

2021

# АГРОСАНОАТ МАЖМУАСИДА ЭНЕРГИЯ САМАРАДОРЛИК

ЎҚУВ-УСЛУБИЙ МАЖМУА



● **ТИҚХММИ хузуридаги  
ШКҚТ ва УМО тармоқ маркази**

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ  
ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ**

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

**ТОШКЕНТ ИРРИГАЦИЯ ВА ҚИШЛОҚ ХЎЖАЛИГИНИ  
МЕХАНИЗАЦИЯЛАШ МУЎАНДИСЛАРИ ҲУЗУРИДАГИ ПЕДАГОГ  
КАДРЛАРНИ ҚАЙТА ТАЙЁРЛАШ ВА УЛАРНИНГ МАЛАКАСИНИ  
ОШИРИШ ТАРМОҚ МАРКАЗИ**

**ҚИШЛОҚ ХЎЖАЛИГИНИ ЭЛЕКТРЛАШТИРИШ ВА  
АВТОМАТЛАШТИРИШ  
йўналиши**

**“АГРОСАНОАТ МАЖМУАСИДА ЭНЕРГИЯ  
САМАРАДОРЛИК”**

**модули бўйича**

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

**ТОШКЕНТ – 2021 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.*

**Тузувчи:** ТИҚХММИ “Электротехнологиялар ва электр жиҳозларидан фойдаланиш” кафедраси доцент в.б., 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 2020 йил 24-декабрдаги 5-сонли қарори билан нашрга тавсия қилинган.**

## МУНДАРИЖА

<b>I. ИШЧИ ДАСТУР .....</b>	<b>5</b>
<b>II. МОДУЛНИ ЎҚИТИШДА ФОЙДАЛАНИЛАДИГАН ИНТРЕФАОЛ ТАЪЛИМ МЕТОДЛАРИ.....</b>	<b>10</b>
<b>III. НАЗАРИЙ МАТЕРИАЛЛАР.....</b>	<b>16</b>
<b>IV. АМАЛИЙ МАШҒУЛОТ МАТЕРИАЛЛАРИ .....</b>	<b>82</b>
<b>V. КЕЙСЛАР БАНКИ .....</b>	<b>101</b>
<b>VI. ГЛОССАРИЙ .....</b>	<b>104</b>
<b>VII. АДАБИЁТЛАР РЎЙХАТИ.....</b>	<b>107</b>

## 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 қўшимча 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

лойихалаштириш, 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 қишлоқ хўжалиги ишлаб чиқаришида энергияни тежашга оид илмий методологик ёндашувлар ва мавжуд илмий-техник муаммоларни, энергия тежамкорлик ва энергетик ресурсларни, энергия самарадорлик, энергия самарадорликни бизнес – таҳлилини, электр ва иссиқлик энергиясидан рационал фойдаланиш, қишлоқ хўжалиги ишлаб чиқариш жараёнларида энергиядан фойдаланиш самарадорлик кўрсаткичлари ва баҳолаш меъзонларини, қишлоқ хўжалиги ишлаб чиқариш жараёнларида муқобил энергия манбаларининг энергия самарадорлик омилларини, қишлоқ хўжалиги ишлаб чиқариш корхоналари энергетик баланси ва электр энергияси истеъмоли таҳлил қилишда замонавий усуллари 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**

«Агросаноат мажмуасида энергия самарадорлик» модулини ўзлаштириш жараёнида амалга ошириладиган масалалар доирасида:

##### **Тингловчи:**

- энергетик ресурслар, уларнинг қишлоқ хўжалиги ишлаб чиқариш жараёнларини энергия таъминотидаги ўрнини;

- энергетик самарадорлик ва уни ошириш омилларини;

- энергетика ва энергиядан самарали фойдаланишнинг ҳуқуқий асослари ҳамда муқобил энергия манбаъларини *билиши* керак.

- энергетик ресурслардан қишлоқ хўжалиги ишлаб чиқаришида самарали фойдаланиш;

- аграр соҳа энергетик муоммолари ва уларни ҳал қилиш;

- ёритиш ва нурлатиш, электр иситиш ва совутиш жараёнларида энергия тежаш;

- қишлоқ хўжалиги энергия истемолчилари энергия таъминоти тизимида энергетик самарадорликка эришишнинг янги технологияларини қўллаш *кўникмаларига эга бўлиши* зарур;

- қишлоқ хўжалиги энергия истемолчилари энгергия таминоти тизимида энергия исрофини камайтириш, қишлоқ хўжалиги ишлаб чиқариш жараёнларида, энергия таминоти тизимида энергетик самарадорлигини ошириш **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. «Сув хўжалиги ва мелиорация ишларини механизациялаш» 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 гурухлар билан ишлаш ва бишқа интерактив таълим усуллари қўллаш назарада тугилади.

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

«Агросаноат мажмуасида энергия самарадорлик» 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 электрлаштириш 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 қўллаш ва баҳолашга доир касбий компетентликка эга бўладилар.

## Модул бўйича соатлар тақсимоти

№	Модул мавзулари	Ҳаммаси	жумладан		
			назарий	амалий машғулот	кўчма машғулот
1	Ўзбекистон ва жаҳон энергетикаси, энергетик ресурслар турлари ва потенциаллари.	4	2	2	
2	Энергия самарадорлик. Энергия самарадорликни бизнес – таҳлили	4	2	2	
3	Қишлоқ хўжалиги ишлаб чиқариш жараёнида энергиядан фойдаланиш самарадорлик кўрсаткичлари ва баҳолаш меъзонлари (Қуритилган маҳсулотларни ишлаб чиқариш жараёни мисолида).	8	4	4	
<b>Жами:</b>		<b>16</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	

### НАЗАРИЙ МАШҒУЛОТЛАР МАЗМУНИ

#### 1-мавзу. Ўзбекистон ва жаҳон энергетикаси, энергетик ресурслар турлари ва потенциаллари (2 соат).

- 1.1. Ўзбекистон ва жаҳон энергетика тизими тузилиши, структураси ҳақида маълумотлар.
- 1.2. Энергетик ресурслар, турлари ва фойдаланиш ҳолати.
- 1.3. Қишлоқ хўжалиги ишлаб чиқаришида энергияни тежашга оид илмий методологик ёндашувлар ва мавжуд илмий-техник муаммолар.
- 1.4. Энергия тежамкорлик ва энергетик ресурслар.

#### 2-мавзу. Энергия самарадорлик. Энергия самарадорликни бизнес – таҳлили (2 соат).

- 1.1. Қишлоқ хўжалигида энергиясамарадорлик омиллари.
- 1.2. Энергиясамарадорликнинг ҳуқуқий асослари.
- 1.3. Энергиясамарадорликни афзалликлари, ривожлантиришнинг тўсиқлари, иқтисодий тўсиқлар.
- 1.4. Электр ва иссиқлик энергиясидан рационал фойдаланиш.
- 1.5. Қишлоқ хўжалиги ишлаб чиқариш жараёнида муқобил энергия манбаларининг энергия самарадорлик омиллари.
- 1.6. Қишлоқ хўжалиги ишлаб чиқариш корхоналари энергетик баланси ва электр энергияси истеъмоли таҳлили.

#### 3-мавзу. Қишлоқ хўжалиги ишлаб чиқариш жараёнида энергиядан фойдаланиш самарадорлик кўрсаткичлари ва баҳолаш меъзонлари (Қуритилган маҳсулотларни ишлаб чиқариш жараёни мисолида) (4 соат)



- 3.1. Биоэнергетик самарадорлик коэффициентни ва энергияни фойдали қўллаш коэффициенти.
- 3.2. Қуритиш жараёнини энергетик такомиллаштирилишини илмий асослаш.
- 3.3. Қишлоқ хўжалиги энергия истеъмолчилари ва уларни энергия таъминоти тармоқларини яхлит сунъий энергетик тизим(СЭТ) доирасида қараш методологияси ва ундан энергия тежамкорлик масалаларини ечишда фойдаланиш.
- 3.4. Энергия истеъмоли самарадорлигини аниқловчи параметрларини оптимизациялаш принциплари.
- 3.5. Энерготехнологик жараёнларида энергия тежамкорликка эришиш мақсадида аналитик синтез ўтказиш.

## **АМАЛИЙ МАШҒУЛОТЛАР МАЗМУНИ**

**1-амалий машғулот.** Корхонада, хар хил энергия ресурслари қўлланишда шартли ёқилги кўринишда энергия ресурсига умумий эҳтиёжини аниқлаш (2 соат).

**2-амалий машғулот.** Қувват коэффициентини ошириш (2 соат).

**3-амалий машғулот.** Энергия тежовчи чора-тадбирларни техник-иқтисодий асослаш (4 соат).

## **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 мантиқий 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 ФОЙДАЛАНИЛАДИГАН ИНТРЕФАОЛ ТАЪЛИМ МЕТОДЛАРИ

### “SWOT-таҳлил” методи.

**Методнинг мақсади:** мавжуд назарий билимлар ва амалий тажрибаларни таҳлил қилиш, таққослаш орқали муаммони ҳал этиш йўлларни 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 элементларини 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 берилади ва айти 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 яратади. “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
<b>Хулоса:</b>					

## “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 очик 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>✓ якка 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 муаммони таҳлил этиш орқали ўқув топшириғининг ечимини излаш, ҳал этиш йўллари ишлаб чиқиш	<ul style="list-style-type: none"><li>✓ индивидуал ва гуруҳда ишлаш;</li><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>✓ якка 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, мустақамлашда, ўтилган мавзуни 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:

<b>Ф</b>	• фикрингизни баён этинг
<b>С</b>	• фикрингизни баёнига сабаб кўрсатинг
<b>М</b>	• кўрсатган сабабингизни исботлаб мисол келтиринг
<b>У</b>	• фикрингизни умумлаштиринг

- 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”.

**Топшириқ:** 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 очик 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 чизиклар 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 оловчилар 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 ташхис қилиш мақсадида қўлланилади.

Методни амалга ошириш тартиби:

- иштирокчилар машғулот қоидалари 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 тўлиқ 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)	андرويد 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 таништирадилар;
- жуфтликларнинг таҳлили эшитилгач, улар биргалашиб, кўриб чиқиладиган муаммо ёхуд тушунчаларнинг умумий жиҳатларини (ёки фарқли) излаб топадилар, умумлаштирадилар ва доирачаларнинг кесишган қисмига ёзадилар.

### Намуна: Темирдан ва ғиштдан қилинган биогаз қурилмаларини таққослаш бўйича





### III. НАЗАРИЙ МАТЕРИАЛЛАР

#### 1- Мавзу: Ўзбекистон ва жаҳон энергетикаси, энергетик ресурслар турлари ва потенциаллари Режа

1. Кириш
2. Ўзбекистон ва жаҳон энергетикаси ҳақида маълумотлар
3. Энергетик ресурслар турлари ва потенциаллари
4. Энергетиканинг мамлакатимиз ва қишлоқ хўжалигининг ижтимоий-иқтисодий тараққиётдаги ўрни
5. Энергетика тизимининг бошқа тизимлар билан боғлиқлиги
6. Энергетика ва атроф муҳит
7. Биосфера ва тараққиёт

*Таянч иборалар:* *Электр энергетика тизими, энергия ресурслари, бирламчи ва иккиламчи энергия ресурслари, энергетика баланси.*

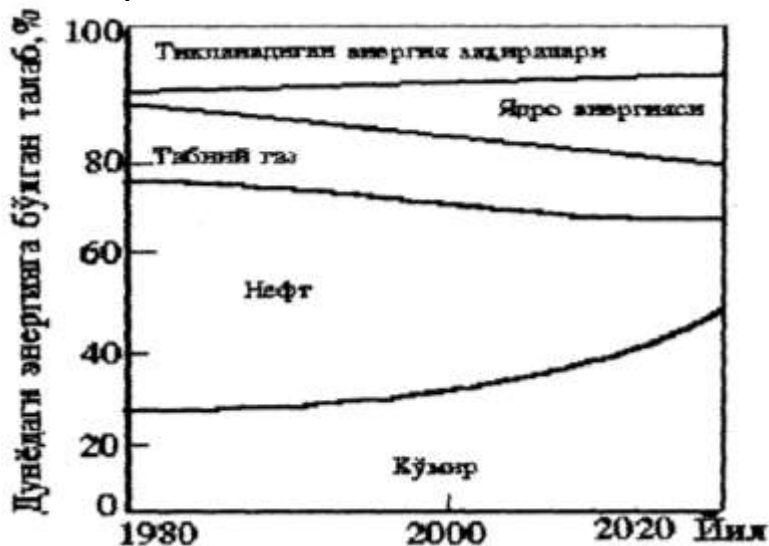
#### 1.1. Кириш

Энергетика мамлакатнинг иқтисодий-ижтимоий ривожланишининг пойдевори ҳисобланади. Ер юзида 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. **Энергия**-табиат ҳодисаларининг инсоният маданияти ва турмушининг асоси. Ўз навбатида энергия материя ҳаракат турларининг, бир хилдан иккинчи хилга айланишнинг миқдорий баҳоси. Энергия тури бўйича механик, кимёвий, электр, ядровий ва ҳакозоларга бўлинади. Инсоният амалиётида фойдаланиш учун яроқли материал объектларида мужассамланган энергия - **энергия захиралари** деб номланади. Табиатда кўп учрайдиган энергия захираларидан асосийлари катта миқдорда амалий эҳтиёжларга ишлатилади. Уларга органик ёқилғилар, кўмир, нефт, газ каби океан, денгиз ва дарё энергияси, қуёш, шамол ва ҳакозо энергия турлари киради. Энергия захиралари **тикланадиган ва тикланмайдиган** турларга бўлинади.

#### 1.2. Ўзбекистон ва жаҳон энергетикаси ҳақида маълумотлар

Мутахассисларнинг дастлабки фикрига кўра дунё бўйича ёқилғи ресурсларнинг умумгеологик потенциални 200 млн. ТВт·с деб тахмин қилинган бўлса, кейин чалик замона вий технологик усуллар ёрдамида 28000 млн. ТВт·с ёқилғини қазиб олиш иқтисодий жиҳатдан самарали деб топилди. Бу дунёда қазиб чиқарилаётган ёқилғи миқдоридан 380000 мартаба кўп

демакдир. Дунё миқёсида ёқилғи-энергетик ресурсларнинг истеъмоли ҳолати 1-расмда келтирилган.



1-расм. Ёқилғи-энергетик ресурсларнинг дунё миқёсидаги истеъмоли ҳолати

Энергетик ресурсларнинг дунё бўйича ҳудудий жойлашганлиги, захиралари ва ўзлаштириш ҳамда фойдаланиш имкониятларидан келиб чиққан ҳолда турли мамлакатларнинг энергия ресурслари баланси турлича Бугунги кунда *Ўзбекистон ва жаҳонда энергия ресурслари баланси* 2-расмда келтирилган.

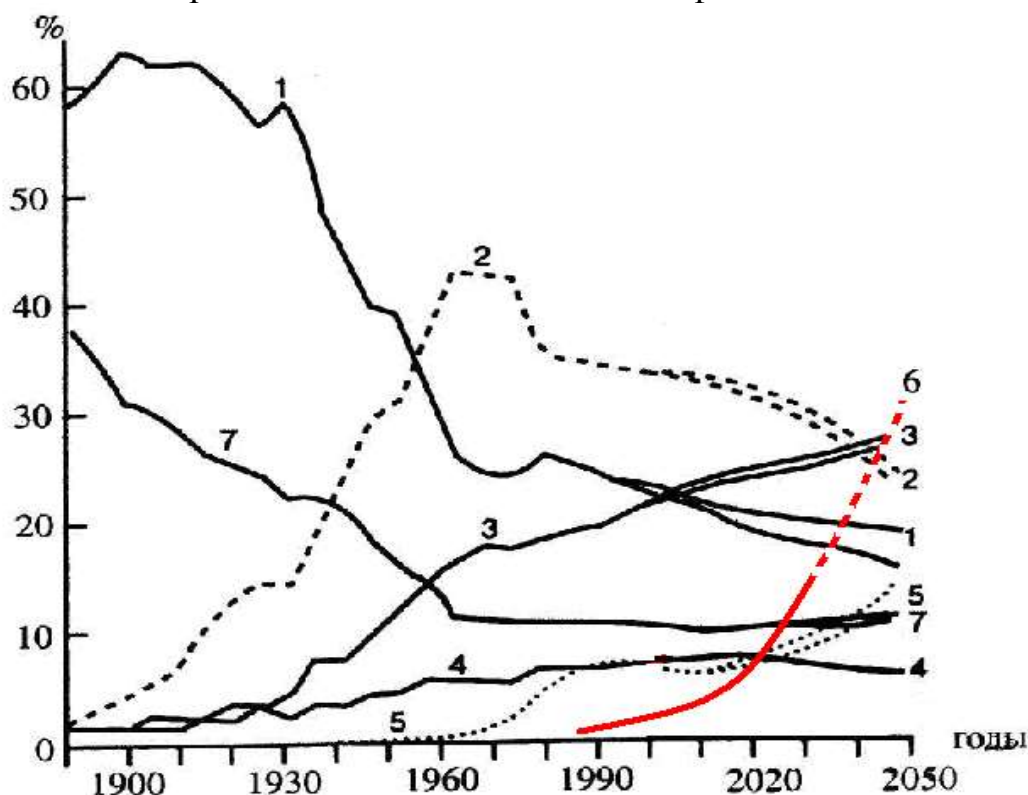


2-расм. Ўзбекистон ва жаҳонда асосий энергия ресурслари ва баланси.

Жаҳон энергетикасининг бирламчи энергия ресурсларига эҳтиёж фақат **кўмир, газ ва нефт** ҳисобига қондирилса бу ҳолда уларнинг **захиралари 100-150 йилга етади**. Шунинг билан бирга кўмир, газ ва нефт кимё саноати учун қимматбаҳо хом-ашё эканилигини эсимиздан чиқармаслигимиз керак.

Республикада олиб борилган тадқиқотлар ва халқаро экспертлар хулосаларида энергия истеъмоли бугунги кун даражасида бўлиб турса, республикамизда мавжуд кўмир захиралари **40-50 йилга**, нефт захиралари **10-12 йилга**, табиий газ захиралари **28-30 йилга** етиши башорат қилинган.

Жахон энергетикаси ва алоҳида мамлакатлар энергетикасининг ривожланиши ва ресурсларнинг турлари улардаги энергияга бўлган эҳтиёждан ва унинг худудидаги энергетик ресурсларнинг потенциалии боғлиқ. **3-расмда** Жахон энергетикаси баланси ва унинг ташкил этувчи ресурсларини 2050 йилгача ўзгариши динамикаси келтирилган. Инсоният учун зарур бўлган энергия турлари орасида электр энергияси универсаллиги, истеъмолчиларга юқори тезликда ва қулай етказиб берилиши, экологик софлиги ва бошқа сифатлари жихатларидан, экологик софлиги ва бошқа сифатлари жихатларидан иқтисодиятнинг барча секторларида, хизмат кўрсатиш соҳаларида ва аҳоли тамонидан кенг фойдаланиб келинади.



**3-расм.** Жахон энергетикаси баланси ва унинг ташкил этувчи ресурсларини 2050 йилгача ўзгариш динамикаси. 1-кўмурь, 2-нефть, 3-табиий газ, 4-гидроэнергия, 5-ядер оёқилгиси парчаланиши энергияси, 6-қайта тикланувчи ресурслар, 7-биомасса / Аллаев.Қ /

### 1.3. Энергетик ресурслар турлари ва потенциаллари

Дунёнинг айрим мамлакатларида электр энергиясини ишлаб чиқиш кўрсаткичлари 1-жадвалда келтирилган. Миқдорий кўрсаткичлари бўйича бугунги кунда Канада, АҚШ, Франция, Германия, Италия, Буюкбритания, Россия, Украина давлатлари етакчилик қилиб келмоқда.

Жахон электр энергетикасида бирламчи энергия ресурслри турлари улушлари бир-биридан фарқ қилади.

**Дунё электр энергетикаси балансида электр станциялар улуши:**

- АЭС лар **14%**;
- Йирик ГЭС лар **15%**;
- Қайта тикланувчи энергия манбаларига асосланган станциялар **4-5%**;
- Иссиқлик электр станциялар **65%**.

**Ўзбекистон электр энергетикаси балансида электр станциялар улуши:**

- Йирик ГЭС лар **15%**;
- Иссиқлик электр станциялар **85.5%**.

Дунёда электр энергияси ишлаб чиқариш кўрсаткичлари бўйича Шимолий Америка, ғарбий Европа, Осиё, ММХ, Лотин Америкаси, Африка, Австралия Мамлакатлари етакчилик қилиб келмоқда.

Мамлакатлар	йиллар				
	1990	1995	2000	2005	2010
Канада	482	560	595	635	693
АҚШ	3197	3280	3572	3867	4112
Австрия	50	52	57	62	69
Бельгия	70	74	76	81	87
Дания	25	35	41	43	41
Финляндия	54	67	80	86	94
Франция	420	474	526	528	552
Германия	549	510	534	550	573
Ирландия	14	16	17	20	23
Италия	216	232	285	354	405
Нидерландия	71	86	94	100	103
Швеция	146	148	155	158	160
Буюкбритания	319	336	382	411	499
Болгария	42	39	46	49	52
Чехия	62	57	63	65	66
Венгрия	28	34	37	41	45
Польша	136	142	165	187	214
Руминия	63	66	81	97	125
Россия	1082	940	1050	1160	1210
Украина	298	193	208	240	265
Исландия	4	4	4	5	5
Исроиль	20	26	35	46	56
Швейцария	55	58	61	62	63
Туркия	57	88	139	207	307
Ўзбекистон	49	47	47	50	51

Дунё бўйича ишлаб чиқарилаётган электр энергиясининг 80% иқтисодий ривожланган мамлакатларда 20% га яқини ривожланаётган мамлакатларга тўғри келади. Электроэнергетикаси ривожланган ўн та етакчи мамлакатларга АҚШ, Россия, Япония, Хитой, ГФР, Канада, Франция, Буюкбритания, Украина ва Хиндистон киради.

Ривожланган мамлакатларда 2000 -2020 йиллар давомида аҳолини 2,1 дан 3,5 миллиардга ўсиши ва электр станциялар қувватини мос равишда 1,5 маротаба ошиши башорат қилинмоқда.

Ўзбекистонда 2030 йилда электр энергиясини ишлаб чиқаришни 103,0 миллиард кВт. соатга етказиш кўзда тутилган /қуёш форуми Президент докладидан.

#### **1.4 Энергетиканинг мамлакатимиз ва қишлоқ хўжалигининг ижтимоий-иқтисодий тараққиётдаги ўрни**

Инсоният жамиятини ривожланиш, унинг цивилизация ва тараққиёт йўлидаги ютуқлари бевосита меҳнат унумдорлигининг юксалиши ва одамлар ҳаётидаги моддий бойликларни яхшиланиши билан узвий боғлиқ. Илмий-техника ва ижтимоий тараққиёт истеъмол қилинаётган энергияни ўсиши ва янгиларини, янада ҳам фойдалиларини ўзлаштириш билан кузатилади.

Замонавий машиналар истеъмол қилаётган энергия қиймати жуда ҳам катта. Бу тўғрида қуйидаги таққослаш ўринлидир: дунёни барча аҳолиси кунига 8 соатдан ишлаб, бир йилда ҳозирги пайтда олинаётган энергияни юздан бир улушини ҳам ишлаб чиқараолмас эдилар.

Коинотимизда энергия истеъмоли жараёни жуда нотекис. Масалан, Норвегиянинг аҳоли жон бошига электр энергияси истеъмоли 1983 йилда 21350 кВт соатни, Бурундида эса 11 кВт соатни ташкил этади.

Техниканинг ҳозирги замондаги ривожланиши энергияни кўп миқдорда истеъмоли билан тавсифланади ва шу сабабли илмий-техника инқилоби даври бўлиб, олдинги ривожланишлардан сифат даражаси билан фарқ қилади. Сифат даражаси биринчи навбатда ишлаб-чиқариш кучларининг йирик инқилобий силжишларида кенг миқёсда юқори самарадор автоматика билан жиҳозланган меҳнат қуролларида намоён бўлади.

Техникавий тараққиёт ва цивилизациянинг ривожланиши қадимги тарихий даврлардан бевосита фойдаланилган энергия қиймати билан боғлиқ.

Агарда инсоният ривожланишининг биринчи босқичларида ўз мушакларининг ва ҳайвон мушакларининг энергиясига эга бўлган бўлса, кейинчалик ишни катта қисмини машиналар ёрдамида бажариладиган бўлди.

Табиат сирларига кира бориб, одамлар уларни ўз эҳтиёжлари учун ишлатишга ҳаракат қилганлар.

Энергиянинг кўп ишлатилиши инсониятни атроф-муҳит тўғрисидаги билимларини ортиб бориши билан ҳам боғлиқ.

Энергияга эҳтиёж узлуксиз орта борган. Энергия манбаларини ва энергияни бир турдан иккинчи турга айлантириш янги усулларини излашга эҳтиёж сезилган.

Бугунги кунга келиб қуёш энергияси, органик ёқилғи энергияси, кимё энергияси, дарё, денгиз ва океанлардаги сувни энергияси, шамол энергияси ва ядро энергиясидан фойдаланилмоқда.

Келажакда енгил элементлар синтезидан ҳосил бўладиган термоядро энергиясидан фойдаланиш муаммоси устидан ишлар олиб борилмоқда. Бу

муаммо ҳал этилса, энергия захираларнинг тугаб бораётганлигига қарамасдан инсоният энергияга бўлган келажакдаги эҳтиёжи тўла қондирилиши мумкин.

Техникани шиддатли тараққиёти ва унинг ҳозирдаги даражасига, энергиянинг янги турларидан, биринчи навбатда электр энергиясидан фойдаланмасдан етиб бўлмас эди. Электр энергияси инсон ҳаётида кенг қўлланилади. Муболағасиз айтиш мумкинки, замонавий жамиятнинг мўътадил ҳаёти электр энергиясиз тассавур этиш қийин.

Электр энергияси саноатда турли-хил механизмларни ҳаракатга келтириш учун ва бевосита технологик жараёнларда, транспорт кенг фойдаланилади.

Замонавий алоқа воситаларининг - телеграф, телефон, радио, телевидения - ишлаши электр энергиясидан фойдаланишга асосланган. Кибернетика, ҳисоблаш машиналари, коинот техникасининг тараққиёти электр энергиясиз тараққий этмас эди. Электр энергиясининг асосий хусусияти шундан иборатки, уни узоқ масофаларга осон узатиш ва бошқа энергия турларига кам йўқотишлар билан ўзгартириш мумкин.

Инсоният кейинги вақтларда сунъий йўл билан олинадиган қувват, атмосферада содир бўлаётган геофизик ва геологик жараёнлар ва ҳаттоки коинотда содир бўлаётган жараёнлар қуввати билан таққослаш ўринли. Шундай қилиб, энергетика тушунчасини сунъий тизим - инсоният томонидан яратилган тизим сарҳадлари билан чегараланмасдан, сунъий тизимлар билан табиий тизимларни ўзаро узвий боғлиқликда қараш керак.

Инсоният томонидан яратилган сунъий тизимлар қуввати ва табиий геофизик жараёнлар қувватини қуйидаги таққослаши келтирилган. Қуёш йил давомида коинотга йирик миқдорда энергия нурлантиради, улардан ер юзасига  $5 \cdot 10^8$  км<sup>2</sup> га тенг бўлган ерга тахминан  $7,5 \cdot 10^{17}$  кВт·соатга тенг бўлган энергия етиб келади. Бу эса 85600 млрд. кВт қувват демакдир.

1983 йилда ерда энергиянинг барча турларидан  $(80-83) \cdot 10^{12}$  кВт·соат энергия ишлаб чиқарилди ва фойдаланилди. Дунёда бир йилда 8360 ТВт·соат электр энергияси ишлаб чиқарилади.

Ернинг 1 км<sup>2</sup> юзасига ўртача қуввати  $17-10^4$  кВт га тенг бўлган қуёш энергияси тушади ва бирламчи энергия манбаларининг бу энергиядан фойдаланиш қуввати тахминан 19 кВт га тенг. Бу қувватлар ўзаро 104 маротаба фарқ қилади. Қуёш ернинг иссиқлик мувозанатида катта ўрин тутади. Унинг ерга тўғри келадиган нурланиш қуввати, инсоният оладиган ва табиатда содир бўладиган жараёнлар қувватидан кўп маротаба ортиқдир. Қуёш қувватини, ҳозирги даврда инсоният фойдалана олмаётган, ернинг ўз ўқи атрофида айланиш қувватидан  $(3 \cdot 10^{13})$  млрд. кВт) билан таққослаш мумкин.

Бироқ дунёдаги электр станцияларнинг умумий қувватини (2 млрд. кВт) ҳозирда кўпгина табиий жараёнлар билан таққослаш мумкин. Масалан, коинотдаги ҳаво оқимларининг ўртача қуввати  $(25-30) \cdot 10^9$  кВт ни ташкил

этади. Ўз навбатида бўронларнинг ўртача қуввати  $(30-40) \cdot 10^9$  кВт. Денгиз тўлқинларининг умумий қуввати  $(2-5) \cdot 10^9$  кВт. Таққослашлар келтирилади, нафақат турғун электр станцияларни қувватини, балки ҳаракатдаги энергетик қурилмалар қуввати ҳам ҳисобга олиш керак. Масалан, дунёдага барча йўловчи ташувчи самолётларнинг умумий қуввати  $0,15 \cdot 10^9$  кВт дан кам эмас. Айниқса атмосферанинг юқори қатламларида учувчи ўта юқори тезликка эга самолётлар атмосферадаги озон қатламига ёмон таъсир этади.

Турғун электр станцияларининг кам қувватлилари ҳам биосферага сезиларли зиён етказадилар, чунки уларнинг йил давомидаги иш давомийлиги катта. Шундай қилиб энергетик ва бошқа қурилмаларни ишлатиш, атмосферанинг ифлосланиши ва кўп миқдорда органик ёқилғини ёқилиши натижасида унинг ҳаво таркиби ўзгариши; дунё уммонининг ифлосланиши; гидро электр станцияси қурилиши натижасида қуруқликларни сувга кўмилиши; ўрмонларнинг кесилиши; иссиқлик электр станцияларининг бутун дунёнинг умумий иссиқлик муозанатига таъсири катта муаммолар келтириб чиқаради. Энергетик тизимларни лойиҳалаштираётганда, уларни ривожлантириш ва фойдаланиш давомида атроф муҳитга таъсири барча жиҳатлари томонидан кўриб чиқилиши керак. Шунинг учун муҳандис-энергетикка табиат ва унда бўлаётган ҳодисалар тўғрисида билимлар жуда зарур.

### **1.5. Энергетика тизимининг бошқа тизимлар билан боғлиқлиги**

Электр ва иссиқлик энергияси ишлаб чиқарадиган энергия тизими бевосита ёқилғи таъминлаш тизими, яъни бирламчи энергия манбалари, билан боғланган.

Энергетика тизимининг қурилиши ва ишлаши кўп ҳолларда табиий омилларга боғлиқ, масалан сув ҳавзаларининг жойлашиши ёки энергия манбалари ва истеъмолчиларининг географик жойлашиши.

Биосферанинг ҳолати, унинг ифлосланганлик даражаси, энергетик қурилмаларнинг ишга боғлиқ ҳолда энергия тизимларининг ишига ва уларнинг техник тавсифларига чекланишлар киритади. Энергия тизимини бошқариш нафақат биосфера таъсири жиҳатидан олиб борилиши керак, балки ёқилғи таъминлаш тизимининг омили, саноатни ва транспортни энергияга эҳтиёжи омили ва бошқа омилларни ҳам эътиборга олиш керак. Буларни ҳаммаси муҳандис-энергетикларни кенг миқёсида тайёрлаш кераклиги тўғрисида гувоҳлик беради.

Замонавий муҳандис нафақат махсус техник доирада яхши фикрлаши керак, балки қабул қилинаётга қарорларни атроф муҳитга таъсирини кўра билиши лозим. Масалан, сув электр станцияси қурилишда, катта жойдаги ерларни сувга кўмилиши оқибатида аҳолини яшаш жойларидан кўчиришга тўғри келади, бу ўз навбатида одамларнинг кундалик ҳаётини ўзгартиришга

ва қишлоқ хўжалигига зарар етказишга олиб келади. Бундан ташқари бу станциянинг қурилиши табиат микроклиматига ҳам таъсир этади.



4-расм. Энергетика тизимининг бошқа тизимлар билан боғлиқлиги

### 1.6. Энергетика ва атроф муҳит

**Табиатни муҳофаза қилиш.** Ёқилгидан фойдаланувчи ҳамма техник воситалар, йил давомида ҳаво ҳавзасига қуйидаги зарарли моддаларни чиқариб юборадилар:  $SO_2$ -(180-200) · 10<sup>6</sup> тонна, C-(350-400) · 10<sup>6</sup> тонна,  $NO^2$ -(60-65) · 10<sup>6</sup> тонна,  $CO^2$ -(80-90) · 10<sup>6</sup> тонна.

Инсоният фаолияти натижасида ҳар йили атмосферага (350-400) · 10<sup>6</sup> тонна чанг чиқариб юборилади, табиий офатлар натижасида эса бу кўрсаткичдан 10 баробар кўп чанг чиқарилиб юборилади.

Атмосферага чиқарилиб юборилаётган чанг ва бошқа чиқиндилар коинотимиз бўйлаб нотекис тарқалган. Шаҳар жойларининг чангланганлиги қишлоқ жойларига қараганда 9-10 маротаба юқори. Масалан, океан устидаги ҳавонинг чангланганлиги 1 см<sup>3</sup> да 500 та заррачани ташкил этади, шаҳарда эса 1 см<sup>3</sup> да 10<sup>5</sup> заррачани ташкил этади.

Энергетикани ривожланиши натижасида ернинг юза қисми ҳам ифлосланмоқда. Тошқўмирда ишловчи ИЭС ва қозон қурилмалари катта култепалар ҳосил қилиниб, 1 ГВт қувватга эга ИЭС йилига юзаси 0,5 км<sup>2</sup> ва баландлиги 2 метр бўлган култепа ҳосил қилади. Култепаларни қулини қурилиш материаллари сифатида фойдаланиш ҳозирги даврда энг муҳим масалаларидан бири.

ИЭС нинг атроф муҳитга зарарли таъсири аввало катта миқдордаги кислородни, ёқилгини ёқиш учун фойдаланиш ва атмосферага  $CO_2$  газини чиқариб юбориш, шунингдек атмосфера ҳароратини кўтарилиши билан боғлиқ. Бундан ташқари ИЭС лар кул ва заҳарли газ чиқиндилари чиқаради.

ИЭС чиқиндиларида радиоактив моддалар мавжуд, масалан, радиий изотоплари. Шунинг учун ИЭС атрофидаги радиацион нурланиш АЭС атрофидагидан юқори.



ИЭС ва АЭС аτροφ муҳитга зарарли таъсирлардан яна бири, конденсатордан чиқаётган совутиш сувни сув ҳавзаларига ташлаб юборишда содир бўлади. Бу эса сув ҳавзасининг ҳароратини оширишга ва ўз навбатида микроклиматини ўзгартиришга олиб келади, сувдаги тирик мавжудодлар ҳаётига зарарли таъсир кўрсатади.

Электр станциясидан чиқаётган оқава сувларни тозалаш ҳам муҳим муаммолардан бири ҳисобланади. Бунинг учун оқава сувларни сув ҳавзаларига ташлашдан олдин махсус тозалаш қурилмаларда яхшилаб тозалаш зарур.

Бу муаммоларга аҳамият бермаслик салбий оқибатларга олиб келиши мумкин. Масалан, Ғарбий Европа мамлакатлардан оқиб ўтувчи Дунай ва Рейн дарёлари сувларининг ифлосланганлик даражаси жуда юқори ва бу ерда яшайдиган аҳоли саломатлигига салбий таъсир этмоқда.

### **1.7. Биосфера ва тараққиёт**

**Биосфера ва тараққиёт.** Биосфера деганда тирик мавжудодлар яшовчи муҳит тушунилади, яъни бунга литосферанинг бир қисми, атмосфера ва гидросфера киради.

Қуруқ атмосфера қатламига қуйидаги газлар киради азот (79-80% ҳажми бўйича), кислород (19-20%), бундан ташқари аргон, карбонат ангидрид ва бошқа элементлар (1%). Келтирилган газлардан ташқари атмосферада сув буғлари ва бошқа аралашмалар мавжуд. Атмосфера қатлами ерни ҳаддан ташқари совиб ёки қизиб кетишдан сақловчи қатлам вазифасини ўтайди. Ундаги сув буғлари ва карбонат ангидрид газларининг борлиги ернинг иссиқлик режимига қаттиқ таъсир этади. Атмосферадаги карбонат ангидрид газининг миқдори 0,03% қиймат билан белгиланади. Бу катталик организмлар яшовчанлиги ва ёниш жараёнлари натижасида ўзгаради.

Катта шаҳарларда карбонат ангидрид газининг миқдори фоиз кўринишда 0,07 ва ундан юқори қийматларга етади.

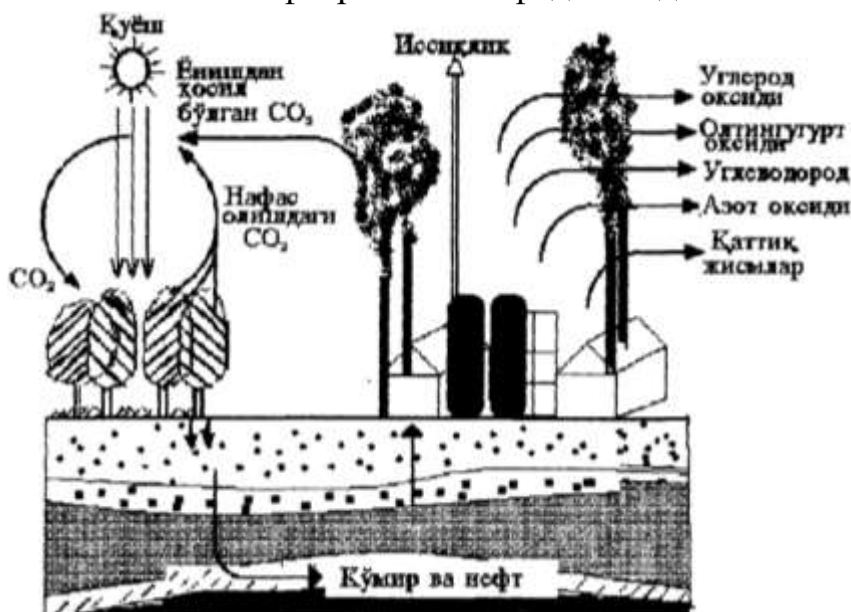
Тахмин қилинишича, ҳар йили 5-10 млрд.т. кислород ёқилмоқда. ҳаво таркиби йиллар давомида аста-секин ўзгаради. Лекин бу ўзгаришлар орқага қайтарилиб бўлмайдиган характерга эга. Айниқса карбонат ангидрид газининг атмосферадаги миқдорининг ортиши ташвишли ҳолдир. Кузатиш ва ҳисоблашларга қараганда сўнги юз йиллик давомида карбонат ангидрид газининг миқдори 15% га ортган, бу 360 млрд. тоннани ташкил этади.

БМТ нинг тахминига кўра, 2005 йилга келиб атмосферадаги карбонат ангидрид газининг миқдори, электр станция, саноат ва транспортдаги органик ёқилғи ёқилишнинг ортиши ҳисобига, 50% га ортиши кутилмоқда.

Бу газларнинг атмосферада тўпланиши, ўсимлик қатлами майдонларининг қисқарганлиги ва океанни нефт маҳсулотлари билан ифлосланганлиги билан изоҳланади.

Агар қўлланилаётган бирламчи энергия манбаларини 100% деб ҳисобласак, ундан фақат 30-40% энергия олинади, қолган катта қисми иссиқлик кўринишида йўқотилади.

Энергия йўқотишлар асосан ҳозирги даврдаги энергетик машиналарнинг техник тавсифлари билан ифодаланади.



5-расм. Ёнувчи қазилмаларни ёкишдан ҳосил бўлаётган табиатдаги энергиянинг айланиш схемаси

Энергия захираларини истеъмоли тез суръатларда ва дунё ишлаб чиқаришига боғлиқ равишда ўсмоқда. Тахмин қилинишича, 2005 йилга келиб энергия захираларининг истеъмоли 160-240 минг ТВт·соатни (яъни 20-30 млрд. тонна шартли ёқилғига тенг) ташкил этиши мумкин. 2005 йилдан сўнг қолган дунё энергия захиралари, ядро ва термоядро энергетикасини ҳисобга олмаган ҳолда, яна 100-250 йилга етади. Бу маълумотлар тахминан, лекин келажакни айрим кўринишларини ёритиб беради. 31-расмда энергия ташувчиларни дунёдаги истеъмоли тўғрисида маълумотлар берилган.

Дунёда энергия захираларини 2000 йилга келиб умумий ишлаб чиқариш 20 млрд. тонна шартли ёқилғига тенг бўлади деб кутишмоқда. Бу тизимда нефт ва газ юқори ўрин эгаллайди ва ишлаб чиқариш энергия захираларини 3/5 қисмини ташкил этади; 1/5 қисмини ядро ёқилғисига тўғри келади, қолган қисмини бошқа қаттиқ ёқилғиларга тўғри келади.

Табиий ўсимликлар қопламларининг ердаги майдонларини қисқариши ҳайдалаётган ер, шаҳар, транспорт йўллари қурилиши ва сунъий сув хавзалари майдонларининг кенгайганлига билан изоҳланади. Ҳозирги вақтда ҳар йили денгиз ва океанларга 6 млн. дан 12 млн. тонна гача нефт, денгиздаги нефт қудуқларида ва танкерларда содир бўлаётган авариялар ҳисобига тўкилади.

Бир тонна нефт 12 км<sup>2</sup> сувли ҳудудни плёнка қатлами билан қоплайди. Нефт плёнкаси ҳозирда дунё океанининг 1/5 қисмини қоплаган, бу эса атмосфера билан океанни боғланишини чегаралайди.

Мутахассислар фикрига кўра, биосфера муаммосини ечиш ва уни захираларини муҳофаза қилиш учун, атроф муҳитга инсон томонидан етказилаётган ўзгаришлар тўғрисидаги билимларни ошириш зарур ва бу зарарли таъсирларни камайтириш йўллари излаш керак.

### Назорат саволлари

1. Қайта тикланувчан энергия манбалари қайси турларга бўлинади?
2. Жаҳон энергетикасида энергетик ресурсларининг потенциали қанча?
3. Дунё мамлакатларида энергия ишлаб чиқариш баланслари қанча?

### Фойдаланилган адабиётлар рўйхати

1. Аллаев К.Р. Электроэнергетика Узбекистана и мира. Тошкент. Фан ва технология, 2009, 465 с.
2. 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.
3. Penni McLean-Conner. Energy Efficiency: Principles and Practices. PennWell Books, 2009, Всего страниц: 194
4. Andreas Sumper, Angelo Baggini. Electrical Energy Efficiency: Technologies and Applications. John Wiley & Sons, 2012, Всего страниц: 550

## 2-Мавзу: Энергия самарадорлик. Энергиясамарадорликни бизнес – тахлили

### Режа

1. Энергия самарадорлик ҳақида тушунча
2. Энергия самарадорликнинг афзалликлари
3. Энергиясамарадорликнинг ҳуқуқий асослари

*Таянч иборалар: энергия самарадорлик, энергия самарадор инвестиция, энергия сизимдор технология, энергия сизими.*

### 2.1. Энергия самарадорлик ҳақида тушунча

Энергия самарадорлик (ЭС), электр узатиш тармоқлари ёки электр станциялар сингари инвестиция махсулидир. Аниқроғи, ортиб бораётган энергияга бўлган эҳтиёжни қондириш учун фойдаланилаётган кВт.соатни камайтиришга киритилаётган инвестиция. Ўтган асрнинг 70- йилларда АҚШда энергетик кризис авжига чиққан давр бўлиб, ёқилғи ресурслар бахоси экстримумга етганлигини кўпчиликка маълум, ва мамлакат халқи ушбу муоммани ижобий ечилишига ҳиссаларини қўшишини билдиришган.

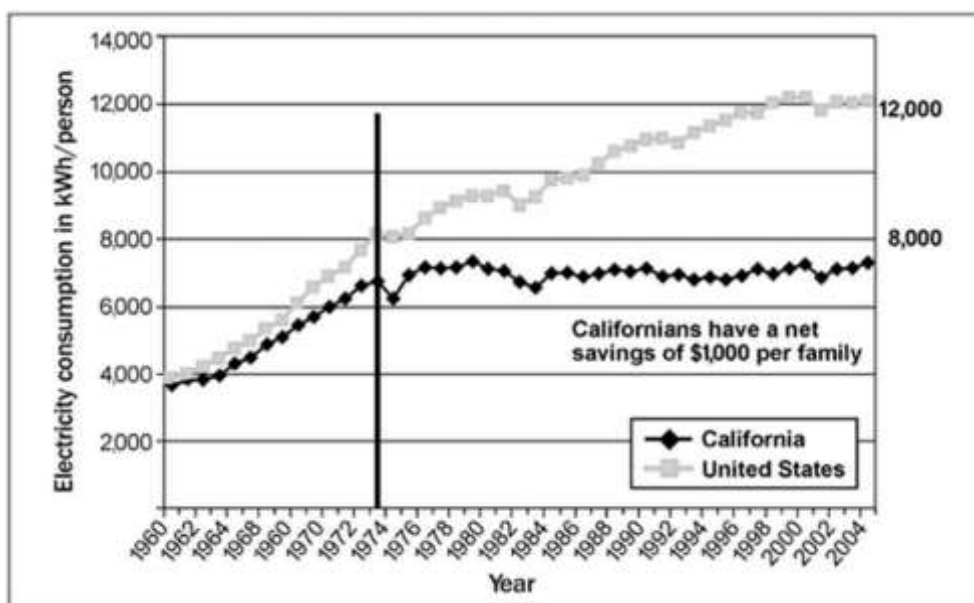
Ушбу энергетик муомма иккинчи бир, муаммо экологик муоммани келтириб чиқаради.

Тезлик билан юқори энергиясамарадорликни таъминловчи стандартлар қурилиш меъёрлари ва нормалар, қабул қилинди, кўплаб америкаликлар ёқилги кам сарфлайдиган автомобиллардан фойдаланишга ўтишдилар.

25 йилдан сўнг, АҚШ аҳолиси 25 % ошиши ва электр энергияси 40% га кўп истеъмол қилиниши кутилмоқда. Бу истеъмолнинг, 70% дан ортиқ қисми хонадонларда, бизнесда, мактабларда, ҳукумат ва саноатларда ишлатилади.

Келажакда энергияга бўлган эҳтиёжни қондириш учун ушбу соҳага бугуноқ инвестиция киритилишини таъминлашимиз керак. Инвестицияни биринчи ўринда энергия самарадорликка киритилиши ортиб бораётган энергия истеъмолини қондириш омилидан бири ҳисобланади.

Американинг Калифорния штатида 30 йилдан ортиқроқ вақтда олиб борилган Энергиясамарадорликка йўналтирилган чора тадбирлар натижасида аҳоли уй-рўзғор электр жихозлари ва приборлари сони ва ўрнатилган қувватлари сезиларли ортганлигига қарамадан 1974-2004 йиллар давомида АҚШ да ортган бўлсада аҳоли жон бошига тўғри келадиган йиллик энергия ўзгармасдан қолган АҚШ да эса ушбу кўрсаткич сезиларли ортган (1- расм)



**1-расм.** АҚШ нинг Калифорния штати ва бутун мамлакат бўйича аҳоли жон бошига тўғри келадиган йиллик энергиясини ўзгариш динамикаси.

(Источник: Департамент США по энергетической информации энергии.

[[http://www.eia.doe.gov/emeu/states/sep\\_use/total/csv/use\\_csv](http://www.eia.doe.gov/emeu/states/sep_use/total/csv/use_csv)])

ЭС ортиб бораётган энергияга эҳтиёжни қондиришга иқтисодий самарадор ёндашув ҳисобланади ва балансланган энергия таъминот варианты бўлиши мумкин. ЭС га инвестиция киритилишини директив органлар, мувофиқлаштирув органлар коммунал хизмати ва бошқа манфаатдор гуруҳлар тамонидан қўллаб-қуватлашларини ва ўзгартириш киритишни бизнес-кейсини яратилишини тақоза этади. ЭС асосий эътибори энергия исрофини камайтиришга йўналтирилган бўлади. ЭС энергия истеъмолини ва

пикли талабни (пикового спроса) камайтириши ва бунинг натижасида қувватларни модернизация қилишни секинлаштириш ёки ундан воз кечиш ҳисобига парник газлар ҳосил бўлишини камайтириш имконини беради. ЭС истеъмолчиларга дастурлар администраторлари орқали етказиб берилади.

Маъмурий дастурлар хусусий( ички) мақсадлар билан бир қаторда мамлакатнинг энергетик сиёсати ва стратегиясига мос ЭСнинг иқтисодий самарадор портфолиясини ишлаб чиқишга маъсулдилар. Ушбу мақсад ва вазибалар энергиятежамкорликдан кўзланган мақсадни белгилайди ва унда шунингдек ижтимоий масалаларни қам қамраб олади.

Энергиясамарадорлик дастурлари технологияни якуний қўллашни қамраб олган маиший, камерсиал ва саноат дастурларни ўзида мужассамлаб олган бўлади.

Вақтинчалик тарифлар энергетикага мос нарх қўйиб мослаштирилади, бундан фарқли ўлароқ вақт мобайнида энергия билан таъминлаб беради. Бундай ёндашув, истеъмолчиларни эҳтиёжини назарда тутган ҳолда нарх наво қўйилади ва шу орқали сигнал хабарлар юборилади. Нарх наво кўтарилган вақтда нагрузка камаяди. Бир неча нарх наво пайдо бўлиш турлари мавжуд, критик нарх наво ва реал вақт режими.

Тарқалган генерация технологияларидан фойдаланиш орқали кичик энергия ишлаб чиқариш ҳисобланади. Энергия генераторларини ўрнатишга қизиқиш (масалан, қуёш энергияси ёки шамол генераторлари), бу йўналиш янада самарали энергияни генератор орқали олиш кенг тарқалмоқда ва мамлакат бу йўналишни янада кучайтириш сиёсатини кўтаради ва алоҳида инвестиция ажратиб берилди.

## **2.2. Энергия самарадорликнинг афзалликлари**

ЭС ва ДСМ нинг бошқа хизматлар кўрсатилаётган қархона ва ташкилотларга иқтисодий нуқтаий назаридан манфаат келтиради ва шунингдек экологик, иқтисодий ва энергетик ховфсизлигини таъминлашга хизмат кўрсатади. Энг муҳими ЭС га киритилган инновациядан ютуққа эришади.

Электр энергияси учун харажат миқдори камайиши

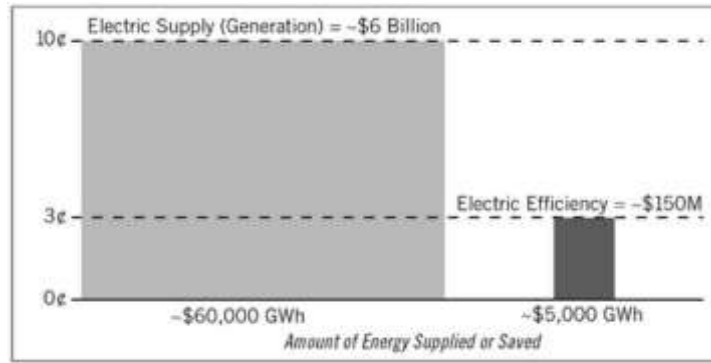
Эҳтимол, истеъмолчиларнинг энг катта маблағ тежашда ютуғи бу ЭС га инвестиция қилишдир. Истеъмолчилар иқтисодий фойдадан ташқари кўп ютуқларга эга. Улар яна энергияни бошқариш назоратини ўрганишади. Агар миждоз юқори коммунал нархларга шикоят билан муружат қилса, кўпинча асосий муаммо миждозни харажат қиймати назорат йўқлиги ҳисобланади. Энергия самарадорлигини ошириш, энергия учун инвестициялардан фойдаланиш устидан назорат қилиш қобилияти билан истеъмолчиларга тақдим этади.

АҚШ нинг атропоф муҳитни ҳимоя қилиш агентлигининг (ЕРА) маълумотида кўра саноат, комунал ва тижорат истеъмолчиларида 30% дан ортиқ энергия бефойда исроф бўлишини таъкидлайди.

Иқтисодий самарадор инвестиция нима ?

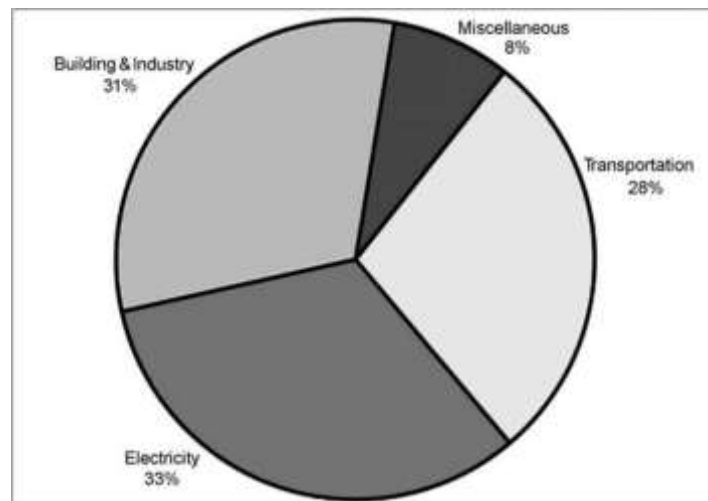
Энергияга ортиб бораётган талабни энергия ишлаб чиқариш қувватларини ошириш йўли баланми ёки истеъмолчида энергиясамарадорликни

оширишга инвестиция киритиш йўли билан қондириш маъқулми? 2-расмда



2-расм.Энергияга ортиб бораётган талабни ишлаб чиқариш қувватларини ошириш ва истеъмолчида энергиясамарадорликни оширишга инвестиция киритиш йўлилари билан қондиришни таққослаш графиги. (Манба: Окружающая среда Северо-Восток).

ЭС ваDSM га инвестицияни ошириш келажакда энергия ишлаб чиқариш қувватларини оширишга киритиладиган инвестицияни оширишни олдини олади, ва бу эса ўз навбатида углеводород ёқилғилардан электр энергияси ишлаб чиқишда юзага келадиган қақидиларни экологик мухитга салбий таъсирларни камайтиради.3- расмда атропоф мухитни ифлослантирувчи мабаълар ва улуши келтирилган.



3- расм.Атропоф мухитни ифлослантирувчи мабаълар ва улушлари.. (Манба: Массачусетский технологический Collaborative [<http://www.masstech.org/cleanenergy/important/envemissions.htm>])

ЭС ни ошириш ҳисобига тежалган маблағни янги технологиялар ва маҳсулот ишлаб чиқаришга йўналтириш ва янги иш ўринлари яратиш имконини беради. **ЭС йўлидаги тўсиқлар**

Инвеститсиялар АҚШ даги штатлар орасида молиялаштирилади. Бир неча давлатлар ўзи билан катта молиялаштириш олиб боради ва топ 15 та давлатлар, миллия харажатларнинг дастури ЭС га 80% ни ташкил қилади. АҚШ барча чегарасида яхши хабар мавжуд, лекин, бюджет тобора ошиб бориши ва кўп мамлакатлар ЭС ни мандат дастурига молиялаштириш киритишмоқдалар. Бюджет газ самарадорлиги 2006-2007 йилларга қараганда 68% га ошди, у пайтда бюджет миқдори 14% ни ташкил қилган. ЭС дастурига молиялаштириш киритиш учун сиёсий тўсиқлар олиб ташланиши зарур.

## **Сиёсий тўсиқлар**

Электр ва газ компаниялари уйларга электр ва газ таъминоти учун зарур бўлган инфратузилма билан йўл инвестиция харажатларини қоплаш учун савдо ошириш устида узоқ вақт қаратишмоқда. Яқинда у коммунал хизмати техникаларни сотиш системага нарғрузка олиб келади ва шу йўл орқали ишлаб чиқаришга инвестиция қилиниб юборилади ва тақсимланади.

Бугунги кунда давлат, регион ва миллий самарадорлигини ошириш ва атроф муҳитга зарарини минимумга тушириш мақсадларни ўз ичига олади. Бу коммунал хизматлар учун зарар ва энергияни таъминлаш қизиқиш йўқ бўлиб, сотув хисобида қараганда мижозларга ёрдам сифатида энергияни камайтириб фойдани ҳам йўқотиш мумкин. Коммунал хизматларга соф фойда, унга даъватли капитал ва системани сақлаш ва кенгайтириш мақсадида инвестициялаш керак.

Сиёсатни ўзгартириш, ЭС га бўлган инвестицияни яратиш ва қўллаб қувватлаш зарур. Фақат сиёсат орқали, масалани ечиш тезлиги ва инвестиция учун имкониятлар яратиш мумкин. ЭС ни Молиялаштиришни белгилаш ва назарда тутиш сизни кафолатлайдики, энергия қуриш стандарти, коди ва самарали техникаларни ишлатиш назарга олинади.

Барқарор равишда бир неча йил мобайнида ЭС ни молиялаштириш, қўллаб қувватлаш ва самарадорлик учун керак. Баъзи бир давлатлар, барқарор ва муваффақиятли равишда молиялаштириб, система орқали фойдали заряд, мижознинг шахсий рақамига заряд ва ЭС ни фондини такомиллаштиради. Бошқа молиялаштириш механизмлари унинг афзалликлари ва камчиликлари бор бўлиб, ҳар бири зудлик билан тиклаш механизмлари ва молиявий манбалари, харидларни ўз ичига олади.

Қурилиш нормалари ва техниканинг самарадорлигини ошириб турадиган бу солиқ толовчи бўлиб, дастур талаб билан бозор блокировка қилиш орқали дастурни кучайтириш мавжудлиги ва янги технологиялар фойдаланиш орқали амалга оширилади. Бу ҳаракат дастурни молиялаштириб, бозорда кейинги иқтисодиётни самарадорлигини ресурслар орқали бажарилади.

### **Портфолиони бошқариш**

Портфолио бу максимум стратегик ҳаракат бўлиб ЭС ни хилма-хил стратегияси билан ишлатилади. Утилитлар ЭС портфели учун маълум бир мақсадларни ўз ичига олиб, ёқилган ҳолатда бўлиши шарт. Дастур администраторлари портфелини бошқариб, ички ва ташқи манфаатдор томонларни талабига жавоб бериб, фойдали энергия самарадорлигини давлат ЭС мақсадлари ва стратегияси орқали бажаришади.

Яхши ишлаб чиқилган портфолио каналлари орқали турли мижозларнинг турли аралашмаси хизмат муҳаррири ва фойда аниқ стратегик мақсадларга учрашади. Утилитес коммунал томонидан ҳомийлик қилиниб, бошқа ташаббуслар билан бирга, ЭС портфелига айтамыз. Бундай дастурлар бир марта шундай қилиб фойда учун истеъмол, энергия тежаш мақсадида базасига аралаш хабарлар юбориш ёки анти-асраш, деб кўриш мумкин бўлган кучли коммунал даромад юмшатилиши кўриб чиқилади.

### **Портфолио мақсадлари**

ЭС ни мақсадлари шатдан штатга ўтиб мижоз синфлар ўртасидаги ресурсларни адолатли фойдаланиш мандати ва кўрсаткичли энергия сақлаш

мақсадларини ўз ичига олади. Бозор ўзгаришларга бўлган алоҳида эътибор, истеъмолчилар технологияларни сотиб ёки сотиб олиш жараёнларини амалга ошириш улар ҳаётининг бир қисми бўлиб охириги мақсаднинг шаклидир. Баъзи бир давлатлар маълум бир мақсадларга эга бўлиб, фойда ёрдамини ўз ичига олишлари шарт.

Бу мақсадда тўрта стратегия мавжуд бўлиб, иқтисодий самарали ишлаб чиқариш, узатиш ва тарқатиш тизимлари ўтказиш ёрдамида эришиш мумкин. ЭС одатда: энергия самарадорлиги, энг юқори нагрузка ўтказишни камайтириш ва яна нагрузка яратишларга тақсимланади.

ЭС стратегиялари	Утилитл мақсади	Дастурларга мисол
Энергия самарадорлиги	Жами энергия истеъмолини камайиши	Баланд ишлаш охириги фойдаланиш ускуналар тарғиб дастурлари
Юқори нагрузка камайиши	Тиғиз вақтда ишлатишни камайтириш	Дастур бошқариш системаси
Нагрузкани қирқиш	Ҳар доим нагрузкани кам ишлатилаётган жойга ўтказиш	Пулли дастурларни ишлатиш вақти
Нагрузка яратиш	Нагрузкани тиғиз дам олиш вақтида кўтариш	Оутдоор – ёритиш дастури

ЭС стратегияси энергия истеъмолини камайтиришга қаратилган бўлиб, шу тариқа миждозларнинг ҳисоби ҳам камаяди. Бу стратегия кўпинча охириги технологиялардан фойдаланиш ва иш фаолиятини қуришнинг энг яхши амалиёти бўйича муҳим рол ўйнайди. Бу ўз ичига миждозларни ишонтириб сотиб олиш ва янги технологиялар фойдаланиб олиши мумкин.

Юқори нагрузкани камайтириш бу стратегияни бир тури бўлиб унда ҳамма диққат юқори нагрузкага қаратилади. Энг кўп диққат ҳаво музлатгич ва сув иситгичга қаратилади. Интеграция режалаштириш, энг паст харажатларини амалиёт Утилити талаб камайиши бўлиб, қуриш, кучини ёки кўшиб қараганда арзонроқ вариантни марказли стратегиясини ўз ичига олиши мумкин. Бу стратегия максимум самарадорлик бўлиши учун, оператор ёки система устидан назорат бўлиши лозим ва муҳтож бўлган пайтда нагрузка камайтиришга осон ўтиш.

Нагрузка ўтказиш – бу нагрузкани керак бўлган томонга ўтказишдир. Бу стратегия яна юқори стратегияга ҳам таъсир кўрсатади. кўп марта нагрузка нарх сигналлари орқали тўлдирилади. Масалан нагрузка ўзгаришни эътибор қаратган дастур бу жараён музларни ва совутиш жараёнидир. Бу ҳолатда агар, музларни яратиш учун совутиш системаси тунги пайт бўлса, кундузги пайтда эса яратилган музлар совутиш учун ишлатилади.

Нагрузка яратиш бу стратегияни яна бир тури бўлиб қийин бўлмаган энергия дастурларини ишлатади. Утилити, фойдаланиш тезлиги, ёки газ



кувурининг зичлиги ошириш, бир дастур яратиш билан банд бўлиши кутилмоқда.

### Портфолио жараёни

Дастурлар бирлаштирилиб, янги портфел яратилиб, юқори ташиллаштирилган мақсадларга жавоб беради. Портфолио ҳар йили режа асосида яратилади ва органларга тасдиқ сифатида топширилади. Порфолио орқали бир йил мобайнида кўп мақсадларга эришилади. Портфолиони

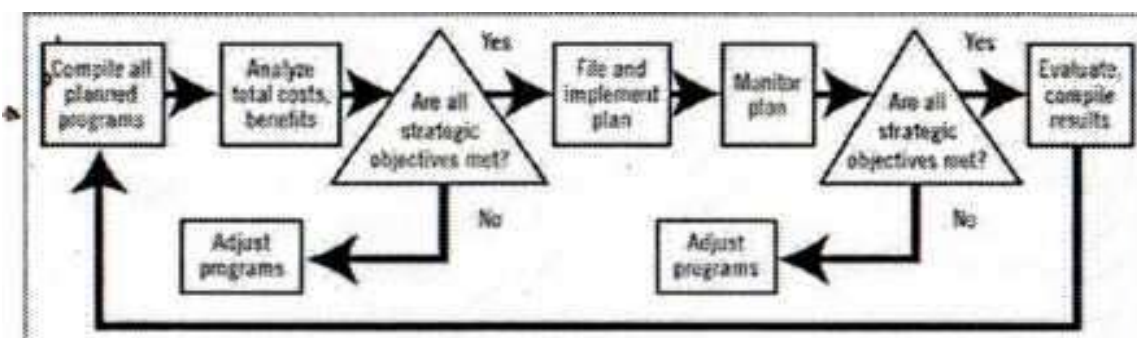


Рис. 2-2. процесс Портфолио

бошқариш бир неча жараёнларни ўз ичига олади. (Расм 2-2)

Портфолиони яратишда ҳамма режалаштирилган дастурлар бирлашиши керак. Дастурнинг ушбу босқичда асосий тушунчаларга, ўз муайян мақсад ва вазифалар билан бирга, кўрсатилган. Дастур администраторлари ҳам дастурлари учун доллар ажратиш мезон сифатида ҳисоб бозор тўлдиришни ўз ичига олади. Бундан ташқари ички ва ташқи мижозлар билан тармоқ кўриб чиқилади ва дастурга киритилади. Ички томонга назар ташлаганда, дастурнинг таърифи портфели нуқтаи назаридан таҳлил қилинади. Дастур Администраторлари одатда махсус дастурий таъминотдан фойдаланиб, муайян дастурлар учун кўриб чиқиш ва умумий таъсири учун уларни бирлаштирилади.

Иккинчи қадам бу умумий харажатларни ва фойдаларни таҳлил қилиш. Самарадорлик воситалари баъзида молиялаштириш миқдори сифатида чекланган. Дастур адмонистраторлари ҳар доим ўз сармояларини максималлаштириш учун излаётган бошқа барча стратегик мақсадлари мавзуси учун энг қулай тежаш йўли билан эришишади. Энг камида ҳар бир дастур харажатга қараганда тежаш усулини қўллаш лозим. Яхши ўйлаб топилган портфолио, икки марта харажатга нисбатан фойдаси кўпроқ бўлади. Қоида тариқасида, уй-жой кўчмас мулк бозорида қаратилган дастур, тижорат ва саноат дастурларидан ортиқ харажатлар ва фойдаларга эга бўлади. Бу оммавий бозор учун маркетинг ва савдо дастурлари юқори қиймати туфайли содир бўлади.

Интерактив босқичи таҳлил дастури ва стратегик манфаатлар харажатларини ва кейин созламалари дастурлари таҳлил қилиш мавжуд. Бу

администраторларга асосий қарорлар қабул қилиш учун зарур бўлган калитлар, барча стратегик мақсадлари билан бирга, умумий харажатлар ва мақсадларини эришиш учун кўрилган ёки дастурнинг кенгайтириш учун барча стратегик ечимлари кўриб чиқилади. Булар администраторлар орқали кўриб чиқилиб, портфолиони охириги марта режалаштирилади.

Портфолио дастурини яратиш тугатилгандан сўнг уни ҳар бир йўналишларга тарқатилиб, назорат қилувчи органга охириги марта тасдиқ учун юборилади. Портфолио режаси тасдиқлангандан сўнг администраторларга портфолиони бошқариш мажбурияти ишониб топширилади. Индивидуал дастур раҳбарлари ўз режаларини амалга оширади. Ҳар ой, режа асосида иш кўрилганлари таҳлил қилишади.

Дастурнинг охириги йилида, дастур администраторлари портфолио режасига жуда пухта ички баҳолаш яқунланади. Ушбу баҳолаш маълум бир ютуқлар ва тежаш ҳужжатларни яқуний қийматини белгилайди. Бу талабчан жараён бўлиб, доллар билан рағбатлантирилади.

Иккинчи марта баъзи бир дастурларни ўлчаш ва баҳолаш 12 дан 18 ойгача бўлиб, йилнинг охирида яқунланади. Иккита мақсад жиҳатлари мавжуд: Ушбу дастурни ҳақиқий тежаш ва текшириш учун, камчиликларни ҳисобот тартибга солиш органлари учун. Тасдиқланган омонат дастур маълумотлар администраторлари томонидан ишлатилади ва келажакда режалаштирилади. Қоида тариқасида, дастур баҳолаш тури холислигини таъминлаш мақсадида учинчи шахслар томонидан тасдиқланилади. Кўп дастурлар ҳар йили тасдиқланмайди, бир марта тасдиқ узок муддатга етади. Бундан ташқари, бу кўпроқ иқтисодий фаол ёндашув ҳисобланади.

Портфолио Администраторлар устувор ўзгаришларга мослашувчан бўлиб, бошқа ўзгаришлар билан бирга талаб ва материаллари ва етказиб берувчанли мавжудлиги ҳақида нотўғри тахминлар эга бўлмасликлари керак. Ўзгаришлар юз бераётганда портфолиони қимматбаҳо қоғозлар орқали самарали бошқарув, бу портфолио мақсадларни таъминлаш учун барча дастурлар ва вазифаларини бир ўтилганлилик санасини ўз ичига олади. Масалан НСТАР томонидан янги технологияси мижозлар учун қилинган таклиф, бунга талаб қутилмагандан 15 марта самарали бўлиб чиқди. Бу оммавий ахборот воситалари ёритиш билан дастлабки маркетинг таклифлар ишлаб чиқилган. Дастур ечимлари умумий портфолио мақсадлари асосида амалга оширилиши керак эди. Яна бир вариант, дастурни давом эттириш ва ўз навбатида бошқа дастурлар билан ростлаш учун имкон бериш эди. Бу вариант ресурслар қисқаришида камчиликка эга. Дастурнинг бир йил ичида, турли масалалар ва талаб ўзгаришлари, баъзан кичик, лекин, баъзан кескин тартибда умумий мақсадларга эришиш учун пайдо бўлади.

Портфолио ва қимматбаҳо қоғозларни бошқариш бу кескин ўзгарувчанлик ҳисобланади. Дастур администраторлари муаммоларни ҳал қилиш учун ҳар тарафлама ва ҳар хил қурол ва аслаҳаларни ишлатиб ёндашишади. Ностандарт таҳлилий воситаси мавжуд бўлиб, қайсики индивидуал дастур мақсадларини умумий портфолио мақсадларига жойлаштиради. Кўп аналитик воситалари ва дастурий таъминот пакетлари, айти пайтда ўз уйида баъзи энергокорхоналар учун ишлаб чиқилган администратор дастурлари, ташкилотнинг ўзига хос мақсадлари учун ноёб бўлган дастурдир. Портфолио ишлаб чиқиш жараёнлари, дастур

администраторлари ёки администратор дастурлари ишлаб чиқиши билан фарқ қилади ва вақт давомида такомиллаштирилади.

### 2.3. Энергиясамарадорликнинг ҳуқуқий асослари

Жахонда энергетик ресурсларидан самарали фойдаланиш долзарб масалаларга айланган ва энергия исрофидан қутулишига йўналтирилган сиёсат амалга оширилиб келинмоқда. Ўзбекистонда бир бирлик ички ялпи маҳсулот ишлаб чиқаришга сарфланаётган энергия ривожланган мамлакатлардагидан 2-2,3 юқори, Республикасизда энергиядан самарали фойдаланиш бир бирлик маҳсулот ишлаб чиқариш энергия сиғимини камайтиришга оид қатор президент қарорлари, фармонлари ва энергия тежамкорликга эришишга қаратилган қатор дастурлар ишлаб чиқилган.

1. Ўзбекистон республикасининг қонуни “**Энергиядан оқилона фойдаланиш тўғрисида**” Ўзбекистон Республикаси Олий Мажлисининг Ахборотномаси, 1997 й., 4-5-сон, 118-модда; 2003 й., 5-сон, 67-модда; Ўзбекистон Республикаси қонун ҳужжатлари тўплами, 2007 й., 39-сон, 402-модда; 2013 й., 18-сон, 233-модда, 41-сон, 543-модда; 2015 й., 52-сон, 645-модда; 2016 й., 3(І)-сон, 32-модда
2. Ўзбекистон республикасининг қонуни «**Электр энергетикаси тўғрисида**», *Ўзбекистон Республикаси қонун ҳужжатлари тўплами, 2009 й., 40-сон, 431-модда; 2013 й., 18-сон, 233-модда*
3. Ўзбекистон республикаси Президентининг Фармони “**Ўзбекистон республикаси энергетикасида иқтисодий ислоҳотларни чуқурлаштириш тўғрисида**” (*Ўзбекистон Республикаси Олий Мажлисининг Ахборотномаси, 2001 й., 1-2-сон, 47-модда; 2012 й., 40-сон, 466-модда*)
4. Ўзбекистон республикаси вазирлар маҳкамасининг қарори “**Ёқилғи-энергетика ресурсларини тежаш комиссияси таркибини тасдиқлаш тўғрисида**” (*Ўзбекистон Республикаси қонун ҳужжатлари тўплами, 2003 й., 22-сон, 222-модда; 2004 й., 30-сон, 344-модда; 2005 й., 8-9-сон, 67-модда*) **Ҳужжат кучини йўқотган 17.08.2015**
5. Ўзбекистон республикаси вазирлар маҳкамасининг қарори “**Ёқилғи-энергетика ресурслари истеъмолчиларини энергетика текширувидан ва экспертизадан ўтказиш қоидаларини тасдиқлаш тўғрисида**” (*Ўзбекистон Республикаси қонун ҳужжатлари тўплами, 2006 й., 31-32-сон, 320-модда; 2012 й., 44-сон, 507-модда; 2015 й., 32-сон, 433-модда*)
6. Ўзбекистон республикаси вазирлар маҳкамасининг қарори “**Энергетика текширувлари ва экспертизалари ўтказиш фаолиятини лицензиялаш тўғрисидаги низомни тасдиқлаш ҳақида**” (*Ўзбекистон Республикаси қонун ҳужжатлари тўплами, 2003 й., 21-сон, 215-модда; 2004 й., 9-сон, 105-модда; 2006 й., 20-21-сон, 181-модда, 46-47-сон, 458-модда; 2012 й., 6-сон, 57-модда, 44-сон, 507-модда*). **Ҳужжат кучини йўқотган 01.11.2012**

7. Постановление КМ РУз № 78 «О мерах по разработке концепции реформирования системы теплоснабжения и программы модернизации и развития системы теплоснабжения в республике на период 2010-2015 годы», 2009г.
8. Ўзбекистон республикаси вазирлар маҳкамасининг қарори “Электр ва иссиқлик энергиясидан фойдаланиш қоидаларини тасдиқлаш тўғрисида” (*Ўзбекистон Республикаси қонун ҳужжатлари тўплами, 2009 й., 35-сон, 382-модда; 2010 й., 20-сон, 152-модда; 2011 й., 14-сон, 139-модда; 2012 й., 44-сон, 507-модда; 2013 й., 45-сон, 589-модда; 2015 й., 1-сон, 9-модда*)
9. Ўзбекистон республикаси вазирлар маҳкамасининг қарори “Электр энергияси истеъмолчини ҳисобга олиш ва назорат қилиш тизимини такомиллаштиришга доир қўшимча чора-тадбирлар тўғрисида” (*Ўзбекистон Республикаси қонун ҳужжатлари тўплами, 2009 й., 24-сон, 268-модда; 2013 й., 45-сон, 589-модда; 2015 й., 44-сон, 562-модда*)
10. Ўзбекистон республикаси вазирлар маҳкамасининг қарори “Саноатда ишлаб чиқариш харажатларини қисқартиришга ва маҳсулот таннархини пасайтиришга доир қўшимча чора-тадбирлар тўғрисида” (*Ўзбекистон Республикаси қонун ҳужжатлари тўплами, 2015 й., 3-сон, 31-модда*)
11. Республикамиз Президенти И.А.Каримов 2013 йил 1 мартда “Муқобил энергия манбаларини ривожлантириш чоралари тўғрисида” ги фармони
12. 2013 йил 20-23 ноябр ойда Тошкент шаҳрида ўтказилган Олтинчи Осийё қуёш энергияси форумининг “Қуёш энергетикаси технологияларининг тенденциялари ва истиқболлари” мавзусидаги кенгаш қатнашчилари олдида сўзлаган нутқи.
13. Ўзбекистон республикаси вазирлар маҳкамасининг қарори “Энергия самарадорлиги ва энергиянинг тикланадиган манбаларини ривожлантириш масалалари бўйича республика комиссияси тўғрисидаги низомни тасдиқлаш ҳақида” (*Ўзбекистон Республикаси қонун ҳужжатлари тўплами, 2015 й., 32-сон, 433-модда*)
14. Ўзбекистон Республикаси Президентининг «2015 — 2019 йилларда иқтисодиёт тармоқлари ва ижтимоий соҳада энергия сарфи ҳажмини қисқартириш, энергияни тежайдиган технологияларни жорий этиш чора-тадбирлари дастури тўғрисида» 2015 йил 5 майдаги ПҚ-2343-сон қарори
15. Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамасининг 2015 йил 25 ноябрдаги 343 сонли “Республиканинг чорвачилик ва паррандачиликка ихтисослашган хўжаликларида биогаз қурилмаларини қуришни рағбатлантириш чора-тадбирлари тўғриси”даги қарори

#### Фойдаланилган адабиётлар рўйхати

1. Аллаев К.Р. Электроэнергетика Узбекистана и мира. Тошкент. Фан ва технология, 2009, 465 с.

2. Вардияшвили А.Б., Абдурахмонов А.А., Вардияшвили А.А. Ноанъанавий ва қайта тикланадиган энергия манбаларидан фойдаланишда энергия тежамкорлик. Ўқув кўлланма. Қарши “Насаф” нашриёти, — 2012 йил. 184 бет.

3. Penni McLean-Conner. Energy Efficiency: Principles and Practices. PennWell Books, 2009, Всего страниц: 194

4. Andreas Sumper, Angelo Baggini. Electrical Energy Efficiency: Technologies and Applications. John Wiley & Sons, 2012, Всего страниц: 550

### **3-Мавзу: Қишлоқ хўжалиги ишлаб чиқариш жараёнларида энергиядан фойдаланиш самарадорлик кўрсаткичлари ва баҳолаш меъзонлари (Қуритилган маҳсулотларни ишлаб чиқариш жараёнини мисолида).**

#### **Режа**

1. Қишлоқ хўжалиги ишлаб чиқариш жараёнларида энергиядан фойдаланиш самарадорлик кўрсаткичлари
2. Қуритиш жараёнини энергетик такомиллаштирилишини илмий асослаш
3. Қишлоқ хўжалиги энергия истеъмолчилари ва уларни энергия таъминоти тармоқларини яхлит сунъий энергетик тизим(СЭТ) доирасида қараш методологияси ва ундан энергия тежамкорлик масалаларини ечишда фойдаланиш
4. Энергия истеъмоли самарадорлигини аниқловчи параметрларини оптимизациялаш принциплари
5. Энерготехнологик жараёнларида энергия тежамкорликка эришиш мақсадида аналитик синтез ўтказиш

***Таянч иборалар:** сунъий энергетик тизим, энерготехнологик жараён, биоэнергетик самарадорлик коэффициенти, энергияни фойдали қўллаш коэффициенти.*

#### **3.1. Қишлоқ хўжалиги ишлаб чиқариш жараёнларида энергиядан фойдаланиш самарадорлик кўрсаткичлари**

Узум ва меваларни қайта ишлаш жараёнларини бевосита ва билвосита сарфланаётган энергия орқали таҳлил қилиш билан энергетик жараёнини тўла ифодалаб бўлмайди, чунки бунда биологик объектларни озик-вқат маҳсулоти сифатида энергетик қиммати ва уни ўзгариши ҳисобга олинмайди. Маҳсулот сифати тўғридан-тўғрига хом-ашёнинг каллориялиги билан боғлиқ бўлганлиги учун, қуритилаётган узум ва меваларнинг таркибида бор энергия миқдорини билиш зарур.

Ҳозирги кунда қўлланиладиган методикаларда жараённинг энергетика баланси “Энергия манбаси технологик объект” системасида ўтказилади ва бу ерда ишлов берилаётган объектнинг биологик табиати ҳисобга олинмайди, шунинг учун ҳам технологик жараён мукаммалилигига энергетиканинг таъсуротини баҳолаш критериялари орқали ифодалаб бўлмайди. Қишлоқ хўжалик маҳсулотларига қайта ишлов бериш ва қуритишда энергетик такомиллашмаган технологияларни аниқлаш ва уларни яхшилаш йўлларини излашда, энергетик жараёнларида бевосита ва билвосита бўлаётган энергия

ресурслари сарфлари бўйича ва қуритилаётган узум ва меваларни каллориялиги бўйича баҳолаш В.Н.Карпов томонидан таклиф этилган нисбий энергия сиғими ( $Q_3$ ) орқали энергетик самарадорликни баҳолашдаги камчиликни тўлдиришни кўзда тутувчи методика бўлиб албатта катта илмий ва амалий аҳамиятга эгадир.

Тавсия қилинаётган методикада энергия манба маҳсулотни қайта ишлаш жараёнларида киритилган умумий энергия эквиваленти деб қаралади.

Объектнинг ўзи “биотехнологик объект” деб қаралади ва ишлов бериш жараёнида унинг таркибидаги озуқа миқдори (энергетик қиймати) ўзгаради ( $\Delta Q_{\max}$ )<sub>1</sub>, ( $\Delta Q_{\max}$ )<sub>2</sub>, ( $\Delta Q_{\max}$ )<sub>3</sub>, ва х.к.

Кишмиш ва қуритилган меваларни ишлаб чиқаришга сарфланаётган (мевага киритилаётган) энергияни қуйидаги тенглама билан ифодалаш мумкин:

$$Q_{ум} = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 \quad (3.1)$$

бу ерда:  $Q_1$  - узум ва меваларни етказиб олишга сарфланадиган умумий энергия ва унинг миқдори 1 тонна янги маҳсулот етиштиришга сарфланаётган энергетик эквивалент билан баҳоланади;

$Q_2$  - асосий жиҳозларни қўллаш билан сарфланаётган умумий энергия (машина ва ускуналар орқали  $Q_2'$ , иншоат ва бинолар орқали  $Q_2''$ );

$Q_3$  - узум ва меваларни етиштириш жараёнини жадаллаштириш мақсадида қўлланиладиган ёрдамчи воситалар (электр ускуналар  $Q_3'$ , трактор ва механизмлар  $Q_3''$ , ўғит ва гербицитлар  $Q_3'''$ ) орқали сарфланаётган умумий энергия;

$Q_4$  - қўл меҳнати орқали бевосита ва билвосита сарфланаётган умумий энергия;

Технологик жараёни энергетикасини тўлароқ баҳолаш учун биоэнергетик самарадорлик коэффициенти  $\eta_{б.э.с.}$  дан фойдаланиш мумкин:[56, 61]

$$\eta_{б.э.с.} = \frac{Q_{кур.м.}}{Q_{ум.}} \cdot 100\% \quad (3.2)$$

бу ерда:  $Q_{кур.м.}$  - 1 тонна қуритилган маҳсулотнинг энергетик қиймати;

$Q_{ум.}$  - умумий сарфланаётган энергия миқдори.

Қуруқ меванинг асосий қисмини истеъмол қилинадиган энергетик қиймати  $Q'_{кур.м.}$  ва чиқиндиларнинг (меванинг банди ва чўплари)  $Q''_{кур.м.}$  энергия сиғими деб белгиланганда, уларни олиш учун бажарилаётган технологик жараёнларни биоэнергетик самарадорлик коэффициентларини аниқлаймиз:

$$\eta_{б.э.с.1} = \frac{Q'_{кур.м.}}{Q_{ум.}} \cdot 100\% \quad (3.3)$$

$$\eta_{б.э.с.2} = \frac{Q''_{кур.м.}}{Q_{ум.}} \cdot 100\%$$

Энергетика нуқтаи назаридан биоэнергетик самарадорлик коэффициенти  $\eta_{б.э.с.}$  каттароқ бўлган технология афзалроқ деб ҳисобланади.

$Q_{ум.}$  миқдорини 3.1чи ифода орқали аниқлаш мумкин. Озиқ-овқат маҳсулотларида  $Q'_{кур.м.}$  ва  $Q''_{кур.м.}$  ларни аниқлаш учун қуйидаги методикадан

фойдаланиш тавсия қилинмоқда. Қуруқ мева ва кишмишларнинг энергетик қиймати бирламчи маҳсулотнинг (янги мева ва узумнинг) энергетик қиймати билан боғлиқдир ва узумнинг таркибида қуруқ моддалар, витаминлар ва бошқа органик моддалар борлиги билан характерланади. Янги мева ва



$$\eta_{б.э.с.} = \frac{Q_{max}^1}{Q_{эн.экв}} = \frac{Q_{хул.мах} - \sum_i^n (\Delta Q_{max})_i}{Q_{хул.мах} + \sum_{j=1}^n \sum_{j=1}^n \sum_{j=1}^n (Q_j^y)}; \Phi_{КК} = \frac{Q_{тех.сам}}{Q_{ум}}$$

3.1. -расм. Қуруқ мева маҳсулотлари ишлаб чиқариш жараёнлари энергетик баланси структураси ва энергетик баҳолаш меъзонлари.



узумларни қуритишда уларнинг озуқа қийматлилиги пасаяди (энергия каллорияси камаяди).

1 кг куруқ мева ва кишмишларнинг энергия сиғимини аниқлаш учун қуйидаги эмпирик ифодасидан фойдаланиш тавсия қилинмоқда:

$$Q'_{\text{кур.м.}} = \alpha Q_{\text{ян.м.}} + [k_1(N_1 - N'_1) + k_2(N_2 - N'_2) + k_3(N_3 - N'_3)] \quad (3.4)$$

бу ерда:  $N_1, N_2, N_3$  - қуритилган мева ва кишмишларни таркибида бор углевод, оксил ва органик кислотиларнинг миқдори, г. Маҳсулот таркибидаги уларнинг миқдори махсус кимёвий ва биологик таҳлиллар асосида аниқланади;

$N'_1, N'_2, N'_3$  - озиқ-овқат маҳсулотларини таркибида, Давлат стандарти (ГОСТ) талаблари бўйича, бўлиши керак углевод, оксил ва органик кислоталарнинг миқдорлари;

$k_1, k_2, k_3$  - углевод, оксил ва органик кислоталарнинг энергетик қийматлиги [226];

$Q_{\text{ян.м.}}$  - янги узум ва меваларни нисбий энергетик қиймати (калорийность);

$\alpha$  - қуритилган мева ва кишмишнинг нисбий энергия сиғимини янги маҳсулотларнинг (янги мева ва узумлар) нисбий сиғимига нисбатини кўрсатувчи коэффициент.

Масалан кишмишлар учун  $\alpha = 45$ ; ўриклар учун  $\alpha = 5,8 - 6,0$ ; олмалар учун  $\alpha = 5,6 - 5,8$ ; олчалар учун  $\alpha = 5,0$ .

3.4-ифодадан қуритилган маҳсулотни энергетик қиймати (калорияси) янги маҳсулот таркибида бор углевод, оксил ва органик кислоталар миқдори билан боғлиқдир. Шу билан биргаликда ўсимлик маҳсулотларини қуритиш мураккаб технологик ва кимёвий жараёнлари билан боғлиқдир. Ўша жараёнларни ўтказиш натижасида бирламчи маҳсулотларда озиқ-овқат моддалари камаяди. Хусусан витамин ва Р-актив моддаларни камайиши экспоненциал қонун бўйича ифодаланади:

$$N(\tau) = N_0 \exp(-z_T \tau) \quad (3.5)$$

бу ерда:  $N(\tau)$  - қуритишнинг ҳозирги пайтда актив моддаларнинг (витаминларнинг) концентрацияси, мг/100г;

$N_0$  - қуритиш бошланишида актив моддаларнинг (витаминларнинг) концентрацияси, мг/100г;

$Z_T$  - маълум ҳароратда берилган модданинг парчаланишини ифодаловчи константа,  $^{\circ}\text{C}$ .

3.4 - ва 3.5 – ифодалар таҳлилидан қуйидагилар аниқланди: қуритиш жараёнини энергетик такомиллаштириш учун бўлаётган энергия сарфларини маҳсулотнинг энергия сиғими билан боғлаш орқали эришиш мумкин, бунинг учун таклиф қилинаётган биоэнергетик баҳолаш методикасидан фойдаланиш керак.

Куруқ ва кишмишларни ишлаб чиқаришнинг энергия балансида (3.2-расм) маҳсулотнинг энергия сиғими ва энергетик эквивалентлари (бирор товарнинг қийматини ифодаловчи иккинчи товар) орқали умумий энергиясининг сарфланишини кўрсатмоқда.

бу ерда:  $Q_1$  - янги маҳсулотдаги (узум) умумий энергиясининг энергетик эквиваленти;

$Q_2^I$  - машина ва ускуналар орқали маҳсулотга ўтказилган энергия;

$Q_2^{II}$  - асосий ишлаб чиқариш бино ва иншоотлар орқали маҳсулотга ўтказилган энергия;

$Q_2^{III}$  - кимёвий моддаларни ( $\text{NaOH}$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$  ва бошқалар) сақлайдиган омборхоналар орқали маҳсулотга ўтказилган энергия;

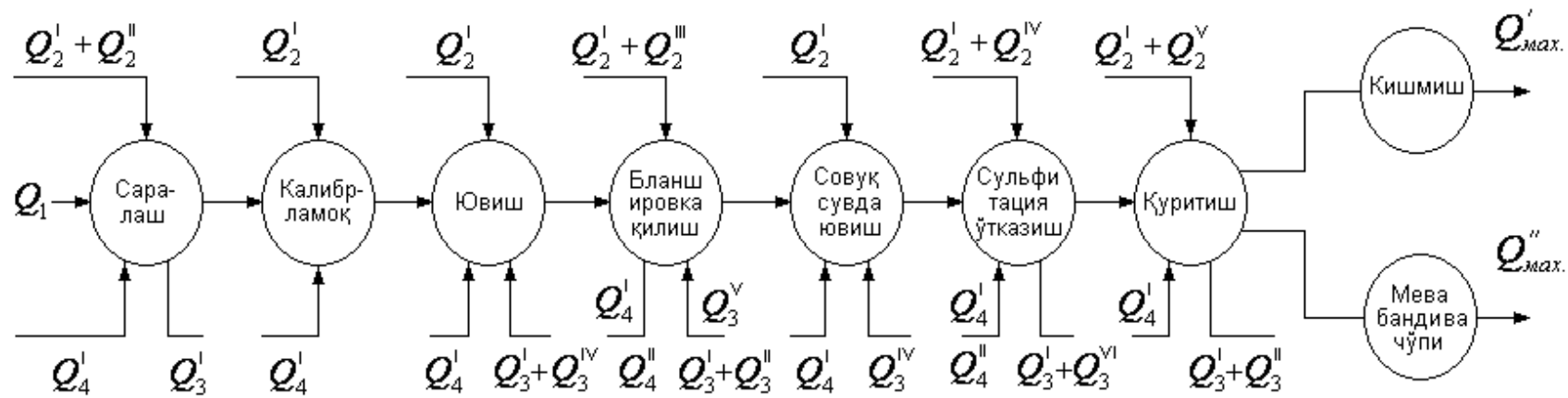
$Q_2^{IV}$  -  $\text{NaOH}$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$  ларни нейтралзация қилиш хонаси орқали ўтказилган энергия;

$Q_2^V$  - ёқилғи сақлайдиган хона орқали ўтказилган энергия;

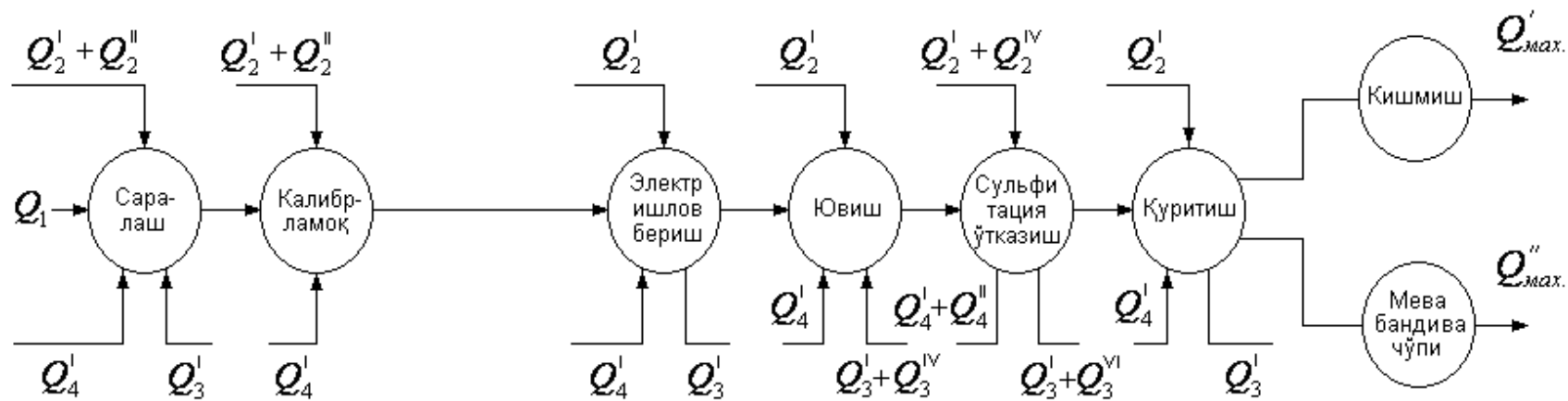
$Q_3^I$  - электр ускуналар орқали ўтказилган энергия;

$Q_3^{II}$  - ёқилғи билан ишлайдиган машиналар орқали ўтказилган энергия;

$Q_3^{III}$  - иссиқлик энергиясидан ишлайдиган машиналар орқали ўтказилган энергия;



**а - мавжуд технология**



**б - таклиф қилинаётган технология**

3.2. -расм. Қуритилган узум ишлаб чиқариш энергетик баланси структураси:  
 а – мавжуд технология; б – таклиф қилинаётган технология.

$Q_3^{IV}$  - сув орқали ўтказилган энергия;

$Q_3^V$  - NaOH эритмаси билан ўтказилган энергия;

$Q_3^{VI}$  - H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> эритмаси билан ўтказилган энергия;

$Q_4^I$  - меҳнат исрофи билан бевосита ўтказилган энергия;

$Q_4^{II}$  - меҳнат исрофи билан билвосита ўтказилган энергия;

$Q_{киш}^I$  - қуритилган узум донасига ресурслардан ўтган умумлашган эквивалент энергия;

$Q_{киш}^{II}$  - узум донаси болдоғига (чўпларига) ресурслардан ўтган умумлашган эквивалент энергия.

“Энергия ресурслари – биотехнологик объекти” системасида ўтказилган энергетик баланси орқали қуйидагиларни аниқлаш мумкин:

- қуруқ мева ва кишмишларни ишлаб чиқариш технологиясининг ва унинг таркибий элементларининг энергетик такомиллаштирилганлик даражасини аниқлаш мумкин;

- қуруқ мева ва кишмиш олиш технологиясида энг катта энергия исрофи бўладиган жараёни аниқлаш мумкин ва ҳар бир энергия ресурсининг (ёқилғи, электр энергия, меҳнат исрофи, ишлаб чиқариш воситалари ва х.к.) улушини аниқлаш мумкин;

- қуритилган маҳсулот таркибидаги энергетик қийматини (калорияси) сақланишини максимизациялаш ва жараёнга умумий сарфланаётган энергияни минимизациялаш мақсадида технологик жараёнини энергетик такомиллаштириш йўллари аниқлаш.

Биоэнергетик самарадорлик коэффиценти методикаси ёрдамида умумий энергия сарфи ва турли хил энергия ресурслари сарфи бўйича технологик жараёнини такомиллашганлик даражасини аниқлаш мумкин. Шу билан биргаликда, технологик эффект олиш учун сарфланадиган энергиянинг (энергия ресурсининг) самаралигини баҳолаш учун янги критерий (ўлчов) киритиш зарурлиги аниқланди. [26, 34, 43, 62, 69]

Бундай зарурият қуйидаги шароитлар билан тасдиқланди:

- маҳсулотга бирламчи ишлов бериш ва қуритиш жараёнлари бир вақтда ва бир жойда (битта технологик машинада) бажарилмайди, лекин уларга сарфланаётган энергия аниқ бир мақсадга маҳсулот ичидаги намликни чиқаришга йўналтирилган бўлади. Ўша жараёнларни энергетикасини нисбий энергия исрофи ва ФИК (фойдали иш коэффиценти) билан фойдаланилган энергия самарасини аниқлаш мураккаб бўлади. Янги мева ва узумларга бирламчи ишлов беришда сарфланадиган энергия фақат уларнинг структуравий-биологик ҳолатини ўзгартиришга сарфланади ва қуритиш жараёнини энергетик балансида фақат тегишли энергия сарфи билан ифодаланади.

Юқорида айтилганидек ҳисобга олинган ҳолда, бирламчи ишлов бериш ва қуритиш жараёнларига сарфланадиган энергияни фойдали қўллаш коэффиценти (ФҚК) билан баҳолаш тавсия қилинмоқда. ФҚК технологик натижа олинишига умумий сарфланадиган энергия ва унинг таркибий қисмидаги турли энергия ресурсларини боғланишини ифодалайди.

### 3.2. Қуритиш жараёнини энергетик такомиллаштирилишини илмий асослаш.

Мева ва узумларни қуритиш технологияси томонидан қўйиладиган талабларни уларнинг (мева ва узум) биологик тузилишини ва бу соҳада яратилган замонавий энергия тежовчи техника ва технологияларни ҳисобга олган ҳолда, қуритиш жараёнини энергетик такомиллаштириш принциплари таклиф қилинмоқда:

- қуритишни “энергия ресурслари – биотехнологик объекти” системасида дастлабки ишлов бериш ва қуритиш жараёнлари ягона энергия истеъмолчиси деб қабул қилиниши керак;

- қуритиш технологиясини такомиллаштиришда умумий истеъмол бўлаётган энергиясини камайтириш билан биргаликда қуруқ мева ва кишмишларни энергия сиғимини ошириш керак;

- жараён оптимизациялаш мақсадли функцияси биоэнергетик самарадорлик коэффициенти  $\eta_{б.з.с.}$  ни ва энергияни фойдали қўллаш коэффициентлари ФҚК ни максимизациялаш ва қуритилган маҳсулотдаги энергия сиғими исрофларини минимизациялашни кўзда тутиши керак;

- яратилаётган технология истеъмол қилинаётган энергиянинг технологик самарасини оширишга йўналтирилган бўлиши керак. Жумладан, дастлабки ишлов бериш жараёнини самарасини ошириш, энергия исрофларини камайтириш, технологик жараёнини автоматлаштириш ва унинг параметрларини оптимизациялаш техник ва технологияларини такомиллаштириш.

Энергобаланс структураси, таклиф қилинаётган жараённи энергетик такомиллаштириш принциплари ва уларнинг амалга ошириш йўллари 3.3-расмда кўрсатилган.

Энергетик такомиллаштириш принципларини амалга ошириш учун жараён энергетикасига таъсир қилувчи факторларни аниқлаш ва уларни ўзгариш қонунларини ифодалаш керак. Қуритиш жараёнини энергобалансидан (дастлабки ишлов бериш ва қуритиш) энергия сарфларини асосий қисмини энергия ресурслари таксил қилиши аниқланди (3.4.-расм).

Бунда узум меваси, биологик объект сифатида, қуритиш даврида намликни камайишига қаршилик кўрсатмоқда. Демак, энергетик такомиллаштириш принципини амалда реализация қилиш учун, биринчи навбатда, сон жиҳатидан ФҚК билан таърифланадиган, ёқилғи-энергетика ресурсларидан фойдаланиш самарасини ошириш керак. Умумий кўринишда фойдали қўллаш коэффициенти куйидаги формула билан ифодаланади.

$$\Phi_{КК} = \frac{Q_{техн.сам.}}{Q_{ум.}} = \frac{Q_{техн.сам.}}{Q_{ум.иш} + Q_{ум.кур.}} \quad (3.6)$$

бу ерда:  $Q_{техн.сам.}$  - технологик самара олишга сарфланаётган энергия миқдори;

$Q_{ум.иш}$ ,  $Q_{ум.кур.}$  - дастлабки ишлов бериш ва қуритиш жараёнларига сарфланаётган ёқилғи-энергетик ресурслари.

энергобаланс структураси	
энергети кани баҳо ловчи кўрсаткич	$\Phi_{KK} = \frac{Q_{\text{тех.сам.}}}{Q_{\text{ум.}}} = \frac{Q_{\text{тех.сам.}}}{Q_{\text{хрр.}} + \sum Q_{\text{иср.}}}$
оптимиза- циялаш мақсадли функцияси	$\Phi_{KK} = \frac{1}{Q_{\text{ум.}}} [f(Q_{\text{тех.сам.}})]_{\text{max}}$ $\eta_{\text{б.э.с.}} = \frac{1}{Q_{\text{ум.}}} [f(Q_{\text{мех.}})]_{\text{max}}$
такомил аштириш принцип лари	<p align="center"><b>ЭНЕРГОТЕХНОЛОГИК ҚУРИТИШ ВА ДАСТЛАБКИ ИШЛОВ БЕРИШНИ ЎЗАРО БИРЛАШТИРГАН</b></p>
тежамлаштириш принципларини амалга ошириш йўллари	<p align="center"><b>ТЕХНОЛОГИК САМАРАНИ МАКСИМИЗАЦИЯЛАШ</b></p> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="margin-right: 20px;"> <math>[Q_{\text{тех.сам.}}]_{\text{max}}</math> </div> <div style="font-size: 3em;">{</div> <ul style="list-style-type: none"> <li>- бирламчи ишлов беришни электротехнологик усуллари</li> <li>- ўта юқори частотада қиздириш</li> <li>- бир тақсимланмаган эл майдонда қуритиш</li> <li>- электр статик майдонда</li> <li>- ???</li> </ul> </div> <p align="center">Қуритиш параметрларини оптимизациялаш <math>[T, \tau, V_c, \varphi_c]</math></p> <p align="center">(қуйидаги шартда <math>Q' \rightarrow \text{max}</math>)</p> <p align="center"><math>Q_{\text{ум.}} \rightarrow</math> минимизациялаш</p> $\sum_j \sum_\gamma \sum_i (Q'_j)_i J_{\text{min}} \left\{ \left[ \sum_i^n (Q_{\text{иш.бер.}})_i + \sum_i^n (Q_{\text{иср.эф.}})_i \right]_{\text{min}} \right.$

3.3-расм. Қуритиш жараёни энергетика баланси структураси ва такомиллаштириш принциплари.

### **3.3. Қишлоқ хўжалиги энергия истеъмолчилари ва уларни энергия таъминоти тармоқларини яхлит сунъий энергетик тизим(СЭТ) доирасида қараш методологияси ва ундан энергия тежамкорлик масалаларини ечишда фойдаланиш**

Истеъмолчининг сунъий энергетик тизими структураси ва охириги нисбатлар усули кўрсаткичлари.

Энергияни муҳитда ҳаракатланиш қонуни, термодинамиканинг қонун ва қоидалари таҳлили, истеъмолчида энергия тежамкорлик масаласини ечишда В.Н.Карпов томонидан таклиф қилинган истеъмолчи ва унинг энергия таъминот тизимини яхлитликда истеъмолчини сунъий энергетик тизими (СЭТ) деб қараш энергия тежамкорликда янги методик ёндашув эканини ва ундан қишлоқ хўжалиги ишлаб чиқаришида энергия тежашнинг илмий методологик асосларини яратишда фойдаланиш мумкинлигини кўрсатади.[7]

Энергия тежамкорлик дейилганда истеъмолчиларда энергиядан фойдаланиш самарасини ошириш деб тушунилади. Энергия тежамкорлик методологик асосларини ишлаб чиқиш учун кечаётган энергетик жараёнларини аналитик ифодалари ва уларни амалга оширилиши учун зарур шароитлар (энергия таъминоти) яратилиши керак. Энергияни ҳаракати ва ҳар хил жараёнларни ташқил қилишда сунъий энергетик тизими (СЭТ) техник асос бўлиши мумкин.

3.4-расмда истеъмолчининг сунъий энергетик тизими ва энергетик кўрсаткичлари кўрсатилган. Бу ерда энергия энергетик линиялар ёрдамида энергетик тармоққа ва у орқали истеъмолчига етказилади. Линия ёки унинг участкаси кетма-кет уланган техник ускуналар (элементлар)дан иборат. Линия (участка)даги ҳар бир элементнинг ўз вазифаси бор. Масалан, энергияни узатиш, унинг параметрларини трансформация қилиш ёки уни бир турдан бошқа турга ўзгартиришдир. Демак элементнинг олдига қўйиладиган вазифа орқали бўладиган энергетик жараёнинг тури белгиланади. Назарий жиҳатдан энергетик системасида элемент таянч мезоскопик сатҳда жойлашган деб ҳисоблаш мумкин. Ундан юқорироқда макроскопик (барча энергетик система) ва пастроқда микроскопик сатҳлар бор. СЭТ нинг чега-раларини куйидагича белгилаш мумкин: кириш чегараси СЭТнинг 1-элементи энергия манбаи чиқиш фидери бўлиб, унга истеъмол қилинадиган энергияни ҳисобга олиш приборлари (ЭХП) ўрнатиш жойи; чиқиш чегараси энерготехнологик жараён ва уни амалга ошириш қурилмаси бозор учун ишлаб чиқарилаётган маҳсулотини М ҳисобга олувчи асбобларни ўрнатиш жойи.

Чегараларни аниқлаш билан қуйидаги имкониятлар яратилади: биринчидан, энергияга кетаётган ҳаражатлар ( $E_T$  тарифида) билан олинаётган дароматларни ( $H$  нархида) солиштириш мумкин; иккинчидан, энергия истеъмолчисини, ўзига тегишли энергетик жараёнлари билан энергетик линиясининг охириги элементи деб ҳисоблаш мумкин.

Истеъмолчиларга энергия етказиб берилиш мақсадиги қараб, қуйидаги технологик жараёнлар бажарилиши мумкин:

- бозор учун маҳсулот ишлаб чиқариш энерготехнологик жараёнлари-I;

- меҳнат қилиш ёки керакли технологик жараёнини ўтказиш учун тегишли шароитини яратиш – энерготехнологик жараёнлари ЭТЖ-III (ҳавони қизитиш, хонани ёритиш, шамоллатиш ва ҳ.к.);

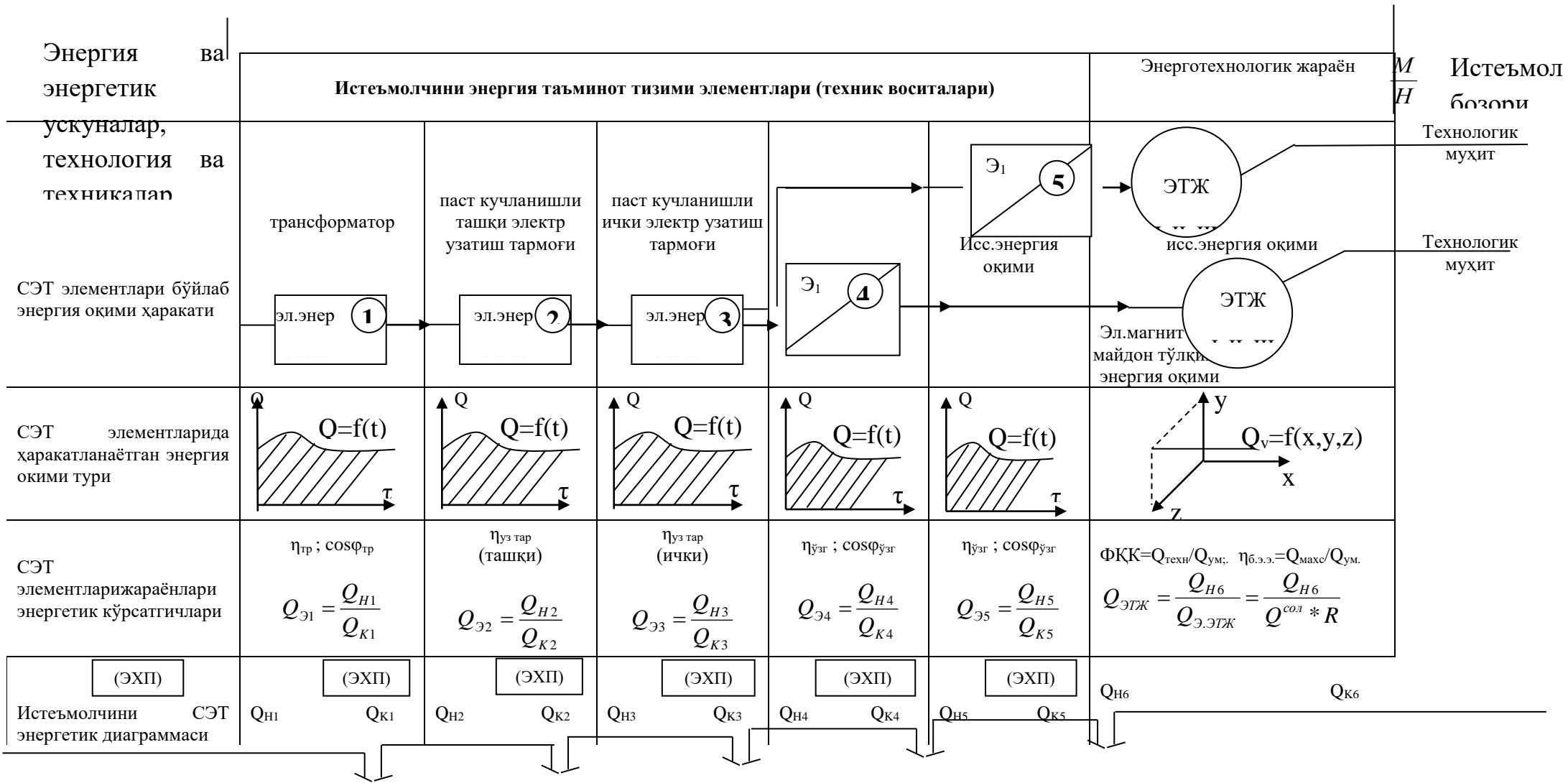
- технологик жараёнларини такомиллаштириш мақсадида, энергиясини тежаш учун, маҳсулотга бирламчи ишлов бериш – энерготехнологик жараёнлари ЭТЖ-II (олдидан қизитиш, қуритиш, намлаш, майдалаш, пресслаш ва ҳ.к.)

Юқорида келтирилган технологик жараёнларни тузилаётган классификациясига асосан энерготехнологик жараёнлар (ЭТЖ) деб номлаш мумкин. Демак СЭТнинг энергетик линиясининг охири ЭТЖ билан якунланади. ЭТЖда нафақат энергетик элементлари балки бошқа техник элементлари ҳам бор. Уларнинг асосий вазифаси, энерготехнологик жараёнларда, иштирок этувчи моддий ресурслар оқимини бошқаришдир. Ҳисоботнинг иккинчи бобида келтирилган энергияни муҳитда ҳаракатланиш қонуни, термодинамиканинг қонун ва қоидалари таҳлили, истеъмолчида энергия тежамкорлик масаласини ечишда В.Н.Карпов томонидан таклиф қилинган истеъмолчи ва унинг энергия таъминот тизимини яхлитликда истеъмолчини сунъий энергетик тизими (СЭТ) деб қараш энергия тежамкорликда янги методик ёндашув эканини ва ундан қишлоқ хўжалиги ишлаб чиқаришида энергия тежашнинг илмий методологик асосларини яратишда фойдаланиш мумкинлигини кўрсатади.[7]

Энергия тежамкорлик дейилганда истеъмолчиларда энергиядан фойдаланиш самарасини ошириш деб тушунилади. Энергия тежамкорлик методологик асосларини ишлаб чиқиш учун кечаётган энергетик жараёнларини аналитик ифодалари ва уларни амалга оширилиши учун зарур шароитлар (энергия таъминоти) яратилиши керак. Энергияни ҳаракати ва ҳар хил жараёнларни ташқил қилишда сунъий энергетик тизими (СЭТ) техник асос бўлиши мумкин.

3.4-расмда истеъмолчининг сунъий энергетик тизими ва энергетик кўрсаткичлари кўрсатилган. Бу ерда энергия энергетик линиялар ёрдамида энергетик тармоққа ва у орқали истеъмолчига етказилади. Линия ёки унинг участкаси кетма-кет уланган техник ускуналар (элементлар)дан иборат. Линия (участка)даги ҳар бир элементнинг ўз вазифаси бор. Масалан, энергияни узатиш, унинг параметрларини трансформация қилиш ёки уни бир турдан бошқа турга ўзгартиришдир. Демак элементнинг олдига қўйиладиган вазифа орқали бўладиган энергетик жараёнинг тури белгиланади. Назарий жиҳатдан энергетик системасида элемент таянч мезоскопик сатҳда жойлашган деб ҳисоблаш мумкин. Ундан юқорироқда макроскопик (барча энергетик система) ва пастроқда микроскопик сатҳлар бор. СЭТ нинг чега-раларини қуйидагича белгилаш мумкин: кириш чегараси СЭТнинг 1-элементи энергия манбаи чиқиш фидери бўлиб, унга истеъмол қилинадиган энергияни ҳисобга олиш приборлари (ЭХП) ўрнатиш жойи; чиқиш чегараси энерготехнологик жараён ва уни амалга ошириш қурилмаси бозор учун ишлаб чиқарилаётган маҳсулотини М ҳисобга олувчи асбобларни ўрнатиш жойи.





3.5-расм. Истеъмолчиларнинг сунъий энергетик тизими (СЭТ) ва энергетик кўрсаткичлари.

Чегараларни аниқлаш билан қуйидаги имкониятлар яратилади: биринчидан, энергияга кетаётган ҳаражатлар ( $E_T$  тарифида) билан олинаётган дароматларни ( $H$  нархида) солиштириш мумкин; иккинчидан, энергия истеъмолчисини, ўзига тегишли энергетик жараёнлари билан энергетик линиясининг охири элементи деб ҳисоблаш мумкин.

Истеъмолчиларга энергия етказиб берилиш мақсадиги қараб, қуйидаги технологик жараёнлар бажарилиши мумкин:

- бозор учун маҳсулот ишлаб чиқариш энерготехнологик жараёнлари-I;
- меҳнат қилиш ёки керакли технологик жараёнини ўтказиш учун тегишли шароитини яратиш – энерготехнологик жараёнлари ЭТЖ-III (ҳавони қизитиш, хонани ёритиш, шамоллатиш ва ҳ.к.);

- технологик жараёнларини такомиллаштириш мақсадида, энергиясини тежаш учун, маҳсулотга бирламчи ишлов бериш – энерготехнологик жараёнлари ЭТЖ-II (олдидан қизитиш, қуритиш, намлаш, майдалаш, пресслаш ва ҳ.к.)

Юқорида келтирилган технологик жараёнларни тузилаётган классификациясига асосан энерготехнологик жараёнлар (ЭТЖ) деб номлаш мумкин. Демак СЭТнинг энергетик линиясининг охири ЭТЖ билан яқунланади. ЭТЖда нафақат энергетик элементлари балки бошқа техник элементлари ҳам бор. Уларнинг асосий вазифаси, энерготехнологик жараёнларда, иштирок этувчи моддий ресурслар оқимини бошқаришдир.... Назарий жиҳатдан энергетик тизимининг ҳар бир керакли нуқтасида оқётган энергиясининг параметрларини аналитик йўл билан ҳисоблаш асосида аниқлаш мумкин, лекин энергия оқимининг функцияси линия бўйича узлуксиз эмаслиги учун, амалда буни бажариш анча мураккаб бўлади. Бунга асосий сабаб линия бўйича ўрнатилган энергетик элементларининг ишлаш принциплари ҳар-хил физик ҳодисаларга асосланганлигида. Натижада энергия оқимининг функцияси бир неча маротаба узилиши мумкин. Амалда линия бўйича энергия оқимини назорат қилиш ва шунинг билан биргаликда ҳар бир элементнинг хос хусусиятини ҳисобга олувчи махсус методикаларни яратиш зарурияти туғилмоқда. Сунъий энергетик тизим (СЭТ) элементларининг хос хусусиятларини таҳлил қиламиз. Биринчидан, элементлар координата бўйича чекланган, чунки уларнинг маълум бир аниқ узунлиги бор. Иккинчидан, истеъмолчинини энергия таъминоти тизимида системасида энергия доимо бир томонга, яъни ҳар бир элементнинг киришидан чиқишига йўналган бўлади. Элементнинг чиқишидаги параметр талаб қилинган энергия мидорини ( $Q_k$ ) кўрсатади ва элемент киришига етказилган энергиядан ( $Q_n$ ) элементда содир бўлган энергия исрофи ( $\Delta Q$ ) билан фарқ қилади. Демак, элементнинг охирида параметрни ҳал қилувчи деб ҳисоблаш мумкин. Худди шундай ёндашиш билан истеъмолчиларнинг энергетик тизими эксплуатация қилинади ва улардаги барча ҳисоблар олиб борилади. Жумладан, ҳисобий қувват максимум бўйича аниқланади ва талаб қилинадиган қувват ўша максимумга асосланиб таъминланади. Натижада энергия билан таъминланиш стабилизацияланади лекин энергиядан самарали фойдаланиш жараёни бошқарувдан четда қолади, чунки бошланғич

параметрлари ва энергия исрофлари ўзгариши охириги параметрлар билан функционал боғлиқ ёки боғлиқ эмас ҳам бўлиши мумкин. Энергиядан самарали фойдаланишни стабилизация қилиш учун  $\xi$  та параметр (бошланғич, охириги ва энергия исрофлари) тўғрисида маълумотларга эга бўлиш ва охириги параметрларини берилган миқдорини сақлаш учун энергия оқимини бошқариш керак.

Ҳар бир элементнинг охиридаги энергиясини ўлчашга бор имкониятлар, энергиядан самарали фойдаланишни назорат қилиш ва бошқаришга янги шароитлар яратади. Параметрларнинг ўзаро адекватлиги, элементдаги бошланғич ва охириги ўлчовларнинг янги баҳолаш принципларини яратишга имкон беради. Юқорида келтирилган шартлари ҳисобга олиб, энергетик жараёни самарасини баҳоловчи параметр деб элементга етказилаётган энергиясини  $Q_{\text{ет.охиридаги энергиясига}}$  (талаб қилинадиган)  $Q_{\text{ох.}}$  нисбати қабул қилинади. Бу нисбатни элементдаги жараённи нисбий энергия сиғими деб қабул қилинган /В.Карпов/  $Q_3 = Q_{\text{ет.}} / Q_{\text{ох.}} = Q_{\text{бош.}} / Q_{\text{ох.}}$  ;

Энергияни сақланиш қонуни тенгламасини  $Q_{\text{бош.}} = Q_{\text{ох.}} + \Delta Q$  янги параметрни ҳисобга олган ҳолда, қуйидаги кўринишда келтириш мумкин:

$$Q_3 = 1 + \Delta Q^* \quad (3.7.)$$

бу ерда  $Q_3$  – элементда бўлаётган жараённи нисбий энергия сиғими;

$Q_{\text{бош.}}$  – элементнинг бошланғич чегарасига етказилаётган энергия миқдори;

$\Delta Q^* = \frac{\Delta Q}{Q_{\text{ох.}}}$  - нисбий энергия исрофи.

Идеал ҳолатда, жараённи минимал энергия сиғими  $Q_3=1$  ( $\Delta Q^*=0$ ) бўлиши мумкин. Баланс тенгламасидан  $Q_{\text{бош.}}=Q_{\text{ох.}}+\Delta Q$  элементнинг параметрларини ўзгариши синхрон бўлиши кераклиги кўринмоқда  $nQ_3=n(1+\Delta Q^*)$ , яъни неча маротаба бошланғич энергия  $Q_{\text{бош.}}$  ўзгарса, шунча маротаба элементдаги охириги энергия  $Q_{\text{ох.}}$  ва энергия исрофлари ҳам  $\Delta Q$  ўзгаради.

узунлиги бўйича текис тақсимланган деб ҳисоблаймиз.

Энергия исрофи вақт бўйича ўзгаришини тегишли нуқталарнинг юқорига силжиши орқали ифодалаймиз. Силжиш тезлигини баҳоловчи  $\alpha$  бурчак, элементидаги тегишли энергия исрофларига  $\Delta Q$  мувофиқ бўлади.

Элементдаги энергетик жараёнини ҳал қилувчи чегаравий қувватларни ўлчаш билан олинадиган маълумотларни ойдинлаштириш мумкин. Ҳал қилувчи қувватга минимал энергия исрофлари мувофиқ бўлиши керак. Кўпчилик техник қурилмалар учун бундай ҳал қилувчи қувват деб номинал қувват қабул қиламиз  $P_n$ . Демак элементдаги энергетик жараёни самарасини нисбий энергия сиғими  $Q_3 = \frac{Q_{\text{бош.}}}{Q_{\text{ох.}}}$  орқали баҳолаш мумкин ва унинг катталигини номинал режимдаги энергия сиғими (минимал) билан солиштириш мумкин.

НУ усулининг атамасида «ўлчов қилинадиган энергия» деган тушунчани киритамиз. Келажакда ўтказиладиган тадқиқотларда ўзгартиргични чиқишида (охирида) умумий энергия эмас, балки унинг бир

қисми (маълум бир сифатга эга) керак бўлиши мумкин. Масалан, нурлатгичдан катта диапазонли электромагнит майдон тўлқинларини олиниши мумкин ва технологик жараёнида керак бўлган кичик диапазондагисигина қўлланиши мумкин.

Шундай қилиб, нурлатгичга етказиладиган энергияни «ўлчов қилинадиган энергия»га (керакли диапазондагига) нисбати орқали аниқланадиган электр энергияни электромагнит майдон тўлқин энергиясигаайлантирилиш жараёнининг нисбий энергия сифими камайтиришга, бошқача айтганда жараёнга сарғланаётган энергияни тежашга эришиш мумкин.

Сунъий энергетик тизими элементларининг энергетик самарадорлик кўрсаткичлари. Назарий ёндошувларда энергетик жараёнларнинг моҳияти чуқур англашдан ташқари энергетик жараёнларда фойдаланилаётган энергиянинг хусусиятини ҳисобга олишдек муҳим томонларига эътиборан қараш зарурий ҳол деб қабул қилинди.

Масалан: СЭТнинг электр таъминоти техник воситалари, электромеханик қурилмалар ва электр машиналарда фойдаланилаётган энергиялар (механик ва электр энергиялар) энерготехнологик жараёнларда фойдаланиладиган энергиялардан (иссиқлик, электрофизик, электромагнит ва ҳоказолар) фарқли улароқ жуда “юқори самарали” ва “юқори иш қобилиятли” энергиялар ҳисобланади. СЭТнинг энергетик тармоғи элементлари (энергия узатиш линиялари, трансформаторлар, ўзартиргичлар) бўйлаб энергияни истеъмолчига етказиб бериш мобайнида рўй берадиган микдорий ўзгаришлар, энтропия ўзгаришларсиз, энергия исрофи натижасида юзага келади.

Ушбу ҳолатни ҳисобга олган ҳолда СЭТнинг энергетик тармоғи элементларида энергиядан фойдаланиш самарадорлиги кўрсаткичларини истеъмолчини энергия таъминоти тизимлари элементларининг фойдали иш коэффициентлари (ф.и.к) ва қувват коэффициентлари ( $\cos \varphi$ ) орқали ифодалаш яъни меъзонлаш қабул қилинди. Ушбу меъзонларнинг микдорий кўрсаткичлари истеъмолчининг СЭТ элементлари кириш ва чиқиш нуқталарига ўрнатилган энергияни ўлчаш приборларини кўрсаткичлари орқали аниқланиши мумкин.

Энерготехнологик жараёнлар, СЭТ энергетик тармоғининг охириги элементи бўлиб, энергия истеъмолидан кўзланган мақсадни (технологик муҳитга энергия таъсири натижасида унинг ҳолат кўрсаткичлари параметрлари ва зарурий хусусиятларига эришиш) рўёбга чиқаришга хизмат қилади. Шу боисдан ҳам истеъмол қилинаётган энергиянинг ҳисобий микдори ва ундан фойдаланиш самарадорлигини айнан энерготехнологик жараёнларгина (ЭТЖ) тўла ифодалаш имконини беради.

Аввалги тадқиқотларда қайд этилганидек, кўзланган мақсадга кўра энерготехнологик жараёнларни, истеъмолчида энергиядан фойдаланишнинг барча йўналишларини ақс эттирувчи қуйдаги учта турга бўлиб қараш мумкин: якуний маҳсулот (товар) ишлаб чиқариш билан боғлиқ асосий жараён, ёрдамчи ва хаётий фаолиятни таъминловчи жараёнлар.

Энергия оқими (иссиқлик, электромагнит тўлқинлар ва бошқалар) технологик муҳит билан учрашуви ва ютилиши оқибатида термодинамик, биофизик, кимёвий, физико-кимёвий жараёнлар кўринишида намоён бўлади.

Истеъмолчида энергия тежамкорликга эришишга оид мавжуд методологик ёндошувларда энергия истеъмолчиларни энергетик линиянинг, энергияни бир турдан иккинчи бир турга айлантирувчи техник элементи деб қаралиб, ундаги жараёнларни изоҳлашдан мақсад охир проворд техник элементни танлашгагина қаратилган техник ечимга эришишни кўзда тутди.

Қишлоқ хўжалиги ишлаб чиқаришда энергия тежамкорлик муаммоларни ЭТЖлар доирасида қарашлик эса жараённинг назарий таҳлилларга асосланган физик ёки физико-кимёвий доимийликлар орқали ифодаланган энергия самарадорлик кўрсаткичи, яъни натижанинг энергия сифимини аниқлаш ва ундан бир бирлик натижага эришишда зарурий минимал энергия миқдорини аниқлаш мақсадида кейинги босқич энергетик ҳисобларда фойдаланиш имконини беради. Бу эса ўз навбатида ЭТЖдан олинган натижа ҳажми билан реал истеъмол қилинган энергияни миқдорини ушбу натижани олиш учун сарфланиши мумкин бўлган минимал зарурий (назарий ҳисобланган) энергия миқдorigа нисбати орқали ифодоловчи, энергия тежамкорликнинг янги меъзони, энерготехнологик жараённи нисбий энергия сифими деб номланувчи катталиқни ( $Q_{\text{Э}}$ ) киритиш ва бу орқали ҳар қандай ЭТЖда шунингдек истеъмолчининг ҳар қандай энергетик тизимида энергиядан фойдаланиш самарадорлигини баҳолашни унификациялаштирилган усулини шакиллантириш имконини берди.

$$Q_{\text{Э.ЭТЖ}} = \frac{Q_n}{Q_{\text{ЭТЖ}}^{\min}} \quad (3.8)$$

бу ерда:  $Q_n$  – ЭТЖга киритилган энергия;  $Q_{\text{ЭТЖ}}^{\min}$  - бир бирлик натижага эришиш учун сарфланган назарий минимал энергия.

ЭТЖда ушбу энергия тежамкорлик кўрсаткичининг минимал қиймати 1,0 га тенг бўлиб, 1,0 дан катта қиймати энергия исрофини ифодалайди ва энергия тежамкорлик деганда СЭТнинг бутун бир энергетик тармоғининг барча элементларида ушбу кўрсаткични минималлаштириш тушунилади.

Юқоридаги энергиядан фойдаланиш самарадорлигини баҳолашнинг унификациялаштирилган усул энергетик тизим элементларининг охириги нуқталарида энергия миқдорини ўлчашга асосланган бўлиб, ушбу усул ЭТЖдан олинган натижага нисбатан тизимнинг ҳар қандай элементида жараён самарадорлигини баҳолаш имконини беради.

Қишлоқ хўжалиги ишлаб чиқаришда истеъмол бозорига чиқариладиган маҳсулот (товар) тайёрлаш билан боғлиқ жараёнларда технологик муҳит билан энергия оқими кесишуви ёки биргаликдаги ҳаракати натижасида энергия исрофи билан бир вақтда истеъмол бозори учун муҳим аҳамиятга эга ҳисобланувчи тайёр маҳсулот сифат кўрсаткичлари ўзгариши юзага келишини инобатга олган ҳолда маҳсулот ишлаб чиқаришда энерготехнологик жараёнларда энергиядан фойдаланиш самарадорлигини баҳолашда анъанавий меъзонлари қурилманинг фойдалиш иш коэффициентини

(ф.и.к.) ва қувват коэффициенти ( $\cos \varphi$ ) билан бир қаторда қўшимча меъзонлар киритилишини тақоза этади. [56, 61]

Энергия тежамкорлик билан боғлиқ масалаларни ечимига бундай ёндошув технологик муҳит биологик хусусиятга эга бўлган ҳолларда юқори самарасини беради.

Тадқиқотлар натижасида бундай мезонлар қаторига технологик жараённинг энергетик самарадорлигини бир бирлик якуний маҳсулот ишлаб чиқариш билан боғлиқ энергоресурслар исрофи ( $Q_{\text{ист.}}$ ) ёки  $\Sigma(Q_{\text{Э.Р.}}$ ) билан якуний маҳсулотнинг (товар) ҳолат кўрсаткичлари параметрлари ва зарурий хусусиятлари ( $Q_{\text{макс.}}$ ) (масалан, кишлоқ хўжалиги истеъмол маҳсулотларининг озуқа сифатида энергетик кўрсаткичи, таркибидаги минерал ва озуқа элементлари кўрсаткичлари) орасидаги боғлиқликни ифоловчи жараённинг биоэнергетик самарадорлигини коэффициенти ( $\eta_{\text{б.э.с.}}$ ) ни киритилиши асосланди.

$$\eta_{\text{б.э.с.}} = \frac{Q_{\text{макс.}}}{\Sigma Q_{\text{Э.Р.}}}; \quad (3.9)$$

Технологик муҳит биологик асосга эга ҳолларда энергиядан фойдаланишдан кўзда тутилган технологик самара энергетик таъсирнинг микдорий кўрсаткичи билан бир қаторда унинг сифат кўрсаткичлари параметрларига ҳам боғлиқдир (масалан: иссиқ ҳавонинг намлиги, температураси, электр таъсирининг электромагнит тўлқин частотаси, тўлқин узунлиги ва бошқалар).

Шу боисдан технологик самарага эришишда энергиядан фойдаланишни самардорлигини бир бирлик натижага эришиш учун технологик муҳитга (технологик жараёнга) киритилаётган умумий энергия оқимидан ( $Q_{\text{ум}}$ ) қанча қисми технологик самарага ( $Q_{\text{техн.сам}}$ ) эришишга бевосита сарфланаётганлигини белгиловчи энергияни фойдали қўллаш коэффициенти (ФКК) киритилишини тақоза этади ва бу катталиқ илмий тадқиқотлар тақоза этади ва бу катталиқ илмий тадқиқотлар давомида энергиядан фойдаланиш самарадорлигини кўрсаткичи сифатида энергия тежамкорлик муаммоларни ҳал қилишда фойдаланилишига асосланди.

$$\text{ФКК} = \frac{Q_{\text{техн.сам}}}{Q_{\text{ум}}}; \quad (3.10)$$

Энергиянинг тури, ундан қандай мақсадда фойдаланилаётганлиги, энерготехнологик жараёнлар турларига (ЭТЖ I, ЭТЖ II, ЭТЖ III) қараб кишлоқ хўжалиги ишлаб чиқаришда энергиядан фойдаланиш самарадорлиги меъзонлари ва баҳолаш кўрсаткичлари сифатида “Фойдали иш коэффициенти” (ф.и.к), “Қувват коэффициенти” ( $\cos \varphi$ ), якуний натижанинг “Нисбий солиштирма энергия сифими” ( $Q_{\text{Э.ЭТЖ.}}$ ), “Энергияни фойдали қўллаш коэффициенти” (ФКК), “Биоэнергетик самарадорлик коэффициенти” ( $\eta_{\text{б.э.с.}}$ ) каби кўрсаткичлардан фойдаланиш энергия тежамкорлик муаммоларни ечишнинг илмий асосларини яратиш имконини беради.

## Хулосалар

1. Энергияни ҳаракатланиш (истеъмолчига узатилиши) ва ҳар хил энергетик жараёнларни ташқил қилишда техник асос бўлиб энергетик линиялар ва ЭТЖлардан иборат Сунъий энергетик тизими (СЭТ) хизмат қилиши мумкин. СЭТнинг бошланишида – кириш чегарасида истеъмол қилинаётган энергиясини ўлчайдиган, охирида – чиқиш чегарасида бозор учун ишлаб чиқарилаётган маҳсулотни ҳисобга олувчи асбоблар ўрнатилади.

2. Истеъмолчи ва унинг энергетик линияси элементларида кечаётган жараёнларни энергетик самарадорлигини В.Н.Карпов томонидан таклиф қилинган охирги нисбатлар усули (ОНУ) ва нисбий энергия сиғими билан баҳолашни қишлоқ хўжалиги энергетик ва энерготехнологик истеъмолчилари ва уларнинг энергия таъминоти тизими элементларида кечаётган жараёнларини энергетик баҳолашда фойдаланиш учун қабул қиламиз ва бу бозор иқтисодиёти тамойилларига ҳам мос келади.

3. Элементнинг бошланиш чегарасига етказиб берилаётган энергиянинг ( $Q_{\text{бош}}$ ) унинг охирги чегарасидаги ( $Q_{\text{ох}}$ ) энергияга (талаб қилинган энергияга) нисбаи нисбий энергия сиғими ( $Q_{\text{э}}$ ) деб номланди. Нисбий энергия сиғимини ифодаловчи энергетик параметрлар синхрон ўзгаради, яъни неча маротаба  $Q_{\text{бош}}$  ўзгарса, шунча маротаба  $Q_{\text{ох}}$  ва энергия исрофлари  $\Delta Q$  ўзгаради. Бир неча элементлардан иборат бўлган энергетик линиясининг нисбий энергия сиғимини уларнинг ҳар бирининг нисбий энергия сиғимлари кўпайтмаси

$Q_{\text{э}(1-n)} = \prod_{i=1}^n Q_i$  ва элементлардаги энергия исрофи билан боғлиқлиги аналитик

ифодаси куйидагича қилинди  $Q_{\text{э}(1-n)} = \prod_{i=1}^n (1 + \Delta Q_i)$

4. Линияни бошланишида ўлчанган энергия қиймати охирида ўлчанган энергия ва элементлардаги энергия исрофларининг йиғиндисига тенг бўлади. Идеал (энергия исрофи бўлмаган) линиянинг нисбий энергия сиғими 1 (бир)га тенг бўлади. Энергия исрофлари камроқ бўлган элементни эффектив элемент деб қабул қилинади. Элементларнинг минимал исрофлари маълум бўлса (жараённи номинал режимида), ОНУ усули ёрдамида линиянинг ҳақиқий энергетик самарадорлигини минималга нисбатан қанчага ошганлигини аниқлаш мумкин.

5. Энерготехнологик жараёнида олинган натижа ҳажми билан реал истеъмол қилинган энергия миқдорини, ушбу натижани олиш учун сарфланиши мумкин бўлган минимал зарурий энергия миқдорига нисбати орқали ифодаловчи, энергия тежамкорликнинг янги мезони, энерготехнологик жараёнини нисбий энергия сиғими  $Q_{\text{э}}$  деган катталиқ киритилади. Динамик системаларда, нисбий энергия сиғими ўзгаришини индикациялаш учун қувватларнинг нисбий сарфи  $\Delta P^*$  деган тушунчадан фойдаланиш мумкин. Энергия таъминот линиясида ва энерготехнологик жараёнларида энергиядан фойдаланиш самарадорлигини баҳолашда анъанавий меъзонларидан  $\eta$  (фойдаланиш коэффиценти) ва  $\cos\varphi$  (қувват коэффиценти)ларидан ҳам фойдаланиш мумкин.

6. Технологик жараёнининг энергетик самарадорлигини бир бирлик якуний маҳсулот ишлаб чиқариш билан боғлиқ энергия ресурслар сарфи  $\Sigma$  ( $Q_{\text{Э.р.}}$ ) билан якуний маҳсулотнинг ҳолат кўрсаткичлари ва зарурий хусусиятлари ( $Q_{\text{макс.}}$ ) орасидаги боғлиқликни ифодаловчи жараённинг биоэнергетик самарадорлигини коэффиценти  $\eta_{\text{Э.С.Ф.}}$  қўлланилади. Бундан ташқари, энергиядан фойдаланишни самарадорлигини бир бирлик натижага учун технологик муҳитга киритилаётган энергия оқимини ( $Q_{\text{техн.сам}}$ ) эришишга бевосита сарфланаётганлигини ифодаловчи энергияни фойдали қўллаш коэффиценти деган кўрсаткич (ФҚК) қўлланиши таклиф қилинмоқда.

### **3.4. Энергия истеъмоли самарадорлигини аниқловчи параметрларини оптимизациялаш принциплари**

#### ***Энергетик дизайни методологик асосларини яратиш***

Сунъий энергетик тизими (СЭТ) кетма – кет ва параллел қўшилган энергетика элементларидан (техник ускуналаридан) иборат. Ҳар бир элементда ўтаётган жараёнлар классик назарияси ва қонунлари асосида ифодаланади ва ифодаланиш микроскопик даражасида ўтказилади. Ҳар бир элементни хусусияти ва параметрларини умумий ёндашиш асосида кўрсатиш – бу мезоскопик даража деб ҳисобланади. Элементларнинг параметрларидан умумий энергетик система параметрларига ўтиш – бу макроскопик даража деб ҳисобланади. Демак СЭТнинг ифодаловчи 3-та даража бор. Асосий деб бу микроскопик даража ҳисобланади. Бу ерда ҳар бир элементдаги табиий жараёнларни ўрганиб чиқиш учун тегишли қонунлар, қонуниятлар ва принциплардан фойдаланилади. СЭТнинг 1чи даражасида қўлланиладиган қонун ва принципларни 2чи ва 3чи даражаларда қўллаш учун маълум бир сунъий чекланиш ва шартлар ўрнатилади. Натижада янги параметрлар ва боғланишлар киритилади. СЭТнинг тузилиши экстремал талабларга жавоб беради, яъни истеъмолчилар талаб қилган максимал энергиясини ўтказиш ва ўзгартиришдир. Шунинг учун СЭТнинг барча параметрлари ўша талабни бажаришга йўналтирилган бўлади. Сунъий энергетик тизими энергетик параметрлари бўйича оптималлаштирилмаган система деб ҳисобланади. Системанинг иккинчи ва учинчи даражалар орасидаги функционал боғланишлар узлукли ва доимий эмас. Бу ерда энергия исрофлари бўйича иқтисодий компромиссга келишиб максимал қувватни етказиш вазифаси қўйилади. Истеъмолчиларнинг энергетик тизими сунъий бўлганлиги учун оптимумга етказиш ўз ўзидан бўлмайди, балки бу жараённи мажбуран бошқариш керакдир. Бунинг учун барча имкониятлар бор, жумладан информация реал манбаларга (ўлчовларга) асосланиб олинади. СЭТдаги ҳар бир элемент ўзининг энергетик кириш ва чиқишдан иборатдир, яъни элементнинг бошланиши ва охиридаги аниқланадиган энергиява қувватлардир. Қувват ва энергия исрофларини тўғридан – тўғри ўлчовлар орқали аниқлаб бўлмайди. [7, 29, 30, 34]



ОНУ назарияси охирги парметрларининг нисбатига асосланган ва энергияни сақланиш тенгламасига асосланган ( $Q_{\text{Э}}=1+\Delta Q^*$ ). Ўша тенгламани охирги параметрга бўлиш билан, энергия исрофларини билвосита ўлчанадиган параметрга келтириш мумкин ва уни динамикасини (ҳосила даражасида) бошланғич параметрнинг динамикасига келтириш мумкин. Буларнинг барчаси энергетик оптималлаштирилган параметрни асослашга ва системани оптимал ҳолатга етиши учун керакли шартларни аниқлаш учун етарли даражада маълумот билан таъминлайди. Бундай параметр ҳисобида ОНУ да нисбий энергия сиғими  $Q_{\text{Э}}$  қабул қилинган. Сунъий энергетик тизими бу мураккаб система ва у ҳар хил параметрлар билан ифодаланади. Системанинг асосий вазифаси етказилаётган энергия миқдорини (бошланғич параметр) ЭТЖда истеъмол қилинаётган энергиясига (охирги параметр) яқинроқ бўлишини таъминлашдир. Бундай парметрлар орасида текис функционал боғланиш йўқ, лекин охирги ўлчовлар билан олинадиган нисбий энергия сиғими деган кўрсаткич орқали улар ўзаро боғланади ва унинг ёрдамида системани (СЭТ) ҳолатини ифодалаш мумкин. Системани функцияланиш даражасини кўрсатувчи парметрга қуйидаги талаблар қўйилади:

- параметр экстенсив бўлмаслиги керак;
- унинг асосида ўлчов билан аниқланадиган катталиклар бўлиши керак;
- системани асосий функциясини (вазифасини) назорат қилишга имкон яратади;
- параметр умумий қабул қилинган параметрларга адекват бўлиши керак, яъни уни элементи ва системани ҳарактерлашда қўллаш мумкин;

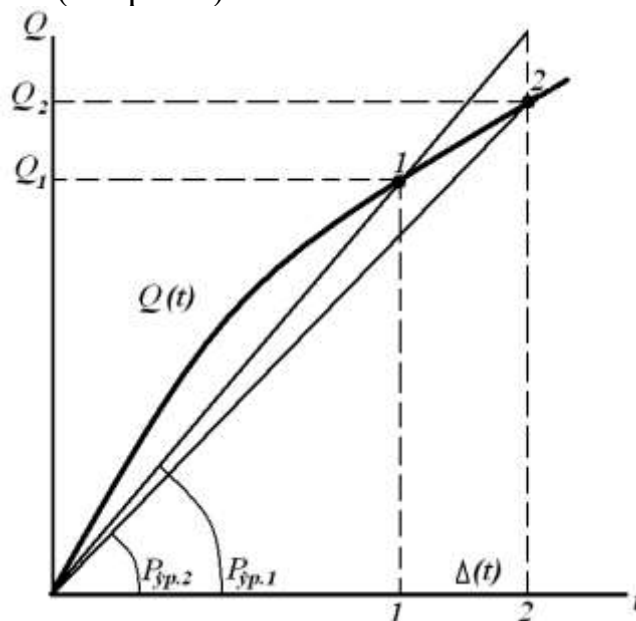
Бундай талабларни барчасига нисбий энергия сиғими деган параметр тўла жавоб беради ва шунинг учун мураккаб системаларни таҳлил қилишда нисбий энергия сиғимини таянч параметр деб ҳисоблаш мумкин. СЭТни бошқариш бўйича бор имкониятларни ўрганиш учун синергетик принципдан фойдаланамиз. Мураккаб система ҳолатини ўрганиш учун ўзгарувчан катталикларни ўз ҳосиласи билан боғлиқлигини кўриб чиқамиз:

$$Q_{\text{Э}}^1 = \frac{P_{\text{бош}}^1}{P_{\text{ох.}}} - Q_{\text{Э}} \frac{P_{\text{ох.}}^1}{P_{\text{ох.}}} \quad (3.11.)$$

Тенгламани ўнг томонидаги биринчи нисбат энергия сиғими  $Q_{\text{Э}}$  ни ўзгаришига етказилаётган қувватнинг  $P_{\text{бош.}}$  ҳиссасини кўрсатади. Етказилаётган (бошланғич) қувват ўзгаришига икки хил сабаб бўлиши мумкин: талаб қилинаётган (элемент охиридаги) қувват ўзгариши  $P_{\text{ох.}}$  ёки кўзгатувчи таъсирлар орқали. Иккинчи нисбатни  $Q_{\text{Э}}$ -ни маълум бир коэффициентга кўпайтмаси деб қабул қилиш мумкин. Бу ерда  $\frac{P_{\text{ох.}}^1}{P_{\text{ох.}}}$  охирги

(талаб қилинаётган) қувват ўзгаришини ифодалайди (миқдори ва белгиси бўйича). Коэффициентни бирга тенглиги охирги қувватда ҳеч қандай ўзгаришлар бўлмаганлигини кўрсатади. Истеъмол бўлаётган қувватни ўзгариши ЭТЖнинг параметрлари ўзгарганлиги тўғрисида хабар қилади. Бунга лойиқ бошланғич парметр (етказилаётган энергия) ҳам ўзгаради.  $Q_{\text{Э}}$ -ни

маълум бир ҳолатда сақлаш учун (стабилизациялаш) бошланғич параметрлар тезликлари нисбатини стабилл (доимий) ҳолатда бўлиш керак, яъни бу параметрларни ўзгариши доимий носинхрон бўлиши керак. Сунъий энергетик тизимда, бундай носинхронликка эришиш учун, элементларнинг параметрларига келишилган ҳолда таъсир кўрсатиш керак. Бошқа вазиятда, яъни кўзгатувчи таъсирлар натижасида, бошланғич параметри ўзгаришида унга пропорционал охири параметр хам ўзгариши керак. Бундай ўзгартиришда  $Q_3$  миқдорини доимий қилиб сақланиши керак. Энергияни ифодаловчи функция  $Q(t)$  билан ўрта қувват орасидаги боғлиқлигини график усули билан аниқлаймиз (3.7-расм.)



3.7.-расм. Энергияни ифодаловчи функция  $Q(t)$  –ни ўрта қувват  $P_{yp}$  билан боғлиқлиги.

Бундай график ҳисоблагичлар ёрдамида олинган ўлчов натижаси асосида кўрилади. Ўтказилаётган таҳлилнинг мақсади – функция  $Q(t)$  ни қувватнинг ўртача қиймати билан боғлиқлигини аниқлашдир. Қувватнинг ўртача миқдори  $Q/t$  деб аниқланади ва  $t_2$  давргача  $P_{yp} = \text{const}$  бўлганлиги учун, қуйидаги ифодани келтиришимиз мумкин:

$$P_{yp.1} \Delta t - P_{yp.2} \Delta t = \Delta Q^1 \quad (3.12.)$$

Бу ерда  $Q^1$  – энергиянинг ҳосиласи ва у  $\Delta t$  вақт ичида қувват исрофларининг ўртача қиймати деб аниқланади:

$$Q^1 = \Delta P_{yp} \quad (3.13.)$$

Демак  $\Delta t$  ораликда энергия исрофини қуйидаги формула ёрдамида аниқлаш мумкин:

$$\int_{\Delta t} Q^1(t) dt = \Delta P_{yp} \cdot \Delta t = \Delta Q \quad (3.14.)$$

Агар вақт  $\Delta t \rightarrow 0$ , ўртача қувват  $\Delta P_{yp} \rightarrow \Delta P_{он.}$ , яъни ўртача қувват миқдори онли қувват миқдоригача ўзгаради.

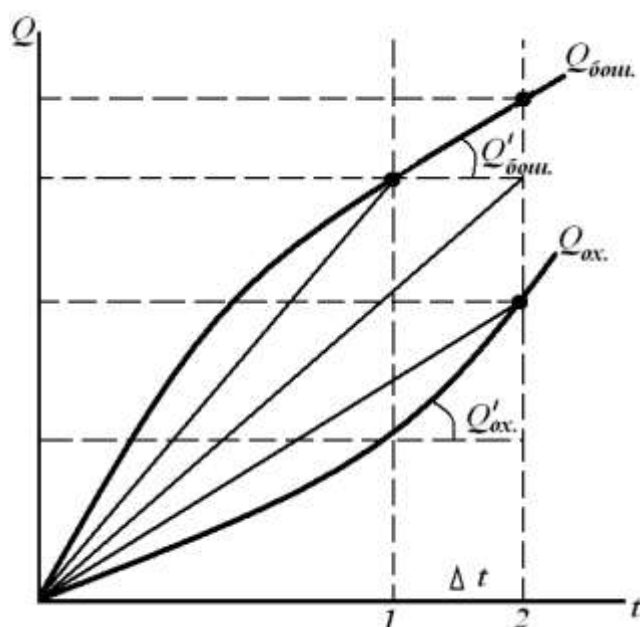
Бир онли қувват  $P_{он.}$  энергиянинг  $Q$  дифференциали бўлганлиги учун,  $\Delta t$  вақтда энергия ошиши  $\Delta Q$  ни қуйидаги ифода билан аниқлаймиз:

$$\Delta Q = \int_{\Delta t} P_{он.}(t) dt \quad (3.15.)$$

Ҳисоблагичлар ёрдамида аниқланадиган қувватлар исрофларининг ўртача миқдори  $\Delta P_{ўр}$  энергиянинг ҳосиласи  $Q^1$  га тенг эканлиги аниқланди (3.15.) Нисбий энергия сифимининг ҳосиласи  $Q_3^1$  ҳар бир элементнинг бошланиши  $Q_{бош.1}^1$  ва охиридаги  $Q_{ох.1}^1$  энергиялар ҳосилаларининг нисбати билан боғлиқлиги аниқланди. 33-расмдан фойдаланиб 2 нуктадаги нисбий энергия сифимини  $Q_{Э2}$  1-чи нуктадаги нисбий энергия сифими  $Q_{Э1}$  ва ҳосилалар орқали ифодалаймиз:

$$Q_{Э1} = \frac{Q_{бош.1}}{Q_{ох.1}}; Q_{Э2} = \frac{Q_{бош.1} + Q_{бош.1}^1 \cdot \Delta t}{Q_{ох.1} + Q_{ох.1}^1 \cdot \Delta t} \quad (3.16.)$$

Бу ифодаларни  $Q_3^1 = \Delta Q / \Delta t$  тенгликга киритиб қуйидаги натижа олинади:



3.8-расм. Нисбий энергия сифими ҳосиласи  $Q_3^1$ -ни ўртача қувват исрофи  $\Delta P_{ўр}$  орқали аниқлашга оид.

$$Q_3^1 = \frac{Q_{бош.1}}{Q_{ох.1} + Q_{ох.1}^1 \cdot \Delta t} = \frac{Q_{бош.1} \cdot Q_{ох.1}^1}{(Q_{ох.1} + Q_{ох.1}^1 \cdot \Delta t) \cdot Q_{ох.1}} \quad (3.17.)$$

Бунда  $Q_{Э1} = Q_{бош.1} / Q_{ох.1}$  ва  $Q^1 = \Delta P_{ўр}$  бўлганлигини ҳисобга олиб (3.17.) формуласини соддалаштирамиз:

$$Q_3^1 = \frac{\Delta P_{бош.ўр.}}{Q_{ох.2}} - Q_{Э1} \frac{\Delta P_{ох.ўр.}}{Q_{ох.2}} \quad (3.18.)$$

Демак, нисбий энергия сифимининг ҳосиласини  $Q_3^1$  ўртача қувват исрофи орқали аниқлаш мумкин эканлиги тасдиқланди.

Бу ерда  $\frac{\Delta P_{бош.ўр.}}{\Delta P_{ох.ўр.}}$  нисбати, (3.18.) ифодага биноан, ҳар бир  $\Delta t$  даврида нисбий энергия сифимини ўзгариши тўғрисида индикация қилади (хабар беради):

$$\frac{\Delta P_{\text{бош.ур.}}}{\Delta P_{\text{ох.ур.}}} = Q_{\text{Э.1}} \text{ ————— } Q_{\text{Э}}^1 = 0; \quad Q_{\text{Э}} = \text{const}$$

$$\frac{\Delta P_{\text{бош.ур.}}}{\Delta P_{\text{ох.ур.}}} > Q_{\text{Э.1}} \text{ ————— } Q_{\text{Э}}^1 > 0; \quad Q_{\text{Э}} \text{ ошади}$$

$$\frac{\Delta P_{\text{бош.ур.}}}{\Delta P_{\text{ох.ур.}}} < Q_{\text{Э.1}} \text{ ————— } Q_{\text{Э}}^1 < 0; \quad Q_{\text{Э}} \text{ камаяди}$$

Ҳар бир вақтнинг  $\Delta t$  оралиғида  $Q_{\text{Э}}^1$  ни аниқлаш орқали системанинг энергия сифимини ўзгаришига олиб келадиган сабабларни топиш мумкин. Бунга асосан 2та сабаб бор:  $Q_{\text{бош.}}$ -га таъсир қилувчи флуктацион жараёнлар ва  $Q_{\text{ох.}}$ ни бошқарувчи таъсирлар. Энергия сифимини стабилизация қилиш учун  $Q_{\text{бош.}}$  ва  $Q_{\text{ох.}}$  лар синхрон ўзгаришини бир хил меъёрда сақлаб туриш (стабилизация) керак. Амалиётда бунинг учун энергия исрофларини ростлаб туриш керак.

Юқорида келтирилган (3.18.) тенгламасини ҳисобга олиб, қувватнинг нисбий исрофлари  $\Delta P^*$  учун қуйидаги баланс тенгламасини келтирамиз:

$$(\Delta P^*)^1 = \frac{P_{\text{бош.}}^1}{P_{\text{ох.}}} - (\Delta P^* + 1) \frac{P_{\text{ох.}}^1}{P_{\text{ох.}}} \quad (3.19.)$$

Маълум бир ўзгартиришлардан сўнг қуйидаги ифодани қабул қиламиз:

$$(\Delta P^*)^1 = \frac{(P)^1}{P_{\text{ох.}}} - \Delta P^* \frac{P_{\text{ох.}}^1}{P_{\text{ох.}}} \quad (3.20)$$

Демак, энергетик тизимини (системани) синергетик бошқариш принципи қувват исрофлари ўзгаришини охириги параметрлар билан мувофиқлаштиришдадир:

-  $Q_{\text{Э}}$  стабил ҳолатда бўлганида, нисбий қувватлар исрофларини ҳосиласи қуйидаги тенглама орқали аниқланади:

$$(\Delta P^*)^1 = 0 \text{ ва } \frac{(\Delta P)^1}{P_{\text{ох.}}} = (Q_{\text{Э}} - 1)$$

-  $P_{\text{бош.}}$  ошиб кетишида  $Q_{\text{Э}}$  ошади ва бу ерда қувват исрофларини стабил режимини сақлайдиган даражагача камайтириш керак ёки энергиядан самарали фойдаланиш учун  $P_{\text{ох.}}$  миқдорини ошириш керак.

-  $P_{\text{ох.}}$  ошиб кетишда етказилаётган энергия  $P_{\text{бош.}}$  кескин ошади ва натижада нисбий энергия сифими  $Q_{\text{Э}}$  ҳам ошади. Бундай вазиятда қувват исрофларини камайтириш керак.

Синергетик тенгламаларидан фойдаланиб, энергия оқими зичлигини ҳисобга олиш учун СЭТ элементларини маълум бир майдон ҳажми орқали аналитик ифодалаш кераклиги аниқланди. Бунинг ёрдамида элементдан оқиб ўтаётган энергиясининг координата ва вақт билан боғлиқлиги кўрсатилади. Чегаравий нукталарида элемент параметрларини ўлчаш орқали, ҳажмдан оқиб ўтаётган энергия миқдорини назорат қилиш ва бошқариш мумкин.

Ушбу ҳажмни цилиндр шаклида кўриш таклиф қилинди. Бунда элементга цилиндрнинг ён юзалари орқали етказилаётган қувват  $P_{\text{етк}}$

томонидан вақт бирлигида ҳажмга кириб келаётган энергия миқдорини кўрсатади. Элементнинг охиридаги қувват  $P_{ox}$  – вақтнинг бирлигида ҳажмдан чиқарилаётган энергия миқдорини кўрсатади. Яъни  $P_{етк}$  ва  $P_{ox}$  ларни элемент чегаравий нуқталарида энергиянинг вақт бўйича хусусий ҳосилалари деб ҳисоблаш мумкин.

Энергияни сақланиш қонунидан цилиндрикэлементининг чегаравий параметрларини ўзаро боғланишини келтирамиз:

$$P_{етк} - P_{ox} = \Delta P \quad (3.21.)$$

бу ерда  $\Delta P$  – цилиндрнинг чегаравий параметрлари орасидаги энергия исрофлари.  $P_{етк} = P_{бош}$ ;

Н.А. Умов тенгламасига асосан энергия исрофини янада бошқача ифодалаш мумкин [2]:

$$\Delta P = Q_v v_n \sigma \quad (3.22.)$$

бу ерда:  $Q_v$  – цилиндрдаги энергияни ҳажмий зичлиги;  $v_n$  – цилиндрнинг ён томонларидан ( $\sigma$ ) нормал ҳолатда оқаётган энергия исрофларини тезлиги.

Демак, юқорида келтирилган (3.21.) тенгламасининг чап томони  $V$  ҳажми бўйича интеграллаштирилган энергиянинг ҳажмий зичлигини ўзгариш тезлигини кўрсатади, яъни

$$P_{етк} - P_{ox} = \frac{Q_v}{t} V \quad (3.23.)$$

Бу ерда:  $V = Ax$  – цилиндрнинг ҳажми;  $A$  – цилиндрнинг кўндаланг кесилган жойининг юзаси;  $x$  – цилиндр узунлиги (цилиндрнинг ўқи  $X$  координатаси бўйича йўналтирилган ҳолатда).

3.23. тенгламасидан элемент параметрларини ўтаётган энергиянинг зичлигини ўзгариш тезлиги билан боғлиқлигини аниқлаймиз. Яъни, чегаравий ўлчовлар ёрдамида элемент ҳажмидан ўтаётган энергиясини тасвирлашимиз мумкин. Бунинг учун кетма – кет жойлашган элементлардан тузилган тартиблаштирилган майдон деган тушунчани киритамиз. Тартиблаштирилган майдон деган тушунчасини ойдинлаштириш учун цилиндрик уяли ҳажми кўндаланг кесилган юзаси  $A$  ва узунлигини  $r/2$  деб қабул қиламиз. Бунда уянинг ён томони юзаси  $\sigma_y = 2\pi r \cdot r/2 = \pi r^2 = A$  га тенг деб қабул қилинади.

Охирги нисбатлар усули (ОНУ) ёрдамида энергияни сақланиш қонуни, тартиблаштирилган майдон ва муҳитнинг хусусиятлари деган тушунчаларни уяларда мужассамлаштирилган.

Бу ерда энергияни сақланиш қонуни қуйидаги кўринишда берилади:

$$A \cdot P_{бош, A} - A P_{ox, A} = A \cdot P_{\sigma} \quad (3.24.)$$

Демак, уяларда юзалар орқали ўтаётган оқимларнинг зичлиги доимо синхрон ҳолатда бўлади ва улар фақат муҳитнинг хусусияти билан боғлиқ бўлади. Уядаги муҳит хусусиятини белгиловчи параметр деб нисбий энергия сиғими  $Q_{\sigma}$  – ни қабул қилиш мумкин:

$$\frac{AP_{\text{бош.А}}}{AP_{\text{ох.А}}} = \frac{P_{\text{бош}}}{P_{\text{ох}}} = Q_{\text{Э}} \quad (3.25.)$$

Келтирилган  $P_{\text{бош.А}}$  ва  $P_{\text{ох.А}}$  миқдорлари синхрон ўзгарса, уянинг нисбий энергия сиғими  $Q_{\text{Э}}$  ўзгармас бўлиб тураверади. Қувватларнинг синхронлиги, уядаги муҳитнинг ҳолати ўтказилаётган энергия миқдори билан боғлиқ эмаслигини кўрсатади. Бу ерда муҳитнинг ҳолати деган кўп факторли тушунча киритилган. Демак 2та чегаравий ўлчовлар орқали ОНУ усуллари ёрдамида на фақат параметрларни стабиллиги ва уядаги муҳитнинг ҳолати, шу билан биргаликда уларнинг стабил эмаслигини ҳам баҳолаш мумкин.

Агар уялар учун қуйидаги тенглама берилган бўлса:

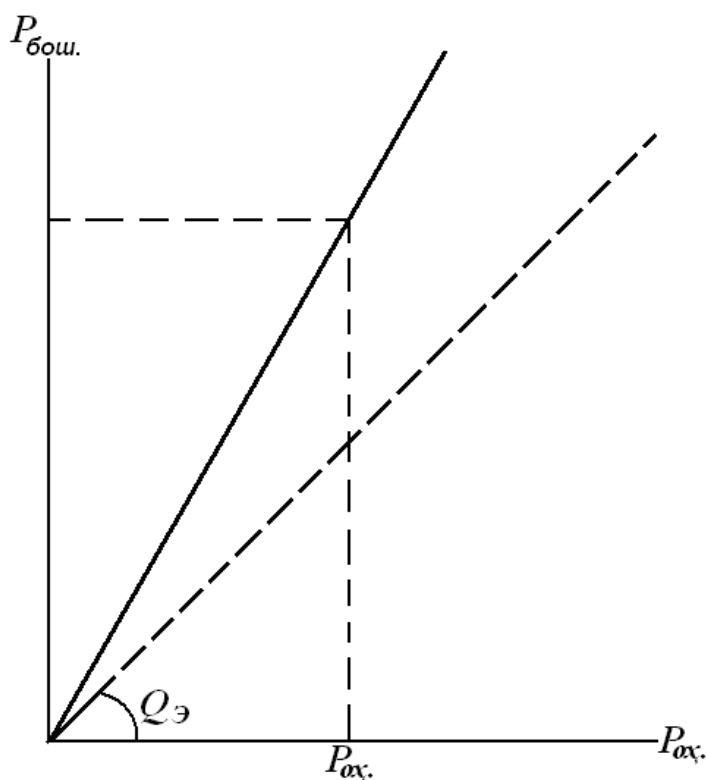
$$\frac{AP_{\zeta}}{AP_{\text{ох.А}}} = \frac{\Delta P}{P_{\text{ох}}} \quad (3.26.)$$

ОНУнингасосий ифодасини нисбий параметрлар орқали қуйидагича келтириш мумкин:

$$Q_{\text{Э}} - 1 = \frac{P_{\sigma}}{P_{\text{ох.А}}} \quad (3.27.)$$

Нисбий энергия сиғими  $Q_{\text{Э}}$  муҳитнинг ҳолати билан боғлиқ ва уни уянинг параметрлари орқали аниқлаш мумкин. Уялардан тузиладиган фазонинг энергия сиғими фазо струкураси билан бевосита боғлиқ бўлади. Масалан кетма – кет қўшилган уялардан тузилган линияларнинг энергия сиғими ошади, яъни линиянинг энергия сиғими битта уянинг энергия сиғимидан уларнинг сонига прапорционал кўп бўлади. Бир-бирига ён қирралари билан тегиб турадиган уялардан қурилган тузилишнинг умумий энергия сиғими битта уянинг сиғимидан ҳам кичик бўлиши мумкин.

Элемент ҳолатини график усулида нисбий энергия сиғими  $Q_{\text{Э}}$  орқали аниқлаймиз (3.8-расм).

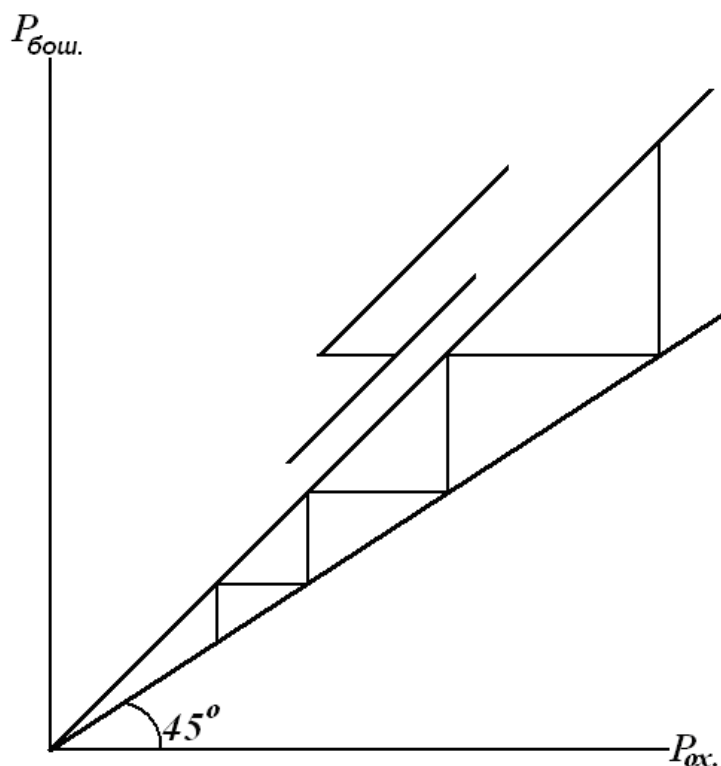


3.8-расм. Элементнинг ҳолатини  $Q_{\text{э}}$  орқали тасвирлаш.

Бу ерда тўғри бурчак координата системасида  $P_{\text{бош.}}$  ва  $P_{\text{ох.}}$  берилган. Бурчакнинг тангенсини нисбий энергия сифими  $Q_{\text{э}}$  –га тенг бўлади.

Агар  $Q_{\text{э}}$  –нинг  $P_{\text{ох.}}$  билан функционал боғлиқлиги аниқ бўлса,  $P_{\text{бош.}}$  –нинг миқдорини интеграл функцияси  $dP_{\text{отк.}} = P_{\text{ох.}} dQ$  ёки  $P_{\text{аиф}} = \int D_{\text{аиф}}(Q_{\text{э}}) dQ$  орқали аниқлаш мумкин. Демак, элемент ҳолатини график ифодалаш учун янги координаталар системаси тузилиши керак. Бунда бирламчи функция  $F = f(Q_{\text{э}})$  борлигида унинг ҳосиласи  $P_{\text{ох.}}(Q_{\text{э}}) = f(Q_{\text{э}})$  ўтказгич ҳолати ўзгаришини кўрсатади деб ҳисоблаш мумкин.

3.9-расмда келтирилган кетма-кет қўшилган ва нисбий энергия сифими  $Q_{\text{э}}$  ўзгармас бўлган уялардан тузилган энергетик линияси учун диаграмма келтирилган. Линиялар орасидаги вертикал чизиқлар уялардаги энергия исрофини ифодалайди.



3.9-расм. Кетма-кет қўшилган уялардан тузилган энергетик линияси.

Келтирилган диаграммадан фойдаланиш учун 3.26 ва 3.27-тенгламаларига эътибор берамиз. Унинг чап томонида доимий бўлган сон 1 ва ўзгарувчан параметр  $Q_{\text{э}}$  бор. 6.17-тенглама таркибига кирувчи биринчи сонни структуравий деб номлаймиз, чунки муҳитнинг таъсири натижасида, цилиндрсимон уяларда  $P_{\text{бoш}}$  нинг миқдори  $P_{\text{ox}}$  – гача камаяди. Демак, бу ерда  $Q_{\text{э}} \neq 1$  бирга тенг эмас бўлади. 6.17-ифоданинг таркибига кирувчи иккинчи кўрсаткични ( $Q_{\text{э}}$ ) умумлаштирувчи параметр деб ҳисоблаймиз. Бу параметр ўзгарувчан бўлиб, уянинг ҳос хусусияти ва ҳолатини ҳисобга олади.

Тенгламани ўнг томонида берилган  $\left(\frac{\Delta P}{P_{\text{ox}}}\right)$  параметри, нисбий исрофлар орқали линиянинг ҳолатини ифодалайди. Уялар учун  $\Delta P$  –ни ўрнига  $P_{\sigma}$  ҳисобга олинади.  $P_{\sigma}$  – цилиндрининг ён томонидан оқиб кетаётган энергия оқимининг зичлиги.

$\Delta P > 0$  бўлишига сабаб, уя орқали энергия оқишида, етказилаётган қувватнинг  $P_{\text{бoш}}$  бир қисми энергия исрофига кетишида. Демак фазовий уялардан тузилган тартиблаштирилган линияда, нисбий қувват исрофларини  $\left(\Delta P^* = \frac{\Delta P}{P_{\text{ox}}}\right) V$  тезлиги билан  $X$  координатаси бўйича берилаётган тўртки ҳисобида кўриш мумкин.

Маълумки, муҳитда ҳар бир тўртки параметрларини комбинацияси орқали етказилади ( $vt \pm x$ ). Тўртки орқали энергияни етказиш жараёнини, қарама – қарши йўналган тўлқинларнинг ҳаракати деб қабул қилинади. Энергия ҳаракатини куйидаги дифференциал тенглама орқали ифодалаш мумкин:



$$\frac{\partial^2 Q}{\partial t^2} = -V^2 \frac{\partial^2 Q}{\partial x^2} \quad (3.28.)$$

Майдонли цилиндрик уяларда ( $A_y = \sigma_y$ ) кўндаланг кесимлардан ва ён юзаларидан оқиб ўтаётган энергияларининг зичликларини  $P_{\text{бош.А}}$ ,  $P_{\text{ох.А}}$  ва  $P_{\sigma}$  векторлар деб ҳисоблаш мумкин. Бу ерда векторлар ( $P_{\text{бош.А}} - P_{\text{ох.А}}$ ) ва  $P_{\sigma}$  ўзаро перпендикуляр бўлади.  $\frac{dV_y}{dx} = A$  ( $V_y$  – уянинг ҳажми) тенгликни ҳисобга олган ҳолда параметрларнинг иккинчи комбинацияси ҳам борлигини тасдиқлаш мумкин, яъни  $Ax \pm V$ .

Бу орқали бир уядан иккинчи уягача  $A$  ва  $v$  ларга боғлиқ бўлган турткини функция кўринишида узатади. Бундай функциялар орасида  $P_{\text{ох}}$  ва  $\Delta P$  лар ҳам бўлиши мумкин. Демак,  $(vt \pm x)$  комбинацияси орқали энергия ҳаракатини тенгламаси олинади ва  $(Ax + V)$  комбинацияси ёрдамида  $x$  ўқи бўйича ҳаракатланаётган энергиясининг таркибий қисми  $P_{\text{ох.А}}$  – ни ҳамда,  $X$  ўқиға нисбатан кўндаланг ҳаракатланаётган энергия исрофи  $\Delta P$  –ни ажратиш мумкин.  $\Delta P$  миқдорини  $x$  ўқи бўйича интеграллаштириб аниқлаймиз. Агар  $x$  ўқи бўйича  $P_{\sigma}$  – доимий бўлса, энергия исрофи қуйида формула ёрдамида аниқланади:

$$\Delta P = P_{\sigma} 2\pi x.$$

Қувват исрофининг тўлиқ миқдори  $\Delta P$  уяларнинг кўндаланг кесилган охириги юзаси  $A_{\text{ох}}$  учун аниқланади. Бу ерда  $\Delta P = \frac{Q_v}{t} V$  ҳажм функцияси бўлганлиги учун, унинг қиймати координатанинг  $x$  чизиғи бўйича узатилади  $\Delta P_y$  ва  $P_{\text{ох.у}}$  лар энергияни сақланиш қонуни орқали боғлиқ бўлганлари учун улар орасидаги маълум бир мувофиқликлар энергия билан бир уядан иккинчи уяга узатилади. Демак, энергия узатилишида уялардан тузилган линия бўйича бўлаётган энергия исрофини қуйидагича таҳлил қилиш мумкин:

$$\frac{\partial Q_y}{\partial t} = \frac{\partial \Delta P}{\partial x} \quad (3.29.)$$

Ўтказгич ҳажмини ҳисобга олиш ва тартиблаштирилган майдоннинг уялари деган тушунча киритиб энергия ҳаракатини таҳлил қилишга катта имкониятлар яратилди. Бу ерда нафақат янги, уянинг ҳолати деган функция пайдо бўлган, балки унинг механизмини тушунтиришга ҳам имконият яратилди.

Биринчи навбатда кўндаланг кесилган юза  $A$  ва уянинг ён юзалари  $\sigma$  орасида катта физик фарқ борлигига эътибор қиламиз.  $A$  юзаси бир жинсли муҳитни ажратади ва доимий координатага эга бўлади. Демак бундай юза орқали оқётган энергиясининг интенсивлиги фақат вақтнинг функцияси бўлиши мумкин. Амалда энергияни интенсивлигини фақат қувват орқали аниқлаш мумкин, чунки қувват – бу энергиянинг вақт бўйича ҳосиласидир. Уянинг бошланишида ва охирида аниқланадиган қувватларнинг фарқи чегаравий нукталар орасидаги бўлаётган энергия ўзгаришини кўрсатади. Ўзгариш доимий ҳажмли муҳитда бўлади ва унинг натижаси

координаталарининг интерваллари чекланган уянинг мухитида энергия зичлиги ошишини кўрсатади.

Уянинг ён юзасидаги қобиғига  $\sigma$  эътибор қиламиз. Бу қобиқ СЭТ да ҳар хил мухитларни бир – биридан ажратади, бир томондан ўтказгичлар (уялар) мухитини ва иккинчи томондан – атроф мухитини. Улар бир – биридан умуман фарқ қиладиган хусусиятлар ва ҳар хил параметрларга эга бўладилар.

Шунинг учун унинг ён томонидан ўтаётган энергия оқими – бу табиий оқим (термодинамик) деб ҳисоблаш мумкин. Уянинг кўндаланг кесимидан ўтаётган оқим – бу сунъий оқим бўлади.

Сунъий иссиқлик энергия оқими ҳосил бўлиши учун, ташқи ва ички ҳароратлар фарқи бўлиши керак, яъни ҳароратнинг градиенти бўлиши керак.

Ички ҳарорат ночизиқли функция бўлганлиги учун, уянинг ён юзасидан ўтаётган энергия оқимини ҳисоблаш жуда ҳам мураккаб бўлади.

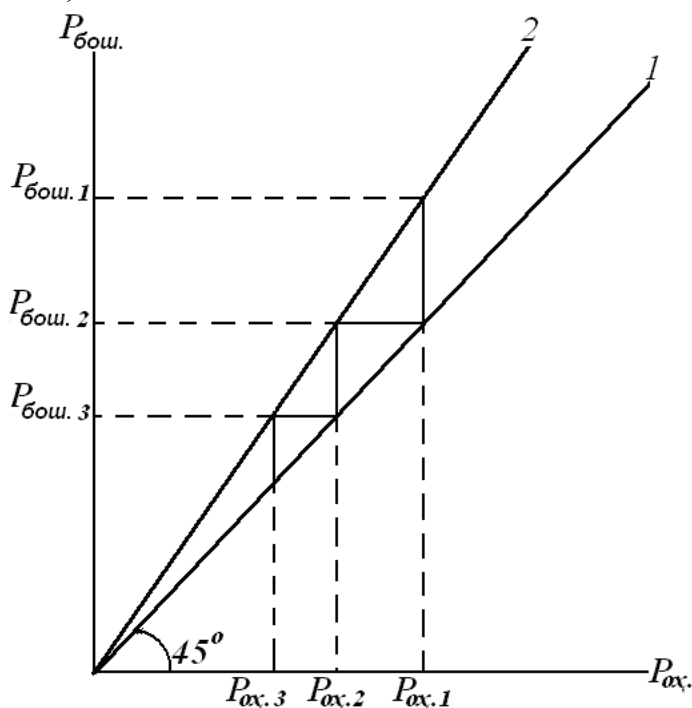
Илгари айтилганидек, энергия исрофлари ва уянинг охиридаги энергия миқдорлари орасида маълум бир мувофиқликлар ёрдамида сунъий энергетик жараёнлар самарадорлигини баҳолаш мумкин.

Энергетик ускуналар параметрларини асослашда, ҳисоблар охирдаги максимал қувват бўйича ўтказилади, ўз навбатида элементларининг параметрлари руҳсат қилинган (меъёрлаштирилган) қувватлар исрофлари ёрдамида аниқланади. Лекин энергия тежамкорликка эришиш учун етказилаётган энергиясига боғлиқ бўлган исрофлар функциясини аниқлаш керак. Илгари келтирилган материалларда, бундай функциянинг борлигини элементнинг ҳолати деган тушунчанинг маъносига киритилган эди ва умуман олганда СЭТ элемент қобиғидан оқиб ўтаётган энергия оқимини бошланғич ва чегаравий ўлчовларнинг фарқи орқали аниқлаймиз. Бу ерда нисбий қувватлар исрофи билан энергияни узатиш самарадорлигини аниқ сонлар билан баҳолаш мумкин. Бундай баҳолаш энергияни узатиш самарасини таҳлил қилишга етарли бўлсада, энергия тежашни бошқариш учун етарли эмас. ОНУни қўллаш билан кўшимча имкониятлар ҳосил бўлади. Яъни элементнинг ташқи қатламидан ўтаётган энергиясининг ҳажми зичлиги динамикаси ва исрофлар оқимининг тезлиги орқали энергия исрофлари динамикасини чегаравий параметрларини ўзгариш динамикаси билан боғлаш мумкин. Н.У. Умов томонидан ҳажмий ва юзаки интеграллар тенгламаси ёрдамида бундай имкониятлар ёритилган [2]. Лекин бундай ифодалар орқали фақат энергия ҳаракати тавсифланади, энергия исрофларини қоплаш имкониятлари кўрсатилмаган. Бунинг учун ташқи энергия манбасидан фойдаланиш таклиф этилмоқда.

ОНУ (охирги нисбатлар усули) билан кетма – кет қўшилган уялардан тузилган тартиблаштирилган майдон учун энергия сақланиш қонуни куйидагича ифодаланади:

$$Q_3 - 1 = \frac{P_\sigma}{P_{ox.A}} \quad (3.30.)$$

Нисбий параметрларга ўтиш энергетик жараёнларни самарадорлигини баҳолашда катта аҳамиятга эга, чунки бу ерда вақт ва координата бўйича энергиянинг параметри эмас, балки усулнинг самарадорлигини ифодаловчи параметр  $\frac{P_{\sigma}}{P_{ка}}$  кузатилади. Кетма – кет уялардан тузилган тартиблаштирилган линия бўйича доимий энергия самарадорлигини қиймати узатилади. Демак, энергия узатувчи асос сифатида стабиллик тартиблаштирилган структура бўлиб қолади. (6.5-расм).



3.10-расм.  $Q_{\Sigma}$  ни доимийлигини структуравий асослаш.

$Q_{\Sigma}$  ни доимийлиги 2 чи чизик ва  $P_{ox}$  оралиғидаги бурчак тангенсидан кўринмоқда.

Энергия узатиш жараёнини таҳлил қилишда асосий фазовий элемент деб юзали уялар қабул қилинади. Цилиндрик уялар учун кўндаланг кесилган А ва ён томонидаги  $\sigma$  юзалар тенг бўлади. Доимий А юзали уялардан тузилган тартиблаштирилган линиясининг юзаси  $\sigma$  уялар сони ошиши билан прапорционал ошади.

Ҳар бир уянинг ён томонидан ўтаётган қувватлар исрофи  $\Delta P_i$ га тенг бўлганида, линия учун бу кўрсаткич қуйидагича бўлади:

$$n\Delta P_i = \sum_{i=1}^n \Delta P_i / \Delta P_i = const \quad (3.31.)$$

бу режимни сақлаш учун ҳар бир уяда  $P_{бош,i} - P_{ox,i} = \Delta P_i = const$  бўлиши шарт.

Бу ерда бир – нечта вариант бўлиши мумкин:

1.  $P_{бош,i} = const$ , демак  $P_{ox,i} = \Delta P_i const$  ва  $P_{бош} = P_{ox}$ . Демак энергияни узатишда ҳеч қандай исрофлар йўқ.

2. Агар  $P_{бош,i} - P_{ox,i} = \Delta P_i = const$  бўлганида,  $P_{бош,i+1} = P_{ox,i}$  ни ҳисобга олиб  $P_{бош,i} - P_{бош,i+1} = \Delta P_i = const$  бўлади. Шу билан биргаликда:

$$P_{бош,i+1} - P_{ox,i-1} = \Delta P_i$$

Натижада

$$P_{\text{бош.}i} - P_{\text{ох.}i+1} = P_{\text{бош.}i} - P_{\text{бош.}i+1} + \Delta P_i = \Delta P_i + \Delta P_i = 2\Delta P_i \quad (3.32.)$$

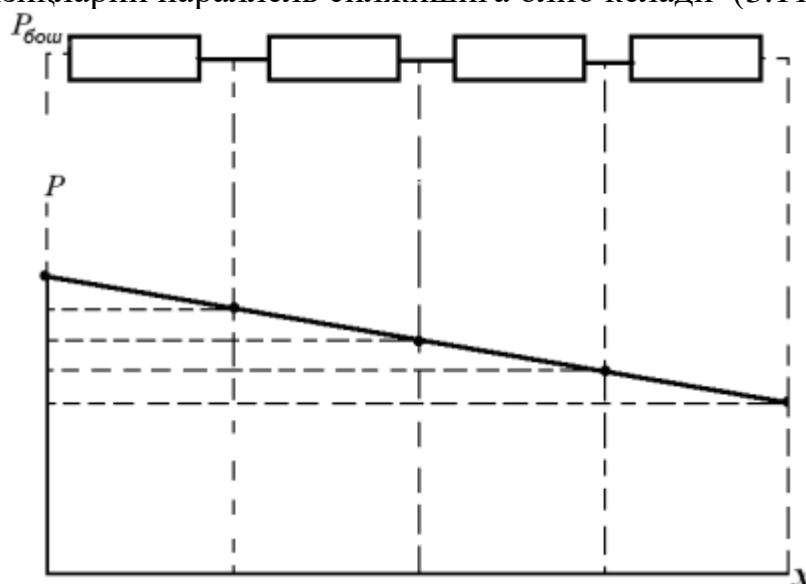
бу ерда  $\Delta P_i = \text{const}$  ва  $\sum \Delta P = n\Delta P_i$  талаблари бажарилмоқда.

$\Delta P_i = \text{const}$  бўлиши учун уядаги энергия исрофлари фақат  $P_{\text{бош.}i} - P_{\text{ох.}i}$  фарқи орқали аниқланиши керак.

Демак структурадаги (тартиблаштирилган фазо) ҳар бир уянинг ҳолати ўзгармас бўлиши учун, уянинг ўтказувчанлиги етказилаётган қувват миқдори билан боғлиқ бўлмасдиги керак. Фақат бу шароитда ҳар бир уяда қуйидаги шартлар бажарилиши мумкин:

$$P_{\text{ох.}i} = P_{\text{бош.}i} - \Delta P_i \quad \text{ва} \quad P_{\text{бош.}i} - P_{\text{ох.}i} = P_{\text{бош.}i} - P_{\text{бош.}i} - \Delta P_i = \Delta P_i \quad (3.33.)$$

Юқори келтирилган шартлар бажарилса ва кетма – кет қўшилган уялар орасида ўлчов асбоблари жойлштирилса, уларнинг кўрсатишлари  $P - X$  координата системасида тўғри чизик билан ифодаланади. Бу ерда фазовий синхронизм деган тушунча қабул қилинади.  $P_{\text{бош.}}$  нинг қийматини ошириши ёки камайтириши чизикларни параллель силжишига олиб келади (3.11-расм.).



3.11-расм. Тартиблаштирилган линиясидаги  $P-X$  координата бўйича  $P_{\text{бош.}}$  ни параллель силжиши.

Синхронизм бажарилиши учун маълум бир шароит бўлиши керак, яъни тартиблаштирилган линиясида бир уядан иккинчисига ўтишда  $P_{\text{ох.}}$  миқдори  $\Delta P$ га камайтириши керак. Маълум бир ўзгартиришлардан сўнг, қуйидаги ифодага эга бўламиз:

$$Q_{\text{Э}(i+1)} - 1 = \frac{\Delta P_i}{P_{\text{ох.}(i+1)}} \quad (3.34.)$$

Уяларда  $P_{\text{бош.}}$  ва  $P_{\text{ох.}}$  -лар синхрон ўзгаришида  $Q_{\text{Э}}$  миқдори ўзгармайди. Шунинг билан биргаликда 3.34. тенгламасининг ўнг томонидаги нисбат ҳам ўзгармайди. Демак уяларда чегаравий параметрларнинг вақтинча синхронлигини сақлаш учун уяларнинг ҳолати ҳам синхрон ўзгариши керак. Элемент орқали оқиб ўтаётган энергияни ифодалаш учун, чегаравий параметрларнинг вақтинча синхронлигини назорат қилиш ва баҳолаш учун керак. Синхронликни сонли баҳолаш учун уялардаги энергия исрофларини чегаравий параметрларга нисбати олинади. Бундай ҳолат (синхронлик),

уянинг ҳолатини миқдорий ўзгартириш билан чегаравий параметрларни ўзгартириш орқали сақланади.

Миқдор меъёрини энергия сақланиш қонунининг ифодаси  $P_{\text{бош}} - P_{\text{ох}} = \Delta P$  орқали аниқлаймиз. Энергетик параметрлари ўзгаришини тегишли коэффициентлар орқали аниқлаймиз:

$$\alpha_{\text{бош}} P_{\text{бош}} - \alpha_{\text{ох}} P_{\text{ох}} = \alpha_{\Delta} \Delta P \quad (3.35.)$$

Етказилаётган қувват ошишини синхронсизлик орқали (ҳолатни янги режими билан ўзгариш мувофиқлаштирилмаган) аниқлаймиз:

$$\alpha_{\text{бош}} P_{\text{бош}} - \alpha_{\text{ох}} P_{\text{ох}}$$

Худди шундай қилиб қувватлар исрофи  $\Delta P$  ошишини элемент охиридаги қувват  $P_{\text{ох}}$  билан мувофиқлаштирилмаган деб қабул қиламиз:

$$\alpha_{\Delta} \Delta P - \alpha_{\text{ох}} \Delta P$$

Бу ерда энергияни сақланиш қонунига асосан орттирмалар тенг бўлади, шунинг учун:

$$P_{\text{бош}} (\alpha_{\text{бош}} - \alpha_{\text{ох}}) + \alpha_{\text{ох}} \Delta P = \alpha_{\Delta} \Delta P \quad (3.36.)$$

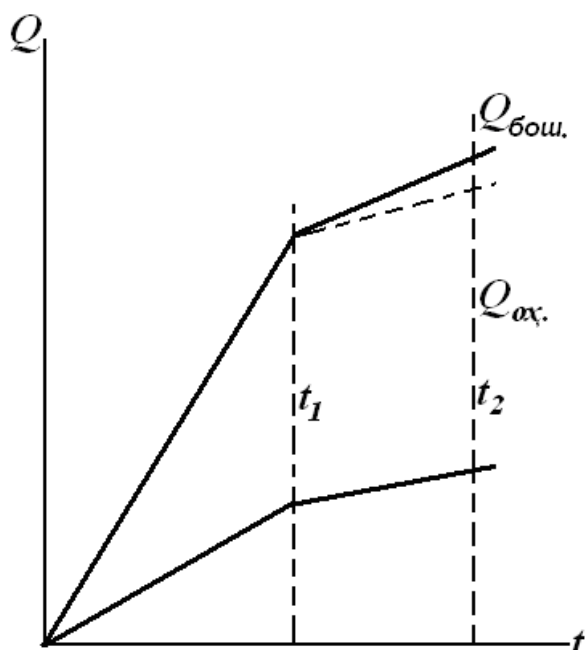
$\alpha_{\Delta}$  миқдорини аниқлаймиз:

$$\alpha_{\Delta} = \alpha_{\text{ох}} + \frac{P_{\text{емк}}}{\Delta P} (\alpha_{\text{бош}} - \alpha_{\text{ох}}) \quad (3.37.)$$

3.37-тенгламасининг ўнг томонидаги иккинчи орттирма  $\alpha_{\Delta}$  коэффициентининг ортиқча ( $\alpha_{\text{ох}}$  нисбатан) қисмини кўрсатади ва шунинг билан  $\alpha_{\text{бош}}$ ,  $\alpha_{\text{ох}}$  ва  $\alpha_{\Delta}$  ўзгариши билан синхронлик ўзгаришини ифодалайди. Агар 2 чи орттирмани  $\Delta P$  га кўпайтирсак, энергетик параметрларни синхронизм режимига келтириш учун, ошган энергия исрофини камайитириш керак бўлган миқдори аниқланади.

Бу ерда вақт ўзгариши билан  $Q_{\text{бош}}$  ва  $Q_{\text{ох}}$  ларни ўзгариши кўрсатилган.  $t_1$  вақт дақиқасида жараёнларида ўзгариш ҳосил бўлади,  $t_2$  вақт дақиқасида ўлчовлар орқали аниқланган параметрларни ошишини кўрсатувчи коэффициентлар  $\alpha$  графиклар ёрдамида топилади.

Пунктир билан мультипликатив синхронлик кўрсатилган, яъни  $\alpha_{\text{бош}} = \alpha_{\text{ох}}$  тенг бўлганида  $Q_{\text{бош}}$  ни ошади.



3.12-расм. Элементлардаги носинхронликни график ифодалаш.

График ёрдамида,  $\Delta Q$  –ни ҳақиқий ошишини аналитик ифодалаш мумкин:

$$\Delta Q = \Delta Q \alpha_{ох} + (Q_{бош} \alpha_{бош} - Q_{ох} \alpha_{ох}) \quad (3.38.)$$

Тенгламани иккала томонини  $\Delta Q$ га бўламиз:

$$\alpha \Delta = \alpha_{ох} + \frac{Q_{бош}}{\Delta Q} (\alpha_{бош} - \alpha_{ох}) \quad (3.39.)$$

3.12-расм вақтли ва вақтли – масофали жараёнларнинг фарқини чуқурроқ англашга имкон яратади.  $Q_{бош}$  миқдори учун  $(t_1 - t_2)$  вақтлик интервалида, элементнинг охиридаги нисбий энергия сизимини келтириш мумкин:

$$Q_{бош2} = Q_{бош1} + \Delta Q_{бош} \quad (3.40.)$$

ОНУ ёрдамида қуйидаги ифодага эга бўламиз:

$$1 = \frac{Q_{ай\phi\ 1}}{Q_{ай\phi\ 2}} + \frac{\Delta Q_{ай\phi}}{Q_{ай\phi\ 2}} \quad (3.41.)$$

бу ерда:  $\frac{Q_{бош1}}{Q_{бош2}} = Q_3^1$  – жараённинг вақтинчалик энергия сизими, унинг

миқдори доимо 1 дан кам бўлади ёки унга тенг бўлиши мумкин ва фақат бир вазиятда  $\Delta Q_{бош} = 0$ , яъни бошқарилаётган энергия миқдори ўзгармаганида (жараён тўхтатилган).

Сунъий энергетик тизимининг энергетик линияси тартиблаштирилган фазовий муҳит деб қабул қилинган ва у орқали истеъмолчиларга энергия етказишда энергиянинг ҳажмий зичлиги пасаяди. Илгари айтилганидек, ҳар бир энергетик линиясининг охири энерготехнологик жараён (ЭТЖ) билан яқунланиши керак. Ўз навбатида ҳар бир ЭТЖ ўзининг технологик муҳити ва жипслаштирилган фазовий муҳити билан характерланади. Энерготехнологик жараёнида керакли натижани ( $R$ ) олиш учун солиштирама энергия миқдори  $Q^{сол}$  маълум бўлиши керак. Демак, энергетик линиясининг ЭТЖ билан оптимал бириктириш учун, жипслаштирилган фазовий муҳит (энергетик

линияси) орқали етказилаётган энергия зичлиги технологик жараёни томонидан талаб қилинадиган солиштирма энергия миқдори  $Q^{col}$  га мос келиши керак. Энергиянинг фазовий муҳитида парчаланиш ва технологик муҳитда сусайишини ҳисобга олган ҳолда, бу талабга яқинлашиш энергетика дизайнининг мақсади деб ҳисоблаш мумкин. ОНУ услуги ёрдамида технологик ускуналарни аналитик конструкциялашда, ўша оптимумга яқинлашиш мумкин.

ЭТЖ параметрлари ўзгаришини  $P_{бош}$  ва  $P_{ох}$  координаталар системасида кўриб чиқамиз. Технологик муҳитнинг бирлиги ёки ЭТЖдан олиннадиган натижа бирлигига нисбатан меъёрланадиган солиштирма энергияларнинг борлиги, энергия исрофини оптималлаштириш (минимизациялаш) кераклигини далилидир. Бу ерда параметрларини ўлчов бирликлари ҳам бири-бирига мос келиши керак.

Масалан  $Q^{col} кВт \cdot кг/с$  –да ўлчанадиган бўлса, жараён бажарилиши учун керак бўлган минимал қувват қуйидагича аниқланади:

$$P = Q^{col} \cdot r \quad (3.42).$$

бу ерда:  $r$  – технологик муҳит сарфи, кг/с.

Агар технологик сарфи доимий ва жараён ўзгарувчан қувватли электрмагнит майдонда бажарилаётган бўлса, керак бўлган минимал энергия миқдори қуйидаги формула орқали аниқланади:

$$Q = \Delta t r \int_{\Delta t} P(t) dt \quad (3.43.)$$

бу ерда:  $\int_{\Delta t} P(t) dt = Q^{col}$  тенг бўлади.

Энерготехнологик жараёнига етказилиб берилган энергияси жипслаштирилган муҳитдан чиқиб кетишига икки хил йўли бор: ишлов берилган технологик муҳит билан ёки атроф муҳитга исроф бўлиб ёйилиб кетиши мумкин. ОНУ принципларига асосан энергияни биринчи хилдаги ЭТЖдан чиқиб кетишини  $Q_{ох}$  ёки  $P_{ох}$  деб белгилаймиз ва иккинчи хилдаги энергия чиқишини – исрофлар деб ҳисоблаймиз. Технологик муҳитнинг солиштирма зичлиги  $\rho$  ва энергиянинг солиштирма миқдори  $Q^{col}$ -лардан фойдаланиб, ЭТЖда технологик муҳит ҳаракати билан ифодаланадиган ҳажмҳосиласини аниқлаймиз:

$$\frac{dV}{dt} = \frac{dR}{dt} \cdot \frac{1}{\rho} = \frac{r}{\rho} \quad (3.44.)$$

Унга мувофиқ бўлган қувват миқдорини аниқлаймиз:

$$P_{ох} = Q^{col} \cdot r \quad (3.45.)$$

Келтирилган ифодаларни умумлаштирамиз:

$$P_{ох} = Q^{col} \rho \frac{dV}{dt} \quad (3.46.)$$

ЭТЖда янги тушунча киритамиз энергиянинг солиштирма зичлиги

$$Q_V^{col} = Q^{col} \cdot \rho.$$

Чегаравий қувватни янги ифодасини келтирамиз:

$$P_{ox} = Q_v^{col} \frac{dv}{dt} \quad (3.47.)$$

ЭТЖда энергия харакатини тавсифловчи тенглама куйидаги кўринишда бўлади:

$$V \cdot \frac{dQ_v}{dt} = Q_v^{col} \frac{dV}{dt} \quad (3.48.)$$

бунда:  $\frac{dV}{dt}$  - ЭТЖда технологик муҳитни ҳажмий сарфи.

ОНУ нмнг энергетик параметрларидан фойдаланиб (3.49.) тенгламасини чап томонини ўзгартирамиз:

$$P_{boш} - Q_v^{col} \frac{dV}{dt} = \Delta p \quad (3.50.)$$

Технологик схемаларни синтезини ўтказишда (3.50.) тенгламасидан фойдаланиш кулайлироқдир.

Маълум бир ўзгартиришлардан сўнг куйидаги ифодага эга бўламиз:

$$\frac{P_{boш}}{Q^{col} r} - 1 = \frac{\Delta P}{Q^{col} r} \quad (3.51.)$$

бунда:  $\frac{P_{boш}}{r}$  - истеъмол бўйича ҳақиқий энергия сиғими  $\left( Q_R = \frac{P_{boш}}{r} \right)$ ;

$\frac{\Delta P}{r}$  - қувват исрофи бўйича ҳақиқий энергия сиғими  $\left( \Delta Q_R = \frac{\Delta P}{r} \right)$ ;

Юқорида келтирилган белгилашларни ҳисобга олган ҳолда, куйидаги ифодага эга бўламиз:

$$\frac{Q_R}{Q^{col}} - 1 = \frac{\Delta Q_R}{Q^{col}} \quad (3.52.)$$

Келтирилган (6.42.) тенгламаси ОНУни асосий тенгламасини ифодалайди:

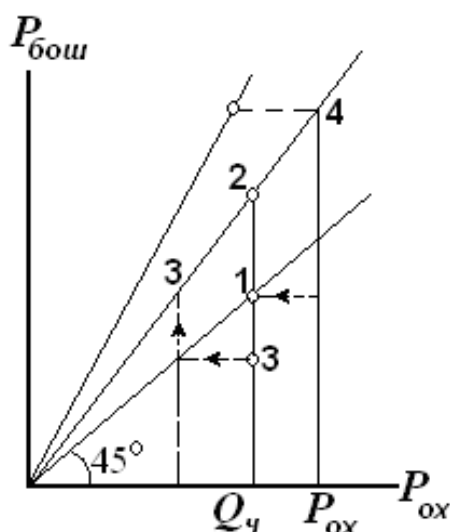
$$Q_3 - I = \Delta Q^* \quad (3.53.)$$

Юқорида келтирилган (3.53.) тенгламадан куйидагиларни тасдиқлаш мумкин. Оптимал ЭТЖга яқинлашиш билан натижанинг қувват исрофи бўйича энергия сиғими нолга яқинлашади ва шунинг билан жараённинг нисбий энергия сиғими бирга яқинлашади ( $Q_3 = I$ ).

Энергетик дизайнини ўтказишда  $Q_v < Q_v^{col}$  кам бўлганида ЭТЖда керакли натижа олинмайди ва исрофлар ошадиган фазовий зоналар ҳосил бўлади. 6.9-расмда ЭТЖ ахволини таҳлил қиладиган диаграмма келтирилган.

Бунда  $P_{ox}$  ўқида  $Q^{col} \cdot r$  кўпайтмаси билан аниқланадиган нуқта кўрсатилган. Агар ЭТЖ оптимал бўлса,  $Q_3 = 1$  мувофиқ тўғри чизик 1 чи нуқта орқали ўтади ва биссектриса билан жиқслаштирилган бўлади.





3.13-расм. СЭТ энергетик ҳолатини тасвирловчи диаграмма.

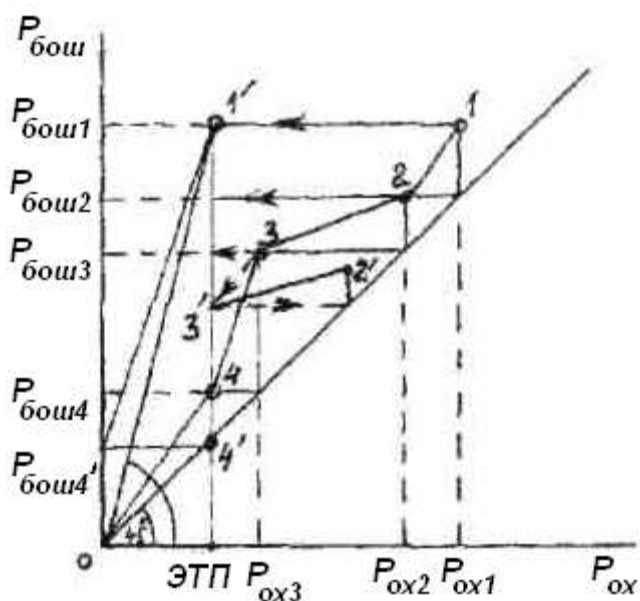
Етказилаётган энергиянинг ҳажмий зичлиги ортиқча бўлганида. ЭТЖнинг нисбий энергия сиғими ошади ва унинг  $P_{\text{бoш}}$  миқдори диаграмманинг 2-чи нуқтасигача силжийди  $Q_v < Q_v^{\text{col}}$  дан кам бўлса, исрофлар ортиқча бўладиган фазовий зона ҳосил бўлади ва  $P_{\text{бoш}}$ . 3-чи нуқтагача камаяди. Чап томонга ва пастига қаратилган стрелкалар ёрдамида ишлаб чиқариш қуввати камайтирилганлиги аниқланади. Энергиянинг ҳажми зичлиги камайиши натижасида ҳосил бўлган исрофлар 1-3 бўлак билан ифодаланади. 4- нуқтани ЭТЖга бевосита алоқаси йўқ, лекин у ЭТЖга етказиб берилаётган энергиянинг жипслаштирилган ҳажмга тўлиқ киритилмаганлигини иллюстрация қилади. Демак, жипслаштирилган ҳажмга энергияни киритилмаслигига сабабчи бўлган билвосита (аниқ эмас) элемент бор. Масалан, билвосита элемент сифатида, ҳайвонларни нурлатишда, нур оқимини тарқатадиган ускунанинг ҳажмий бурчаги ва ҳайвоннинг териси билан ҳосил бўладиган ҳажмий бурчакларни фарқи.

Биринчи бурчакда нурлатгични максимал оқими тақсимланган ва иккинчи бурчакда, минимал юзага етказилаётган нур оқими бор. Бурчакларни фарқи (билвосита элемент) нурлатадиган энергия исрофини ҳосил қилади ва бундай билвосита элемент ЭТЖнинг технологик ускуналари ёки элементлари ҳисобига кирмайди. Демак бундай исрофларни камайтириш – энергетика дизайнини асосий вазифаларидан биридир. 6.10-расмда горизонтал чизиклар билан билвосита элементи ҳосил қиладиган исрофлар ва кўшимча ошган энергия сиғими кўрсатилган. Демак,  $P_{\text{бoш}}$  ва  $P_{\text{ox}}$  координата системасида графиклар ёрдамида ЭТЖнинг элементларида бўлаётган жараёнлар тасвирланган ва уларни энергия сиғимига бўлаётган таъсир кўрсатилган. Ўтказилган таҳлиллардан ЭТЖнинг энергия узатувчи элементлардан принципиал фарқи аниқланди. Энергия узатувчи элементлар ўз ҳолатини ўзгартиришлари мумкин ва шунинг билан энергия исрофлари ва нисбий энергия сиғимларини ўзгартириш мумкин. Энерготехнологик жараёнида технологик муҳитга кўрсатиладиган таъсир натижасида маҳсулот олинади. Бунда маҳсулотни абсолют энергия сиғими аниқ миқдорга эга бўлади, шунинг учун максимал самарага эришиш мақсадида, жипслаштирилган

хажмнинг ҳар қандай нуқтасида етказилаётган энергиянинг зичлиги натижанинг абсолют энергия сифимига мос бўлиши керак. Яъни энергетик самарадорлиги технологик муҳитнинг хусусияти билан боғлиқ эмас (улар  $Q^{col}$  орқали ҳисобга олинган), балки у энергиянинг зичлигини фазовий тақсимланиши билан боғлиқдир. ЭТЖ энергетик линиясининг охириги элементи бўлганлиги учун, унда нисбий энергия сифими ошишига йўл қўйилган камчиликларни, бошқа энергия етказувчи элементларни бошқариш билан бартараф қилиб бўлмайди. Демак, энергетик линиясининг нисбий энергия сифими икки қисмдан иборат деб ҳисоблаш мумкин: бошқарилмайдиган ва фақат ЭТЖ билан аниқланадиган қисми ҳамда бошқариладиган ва энергия етказувчи элементлар орқали аниқланадиган қисми.

3.14-расмда 3-та энергия етказувчи элемент ва ЭТЖдан иборат бўлган энергетик линиясининг ҳолати келтирилган.

Биринчи навбатда ЭТЖда бўлаётган жараёнларни таҳлил қиламиз. Диаграммада 4-нуқтасининг жойлашиши, технологик муҳитда  $Q_v$  ва  $Q^{col}$  миқдорлари бир бирига мос бўлиши талаби бажарилаётганлигини кўрсатмоқда.



3.14-расм. ЭТЖ ва 3 элементдан иборат бўлган СЭТ да энергетик параметрларини ўзгариши.

Етказилаётган энергиянинг зичлиги талаб қилнганлигидан юқори ва натижада 4-нуқтанинг жойлашиши оптимал ҳолат 4-га нисбатан юқorigа силжиган. Элементларнинг кетма-кет қўшилиш принципига асосан ( $P_{бош.4} = P_{ох.3}$ ) ЭТЖдан олдин жойлашган 3чи элементнинг охиридаги (чиқишдаги) қувват  $P_{ох.3}$  аниқланган. Бунинг учун биссектриса билан кесиладиган горизонтал чизиқ ўтказилмоқда. Ўлчовлар орқали ўша элементга етказиб берилаётган қувват миқдори аниқланган. Диаграммада 1чи нуқтасини ЭТЖнинг вертикал чизиғидаги 1' нуқтасига кўчириш билан тўла энергия сифими аниқланади. Бу энергия сифимининг миқдорини  $P_{ох.ўқи}$  ва 0-

1' чизиқлари билан тузилган бурчакнинг тангенси деб қабул қилинади. 1'-4' чизиғи барча элементларда бўлаётган исрофларни йиғиндисини кўрсатади.

3.14-расмда энергетик линияси орқали етказиб берилаётган  $P_{\text{бoш}}$  ва ЭТЖдан чиқаётган  $P_{\text{ox}}$  лойиқ нуқтасининг жойлашиш координатаси кўрсатилган. Бу нуқта энергетик линиясининг умумий нисбий энергия сифимини белгилайди, яъний етказиб берилаётган энергиясидан самарали фойдаланиш даражасини кўрсатади.

### 6.3.3.5. Энерготехнологик жараёнларида энергия тежамкорликка эришиш мақсадида аналитик синтез ўтказиш

Охирги нисбатлар усули ёрдамида чегаравий ўлчовлар орқали ЭТЖда энергиядан самарали фойдаланишни баҳолаш ва аналитик синтезни ўтказиш мумкин. Аналитик синтезини ўтказиш мақсади ЭТЖга етказилаётган энергия зичлиги  $Q_v$  технология томонидан талаб қилинаётган солиштирма энергия зичлиги  $Q^{col}$  га мувофиқ бўлиши керак. Аналитик синтези технологик ускуналарни аналитик конструкторлаш босқичида қўлланади ва шунинг билан ЭТЖда энергия исрофлари минимизацияланади. Агар  $Q_v > Q^{col}$  данкатта бўлса, энергиянинг ортиқча қисми бекорга сарфланади ва  $Q_v < Q^{col}$  дан бўлса, керакли натижа олинмайди, яъни энергия янада бекорга исрофланади. [6, 8, 9, 14]

Энергия технологик жараёни учун энергияни сақланишвариантини кўриниши ўзгаради.

Охирги энергия сифатида, технологик муҳитга сингдирилган энергия ҳисобланади. Агар натижа интенсивлиги  $r$  деб қабул қилинса, қувватлар исрофи қуйидагича аниқланади.

$$P_{\text{бoш}} - Q^{col} \cdot r = \Delta P \quad (3.54.)$$

ОНУ-нинг асосий тенгламаси қуйидаги кўринишда бўлади:

$$Q_v - 1 = \frac{\Delta P}{Q^{col} \cdot r} \quad (3.55.)$$

ЭТЖ сифатида суюқликни нурлантириш жараёнини ва унинг технологик муҳити суюқлик қатламлардан иборат деб қабул қиламиз.

Суюқликни ҳар бир қатламида йиғилган энергияни қуйидаги ифода орқали баҳолаш мумкин:

$$P_{\text{бoш}} - P_{\text{ox}} = \int P^1(h) dh \quad (3.56.)$$

(3.56.) ни ҳисобга олган ҳолда (6.45.) формуласини янги кўринишда келтирамиз:

$$Q_v - 1 = \frac{P_{\text{ox}}}{\int P^1(h) dh} \quad (3.57.)$$

Технологик муҳитнинг қатламининг баландлиги  $\Delta h$  да қувват ўзгаришини (камайишни) баҳолаймиз:

$$\Delta P = P_{\text{бoш}} a \Delta h \quad (3.58.)$$

Маълум бир ўзгаришлардан сўнг, ҳар бир элементар участкасинининг охиридаги қувватни, Бугер формуласи ёрдамида аниқлаш мумки:

$$P_{ox} = P_{emk} e^{-ah} \quad (3.59.)$$

бу ерда  $a$ -пропорционаллик коэффиценти, доимий қийматга эга.

Қатламнинг чегарасида энергетик параметрлар синхрон ўзгариш кераклигини ҳисобга олган ҳолда, ундаги ҳажмий энергия зичлигини аниқлаймиз:

$$P_{vi} = \frac{P_{\text{бош}}(1 - e^{-ahi})}{V_i} \quad (3.60.)$$

Бунда  $P_{\text{бош}}$  миқдори қатламлар сони ошиши билан камаяди. Технологик жараённинг талаби  $P_{\text{охи}}^{\text{кол}} = P_{vi}t = \text{const}$  бажарилмайдиган қатламларда, ЭТЖ га етказилаётган энергиясининг барчаси исрофларга ўтиб кетади. Натижада  $h$  координата бўйича қувватнинг тақсимланиши маълум бўлса, қўйиладиган технологик талаб технологик муҳитнинг фақат битта нуқтасида бажарилади, яъни унинг юқори қатламида. Беҳуда бўладиган энергия исрофларни камайтириш мақсадида, ўша нуқтани координата бошланишига жойлаштирамиз, яъни суюқликни юқори қатламини қолдириб бошқа қатламларни йўқ қиламиз. Суюқлик қатлами вақти-вақти билан алмаштирилиб турилса, координата бошланишида жараён ўтказилиш муддатини аниқлаймиз:

$$t = Q_v^{\text{кол}} / P_{\text{вбо}}$$

Юқорида келтирилган ифодлардан ишлов берилган суюқликни қатлами учун кутилаётган натижани аниқлаймиз:

$$r = \frac{P_{\text{бош}} - P_{\text{ох}}}{Q^{\text{кол}}} \quad (3.61.)$$

ОНУ усулини асосий тенгламасидан фойдаланиш мақсадида охириги чегаравий параметр деб  $Q_{\text{э.ох}} = rQ^{\text{кол}}$  ни қабул қиламиз ва натижада қуйидаги тенгламага эга бўламиз  $Q_{\text{эбош}} - I = Q_{\text{э.ох}}$ .

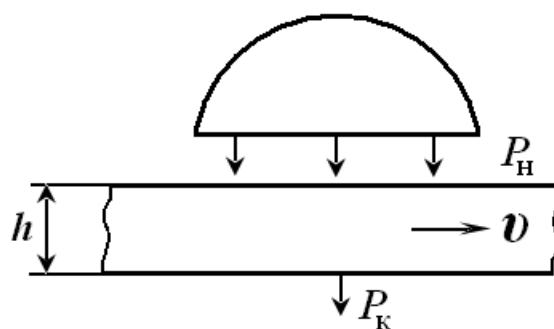
Аналитик синтези услуги аниқ мисолда кўрсатилади. Бу ерда, илмий лойиҳа ижрочилар томонидан илгари ўтказилган тадқиқотлар натижалари ва адабиётларда берилган маълумотлардан фойдаланилди (6,7). Юқорида айтилгандай, электротехнологик жараён мисолида ҳаракатланаётган суюқликни нурлаштириш жараёни қабул қилинган.

Электромагнитли энергиясининг таъсири ўрганиб чиқилади. Энергия манбасини (нурлатгич)маълум қатлам билан ҳаракатланаётган суюқлик устида жойлаштирамиз (3.15-расм). Бундай технологик схеманинг ҳисоби, маълум бўлган солиштирма энергияси асосида олиб борилади.

Технология томонидан қўйиладиган чекловлар– энергия зичлигини ишлов берилаётган муҳитнинг ҳажми бўйича доимийлиги ва энергия исрофини минималлиги.

Технологик муҳитдаги энергия қуввати Бугер қонуни асосида ўзгаради

$$P_{ox} = P_{emk} e^{-ah} \quad (3.62.)$$



3.15.-расм. Ҳаракатланаётган технологик муҳит остида нурлатгичларни жойлаштириш.

Қатлам бўйича энергияни текис тақсимланиш 0,8 дан кам эмас бўлиши керак, демак бунга лойиқ экспонентанинг қиймати  $e^{-ah}=1,25$  бўлади. Технологик муҳит баландлигини аниқлаш мумкин.

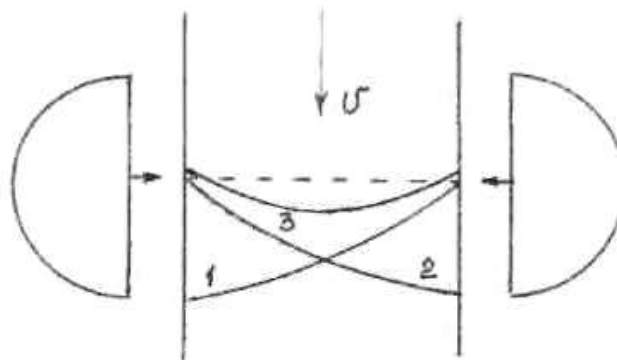
ОНУ-нинг асосий тенгламаси  $Q_{э.боиш} - 1 = Q_{э.ох}$  дан фойдаланиб нисбий параметрларни аниқлаймиз  $5-1=4$ . Бунда  $P_{ох}=0,2P_{боиш}$  эканлиги ҳисобга олинди. Демак  $Q_3=5$  тенг бўлганда қатламларда рухсат қилинган нотекислик бажарилади, лекин ҳақиқий энергия исрофи минимал исрофидан 5 баробар юқори. Исрофларни камайтириш мақсадида, қатлам баландлигини ошириш мумкин, лекин бу яширин исрофларни ошишга олиб келади.

Технологик муҳитда энергияни тақсимланиши нотекис бўлганлигини ҳисобга олиб, етказилаётган қувватдан тахминан 10% ни қўшимча исроф деб қабул қилинди. Буларни қайтариладиган исрофлар, яъни камайтириш ва улардан унумли фойдаланиш мумкин, деб ҳисоблаймиз. Шунинг билан, энергияни сақланиш қонунини қуйидагича ифодалаш мумкин.

$$P_{боиш} - P_{ох} = \delta P + \Delta P \quad (3.63.)$$

ЭТЖни физик-химик хусусиятларни ўрганиш ва энергия исрофларни камайтириш механизми яратиш бу энергетик синтезини асосий вазифасидир.

Техникада оқаятган технологик муҳитга тушаётган энергияни оптималлаштириш мақсадида технологик оқимга икки томондан энергия етказиш ёки уни (энергияни) акс эттириш учун махсус қайтаргичлардан фойдаланилади (3.16-расм)



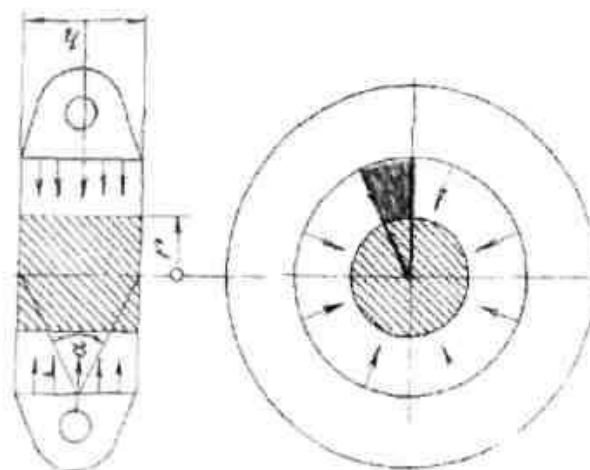
3.16-расм. Оқиб ўтаётган технологик муҳитга энергияни иккала томондан етказиш.

3.16-расмда келтирилган 1 ва 2 эрги чизиклар суюқлик оқими бўйича қувват ўзгаришини (камайишини) тасвирлайди. 3-чи эрги чизик жараён интенсивлиги йиғиндиси ўзгаришини ифодалайди.

Вазият бир оз яхшиланса ҳам, принципиал ўзгармайди. Умуман олганда энергия исрофлари ўртача (20-25) % га камаяди, лекин қайтариладиган исрофларни камайтириш механизми барибир ишлаб чиқилмаган.

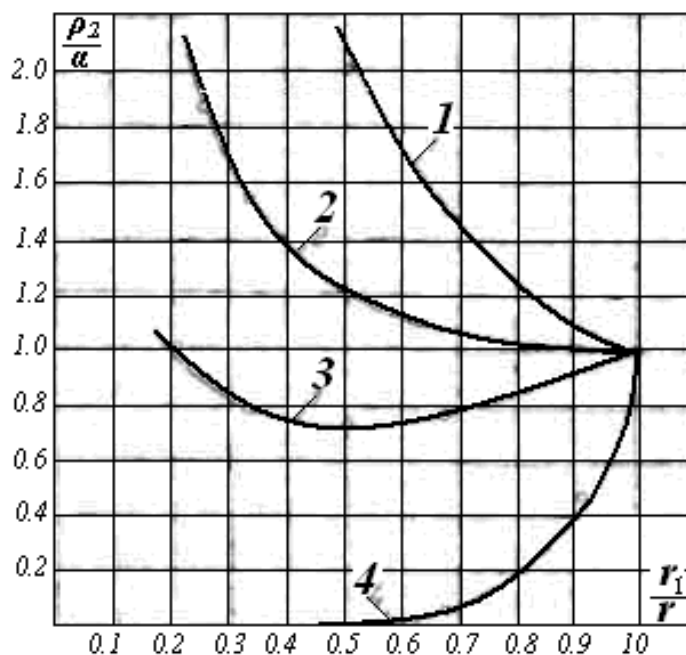
ЭТЖни энергетик такомиллаштириш мақсади - технологик муҳитни ҳажми бўйича энергия зичлиги доимий бўлиш (ўзгармаслик) талабини қаноатлантирадиган имкониятларни излаш керак. Бошқача айтганда, энергия оқими технологик муҳит қатламига чуқурроқ кириш билан уни ҳажмий зичлигини ошириш керак. Бу шартни фазовий синронлик талаби деб баҳолаш мумкин. Бундай вазиятда қабул қилинган техник ечим 3.17-расмда кўрсатилган. Ҳалқасимон энергия манбаси секторлардан иборат ва уларнинг ҳар бири понага ўхшаш электр магнитли энергиясинигенерация қилади. Оралиқ радиуси  $r_x$ -да жойлашган цилиндр юзасидаги энергия оқимининг зичлигини Бугер формуласи орқали аниқланади:

$$P_o = \frac{P_{\text{бoш}} e^{-a(\psi - \psi_x)}}{2\pi \chi_x h} \quad (3.64.)$$



3.17-расм. Ҳалқали энергия манбасининг технологик схемаси.

Энергия оқими марказга яқинлашиши билан ( $r_x$  камайиши), юқорида келтирилган (3.18) ифодасида сурат ва махражларнинг қийматлари камаяди, натижада радиус бўйлаб энергияни ҳажмий зичлиги доимий бўлиб қолаверади. Цилиндрнинг ҳар хил  $r_x-r$  юзаларида (тассавур қилинадиган) энергияниҳажмий зичлиги технологик муҳитни хуссияти билан боғлиқдир. (3.18-расм)



3.18-расм. Турли хил сусайтирувчи коэффициентларида энергия зичлигини аниқлаш.

3.18-расмда 4 хил қийматга эга бўлган, энергияни ҳажмий зичлиги ўзгаришини ифодаловчи сусайтириш коэффициентлари келтирилган:  $0$ ;  $1/r$ ;  $1/0,5r$  ва  $1/0,1r$ . Келтирилган эгри чизиқлар орасида фақат 3-чи ( $a = 1/0,5r$ ) талаб қилинадиган ечим олишга ишонч беради. Бундай технологик схема учун оптимумга энг яқин 3 – вариант таклиф қилинмоқда. Техник ечимини камчилиги – бу нурлатгич конструктив паараметрларини технологик муҳит хусусиятлари билан қатик боғлиқлигида. Технологик муҳит ортиқча энергия ютадиганлигини ҳисобга олиб, унинг ҳар хил ҳолатига мувофиқ энергия оқими радиусини ўзгартириб туриш керак.

Ҳаракатланаётган технологик муҳитли ЭТЖни таҳлилидан олинган энг муҳим ҳулоса – чегаравий параметрлари синхрон ўзгариши кераклиги ва муҳитдан чиқаётган энергия исрофларини ростланиш мумкинлиги. Жипслаштирилган ҳажмий координатаси бўйича энергия ўз зичлигини ўзгартиради ва муҳитни ҳажм бўйича нисбий зичлиги ўзгармаслигига сабаб энергия исрофлари ҳосил бўлишида.

Энергия етказиш координаталари ўзгармайдиган бўлса (масалан кўзгалмайдиган нурлатиш манбаси), унда энергияни ҳақиқий ҳажмий зичлигини ЭТЖда натижа олиш учун талаб қилинадиган солиштирма энеңгиялари фақат ҳаракатланаётган технологик муҳитда бир – бирига тенг бўлишлари мумкин. ЭТЖнинг асосий хос хусусиятларидан бири – бу етказиладиган энергия билан олдиндан боғлиқ бўлмаган технологик муҳит борлиги ва керакли натижа олиш учун талаб қилинадиган энергиянинг солиштирма зичлиги борлигида. Демак  $r Q^{col}$  кўпайтмаси орқали энергетик параметрининг натижавий (охирги) қиймати берилган бўлади. Агар натижа олиниш интенсивлиги ўзгарса, энергиянинг ҳажмий зичлиги қиймати ҳам ўзгаради. Жипслаштирилган ҳажмдан чиқишда технологик муҳит оқими интенсивлиги орқали ўша оқимнинг кесим юзасини аниқлаймиз:

$$A_{чик} = \frac{r}{\rho v} \quad (3.65.)$$

бу ерда:  $v$  – жипслаштирилган ҳажмдан чиқаётган технологик муҳитнинг тезлиги. Логик фикр юритиш орқали, жипслаштирилган ҳажм киришида ҳам технологик муҳит оқими юзасини аниқлаймиз. Илгари айтилгандай, жипслаштирилган ҳажмда технологик муҳит оқими ўзгармайдиган бўлса, энергияни ташқаридан етказиш жараёни катта исрофлар билан боғлиқ бўлади (агар махсус чоралар кўрилмаса). Шунинг учун, етказиладиган энергия технологик муҳитда тўлиқ ютилиши керак деб жипслаштирилган ҳажмни тузиш керак. Бундай тузилишда, жипслаштирилган ҳажмдан чиқишда, муҳитнинг кесим юзаси ҳажмнинг тўла юзасига нисбатан сезиларли даражада кичик бўлиши мумкинлигини ҳисобга олиб, ЭТЖларни энергетик синтези вазифасини қўйидагича тасдиқлаш мумкин: жипслаштирилган ҳажмда энергиянинг тақсимланиши, ЭТЖ чиқишидаги ҳар бир элементар ҳажмда энергия қийматини бир хил қилиб таъминлаши керак.

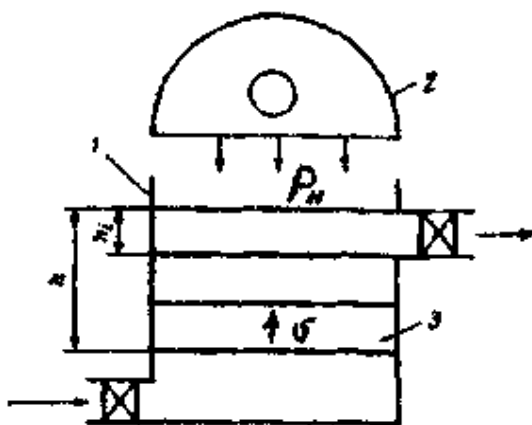
Бунинг учун қўйидаги шарт бажарилиши керак:

$$\int P_i^1(x) dx_i = rQ^{const} = const \quad (3.66.)$$

Бошқача таърифлаганда, энергиянинг ҳажмий зичлиги ҳажм бўйича тақсимланиши технологик муҳит зарчаларининг ҳаракат йўлининг узунлигига пропорционал бўлиши керак. Демак, технологик муҳит ҳаракатини ташкиллаштириш принципларини яратиш керак. 6.15.-расмда келтирилган ЭТЖда барча қўйилган талаблар тўла бажарилган. Масалан, вертикал ўрнатилган идишдан (1) суюқлик (3) оқаяпти. Энергия манбаси (2) суюқлик юзасидан текис тақсимланган оқим  $P_{бош}$  ни ҳосил қилади.

Агар нурлатиш қуввати идишнинг юқорисидан пастликга Бугер қонуни бўйича сусайса, қувватнинг баландлик бўйича ўзгариши  $P(h)$  қўйидагича ифодаланади:

$$P(h) = P_{бош} e^{-ah} \quad (3.67.)$$



3.19-расм. Энергия тежовчи нурлатгич схемаси.

Суюқликнинг пастдан юқорига ҳаракатланишида ҳар бир элементар қатлам бир хил траекториядан ўтади. Юқори қатламда энергияни текис тақсимланиши шарт бажарилиши билан бошқа элементар қатламлар учун энергиянинг интеграл қиймати бир хил бўлишига шароит яратилади.



Ҳисоблаш орқали фақат кўтарилаётган сувни тезлигини аниқлаш керак бўлади. Келтирилган схема ва ўтказилган аналитик синтези асосида ультрабинафша нурларини электромагнитли тўлқинлари билан ичимлик сувларни зарарсизлантирувчи ускуна яратилиши мумкин.

### **Фойдаланилган адабиётлар рўйхати**

1. Аллаев К.Р. Электроэнергетика Узбекистана и мира. Тошкент. Фан ва технология, 2009, 465 с.
2. 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.
3. Penni McLean-Conner. Energy Efficiency: Principles and Practices. PennWell Books, 2009, Всего страниц: 194
4. Andreas Sumper, Angelo Baghini. Electrical Energy Efficiency: Technologies and Applications. John Wiley & Sons, 2012, Всего страниц: 550

## IV. АМАЛИЙ МАШҒУЛОТ МАТЕРИАЛЛАРИ

### 1-Амалий машғулот

#### Корхонада, хар хил энергия ресурслари қўлланишда шартли ёқилги кўринишда энергия ресурсига умумий эҳтиёжини аниқлаш

1-Мисол. Фермада иссиқ сув тайёрлаш учун энергетик тизимидан  $W=8400$  кВт.соат электр энергияси ( $\eta_n=0,28$ ) олинди. Шартли ёқилги сарфини аниқланг.

Ечиш. Шартли ёқилги сарфини қуйидаги формула бўйича аниқлаймиз:

$$B_y = \frac{K_n W}{\eta_n} = \frac{0,123 \cdot 10^{-3} \cdot 84000}{0,28} = 37 \text{ т.ш.ё.}$$

бБу ерда:  $K_n=0,123 \cdot 10^{-3}$  эквивалент энергия энерготашувчиларни шартли ёқилгига ўтказиш коэффициенти.

#### 2-Мисол.

Йилига 1200т сут берувчи, сут-товар фермаси учун иссиқ сув тайёрлаш жараёнининг шартли ёқилги эҳтиёжини аниқланг. Агарда сувни иситиш учун энергосистемадан ( $k_n=0,7$ ;  $\eta_n=0,28$ ) 70% электр энергиясидан фойдаланиб, 30%-ни куёш радиациясидан фойдаланилаётган бўлса, иссиқлик энергиясининг солиштирама фойдали талаби

$$w_n=0,252 \cdot 10^6 \text{кДж/т}$$

Ечиш. Шартли ёқилгида энергия эҳтиёжи қуйидагини ташкил қилади.

$$B_y = \frac{k_n W_n}{29,3 \cdot 10^6 \eta_n} = \frac{0,7 \cdot 0,252 \cdot 10^6}{29,3 \cdot 10^6 \cdot 0,28} = 0,0215 \text{ т.ш.ё./ т}$$

Ферма учун умумий талаб қуйидагига тенг.

$$B_y=0,0215 \cdot 1200=25,8 \text{ т.ш.ё/йил.}$$

Бунда:  $k_n$ -технологик жараёнида фойдаланаётган энергоресурсларни бир қисмини ҳисобга олувчи коэффициент.

## Фойдаланилган адабиётлар

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

## 2-Амалий машғулот

### Қувват коэффициентини ошириш

Қувват коэффициентини ошириш табиий ва сунъий усуллар билан бажарилиши мумкин. Табиий усуллар куйидаги чора тадбирлардан иборат.

1. Электр моторларнинг қувватини тўғри танлаш, моторнинг қуввати ишчи машина қувватига тенг ёки яқинроқ бўлиши керак. Уларни иложи борича тўла юклаш ва салт ишлаш режимларини чеклаш лозим.
2. Юқори қувват коэффициентли моторларни қўллаш мумкин.
3. Агар юкланиш доимий 50% дан кам бўлса статор чўлғамларини учбурчакдан юлдузчага қайта улаш керак.
4. Юкланиш сезиларли даражадан пасайиб кетишида параллел ишлайдиган трансформаторлардан бирини тармоқдан ажратиш керак.

Юқорида келтирилган чоралар керакли самарани бермаган ҳолда сунъий усуллар қўлланилади. Кенг тарқалган сунъий усуллардан бири конденсатор батареяларини қўллашдир. Конденсатор батареяларини ўрнатиш жойини ҳисобга олган ҳолда комбенсацциялаш шахсий гуруҳли ва марказлаштирилган бўлиши мумкин. Конденсатор батареялар қуввати тармоқ кучланишига нисбатан иккинчи даражасига сиғимга нисбатан биринчи даражага тўғри пропорционалдир.

$$\sum Q_k = 3 * U_{\text{map}}^2 * w * C * 10^{-3}$$

Бу ерда  $\sum Q_k$  - уч фазага қўшилган конденсатор батареяларини қуввати бирлиги кВА

$U_{\text{map}}^2$  – тармоқнинг кучланиши, кВт

$w$  – бурчак частотаси.

$C$  – конденсатор батареянинг сиғими (микрофарадда)

тармоқ частотаси 50 гц лигини ҳисобга олган юқорида келтирилган формулани кўриниши ўзгаради.

$$\sum Q_k = 0.942 * U^2_{max} * C *$$

Қувват коэффициентини ошириш учун қўлланиладиган конденсатор батареянинг қуввати қуйидаги формуладан аниқланади.

$$\sum Q_k = \sum P * (tg\varphi_1 - tg\varphi_2)$$

Бу ерда  $\sum P$  - қурилмаларнинг актив қуввати

$\varphi_1 - \varphi_2$  - конденсаторсиз ва конденсаторли фазаларнинг бурчак оғиши .

Конденсатор батареяларини қўлланганда 1йилда тежаб қолинган электр энергия миқдори қуйидаги формуладан топилади.

$$\Delta W_{кб} = K_{ac} * Q_{кб} * T_{max}$$

Бу ерда:  $K_{ac}$  - актив қувват исрофининг ўзгариш коэффициенти

$$K_{ac} = 0.07 \text{ кВт/кВар}$$

$$Q_{кб} = \text{Конденсатор батареяларининг қуввати кВарда}$$

$$T_{max} - \text{Конденсаторнинг 1 йилда ишлаш вақти 2000-3000 соат гача}$$

### Масала

Насос станциясида 2 та гуруҳ учун конденсатор батареяларини танланг. Берилган.

1-гуруҳ учун

$$P_{max}=67.35 \text{ кВт}$$

$$Q_{max}=44.92 \text{ кВар}$$

2-гуруҳ

$$P=67.023 \text{ кВт}$$

$$Q=59.1 \text{ кВар}$$

1-гуруҳ учун  $tg\varphi_1 -$  ҳисоблаймиз.

$$tg\varphi_1 = \frac{Q}{P} = \frac{44.92}{67.35} = 0.66$$

$$\cos\varphi_1 = \frac{1}{\sqrt{1+tg^2\varphi}} = \frac{1}{\sqrt{1+0.66^2}} = 0.83$$

$$\cos\varphi_2 = 0.92 - 0.95$$

$$\cos \varphi_2 = 0.95$$

$$\operatorname{tg} \varphi_2 = \frac{\sqrt{1 - \cos^2 \varphi_2}}{\cos \varphi_2} = \frac{\sqrt{1 - 0.95^2}}{0.95} = 0.33$$

$$Q_{\text{кб}} = P_{\text{max}} * (\operatorname{tg} \varphi_1 - \operatorname{tg} \varphi_2) = 67.35 * (0.66 - 0.33) = 22.2 \text{кВар}$$

**2-гурух учун ҳисоблаймиз.**

$$\operatorname{tg} \varphi_1 = \frac{Q}{P} = \frac{59.1}{67.023} = 0.88$$

$$\cos \varphi_1 = \frac{1}{\sqrt{1 + \operatorname{tg}^2 \varphi_1}} = \frac{1}{\sqrt{1 + 0.88^2}} = 0.75$$

$$\cos \varphi_2 = 0.94$$

$$\operatorname{tg} \varphi_2 = \frac{\sqrt{1 - \cos^2 \varphi_2}}{\cos \varphi_2} = \frac{\sqrt{1 - 0.94^2}}{0.94} = 0.36$$

$$Q_{\text{кб}} = P_{\text{max}} * (\operatorname{tg} \varphi_1 - \operatorname{tg} \varphi_2) = 67.023 * (0.88 - 0.36) = 34.85 \text{кВар}$$

1 вариант гуруҳлар учун қўшимча мумкин бўлган реактив қувват миқдорини аниқлаймиз.

$$Q_{\text{ум.кб.}} = Q_{\text{кб.1}} + Q_{\text{кб.2}} = 22.2 + 34.85 = 57.05 \text{кВар}$$

### **Фойдаланилган адабиётлар**

1. Аллаев К.Р. Электроэнергетика Узбекистана и мира. Тошкент. Фан ва технология, 2009, 465 с.
2. 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.
3. Penni McLean-Conner. Energy Efficiency: Principles and Practices. PennWell Books, 2009, Всего страниц: 194
4. Andreas Sumper, Angelo Baggiini. Electrical Energy Efficiency: Technologies and Applications. John Wiley & Sons, 2012, Всего страниц: 550
5. John Twidell and Tony Weir Renewable Energy Resources. Third edition. published 2015, 817 p. by Routledge 2 Park Square, Milton Park, Abingdon

### 3-Амалий машғулот

#### Энергия тежовчи чора-тадбирларни техник-иқтисодий асослаш

##### Электр энергия сарфи ва исрофини камайтириш чора-тадбирлари

Энергия йўқолишини камайтириш чора-тадбирлари 2 гуруҳга ажратилади. Биринчисига техник ечимлар киради. Техника ечимлар бу лойихада кўриб чиқилган электр таъминот ва электр қурилмалардир. Иккинчи чора-тадбир бу эксплуатация жараёнида қўлланилади. Биринчи гуруҳ чора-тадбирларига ТП (трансформатор подстанцияси) ва КТК (кириш-тарқатиш қурилмаси), жойлашувининг тўғри танланиши, тармоқ схемасини оптимал танлаш, таъминланадиган ва тарқатиш пунктларининг сони ва жойлашуви, бино ичидаги шитлар сони ва жойлашуви, резерв ва ишончлилиқни таъминлаш чора-тадбирлари автоматизация ва бошқалар киради. Иккинчи гуруҳ чора-тадбирларига эса тармоқнинг ўтказиш қобилиятини ошириш, эксплуатацияда бўлган кабел ва ўтказгичларни кўндаланг кесим юзаси катта бўлган ўтказгичлар билан алмаштириш, тармоқни юқорирок кучланишга ўказиш аниқроғи 220/127 В ни 380/220 В га ўтказиш ва бошқалар киради. Юқорида айтиб ўтилган чора-тадбирларни қайта таъмирлашга киритамиз, чунки улар қандайдир капитал маблағларни талаб қилади. Иккинчи гуруҳ чора-тадбирларига унча катта бўлмаган капитал маблағларни талаб қилувчи чора-тадбирлар ҳам киради: фазалардаги юкламани тенглаштириш, схемага қисман ўзгартириш киритиш, юклама ҳам бўлмаган пайтда трансформатор бир қисмини оператив ўчириш, тармоқдаги кучланишни оптимал қийматида ушлаб туриш истеъмолчилар энергияси ҳисобини тўғри олиб бориш ва хоказо бошқалар.

Таъкидлаб ўтиш жоизки, минимал келтирилган харажат талаб қилувчи чора-тадбирлар, амалий жиҳатдан тармоқнинг барча элементларида энг кам қувват ва энергия йўқолишини олиб келади. Бир нечта чора-тадбирларда тўхтаб ўтамиз ва уларни тармоқдаги йўқолишларни камайиши нуқтаи-назаридан баҳолаймиз. Биринчи навбатда бионинг ички тармоқларида.

Вертикал участкалар экономик схемаларини танлаш ҳам катта аҳамиятга эга. Битта таъминланаётган линияга қўшиладиган вертикал участкалар сони хоҳлагангча бўлиши мумкин. Лекин 5 қават ва ундан Юқори бўлган биноларда вертикал участкалар сони 2 ва ундан ортиқ ҳолларда (битта таъминланаётган линияга қўшилганлар), вертикал участкалар шохобчалатиш нуқтасида ўчириш аппаратурасига эга бўлиши керак.

Замонавий юклама бўйича (хонадонларга электр иситгичлар қўшилган) баландлиги 9 қаватгача бўлган биноларда, одатда, ҳар бир қаватда 4 тадан хонадон бўлганда, шу секцияга битта вертикал участка қўллаш мақсадга мувофиқдир.

Таъминланаётган линияларнинг алоҳида участкалари орасида рухсат этилган кучланиш йўқолишини тақсимлаш катта аҳамиятга эга. Агар рухсат этилган кучланиш йўқолиши тўғри тақсимланса, у ҳолда биз энг кам келтирилган харажат биламиз ва энергия йўқотамиз.

Туман электр тармоғи лойихалаштириляётганда ТП жойлашуви жуда катта аҳамиятга эга бўлади. ТП оптимал жойлашувини тўғри танлаш методикаси тегишли адабиётларда келтирилган.

Тармоқни ўзидан юқорирок кучланишга ўтказиш катта иқтисодий самара беради. Хали ҳам айрим биноларда мавжуд бўлган 220/127В кучланишли тармоқларни 380/220В га ўтказиш талаб қилинади.

Бир гуруҳ уйларни 380/220В га ўтказишда одатда ТП да трансформаторлар алмаштирилади, ҳамда бино ичида ҳисоблагичлар ўзгартирилади. Ёритиш лампалари ва маиший ускуналар учун автотрансформаторлар ўрганилади. Бу ишда, албатта, ўтказгичларнинг изоляция қаршиликлари яхшилаб текширилади ва бошқа керакли ҳамда хавфсизлик чора-тадбирлари ўтказилади.

Бинодаги электр ускуналар ва тармоқ иш режими нормаллигини таъминлашда кучланиш сифатини ошириш самарали чора-тадбир ҳисобланади. Кучланиш сифати кўп факторларга боғлиқ. Айниқса, электр ускуналар иш режими ва характериға, реактив қувват балансиға, электр таъминот схемаси ва юқори кучланиш тармоқларидаги кучланиш режимига, автоматик бошқариш ва реактив қувват компенсацияси ускуналари мавжудлигига боғлиқдир. Кучланишнинг ностабиллиги кўп микдорда автотрансформатор ва стабилизаторлар кўллашга олиб келади. Бу эса ўз навбатида қўшимча энергия йўқотишга, кўп маиший электр ускуналарни ва электр ёритиш лампаларини, айниқса чуғланма лампаларни ўз вақтидан аввал ишдан чиқишиға олиб келади. Энергия ва кучланиши йўқолишини таъминлашда реактив қуввати компенсацияловчи қурилма ижобий таъсир кўрсатади. Лекин улар ҳам ўз навбатида кучланиш бошқарилишиға боғлиқдир. Компенсация қурилмасининг ўзи ҳам катта микдорда бўлмаса ҳам энергия талаб қилади. Бундай конденсаторлар дефицит ҳисобланади ва асосан саноатда қўлланилади.

Кучланишнинг сифатиға боғлиқ равишда, энергия йўқолишининг қандай ошиб кетишини кўрсатамиз. Актив қувват йўқолиши  $\Delta P_{ном}$  ва реактив қувват йўқолиши  $\Delta Q_{ном}$  десак, у ҳолда, номинал кучланиш  $\Delta V_{ном}$  %, дан кучланиш камайса қувват йўқолиши ошиб кетади ва бу йўқолиш қуйидагига тенг бўлади:

$$\Delta P_{\Delta V_{ном}} = \sqrt{(\Delta V_{ном} K_1 \Delta P_{ном})^2 + (\Delta V_{ном} K_2 \Delta Q_{ном})^2} \quad (1)$$

$$\Delta Q_{ном} = \Delta P_{ном} \operatorname{tg} \varphi_{ном} \quad (2)$$

(1) формулага қўйсақ у ҳолда қуйидагига эга бўламиз:

$$\Delta P_{\Delta V_{ном}} = \Delta P_{ном} \Delta V_{ном} \sqrt{k_1^2 + k_2^2 \operatorname{tg}^2 \varphi_{iii}} \quad (3)$$

бу ерда:  $k_1$  ва  $k_2$  –коэффициентлар. Бу коэффициент кучланиш ўзининг номинал қийматидан 1% ўзгарса, актив ва реактив қувват йўқолиши ўзгаришини характерлайди.

1-Мисол. Туман тармоғида эволюцион ёритиш учун умумий қуввати 800 кВт бўлган чуғланма лампалар қиймати 220В бўлган кучланиш ўртача 8

% га ошиб кетганда. Йил давомида лампалар юқори кучланишда 2000 соат ишлайди.

Ечиш. Юқори кучланишда лампалар қувватини аниқлаймиз.

$$\sum P_u^1 = \sum P_{ном} \left( \frac{1 + \Delta V_{ном}}{U_{ном}} \right)^{2,5} = 800 \cdot 1,08^{1,5} = 900 \text{ кВт}$$

Истеъмолдаги қувватдан ошиб кетиши:

$$\Delta P = 900 - 800 = 100 \text{ кВт}$$

Электр энергиянинг ортиқча сарфи  $\Delta W = 100 \cdot 2000 = 200\ 000$  кВт.соат/йил.

Бундан ташқари бундай тармоқларда лампалар ёниши давомийлиги  $T_{ён}$  куйидагича камаяди:

$$T_{ён} = 1000 \cdot 1,08^{-14} = 344 \text{ соат.}$$

Лампадаги қувват йўқолиши ошаётганини куйидагича баҳолаш мумкин:

Токнинг ўртача қиймати ҳисобланади:

$$I_{ур} = \frac{I_A + I_B + I_C}{3} \quad (4)$$

$N^2_n$  коэффициент ҳисобланади:

$$N^2_n = \frac{I_A + I_B + I_C}{3I_{ур}^2} \quad (5)$$

$k_1$ -коэффициент аниқланади, тўрт ўтказгичли линия учун:

$$K = N^2_n \left( 1 + 1,5 \frac{R_o}{R_\phi} \right) - 1,5 \frac{R_o}{R_\phi} \quad (6)$$

уч ўтказгичли линия учун:  $K = N^2_n$  (7)

икки ўтказгичли линия учун  $K$  физик маънога эга эмас.

Асинометрия тўлиқ йўқ қилинганда энергия йўқолишининг намоиши:

$$\Delta W^1 = \Delta W_0(K-1), \text{ кВт соат} \quad (8)$$

бу ерда:  $I_A$ ;  $I_B$ ;  $I_C$ ; - А, В, С фазалардаги тоқлар қиймати А;

$R_\phi$ ,  $R_o$ -фаза ва ноль ўтказгичларнинг қаршиликлари, Ом

$\Delta W_0$ -фазалардаги юклама тўғри тақсимланганда линиядаги энергия йўқолиши, кВт.соат.

2-Мисол.

120-хонадонли турар-жой биноси киришида максимум саотда фазалар юкламаси ўлчанган:  $I_A=61$  А  $I_B=87$  А  $I_C=120$  А. Фаза ва ноль. ўтказгичларининг қаршиликлари мос равишда  $R_\phi=0,046$  Ом;  $R_o=0,092$  Ом.

Фаза ўтказгичларда юклама носимметрик бўлганлиги сабабли қувват йўқолиши ошиши аниқлаш талаб қилинади.

Ечиш. Фаза тоқларининг ўртача қийматини ҳисоблаб чиқамиз.

$$I_{ур} = \frac{I_A + I_B + I_C}{3} = 89,3 \text{ А}$$

(5) формуладан  $N^2_n$  коэффициентни аниқлаймиз



$$N_n^2 = \frac{1}{3} \left[ \left( \frac{61}{89} \right)^2 + \left( \frac{87}{89} \right)^2 + \left( \frac{120}{89} \right)^2 \right] = 1,075$$

(6) формуладан K нинг қийматини топамиз.

$$K = 1,075 \left( 1 + 1,5 \frac{0,092}{0,046} \right) - 1,5 \frac{0,092}{0,046} = 1,8$$

Шундай қилиб, фаза тоқларининг носимметриклиги қувват йўқолишининг 30% га ошиб кетишига олиб келади.

Фазаларда тоқли юкламаси носимметрик бўлганда қувват йўқолиши

$$P = 3I_{yp}^2 \cdot R_{\phi} \cdot K = 3 \cdot 89^2 \cdot 0,046 \cdot 1,3 = 1,44 \text{ кВт}$$

Бундан 0,332 кВт ли носимметрик юклама орқали вужудга келган қўшимча энергия йўқолишидир.

$\tau_M = 1800$  соат бўлганда бир йиллик қўшимча электроэнергия йўқолиши қуйидагича аниқланади:

$$\Delta W_{\text{дон}} = 0,332 \cdot 1800 = 600 \text{ кВт.соат}$$

Маълумки трансформаторларда қувват йўқолиши қуйидагича:

$$\Delta P_T = P_{\text{л}} + P_{\text{н}} \beta^2 = \frac{P_{\text{н}}}{K} + P_{\text{к}} \beta^2 \quad (9)$$

Қуйидаги белгиланишларни киритамиз:

$S_{\text{ном}}$ -трансформаторнинг номинал қуввати, кВ.А;

$I_{\text{ном}}$ -трансформаторнинг номинал тоқи, А;

$U_{\text{ном}}$  – трансформатор номинал кучланиши, кВ;

$P_{\text{к}}$ -номинал юкламада трансформаторнинг қисқа туташини йўқолишлари, Вт;

$K = P_{\text{л}} / P_{\text{х}}$ -трансформаторда йўқолишлар фарқи.

$\beta = S / S_{\text{ком}}$ -трансформатор юкланиш коэффиценти.

Ҳамма  $n$  та трансформаторлардаги биринчи лучи (нури)даги қувват йўқолишлари қуйидагича:

$$\Delta P_{T-1} = n \frac{P_{\text{к}}}{K} + n P_{\text{к}} \beta_1^2 \quad (10)$$

Трансформаторнинг 2-нури (лучи)даги қувват йўқолишлари:

$$\Delta P_{T-2} = n \frac{P_{\text{к}}}{K} + n P_{\text{к}} \beta_2^2 \quad (11)$$

Трансформаторнинг 2 ла нуридаги қувват йўқолишлари йигиндиси:

$$\Delta P_{T-1-2} = \frac{2n}{K} P_{\text{к}} + n P_{\text{к}} (\beta_1^2 + \beta_2^2) \quad (12)$$

Луч (нур)лардан бири учганда, трансформаторда қувват йўқолишлари қуйидагича бўлади:

$$\Delta P_T = \frac{n}{K} P_{\text{к}} + n P_{\text{к}} (\beta_1 + \beta_2)^2 \quad (13)$$

Линиядаги қувват йўқолишларини аниқлаймиз. Бунинг учун подстанция ва истеъмолчи орасидаги ҳар бир участка учун қувват йўқолиши қиймати ёзиб чиқилади.

Кабел линиясининг 1-лучи (нури) даги қувват йўқолишлари:

$$\begin{aligned} \Delta P_{T-1} &= \frac{S_{НОМ}^2 \beta_1^2}{U_{НОМ}^2} r_{к,эк} + \frac{4S_{НОМ}^2 \beta_1^2}{U_{НОМ}^2} r_{к,эк} + \frac{9S_{НОМ}^2 \beta_1^2}{U_{НОМ}^2} r_{к,эк} + \dots + \frac{n^2 S_{НОМ}^2 \beta_1^2}{U_{НОМ}^2} r_{к,эк} = \\ &= \frac{S_{НОМ}^2 \beta_1^2 r_{к,эк}}{U_{НОМ}^2} (1 + 4 + 9 + \dots + n^2) \end{aligned} \quad (14)$$

Маълумки, трансформаторда қисқа туташув йўқолишларини қуйидаги формула билан ёзиш мумкин.

$$P_{к} = 3I_{НОМ}^2 R_m = \frac{S_{НОМ}^2}{U_{НОМ}^2} R_m$$

бу ерда:  $R_T$ -юқори кучланишга келтирилган трансформаторнинг актив қаршилиги, Ом.

Демак, бундан келиб чиққан ҳолда:

$$\frac{S_{НОМ}^2}{U_{НОМ}^2} = \frac{P_{к}}{R_m} \quad (15)$$

бу ҳолда қавс ичидаги қийматни қуйидагича ёзиб олиш мумкин.

$$\frac{n^3}{3} + \frac{n^2}{2} + \frac{n}{6} = \frac{n(2n^2 + 3n + 1)}{6} \quad (16)$$

(14) формулани (12) формулага қўйиб биринчи луч (нур) линиясидаги қувват йўқолишини аниқлаймиз.

$$\Delta P_{к-1} = nP_{к} \beta_1^2 r_{к,эк} (2n^2 + 3n + 1) / 68m \quad (17)$$

қуйидаги белгиланишлар киритамиз.  $m=2n^2+3n+1$   $c=r_{к,эк}/6R_T$

У ҳолда, 1-луч (нур) линиясида қувват йўқолишининг охириги кўриниши қуйидагича бўлади.

$$\Delta P_{л-1} = nP_{к} \beta_1^2 mc \quad (18)$$

Худди шундай 2-луч (нур)даги йўқолиш учун ҳам ёзамиз.

$$\Delta P_{л-2} = nP_{к} \beta_2^2 mc \quad (19)$$

Тармоқдаги умумий йўқолиш қуйидагича:

$$\Delta P_{и-1-2} = nP_{к} mc (\beta_1^2 + \beta_2^2) \quad (20)$$

Луч (нур) лардан бири учирилганда тармоқдаги йўқолишлар:

$$\Delta P_{л} = nP_{к} mc (\beta_1 + \beta_2)^2 \quad (21)$$

Трансформаторнинг критик юкланиши қуйидаги формула билан топилади:

$$\begin{aligned} \Delta P_{T-1-2} + \Delta P_{л-1-2} &= \Delta P_T + \Delta P_{л} \quad \text{ёки} \\ \frac{2n P_{к}}{K} + nP_{к} (\beta_1^2 + \beta_2^2) + nP_{н} mc (\beta_1^2 + \beta_2^2) &= \frac{nP_{н}}{K} + nP_{к} (\beta_1 + \beta_2)^2 + nP_{к} mc (\beta_1 + \beta_2)^2 \end{aligned} \quad (22)$$

(22) формулани соддалаштириб:

$$\beta_1 \beta_2 = \frac{1}{2K(mc+1)} \quad (23)$$

Агар  $\beta_1 = \beta_2$  трансформаторнинг юкланиш коэффициентлари ўзаро тенг бўлса, у ҳолда:

$$\beta = \frac{1}{\sqrt{2K(mc+1)}} \quad (24)$$

Трансформатор ўртача юкланганда ва у ( $\beta$ ) га нисбатан кичик ёки тенг бўлган ҳолда, луч (нур) лардан бирини улаш мақсадга мувофиқдир.

Линия жуда қисқа бўлса, бу тармоқда қувват йўқолишининг критик юкламага таъсири сезиларли даражада бўлмайди, шунинг учун охириги формула фақат трансформатордаги йўқолишлар билан аниқланилади:

$$\beta = \frac{1}{\sqrt{2K}} \quad (25)$$

Ҳисобларни бажариш учун албатта линия участкасидаги эквивалент қаршилиқни  $r_{к,эк}$  аниқлаб олиш керак.

Бунинг учун қувват йўқолиши қийматини линиядаги ҳақиқий қаршилиқ билан ва линиядаги эквивалент қаршилиқ билан тенглаш лозим.

$$\frac{S_{ном}^2 \beta^2}{U_{ном}^2} (r_{к1} + 4r_{к2} + \dots + n^2 r_{кn}) = \frac{S_{ном}^2 \beta^2 r_{к,эк} mn}{6U_{ном}^2} \quad (26)$$

Бундан участкадаги эквивалент қаршилиқ қуйидагича топилади:

$$r_{к,эк} = \frac{6(r_{к1} + 4r_{к2} + \dots + n^2 r_{кn})}{mn} \quad (27)$$

Маълумки, бир хил кўндаланг кесим юзали кабеллар учун (27) формуладаги қаршилиқни участка узунлиги билан алмаштира бўлади. У ҳолда:

$$l_{к,эк} = \frac{6(l_{к1} + 4l_{к2} + \dots + n^2 l_{кn})}{mn} \quad (28)$$

Амалий жиҳатдан икки нурли (двухлучевой) тармоқларда 6(10) кВ, янада мураккаб шахобчаланган схемалар қўлланилади. Бундай линия учун умумий кўринишда трансформаторнинг критик юкланишини аниқлаймиз. Икки нур (луч) ишлаб турганда трансформаторда қувват йўқолишлари қуйидагига тенг бўлади.

$$\Delta P_{m-1-2} = \frac{2f}{K} P_K + fP_K (\beta_1^2 + \beta_2^2) \quad (29)$$

бу ерда:  $f=n_1+n_2+n_3$ -подстанцияларнинг умумий сони.

Трансформаторларда қувват йўқолиши нур (луч)лардан бири ўчганда, масалан иккинчиси ўчганда қуйидагича бўлади:

$$\Delta P_{m-1} = \frac{f}{K} P_K + fP_K (\beta_1 + \beta_2)^2 \quad (30)$$

Иккала нур ишлаб турганда ВС шахобчасида қувват йўқолиши:

$$\Delta P_{л-1-2}^{BC} = n_1 P_K m_1 c_1 (\beta_1^2 + \beta_2^2) \quad (31)$$

бу ерда:  $m_1=2n_1^2+3n_1+1$ ;  $c_1=r_{к,эк}/6R_T$

Битта нур (луч) ўтганда, масалан иккинчиси ВС шахобчасида қувват йўқолиши:

$$\Delta P_{л-1}^{BC} = K_1 P_K m_1 c_1 (\beta_1 + \beta_2)^2 \quad (32)$$

Шу қийматлар ВД шахобчаси учун ҳам ёзилиши мумкин.

$$\Delta P_{л-1-2}^{BD} = n_2 P_K m_2 c_2 (\beta_1^2 + \beta_2^2) \quad (33)$$

$$\Delta P_{л-1}^{BD} = n_2 P_K m_2 c_2 (\beta_1 + \beta_2)^2 \quad (34)$$

бу ерда:  $C_2 = \frac{r_{к,эк}^H}{6R_m}$  ва  $m_2=2n_2^2+3n_2+1$ ;

Линияда 2 та нур (луч) ишлаб турган пайтдаги қувват йўқолиши тенгламасини ёзамиз.

$$\Delta P_{H1-2}^{AB} = \left[ \frac{(U+1)^2 S_{ном}^2 r_{к,эк}^{n1}}{U_{ном}^2} + \frac{(U+2)^2 S_{ном}^2 r_{к,эк}^{n1}}{U_{ном}^2} + \dots + \frac{f^2 S_{ном}^2 r_{к,эк}^2}{U_{ном}^2} \right] \cdot (\beta_1^2 + \beta_2^2) = \frac{P_{к,эк} r_{к,эк}^{n1}}{R_m} \cdot [(U+1)^2 + (U+2)^2 + \dots + f^2] (\beta_1^2 + \beta_2^2) \quad (35)$$

Бу ерда:  $v=n_1+n_2$ -шаҳобчалардаги подстанцияларнинг умумий сони.

$\sum_U^f a^2$  қаторлар сонидаги квадратлар йиғиндисини биз иккита қаторлар айирмаси деб қарашимиз мумкин.

$$\sum_1^f a^2 - \sum_1^u a^2 = \frac{f(2f^2 + 3f + 1)}{6} \quad (36)$$

Қуйидаги белгиланишлар киритамиз:

$m_3=2v^2+3v+1$ ;  $m_4=2v^2+3v+1$  ва АВ участкадаги қувват йўқолишларига эга буламиз:

$$\Delta P_{n-1-2}^{AB} = P_{к} C_3 (fm_3 - um_4) (\beta_1^2 + \beta_2^2) \quad (37)$$

бу ерда:  $C_3 = \frac{r_{к,эк}^n}{6R_m}$

Агар АВ участкада 2-нур ўчирилганда қувват йўқолиши қуйидаги кўринишга эга бўлади:

$$\Delta P_{л-1}^{AB} = P_{к} C_3 (fm_3 - Um_4) (\beta_1 + \beta_2)^2 \quad (38)$$

Критик юкломани аниқлаш учун трансформаторлар ва тармоқдаги қувват йўқолишларини икки нур (луч) ишлаб турганда ва улардан фақат бири ишлаб тургандагисига тенглаштириш лозим:

$$\Delta P_{m-1-2} + \Delta P_{л-1-2}^{BC} + \Delta P_{л-1-2}^{ВД} + \Delta P_{л-1-2}^{AB} = \Delta P_{m-1} + \Delta P_{л-1}^{BC} + \Delta P_{л-1}^{ВД} + \Delta P_{л-1}^{AB} \quad (39)$$

Мос келадиган қийматларини шуларнинг ўрнига қўйиб, тенгламани ёзиб чиқамиз.

$$\begin{aligned} & \frac{2f}{K} P_{к} + f P_{к} (\beta_1^2 + \beta_2^2) + n_1 P_{к} m_1 C_1 (\beta_1^2 + \beta_2^2) + n_2 P_{к} m_2 C_2 \cdot (\beta_1 + \beta_2)^2 + \\ & + P_{к} C_3 (fm_3 - Um_4) \cdot (\beta_1^2 + \beta_2^2) = \frac{f}{K} P_{к} + f P_{к} (\beta_1 + \beta_2)^2 + n_1 P_{к} m_1 C_1 \cdot (\beta_1 + \beta_2)^2 + \\ & + n_2 P_{к} m_2 C_2 (\beta_1 + \beta_2)^2 + P_{к} C_3 (fm_3 - Um_4) \cdot (\beta_1 + \beta_2)^2 \end{aligned} \quad (40)$$

Қуйидаги соддалаштиришларни киритамиз:

$$\beta_1 \beta_2 = \frac{f}{2K[f + m_1 n_1 C_1 + m_2 n_2 C_2 + C_3 (fm_3 - Um_4)]} \quad (41)$$

$\beta_1 = \beta_2 = \beta$  бўлган ҳолатда

$$\beta = \sqrt{\frac{f}{2K[f + m_1 n_1 c_1 + m_2 n_2 c_2 + c_3 (fm_3 - Um_4)]}} \quad (42)$$

Олинган формула структурасидан кўриниб турибди-ки, улар шаҳобчаларнинг хоҳлаган сонига тўғри келадилар. У ҳолда трансформаторнинг критик юкланиши умумий кўриниши қуйидагича бўлади.

$$\beta = \sqrt{\frac{f}{2K[f + \sum mnc + C_3 (fm_3 - fm_4)]}} \quad (43)$$

Агар биз (39) формулага мос келадиган ўзгартиришларимизни жойлаштирсак, осонликча (25) формула ҳосил бўлади.

Энди (27) ёки (28) формула орқали ҳақиқий қаршиликни эквивалент қаршилик билан алмаштириб ВС ва ВД участкалар учун келтирилган қаршиликни аниқлаймиз.

АВ участкада  $\tau'''_{к,эж}$  ни аниқлаш анча қийинроқдир. Шу участка учун тармоқдаги ҳақиқий қувват йўқолишлари тенгламасини ёзамиз.

$$\Delta P_{л,хақиқий}^{AB} = \frac{(U+1)^2 \beta^2 S_{ном}^2 r_{к1}'''}{U_{ном}^2} + \frac{(U+2)^2 \beta^2 S_{ном}^2 r_{к2}'''}{U_{ном}^2} + \dots + \frac{f^2 \beta^2 S_{ном}^2 r_{кf}'''}{U_{ном}^2} =$$

$$= \frac{P_{к} \beta^2}{R_m} \left[ (U+1)^2 r_{к1}''' + (U+2)^2 r_{к2}''' + \dots + f^2 r_{кf}''' \right] \quad (44)$$

Бу қийматни бирлик участка эквивалент қаршилиги  $r'''_{к,эж}$  даги қувват йўқолиши билан тенглаштирамиз.

$$\frac{P_{к} \beta^2}{R_m} \left[ (U+1)^2 r_{к2}''' + (U+2)^2 r_{к2}''' + \dots + f^2 r_{к1}''' \right] = \frac{P_{к} \beta^2 r'''_{к,эж}}{6R_m} (fm_3 - Um_4) \quad (45)$$

Бундан:

$$r'''_{к,эж} = \frac{6 \left[ (U+1)^2 r_{к2}''' + (U+2)^2 r_{к2}''' + \dots + f^2 r_{к1}''' \right]}{fm_3 - Um_4} \quad (46)$$

Кабелнинг кўндаланг кесим юзаси ва материали бир хил бўлса, у ҳолда қаршиликни узунлик билан алмаштира бўлади. У ҳолда:

$$l'''_{к,эж} = \frac{6 \left[ (U+1)^2 l_{к1}''' + (U+2)^2 l_{к2}''' + \dots + f^2 l_{кf}''' \right]}{fm_3 - Um_4} \quad (47)$$

3-Мисол. Тармоқ учун трансформаторнинг критик юкланиши аниқлансин. Тармоқ кучланиши 10 кВ. Трансформатор қуввати 630 кВ.А. тармоқ участкалари узунлиги километрларда кўрсатилаган. Иккала нур (луч) трансформатори юкланиши бир хил.

Ечиш. 1) (П.67.) формуладан фойдаланиб ВС участкадаги  $l'''_{к,эж}^{BC}$  эквивалент узунликларини аниқлаймиз.

$$l'''_{к,эж}^{BC} = \frac{6(0,4 + 4 \cdot 0,5 + 9 \cdot 0,3)}{28 \cdot 3} = 0,36 \text{ км}$$

2) Шунинг узи ВД участка учун,  $m_2=45$   $n_2=4$

$$l'''_{к,эж}^{ВД} = \frac{6(0,6 + 0,4 \cdot 4 + 9 \cdot 0,3 + 16 \cdot 0,5)}{45 \cdot 4} = 0,46 \text{ км}$$

3) (39) формула орқали, шунинг узи АВ участка учун,  $f=9$ ,  $v=7$ ,  $m_3=190$ ,  $m_4=120$ .

$$l'''_{к,эж}^{AB} = \frac{6(6,4 \cdot 0,5 + 81 \cdot 1)}{9 \cdot 190 - 7 \cdot 120} = \frac{678}{870} = 0,78 \text{ км.}$$

4) Маълумотномалардан  $C_1$   $C_2$   $C_3$  коэффициентларни аниқлаймиз.

$$C_1=8,3 \cdot 10^{-3} \quad C_2=1,4 \cdot 10^{-2} \quad C_3=8,3 \cdot 10^{-3}$$

5) (39) формула орқали критик юкланиши,  $K=4,9$  бўлса, 6.8-жадвал орқали аниқлаймиз.

$$\beta = \sqrt{\frac{9}{2 \cdot 4,9 \left[ 9 + 28 \cdot 3 \cdot 8,3 \cdot 10^{-3} + 45 \cdot 4 \cdot 1,4 \cdot 10^{-2} + 8,3 \cdot 10^{-3} (9 \cdot 190 - 7 \cdot 120) \right]}} = 0,21$$

Бу дегани, демак 21% ёки ундан ҳоли юкланишда, икки нурлардан (луч) бирини ўчириб қўйиш мақсадга мувофиқдир.

Юқорида келтирилгандан қуйидаги хулосаларни чиқарса бўлади.

– 160-630 кВА қувватли трансформаторлар учун тармоқ таъсирини ҳисобга олмаганда критик юкланиш 40% гача бўлади. Кўп ҳолларда тармоқнинг таъсири критик юкланишни 25-30% га камайтиради. Демак, трансформатор юкланиши 25% атрофида бўлганда битта нур (луч)ни ўчириб қўйиш иқтисодий томондан мақсадга мувофиқ бўлади. Аниқ ҳисобни олиш учун эса, Юқорида келтирилган методлардан фойдаланиш керак.

–ҳамма ҳолларда битта нурни (лучни) кечки пайтда ўчириб қўйса бўлади, чунки трансформатор юкланиши унча катта эмас, бундай режимда тармоқ ишлаши 1 йилда 2000 соатгача бўлади.

–сутканинг бошқа пайтида ҳам битта нурни (лучни) ўчириб қўйса бўлади. Бунинг учун трансформатор юкланиши критик юкланишдан ошиб кетмаслиги керак, масалан ёзги кунларда.

–таъминланаётган марказдаги коммутацион операцияларни осонликча автоматлаштира бўлади.

–кўрсатилган ҳисоблар кўрсатадики, таклиф қилинаётган чоратadbирлар, анчагина электроэнергия иқтисод қилар экан.

Шу бобнинг охирида, иқтисодий интервал бўйича ўтказгич кесимини танлашда оддий бир методикасини кўрсатамиз.

$$\frac{E_{\Sigma} \lambda (a + v S_1) + 3I^2 \rho \lambda \tau \cdot 10^{-3}}{S_1} = \frac{E_{\Sigma} \lambda (a + v S_2) + 3I^2 \rho \lambda \tau \cdot 10^{-3}}{S_1} \quad (48)$$

Ўртача маълумотларни қабул қиламиз:  $E_{\Sigma}=0,22$   $\rho=0,03 \cdot 10^{-6}$  Ом.Н  $3^{H_3}=0,02$  сўм (кВт.с)  $v=0,04$  сўм/(м.мм<sup>2</sup>). Юқоридагини соддалаштириб токни топиб оламиз.

$$I = \sqrt{\frac{4900 S_1 S_2}{\tau}} \quad (49)$$

Линия АПВ-660 маркали ўтказгич билан бажарилган ва винипластли трубаларда ёпиқ усулда ўтказилган. Хоҳлаган ўтказгичга иқтисодий интервал жадвалларни тузса бўлади ва улардан фойдаланиш ҳисоб ишларини енгиллаштиради. Оддий ҳисоб методларида иқтисодий интерваллар чегарасида кўрсатилган ўтказгич кўндаланг кесимини танлаш мақсадга мувофиқдир.

### **Энергетик ресурсларни иқтисодий самарадорлигини аниқлаш ва баҳолаш усуллари**

1-Мисол. Фермада иссиқ сув тайёрлаш учун энергетик тизимидан  $W=8400$  кВт.соат электр энергияси ( $\eta_n=0,28$ ) олинди. Шартли ёқилғи сарфини аниқланг.

Ечиш. Шартли ёқилғи сарфини қуйидаги формула бўйича аниқлаймиз:

$$B_y = \frac{K_n W}{\eta_n} = \frac{0,123 \cdot 10^{-3} \cdot 84000}{0,28} = 37 \text{ т.и.ё.}$$

Бу ерда:  $K_n=0,123 \cdot 10^{-3}$  эквивалент энергия энерготашувчиларни шартли ёқилғига ўтказиш коэффициенти.

2-Мисол.

Йилига 1200т сут берувчи, сут-товар фермаси учун иссиқ сув тайёрлаш жараёнининг шартли ёқилғи эхтиёжини аниқланг. Агарда сувни иситиш учун энергосистемадан ( $k_n=0,7$ ;  $\eta_n=0,28$ ) 70% электр энергиясидан фойдаланиб, 30%-ни куёш радиациясидан фойдаланилаётган бўлса, иссиқлик энергиясининг солиштирама фойдали талаби

$$w_n=0,252 \cdot 10^6 \text{кДж/т}$$

Ечиш. Шартли ёқилғида энергия эхтиёжи қуйидагини ташкил қилади.

$$\hat{A}_\phi = \frac{k_i W_i}{29,3 \cdot 10^6 \eta_i} = \frac{0,7 \cdot 0,252 \cdot 10^6}{29,3 \cdot 10^6 \cdot 0,28} = 0,0215 \text{ т.ш.ё./йил}$$

Ферма учун умумий талаб қуйидагига тенг.

$$W_y=0,0215 \cdot 1200=25,8 \text{ т.ш.ё./йил.}$$

Бунда:  $k_n$ -технологик жараёнида фойдаланаётган энергоресурсларни бир қисмини ҳисобга олувчи коэффициент.

### Электр энергия истеъмолининг иқтисодий кўрсаткичларини аниқлаш усуллари

1-Мисол. Ҳаво ЭУТ ( $I_1=400\text{м}$ ) ўтказилган. Мақсад кўндаланг кесим юзаси  $q_1=70\text{мм}^2$  бўлган алюмин ўтказгич орқали қурилиш майдалагичидаги электроқурилмани электр токи билан таъминлаш. Қурилиш ишлари майдони ўзгарганлиги сабабли қуйидаги ўзгартиришлар киритиш мумкин бўлиб қолди:  $L_2=110 \text{ м}$  ва кўндаланг кесим юзаси  $q_2=25 \text{ мм}^2$ . Ўтказилган қайта таъмирлашдан сўнг бир йиллик электр энергия иқтисодини аниқланг ( $J=130\text{А}$ ;  $p=0,0289\text{Ом.мм}^2/\text{м}$   $t=6000 \text{ час}$ )

Ечиш.

$$\Delta W = 0,003 J^2 \left( \frac{\rho_1 l_1}{g_1} - \frac{\rho_1 l_1}{g_1} \right) \cdot t = 0,003 \cdot 130^2 \cdot \left( \frac{400}{70} - \frac{100}{25} \right) \cdot 0,0289 \cdot 6000 = 11554 \text{кВтсоат}$$

$\cos\phi$  ни 0,95 га етказиш учун зарур бўлган конденсаторлар қувватини аниқлаймиз.

$$Q_{к.у} = P_{ср} (tg\phi_1 - tg\phi_2) = \frac{4 \cdot 10^6}{4500} (0,9 - 0,32) = 516 \text{кВар}$$

$P_{ср}$ -корхонанинг йиллик актив юкланиши. У йиллик електроэнергия харажати корхонанинг йиллик иш соатлар сонига бўлинмасидан аниқланади.

Корхона икки сменали иш режимида 4500 соат, уч сменали иш режимида 6000 соат ишлайди.

Тўхтамасдан ишловчи корхоналар учун-8000 соат ишлайди.

Ҳар бирининг қуввати 13 квар бўлган КМ-0,38-1 типли конденсаторларни танлаймиз. Қурилма учун  $\frac{516}{13} = 40$  та конденсатор зарур бўлади.

Аниқланган реактив қувват  $Q_{к.у}$  катталигини 7-жадвалдан [6] текшириш мумкин. Бу жадвалдан кўринадикки,  $\cos\phi$ ни  $\cos\phi_1=0,74$  дан  $\cos\phi_2=0,95$  гача кўтариш учун коэффициент 0,58 ни ташкил қилиш керак.

$\frac{4000}{4500}$  кВт.соатга тенг бўлган комбинатнинг ўртача юкланишини 0,58 коэффицентига кўпайтириб, яна ўша конденсатор қурилмаси реактив қувват катталигини 516 кВар оламиз.

2-Мисол. Олдинги мисолнинг шартларига мувофиқ, конденсатор қурилмаларининг энг қулай жойлаштиришни аниқланг. Агарда корхонада ишлаб чиқарувчи цехларининг биридаги подстанцияга умумий қуввати 1880 кВА (320+560+1000) ва кучланиши 10/0,38 бўлган куч трансформаторлари ўрнатилган бўлса.

Ток қурилмалари кабел ёрдамида уланган.

Ечиш. 1) Кичик вольтли конденсаторлар энг самарали қувват катталигини аниқлаймиз:

$$Q_{\text{нв}} = Q_{\text{н}} - \frac{M}{\eta_{\text{эм}(1+\lambda)}}; \text{кВар} \quad (90)$$

Бу ерда:  $Q_{\text{н}} = \frac{3,6 \cdot 10^6}{4500}$  -  $Q_{\text{н}}$  корхонанинг паст вольтли реактив юкланиши.

Формуладаги 4500-компенсацияловчи қурилманинг йиллик иш соатлар сони (Т), корхонанинг икки сменали иш режимида  $\eta_{\text{эт}} = 0,00106$  эквивалент актив қаршилик. Трансформатор қувватига мувофиқ топилади, бизда у 1880 кВА.

$\eta = 0,4$  коэффицент [6]

[ $\eta = 0,4$  цех ичида подстанция жойлашган бўлса ва у ток қурилмалари билан ўтказгич ёки кабел билан уланган бўлса; 0,6 худди юқоридагидай, лекин ток қурилмалари билан шиналар ёрдамида боғланган; 0,8-алоҳида турган подстанциялар учун].

2) Ҳисобий параметр М қуйидагига тенг бўлади.

$$M = U^2 \left( \frac{112,5K}{3,} + 0,5 \right) = 0,38^2 \left( \frac{112,5 \cdot 0,9}{\frac{0,8}{100} \cdot 400} + 0,5 \right) = 0,54$$

Бу ерда  $K = 0,9$  – кучланиши 380 В бўлган конденсаторлар нархининг фарқи (КМ-0,38-13; 1 кВар учун 4800 сўм) ва кучланиши 10 кВ бўлган конденсаторлар (КМ-10,5-13; 1 кВар учун 3900 сўм).

$3, = 800$  сўм; 1 кВ.соат электроэнергиянинг нархи ҳамма қийматларни жой жойига қўйиб  $Q_{\text{нв}}$  ни аниқлаймиз.

$$Q_{\text{нв}} = \frac{3,6 \cdot 10^6}{4500} - \frac{0,54}{0,00106 \cdot 1,4} = 800 - 360 = 440 \text{кВар}$$

3)  $Q_{\text{нв}} = 516 - 440 = 76$  кВар шунга мувофиқ конденсаторларнинг энг самарали жойлашуви қуйидагича: 440 кВар кичик вольтли (380 В) тармоқларда 76 кВар юқори кучланишли (10 кВ) тармоқларда.

4) Олдинги масалада аниқланган ва ўрнатилган конденсаторлар тип ва сонини ҳисоблаймиз.



380В кучланишга мулжалланган конденсаторлар сонини аниқлаймиз:  $\frac{440\text{кВар}}{13\text{кВар}} = 34$  дона типи КМ-0,38-13 хар бир конденсатор реактив қуввати 13 кВар

10кВ кучланишга мўлжалланган конденсаторлар сонини аниқлаймиз:  $\frac{76\text{кВар}}{13\text{кВар}} = 6$  дона типи КМ-10,5. Хар бир конденсатор реактив қуввати 13 кВар.

3-Мисол. Корхона учун 1 ва 2 мисолларда  $\cos \varphi$  ни 0,95 гача ошириш учун конденсаторлар қуввати 516 кВар бўлиши кераклиги ҳисобланганди. Электр тармоқдаги электроэнергия йўқотишлари ҳисоблансин ва конденсатор батареялари сутка мобайнида тинмасдан ишлаганда кучланиш чекиниши катталиги ва корхона юкланиши тунги пайтда 90% га камайтириш аниқлансин. Агарда трансформаторнинг солиштира йўқотишлари қуйидагича бўлса:

- S=320 кВА-трансформаторлари учун-0,005 кВт/кВар
- S=560 кВА-трансформаторлари учун-0,009 кВт/кВар
- S=1000 кВА-трансформаторлари учун-0,012 кВт/кВар

Тарқатиш электр тармоғида солиштира йўқотиш 0,016 кВт/кВар га тенг. Корхона электр тармоғининг актив қаршилиги 0,002 Ом, реактив қаршилиги 0,01 Ом. Трансформаторнинг актив қаршилиги 0,003 Ом, реактив қаршилиги -0,012 Ом.

Ечиш.1) Юқоридаги масалаларда қуйидагилар ҳисобланган эди: комбинатнинг ўртача йиллик актив юкланиш 1000 кВт, натижавий кичик кучланишли реактив юкланиши 800кВар. Бунда тармоқдан олинаётган реактив қувват корхонанинг РМ ва компенсацияловчи қурилма Рми фаркига тенг бўлади:

$$Q_{\text{из сети}} = Q_{\text{н}} - Q_{\text{к.у.}} = 800 - 516 = 284 \text{ кВар}$$

2) Мисол шarti бўйича тунги сменадаги юкланиш 90% га тушди, яъни қуйидагиларга тенг булди:

- актив  $P_{\text{тунги}} = 0,1 P_{\text{дн}} = 0,1 \cdot 1000 = 100 \text{ кВт}$
- реактив  $Q_{\text{тунги}} = P_{\text{тунги}} \cdot \text{tg} \varphi = 100 \cdot 0,9 = 90 \text{ кВар}$

3) Тунги иш вақтида корхона тармоғида узатилаётган реактив қувват қисмини аниқлаймиз:

$$Q_{\text{в сеть}} = Q_{\text{ноги}} - Q_{\text{к.у.}} = 90 - 516 = -426 \text{ кВар}$$

4) Кучланиш тебранишининг солиштира катталигини аниқлаймиз:

$$\Delta I = \frac{(P_{\text{дн}} - P_{\text{тунги}}) \eta + (Q_{\text{з.сети}} - Q_{\text{в.сеть}})}{I^2} = \frac{(1000 - 100) \cdot 0,005 + (284 + 426) 0,022}{0,38^2 \cdot 10^3} = 0,14$$

яъни кучланиш тебраниши 14% ни ташкил қиларкан.

5) Тунги вақтдаги актив қувват солиштира йўқотишларини ҳисоблаймиз:

- трансформаторларда

$$\sum \Delta P_{\text{тр}} = 0,005 + 0,009 + 0,012 = 0,026$$

-конденсаторларда  $\Delta P_{\text{конд}}=0,003$  кВт/кВар кабул киламиз.

-масала шартига кўра тарқатиш электр тармоғида

$\Delta P_p=0,016$  кВт/кВар

б) Тунги вақтда электр таъминоти схемаси барча элементларида натижавий актив қувват йўқотишлари қуйидагича тенг бўлади:

$$\sum \Delta P = Q_{\text{в сеть}} (\sum P_{\text{тр}} + \Delta P_{\text{конд}} + \Delta P_{\text{сети}}) = 426(0,026 + 0,003 + 0,016) = 19,2 \text{ кВт}$$

7) Тунги вақтда конденсатор батарея иш соатлари сони ва дам олиш кунларида йилига 4000 соат. Демак, конденсаторларнинг сутка мобайнида ишлаганда йилига актив электрэнергия йўқотишлари қуйидагича тенг бўлади:

$$\Delta W = 19,2 \cdot 4000 = 77000 \text{ кВт.соат.}$$

Масаладан шу кўринадики, сутка мобайнида конденсаторларнинг ишлаши рухсат этилмаган, 14% кучланиш оғишига ва актив электр энергия ортиқча йўқолишига олиб келади. Бу ҳолат қурилмани энгил саноат корхоналари электр тармоқларида реактив қувват ишлаб чиқарувчи автоматик бошқарувга эга бўлган компенсация қурилмалари ўрнатиш лозимлигини кўрсатади.

Йўқолишнинг доимий ташкил этувчиси  $W_{\text{xни}}$ , салт юриш  $t_{\text{x.x}}$  мобайнидаги, энергия сарфи  $\Delta W_{\text{x}}$  ни ҳисоблаб топамиз. (бизнинг мисолда  $t_{\text{x.x}}=0,1$  соат;  $\Delta W_{\text{x}}=0,06$  кВт.соат).

$$W_{\text{x}} = \Delta W_{\text{x}} t_{\text{x}} / t_{\text{x}} = 0,06 \cdot 15 / 0,1 = 9 \text{ кВт.соат.}$$

Ўзгарувчан йўқолишларининг солиштирма катталиги  $W_{\text{пр}}$ ни қуйидаги формула бўйича аниқлаймиз.

$$W_{\text{пр}} = \frac{\sum W_{\text{б}} - W_{\text{н}} A - W_{\text{x}}}{A} = \frac{49,2 - 0,11 \cdot 215 - 9}{215} = 0,0775 \frac{\text{кВт.соат}}{\text{м}^3}$$

Шунга мувофиқ насос станциясининг суткалик энергетик тавсифномаси қуйидаги кўринишга келади.

$$W_{\text{б}} = 0,11A + 0,0775A + 9 = 0,1875A + 9 \text{ кВт.соат/сутка.}$$

4-Мисол.

Сув билан таъминловчи М.Т.Ф напор резервуарига сув кўтариб бераётган насос станциясининг 1 суткалик энергетик тавсифномасини аниқлаш.

Ечиш.

Аналитик усулни қўллаймиз. Энергетик баланснинг қабул қилинаётган қисми  $\sum W_{\text{а}}$ ни ҳисоблагич орқали топамиз. Бу бизга суткалик электр энергия сарфини беради. Мисолда бу  $\sum W_{\text{а}}=49,2$  кВт.соат.

Маҳсулотнинг суткалик ҳажми Ани аниқлаймиз. Бунинг учун насоснинг суткалик ишини топамиз.  $t_{\text{с}}=15$  соат;  $1\text{ м}^3$  сувни кўтариш учун кетадиган вақтни аниқлаймиз.

$$t_{\text{м}}^3 = 4 \text{ мин } 10 \text{ сек} = 0,07 \text{ соат. Бу ҳолда } A = t_{\text{с}} / t_{\text{м}}^3 = 15 / 0,07 = 215 \text{ м}^3 / \text{сутка}$$

1  $\text{ м}^3$  сув учун фойдали энергия  $W_{\text{п}}$  сарфини аниқлаймиз.

$$W_{\text{п}} = \frac{N_{\text{н}}}{q_{\text{р}}} \quad (\text{II.90.})$$

Бу ерда:  $q_{\text{р}}=1/t_{\text{м}}^3$ -насос станциясининг 1 соатлик унумдорлиги  $\text{ м}^3/\text{соат}$ .

$N_n$ -сув кўтаришнинг фойдали қуввати  $N_n=9,8 \text{ QH кВт}$

Бу ерда:  $Q=1/\text{тм}^3 \cdot 360 \text{ 1секундда сув сарфи м}^3/\text{сек}$

$H$ -сувни кўтариш керак бўлган баландлик, м  $H=40 \text{ м.}$

Бу ерда:

$$W_n=9,8QH/\text{гр}=9,8H\text{тм}^3/_{3600 \text{ тм}^3}=\frac{9,8H}{3600} = 9,8 \cdot 40/_{3600} = 0,11 \text{кВт.соам}/\text{м}^3$$

### Фойдаланилган адабиётлар

1. Аллаев К.Р. Электроэнергетика Узбекистана и мира. Тошкент. Фан ва технология, 2009, 465 с.
2. 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.
3. Penni McLean-Conner. Energy Efficiency: Principles and Practices. PennWell Books, 2009, Всего страниц: 194
4. Andreas Sumper, Angelo Baggini. Electrical Energy Efficiency: Technologies and Applications. John Wiley & Sons, 2012, Всего страниц: 550
5. *John Twidell and Tony Weir* Renewable Energy Resources. Third edition. published 2015, 817 p. by Routledge 2 Park Square, Milton Park, Abingdon

## V. КЕЙСЛАР БАНКИ

**“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 жихатларини, 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 микроиклим 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.

**Кутилаётган 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 хақида умумий тушунчаларга эга бўлиши;  
теплицада маҳсулот етиштиришда ҳаво ҳароратини автоматлаштириш, суғориш ва намликни автоматик ростлаш тизими;  
автоматик бошқарув тизимларида ҳорижий 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 ҳажмдаги кейс ҳисобланади.

### **АМАЛИЙ ВАЗИЯТНИ БОСҚИЧМА-БОСҚИЧ ТАҲЛИЛ ҚИЛИШ ВА ХАЛ ЭТИШ БЎЙИЧА ТАЛАБАЛАРГА УСЛУБИЙ КЎРСАТМАЛАР**

#### **Талабаларга йўриқнома**

Иш босқичлари Маслахатлар ва тавсияномалар	Маслахатлар ва тавсияномалар
1-кейс ва унинг ахборот таъминоти билан танишиш	Аввало кейс билан танишинг. “Теплицанинг автоматик бошқарув тизимларида ҳорижий давлатлар тажрибалари ва улардаги айрим муаммолар ҳамда уларнинг сабаблари” хақида 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 мзмунига 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	Асосий муаммо ва кичик муаммоларга диққатингизни жалб қилинг. Асосий муаммо: “ Ўзбекистон иқлимига мос замонавий автоматика воситалари ва функционал элементларини

	<p>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>
<p>4-муаммоли вазиятни ечиш усул ва восита-ларини танлаш ҳамда асослаш</p>	<p>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 тўлдириш. Кейс билан ишлаш натижаларини ёзма шаклда илова этинг.</p>

**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**

Гуруҳлар рўйхати	Гуруҳ 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 кейси 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>Автоматика</b>	Автоматика сўзи грекча «automatos» сўздан олинган бўлиб, ўзи ҳаракатланувчан мосламани англатади	The word automation was taken from ancient Greece word «automatos» and means self moving devices
<b>Автоматика элементи</b>	Автоматика элементи деб ўлчанаётган физик катталиқни бирламчи ўзгартирувчи мосламага айтилади	Element of automation it is transducers of any physical units
<b>Автоматик назорат</b>	Автоматик назорат ўз навбатида автоматик сигнализация, автоматик ўлчаш, автоматик саралаш ва автоматик ахборотни йиғишга ажратилади	Automation control it is self turning (adjusting), signalization or measurement system
<b>Автоматик сигнализация</b>	Автоматик сигнализация хизматчиларни, технологик жараён кўрсаткичлари чегаравий кўрсаткичларга яқинлашганлик ҳақида ахборот беради	Signalization it is alarm system of critical situation of technological process
<b>Автоматик химоя</b>	Автоматик химоя нормал ва ҳалокат ҳолатларида қўлланилади. Бу ҳолда химоя воситалари жараёни тўхтатиб ёки автоматик равишда ушбу ҳолатларни четлаштиришга хизмат қилади	Protection - it is also a type of control system which is turn of or turron some system automatically in critical situation
<b>Автоматиканинг бошқариш схемалари</b>	Автоматик тизимлар, элементлар ва мосламаларнинг монтаж, созлаш, ростлаш, эксплуатация қилиш каби иш жараёнларни бажариш	Control scheme is the main part of automation and used for maintaining, adjusting, turning any system



	мақсадида автоматик схемалардан фойдалилади	
<b>Автоматика датчиклари</b>	Датчик деб назорат қилинаётган ёки ростланаётган катталиқни керакли ёки автоматика тизимининг кейинги элементларида қўллаш учун қулай қийматга ўзгартирадиган воситага айтилади	Sensor is an element of automation which is used for converting signals to use further the automation systems
<b>Автоматика релелари</b>	Реле деб маълум бир кириш сигнали ўзгарганда чиқиш сигнали сакрашсимон ўзгарувчи мосламага айтилади	Relay is an element of automation which work is two conditions, steady-state and dumped conditions
<b>Мантиқ алгебраси</b>	Мантиқ алгебраси фикрлар орасидаги турли мантиқий боғланишларни ўрганади ва фақат иккита қиймат ҳақиқий “И” ва сохта “О” билан иш кўради	Logic algebra will study logical connection of any ideas and based on «true» and «false» state
<b>Ахборотни ақс этиш воситалари</b>	Ахборотни қабул қилиб унинг визуал формага айлантириб махсус экранларда ақс этувчи воситалар ахборотни ақс этиш воситалари дейилади	Display is an element of automation and used for receiving and converting information to visual form
<b>Автоматик эслаб қолиш ускуналари</b>	Автоматик эслаб қолиш ускуналари (АЕУ) сигнални ёзиш, сақлаш ва тарқатиш учун хизмат қилади. Эслаб қолиш ускуналарида барча маълумотлар ҳисоблашнинг иккилик системасига ўзгартирилади ва сақланади	Memory is AIC circuit which is used for writing, saving and processing of binary information
<b>Автоматика ростлагичлари</b>	Автоматик ростлагичлар саноатнинг турли соҳаларида технологик жараёнларни автоматлаштиришда кенг ишлатиладиган техникавий	Controller is an element of automation which is used self turning any parameters of

	воситалар ҳисобланади	technological process
<b>Марказлаштирилган назорат тизими</b>	Диспетчерлик пунктида ўрнатиладиган марказлашган махсус қурилмаларида назорат натижаларини кўрсатган ҳолда технологик жараёнлар кўрсаткичларини автоматик равишда назорат қилишни	Centralized operation point – is used to display, control or adjusting of any technological parameters
<b>Технологик жараёнларни автоматик бошқарув тизимлари</b>	Хўжалик-иқтисодий маълумотларни йиғиш, уларни қайта ишлаш ва узатиш учун мўлжалланган ахборот-ҳисоблаш қурилмалари ҳамда ҳисоблаш марказлари тизимига эга бўлган алоқа линиялари	Automation control system which is used for gathering, processing, transferring, measuring information from the technological or manufacturing process
<b>Автоматика ва бошқариш тизимларининг пухталиги</b>	Автоматика элементи ва бошқарув тизимининг маълум давр ичида бузилмай ишлаш хавфи, ўртача иш вақти, икки рад орасидаги ўртача иш вақти, радсиз ишлаш эҳтимоли	Reliability of control system is the life period of system during is period control system does not have any fault

## **VII. АДАБИЁТЛАР РЎЙХАТИ**

### **I. Ўзбекистон Республикаси Президентининг асарлари**

1. Мирзиёев Ш.М. Буюк келажагимизни мард ва олижаноб халқимиз билан бирга қурамиз. – Т.: “Ўзбекистон”, 2017. – 488 б.
2. Мирзиёев Ш.М. Миллий тараққиёт йўлимизни қатъият билан давом эттириб, янги босқичга кўтарамиз. 1-жилд. – Т.: “Ўзбекистон”, 2017. – 592 б.
3. Мирзиёев Ш.М. Халқимизнинг розилиги бизнинг фаолиятимизга берилган энг олий баҳодир. 2-жилд. Т.: “Ўзбекистон”, 2018. – 507 б.
4. Мирзиёев Ш.М. Нияти улуғ халқнинг иши ҳам улуғ, ҳаёти ёруғ ва келажаги фаровон бўлади. 3-жилд.– Т.: “Ўзбекистон”, 2019. – 400 б.
5. Мирзиёев Ш.М. Миллий тикланишдан – миллий юксалиш сари. 4-жилд.– Т.: “Ўзбекистон”, 2020. – 400 б.

### **II. Норматив-ҳуқуқий ҳужжатлар**

6. Ўзбекистон Республикасининг Конституцияси. – Т.: Ўзбекистон, 2018.
7. Ўзбекистон Республикасининг 2020 йил 23 сентябрда қабул қилинган “Таълим тўғрисида”ги ЎРҚ-637-сонли Қонуни.
8. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2015 йил 12 июнь “Олий таълим муасасаларининг раҳбар ва педагог кадрларини қайта тайёрлаш ва малакасини ошириш тизимини янада такомиллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида”ги ПФ-4732-сонли Фармони.
9. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февраль “Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида”ги 4947-сонли Фармони.
10. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 20 апрель “Олий таълим тизимини янада ривожлантириш чора-тадбирлари тўғрисида”ги ПҚ-2909-сонли Қарори.
11. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2018 йил 21 сентябрь “2019-2021 йилларда Ўзбекистон Республикасини инновацион ривожлантириш стратегиясини тасдиқлаш тўғрисида”ги ПФ-5544-сонли Фармони.
12. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2018 йил 19 февраль “Ахборот технологиялари ва коммуникациялари соҳасини янада такомиллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида”ги ПФ-5349-сонли Фармони.
13. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2019 йил 27 май “Ўзбекистон Республикасида коррупцияга қарши курашиш тизимини янада такомиллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида”ги ПФ-5729-сон Фармони.
14. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2019 йил 17 июнь “2019-2023 йилларда Мирзо Улуғбек номидаги Ўзбекистон Миллий университетида талаб юқори бўлган малакали кадрлар тайёрлаш тизимини тубдан такомиллаштириш ва илмий салоҳиятини ривожлантириш чора-тадбирлари тўғрисида”ги ПҚ-4358-сонли Қарори.
15. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2019 йил 27 август

“Олий таълим муассасалари раҳбар ва педагог кадрларининг узлуксиз малакасини ошириш тизимини жорий этиш тўғрисида”ги ПФ-5789-сонли Фармони.

16. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2019 йил 8 октябрь “Ўзбекистон Республикаси олий таълим тизимини 2030 йилгача ривожлантириш концепциясини тасдиқлаш тўғрисида”ги ПФ-5847-сонли Фармони.

17. Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамасининг 2019 йил 23 сентябрь “Олий таълим муассасалари раҳбар ва педагог кадрларининг малакасини ошириш тизимини янада такомиллаштириш бўйича қўшимча чора-тадбирлар тўғрисида”ги 797-сонли Қарори.

18. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2019 йил 21 май “«Электрон ҳукумат» тизими доирасида ахборот-коммуникация технологиялари соҳасидаги лойиҳаларни ишлаб чиқиш ва амалга ошириш сифатини яхшилаш чора-тадбирлари тўғрисида”ги ПҚ-4328-сонли Қарори.

19. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2020 йил 5 октябрь “Рақамли Ўзбекистон-2030” Стратегиясини тасдиқлаш ва уни самарали амалга ошириш чора-тадбирлари тўғрисида”ги ПФ-6079-сонли Фармони.

### **Ш. Махсус адабиётлар**

20. Раджабов.А Ибрагимов М. Бердышев А. Энергия тежамкорлик асослари (ўқув қўлланма) .- Тошкент.: ТИМИ босмахона, 2008.-108 б.

21. Daniel M. Martinez, Ben W. Ebenhack, Travis P. Wagner. Energy Efficiency: Concepts and Calculations. 1st Edition. Elsevier Science.2019. 326 p.

22. D. Yogi Goswami, Frank Kreith. Energy Efficiency and Renewable Energy Handbook. 2nd Edition. CRC Press. 2016. 1624 p.

23. Fereidoon P. Sioshansi. Energy Efficiency: Towards the End of Demand Growth. 1st Edition. Academic Press. 2013. 688 p.

24. Andreas Sumper, Angelo Baggiini. Electrical Energy Efficiency: Technologies and Applications. John Wiley & Sons, 2012, 550 p.

25. Penni McLean-Conner. Energy Efficiency: Principles and Practices. PennWell Books, 2009, Всего страниц: 194

26. Bent Sørensen. Renewable Energy. Physics, Engineering, Environmental Impacts, Economics and Planning. 5th Edition. print: Academic Press. 2017. 1056 p.

27. Сибикин М. Ю., Сибикин Ю. Д. Технология энергосбережения : учебник. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва : Форум. – [Б. м.] : Инфра-М, 2012. – 352 с.

28. Гордеев А. С., Огородников Д. Д., Юдаев И. В. Энергосбережение в сельском хозяйстве : учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению «Агроинженерия». — Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар: Лань, 2014. — 399 с.

29. А. М. Афонин, Ю. Н. Царегородцев, С. А. Петрова, А. М. Петрова  
Энергосберегающие технологии в промышленности. Учебное пособие.  
Инфра-М, Форум. 2017. – 272 с.

#### IV. Интернет сайтлар

30. <http://edu.uz> – Ўзбекистон Республикаси Олий ва ўрта махсус таълим вазирлиги
31. <http://lex.uz> – Ўзбекистон Республикаси Қонун ҳужжатлари маълумотлари миллий базаси
32. <http://bimm.uz> – Олий таълим тизими педагог ва раҳбар кадрларини қайта тайёрлаш ва уларнинг малакасини оширишни ташкил этиш бош илмий-методик маркази
33. <http://ziyonet.uz> – Таълим портали Ziyonet
34. <http://natlib.uz> – Алишер Навоий номидаги Ўзбекистон Миллий кутубхонаси.
35. [www.energsovet.ru](http://www.energsovet.ru)
35. [www.energysaving-expo.ru](http://www.energysaving-expo.ru)
37. [www.energo-audit.com](http://www.energo-audit.com)
38. [www.abok.ru](http://www.abok.ru)
39. [www.endf.ru](http://www.endf.ru)
40. [www.gbuce.ru](http://www.gbuce.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



*[Handwritten signature]*  
С.А.Ксшуов

*Менеджер по кадрам  
Еспершинова Т.Р.*

