ток, фотоэлемент ишлаб чиқарган,  $I_H$  - ток.  $R_n$  дан оқиб ўтаётган ток,  $I_0$  – тескари ток p-n ўтишдаги.

Салт ишлаш режимида  $I_n = 0$ ,  $R_n = \infty$ ,  $U = U_{\text{хх}}$ ,  $U = 0$ . Қисқа туташув режимида  $I_n = I_{\text{кз}}$ ,  $R_n = 0$ .

Элементнинг оптимал чиқувчи қуввати,  $1 \text{ см}^2$  юзадаги элементдан олинаётган қувват қуйидагича аниқланади:

$$P_{\text{опт}} = (I_n \cdot U_{\PhiЭП})_{\text{макс}} = \xi \cdot I_{\text{кз}} \cdot U_{\text{кз}}$$

бунда  $\xi$  - вольт ампер характеристикани тўлдириш коэффициенти бўлиб характеристика формасини тўғри бурчакли шаклга яқинлаштириш даражасини кўрсатади. Энг яхши фотоэлементларда  $\xi = 0,8 - 0,9$ , кўпинча  $\xi = 0,75 - 0,8$  га тенг бўлади. фотоэлементнинг токи ва кучланиши фотоэлемент температурасига боғлиқ ва куёш нурунинг интенсивлигига боғлиқ. Элементнинг эталон(паспортдаги маълумотлар) характеристикасини билган холда бу элемент эталон токи  $I_{\text{э}}$  эталон кучланиши  $U_{\text{э}}$  эталон интенсивлиги  $E_{\text{э}}$  (кўпинча  $1000 \text{ Вт/м}^2$ ) ва температура эталони  $T_{\text{э}}$  (кўпинча  $25^{\circ}\text{C}$ ).

Билган холда одатдаги ток ва кучланиш қийматини қуйидаги формуладан топиш мумкин:

$$I_{\text{тек}} = I_0 \cdot K_I (T - T_0) \frac{E_{\text{тек}}}{E_0},$$

$$U_{\text{тек}} = U_0 \cdot K_U (T - T_0)$$

$K_I$ ,  $K_U$  — ток ва кучланиш температура коэффициентлари.

Куёш элементларининг ФИК асосан температурага боғлиқ, температурани кўтариш учун фокусловчи тизим ишлатилган тизим ишлатилади ёки куёш элементларидан космик фазода фойдаланилади.

Ер усти шароитида(ерда) концентрацион сиз фотоэлектрик панелларда элементлар температураси унча катта бўлмаган диапазонда ўзгаради, бу элементнинг ФИКга унча таъсир кўрсатмайди. Лекин экватор атрофидаги мамлакатларда (масалан Африка, Хиндистон каби) иссиқ иқлим шароитида температура эталон температурадан катта фарқ қилиши мумкин. Бундай холларда куёш элементларининг ФИК қуйидаги формула орқали аниқланади:

$$\eta_{\text{сэ}} = \eta_{\Gamma} (1 - \Delta (T_{\text{с}} - T_{\Gamma}))$$

Бунда  $T_{\Gamma}$ — температура эталони ҚЭ;  $T_{\text{с}}$ —одатдаги температура ҚЭ;  $\eta_{\Gamma}$  —эталон ФИК ҚЭ;  $\Delta$  — харорат коэффициенти.

Интенсивликнинг турли қийматларидаги вольт ампер характеристикаси кўриниши 6.12-расмда берилган. Температура деградияцияси таъсирида куёш элементи ФИКни камайишига олиб келади, нурланишнинг эталон қийматига нисбатан нурланиш интенсивлиги ўзгариши каби.

10.12.6 расмда  $\eta = f(T)$  боғланиш кремнийли ва арсенид-галийли элементлар учун берилган.

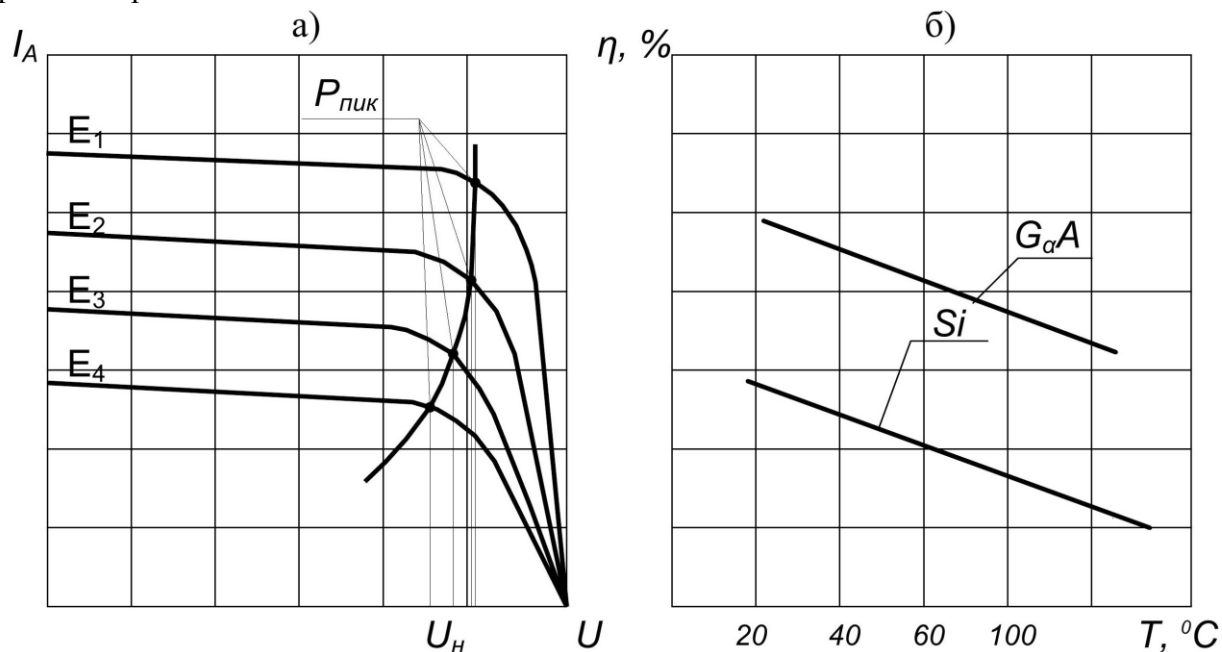
Параллел қатордан иборат бўлган, хар бир қатор кетма кет бирлаштирилган  $m$  та элементдан иборат бўлган элементларини батареяга бирлаштирилган системани чиқиш кучланиши ва токи қуйидагича бўлади.

$$U_{\text{вых}} = U_0 \cdot m \quad I_{\text{вых}} = I_m$$

Юзаси  $F_{\text{сэ}}$  бўлган куёш элементининг ФИК қуйидаги формуладан аниқланади:

$$\eta_{\text{сз}} = \frac{P_{\text{онм}}}{E_3 F_{\text{сз}}}$$

Хозирги вақтда қуёш элементларининг турли типларини ФИК қийматлари 1.7-расмда берилган



1.7-расм. Қуёш нурунинг турли интенсивлигида қуёш элементи ВАХ си (а) ва харорат градиентининг қуёш элементи ФИК га таъсири(б)

Юза майдони ( $F_{\text{ФЭБ}}$ ) бўлган қуёш фотоэлектрик батареянинг ФИК қуйидагича аниқланади:

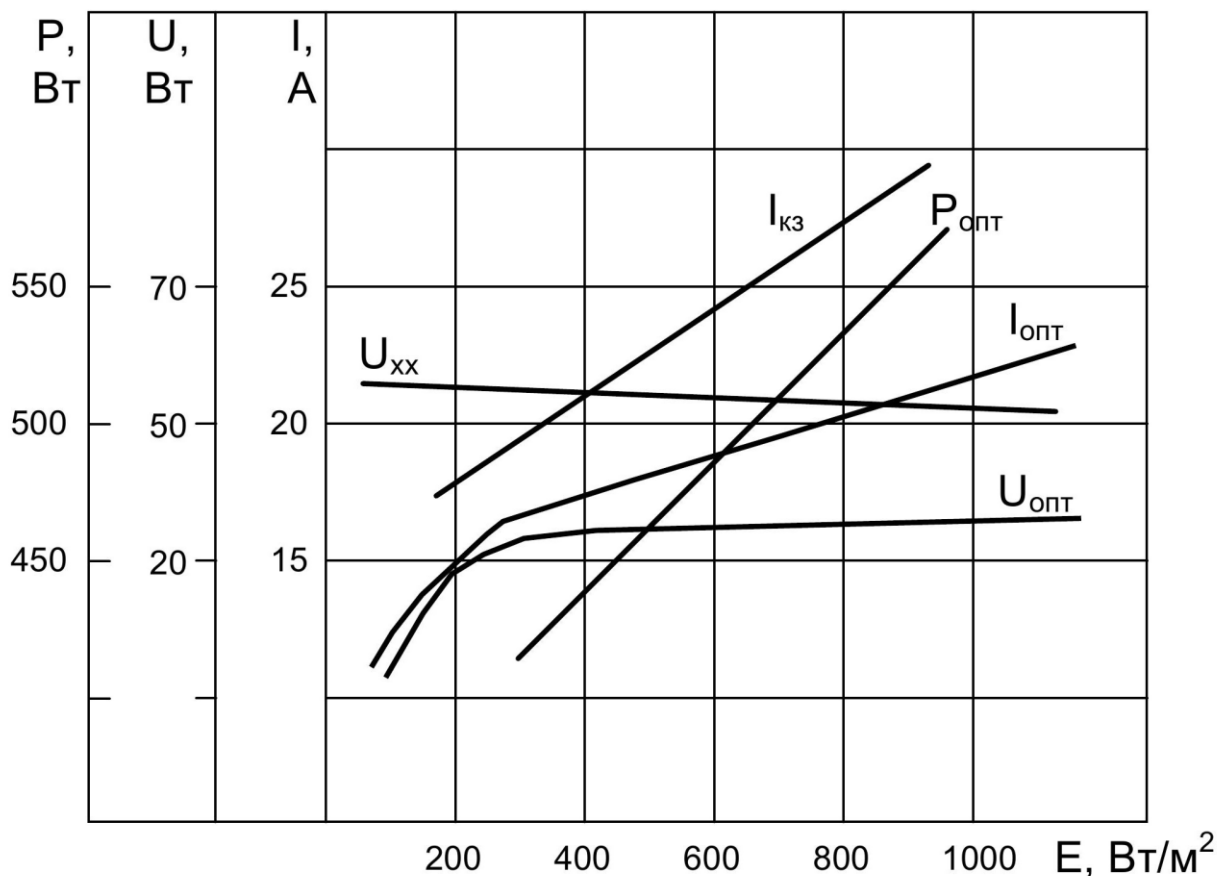
$$\eta_{\text{ФЭБ}} = P_{\text{онм}} / E_3 \cdot F_{\text{ФЭБ}}$$

$$\eta_{\text{АҲО}} = \frac{P_{\text{ио}}}{E_y F_{\text{ОҲА}}}$$

Қуёш батареясининг ишлаши, суткалик метеорологик шароитни, ҳаво нинг тиниклигини суткалик ўзгариши билан боғлиқ ер юзасига етиб келаётган нурланишнинг ўзгарувчан зинчлигида кечади.

Батарея қувватининг ўзгариши асосан қуёш батареяларидаги ток кучини ўзгариши ҳисобига бўлади.

Қуёш батареяларининг асосий параметрларини нури интенсивлик даражасига боғлиқлигини тахлили қуёш батареяси юзасига тушаётган қуёш нурланиши интенсивлиги ошиши билан ток ва қувватни чизиқли боғлиқликда ортишини кўрсатади шунинг билан бирга, кучланиши ( $U_{\text{опт}}$ ) ўзгариши эса интенсивликни чекланган ўзгаришида юзага келади. Юқоридаги қонуният қуёш нури интенсивлиги  $E$  юқари бўлгандагина ( $E < 100 \text{ Вт/м}^2$ ), кучга эга, акс холда кичик интенсивликда ( $E < 100 \text{ Вт/м}^2$ ), бирданига  $U_{\text{опт}}$  нол қийматгача пасайишига олиб келади (қуёш батареяларининг бошқа параметрлари сингари). Қувват пасаяшига йўл кўймаслик учун қуёш батареяларни истемолчиларга тўғридан тўғри улаш тавсия этилмайди. ва қуёш батареяларни ҳисби бажарилаётганда қуёш нури интенсивлигининг минимал қиймати бўйича чекланиш ҳисобга олинади. киритилади. Бу эса қуёш батареяси ва бутун тизимни нормал ҳолада ишлашига имкон беради .



1.8.расм. ФЭБ параметрларининг радиация даражасига боғлиқлиги  
*Куёш энергияси иссиқлик коллекторларини параметрларини аниқлаш*

Иссиқлик коллекторларини ва куёш иссиқлик таъминлаш тизимини ҳисоблашда маълум бир қийинчиликлар мавжуд, унга иқлимий параметрларни қўшилган ўзгаришларини ҳисобга олиш ва иситиш тизими элементлари орасидаги муносабатларнинг қийинлиги киради. Шунинг учун кўпинча муҳандислик методи қўлланилади, бу метод лойиҳалаштирилётган тизимнинг мақбул характеристикаларини олиш имконини беради. Биноларни иситувчи ва иссиқ сув билан таъминловчи куёш электр ускуналарини соддалаштирилган метод ёрдамида ҳисоблаш дейилганда биринчи галда куёш энергияси коллекторининг юзасини аниқлаш тушинилади.  $S_{СК}$

Куёш энергияси ясси коллекторинг иссиқлик қуввати қуйидагича аниқланади:

$$Q_K = S_{СК} [E_{П} \eta_0^3 - K_k^3 (T_{m1} - T_{m2})] = G \cdot c_p (T_{m1} - T_{m2})$$

$S_{СК}$  — куёш энергияси коллекторининг майдон юзаси  $m^2$ ;  $E_{П}$  — коллектор юзасига тушаётган куёш радиацияси оқим зичлиги,  $Вт/m^2$ ;  $\eta_0^3$  - коллекторни самарали оптик ФИК;

$K_k^3$  - коллекторнинг умумий иссиқлик исрофи коэффициенти  $Вт/(m^2 K)$ ;  $T_{m1}$ , ва  $T_{m2}$  - иссиқлик ташувчининг коллекторга киришдаги ва ундан чиқишдаги температураси,  $^{\circ}C$ ;  $G$  - иссиқлик ташувчининг коллектордаги массали исрофи  $кг/с$ .  $c_p$  - иссиқлик ташувчининг солиштирма танлаб олинган иссиқлик сифими,  $Дж/(кг^{\circ}C)$ .

Куёш энергияси коллекторини кундузги солиштирма иссиқлик ишлаб чиқариш унумдорлиги  $MДж/m^3$  кунлик қуйидаги формула билан ҳисобланади:

$$q_e = W_0 \eta_0^3 (1 - a \cdot P + b \cdot P)$$

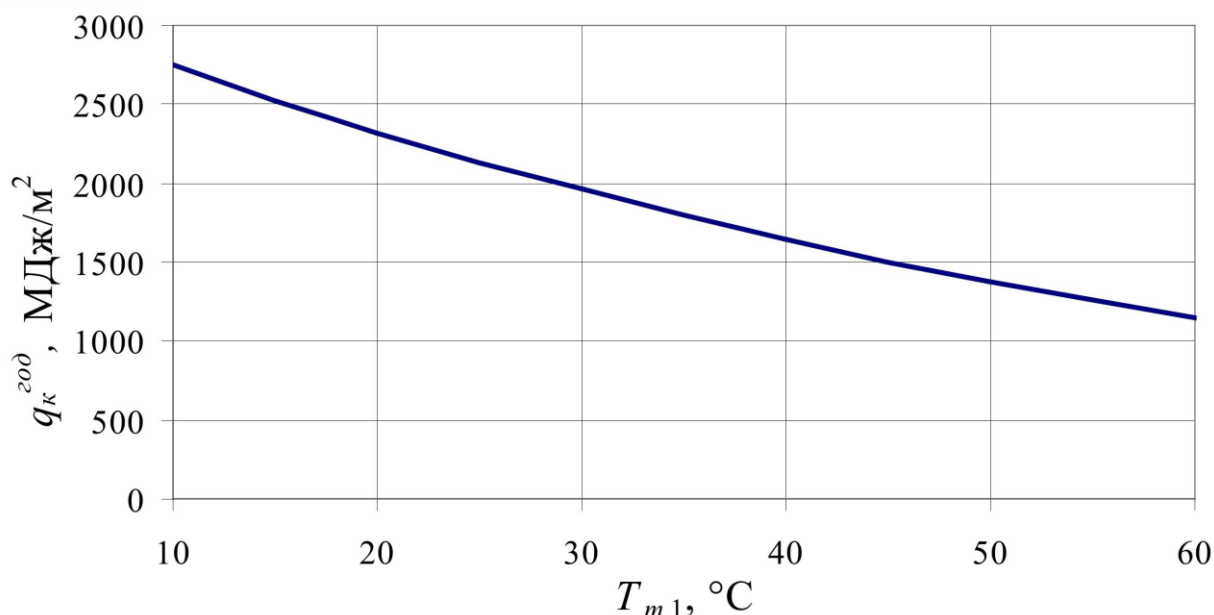
$W_0$  — ўртача ойлик кундузги куёш энергиясининг коллекторни  $1 m^2$  майдон юзасига тушаётган энергия миқдори,  $MДж/m^2$  кунига.

а ва в коэффициентлар жадвалда 10.2. келтирилган ясси типдаги қуёш энергияси коллекторлари учун. Қуёш ускуналаридан фойдаланилгандаги иссиқлик таъминоти

$$P = \frac{(T_{m1} - T_6)}{K_y}$$

$$K_y = \frac{H_0}{H_{00}} \text{ — ўртача ойлик атмосферанинг тиниқлик коэффициенти деб ўртача}$$

ойлик қуёш радиацияси қиймати  $H_0$  ни бир кундаги ердаги горизонтал юзага ва ер атмосферасидан ташқарига келаётган қуёш радиациясига айтилади. Қуёш энергияси коллекторининг иссиқлик ишлаб чиқариш унум дорли гига берилган иқлим шароитда иссиқлик ташувчини коллекторга киришдаги температураси  $T_{m1}$  катта таъсир кўрсатади. Қуёш энергияси коллектори юзасига бир йилда келиб тушган қуёш энергияси 4060 МДж/м<sup>2</sup> (ундан 1880 МДж/м<sup>2</sup> диффузион қуёш нурланиши) параметрлари  $q_k^{200}$  КСЭ с  $\eta_0 = 0,73$  и  $K_0 = 4,5$  Вт/(м<sup>2</sup>\*К) қийшайиш бурчаги  $\beta=50^\circ$  бўлган қуёш энергияси коллекторининг йиллик иссиқлик ишлаб чиқариш унумдорлиги иссиқлик ташувчининг коллекторга киришидаги температурасига қараб ўзгариши 10.14.расмда келтирилган:



1.9 .расм йиллик иссиқлик ишлаб чиқариш самарадорлигини ясси қуёш энергияси коллетори киришидаги иссиқлик ташувчи температурасига боғлиқлиги

1.1-жадвал. Қуёш энергияси ясси типдаги коллектори учун а ва в ўртача коэффициентлари

Типы КСЭ	$\eta_0$	$K_0$	$a \cdot 10^3$	$B \cdot 10^6$
НПК-1	0.78	8.0	10.7	29.3
НПК-2	0.73	4.6	6.9	12.7
СПК - I	0.75	5.5	7.9	16,4
СПК-2	0.7	3.5	5.6	8.7

Изох: НПК— селектив бўлмаган ясси коллектор; СПК— селектив ясси коллектор; 1-2 ойналанган қатлам сони.

## 2-амалий машғулот.

Қуёш иссиқлик таъминот тизими ва қурилмалари ҳисоби

**1-Мисол.** Амалий гелиотехникада қуёш оқими (радиацияси) характеристикаси сифатида (этиб) абсорбернинг  $1 \text{ м}^2$  юзасига бир кун давомида тушаётган қуёш радиациянинг мавсум мобайнидаги йиғиндисини ўртачаси қабул қилинади. Қуёш энергияси зинчлигининг бу кўрсаткичи тахминан май ва сентябр ойларига мос келади. Бу кўрсаткич эса ер юзасига апрел, октябр ойларида этиб келаётган (тушаётган) қуёш энергиясидан кўпроқ ёз ойларидагидан камроқ.

Абсорбер умумий майдонини ҳисоблаш учун соддалаштирилган ушбу формуладан фойдаланса бўлади.

$$Q \cdot S \cdot \tau \cdot \eta = c \Delta m \cdot \Delta T \quad (1)$$

бу ерда:  $Q$  – муайян бир ҳудудда қуёш нури оқими зинчлигининг кундалик киймати (мавсум давомидаги ўртачаси),  $\text{мДж}/\text{м}^2$  сутка.

$S$  – абсорбернинг умумий майдони,  $\text{м}^2$ ;

$\tau$  – абсорбернинг ишлаш давомийлиги;

$\eta$  – гелиотизимнинг умумлаштирилган теплотехник самарадорлик коэффициенти;

$c$  – сувнинг солиштирма иссиқлик сифими  $C=4200 \text{ Дж}/\text{кг}^0\text{С}$ .

$\Delta m$  – истеъмолчининг 1 суткада истеъмол қиладигна иссиқ сув массаси,  $\text{кг}$ ;

1-формуладан абсорбернинг юзаси аниқланади:

$$S = \frac{c \Delta m \cdot \Delta T}{Q \cdot \tau \cdot \eta} \quad (2)$$

Қиздириладиган сувнинг массаси:

$\Delta m$  - истеъмолчи учун (хонадон ёки бошқа иссиқ сув истеъмолчиси) алоҳида белгиланган меъёрлар асосида қабул қилинади;

$\Delta T$  – сувнинг қизитилиш ва бошланғич ҳарорати фарқи бўйича аниқланади (масалан Тошкент шаҳри учун сувнинг бошланғич ҳарорати  $t_1=15^0$  дан  $t_2=42^0$  С гача қизитиш талаб қилинса  $\Delta T = t_2 - t_1 = 42 - 15 = 27^0$  С га тенг).

Тошкент шаҳри учун актонометрик станция маълумоти бўйича  $Q = 23,8 \text{ мДж}/\text{м}^2$

Абсорбернинг ишлаш давомийлиги 1 суткага (24 соат);

$\eta$  – реал гелиотизимлардаги иссиқлик исрофи ва бошқа чекланишларни инобатга олувчи умумлаштирилган коэффициент. Абсорбер билан жиҳозланган гелиотизимларда кўп йиллик кузатувлар асосида  $\eta = 0,4$  га тенг этиб қабул қилинган

2 формулани қуйидагича шаклда ёзиб  $S$  ни ҳисоблаймиз:

$$S = 4200 \text{ Дж}/\text{кг}^0\text{С} \cdot \Delta m \cdot 27^0 \text{ С} / 23,8 \text{ мДж}/\text{м}^2 \text{ сутка} \cdot 1 \text{ сутка} \cdot 0,4 = 0,012 \Delta m \quad (3)$$

Қиздирилиш керак сувнинг массасидан ( $\Delta m$ ) келиб чиққан ҳолда 3- формуладан абсорберларнинг умумий майдони ( $S$ ) топилади. Абсорберлар сонини ( $N$ ) абсорберларнинг умумий майдонини ( $S$ ) 1 та абсорбернинг қуёш нури ютиш юзаси майдонга ( $S_1$ ) булиб топилади ( $S_1$  -кархоналарда ишлаб чиқариладётган абсорберлардан танлаб олинган абсорбернинг справочникда келтирилган техник характеристикасидан қабул қиламиз:

$$N = \frac{S}{S_1} \quad (4)$$

Қиздирилган сувни сақлагич бакини (аккумулятор бакини) ҳажми.  $V_{\text{доп}}$  қиздириладиган сувнинг массасидан (ҳажмидан  $\Delta m$ ) (20-30)% кўприк этиб олинади.

$$V = (1,2 - 1,3) \cdot \Delta m$$

Сувнинг зичлиги  $\gamma = 1 \text{ кг}/\text{л}$ .

Қуёш коллекторининг фойдали қуввати

$$Q_{\text{фойд}} = S \cdot G \cdot C_p (t_2 - t_1) \quad (5)$$

бу ерда:  $S$ -коллектор юзаси майдони,  $\text{м}^2$ ;  $G$ -коллекторнинг  $1 \text{ м}^2$  майдонида қиздириладиган суюқлик;

$C_p$  – суюқликни солиштирма иссиқлик сиғими;  
 $t_1, t_2$  – қиздирилаётган суюқликни коллекторнинг кириш ва чиқишдаги ҳарорати.  
 Куёш коллекторидан ажраладиган фойдали энергия

$$Q_{\phi} = f \cdot S \cdot Q \cdot (\psi \cdot \alpha) = U_2(t_2 - t_1)$$

бу ерда  $f$  – коллекторни иссиқлик бериш коэффициентини;

$S$  – коллектор юзаси майдони  $m^2$ ;

$Q$  – ясси коллектор юзасига тушадиган умумий куёш радиацияси оқимининг зичлиги;

$\psi$  – шаффоф қопламни куёш нурига нисбати ўтказувчанлиги,  $Вт/м^2$ ;

$\alpha$  – коллекторнинг куёш нури оқимини ютувчанлиги;

$t_1, t_2$  – суюқликни коллекторни кириш ва чиқишдаги ҳарорати.

**2. Мисол** Шахсий хонадон учун куёш сув иситиш қурилманинг иқтисодий кўрсаткичларини аниқлаш.

Ўзбекистонда индивидуал ( аҳоли яшаш уйлари ,боғ уйлари ва бошқа истемолчиларни ) ва групповий(кўп қаватли бинолар , даволаш -прафлактика ташкилотлари ) фойдаланишга мўлжалланган мавсумий ёки йил давомида фойдаланиладиган куёш сув иситиш қурилмалари (ҚСИҚ) ёрдамида ишлайдиган иссиқ сув таъминлаш тизимлари (ИСТТ) ишлаб чиқарилади ва фойдаланиб келинади. Бир кишига 100 л иссиқ ишлатиш меёрланган бўлса 6 кишидан иборат оилани бир йилда истеъмол қиладиган иссиқ сув миқдори (ҳажми) қуйдагича аниқланади.

$$N=6 \times 100 \times 365 \cdot 10^{-3} = 219 \text{ м}^3 \quad (1)$$

Бу ҳолда иссиқ сув таъминлаш тизимига (ИСТТга) иссиқлик марказидан етказиб берилиши керак бўлган қуйдаги миқдордаги иссиқлик энергия ўрнини куёш коллекторидан олинган энергия ҳисобига қопланади

$$Q = 219 \times 0,035 = 7,7 \text{ Гкалл.} \quad (2)$$

Истеъмолчиларга етказиб берадиган иссиқлик энергияни бугунги кунда Ўзбекистондаги баҳосини 24527 сўм /Гкалл деб қабул қилиб куёш сув иситиш қурилмаларни( ҚСИҚни) хусусий хонаданларни иссиқ сув таъминоти тизимида (ИСТТда) сутка давоми фойдаланилганда бир йилда иқтисод қилинадиган маблағ қуйдагича ҳисобланади.

$$\Delta = 24527 \times 7,7 = 188,9 \text{ сўм.} \quad (3)$$

6 кишидан иборат оилани талаб этиладиган миқдордаги иссиқ сув билан таъминлаш учун  $3 \text{ м}^3$  майдонга эга куёш коллектори, сувни тизимда айлантириш учун насос, сувни сақлаш баки ва бошқариш тизимидан ташкил топган куёш энергиясидан фойдаланишга асосланган ИСТТ умумий баҳоси (Toshkent zenner МЧЖ томонидан ишлаб чиқарилган  $1 \text{ м}^3$  майдонли куёш коллекторининг баҳоси 1,0 млн деб олинганда )  $K=3 \text{ м}^2 \times 1,0 \text{ млн} / \text{м}^2 = 3,0 \text{ млн}$

Ушбу ИСТТни яратишга кетган харажатларни (инженерлик коммуникацияларидан келтирган фойдани ҳисобга олмаган ҳолда), қопланиш муддати

$$T = K/\Delta = 3,0 \text{ млн сўм} / 188,9 \text{ минг сўм.} = 13,6 \text{ йил}$$

Республикада иссиқлик энергияси учун 40% гача давлат томонидан субсидияланишни нисбатни олганда харажатлар 8,6 йилда қопланади.

### 3- Амалий машғулот (2 соат).

#### Шамол электр қурилмалар (ШЭҚ) параметрлари ҳисоби

Бир нечта шахсий хонадон учун шамол электр қурилма параметрларини ҳисобланг.  
 10 метр баландликдаги шамол тезлигининг бир йил мобайнида ўзгариши анемометр ёрдамида ўлчанган (1-жадвал):

1-жадвал. Шамол тезлигида ишлаш соати сони

1 йилдаги соатлар сони	Шамол тезлиги, м/с
T1 = 90	V1 = 25 (max)
T2 = 600	V2 = 20

T3= 1600	V3 = 15
T4 = 2200	V4= 10
T5 = 2700	V5= 5
T6 = қолган вақтлар	V6= 0

Ротор параметрлари (парракнинг харакатланиш майдонининг ўзига хос катталиклари):

- бахоси  $C_s = 150$  долл/м<sup>2</sup>;
- солиштира оғирлиги  $m_y = 100$  кг/м<sup>2</sup>;
- ШЭҚ самарадорлиги  $\eta = 70\%$ .

Вертикал ўқли шамол электр қурилма учун:

1. Ўртача чиқиш қуввати  $P = 10$  кВт учун роторнинг харакатланиш майдонини ( $S$ ) хисобланг. Конструкциянинг тежамкорлиги шarti бўйича диаметрини ( $D$ ), парраклар узунлигини ( $L$ ), тумшугини ( $b$ ) хисобланг. Хисобларда бир ярусли 3 та парракли турбина учун тўлдириш коэффициентини (компактлиги) 0,35 деб қабул қилинади.
2. Хар бир шамол тезлигида хисобланган харакатланиш майдони учун ыувватни хисобланг (шу жумладан, барча тадқиқ қилинаётган давр учун максимал қувват).
3. Мачта (минора) баландлигини ( $H$ ) хисобланг.
4. ШЭҚ учун кВт-соат ( $C_{кВт.с}$ ) нархини хисобланг.
5. Денгиз сатхидан 400 метр баландликда жойлашган бўлса, қуввати қандай ўзгаришини бахоланг. Тезлик тақсимланиши худди шундай қабул қилинади. Атмосфера босими ўзгариши, баландлик ошган сари нолга қараб камайиб боради. Атмосферанинг юқори чегараси 8000 метр қабул қилиниши мумкин.
6. Горизонтал ўқли ШЭҚ учун хам хисоблар худди шундай олиб борилади.

Хисоблаш методикаси ва мисол

1. роторнинг харакатланиш майдони  $S$  қуйидаги формуладан хисобланади:

$$P_A = \frac{m \cdot v^2}{2} = \frac{\rho \cdot V \cdot v^2}{2} = \frac{\rho \cdot S \cdot v \cdot v^2}{2} = \frac{\rho \cdot S \cdot v^3}{2} \quad \text{Вт}, \quad (1)$$

Бу ерда:  $P_A$  – аэродинамик қувват, Вт;  $\rho$  – ҳаво зичлиги, кг/м<sup>3</sup>;  $v$  – роторга келиб урилган шамол оқимининг тезлиги, м/с;  $m$  – 1 секундда ротордан ўтаётган ҳаво массаси, кг;  $V$  - 1 секундда ротордан ўтаётган ҳаво ҳажми, м<sup>3</sup>;  $S$  – роторнинг харакатланиш майдони, м<sup>2</sup>.

Бу формуладан  $S$  ни аниқлаш учун ўртача тезликни  $V = V_{cp}$  топиш керак, бунинг учун барча ўлчанган шамол тезликларининг тегишли давомийлиги бўйича йиғиндисини бир йилдаги соатлар сонига бўлинади:

$$v_{cp} = \frac{T_1 \cdot v_1 + T_2 \cdot v_2 + T_3 \cdot v_3 + T_4 \cdot v_4 + T_5 \cdot v_5 + T_6 \cdot v_6}{365 \cdot 24} = \frac{90 \cdot 25 + 600 \cdot 20 + 1600 \cdot 15 + 2200 \cdot 10 + 2700 \cdot 5 + T_6 \cdot 0}{365 \cdot 24} = \frac{2250 + 12000 + 24000 + 22000 + 13500 + 0}{365 \cdot 24} = 8,42 \quad \text{м/с} \quad (2)$$

кейин

$$S = \frac{2 \cdot P}{\rho \cdot v^3} = \frac{2 \cdot 10 \cdot 1000}{1,2 \cdot 8,42^3} = \frac{20000}{716} = 30 \quad \text{м}^2 \quad (3)$$

2. Ротор диаметрини қуйидаги формуладан топиш мумкин:

$$S = L \cdot D \quad \text{ёки} \quad D = \frac{S}{L}, \quad (4)$$



Бу ерда:  $D$  – вертикал ўқли ШЭҚ роторининг диаметри;  $L$  – бир ярусли ШЭҚ паррагининг узунлиги.

Аммо  $D$  нинг ҳам,  $L$  нинг ҳам қиймати номаълум. Уларни парракнинг нисбий узунлиги хисобидан топиш мумкин.

Парракнинг нисбий узунлиги  $Y_R$  – бу паррак узунлиги  $L$  ва тумшуқ узунлиги  $b$  билан қуйидагича боғланган (агар тумшуқ кесим юзаси ўзгарувчан бўлса, унинг ўртача катталиги  $b_{\text{ўр}}$  олинади).

$$Y_R = \frac{L}{b_{\text{ўр}}} = \frac{L \cdot L}{b_{\text{ўр}} \cdot L} = \frac{L^2}{S_{\text{мум}}} \quad (5)$$

Бу ерда  $S_{\text{мум}} = b \cdot L$  - паррак юзаси (6)

Шу билан бирга  $Y_R$ ,  $L$  и  $S_{\text{мум}}$  қийматлари номалум, шунинг натижасидан олинган тенгламани таҳлил қилиш зарур.

Бу ҳолатда нисбий узунликни  $V_R = 2$  деб қабул қиламиз, яъни паррак узунлиги тумшуқ узунлигидан икки марта катта

Сўнгра (5) ифода қуйидагича бўлади:

$$L = 2 \cdot b. \quad (7)$$

$b$  ва  $L$  қиймати ҳам ноаниқ. Турбинанинг тўлдириш коэффициентини орқали топиш мумкин, яъни формулани қуйидагича ёзамиз:

$$K_{\text{мул}} = n \cdot \frac{b}{D}, \quad (8)$$

Бу ерда:  $n$  – ротордаги парраklar сони.

3 парракли Дарье ротори учун хисобларни олиб борамиз. Ушбу ротор учун тежамкор шarti бўйича тўлдириш коэффициентини  $K_{\text{мул}} = 0,35$  га тенг. Парраklar сони  $n=3$ .

(8) тенгламани қуйидагича ёзиш мумкин:

$$K_{\text{мул}} = n \cdot \frac{b}{D} = n \cdot \frac{b \cdot L}{D \cdot L} = n \cdot \frac{S_{\text{мум}}}{s} \quad (9)$$

Бу ерда  $S_{\text{мум}} = s \cdot \frac{K_{\text{мул}}}{n} = 30 \cdot \frac{0,35}{3} = 3,5 \text{ м}^2$ .

Лекин (7)  $L = 2 \cdot b$ .

Бунда:  $L \cdot b = S_{\text{мум}} = 3,5$

Бу ерда:  $b = \frac{3,5}{L}$ . (10)

(7) ифодага  $b$  нинг қийматини қўйиб қуйидагини оламиз:

$$L = 2 \cdot b = 2 \cdot \frac{3,5}{L} \quad (11)$$

Бундан ШЭҚ парраklари узунлиги қуйидагича

$$L = \sqrt{2 \cdot 3,5} = 2,6 \text{ м}. \quad (12)$$

(6) ифодадан ШЭҚ парраklари тумшуғини топамиз:

$$b = \frac{S_{\text{мум}}}{L} = \frac{3,5}{2,6} = 1,3 \text{ м}. \quad (13)$$

(4) ифодадан ШЭҚ диаметрини топамиз:  $D = \frac{S}{2,6} = \frac{30}{2,6} = 11,5 \text{ м}. \quad (14)$

ШЭҚ нинг хисобланган ва қабул қилинган параметрлари:

- Шамол энергетик қурилма тури – вертикал ўқли;
- қуввати 10 кВт;
- региондаги шамолнинг ўртача тезлиги  $v=v_{\text{ўр}} = 8,42 \text{ м/с}$ ;
- ШЭҚ роторининг харакатланиш майдони  $S = 30 \text{ м}^2$ ;

- Нисбий узунлиги  $U_R = 2$ ; Тўлдириш коэффициенти  $K_{\text{тул}}=0,35$ ; Паррақлар сони  $n=3$ ;
- Паррақлар майдони  $S_{\text{тум}} = 3,5 \text{ м}^2$ ; Паррақлар узунлиги  $L = 2,6 \text{ м}$ ;
- ШЭҚ роторининг диаметри ротора  $D = 11,5 \text{ м}$ .

2. максимал қувват ҳисобини ўтказамиз. энг катта ўлчанган шамол тезлигида  $v_{\text{max}}=25$  м/с ва ҳисобланган ҳаракатланиш майдонидаги максимал аэродинамик қувват  $P_{\text{max}}$  қуйидагича:

$$P_{\text{max}} = \frac{\rho \cdot S \cdot v_{\text{max}}^3}{2} = \frac{1,2 \cdot 30 \cdot 25^3}{2} = 281000 \text{ Вт} = 281 \text{ кВт}. \quad (15)$$

Шу билан бирга ҳақиқий максимал қувват  $P_{\text{ҳақ.мак}}$ :

$$P_{\text{ҳақ.мак}} = P_{\text{мак}} \cdot \eta = 281 \cdot 0,7 = 196 \text{ кВт}. \quad (16)$$

Шу билан бирга шамол энергиясидан фойдаланиш коэффициенти  $C_p$  идеал қийматини ҳисобга олган ҳолда электр қувват:

$$P_{\text{эл}} = P_{\text{ҳақ.мак}} \cdot C_p = 196 \cdot 0,593 = 116 \text{ кВт}. \quad (17)$$

Ҳар бир шамол тезлигида қувват худди шундай ҳисобланади, натижалар 2-жадвалда келтирилган:

2-жадвал. Берилган шамол тезлигидаги қувват ҳисоби

1 йилдаги соатлар сони	Шамол тезлиги, м/с	Қувват, кВт
T1 = 90	v1 = 25 (max)	P1 = 116
T2 = 600	v2 = 20	P2 = 60
T3 = 1600	v3 = 15	P3 = 25
T4 = 2200	v4 = 10	P4 = 7
T5 = 2700	v5 = 5	P5 = 1
T6 = қолган вақт	v6 = 0	P6 = 0

3. Устуннинг (минора) баландлиги ШЭҚ ротори баландлигидан 2 марта катта бўлиши керак. Минимал баландлик ( $H_{\text{min}}$ ) қуйидагича топилади:

$$H_{\text{min}} = \frac{L}{2} + 2 = \frac{2,6}{2} + 2 = 3,3 \text{ м}. \quad (18)$$

Масалан  $H = 4 \text{ м}$  олишимиз мумкин.

4. мегаватт-соат нархи  $C_T$  қуйидагича ҳисобланади:

4.1. ШЭҚ нархи  $C_{\text{ШЭҚ}}$  ротор нархи  $C_R$  ва устуннинг (минора) нархидан иборат  $C_M$ . Шундай қилиб:

$$\text{Ротор нархи: } C_R = C_S \cdot S = 150 \cdot 30 = 4500 \text{ долл}. \quad (19)$$

Ўрнатилган ротор нархини  $M = m_y \cdot S$  ҳисобга олган ҳолда, минора нархи қуйидаги формула орқали ҳисобланади  $C_M = 0,05 \cdot H \cdot M$  (20)

Ротор массаси қуйидагига тенг  $M = m_y \cdot S = 100 \cdot 30 = 3000 \text{ кг}$ . Лекин бу рақам шартли, ротор компонентлари турли материаллардан ясалган бўлиши мумкин.

Устуннинг қиймати қуйидагига тенг:

$$C_M = 0,05 \cdot H \cdot M = 0,05 \cdot H \cdot m_y \cdot S = 0,05 \cdot 4 \cdot 100 \cdot 30 = 600 \text{ долл}. \quad (21)$$

Натижада ШЭҚ нинг умумий баҳоси:

$$C_{\text{ШЭҚ}} = C_R + C_M = 4500 + 600 = 5100 \text{ долл}. \quad (22)$$

4.2. ШЭҚ хизмат муддати  $T_c$  тахминан 20 йил. Бу ҳолатда ШЭҚ 2-жадвалга асосан қуйидагича энергия ишлаб чиқаради:

- ШЭҚ 1 йилда ишлаб чиқарган энергия:

$$E_{\text{йил}} = T1 \cdot P1 + T2 \cdot P2 + T3 \cdot P3 + T4 \cdot P4 + T5 \cdot P5 + T6 \cdot P6 =$$

$$90 \cdot 116 + 600 \cdot 60 + 1600 \cdot 25 + 2200 \cdot 7 + 2700 \cdot 1 + T6 \cdot 0 =$$

$$10440 + 36000 + 40000 + 15400 + 2700 + 0 = 104540 \text{ кВт} \cdot \text{соат}$$

- ШЭҚ 20 йилда ишлаб чиқарадиган энергия:

$$E_{20\text{йил}} = E_{\text{йил}} \cdot 20 = 104540 \cdot 20 = 2090800 \text{ кВт} \cdot \text{соат}.$$

4.3. киловатт-соат нархи (кВт час):

$$C_{\text{кВт} \cdot \text{соат}} = \frac{C_{\text{ШЭҚ}}}{E_{20\text{йил}}} = \frac{5100}{2090800} = 0,002 \text{ долл. ёки } 0,2 \text{ цент}$$

#### 4- Амалий машғулот (2 соат).

##### Биогаз қурилмасининг технологик ва техник ҳисоби

1 мисол. 40 бош соғин сигир, 20 та бузоқ ва 2 та от боқишга мўлжалланган фермада хосил бўладиган чиқиндиларидан биогаз олиш қурилмасини ҳисобини бажаринг.

Ечиш: фермада бир суткадаги чиқиндилар ҳажмини ҳисоблаймиз:

$$Q_r = A_1 a_1 + A_2 a_2 + \dots + A_n a_n = 40 \times 28 + 20 \times 8 + 2 \times 24 = 1328 \text{ кг} / \text{сут} = 1,33 \text{ м}^3 / \text{сут}, \quad (1)$$

бу ерда:  $A_1, A_2, A_n$  - фермадаги чорва моллари сони  $A_1 = 40$  сигир;  $A_2 = 20$  бузоқ;  $A_3 = 2$  от;

$a_1, a_2, a_n$  - бир бош чорва молидан 1 суткада хосил бўладиган экскрементлар (4.9-жадвал), кг,  $a_1 = 28$  кг;  $a_2 = 8$  кг;  $a_3 = 24$  кг.

4.9.- жадвал. Бир бош қорамолдан бир суткада чиқадиган экскрементлар миқдори (ҳажми) чиқадиган

Ҳайвон массаси, кг	Экскрементлар миқдори, кг				Суюқ гўнгниг ҳажми, кг/м <sup>3</sup>	Гўнгниг намлиги, %
	ахлат	сийдик	жами	ҳажми, м <sup>3</sup> /сут		
Сигир						
300	23	10	33	0,022	989...1019	86...92,5
400	28	12	40	0,027		
500	35	20	55	0,034		
Буқалар	-	-	40	0,027	989...1019	88
Телята до 8 мес	-	-	7,5	-	-	86
Ёбузоқлар:						
6 ойгача	-	-	14	-	-	86
12 ойгача	-	-	26	-	-	86
18 ой ва ундан катт	-	-	28	-	-	86
с18 мес	-	-	36	-	-	86

Чорва моли тагига тўшаладиган хашакнинг суткалик ҳажми 10-таблицада келтирилган.

10 Таблица Бир бош қора мол тагига тўшаладиган хашакнинг суткалик миқдори, кг

Чорво моллари	Саф ҳажми
Сигирлар :	
соғин	5,0...9,0
бўрдоқи	5,0...10,0
Йирик шохли қорамол болалара 9барча турдаги	1,0...8,0

фермалар учун)	
Кафасда боқиладиган бузук	1,0...1,5

Чорва молларнинг тагига тўшалладиган хашакнинг суткалик сарфини, миқдорини 4.10 жадвалдан қабул қилиб умумий миқдорини ҳисоблаймиз:

$$Q_x = A_1 e_1 + A_2 e_2 + \dots + A_n e_n = 40 \times 5 + 20 \times 4 + 2 \times 5 = 370 \text{ кг} / \text{сут} = 0,37 \text{ м}^3 / \text{сут} \quad (2)$$

бу ерда:  $e_1, e_2, e_n$  – молларнинг гурухлари бўйича бир бошига сарфланадиган хашак, кг,  $e_1=5$  кг;  $e_2=4$  кг;  $e_3=5$  кг.

Умумий ҳосил бўлган гўнгни ҳажми.

$$Q_{\text{ум}} = Q_G + Q_C + Q_L = 1,33 + 0 + 0,37 = 1,7 \text{ м}^3 / \text{сут}, \quad (3)$$

бу ерда:  $Q_C$  – гўнгни ювишга сув сарфи,  $\text{м}^3$  кичик фермалар учун  $Q_C=0$ .

Гўнг таркибидаги қуруқ модда миқдори.

$$P_{\text{км}} = \frac{Q_{\text{ум}}(100 - W_G)}{100} = \frac{1,7(100 - 82,7)}{100} = 0,3 \text{ м} / \text{сут}, \quad (4)$$

бу ерда:  $W_G$  – гўнгни намлиги, ( $W_G=82,7\%$ ).

Гўнгни ( $Q_B=1,2 \text{ м}$ ) ҳажмидаги сув билан аралаштирилганда субстрактнинг намлигини ҳисоблаймиз.

$$W_C = \frac{Q_G W_G + Q_B W_B}{Q_G + Q_B} = \frac{1,33 \cdot 82,7 + 1,2 \cdot 100}{1,33 + 1,2} = 90,8\% \quad (5)$$

Биогаз ажратиб олинган гўнгадаги органик модда миқдорини ( $P_{\text{ор.м}}$ ) ҳисоблаймиз.

$$P_{\text{ор.м}} = 0,85 \cdot P_{\text{юв.с}} = 0,85 \cdot 0,3 = 0,255 \text{ м} / \text{сут} \quad (6)$$

Тайёр биоўғитни сақлаш иншоати ҳажмини ҳисоблаймиз.

$$V_y = \frac{Q_{\text{ум}} t_{\text{сакл}}}{K_u} = \frac{1,7 \cdot 120}{0,9} = 226,63 \text{ м}^3 \quad (7)$$

бу ерда:  $t_{\text{сакл}}$  – сақлаш вақти давомийлиги;  $K_{\text{ф}}$  – фойдаланиш коэффициенти ( $K_{\text{ф}}=0,5 \dots 0,9$ ).

*Биореактор ҳажмини ҳисоблаймиз*

Намлиги  $90,8\%$  рН  $\geq 7$ , бўлган гўнга ишлов бериш учун фойдаланиладиган биореакторнинг ишчи ҳажмини ҳисоблаймиз (ҳайдаб боқиладиган моллардан олинадиган гўнгни ҳажми ( $Q_{\text{х.б}}$ ) боғлаб боқиладиганики  $50\%$  га кам бўлади).

$$V_P = \frac{Q_{\text{х.б}} \cdot t_{\text{ач}}}{K_3} = \frac{0,66 \cdot 8}{0,98} = 5,3 \text{ м}^3, \quad (8)$$

бу ерда:  $t_{\text{ач}}$  – ачиш вақти давомийлиги  $t_{\text{сб}} = 7 \dots 10$  сут [2];  $K_3$  – биореакторни юкланиш коэффициенти  $K_3=0,9 \dots 0,98$  [5].

*Газгольдера ҳажмини ҳисоблаш.*

Термофил режимда ишлайдиган биореакторда  $1 \text{ м}^3$  биомасадан 1 суткада ( $1,2-2,0$ )  $\text{м}^3$ . Ушбу кўрсаткични ҳисобга олган ҳолда биореактор унумдорлигини этиб қабул қиламиз  $W_B = 10 \text{ м}^3 / \text{сут}$ .

Паст босимли бир кунда 2 маротаба тўла ҳолати қайд этиладиган қалқувчи газгольдерни ҳажмини қуйидагича ҳисоблаймиз:

$$V_G = \frac{W_B}{2} = \frac{10}{2} = 5 \text{ м}^3 \quad (9)$$

Қалқувчи қўнғирокли газгольдерда ҳосил бўлган босимни топамиз:

$$P_G = \frac{S_o \delta p_c}{S_g} = \frac{12,2 \cdot 0,004 \cdot 7850}{4,14} = 92 \text{ кг} / \text{м}^3 = 0,009 \text{ кг} / \text{см}^2 \text{ (атм)}, \quad (10)$$

Бу ерда:  $S_0$  - газголадернинг юқори қисми асосининг ва ён деворлари умумий майдони,  $S_0 = 12,2 \text{ м}^2$ ;  $\delta$  – газгольдер девори қолипни,  $\delta = 0,004 \text{ м}$ ;  $\rho_c$  - пулашнинг солиштира оғирлиги,  $\rho_c = 7850 \text{ кг/м}^3$ ;  $S_g$  - юқориги деворни асосий майдони,  $S_g = 4,14 \text{ м}^2$ .

Мисол шартда келтирилган шарт бўйича фермада ҳосил бўладиган чиқиндиларни (гўнгни) қайта ишлаш учун биореактори ҳажми  $5 \text{ м}^3$ , газгольдери –  $5 \text{ м}^3$  бўлган биогаз қурилмасини қабул қиламиз.

*Биореакторни энергетик ҳисоби.*

Биореакторнинг иссиқлик ҳисоби ундаги субтерактнинг хароратини ачишини таъминловчи даражада ушлаб туриш учун керакли иссиқлик миқдори ҳисоблаш.

Мезофил режимида ( $t_{хир} = 40^\circ\text{C}$ ) умумий иссиқлик миқдорини ҳисоблаймиз:

$$Q_{ис}^{ym} = Q_{ис} + Q_{иср} = 13,1 + 10,1 = 23,2 \text{ кВт} \cdot \text{ч} \quad (11)$$

бу ерда:  $Q_{ис}$  – биореакторга бир суткада юкланадиган субстрактни қиздиришга сарфланадиган энергия;  $Q_{иср}$  – биореактор деворлари орқали юзага келган энергия исрофини қоплашга кетган энергия.

Мезофиль режимида иссиқлик исрофи  $Q_{иср}$  қуйидагича ҳисобланади:

$$Q_{иср} = Q_{иср.б.з} + Q_{иср.дв} \quad (12)$$

бу ерда:  $Q_{иср.б.з}$  - биогаз таркибида чиқиб кетаётган энергия (иссиқлик);  $Q_{иср.дв}$  - ўғит билан чиқиб кетаётган энергия.

Таркибий ҳисобларда биореакторнинг сиртки деворлари орқали юзага келган энергия исрофини ҳисобга олинади.

$$Q_{иср} = Q_{иср.д} = K_T F \Delta t \tau = 0,6 \cdot 20 \cdot (40 - 5) \cdot 24 \cdot 10^{-3} = 10,1 \text{ кВт} \cdot \text{ч} \quad (13)$$

бу ерда:  $\tau$  – сутка давомийлиги ( $\tau = 24 \text{ ч}$ );  $K_T$  – биореактор девори орқали атроф мухитга иссиқлик узатиш коэффициенти ( $K_T = 0,6 \text{ Вт/(м}^2 \cdot ^\circ\text{C)}$ );  $F$  - биореакторнинг сирт юзаси майдони,  $F = 20 \text{ м}^2$ ;  $\Delta t$  – биореактор ичидаги очиқ жараёни кечаётган субстракт ва унинг таркибидаги ташқи мухит харорати орасидаги фарқи ( $t_{Т.М} = 5^\circ\text{C}$ ).

11 формуладаги субстрактни қиздириш учун керакли суткалик иссиқлик миқдори  $Q_{киз}$  қуйидагича ҳисобланади:

$$Q_T = M c_{БМ} (t_{\sigma} - t_{ox}) / \eta = \frac{500 \cdot 4,06 \cdot (40 - 18)}{3600 \cdot 0,95} = 13,1 \text{ кВт} \cdot \text{ч} \quad (14)$$

бу ерда:  $M$  – биореакторга бир суткада юкланаётган субстракт массаси ( $M = 500 \text{ кг/сут}$ );  $C_T$  – гўнгни солиштира иссиқлик сиғими,  $C_T = 4,06 \text{ кДж/(кг} \cdot ^\circ\text{C)}$ ;  $t_{\sigma}$  ва  $t_{ox}$  - субстрактнинг бошланғич ва юқори харорати,  $^\circ\text{C}$ ;  $\eta$  – иссиқлик алмашлагичнинг ФИК,  $\eta = 0,95$ .

Биореакторни термофиль режимида ( $t_{хир} = 50^\circ\text{C}$ ) ишлаши учун иссиқлик миқдорини юқоридаги тартибда ҳисоблаймиз:

$$Q_{ис}^{ym} = 18,9 + 12,9 = 31,8 \text{ кВт} \cdot \text{ч} \quad (15)$$

Ҳажми  $5 \text{ м}^3$  биореактор газ ёрдамида иситиш учун иссиқлик қозонининг иссиқлик қуввати қуйидагича ҳисобланади:

$$P_{ТК} = \frac{B Q_n^p \eta_T}{3600} = \frac{1,25 \cdot 21500 \cdot 0,8}{3600} = 6 \text{ кВт}, \quad (16)$$

бу ерда:  $Q_n^p$  - ёқилғининг ёнишида юзага келган минимал иссиқлик энергияси (биогаз учун  $Q_n^p = 21500$  кДж/м<sup>3</sup>, ёғоч учун  $Q_n^p = 13000$  кДж/кг; кўмир учун  $Q_n^p = 21500$  кДж/кг);  $\eta_T$  - ФИК, ёқилғи иссиқлик қозонлар учун ( $\eta_T=0,7\dots 0,8$ ).

*Гўнгнинг зарарсизлантириши самарадорлиги.*

Зарарли бактерияларнинг мавжудлиги ва миқдори билан баҳоланади ва бу ГОСТ 31343207 [6] бу амалга оширилади.

$$\Theta_B = \frac{N_1 - N_2}{N_1} \cdot 100 = \frac{10^9 - 10^7}{10^9} \cdot 100 = 99\% , \quad (17)$$

бу ерда:  $N_1$  – гўнгдаги бактериялар умумий сони, КОЕ;  $N_2$  – биоўғит таркибидаги бактериялар умумий сони, КОЕ.

**2. мисол.** Фермер хўжаликда 10 бош йирик шохли қорамол, 20 та чўчка ва 35 дона товук боқилади. 1 суткада юқоридаги чорва моллари ва паррандадан ҳосил бўладиган чиқинди ва унинг намлиги қуйидагича ЙШҚ дан 55 кг(намлиги 85%), товукдан 0,17 кг (намлиги 75%), чўчкадан 4,5 кг (намлиги 85%). Ушбу хомашёда (биомассада) ишлайдиган биогаз қурилманинг бир суткалик унумини (биогаз ҳажмини) топинг.

**Ечим:** 1. Хўжаликда, 1 суткада олинадиган (чорва ва паррандадан олинадиган) чиқинди миқдорини топамиз:

10 бошЙШҚдан	$M_{\text{ЙШҚ}} = 10 \cdot 55 \text{ кг} = 550 \text{ кг}$
20 та чучқадан	$M_{\text{чўч}} = 20 \cdot 4,5 = 90 \text{ кг}$
35 та товукда	$M_{\text{тов}} = 10 \cdot 0,17 = 5,95 \text{ кг}$

2. Чиқиндилардаги намликни ҳисобга олиб уларни таркибидаги куруқ моддани улушини (фойизда)

ЙШҚда	$m(\%)_{\text{ЙШҚ}} = 100-85=15$
Чўчкада	$m(\%)_{\text{чўчка}} = 100-85=15$
Товукда	$m(\%)_{\text{товук}} = 100-75=25$

3. Қуйидаги пропорциядан чиқиндилардаги бир суткалик куруқ модда массасини ҳисоблаймиз:

$$M_{\text{ЙШҚ}} \rightarrow 100\% \quad m_{\text{ЙШҚ}} = \frac{M_{\text{ЙШҚ}} \cdot m(\%)_{\text{ЙШҚ}}}{100} = \frac{550 \cdot 15}{100} = 82,5$$

$$M_{\text{ЙШҚ}} \rightarrow m(\%)_{\text{ЙШҚ}} \quad m_{\text{чўчка}} = \frac{M_{\text{чўчка}} \cdot m(\%)_{\text{чўчка}}}{100} = \frac{90 \cdot 15}{100} = 13,5$$

$$m_{\text{чўчка}} = \frac{M_{\text{товук}} \cdot m(\%)_{\text{товук}}}{100} = \frac{5,95 \cdot 15}{100} = 1,49$$

4. Жадвалдаги маълумотлардан 1 кг куруқ моддадан олинадиган биогаз ҳажмини (миқдорини) қабул қиламиз. ЙШҚ чиқиндидан (0,250 – 0,340) м<sup>3</sup>, (0,3 м<sup>3</sup> деб қабул қиламиз) чўчка чиқиндисидан (0,340 – 0,580) м<sup>3</sup> (0,45 м<sup>3</sup> деб қабул қиламиз). Товук ахлатидан (0,310-0,620) м<sup>3</sup> (0,5 м<sup>3</sup> деб қабул қиламиз).

5. Биогаз қурилмада ишлаб чиқиладиган биогаз ҳажмини аниқлаймиз.

$$V_{\text{биогаз}} = 0,3m_{\text{ЙШҚ}} + 0,45m_{\text{чўчка}} + 0,5m_{\text{товук}} = 0,3 \cdot 82,5 + 0,45 \cdot 13,5 + 0,5 \cdot 1,49 = 37,5 \text{ м}^3$$

#### 4.6. Биогаз ишлаб чиқариш қурилмасини самарадорлигини баҳолаш

Биогаз ишлаб чиқиш технологиясини ва уни амалга оширувчи техник воситани (биогаз ишлаб чиқариш қурилмасини) самарадорлигини нафақат иқтисодий балки энергетик ва экологик омилларни ҳисобга олувчи кўп факторли системада баҳолашни тақозо этади.

Технология ва техник қурилмаларнинг йиллик иқтисодий -экологик самарадорлигини  $\mathcal{E}_{и.э}$  қуйидаги формула билан ифодалаймиз /1,2/:

$$\mathcal{E}_{и.э} = \mathcal{E}_c - \mathcal{Z}_T, \quad (1)$$

бу ерда,  $\mathcal{E}_c$ – ҳисоб даврда, жорий этилган янгиликни (янги техникани) самараси, сўм;  
 $\mathcal{Z}_T$  – янги техника ва технологияни ишлаб чиқиш, жорий этиш ва ўзлаштириш билан боғлиқ харажатлар, сўм.

Янги техникани жорий этилиши иқтисодий самарасини ( $C_c$ ) қуйидаги формуладан топамиз:

$$\mathcal{E}_c = P_1 + P_2, \quad (2)$$

бу ерда:  $P_1$  – ишлаб чиқариш кўрсаткичларини яхшиланишдан олинган йиллик даромад, сўм,

$P_2$  – атроф-муҳитни ифлосланиш даражасини камайтирилиши ва санитария гигиеник шароитни яхшиланиши натижасида экологик зарарни камайиши, сўм.

Ишлаб чиқариш кўрсаткичини (натижасини) яхшиланишидан келадиган даромадни ( $P_1$ ) қуйидагича ифодалаймиз:

$$P_1 = \mathcal{E}_1 + \mathcal{E}_2 + \mathcal{E}_3, \quad (3)$$

бу ерда:  $\mathcal{E}_1$  – гўнгни қайта ишлаш (ферментацияланиш) маҳсулотларини (биогаз органик ўғит) сотишдан олинган даромад, сўм;

$\mathcal{E}_2$  – органик ўғитни қўлланиши натижасида ҳосилдорликни ошишидан келадиган қўшимча даромад, сўм;

$\mathcal{E}_3$  – чиқиндиларни (гўнг ва бошқалар) сақлаш ва чиқариб ташлаш билан боғлиқ сарф харажатларни камайиши, сўм.

2 ва 3 формуларни инобатга олган ҳолда 1 тенгламани қуйидагича ифодалаш мумкин:

$$\mathcal{E}_T = \mathcal{E}_1 + \mathcal{E}_2 + \mathcal{E}_3 + P_2 - \mathcal{Z}_T, \quad (4)$$

Ишлаб чиқилган биогаз ва биоорганик ўғит биогаз қурилма ўрнатилган хўжалиқда фойдаланилиши ёки бошқа хўжалиқларга сотилиши мумкин. Бошқа хўжалиқларга сотилишидан олинган фойда  $\mathcal{E}_1$  қуйидагича ҳисобланади:

$$\mathcal{E}_1 = B_1 V_1 + B_2 V_2 + B_3 V_3 - B_0 V_0, \quad (5)$$

бу ерда,  $B_1, B_2, B_3$  – бир бирлик ферментация маҳсулоти (шлам, биогаз, суюқ фракция) баҳоси, сўм/м<sup>3</sup> (сўм/т);

$V_1, V_2, V_3$  – сотилган ферментация маҳсулотининг (шлам, биогаз, суюқ фракция) йиллик ҳажми, м<sup>3</sup>, т;

$V_0$  – биогаз қурилмаси жорий этилишидан олдин сотилиб келинаётган гўнг ҳажми, м<sup>3</sup>, (т);

$B_0$  – 1 тонна ёки 1 м<sup>3</sup> гўнгнинг баҳоси, сўм/т.

Биогаз ишлаб чиқишда олинган органик ўғитдан деҳқончиликда фойдаланиш ҳисобига олинган қўшимча маҳсулотдан келадиган даромад ( $\mathcal{E}_2$ ) қуйидаги формула орқали ҳисобланади:

$$\mathcal{E}_2 = K_{x.o} B_{o.o} V_1 P_1, \quad (6)$$

бу ерда,  $K_{x.o}$  – ўғит ишлатилиши ҳисобига ҳосилдорликни ошишини ифодалавчи коэффиценти ( $K_{x.o}=0.1-0.31$ );

$B_{0.6}$  – органик ўғит солинган майдондан олинган маҳсулотдаги озуқа бирлигининг баҳоси, сўмда;

$V_1$  – 1га экин майдонига берилган органик биоўғитни хажми(миқдори);  $m^3$ , (т);

$\Pi_1$  – 1т органик ўғит ишлатилган экин майдонидан олинган маҳсулот таркибида озуқа бирлигини солиштирма ортиши, озуқа бирлигида, (о.б);

Чиқиндиларни чиқариб ташлаш ва сақлаш билан боғлиқ харажатларни ( $\Xi_3$ ) камайишини қуйидаги формула билан ифодалаш мумкин:

$$\dot{Y}_3 = (\tilde{O}_{\pm, \delta} - \tilde{O}'_{\pm, \delta}) + (\tilde{O}_{\bar{n}, \bar{e}, \bar{e}} - \tilde{O}'_{\bar{n}, \bar{e}, \bar{e}}), \quad (7)$$

$X_{ч.м}, X'_{ч.м}$  -биогаз қурилма қўлланилишигача ва қўлланилганда чиқиндиларни чиқариб ташлаш билан боғлиқ харажатлар, сўмда.

$X_{с.и.к}, X'_{с.и.к}$  - биогаз қурилма қўлланилишигача ва қўлланилганда чиқиндиларни сақлаш иншаотини қуриш харажатлари, сўмда.

Биогаз қурилмаси қўлланилишигача гўнгни (чиқиндиларни) чиқариб ташлаш харажати:

$$X_{ч.м} = VX_{ч.м}, \quad (8)$$

$V$  – биогаз қурилмада бир йилда ишлов берилдиган гўнгнинг миқдори (хажми); (тонна)  $m^3$ ;

$X_{ч.т}$  – 1т. гўнгни ташиш харажати, сўм/т.

Биогаз қурилма қўлланилаётганда ундан чиқаётган органик ўғитни (шламни) ташиш харажатлари:

$$X'_{ч.м} = V_1 X_{ч.м}, \quad (9)$$

Гўнгни тўплаш иншаотларни қуриш харажатлари.

$$X_{с.и.к} = V_0 X_{с.и.к} \quad (10)$$

$V_0$  - биогаз қурилмаси жорий этилишигача бўлган гўнг сақлаш иншаоти хажми,  $m^3$  (сақлаш муддати 2 ой давомида);

$X_{с.и.к}$  - гўнг сақлаш иншаотларни қурилиши 1  $m^3$  хажми ўртача баҳоси (харажати), сўмда;

8,9,10 ва 11 формулаларни ҳисобга олган ҳолда 7 тенгламани қуйидагича ифодалаймиз:

$$\dot{Y}_3 = (V\tilde{O}_{\pm, \delta} - V_1\tilde{O}'_{\pm, \delta}) + (V\tilde{O}_{\bar{n}, \bar{e}, \bar{e}} - 0.5V_0\tilde{O}_{\bar{n}, \bar{e}, \bar{e}}) = (V\tilde{O}_{\pm, \delta} - V_1\tilde{O}'_{\pm, \delta}) + \tilde{O}_{\bar{n}, \bar{e}, \bar{e}}(0.5 - V_0), \quad (12)$$

Биогаз қурилмаси жорий этилиши натижасида экологик зарарни камайишини миқдорий кўрсаткичини ( $P_2$ ) асосан ер усти сувларни ифлосланиш даражасини камайишида намоён бўлади ва қуйидагича ифодалаш мумкин:

$$P_2 = \gamma\delta_n M_k \quad (13)$$

бу ерда,  $\gamma$  – тажриба йўли билан аниқланадиган ўзгармас коэффициент, сўм/шартли тонна;

$\delta_n$  – чиқиндалар ташланадиган сув хавзалари худудларни ўзаро фарқларини ифодаловчи ўзгармас коэффициент;

$M_k$  – йиллик (олдиндан аниқланган) чиқинди аралашмаларнинг келтирилган массаси, шартли тонна (ш.т).

Шартли тонна:

$$M_k = m_1 A_1 + m_2 A_2 + m_3 A_3 + \dots + m_n A_n, \quad (14)$$

$A_1, A_2, \dots, A_n$  – сув хавзасига чиқариб ташланаётган 1 тонна зарарли моддаларнинг нисбий хавфлилиги кўрсаткичи, шартли тоннада;

$m_1, m_2, m_3, \dots, m_n$  – чиқариб ташланаётган моддоларнинг массаси, кг.

$A_n$  нинг қиймати хар бир аралашма учун алоҳида қуйидаги формула билан ҳисобланади:



$$A_n = \frac{1}{ПДК_n}, \quad (15)$$

$ПДК_n$  - сув объектларида зарарли моддаларнинг рухсат этилган коцентрацияси.

$m_1, m_2, m_3, \dots, m_n$  ларнинг сон қиймарларини уларни гўнгда, намсизлантилган шламда ёки суюқ фракциядаги миқдоридан келиб чиқган ҳолда гўнгни қуюқ ва суюқ фракцияларга ажратилмасдан далага чиқарилганда ер усти сув манбаларига ифлослантилувчи моддаларни киритилиши 5% дан 20% гача бўлишини ҳисобга олган ҳолда аниқланади.

Метан олишдаги ҳосил бўлган ўғитни, шлам ва суюқ фракция ажратилиши ва ундан хайдалаётган дала майдонига солинишида сув хавзаларини ифлосланиши юзага келмайди.

Метанли ачитишдан кейин ҳосил бўлган сувсизланган шлам ва суюқ фракция таркибидаги ифлослантилувчи (зарарловчи) моддаларнинг миқдорини қуйидагича ҳисоблаймиз:

$$m_n = m_n^u(V_1 + V_2) - qm_n^e V_3, \quad (16)$$

$m_n^u$  - 1 тонна шлам таркибидаги ифлослантилувчи (зарарли) модда, кг;

$m_n^e$  - 1 тонна суюқ фракция таркибидаги ифлослантилувчи (зарарли) модда, кг;

$q$  - тупрокда сақланиб қолган ёки ўсимлик томонидан ўзлаштирилган ифлослантилувчи (зарарли) моддани қанча фоизлигини ифодаловчи коэффицент. Зарарли моддаларни йўқолиши 20 % бўлганида  $q=0.8$  деб олиш тавсия этилади /1/.

Гўнг тажрибада метанли газ ажратилишигача мавжуд бўлган ифлослантилувчи (зарарли) модданинг улушини қуйидагича аниқлаймиз:

$$m_n = m_n^u(V_1 + V_3), \quad (17)$$

$m_n^u$  - 1 тонна гўнг таркибидаги ифлослантилувчи (зарарли) модда миқдори, т/кг кг/т;

Гўнг ва суюқ фракциялар таркибида мавжуд ва шлам таркибида мавжуд бўлмаган моддалар миқдорини қуйидагича ҳисоблаймиз:

$$m_n = m_n^u(V_1 + V_2) - q_1 m_1^{жс} V_3, \quad (18)$$

Бу ерда:  $q_1$  тупрокда сақланиб қолган ёки ўсимлик томонидан ўзлаштирилган зарарли (ифлослантилувчи) моддани миқдори фоизда (табийий йўқолиш) ювиб келинган.

13 формулани қуйидагича ифодалаймиз:

$$P_2 = \gamma \delta_n (m_1 A_1 + m_2 A_2 + m_3 A_3 + \dots + m_n A_n), \quad (19)$$

Биогаз қурилмани жорий этиш билан боғлиқ келтирилган харажатлар ( $Z_T$ ) қуйидагича аниқланади:

$$Z_T = E_n K + \sum I, \quad (20)$$

бу ерда,  $E_n$  – капитал харажатларни қоплаш норматив коэффиценти ёки киритилган маблағни диско

нт нормаси;

$K$  – қурилмани тайёрлашга сарфланган маблағ, сўмда;

$\sum I$  - қурилмай эксплуатациялашга сарфланаётган харажатлар, сўмда.

Йиллик эксплуатацион харажатларга кирувчи қурилмага хизмат кўрсатувчи иш хақиға қўшиб ёзилган маош миқдори, жорий ва капитал таъмирлаш ва амартизацион чегирмалар киришини ҳисобга олган ҳолда 20- формулани қуйидагича ифодалаймиз:

$$Z_T = \tau_{\text{экспл.}} W_{\text{эл.эн.}} C_{\text{эл.эн.}} + Z_{\text{иш.хак.}} N + (E_n + K_T + K_p) K, \quad (21)$$

бу ерда,  $\tau_{\text{экспл.}}$  - йил давомида қурилмани ишлатилиш вақти, суткада;

$W_{\text{эл.эн.}}$  - кунлик электр энергиянинг сарфи, кВт.соат;

$C_{\text{эл.эн.}}$  - 1кВт·соат электр энергиянинг баҳоси, сўмда;

$Z_{\text{иш.х.}}$  - 1 та хизмат кўрсатувчи оператор иш хақиға қўшиб ёзилган маоши миқдори, сўмда;

$N$  - операторлар сони;

$K_T, K_p$  – жорий ва капитал таъмирлаш ва ренавация учун ажратма нормаси (миқдори), сўмда.

Курилмани тайёрлашға сарфланган маблағ қуйидагича ҳисобланади:

$$K = C_o + C_c + C_m, \quad (22)$$

$C_o$  - биогаз курилманинг асосий технологик ускуналари баҳоси, сўмда;

$C_c$  - курилиш ишларини бажариш ва материаллар олиш харажатлари, сўмда;

$C_m$  - монтаж ишлари харажати, сўмда.

$E_1, E_2, E_3, P_2$  ва  $Z_T$  ларни қийматлари бўйича 4 формуладан биогаз курилманинг йиллик иқтисодий -экологик самарадорлиги ҳисобланади.

Биогаз курилманинг иқтисодий –экологик самарадорлигини баҳолашнинг юқорида келтирилган методикасида биогаз технологиянинг жорий этилиши натижасида қўшимча самара берадиган қатор ижобий омиллар ҳисобга олинмаган. Уларға биоорганик ўғит солинган экин майдонларда бегона ўтлар униб чиқишини кескин камайиши, гербедцитлардан фойдаланиш миқдорини камайтириш, озуқабоп экинларни хосилдорлигини ошиши, минерал ўғитлардан фойдаланиш камайиши, чиқиндиларни зарарсизлантирилиши натижасида аҳоли орасида касалликларни камайиши, биогаздан электр энергияси ишлаб чиқишда ёқилғи сифатида фойдаланишдан келадиган самара каби ҳали тўла маълумотлар тўпланмаган ижобий натижалар киради.

## V. КЕЙСЛАР БАНКИ

### Кейс

**“Қуёш энергияси ёрдамида сув иситиш технологиялари хорижий давлатлар тажрибалари ва улардаги айрим муаммолар ҳамда уларнинг сабаблари”**

**Кириш.** Ўзбекистон Республикаси Марказий Осиёда қишлоқ хўжалиги маҳсулотлари етиштириш бўйича қулай географик шароитга эга. Ҳосилдор ерлари, табиий бойликлари, меҳнат ресурслари, иқтисодий ва илмий –техникавий потенциали, деҳқончилик ишлари бўйича тарихий тажрибаси Ўзбекистон учун улкан шарт-шароитларни яратади.

Аграр соҳада ишлаб чиқариш самарадорлигини ошириш, унинг моддий - техник базасини ривожлантириш илмий-техник тараққиётнинг асосий омилларидан бири ҳисобланди. Қишлоқ хўжалиги тизимини бошқаришнинг техник жиҳатларини, бугунги кунда, энергиянинг энг қулай, шу билан бирга ноёб тури ҳисобланган электр энергиясисиз, ва ўз навбатида ишлаб чиқариш жараёнларини автоматлаштиришсиз тасаввур этиш қийин. Қишлоқ хўжалигидаги кўплаб тармоқларда қўлланилаётган илғор технологиялар ишлаб чиқаришнинг автоматлаштирилган бошқарув тизимларидан фойдаланишни талаб қилади.

Ҳозирги кунда қишлоқ хўжалигида мутахассислари зиммасидаги энг муҳим вазифа-иссиқхона шароитида маҳсулот етиштиришда ўсимликни нормал ривожланиши учун асосий кўрсаткичларни таъминлашни талаб этади. Бу соҳада микроклим кўрсаткичларига (ёритилганлик, ҳаво ва тупроқ ҳарорати ва намлиги, ҳар хил газларнинг концентрацияси, ҳаво ҳарорати тезлиги ва бошқалар) алоҳида агротехник талаблар қўйилади. Ер майдонларидан оқилона фойдаланиш, қишлоқ хўжалик экинларидан кам харажат қилиб мўл ва сифатли ҳосил олиш дунёнинг кўпчилики минтақасида жойлашган мамлакатлар учун шу жумладан Ўзбекистон ҳудуди учун ҳам долзарб муаммодир.

**Берилган кейснинг мақсади:** талабаларда иссиқхона шароитида маҳсулот етиштиришда ўсимликни нормал ривожланиши учун асосий кўрсаткичларни таъминлашда бугунги кунда фаолият юритаётган Жанубий Кореянинг СОІСА компаниясининг замонавий теплицасидаги асосий муаммолари ўрганиш ва уларнинг такомиллаштириш имконини яратиш билимларини шакллантириш.

#### **Кўтиляётган натижалар:**

- ўзлаштирилган мавзу бўйича билимларини мустахкамлаш;
- муаммонинг фанда қабул қилинган ечимнинг индивидуал ва гуруҳий таҳлилда билим ва кўникмаларни қайта топшириш;
- мантиқий фикрлашни ривожлантириш;
- мустақил равишда қарор қабул қилиш кўникмаларини эгаллаш;
- ўқув ахборотларини ўзлаштириш даражасини текшириб кўриш.

**Кейсни муваффақиятли бажариш учун талабалар қуйидаги билимларни бажариши лозим:**

замонавий автоматика воситалари ва функционал элементлари ҳақида умумий тушунчаларга эга бўлиши;

теплицада маҳсулот етиштиришда ҳаво ҳароратини автоматлаштириш, суғориш ва намликни автоматик ростлаш тизими;

автоматик бошқарув тизимларида хорижий давлатлар тажрибалари ва улардаги айрим муаммолар ҳамда уларнинг сабаблари.

**Мазкур кейс институционал тизимнинг реал фаолияти асосида ишлаб чиқилган.**

**Кейсда ишлатиладиган маълумотлар манбаи:**

ТошДАУ қошидаги Ўқув-тажриба станциясида жойлашган Жанубий Кореянинг СОІСА компаниясининг замонавий теплицаси ва фаолияти учун тайёрланган ҳисоботлари.

**Кейснинг типологик хусусиятларига кўра тафсилоти:** мазкур кейс аудиторлик кейс тоифасига кириб, мустақил аудиториядан ташқари бажариладиган иш учун мўлжалланган.

Ушбу кейс институт маълумотлари ва далиллари асосида ишлаб чиқилган. У тузилмавий кичи хажмдаги кейс ҳисобланади.

## АМАЛИЙ ВАЗИЯТНИ БОСҚИЧМА-БОСҚИЧ ТАҲЛИЛ ҚИЛИШ ВА ХАЛ ЭТИШ БЎЙИЧА ТАЛАБАЛАРГА УСЛУБИЙ КЎРСАТМАЛАР

### Талабаларга йўриқнома

Иш bosқичлари Маслахатлар ва тавсияномалар	Маслахатлар ва тавсияномалар
1-кейс ва унинг ахборот таъминоти билан танишиш	Аввало кейс билан танишинг. “Теплицанинг автоматик бошқарув тизимларида хорижий давлатлар тажрибалари ва улардаги айрим муаммолар ҳамда уларнинг сабаблари” ҳақида тушунча ҳосил қилиш учун бор бўлган бутун ахборотни диққат билан ўқиб чиқиш лозим. Ўқиш пайтида вазиятни таҳлил қилишга шошилманг
2-берилган вазият билан танишиш	Маълумотларни яна бир маротаба диққат билан муҳим бўлган сатрларни белгиланг бир абзацдан иккинчи абзацга ўтишдан олдин уни икки уч-маротаба ўқиб мазмунига кириб борамиз. Кейсдаги муҳим фикрларни қалам ёрдамида остини чизиб қўйинг. Вазият тавсифида берилган асосий тушунча ва ибораларга диққатингизни жалб қилинг. Ушбу вазият ҳозирги пайтда Республикамизда теплица шароитида маҳсулот етиштиришда Ўзбекистон иқлимига мос замонавий автоматика воситалари ва функционал элементлари танлаш ва қўллаш лозимлигини аниқланг.
3-муаммоли вазиятни таҳлил қилинг	<p>Асосий муаммо ва кичик муаммоларга диққатингизни жалб қилинг.</p> <p>Асосий муаммо: “ Ўзбекистон иқлимига мос замонавий автоматика воситалари ва функционал элементларини танлаш ва қўллаш ”.</p> <p>Қуйидаги саволларга жабоб беришга ҳаракат қилинг.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Микроклимат режимлари деганда нимани тушунасиз?.</li> <li>2. Иссиқхонада табиий вентиляция жараёнининг ишлашини қайдай тушунасиз?.</li> <li>3. Суғориш суви ҳароратини ростлаш жараёнини изоҳланг?.</li> <li>4. СОІСА фирмасининг теплица хўжалигини автоматик бошқарув тизимини изоҳлаб беринг ва уларнинг муаммоларини кўрсатинг ва уларни бартараф этиш учун қандай тадбирлар ўтказиш керак?</li> </ol> <p>Асосий муаммо нимага қаратилганлигини аниқланг. Муаммонинг асосий мазмунини ажратиб олинг. Муаммоли вазиятни таҳлил қилиш-объектнинг ҳолатини аниқланг, асосий қирраларига эътибор қаратинг, муаммоли вазиятнинг ҳамма томонларини таҳлил қилинг. Озиқ-овқат хавфсизлигини таъминлаш ва энергиялардан самаралаи фойдаланиш бугунги куннинг талаби эканлигини кўрсатиб беринг.</p>
4-муаммоли вазиятни ечиш усул ва восита- ларини танлаш ҳамда асослаш	Ушбу вазиятдан чиқиб кетиш ҳаракатларни излаб топиш ақсадида қуйида тақдим этилган “Муаммоли вазият” жадвалини тўлдиришга киришинг. Муаммони ечиш учун барча вазиятларни кўриб чиқинг, муқобил вазиятни яратинг. Муаммонинг ечимини аниқ вариантлардан танлаб олинг: муаммонинг аниқ ечимини топинг. Жадвални тўлдиринг. Кейс билан ишлаш натижаларини ёзма шаклда илова этинг.

**Кейс билан ишлаш жараёнини баҳолаш мезонлари ва кўрсаткичлари**  
 (мустақил аудиторияда ва аудиториядан ташқари бажарилган иш учун)  
**Аудиториядан ташқари бажарилган иш учун баҳолаш мезонлари ва**  
**Кўрсаткичлари**

Гурухлар рўйхати	Гурух фаол мак. 1 б	Маълумотлар кўргазмали тақдим этилди ак. 4 б	Жавоблар тўлиқ ва аниқ берилди мак. 5 б	Жами мак. 10 б

**Аудиторияда бажарилган иш учун баҳолаш мезонлари ва кўрсаткичлари**  
 8-10 балл-аъло, 6-8 балл-яхши, 4-6 балл-қониқарли

Гурухлар рўйхати	Гурух фаол мак. 1 б	Маълумотлар кўргазмали тақдим этилди ак. 4 б	Жавоблар тўлиқ ва аниқ берилди мак. 5 б	Жами мак. 10 б

**Педагогик аннотация**

**Ўзбекистон иқлимига мос замонавий автоматика воситалари ва функционал элементларини танлаш ва қўллаш**

- тавсия этилган кейсни ечиш қуйидаги натижаларга эга бўлиш зарур.
- ўзлаштирилган мавзу бўйича билимларни мустахкамлаш;
- муаммонинг ҳамда қабул қилинган ечимнинг индивидуал ва гурухий таҳлилида билим ва кўникмаларни қайта топшириш;
- мантикий фикрлашни ривожлантириш;
- мустақил равишда қарор қабул қилиш кўникмаларини эгаллаш;
- ўқув ахборотларини ўзлаштириш даражасини текшириб кўриш.

## VI. ГЛОССАРИЙ

Термин	Ўзбек тилидаги шарҳи	Инглиз тилидаги шарҳи
<b>Энергия (energy)</b>	табиат ҳодисаларининг инсоният маданияти ва турмушининг асоси	the basis of the natural phenomenon of human life and culture
<b>Энергия захиралари (energy reserves)</b>	Инсоният амалиётида фойдаланиш учун яроқли материал объектларида мужассамланган энергия	Concentrated in the objects of the material suitable for use in the practice of human energy
<b>Энергобаланс структураси (The structure of energy balance)</b>	таклиф қилинаётган жараёни энергетик такомиллаштириш принциплари ва уларнинг амалга ошириш йўллари	the principles of the proposed process to improve the energy and ways to implement them
<b>Энергия тежамкорлик (energy Savings)</b>	истеъмолчиларда энергиядан фойдаланиш самарасини ошириш деб тушунилади	Understanding the effects of the use of energy consumers
<b>Энергия оқими (иссиқлик, электромагнит тўлкинлар ва бошқалар) (The flow of energy (thermal, electromagnetic waves, etc.))</b>	технологик муҳит билан учрашуви ва ютилиши оқибатида термодинамик, биофизик, кимёвий, физико-кимёвий жараёнлар кўринишида намоён бўлади.	technological environment and absorption as a result of a meeting with the thermodynamic and biophysical, chemical, physico-chemical processes form.
<b>Сунъий энергетик тизими (artificial energy system)</b>	кетма – кет ва параллел қўшилган энергетика элементларидан (техник ускуналаридан) иборат	sequential and parallel elements of the added energy (technical equipment)
<b>Қайта тикланадиган ёки қайта тикланадиган энергетика ресурслари (Renewable fuel and energy resources)</b>	табиий жараёнлар натижасида мунтазам тўлдириладиган табиий энергия ташувчилари.	As a result of natural processes on a regular form of natural energy carriers.
<b>Қайта тикланадиган энергетика (Renewable energy)</b>	қайта тикланадиган манбалар энергиясини энергиянинг бошқа турларига айлантириш билан боғлиқ энергетика соҳаси.	associated with other types of energy from renewable energy sources into the energy sector.
<b>Шамол энергетикаси (wind energy)</b>	механик, иссиқлик ёки электр энергиясини олиш учун шамол энергиясидан фойдаланиш билан боғлиқ энергетика соҳаси.	mechanical, thermal or electrical energy associated with the use of wind energy in the energy sector.
<b>Гидроэнергетика (hydropower)</b>	электр энергиясини олиш учун сув ресурсларининг механик энергиясидан фойдаланиш билан боғлиқ энергетика соҳаси.	water resources with the use of mechanical energy to electrical energy bog'liqenergetika sector.
<b>Қуёш энергетикаси (solar energy)</b>	қуёш энергиясини электр ва иссиқлик энергиясига айлантириш билан боғлиқ энергетика соҳаси.	to convert solar energy into electricity and thermal energy in the energy sector.
<b>Қуёш иссиқлик</b>	Турли истеъмолчиларни иситиш,	Consumers with heating, hot

<b>Таъминоти (Solar heat supply)</b>	иссиқ сув билан таъминлаш ва технологик эhtiёжларини қондириш учун қуёш нурлари энергиясидан фойдаланиш.	water and the sun's rays to meet the technological needs of energy.
<b>Қуёш коллектори (solar collector)</b>	қуёш нурлари энергиясини синдириш ва уни иссиқлик энергиясига айлантириш қурилмаси	to absorb sunlight energy and convert it into heat energy device
<b>Шамол энергетик қурилмаси (Wind energy device)</b>	шамол энергиясини электр энергиясига айлантирадиган қурилма.	wind energy into electricity equipment.
<b>Қуёш фотоэлектр элементи (Solar photovoltaic element)</b>	фотоэффект асосидаги қуёш элементи.	mirages of solar element.
<b>Қуёш элементи (solar element)</b>	турли жисмоний принциплари асосида қуёш нурлари энергиясини тўғридан - тўғри электр энергиясига айлантиргич.	based on different physical principles of energy of the sun's rays directly into electricity.

## VII. Фойдаланилган адабиётлар

### I. Меъёрий- ҳуқуқий ҳужжатлар

1. Ўзбекистон Республикаси Президентининг «Олий таълим муассасаларининг раҳбар ва педагог кадрларини қайта тайёрлаш ва малакасини ошириш тизимини янада такомиллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида» 2015 йил 12 июндаги ПФ-4732-сон Фармони.
2. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2010 йил 2 ноябрдаги «Олий малакали илмий ва илмий-педагогик кадрлар тайёрлаш тизимини янада такомиллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида»ги ПҚ-1426-сонли Қарори.
3. Кадрлар тайёрлаш миллий дастури. Ўзбекистон Республикаси Олий Мажлисининг Ахборотномаси, 1997 йил. 11-12-сон, 295-модда.
4. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2012 йил 24 июлдаги «Олий малакали илмий ва илмий-педагог кадрлар тайёрлаш ва аттестациядан ўтказиш тизимини янада такомиллаштириш тўғрисида»ги ПФ-4456-сон Фармони.
5. Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамасининг 2012 йил 28 декабрдаги «Олий ўқув юртидан кейинги таълим ҳамда олий малакали илмий ва илмий-педагогик кадрларни аттестациядан ўтказиш тизимини такомиллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида»ги 365- сонли Қарори.

### II. Махсус адабиётлар

1. John Twidell, Tony Weir Renewable Energy Resources. Routledge United Kingdom, 2015. Number of pages: 816
2. Клычев.Ш.И., М.Мухамадиев и другие. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии.-Т.Изд-во "Fan va tehnologia", 2010 –192 с.
3. Раджабов А., Ибрагимов М. Қайта тикланувчан энергия манбалари ва фойдаланиш технологиялари. Дарслик. 2019 й
4. D. Yogi Goswami, Frank Kreith. Energy Efficiency and Renewable Energy Handbook. 2nd Edition. CRC Press. 2016. 1624 p.
5. Bent Sørensen. Renewable Energy. Physics, Engineering, Environmental Impacts, Economics and Planning. 5th Edition. print: Academic Press. 2017. 1056 p.
6. Haris Mushtaq, Mushtaq Ahmad. Renewable Energy Technologies. Arcler Press. 2017. 275 p.
7. Ahmed F. Zobaa, Ramesh C. Bansal. Handbook of Renewable Energy Technology and Systems. WORLD SCIENTIFIC Publishing Company Incorporated, 2020. – 715 p.
8. Ziyad Salameh. Renewable Energy System Design. Academic Press. 2014. 404 p.
9. Автономные источники энергоснабжения малых форм хозяйствования/ Мишуров Н.П., Кузьмина Т.Н. – М.: ФГНУ "Росинформагротех". – 2010. – 116 с
10. Германович В., Турилин А. Альтернативные источники энергии и энергосбережение: практические конструкции по использованию энергии ветра, солнца, воды, земли, биомассы. – Санкт-Петербург: Наука и Техника, 2014. – 317 с.
11. Сибикин Ю. Д., Сибикин М. Ю. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: учебное пособие. — 2-е изд., стер. — Москва : КноРус, 2012. — 228 с.
12. В. И. Земсков Возобновляемые источники энергии в АПК. Учебное пособие. Учебники для вузов. Специальная литература. Издательства Лань. 2014. — 368 с.
13. Денисов В.В. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: учебное пособие. Феникс. 2015. – 382 с.
14. А.Б. Алхасов Возобновляемые источники энергии. Учебное пособие. Издательский дом МЭИ. 2012. – 272 с.



### **Интернет сайтлар**

15. <http://edu.uz> – Ўзбекистон Республикаси Олий ва ўрта махсус таълим вазирлиги
16. <http://lex.uz> – Ўзбекистон Республикаси Қонун ҳужжатлари маълумотлари миллий базаси
17. <http://bimm.uz> – Олий таълим тизими педагог ва раҳбар кадрларини қайта тайёрлаш ва уларнинг малакасини оширишни ташкил этиш бош илмий-методик маркази
18. <http://ziyonet.uz> – Таълим портали Ziyonet
19. <http://natlib.uz> – Алишер Навоий номидаги Ўзбекистон Миллий кутубхонаси
20. [www.solarmir.uz](http://www.solarmir.uz)
21. [www.chigatay.uz](http://www.chigatay.uz)
22. [www.all-solar.uz](http://www.all-solar.uz)
23. [www.solarnature.uz](http://www.solarnature.uz)
24. <http://energetika.in.ua/ru/books/book-5/part-1/section-1>
25. [www.energobook.ru](http://www.energobook.ru)

## **РЕЦЕНЗИЯ**

**на учебную программу курса переподготовки и повышения квалификации педагогических кадров высших учебных заведений по направлению «Электрификация и автоматизация сельского хозяйства»**

Представленная учебная программа курса переподготовки и повышения квалификации педагогических кадров высших учебных заведений по направлению «Электрификация и автоматизация сельского хозяйства» уникальна по своему содержанию и способу реализации. Курс включает в себя следующие модули:

1. Энергоэффективность в АПК
2. Возобновляемые источники энергии и технологии
3. Проектирование инновационных электроэнергетических систем в сельском хозяйстве.

Целевую аудиторию составляют педагоги высших учебных заведений и сотрудники аграрного сектора, занимающиеся электрификацией и автоматизацией сельского хозяйства.

Данная программа включает следующие разделы:

1. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения курса (модуля). Указан перечень и описание компетенций, а также требования к знаниям, умениям и навыкам, полученным в ходе изучения курса.
2. Структура и содержание курса (модуля):
  - Общая трудоемкость курса в часах;
  - Формы контроля по учебному плану (зачет, экзамен, курсовая работа или проект);
  - Тематический план изучения курса;
  - Программы лекционных, семинарских (практических) занятий, самостоятельной работы содержат тематические планы, перечни основных понятий и категорий, списки литературы.
3. Образовательные технологии, указанные по видам учебной работы (аудиторной, внеаудиторной).
4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения курса и учебно-методическое обеспечение.
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение курса (модуля) содержит перечень основной литературы, дополнительной литературы, программного обеспечения и Интернет-ресурсы.
6. Материально-техническое обеспечение курса (модуля). Указаны

фактические специализированные лаборатории и кабинеты с перечнем оборудования и технических средств обучения, обеспечивающих проведение всех видов учебной работы.

Необходимо также отметить достоинства учебной программы, авторские разработки.

**Заключение:**

Проект учебной программы может быть использован для обеспечения основной образовательной программы по направлению переподготовки и повышения квалификации педагогических кадров высших учебных заведений по направлению «Электрификация и автоматизация сельского хозяйства» как базовый вариант.

Генеральный директор  
Научно-производственного центра агроинженерии  
(НПЦАИ),  
д.т.н., профессор, академик НАН РК



*С.А.Кешуов*  
С.А.Кешуов

*Менеджер по кадрам  
Есперминова Т.Р.*

