

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

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

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

## **ЭНЕРГЕТИКА**

**йўналиши**

# **“ЭНЕРГИЯ ИШЛАБ ЧИҚАРИШ ВА ТАҚСИМЛАШНИ ЗАМОНАВИЙ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ”**

**модули бўйича**

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

**Тошкент – 2017**

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

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

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

**“ЭНЕРГИЯ ИШЛАБ ЧИҚАРИШ ВА ТАҚСИМЛАШНИ ЗАМОНАВИЙ  
ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ”  
модули бўйича**

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

**Тузувчи: Тошбоев Н.Т.**

**Тошкент - 2017**

Мазкур ўқув-услугий мажмуа Олий ва ўрта махсус таълим вазирлигининг 2017 йил 23 августдаги 603-сонли буйруғи билан тасдиқланган ўқув режа ва дастур асосида тайёрланди.

**Тузувчи** ТДТУ, “ Иссиқлик энергетика” кафедраси доценти  
т.ф.н Н.Т Тошбоев

**Такризчи** : Германия Siemens AG PhD. Project manager Izabella Putz

Ўқув -услугий мажмуа Тошкент давлат техника университети  
Кенгашининг 2017 йил \_\_\_\_\_даги \_\_\_\_ - сонли қарори билан нашрга  
тавсия қилинган.

## МУНДАРИЖА

I. Ишчи дастур .....	5
II. Модулни ўқитишда фойдаланиладиган интерфаол таълим методлари.....	11
III. Назарий материаллари .....	15
IV. Амалий машғулот материаллари.....	46
V. Кейслар банки .....	60
VI. Мустақил таълим мавзулари.....	61
VII. Глоссарий.....	62
VIII. Адабиётлар рўйхати .....	65

# **I. ИШЧИ ДАСТУР**

## **Кириш**

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

Ишчи ўқув дастурда замонавий иқтисодиётда, жумладан энергетика соҳасида эришилган ютуқлар тахлили, хорижий давлатларнинг энергетика соҳасида қўллаётган янги технологиялар, энергия ишлаб чиқаришдаги замонавий технологияларни ўрганиш, таҳлил қилиш ва тадбиқ этиш масалалари ёритилган.

## **МОДУЛНИНГ МАҚСАДИ ВА ВАЗИФАЛАРИ**

**“Энергия ишлаб чиқариш ва тақсимлашни замонавий технологиялари” модулининг мақсади:**

Тингловчиларда энергия ишлаб чиқаришнинг замонавий технологиялари, энергия ишлаб чиқарувчи корхоналар ва уларнинг технологиялари бўйича ривожланиш тенденциялари, муқобил энергия манбаларидан фойдаланиш йўналишида замонавий технологиялар ва қурилмалар, хорижий мамлакатларнинг энергия ишлаб чиқариш технологиялари соҳасидаги илғор номоёндалари тажрибасини ўрганиш ва ўзлаштириш бўйича билим, кўникма ва малакани шакллантиришдир.

**“Энергия ишлаб чиқариш ва тақсимлашни замонавий технологиялари” модулининг вазифаси:**

- энергия ишлаб чиқаришнинг замонавий технологияларини ўрганиш;
- энергия ишлаб чиқаришнинг замонавий технология ва усулларни қўллаш;

- дунёда энергия ишлаб чиқаришнинг замонавий технологиялари қўлланиладиган корхоналарнинг технологик схемаларини республика энергетикасига тадбиқ этиш йўлларини ўргатишдан иборат.

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

**“Энергия ишлаб чиқариш ва тақсимлашни замонавий технологиялари”** модулини ўзлаштириш жараёнида амалга ошириладиган масалалар доирасида:

#### ***Тингловчи:***

- Энергия ишлаб чиқаришнинг замонавий долзарб муаммолари ва уларни ҳал этиш стратегияларини;
- энергия ишлаб чиқаришнинг қўлланиладиган замонавий қурилмалар ва технологияларни;
- Ўзбекистон Республикасида энергетика соҳасида амалга оширилаётган ижтимоий-иқтисодий ислохотлар натижаларини;
- энергетика корхоналарига қўйилган замонавий талабларни;
- хорижда энергия ишлаб чиқаришнинг янги технологиялари ва қурилмалари, уларнинг афзалликлари ва камчиликларини;
- муқобил энергия мабаларидан фойдаланишнинг истиқболли ривожланиш йўналишлари бўйича **билимга** эга бўлиши.

#### ***Тингловчи:***

- Энергетика соҳасида инновацион технологияларни қўллаш;
- энергетика саноатининг техника ва технологияларига оид муаммоларни ҳал этиш усулларини танлаш;
- энергия ишлаб чиқариш ва уни тақсимлаш бошқарувини такомиллаштириш йўналишларини аниқлаш;
- энергия ишлаб чиқариш қурилмаларини лойиҳалашнинг замонавий усулларини танлаш;
- энергетика соҳасидаги мавжуд муаммоларни таҳлил қилиш **кўникмаларига** эга бўлиши.

#### ***Тингловчи:***

- энергия ишлаб чиқаришнинг замонавий технологияларини амалиётда қўллаш;
- Республикадаги ижтимоий-иқтисодий ислохотларнинг энергетика соҳасига таъсирини ўрганиш ва таҳлил қилиш;
- энергетика корхоналарига қўйилган замонавий талабларни фаолиятга татбиқ этиш;

- энергетикада энергиянинг бир турдан бошқа турга ўтиш жараёнларини такомиллаштиришга оид истиқболли лойиҳалар ишлаб чиқиш **малакаларига** эга бўлиши зарур.

### ***Тингловчи:***

- энергетика соҳасида долзарб муаммоларни аниқлаш, таҳлил қилиш ва ҳал этиш чораларини таклиф этиш;
- хорижий мамлакатларда татбиқ этилган энергия ишлаб чиқаришнинг замонавий технологияларини маҳаллий шароитга мослаштириш;
- энергетик комплекс кўрсаткичларини яхшилашда инновацион технологиялардан фойдаланиш;
- энергия ишлаб чиқаришнинг замонавий технологияларини ўқув жараёнига татбиқ этишда мос инновацион таълим технологияларини қўллаш;
- энергия ишлаб чиқаришнинг замонавий технологияларини ўқитишда замонавий ахборот-коммуникация технологиялари воситаларидан фойдаланган ҳолда мутахассисликка оид зарурий ахборотларни излаш, таҳлил қилиш ва ўқув жараёнига татбиқ этиш **компетенцияларига** эга бўлиши лозим.

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

**“Энергия ишлаб чиқариш ва тақсимлашни замонавий технологиялари”** модули маъруза ва амалий машғулотлар шаклида олиб борилади.

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

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

### **МОДУЛНИНГ ЎҚУВ РЕЖАДАГИ БОШҚА ФАНЛАР БИЛАН БОҒЛИҚЛИГИ ВА УЗВИЙЛИГИ**

“Энергия ишлаб чиқариш ва тақсимлашни замонавий технологиялари” ва “Энергетика ва энергия самарадорлик муаммолари” модули билан боғлиқ.

### **МОДУЛНИНГ ОЛИЙ ТАЪЛИМДАГИ ЎРНИ**

Модулни ўзлаштириш орқали тингловчилар Энергия ишлаб чиқариш ва тақсимлашни замонавий технологияларини ўрганиш, амалда қўллаш ва баҳолашга доир касбий компетентликка эга бўладилар.

## Модул бўйича соатлар тақсимоти

№	Модул мавзулари	Тингловчининг ўқув юкلامаси, соат					
		Ҳаммаси	Аудитория ўқув юкلامаси				Мустақил таълим
			жами	жумладан			
		Назарий		Амалий машғулот	Кўчма машғулот		
1.	Энергия ишлаб чиқаришнинг замонавий технологиялари.	8	8	4	4		
2.	Энергия ишлаб чиқаришнинг замонавий технологияларида муқобил энергия манбаларидан фойдаланиш.	10	8	4	4		2
3.	Ўзбекистон Республикаси энергетикасига замонавий энергия ишлаб чиқариш технологияларини тадбиқ этиш.	12	10	2	4	4	2
	Жами:	<b>30</b>	<b>26</b>	<b>10</b>	<b>12</b>	<b>4</b>	<b>4</b>

### НАЗАРИЙ МАШҒУОТЛАР МАЗМУНИ

#### **1-мавзу: Энергия ишлаб чиқаришнинг замонавий технологиялари**

Энергия ишлаб чиқаришнинг замонавий технологиялари. Замонавий газ турбиналари. Замонавий буғ турбиналари. Буғ-газ қурилмалари. Таранаки станцияси. Монтеррей станцияси. Phu My 3 станцияси. Пало де ла Фронтера станцияси. Аркоса III станцияси. Энергия ишлаб чиқарувчи корхоналар ва уларнинг технологиялари бўйича ривожланиш тенденциялари. Газ турбинасининг самарадорлигини ошириш. Газ турбина қувватини ошириш. Зарарли чиқиндиларни камайтириш. Бошқа турдаги ёқилғи ишлатиш. Атроф мухитга зарарни камайтириш.

Энергияни узатиш ва тақсимлашнинг замонавий технологиялари. Энергияни самарали узатиш ва тақсимлашда чет эл тажрибалари.

#### **2-мавзу: Энергия ишлаб чиқаришнинг замонавий технологияларида муқобил энергия манбаларидан фойдаланиш**

Энергияни ишлаб чиқаришнинг ноанъанавий технологиялари. Энергияни қуёш, шамол, биомасса ва ҳ.к. қурилмаларда ишлаб чиқариш. Энергияни ишлаб чиқаришда самарадорликни ошириш. Ноанъанавий ва қайта тикланувчан энергия



манбаларидан фойдаланиш самарадорлигини ошириш истикболлари. Иқтисодиётнинг турли соҳаларида муқобил энергия манбалари асосида энергетик қурилмалардан фойдаланишнинг илмий амалий йўналишлари.

### **3– мавзу: Ўзбекистон Республикаси энергетикасига замонавий энергия ишлаб чиқариш технологияларини тадбиқ этиш**

Ўзбекистон Республикасидаги ижтимоий-иқтисодий ислохотларнинг энергетика соҳасига таъсирини ўрганиш ва таҳлил қилиш. Энергетика соҳасида амалга оширилаётган ислохотлар. Ўзбекистон энергетикасига замонавий технологиялар тадбиқи. Тошкент ИЭС буғ-газ қурилмаси. Тошкент ИЭМ газ турбина қурилмаси. Навои ИЭС буғ-газ қурилмаси. Самарқанд қуёш электр станцияси. Паркент қуёш станцияси. Ўзбекистонда муқобил энергия манбаларидан фойдаланиш истикболлари.

## **АМАЛИЙ МАШҒУЛОТ МАЗМУНИ**

### **1-мавзу: Энергия ишлаб чиқаришнинг замонавий технологиялари.**

Технологик схемаларни ўрганиш. Хорижий мамлакатлардаги буғ-газ қурилмали станциялар тузилмаси ва асосий кўрсаткичларини ўрганиш ва таҳлил қилиш

### **2-мавзу: Энергия ишлаб чиқаришнинг замонавий технологияларида муқобил энергия манбаларидан фойдаланиш**

Муқобил энергия манбаларидан фойдаланиш йўналишлари таҳлили. Хорижий мамлакатлар тажрибасини ўрганиш.

### **3-мавзу: Ўзбекистон Республикаси энергетикасига замонавий энергия ишлаб чиқариш технологияларини тадбиқ этиш**

Тошкент ИЭС буғ-газ қурилмаси иш кўрсаткичларини ўрганиш. Тошкент ИЭМ газ турбина қурилмаси иш кўрсаткичларини ўрганиш.

## **КЎЧМА МАШҒУЛОТ МАЗМУНИ**

**1-мавзу:** Ўзбекистон Республикаси энергетикасига замонавий энергия ишлаб чиқариш технологияларини тадбиқ этиш.

Кўчма машғулотда тингловчиларни Тошкент иссиқлик электр станциясига олиб бориш кўзда тутилади.

### **Таълимни ташкил этиш шакллари**

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

Модулни ўқитиш жараёнида қуйидаги таълимнинг ташкил этиш шаклларидан фойдаланилади:

- маъруза;
- амалий машғулот;
- мустақил таълим.

Ўқув ишини ташкил этиш усулига кўра:

- жамоавий;
- гуруҳли (кичик гуруҳларда, жуфтликда);
- якка тартибда.

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

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

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

#### БАҲОЛАШ МЕЗОНИ

№	Баҳолаш мезони	Баллар	Максимал балл
1.	Кейс	1.5 балл	2.5
2.	Мустақил иш	1 балл	

## II. МОДУЛНИ ЎҚИТИШДА ФОЙДАЛАНИЛАДИГАН ИНТРЕФАОЛ ТАЪЛИМ МЕТОДЛАРИ.

### «КЛАСТЕР» МЕТОДИ



### Кластер тузиш қондаси

1. Ақлингизга нима келса, барчасини ёзинг. Ғоялари сифатини муҳокама қилманг фақат уларни ёзинг.
2. Хатни тўхтатадиган имло хатоларига ва бошқа омилларга эътибор берманг.
3. Ажратилган вақт тугагунча ёзишни тўхтатманг. Агарда ақлингизда ғоялар келиши бирдан тўхтаса, у ҳолда қачонки янги ғоялар келмагунча қоғозга расм чизиб туринг.

**Топширик:** Энергия турларини кластер кўринишида ишлаб чиқиш.

### «Кластер» методининг ишланмаси:



### “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 тулиқ изоҳини уқиб эшиттиради ёки слайд орқали намоиш этади;
- ҳар бир иштирокчи берилган тугри жавоблар билан узининг шахсий муносабатини таққослайди, фарқларини аниқлайди ва ўз билим даражасини

текшириб, баҳолайди.

### «Венн диаграмма» методи

**«Венн диаграмма» методи**- ўрганилаётган объектларнинг 2 ёки 3 жиҳатларни ҳамда умумий томонларини солиштириш ёки таққослаш ёки

қарама-қарши қўйиш учун қўлланилади. Тизимли фикрлаш, солиштириш, таққослаш, таҳлил қилиш кўникмаларини ривожлантиради.

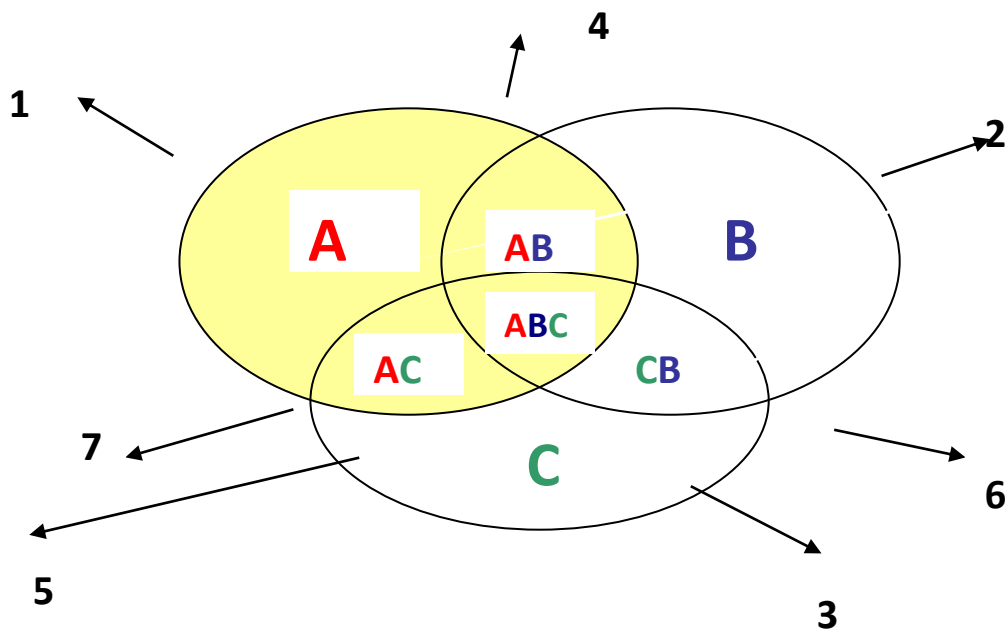
Венн диаграммани тузиш қоидаси билан танишадилар. Алоҳида/кичик

Тушунчалар	Тушунчалар мазмуни
Энергия йўқотишлар	
Турбина қурилмалари	
Энергия захираларини истеъмоли	
Буғ қозони	
Энергия захираларини истеъмоли	
Кучли магнит	
Ёниш маҳсулотлари	
Ёниш камераси	
Карбонат ангирид	

гуруҳларда Венн диаграммани тузадилар ва кесишмайдиган жойларни тўлдирадилар.

“Венн диаграмма” методи тингловчиларда ўрганилаётган объектларнинг ўзига хос ва ўхшаш жиҳатларини таҳлил қилиш малакаларини ривожлантиришга ёрдам беради.

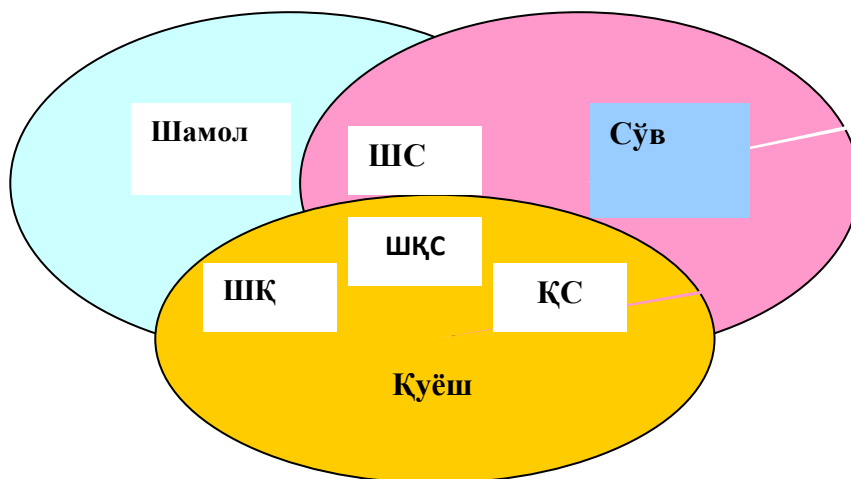
“Венн диаграмма” методидан назарий машғулотларда, амалий, семинар ҳамда лаборатория машғулотларида кенг фойдаланиш имконияти мажуд. Ушбу методдан машғулотда фойдаланилганда мавзунини тушунтириш осон бўлади ҳамда таълим олувчиларнинг мавзуга бўлган қизиқиши юқори даражада бўлади ва мавзу тушунтирилаётганда фаол иштирокчига айланади.



- 1) Ўрганилаётган “А” объектнинг ўзига хос жиҳатлари;
- 2) Ўрганилаётган “В” объектнинг ўзига хос жиҳатлари;
- 3) Ўрганилаётган “С” объектнинг ўзига хос жиҳатлари;
- 4) Ўрганилаётган “А” ва “В” объектларнинг ўхшаш жиҳатлари;
- 5) Ўрганилаётган “А” ва “С” объектларнинг ўхшаш жиҳатлари;
- 6) Ўрганилаётган “С” ва “В” объектларнинг ўхшаш жиҳатлари;
- 7) Ўрганилаётган “А”, “В” ва “С” объектларнинг ўхшаш жиҳатлари

**«Венн диаграмма» методининг мавзуга қўлланилиши:** Энергияни ишлаб чиқаришнинг ноанъанавий технологиялари.

1. Шамол электр станцияси
2. Сув электр станцияси
3. Қуёш иссиқлик электр станциялари.



### Ш.НАЗАРИЙ МАТЕРИАЛЛАРИ

#### 1-мавзу: Энергия ишлаб чиқаришнинг замонавий технологиялари.

##### Режа:

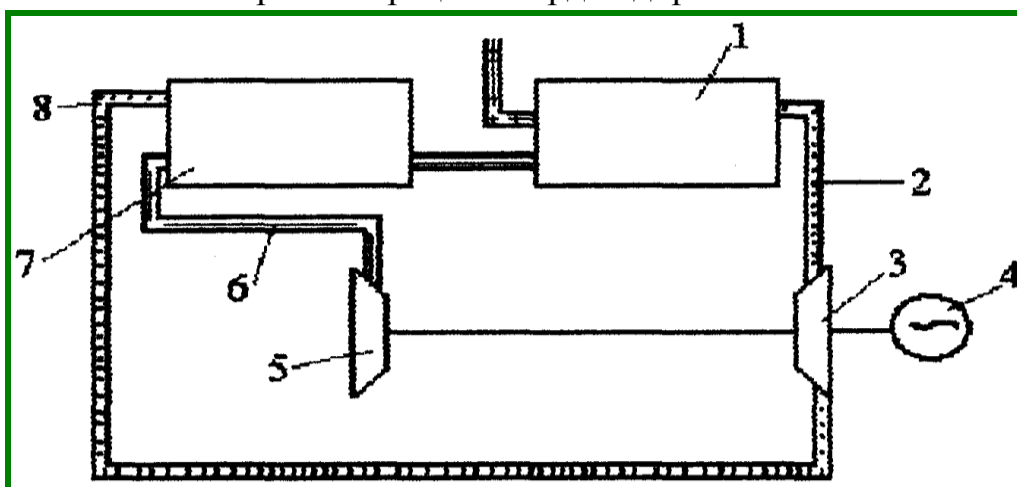
1. Энергия ишлаб чиқаришнинг замонавий технологиялари
2. Дунёда замонавий технологиялар қўлланиладиган энергия ишлаб чиқарувчи корхоналар тахлили.

**Таянч сўзлар :** Хориж, инсоният фаолияти, глобал интернет, атроф мухит, атмосфера, АЭС, радиоактив моддалар, изотоплар, конденсатор, техник воситалари, карбонат ангирид, менежмент, азот, энергия йўқотишлар, энергия захираларини истеъмоли, дастур, биосфера ИЭМ, турбина қурилмалари, тезлик, атроф мухит, атмосфера, ёниш камераси, ишчи куракчалари, буғ қозони, конденсатор, техник воситалари, карбонат ангирид, ёниш маҳсулотлари, азот, энергия йўқотишлар, энергия захираларини истеъмоли, ион, кучли магнит.

#### 1.1 Энергия ишлаб чиқаришнинг замонавий технологиялари

ИЭМ ларда кенг миқёсда газ турбина қурилмалари (ГТҚ) дан фойдаланилмоқда. Уларда ишчи жисм сифатида ёқилғи ёниш маҳсулотлари, катта босим ва ҳароратда қиздирилган ҳаводан фойдаланилмоқда. ГТҚ да газларни иссиқлигини турбина роторини айлантириш кинетик энергиясига қайта ҳосил қилинади. Конструктив ва энергияни қайта ҳосил қилиш жиҳатидан газ турбиналар буғ турбиналардан фарқ қилмайди. Лекин газ турбиналар буғ турбиналарга қараганда ихчамроқ.

Газ турбиналар асосан транспортда кенг қўлланилади. Газ турбиналарини замонавий авиациянинг асосий қисми двигателларида қўллаш уларни тезликлари, юк ташиш қобилияти ва учиш баландликларини ошириш имкониятини берди. Газ турбинали локомотивлар ички ёнув двигателлари билан жиҳозланган тепловозлар билан рақобатбардошдир.



**Расм 1.1. Газ турбинали қурилманинг принципиал схемаси**

Кўмирни ер остида ёқиб ундан фойдаланиш амалий аҳамиятга эга. Бу ерда компрессор ёрдамида керакли миқдорда ер остига ҳаво берилади, кўмир ер

остида ёнувчи газлар ҳосил қилиш учун махсус ёқилади ва газ турбиналарга қувурлар ёрдамида узатилади. Биринчи шундай тажриба қурилмаси Тула вилоятида қурилган.

Газ турбина қурилмаси қуйидагича ишлайди. Ёниш камерасига 1 суюқ ёки газсимон ёқилғи ва ҳаво берилади. Ёниш камерасда ҳосил бўлган юқори ҳароратли ва юқори босимли газлар 2, турбинанинг ишчи қуракчаларига 3 юборилади. Турбина электр генераторини 4 ва компрессорни 5 айлантиради. Компрессор ўз навбатида катта босимли ҳавони 6 ёниш камерасига беради. Ёниш камерасига компрессорда сиқилган ҳавони беришдан аввал, турбинада ишлатилган газлар 8 ёрдамида регенераторда 7 қиздирилади. Ҳавони қиздириш, ёқилғини ёниш унумдорлигини оширади.

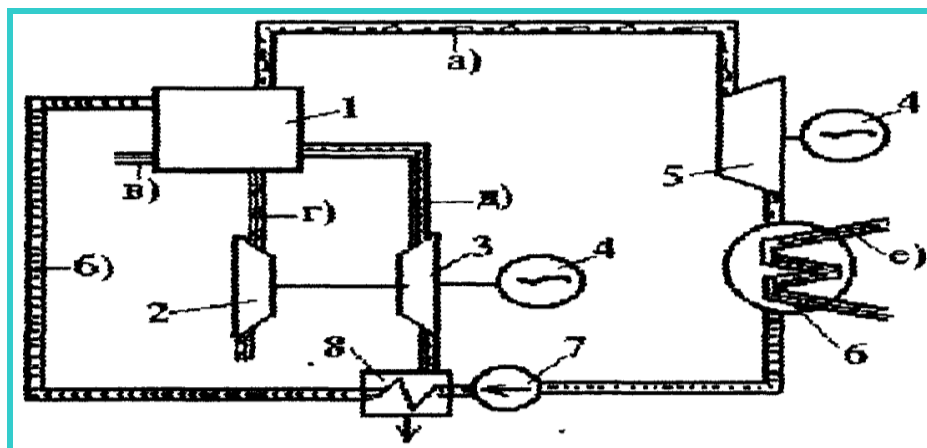
ГТҚ да ишлатилган газлар юқори ҳароратга эга бўлади, бу эса термодинамик циклниң ФИК га салбий таъсир этади. Газ ва буғ турбина қурилмаларини бирлаштириш, ёқилғини ёнишдан ҳосил бўлган иссиқликдан умумий фойдаланиш ҳисобига ишчи қурилманиң самарадорлигини 8-10% га оширади ва таннархини 25% га камайтиради.

Буғ-газ қурилмаларида қўштаркибли буғ ва газ ишчи жисмларидан фойдаланилади.

650-700°C гача совутилган газлар газ турбинаниң ишчи қуракчаларига келтирилади. Турбинада ишлатилган газлар истеъмол сувини қиздириш учун ишлатилади, бу эса ёқилғи сарфини камайтиради ва қурилмани ФИК ни тахминан 44% га етказиш имкониятини беради.

Газ турбинасида ишлатилган газларни буғ қозонига келиб қиздириладиган қилиб ишлатилса ҳам бўладиган чизмаси қуйидаги расмда берилган.

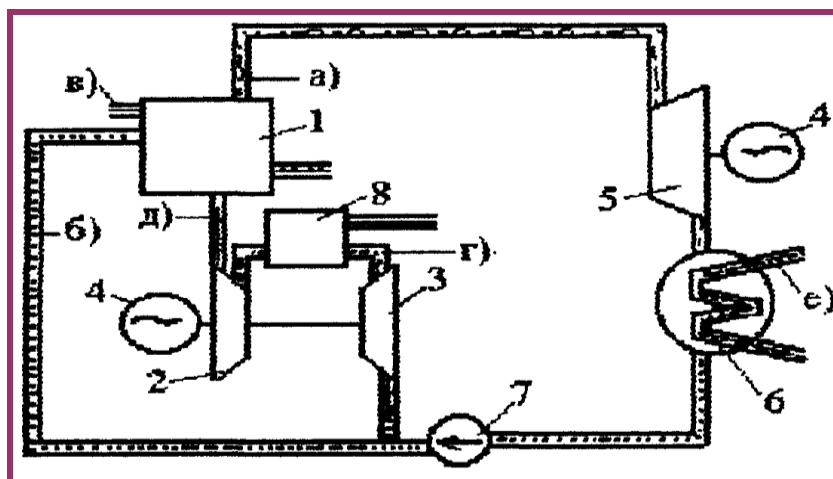
Газ турбинаси бу ҳолда буғ қурилмани бир қисми сифатида қаралади. Газ турбина қурилмасини ёниш ўтхонасида ёқилғи 30-40% ёқилади, буғ қозонида эса ёқилғини қолган қисми ёқилади.



**Расм 1.2. Буғ-газ қурилмасиниң принцинал схемаси:**

1-буғ қозони; 2-компрессор; 3-газ турбина; 4-генератор; 5-буғ турбина; 6-конденсатор; 7-насос; 8-экономайзер; а) буғ; б) сув ва конденсат; в) ёқилғи; г) ҳаво; д) ёниш маҳсулотлари; е) совутувчи сув.





**Расм 1.3. Буғ-газ қурилмасининг ёниш маҳсулотларини буғ қозонида қайта фойдаланиб ишловчи схемаси:**

1-буғ қозони; 2-компрессор; 3-газ турбина; 4-генератор; 5-буғ турбина; 6-конденсатор; 7-насос; 8-экономайзер; а) буғ; б) сув ва конденсат; в) ёқилғи; г) ҳаво; д) ёниш маҳсулотлари; е) совитувчи сув.

Газ турбиналарида фақат суяқ ёки газсимон ёқилғилардан фойдаланиш мумкин. Қаттиқ ёқилғидаги кул ва механик қоришмалар турбина куракчаларига сезиларли зарар етказди. Газ турбиналарда, одатдаги буғ қурилмалари сингари, иссиқлик энергиясини турбинани механик энергиясига, сўнгра эса электр энергияга айлантириб беради. Бу электроэнергетик схема катта механик кучланишларга ва юқори ҳароратга чидамли ашёлардан фойдаланишни тақазо этади. Ашёларни мустаҳкамлигини чегараланганлиги учун буғни  $600^{\circ}\text{C}$  ҳароратдан оширмасликни талаб этади. Айни вақтда ёқилғини ёниш ҳарорати  $2000^{\circ}\text{C}$  га етади. Бу ҳароратлар фарқини камайтириш иссиқлик қурилмаларини ФИК ни ошириш имкониятини беради.

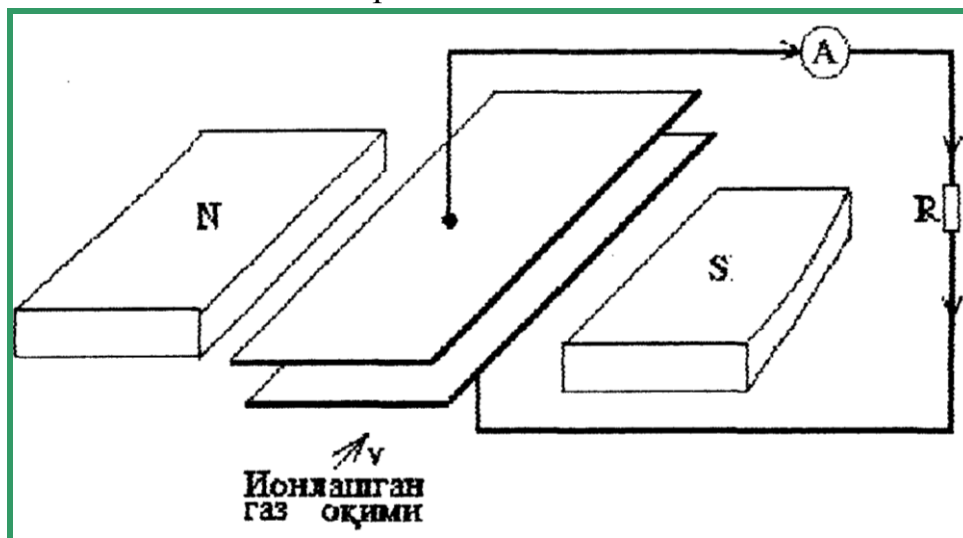
МГД-генератор. Энергетиканинг физика-техника масалаларидан бири, иссиқлик энергиясини бевосита электр энергиясига айлантириб берувчи магнетогидродинамик генератор (МГД-генератор) яратишдир.

Иссиқлик энергиясини бевосита электр энергиясига айлантириш ёқилғи манбаларидан фойдаланиш самарадорлигини ошириш имкониятини беради.

Замонавий электр энергетикаси учун Фарадейнинг электромагнит индукция қонуни кашф этилиши катта аҳамиятга эга бўлди. Бу қонунга мувофиқ магнит майдонда ҳаракатланаётган ўтказгичда индукцияланган *электр юритувчи куч* ҳосил бўлади. Бу ерда ўтказгич қаттиқ, суяқ ва газсимон бўлиши мумкин.

Кўрилаётган схемада кучли магнит майдонда жойлаштирилган, метал пластинкалар орасидан, заррачалари йўналтирилган ҳаракатдаги кинетик энергиясига эга бўлган ионланган газ оқими ўтказилади. Электромагнит индукции қонунига мувофиқ, генератор канали ичида ва ташқи занжир

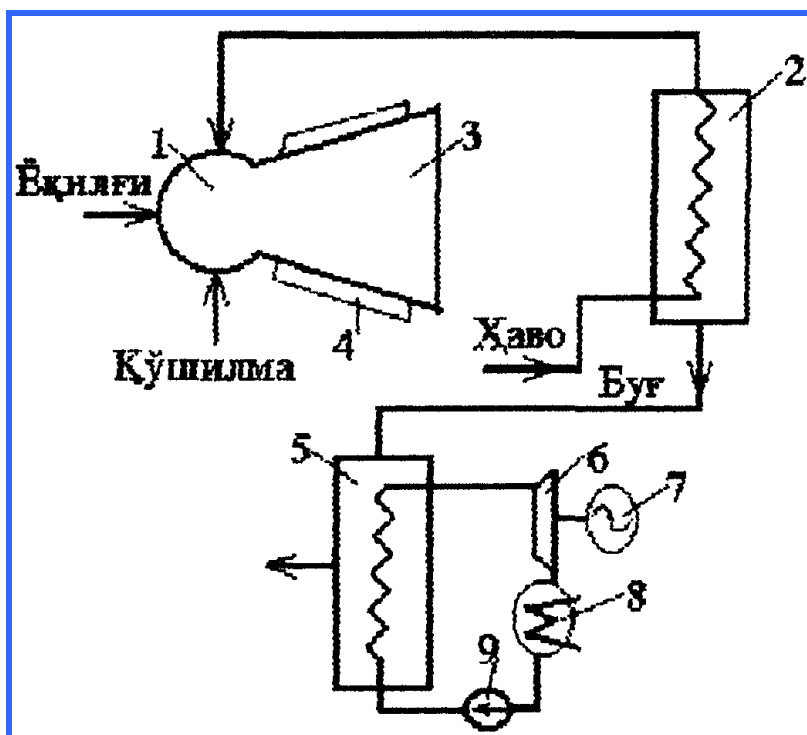
электродлари орасида электр токи ҳосил қилувчи ЭЮК ҳосил бўлади. Ионлашган газлар-плазмалар электродинамик кучлар остида тормозланади. Ҳосил бўлаётган энергия, мана шу тормозловчи кучларни енгиб ўтишда бажарилаётган иш ҳисобига содир этилади.



Расм 1.4. МГД-генераторнинг ишлаш схемаси.

Агарда бирор бир газ юқори ҳароратларгача ( $\approx 3000^\circ\text{C}$ ) қиздирилса, яъни унинг ички энергияси оширилади ва электр ўтказувчи моддага айлантирилади. МГД-генератор ички каналларида газ кенгайтирилса, у ҳолда иссиқлик энергиясини тўғридан-тўғри электр энергиясига айланиш ҳодисаси кузатилади.

Ёниш камерасида ёқилғи ёқилади, бу ерда ҳосил бўлган ёниш маҳсулотлари плазма ҳолатида қўшилмалар қўшилиб, МГД-генераторни кенгаювчи каналига юборилади. Кучли магнит майдон қувватли электромагнитлар ёрдамида ҳосил қилинади. Генератор каналидаги газларнинг ҳарорати  $2000^\circ\text{C}$  дан кам бўлиши мумкин эмаслиги сабабли, газларнинг бу ҳароратидан кам бўлган ҳолда уларнинг электрўтказувчанлик хусусияти йўқолади ва магнит майдон билан магнитогидродинамик боғлиқлик йўқолади.



**Расм 1.5. Буг қозонли МГД-генераторнинг принципиал схемаси:**

1-ёниш камераси; 2-иссиқлик алмашгич; 3-МГД-генератор;  
4-электромагнит ўрама; 5-буг қозони; 6-турбина; 7-генератор;  
8-конденсатор; 9-насос.

МГД-генераторда ишлатилган газлар ёниш камерасига узатилаётган ҳавони қиздириш учун ва сўнгра иссиқлик алмашгичда буг олиш учун ишлатилади.

МГД-генераторидан чиқаётган газлар ҳарорати  $2000^{\circ}\text{C}$ , замонавий иссиқлик алмашгичлар эса  $800^{\circ}\text{C}$  ҳароратгача ишлаш имкониятини беради.

МГД-генераторнинг буг қозони билан ишлатиладиган принципиал схемаси 23-расмда келтирилган.

МГД-генераторларни яратишда иссиқликка бардош берадиган материалларни олиш асосий муаммолардан бири.

Қўлга киритилган ютуқларга қарамасдан МГД-генераторлар учун ишлатиладиган материал олиш ҳозиргача ҳал этилгани йўқ.

## **1.2 Дунёда замонавий технологиялар қўлланиладиган энергия ишлаб чиқарувчи корхоналар таҳлили**

Ҳозирги пайтда Европанинг кўпгина илғор техника Университетлари ўқитиш тизимида глобал интернет ахборот тизимларига уланган замонавий ҳисоблаш техникасидан ташқари замонавий ўқитиш техник воситаларидан жуда кенг фойдаланиб келинмоқда.

Ўқитишнинг бундай воситалари нафақат фанлар бўйича махсус кўргазмали қуролларни, балки интернет тармоғидаги ва махсус тайёр

дастурларда ишлаётган радио, видео материалларни кодоскоп ёрдамида катта экранга тўғридан-тўғри олиб чиқиш имконини беради.

Бундай ўқитиш усуллари Тошкент Давлат Техника Университетининг энергетика факультетида Европа ҳамжамиятининг TACIS-TEMPUS дастурига мувофиқ Берлин Техника Университети (Германия) ва Афина технология институти (Греция) ҳамкорлигида ташкил қилинган Энергетика менежменти курслари тадбиқ этишмоқда. Ўзининг тузилиши ва ўқитиш методлари бўйича халқаро стандартларга мос келувчи кенг кўламли вазифаларни қамраб олган замонавий дастурларда олиб бориш назарда тутилган. Чунки энергетика менежменти энергия сарфини тежашга ва уни атроф-муҳитга таъсирини камайтиришга олиб келувчи муҳим қуролдир.

Бизга маълумки, бугунги кунда дунё миқёсида электр энергияси ишлаб чиқариш асосан (80% гача) иссиқлик электр станцияларида амалга оширилади ва бунда энергия ёқилғи ҳисобига олинади. Ёқилғи захираларининг тобора камайиб бориши ҳамда уларни қазиб олиш ҳаражатларини ошиши ёқилғини нархини ўсишига олиб қолмоқда. Бундан ташқари иссиқлик электр станциялар атроф-муҳитга ҳам каттадан-катта зиён келтирмоқда. Ушбу зиёнлар асосан паст потенциалли иссиқлик, азот ва олтингугурт оксидлари ва микронлар миқдордаги кукунлар кўринишларда намоён бўлади. Ёқилғи захираларининг тобора камайиб бориши ҳамда уларни қазиб олиш ҳаражатларини ошиши ёқилғи ўсиши ва атроф-муҳитни ҳимоялаш мақсадлари энергияни ишлаб чиқаришнинг янги технологияларини шунингдек ноанъанавий энергия манбаларидан фойдаланиш кўламини ошириш натижасида амалга оширилмоқда. Ривожланган мамлакатлардаги ноанъанавий энергия манбаларидан фойдаланувчи технологиялар ва қуролларни бизнинг республикамизда қўллаш энергияни арзонлаштирибгина қолмай, балки ундан оқилона фойдаланиш ҳамда тежаш имконини беради.

Амалий машғулотларда энергетик қурилмаларни ишини ўрганишда, аудит ўтказишда, Европа мамлакатларида ишлаб чиқарилган асбоб ва ускуналардан фойдаланилади, бундан ташқари Тошкент шаҳрида қурилаётган ва фаолият кўрсатаётган корхоналар ва турли биноларда энергияни бошқариш тизимлари эшитувчиларга яқиндан таништирилмоқда.

Бу курсларнинг мақсадларидан бири эшитувчиларга чет элларда қўлланилаётган ҳозирги замон талабларига тўлиқ жавоб берадиган sanoat қурилишида ва маиший коммунал секторда энергиядан самарали фойдаланиш технологиялари билан таништириш, ўргатиш ва уларни Республикамиз миқёсида ҳаётга тадбиқ этишни йўлга солишга қаратилган.

Ўқитиладиган фанлар бўйича маъруза материаллари Европа давлатлари технологиялари асосида тузилган. Фанлар эшитувчиларга етарли даражада техникавий - нуктаи назардан чуқур ва кенг етказилиши учун Университетимизнинг бир гуруҳ ўқитувчи - професорлар юқорида кўрсатилган Университетларда малака ва тажриба алмашиб келишган. Бунинг натижасида

барча фанлар бўйича замонавий ўқув материаллари ва ўқитиш усуллари ва воситалари жорий этилмоқда.

1-жадвалда глобал электр тармоғига электр энергиясини етказиб берувчиларда қўлланилган комбинирланган технологияларининг турлари кўрсатилган. <sup>1</sup>

1-жадвал. Намуна сифатида комбинирланган цикли станцияларнинг қисқа маълумоти

Станция номи	Давлат	Етказиб берувчи	Ишлаб чиқарилаётган қувват МВт	Тузилиши	Тузатма
Taranaki	NZ	ABB*	360	бир шахтали	
Monterrey	MEX	ABB*	2x242	икки шахтали	
Phu My 3	VN	Siemens	716	мультишахтали	
Пало де ла Фронтера	E	Siemens	3x380	3та биттали шахта	
Аркоса III	E	Дженерал Электрик	823	мультишахталар	
Diemen		ABB*	250	мультишахталар	Когенерация
Shuweihat IWPP	Бирлашган Араб Амирликлари	Siemens	1495	мультишахталар	Сувни тузсизлантириш
Vado Ligure	Италия	Ansaldo	780	мультишахталар	Қайта қўшиш
Пуэртольяно	E	Siemens	300	мультишахталар	IGCC
Monthel	CH	KAM/Siemens	55	мультишахталар	Когенерация

Комбинирланган цикли Таранаки станцияси, Янги Зеландия Комбинирланган цикли 360 МВт қувватли Таранаки станцияси (14-1 расм) Янги Зеландия ҳукуматига қаршли бўлмаган биринчи ишлаб чиқарувчи Stratford Power, Ltd. компаниясига тегишлидир, ва Шимолий оролнинг узатиш тўри билан боғлиқ baseload воситаси кўринишида электр токини етказиб беради.

Таранаки станцияси Нью-Плимутдан тахминан 50 километр узокликда денгиз сатҳидан 270 м юқоридаги ҳудудда жойлашган. Бошида станция фақат Мауи табиий газида ишлайди, лекин конструкция ўзгартиш киритишга имкон беради ва зарур бўлганда нефтьдан фойдаланишга имконият беради.

Электр станцияси битта ABB GT26 газ турбинали битта шахтали блокдан, HRSG табиий айланмали битта ABB, ва иккита кожухли битта ABB буғ турбинасидан, ҳамда зарур бўлган ёрдамчи қурилмалардан иборат.

Совутиш сувининг етишмаслигидан ҳудудда нам градирня ўрнатилган. Станция учун юқори маҳсулдорли учлик босимли юқори ҳароратли цикл

<sup>1</sup> Kehlhofer R., Rukes B., Hannemann F., Stirnimann F. Combined-Cycle Gas & Steam Turbine Power Plants Pennwell Corp(USA), 2009. P349

танланган: 103 барли (1479 psig)/568°C (1, 054°F) HP кучли буғли, 24 барли (333 psig)/568°C (1054°F) юқори ҳароратли кучли буғли, 4,0 барли (44 psig) / тўйинувчи паст босимли буғли. Газ кейин самарадорлигини ошириш мақсадида олдиндан қиздирилади,

1-2 жадвал. Комбинирланган цикли Таранаки станциясининг асосий техник маълумотлари:

Электр станцияси тузилиши	КА 26-1	
Блок сони	1	
Газ турбинаси/блок блок сони	1	
Асосий ёқилғи	Табиий газ	
Бошланғич шартлар:		
Атроф-муҳит ҳарорати, °C/°F	11,6/53	
Атроф-муҳит ҳарорати, mbar °C/°F	981	
Нисбий намлик, %	84	
Совутиш тури	Совутиш минораси (градирня)	
Блок типининг тавсифлари:		
Газ турбиналарининг тўла ёқилғи сарфи, МВт	615	
gross самарадорлик, МВт	359.9	
Маҳсулот умумий миқдоридан самарадорлик (LHV), %	58.5	
Ёрдамчи истеъмол ва йўқотишлар, МВт	6.1	
Тармоқнинг чиқувчи қуввати, МВт	353.8	
Тармоқ самарадорлиги (LHV), %	57.5	
Юқори ҳарорат даражаси (LHV), Кдж/кВт*ч	6261	
Юқори ҳарорат даражаси (LHV), BTU/kWh(Бр.Тепл.Ед.)	5934	
Жараён иссиқлиги, MJ/s	0	

Таранаки станцияси стандарт, бир шахтали АВВ, газ ва буғ турбинаси орасида жойлашган генератор билан келиштирилган (14-3 расм). Буғ турбинаси генератордан ёқиш ва тўхташ учун мўлжалланган ўз-ўзидан ҳаракатланувчи уланиш орқали узиб ташланиши мумкин. Конденсатор буғ турбинаси билан бир ўқда жойлашган, иккаласи ердан бир хил масофада жойлашган, буғ турбинаси столида эҳтиёж қолмайди.

Водород билан совутиладиган генератор платформада водородли совутгичлар ва машина мойи тизими билан биргаликда жойлаштирилган. Платформа кўндаланг рельсларда ўрнатилган, шунинг ҳисобига у роторни кўриш учун четга сурилиши мумкин. Компакт равишда жойлаштирилган, комбинирланган цикли блок ўлчамлари билан биргаликда тахминан 38 м га 96 м ни ташил қилади.

### Комбинирланган цикли Таранаки электр станцияси.

Бу станция бир шахтали СТАНДАРТ АВВ сериясида 50 герцли сўров учун биринчидир. Ундан кейинги бир нечтаси Бирлашган Қиролликда, Чили ва Японияда жойлашган. АВВ станциянинг биринчи олти йилдаги эксплуатацияси ва хизмат кўрсатилишига жавоб беради. Онлайн мониторинг тизими станцияни АВВ нинг Швейцариядаги штаби билан боғлаб туради, у ердан эса станция операторларига тўғридан-тўғри ёрдам ҳар доим тайёрдир.

**480 МВт ли комбинирланган цикли электр станцияси, Монтеррей, Мексика.** <sup>2</sup> Цикли Монтеррей электр станциясини Мексиканинг миллий эҳтиёжлари учун Comisibn га федерал Comision де Электрисидад (CFE) талаб жойлаштирган, ва коммерциал операция 2000 йилда амалга оширилган. Монтеррей (Нуево Леон) да жойлашган станция тоза электр энергияси учун ишлаб чиқилган, 484 МВт ли тоза маҳсулот ва 56% ли тоза самарадорлик билан Мексикада энг самарали иссиқлик электр станцияларидан бирига айланди.

Станция АВВнинг КА24-1 стандарт станцияси базасида яратилган ва 60 герцли сўровда қурилмалар қаторида худди шу дизайндан фойдаланилган биринчи қурилмадир. Оқова сувлари асосан нолга тенг, нолли юклама жойи деб тавсифлайди.

Газ турбиналари эмиссияни минималлаштирадиган паст NOx ли охириги технология билан жиҳозлаштирилган. Оқова сувлари асосан нолга тенг, нолли юклама жойи деб тавсифлайди. Ҳаволи совутишли конденсатор циклни юқори ҳароратини совутгичи сифатида атмосфера ҳавосидан фойдаланади, бу эса сув истеъмолини минимумга келтиради.

Монтеррей электр станцияси иккита бир хил 242 МВт ли блокдан ташкил топган, улардан ҳар бири битта АВВ 160 МВт ли газ турбинаси, битта оралик АВВ CE HRSG, битта 90 МВт ли иккитали қайта қиздиргич, АВВ GT24 қайта қиздирилган буғнинг буғли турбина модулидан ташкил топган.

Комбинирланган цикли замонавий станциялар юқори самарадорликка эришиш учун бу станциядан фарқли ҳолда асосан қайта қиздириш цикли ва учлик босим билан ишлаб чиқилган. 5 бобда айтилганидек, самарадорликнинг шунга ўхшаш энг юқори тоза даражасига олиб келадиган иккитали буғни қайта қиздириш соддароқ цикли танлаб олинган.

GT24 нинг қизиган чиқувчи газлари самарадорликни ошириш мақсадида 160 бар (2310 psig) босимли буғ ишлаб чиқариш учун ишлатилади. Бу босимли буғнинг ишлаб чиқарилиши циклни соддалаштириб IP тизимини қўлламасликка имконият беради. Оралик HRSG қалин деворли HP барабанини чиқариб ташлайди ва юқори иссиқлик эгилувчанликка олиб келади. Паст босимли қисм тўғридан-тўғри конденсатордан таъминланади.

Кичик ҳажмлардаги 160 бар (2310 psig) босимли буғ юритувчи билан таъминланган HP буғ турбинасида самарали ишлатилиши мумкин. HP буғ турбина лойиҳаси юқори иссиқлик эгилувчанликни таъминлаб беради.

Бу соддароқ, иккили босимли қайта қиздирилган цикли станция атроф-муҳитнинг 30°C (86°F) ҳароратида ҳаволи совутишли конденсатори билан самарадорликни 56% гача оширади. Газ ва буғ турбиналари улар орасида

---

<sup>2</sup> Kehlhofer R., Rukes B., Hannemann F., Stirnimann F. Combined-Cycle Gas & Steam Turbine Power Plants Pennwell Corp(USA), 2009. p.353-354



жойлашган умумий ҳаволи совутишли генераторни юкламасини олиб боради. Газ турбинаси генератор билан қаттиқ уланган бўлса ҳам, буғ турбинаси ўзидан сурилувчи ва синхронлашган уланиш билан таъминланганки, бу нарса газ турбинасини буғ турбинасига боғлиқ бўлмаган ҳолда ишга туширишга имкон беради. Буғ турбинасининг тезлиги генератор тезлигига етишиши билан буғ турбинасининг уланиши автоматик равишда ишлаб кетади.

Монтеррей станцияси учун танланган цикл буғ турбинасига узатиладиган HP 160 барли (2310 psig)/565°C (1049°F) буғ ва 0.7 бар (S7 psig)/320°C (6050F) ли паст босимли буғ ишлаб чиқаради. HP буғининг HP буғ турбинасида қисман кенгайишидан кейин HRSG да 37 бар (522 psig) 565°C (1049°F) гача қайта қиздириш амалга ошади.

14-4 расмда комбинирланган цикли Монтеррей электр станцияси учун жараён кўрсатилган.<sup>3</sup>

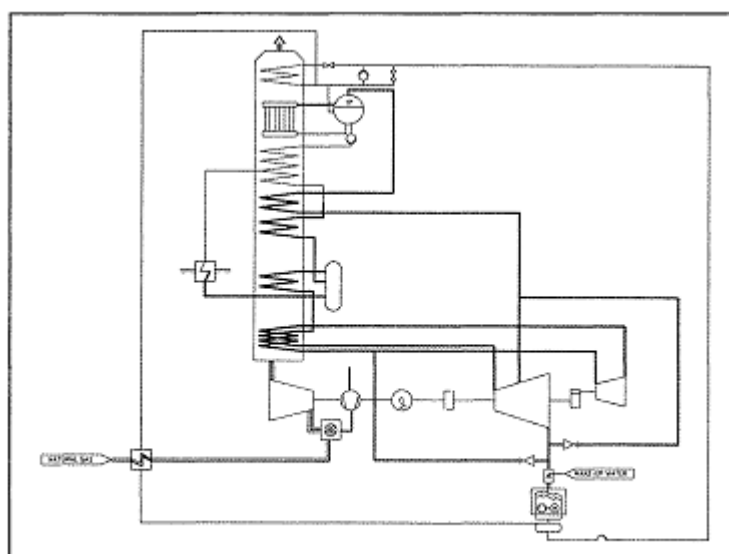


Figure 14-4 Process diagram for Monterrey combined-cycle power plant

Қизиган тутун газлари, шундай қилиб, чиқариб ташлашдан олдин 650°C (1202°F) дан 100°C (212°F) гача совутилади. Сувнинг етишмаслигидан бу ерда буғ турбинасидан чиқаётган буғни конденсация қилиш учун ҳаволи совутилувчили конденсатор ишлатилади. Қўшимча совутиш ҳавони чиқариш вентиляторларида амалга оширилади.

Комбинирланган цикли Монтеррей электр станциясининг тавсифлари.

Юқорида айтилганидек, атроф-муҳитнинг 30°C (S6°F) ҳароратида ишлайдиган буғ турбинасининг ишлаб чиқарувчанлигини камайтирувчи ва ички истеъмолни оширувчи ҳаволи совутилувчили конденсаторга қарамасдан ёнилғи энергиясининг 56% дан ошиғи электр энергиясига айлантирилган. Шундай қилиб, станциянинг сув истеъмоли минимумга келтирилган ва сувни иситишга иссиқлик сарф бўлмайди. Чиқиб кетиш газларида NOx даражаси 25 ppm дан кам.

<sup>3</sup> Kehlhofer R., Rukes B., Hannemann F., Stirnimann F. Combined-Cycle Gas & Steam Turbine Power Plants Pennwell Corp(USA), 2009. p.355



**1-3 жадвал. Комбинирланган циклли Монтеррей электр станциясининг асосий техник кўрсаткичлари.**<sup>4</sup>

Станция тузилиши	2 x КА 24-1
Блоклар сони	2
Газ турбинаси/блок сони	1
Асосий ёқилғи	Табиий газ
Атроф-муҳит шароитлари:	
Атроф-муҳит ҳарорати, °C/°F	30/86
Атроф-муҳит босими, mbar	969
Нисбий намлик, %	60
Совутиш тури	Ҳаво конденсатори
Блок тавсифлари:	
Газ турбиналарининг тўла ёқилғи сарфи, МВт	431.3
gross самарадорлик	249.9
Маҳсулотнинг умумий миқдоридан самарадорлик (LHV), %	57.9
Ёрдамчи истеъмол ва йўқотишлар, МВт	7.8
Тармоқнинг чиқиш қуввати, МВт	242.1
Тармоқ самарадорлиги (LHV), %	56.1
Юқори ҳарорат даражаси (LHV), Кдж/кВт *ч	6413
Юқори ҳарорат даражаси (LHV), ВТУ/кWh(Бр.Тепл.Ед.)	6078
Жараён иссиқлиги, MJ/s	0

Ҳар бир газ турбинаси ва мос равишда буғ турбинаси хизмат кўрсатиш учун етарлимайдонга, ёпилган хоналарда, умумий машина корпусида ўрнатилган. Иккита блок айрим биноларда ўрнатилган. Станция турли жиҳозларини боғловчи қувурлар ва кабелларнинг камроқ узунлигини таъминлаш мақсади билан жойлаштирилган.

Ҳозирда ишлатилаётган катта қувватли турбиналар конструкциялари, тежамкорлиги ва таннархи ниҳоятда хилма-хилдир. Дросселли буғ тақсимлаш ва буғни қисман оралик поғоналарга киритиш эскирган конструкция ҳисобланади. Сабаби, бундай буғ тақсимлаш усули ишлатилган турбиналар кичик юкламаларда ишлаганида дросселлашдаги йўқотишлар катта ва ҳатто, номинал юкламада ишлаганида ҳам ФИК унчалик катта эмас.

Соплоли буғ тақсимлаш ва қисман буғни оралик поғонага бериш тизимига эга бўлган турбиналар номинал юкламада катта ФИКга эга, аммо юклама ортиши билан уларнинг ФИК пасайиб кетади ва бу уларнинг асосий камчилиги ҳисобланади.

<sup>4</sup> Kehlhofer R., Rukes B., Hannemann F., Stirnimann F. Combined-Cycle Gas & Steam Turbine Power Plants Pennwell Corp(USA), 2009. P356

Катта қувватли турбиналарнинг номинал юкламадаги тежамкор ишлашини таъминлаш учун соплолик буғ тақсимлаш усулидан фойдаланиш кенг тарқалган. Бундай турбиналарда ростловчи поғона сифатида бир қатор куракчали ва икки қатор куракчали ростловчи дисклардан фойдаланилади.

Одатда, икки қатор куракчали дисклардан фойдаланиш турбина конструкциясини содалаштиргани билан тежамкорлигини етарлича таъминлай олмайди. Бир қатор куракчали дискдан фойдаланиш турбина тежамкорлигини ошириши сабали, мақсадга мувофиқдир. Бироқ ростловчи поғонадаги иссиқликлар фарқи қанчалик кичик бўлса, турбинадаги босим шунчалик юқори, поғоналар сони кўп, корпус деворлари қалинлиги катта ва олдинги зичлагичлар конструкцияси мураккаб бўлади. Бу айниқса, юқори ва критик босимдан юқори босимда ишлайдиган турбиналарга тегишли.

#### **Назорат саволлар:**

1. Буғ-газ қурилмасининг афзалликлари нимада?
2. Ёқилғи захираларининг мутаносиблигини тушунтиринг?
3. Буғ қозонларини такомиллаштириш йўналишларини кўрсатинг?

#### **Фойдаланилган адабиётлар:**

1. Kehlhofer R., Rukes B., Hannemann F., Stirnimann F. Combined-Cycle Gas & Steam Turbine Power Plants Pennwell Corp(USA), 2009.
2. Алимов Х.А., Ахмедов К.Х. «Иссиқлик электр станциялари» маъруза матни. Тошкент. 2002й.

## **2- мавзу Энергия ишлаб чиқаришнинг замонавий технологияларида муқобил энергия манбаларидан фойдаланиш**

### **Режа:**

1. Энергияни ишлаб чиқаришнинг ноанъанавий технологиялари.
2. Муқобил энергия манбаларидан фойдаланишнинг замонавий технологиялари.

**Таянч сўз ва иборалар:** қуёш, шамол, биомасса, гидростанция, энергия, қувват, ноанъанавий, сув тўлкини, гидротурбина, геотермал.

### **2.1 Энергияни ишлаб чиқаришнинг ноанъанавий технологиялари**

**Шамол электр станцияси:** Roscoe Wind Farm, Техас (АҚШ) 781.5 МВт - 627 та агрегат, 400 км<sup>2</sup> Horse Hollow Wind Energy Center, Техас (АҚШ) 735.5 МВт. 2010 йилда қуввати 800 МВт ли Alta Wind Energy Center (Калифорния) ШЭС қурилиши бошланган.

**Энг катта қувватли оффшор шамол электр станцияси (парки):**

Жанубий-шарқий Англиянинг Кент графлигидаги Шимолий денгизда жойлашган қуввати 300 МВт ни ташкил этувчи Thanet Wind Farm оффшер шамол парки энг йирик ҳисобланади.

Унда Vestas V90 русумли қувват 3 МВт дан бўлган 100 та шамол қурилмаси ўрнатилган.

У ердаги сув чуқурлиги 20 – 25 м ни ташкил этади. Нархи 1,4 млрд. АҚШ доллари.

Унгачан Даниянинг Ютландия ярим ороли қирғоқларида жойлашган қуввати 209,3 МВт бўлган Horns Rev 2 оффшер шамол парки ҳисобланган.

### **Дунёдаги энг йирик сув тўлқини электр станцияси (СТЭС):**

Франциянинг Ранс дарёси бўйидаги қуввати 240 МВт (24 та гидроагрегат) Rance Tidal Barrage СТЭС дунёдаги энг йирик СТЭС ҳисобланади.

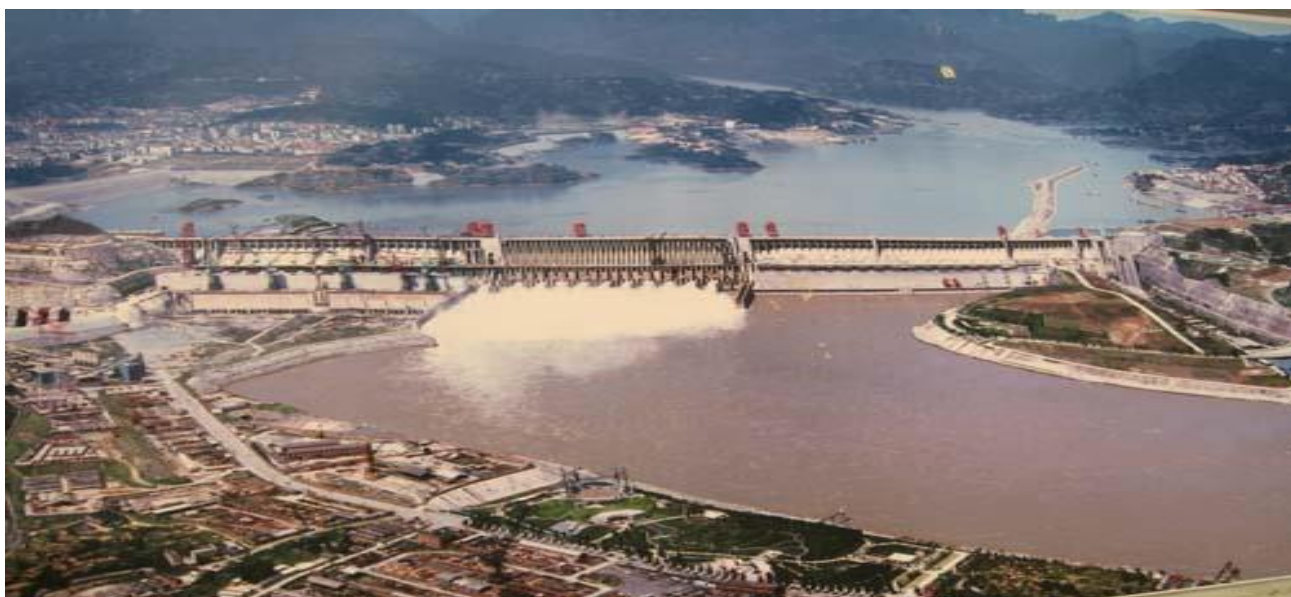
Ҳозирда қуввати 254 МВт бўлган Sihwa Lake Tidal Power Station СТЭС Жанубий Кореянинг Сихва денгизида қурилмоқда.

2 чи ўринда Канададаги Фанди бўғозидаги қуввати 20 МВт бўлган Annapolis Royal Generating Station СТЭС ҳисобланади.



### **Rance Tidal Barrage**

Дунёдаги энг йирик ГЭС Хитойнинг Янзы дарёсидаги 1997 йилда қурилиши бошланган ва 2011 йилда қуриб битказилган қуввати 700 МВт дан бўлган 26 та агрегатли, умумий қуввати 22,4 ГВт ни ташкил этувчи “Уч ғор” ГЭС ҳисобланади.



***Гидроэнергетиканинг ҳозирги аҳволи ва асосий афзалликлари.*** Охирги 20 йил ичида КГЭС жаҳоннинг кўпгина мамлакатларида жадал (интенсив) равишда ривожланмоқда. КГЭСлар қурилиши масштабининг кенгайиши жаҳон энергетик конференцияларида, БМТнинг янги ва қайталанувчан энергия манбалари тўғрисидаги конференциясида, шунингдек бир қатор обрўли халқаро корхоналар томонидан қайталанувчан манбаларни ўзлаштиришнинг муҳим йўналишларидан бири сифатида аниқланган.

КГЭС ривожланиши бир қатор давлатларда юқори чўққиларга эришди. Ҳамма ГЭСлар томонидан ишлаб чиқарилаётган электр энергиясининг куйидаги қисми (%) КГЭСларга тўғри келади:

- ✓ Япония – 23,4%;
- ✓ ХХР – 8,3%;
- ✓ Чехия ва Словакия – 12,6%;
- ✓ Австралия – 6,8%;
- ✓ Украина 5% га яқин.

ХХРда қишлоқ хўжалиги энергоистеъмолининг 30% ни таъминловчи 90 000 га яқин КГЭСлар қурилган. Яна умумий қуввати 3000 МВт га етувчи бир неча минг КГЭСлар қурилиши режалаштирилган.

АҚШ, Япония, ХХР, Швейцария, Австралия, Испания, Швеция ва бир қатор бошқа давлатлар ҳукумати КГЭСлар ривожланишида молиявий



енгиликлар яратиб бермоқда. Бу давлатларда асосий эътибор КГЭСлар учун замонавий самарадор гидротурбина жиҳозларини тадқиқ этиш ва ишлаб чиқишга қаратилган.

**Дунёдаги энг катта қувватли тўлқин гидротурбинаси** Ирландиянинг Стренгфорд Лафдаги қуввати 1,2 МВт ли SeaGen гидротурбинаси ҳисобланади. Унинг диаметри 16 м ни ва оғирлиги 300 т ни ташкил этади.



**Дунёдаги энг йирик тўлқин электр станцияси** Португалиянинг Повуа-де-Варзин шаҳридаги қуввати 2,25 МВт ли Agucadoura Wave Farm тижорат тўлқин электр станцияси ҳисобланади.

Станция ярми сувга чўктирилган илонга ўхшаб кетади. Унинг узунлиги 150 м ни ва эни 3,5 м ни ташкил этади.

3 та 0,75 МВт ли турбиналардан ташкил топган. Нархи 13 млн. АҚШ долларига тенг.

Кейинчалик қуввати 21 МВт гача оширилиши режалаштирилган.



Дунёдаги энг катта қувватли қуёш иссиқлик электр станцияси АҚШ нинг Калифорния штатида жойлашган Solar Energy Generating Systems ҳисобланади.

Қуввати 354 МВт ни ташкил этиб, у 9 та кичик электр станциялардан ташкил топган:

6 та – 30 МВт ли, жами 180 МВт;

2 та – 80 МВт ли, жами 160 МВт;

1 та – 14 МВт ли, жами 14 МВт.

Ушбу 9 та электр станциялар Колифорниядаги Мохава чўллари бўйича ёйилган бўлиб, 6,5 км<sup>2</sup> майдонни эгаллаган ва унда 936384 та парабolik концентраторлардан фойдаланилган



Дунёдаги энг катта қувватли қуёш фотоэлектрик станция Германиянинг Финстервальде шаҳрида жойлашган бўлиб Finsterwalde Solar Park деб аталади.

Унинг қуввати 80,7 МВт ни ташкил этади.

Авваллари қуввати 60 МВт бўлган Испаниядаги Olmedilla Photovoltaic Park ҳисобланган.

Ҳозирда Канадада (Sarnia PV power plant) 97 МВт ли ва Италияда (Montalto di Castro PV power plant) 84,2 МВт ли қуёш фотоэлектрик электр станциялар қурилмоқда

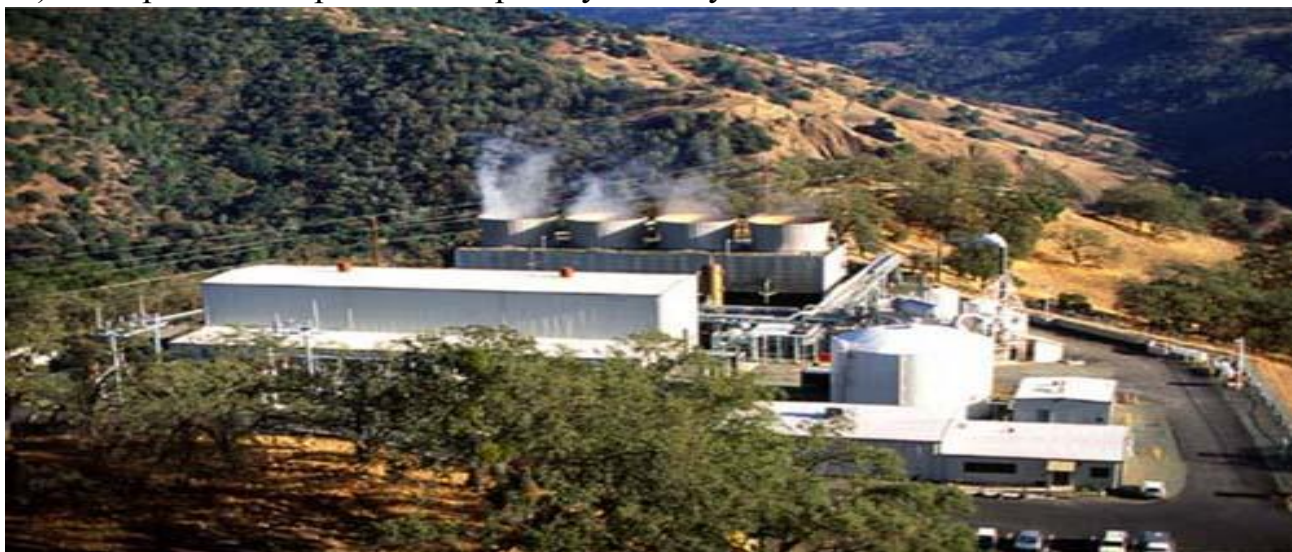




**Дунёдаги энг йирик геотермал электростанция** Калифорниядаги (АҚШ) 22 геотермал электрстанциялардан ташкил топган, умумий қуввати 1517 МВт бўлган The Geysers Power Plant геотермал электрстанцияси ҳисобланади.

У 78 км<sup>2</sup> майдонни эгаллаган ва Калифорниянинг шимолий қирғоқларини 60 % гачан электрэнергиясига бўлаган талабини қондиради.

Йирик геотермал электрстанциялар қаторига Мексикадаги Cerro Prieto Geothermal Power Station (720 МВт) ва Исландиядаги Hellisheiði Power Station (300 МВт) геотермал электрстанцияларни қўшсак бўлади.



**Дунёдаги энг катта биомасса ёқувчи электрстанцияси** Финляндиянинг Пиетарсаари шаҳридаги Оу Alholmens Kraft (Jakobstad Power Station) биогаз электрстанцияси ҳисобланади.

Асосий ёқилғи сифатида ёғоч ва торфдан фойдаланилади, қўшимча ёқилғи сифатида тош кўмирдан фойдаланиш мумкин.

Станция 265 МВт электрэнергиясини ишлаб чиқаради, шу билан бирга иссиқлик таъминотининг марказлаштирилган тизимига 60 МВт миқдордаги иссиқлик энергиясини ва 100 МВт миқдордаги иссиқлик энергиясини қоғоз ишлаб чиқарувчи завод эҳтиёжларига беради.

Станцияда 1 соатда 1000 м<sup>3</sup> биоёқилғи ёқилади. Ёқилғи ёнувчи қозоннинг асоси диаметри 8,5 м ни, юқори қисмидаги диаметр эса 24 м ни ва баландлиги 40 м ни ташкил этади.

**Турли ҚТЭМ ишлаб чиқарган энергия нархларини ўзгаришининг тахминий динамикаси (цент/кВт·соат)**

	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Фотоэлектрик батареялар	25	23	21	20	19	17
Қуёш иссиқлиги	23	20	18	15	13	12
Биомасса	14	13	12	12	11	11
Мини-ГЭС	8	7	6	6	6	6
Геотермал	8	8	7	7	7	6
Шамол	7	7	6	6	6	5

## 2.2 Муқобил энергия манбаларидан фойдаланишнинг замонавий технологиялари

### Замонавий биогаз ёқилғиси

Олдин кўриб чиқилган суюқ (мойлар) ва газсимон ёқилғи, асосан табиий ёқилғи, саноатда қўллаш учун мукамаллаштирилган, қайта ишланган ва ишлов берилган.

Биогаз-балки, уйларда ва бир хил тармоқларда қўлланилишининг аҳамиятига эришган, ва тез ёйилган ягона сунъий газсимон ёқилғидир. Шундан келиб чиққан ҳолда, уни ишлаб чиқариш ва ундан фойдаланиш янада батафсилроқ равишда ёритилаяпти.

Лекин, шаҳар ва қишлоқ жамиятларидан, фермалардан, ёғ ишлаб чиқарувчилардан, озиқ-овқат корхоналаридан, касалхоналардан ва бошқалардан чиқарилаётган оқова сувларда кўп миқдорда органик чиқиндилар ва сув бор. Улар чўкинди ва ифлосларни ҳосил қилади. Агар бу чўкиндилар ҳаво билан ўзаро таъсирда бўлмаган ҳолатда (анаэроб шароитларда) мос келувчи микроорганизмлар билан қайта ишланса, унда метан ишлаб чиқарилади. Бу газ биогаз деб номланади.

Биогазнинг ёнувчи компонентининг 65-70 % ни ташкил этувчи метандан ташқари, унда кам миқдорда Н<sub>2</sub>, Н<sub>2</sub>С, N<sub>2</sub> ва Н<sub>2</sub>О лар бор. Биогазнинг калорияси-23-25 MJ/m<sup>3</sup>. Табиий газда 35-40 MJ/m<sup>3</sup> калорияли 92-97 % метан бор.

Шундай қилиб, табиий газ билан солиштирганда, биогаз - калорияси камроқ ёқилғи, у, асосан, ички газ сифатида (ички эҳтиёжларни қоплаш учун



ёқилғи) энергия истеъмоли кўп бўлмаган озиқ-овқат саноатида ва сув иситиш тизимларида ишлатилади.

Биогазнинг техник томондан калорияси камроқ бўлсада, унинг бир нечта афзалликлари бор.

1. Биогаз ишлаб чиқариш учун хом-ашё локал ва ҳамма жойда мавжуд, хусусан оқава сувларининг кичик ва катта миқдорида. Чўкмаларнинг ҳеч қандай нархи йўқ. Амалий томондан, газ олиш учун чўкмалардан фойдаланиш-чиқиндиларни олиб чиқиб кетиш муаммосини ҳал қилишда фойдадир.

2. Хом-ашё йил бўйи мавжуддир.

3. Газ ишлаб чиқиш натижасида чўкмаларнинг ҳажми анча камаяди. Қайта ишлашдан кейин чиқиндилар ер учун ўғит сифатида ишлатилиши мумкин. Бу етарли даражада ҳавфсиздир ва муаммолар ҳосил қилмайди.

4. Кейинги бўлимда кўрсатиб ўтилишида, газ олишнинг саноат усули жуда содда ва хизмат кўрсатиш учун техник персонални ҳам, мураккаб техникани ҳам талаб қилмайди. Натижада, капитал қиримлар ва эксплуатацион сарфлар жуда камдир.

Жуда кам шахарларда йиғилган оқава сувлар ишловдан ўтказилади. Оқава сувлар дарёларга, сув ҳавзалари ва океанларга ташлаб юборилади. Биологик зарарли таркибнинг устидан керакли назорат олиб борилмайди. Шундан келиб чиққан ҳолда, атроф-муҳитнинг кенг равишда ифлосланиши ва инсон соғлиғи учун муаммолар келиб чиқаяпти. Қишлоқлар ва ферма, озиқ-овқат саноат корхоналарининг кичик жамоалари табиий газдан ва тозалаш иншоотларидан фойдаланишга имконлари йўқ. Биогаз ишлаб чиқарилиши бу муаммолар тўпламини минималлаштиради.

Ёқилғининг қайта тикланмайдиган манбалари, шу мисолда нефть ва табиий газ жуда тез равишда камбағаллашиб кетаяпти. Уларнинг таннархи ҳам ошаяпти. Биогаз бу муаммонинг идеал ечимини (ҳар ҳолда, бу муаммонинг сезиларли равишда камайишига) таклиф этади.

Органик оқава сувларни қайта ишлаш жараёни бактерияларнинг ҳаёти ва регенерацияси билан боғлиқ бўлган биокимёвий жараёндир. Саноат чиқиндиларида кўп миқдорда химикатлар, мойлар, ёғлар ва бошқалар бор. Бу химикатлар бактериялар учун захарлидир.

Шундан келиб чиққанда, бундай оқава сувларнинг газли генерацияси мураккабдир. Бу захарларни йўқотиш учун ўзига яраша олдиндан ишлов зарур. Бу эса таннархни оширади ва шундай қилиб, биогазни генерация қилиш осонлиги йўқолади.

Газли генерация – секин ва ҳароратга боғлиқ жараён. Бунинг учун субстратни қайнашига 4-16 соат талаб қилинади. Қайта ишлов тезлиги чўкмалардаги керакли модданинг (учувчи модда) концентрациясига боғлиқ. Қайнатилиш 20 ва 40 °С да оптималдир. Шундан қилиб, газли генерация қишда секинлашади. Бу муаммони ечиш учун бир хил генераторларнинг ташқи (электрли ёки буғли) иситувчи қобиклари бор. Агар ҳарорат жуда юқори бўлса, ёнувчи компонент (метан) чиқиши камаяди.

**Янги технологияларини афзалликлари ва камчиликлари.**

**Атом электр станциянинг афзалликлари:**

1. Ёкилгини хажми камлиги;
2. Катта қувват: бита энергоблокда 1000—1600 МВт;
3. Чиккан иссиқ энергиясининг паст тан нарҳи.
4. Йирик сув ресурслардан узоқда жойлашиш мумкинлиги.
5. АЭСдан ишлаганда атмосферага ионланган газ чиқарилади.

**Атом электр станциянинг камчиликлари:**

- Нурланган ёкилги жуда хавфли, уни кайта ишлаш ва саклаш учун ката маблаг керак;
- Иссиқ нейтронларда ишлайдиган реакторларда куввати узгарувчан иш ҳолати мумкин эмас;
- Содир булган авариялари натижалари жуда оғир;
- Катта капитал талаб килинади, солиштирма, 700—800 МВт кам булган блоклар учун 1 МВт урнатилган кувватга ва умумий станцияга курилишига кетган маблағлар.

**Иссиқлик электр станциянинг камчиликлари:**

1. 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 кулини курилиш материаллари сифатида фойдаланиш ҳозирги даврда энг муҳим масалаларидан бири.

2. ИЭС нинг атроф муҳитга зарарли таъсири аввало катта миқдордаги кислородни, ёкилгини ёқиш учун фойдаланиш ва атмосферага СО<sub>2</sub> газини чиқариб юбориш, шунингдек атмосфера ҳароратини кўтарилиши билан боғлиқ. Бундан ташқари ИЭС лар кул ва заҳарли газ чиқиндилари чиқаради.

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

4. ИЭС ва АЭС атроф 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.

5. 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.

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

7. ИЭС нинг атроф муҳитга зарарли таъсири аввало катта миқдордаги кислородни, ёқилғини ёқиш учун фойдаланиш ва атмосферага CO<sub>2</sub> газини чиқариб юбориш

### **Иссиқлик электр станциянинг афзалликлари:**

1. ИЭМ да марказлашган иссиқлик билан таъминланган ҳолда, 20-30% электр энергияси ишлаб чиқариш мумкин. Конденсацион станция иши фақат катта миқдорда электр энергияси ишлаб чиқариш билан изоҳланади. Шунинг учун, ИЭМ нинг афзалликлари бўлишига қарамасдан, келажакда асосан конденсацион электр станциялари қурилади.

2. Иссиқлик Электр Марказида (ИЭМ) ФИК иссиқликни кўпроқ ишлатилганлиги сабабли 60-65% га етади, КЭС да ФИК 40% дан ошмайди

3. Иссиқликка бўлган эҳтиёжларни қоплаш учун кичик қозонлар қуриш иқтисодий жиҳатдан тўғри келмайди, негаки улар кичик ФИК билан ишлайди ва техник жиҳатдан йирик қурилмаларга қараганда яхши ривожланмаган.

### **3. Республикамизда иссиқлик энергетикаси соҳасидаги ижтимоий-иқтисодий ислохотлар ва уларнинг натижалари.**

Ўзбекистонда энергетика жадал суръатлар билан ривожланди. Чирчиқ дарёсида гидравлик электр станцияларининг қудратли тизмаси яратилди. 1950-1980 йилларда йирик иссиқлик электр станциялари барпо этилди. Ўзбекистон энергетикасининг умумий қуввати 12,4 млн. кВт га етказилди. Ҳозирги пайтда қурилган Талимаржон ДТЭС ининг қуввати 3200 МВт ни ташкил этади. Ўзбекистон энергетикаси республика халқ хўжалигининг электр энергияга бўлган эҳтиёжларини тўла қондириш имкониятига эга.

Ўзбекистон электроэнергетикаси 2001 йилдан бери ўз ичига кўмир саноати корхоналарини олган ҳолда, «Ўзбекэнерго» Акционерлик Компанияси тизимида очик турдаги акционерлик жамияти бўлиб фаолият юритмоқда.

Компания таркибида 53 та корхона ва ташкилот киради, шулардан 39 та очик акционерлик жамияти, 11 та унитар корхоналари, 2 та маъсулияти чекланган жамият ва компания фаолияти - энергосотишдан иборат.

Компания аҳоли ва халқ хўжалигини марказлашган электр таъминотини амалга оширади, ҳамда иссиқлик энергиясини коммунал-тайёр истеъмолчиларга республикамизнинг турли шаҳарларида амалга оширади.

2005 йилда компания электростанциялари томонидан 46,2 млрд. кВт·соат электроэнергия ишлаб чиқарилган. Истеъмолчиларга 9,9 млн. Гкал электр энергияси етказиб берилди, 16,9 млн. долларга электр энергияси экспорт қилинди.

Ўзбекистоннинг 42 та электростанцияларининг ўрнатилган қуввати 12,3 млн. кВт дан ошади, бу эса ўрта Осиё бирлашган энерготизими ишлаб чиқараётган қувватининг тахминан 50% ни ташкил этади.

«Ўзбекэнерго» компанияси республикада деярли ягона электроэнергия яратувчи ва таъминотчиси ҳисобланади.

Ҳукумат электростанцияларининг қувват ишлаб чиқаришдаги улуши 3% (320 МВт) дан камроқни ташкил этади.

Миллий энерготизимнинг асосини Сирдарё, Янги-Ангрен ва Тошкент ИЭС каби электр энергиянинг 85% дан кўпини ишлаб чиқарувчи катта электростанциялар ташкил этади.

Компаниянинг ҳамма гидроэлектростанциялари асосан ГЭС каскадларига бирлашган ва сув оқими бўйича ишлайди. Энг катта ГЭС лар Чирчик дарёсининг юқорисида жойлашган (Чорвоқ, Ходжикент, Ғазалкент) ва қувватни ростлаш тизимида ишлашга имкон берувчи сув омборлари мавжуд.

Республикада электр энергия узатиши ҳамма синф кучланишини 235 минг. км электр узатиш линиялари ва 35 кВ ва ундан юқори кучланишли, умумий қуввати 37,7 млн. кВА ли трансформатор нимстанцияларидан амалга оширилади.

Энергетика Ўзбекистоннинг иқтисодий ўсиши ва ривожланишида ҳаётий муҳим ўринни эгаллайди, шунинг учун мустақилликнинг биринчи кундаёқ янги энергетика сиёсати ҳукуматнинг алоҳида бошқаруви остидадир.

2000 йилнинг декабр ойида Ўзбекистон ҳукумати томонидан «2001-2010 йилларда Ўзбекистон Республикасида қувват яратилишини ривожлантириш ва қайта қуриш дастури» ни маъқулламоқда.

Энергетика соҳасидаги миллий стратегиянинг асосий йўналишлари қуйидагилар: демонополизация ва давлат бошқарувини камайтириш, энергия тарқатиш соҳасида рақобатли муҳит яратиш, чет эл давлатлари ва компаниялари билан технологик ва инвестицион ҳамкорлик.

Дастур бўйича Сирдарё, Тошкент, Навоий ИЭС ларини, Тошкент, Муборак ИЭМ энергияни яратишнинг энергоэффекив технологияларни киритиб янгилаш ва қайта қуриш, шу билан бирга буғ-газли ва газотурбинали ускуналар асосида.

Бу дастурни амалга ошириш учун инвесторлар маблағи жалб қилинади. Дастур қабул қилингандан бери ЕРТБ кредити ҳисобига Сирдарё ИЭС нинг иккита энергоблоки қайта қурилди. «Тошкент ИЭС ни янгилаш» бўйича ишлар Япония ҳукуматининг узоқ муддатли имтиёзли кредити ҳисобига бошланди. 2005 йилда Толимаржон ИЭС нинг 800 МВт қувватли битта энергоблоки ишга туширилди.

500 кВ ли Суғдиёна подстанция 1002 МВА ли трансформаторлари билан ишга тушди.

Янги Ангрен ИЭС дан 500 кВ ли ЭУЛ Фарғона водийсидаги қабул қилувчи Ўзбекистон 500 кВ ли подстанциягача қурилмоқда.

Сирдарё ИЭС дан Суғдиёна подстанциягача 500 кВ ли ҲЛ лойиҳалаш ишлари олиб борилмоқда. Қурилишни молиявий тарафдан таъминлаш Ислом тараққиёт банки томониданолиб борилмоқда.

110-220 кВ кучланишли объектларни қурилиши назарда тутилмоқда, шу билан бирга 110 кВ ли кабел линиялари ва ёпиқ нимстанциялар республикаимиз пойтахтини электр таъминотини ишончлилигини ошириш учун қилинмоқда.

Бу ишларни амалга ошириш учун, дастурда тахминан 800 км магистрал ЭУЛ ни қуриш, ҳамда 2,0 млн. кВА трансформатор қувватларини 220-500 кВ ли тармоқ нимстанцияларида ишга солиш кутилмоқда.

Энерготехкорлик соҳасида компания томонидан ҳар йили энергетик-ёқилғи ресурсларини иқтисод қилиш ва улардан оқилона фойдаланиш бўйича ташкилий-технологик тадбирлар амалга оширилмоқда.

Энерготехкорлик масалаларини яхши бажариш учун, биринчидан ҳамма тоифали истеъмолчиларни замонавий электроэнергия ҳисоб ва ўлчов асбоблари билан таъминлаш керак.

Ҳукумат қарорларини бажарилиши учун компания маблағлари ҳисобига энергетика корхоналарини, кўпхонадонли уйлар ва хусусий уйларни юқори хусусиятли электр энергияни ўлчов асбоб ва тизимларини ўрнатиш дастуриамалга оширилмоқда. Ишларни 2008 йилгача тугаллаш режалаштирмоқда. Замонавий асбоб ва тизимлар асосида электр энергияни коммерсал ҳисобини ташкил қилиш истеъмолчилардан ўз вақтида максимал даражада маблағ йиғувини, ишлатилган энергия учун тўловлар интизомини ташкил этиш ишлари давом этмоқда.

Энергетика иқтисоднинг асосий бўлими эканлигини ҳисобга олиб, энергетика тизими корхоналарини хусусийлаштириш ва давлат ва давлат тасарруфидан чиқариш ўз хусусиятига эга.

Республика иқтисодиётига стратегик аҳамияти бор акционерлик жамиятларининг акцияларини бошқарув пакетини (51% дан кам эмас) ДАК «Ўзбекэнерго» сақлаб қолади.

Иссиқлик ва электр энергияни ишлаб чиқарувчи, ҳамда катта қурилиш корхоналарининг акция пакетлари сотувини Давлат тендер ҳайъати қарори билан, электр энергияни тарқатувчи ва сотувчи корхоналарники эса фонд бозори орқали бажарилади.

Шу билан бирга айтиш керакки, акцияларнинг бошқарув пакетини олмаган, катта миқдордаги инвестицияларни янгилаш ва техник қайтақуриш учун киргизган инвесторларга Ўзбекистон Республикаси қонунчилигида акцияларнинг давлат улушидан бир қисмини бошқариш ҳуқуқи берилади.

Ўзбекистонда электр энергия ва қувват бозорини яратиш, ривожлантириш асослари яратилмоқда.

#### **Назорат саволлар:**

1. Муқобил энергия манбаларига нималар киради?
2. Иссиқлик электр станциянинг афзаллик ва камчиликлари нимада?
3. Атом электр станциянинг афзаллик ва камчиликлари нимада
4. Дунёдаги энг йирик геотермал электростанция қайёрда ташкил топган?
5. Дунёдаги энг катта биомасса ёқувчи қайёрда жойлашган?

#### **Фойдаланилган адабиётлар:**

1.Алимов Х.А., Ахмедов К.Х. «Иссиқлик электр станциялари» маъруза матни. Тошкент. 2002й.

### 3-мавзу: Ўзбекистон Республикаси энергетикасига замонавий энергия ишлаб чиқариш технологияларини тадбиқ этиш.

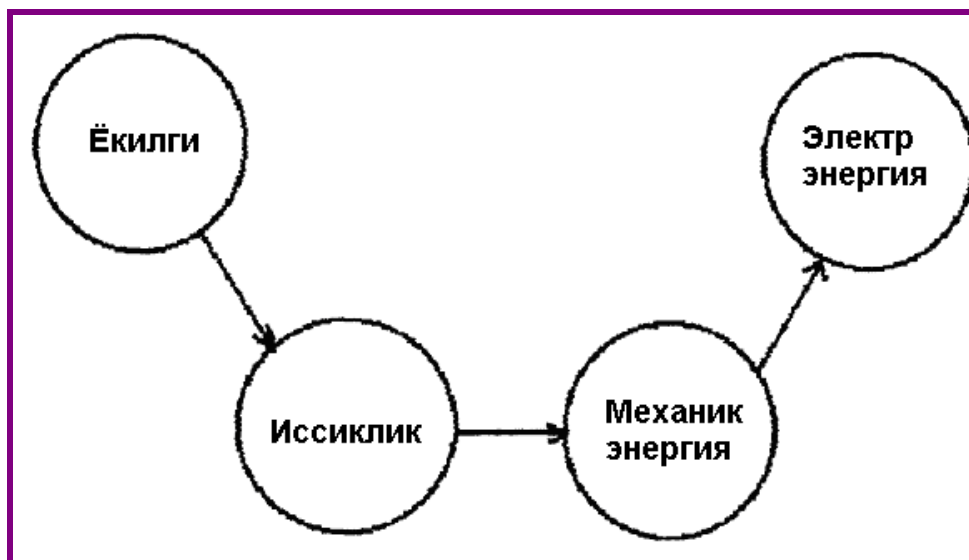
#### Режа:

1. Иссиқлик электр станцияларида электр энергия ишлаб чиқариш технологияси
2. Ўзбекистон энергетикасига замонавий энергия ишлаб чиқариш технологияларини тадбиқ этиш.

#### 3.1.Иссиқлик электр станцияларида электр энергия ишлаб чиқариш технологияси

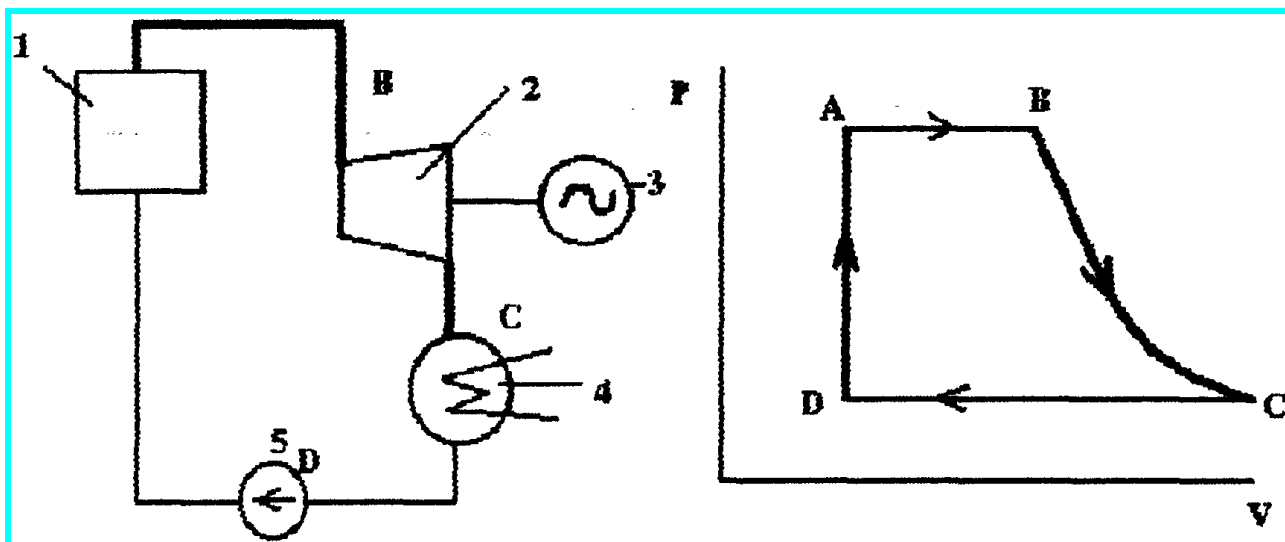
Иссиқлик конденсацион электр станциялар органик ёқилғи энергиясини аввал механик, сўнгра электр энергиясига айлантириб беради.

Замонавий қудратли ИЭС да буғ турбиналари ўрнатилган. Биринчи буғ турбинаси уч фазали электр генераторни айлантириш учун Эльберфельд станциясида 1899 йилда ўрнатилган. Шу даврдан бошлаб электр станцияларида ишлатиладиган қудратли буғ турбиналари ривожланди.



Расм 3.1. Иссиқлик электр станцияларда энергияни қайта ҳосил қилиш схемаси.

Замонавий буғ қурилмаларда, ҳарорати 600°C ва босим 30 МПа бўлган буғдан фойдаланилади. Ишчи жисми, 30-40°C гача совутиш учун совуқ сув қўлланилади. Бу ерда босим ҳам кескин камаяди.



Расм 3.2. а) Ренкин цикли бўйича ишловчи иссиқлик электр станциясининг технологик схемаси; б) Буғ босимли қурилма учун идеал бўлган Ренкин цикли схемаси;

1-буғ генератори; 2-турбина; 3-электрик генератор; 4-конденсатор; 5-насос; ABC-буғ; CDA-конденсат; AB-буғ генераторнинг ишчи жисмига иссиқликнинг келтирилиши, BC-буғ энергиясини турбинанинг механик энергиясига айланиши, CD-буғни конденсаторда совутиш, DA-конденсатни насос ёрдамида буғ генераторига узатиш.

Бу жараён қуйидаги таркибий қисмлардан иборат: буғ қозонида буғ ҳосил қилинади, турбинада буғ кенгайди, конденсаторда совутилади. Юқори босимли насослар ёрдамида конденсат буғ қозонига босим остида юборилади.

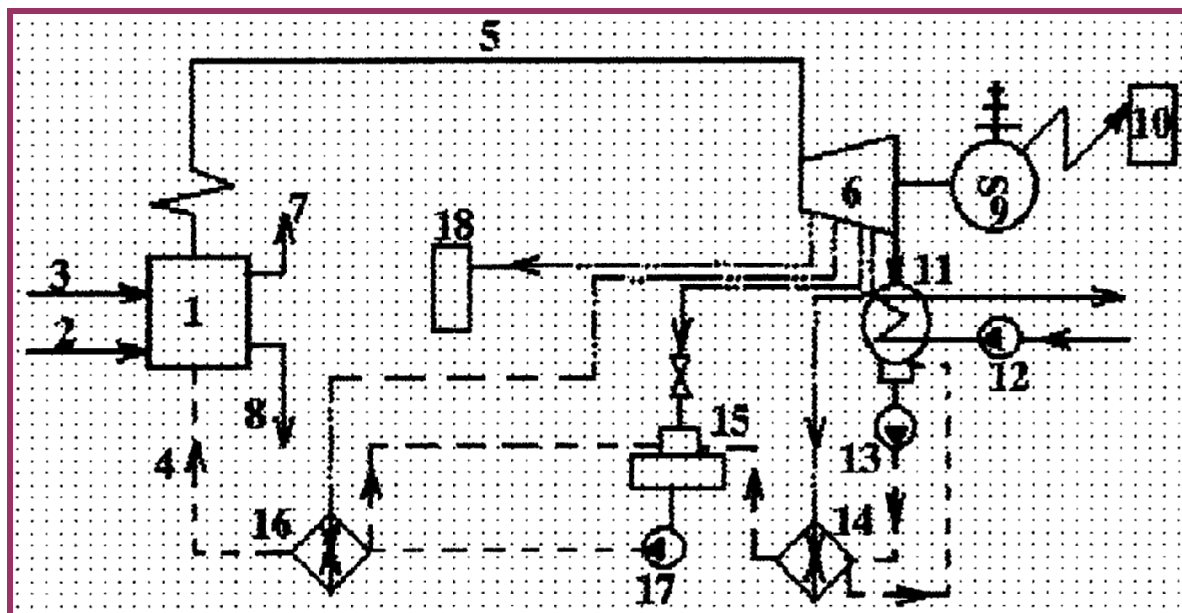
XIX асрда шотланд муҳандиси У. Ренкин томонидан, сув буғи ёрдамида иссиқликни ишга қайта ҳосил бўлиш термодинамик даври тавсия этилди. ИЭС принципитал технологик шакли Ренкин цикли бўйича ишлайдиган буғ қозони-1, турбина-2, электр генератор-3, конденсатор-4 ва насос-5 дан иборат.

Станциянинг асосий қисмларидан бири - буғ қозонининг ишини кўриб чиқамиз. Буғ қозони станция эҳтиёжи учун буғ ишлаб чиқаради. Замонавий буғ қозони катта ўлчамли қурилмалардан иборат. Буғ қозони ўтхонасида чангсимон ҳолатга келтирилган кўмир, газ ёки нефт 1500-2000°C ҳароратда пуркалади. Ёқилғини тўлалигича ёниши учун шамолпаррак ёрдамида катта миқдорда қиздирилган ҳаво берилади. Ёқилғи ёниш жараёнида ҳосил бўлган иссиқлик сувни буғ ҳолатигача, керакли ҳарорат ва босимгача ошириб қиздирилади. Ишлатилган иссиқ газлар тозаланиб мўрига узатилади ва атроф муҳитга чиқарилиб юборилади. Буғ қозонга узатиладиган сув кўшимчалардан тозаланади, уларнинг миқдори ичимлик сувидаги миқдордан кам бўлиши керак. Конструктив жиҳатдан буғ қозонлари барабанли ва тўғри оқимли бўлади. Барабанли буғ қозонларда темирли барабан 3 мавжуд, унинг пастки қисмида сув ва юқори қисмида буғ жойлашади. Айланиш қувурларидан 2 сув, ўтхона 7 деворларини эгаллаган экран қувурларига 1 ўтади. Экран қувурлари, буғни катта босимда ушлаб туриш учун, темирдан кичик диаметрли қилиб (ички диаметри 32 мм ва ташқи диаметри 40 мм) ясалади. Катта буғ қозонларида ҳар

соатда юзлаб тонна сув буғлатилади, шунинг учун уларни қувурларининг умумий узунлиги 50 км гача этади. Қуйидаги расмда иссиқликни ҳосил қилиш ва ундан электр энергияси ишлаб чиқариш кўрсатилган.

Буғ қозонларини самарадорлигини ошириш учун сув барабанига берилишдан олдин экономайзерда 5, ўтхонага берилаётган ҳаво эса ҳаво қиздиргичда 6 иситилади. Барабандан чиқаётган буғ қозонларда сув ва сув-буғ қоришмаси уларнинг зичликлар ҳисобига табиий айланади. Буғни ҳарорати ва босими ортиши билан сув-буғ зичликлари фарқи камаяди ва айланиши ёмонлашади.

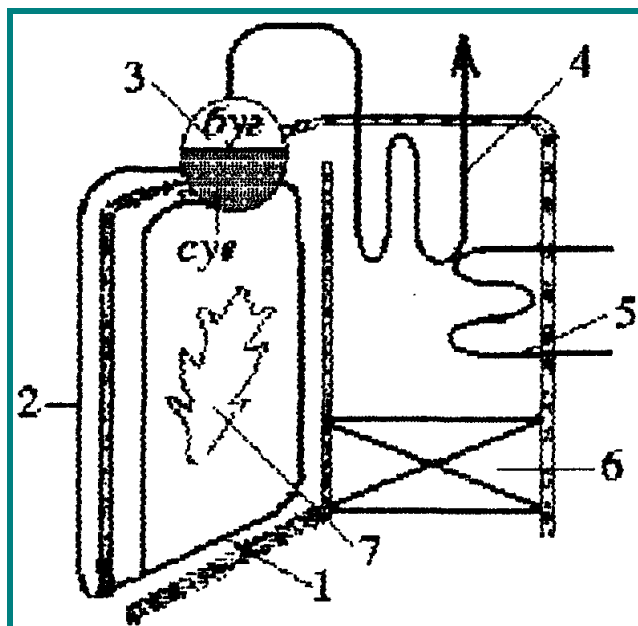
Тўғри оқими буғ қозонларида барабан йўқ. Сув ва буғ айланиши насослар орқали амалга оширилади. Сув иситгич 3 орқали, қувурларга 1 ўтади ва буғга айланади. Кейин буғқиздиргичга 2 узатилади, сўнгра турбинага берилади. Ҳаво қиздиргичда 4 ҳаво қиздирилади ва ўтхонага берилади. Тўғри оқимли буғ қозонлари сифатли сув таъминотини ростлашни тақозо этади.



**Расм 3.3. Иссиқлик конденсацион электр станцияси технологик жараёнининг схемаси.**

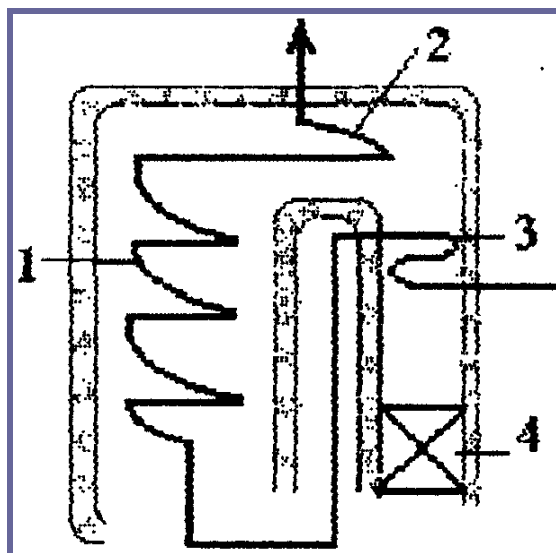
1-буғ қозони; 2-ёқилғи узатиш; 3-ҳаво узатиш; 4-таъминот суви; 5-буғ қувури; 6-буғ турбина; 7-тутун газлари; 8-кул ва шлакни чиқариб юбориш; 9-электр генератор; 10-электр энергиясини истеъмолчилари; 11-конденсатор; 12-совутиш сувининг насоси; 13-конденсат насоси; 14-паст босимли иситгичлар; 15-деаэратор; 16-юқори босимли иситгичлар; 17- таъминлаш насоси; 18-иссиқликни иситиш ёки саноат истеъмолчилари.





**Расм 3.4. Барабанли буғ қозонининг ишлаш схемаси**

Бундан ташқари бу турдаги буғ қозонларида ишлатиладиган истеъмол сувининг кимёвий тозалигига жуда юқори талаблар қўйилади. Тўғри оқимли буғ қозонлари кўп тарқалган, чунки улар барабанли қозонлардан арзон. Барабанли қозонларда, катта босимларда (20 МПа дан юқори) табиий сув буғининг айланиши бузилади. Буғ қозонга керакли миқдорда ёқилғи ва ҳаво, шунингдек истеъмол суви узатилади.



**Расм 3.5. Тўғри оқимли буғ қозонининг ишлаш схемаси**

Ёқилғини ёниши натижасида ажралиб чиққан иссиқлик ҳисобига истеъмол сувидан буғ ҳосил қилинади ва бу буғ махсус қувур орқали буғ турбинасига узатилади.

Буғ қозонидан  $600^{\circ}\text{C}$  ҳароратда ва 30 МПа босимда олинган буғ буғқувури орқали соплога узатилади. Сопло буғ ички энергияси молекуласини тартибли ҳаракати кинетик энергиясига қайта ҳосил қилиб бериш учун мўлжалланган.

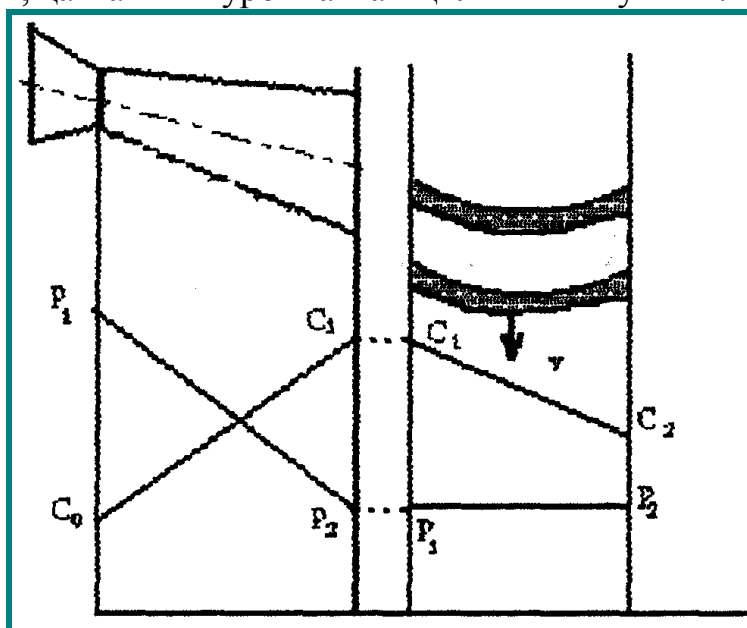
Агарда буғ соплога киришдан аввал маълум тезлик  $C$  га ва бошланғич босим  $P$  га эга бўлса, соплода буғ кенгайиши натижасида унинг тезлиги  $C_1$  қийматгача ортади ва босими  $P_1$  қийматгача камаяди, ҳамда буғ ҳарорати пасаяди.

Буғ соплодан чиқиб турбинанинг ишчи куракчаларига узатилади. Агарда турбина актив бўлса, у ҳолда ишчи куракчаларда буғ кенгайиши содир бўлмайди ва ўз навбатида буғ босими ҳам ўзгармайди. Буғнинг мутлоқ ҳаракат тезлиги  $C_1$  қийматидан  $C_2$  қийматига турбинани айлантириш тезлиги  $V$  ҳисобига ўзгаради.

Турбина одатда конструктив жиҳатдан бир неча поғонали бўлади, уларнинг ҳар бири сопло куракчалари ва ишчи куракчалардан иборат бўлади. Сопло ва ишчи куракчалар бир хил радиусли айланаларга маҳкамланган бўлади.

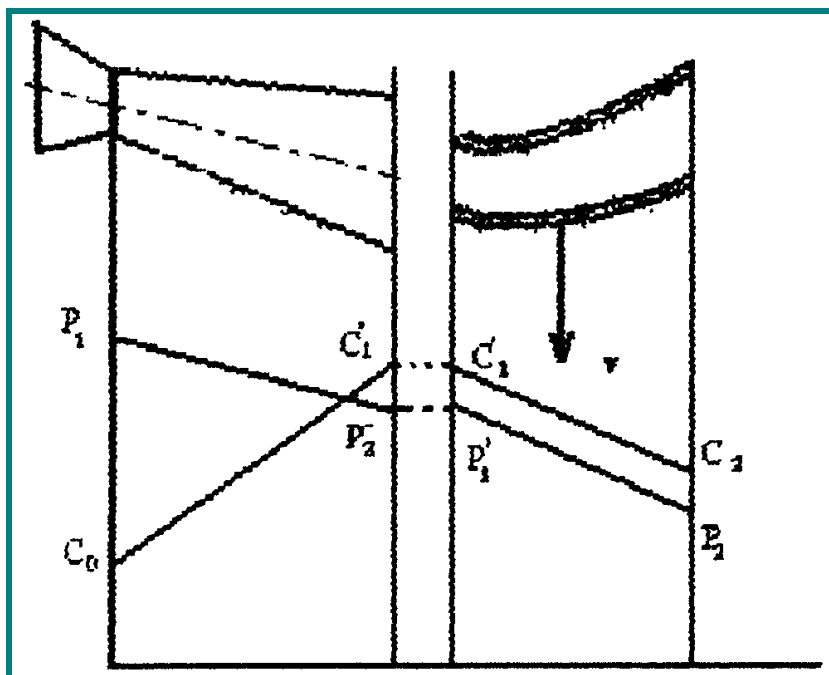
Реактив турбинада буғ кенгайиши ишчи куракча каналида содир бўлади. Ишчи куракчалар каналида буғ кенгайиш кўрсаткичларига қараб реактивлик даражаси кўрсатилади.

Ҳозирги даврда турбиналар кўп поғонали қилиб ясалади, бир турбинанинг ўзида ҳам реактив, ҳам актив турбина жам қилиниши мумкин.



Расм 3.6. Актив турбинанинг ишлаш схемаси

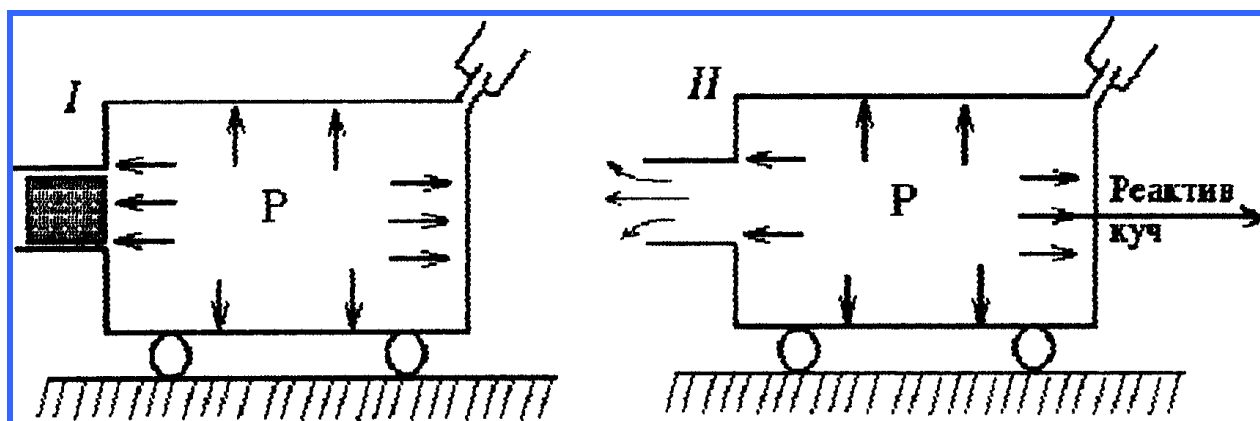
Турбинани реактив поғонасидаги буғ кўрсаткичларни кенгайиши қуйидаги расмда кўрсатилган.



Расм 3.7. Реактив турбинанинг ишлаш схемаси

Турбина соплосларида буғ қисман  $P^l_1$  босимгача кенгайди. Буғ босимини  $P_2$  гача кенгайиши куракчалар канали оралиғида содир бўлади. Буғнинг абсолют тезлиги соплосда  $C^l_1$  қийматгача ортади, куракчалар канали оралиғида уларнинг айланиши ҳисобига  $C^l_2$  қийматгача камаяди.

Реактив турбиналарда марказдан қочма кучлардан ташқари куракчаларга буғ кенгайиши ҳисобига реактив кучлар ҳам таъсир этади.



Расм 3.8 Реактив кучни ҳосил бўлишини тушунтирувчи тажриба қурилмасининг схемаси

Реактив кучларни куйидаги мисолда кўришимиз мумкин. Аравачада жойлашган бўш идишга босим остида буғ келтирилган, 1 ҳолатда буғ идиш деворларига тенг таъсир этади. Агарда тирқични очсак, идиш мувозанати тезда бузилади. Ўнг деворга ўзгармас куч таъсир этган ҳолда, чап деворга таъсир этувчи куч камаяди, чунки атроф муҳитдаги босим идишдаги босимдан кичик. Буғ идишдан ташқарига ҳаракат қилади, аравача эса реактив куч таъсирида ўнгга

ҳаракат қила бошлайди (2-ҳолат) Турбинадан чиқаётган буғни совутиш ва конденсатлаш учун конденсатор деб аталадиган қурилмага юборилади. Конденсатор ичида кўп сонли латун қувурлари мавжуд. Қувурларни ички қисмига 10-15°C ҳароратда совуқ сув киради ва ундан 20-25°C ҳароратда чиқади. Буғ қувурларини юқоридан пастги томонга оқиб ўтиб конденсатланади ва чиқарилиб юборилади. Конденсаторда буғ совутиш учун, босим 3-4 кПа атрофида ушлаб турилади.

Совутиш сувининг 1 кг буғ учун сарфи 50-100 кг атрофида бўлади. 1 ГВт қувватга эга бўлган электр станцияда 40 м<sup>2</sup>/с совутиш суви керак бўлади.

Агарда конденсаторга бериладиган совутиш сувини дарёдан тўғридан-тўғри олиб берилса, у ҳолда сув таъминотини тўғри оқимли деб аталади. Дарё суви етмаган ҳолларда кўл сувидан фойдаланилади. Кўлнинг бир томонидан сув олиниб, конденсаторда иситилган сувни бошқа томонга ташлаб юборилади.

Ёпиқ тизимли сув таъминотида, конденсаторда иситилган сувни, совутиш учун, 50 м баландликка эга бўлган градирня қурилмалари қурилади. Сув юқоридан томчи кўринишда пастга оқиб совутилади ва ҳовузда тўпланиб конденсаторга юборилади.

ИЭМ ларда электр энергияси ишлаб чиқариш катта иссиқлик йўқотишлар ҳисобига содир бўлади. Айни вақтда тўқимачилик, кимё, озиқ-овқат, металлургия каби бир қанча саноат корхоналарига, технологик жараёнлар учун иссиқлик керак. Турар жой биноларини иситиш учун иссиқ сув катта миқдорларда зарур.

Иссиқлик истеъмолини корхона мисолида кўришимиз мумкин, масалан автомобил заводида барча иссиқлик истеъмолини 3/4 қисми иситиш, ҳавони маромлаш ва маиший эҳтиёжлари учун ва 1/4 қисми эса ишлаб чиқариш эҳтиёжлари учун сарф бўлади. Бунинг акси, кимё саноатининг азот ишлаб чиқаришда истеъмолдаги иссиқликнинг 3/4 қисми ишлаб чиқариш эҳтиёжлари учун сарф бўлади.

Иссиқликка бўлган эҳтиёжларни қоплаш учун кичик қозонлар қуриш, иқтисодий жиҳатдан тўғри келмайди, негаки улар кичик ФИК билан ишлайди ва техник жиҳатдан, йирик қурилмаларга қараганда яхши ривожланмаган.

Бундай шароитларда иссиқлик электр станциялардаги буғ қозонларини буғидан электр энергияси ишлаб чиқариш ва иссиқлик билан таъминлашда фойдаланиш мақсадга мувофиқдир.

Бу вазифаларни бажарувчи электр станцияларни иссиқлик электр марказлари деб номланади.

Станция турбиналаридан чиқаётган буғ 25-30°C ҳароратга эга, шунинг учун корхоналардаги технологик жараёнларда фойдаланишга яроқсиз. Ишлаб чиқаришда 0,5-0,9 МПа босимга эга бўлган буғ зарур. Баъзи ҳолларда 70-150°C ҳароратга эга бўлган иссиқ сув керак бўлади.

Керакли кўрсаткичлардаги буғни олиш учун махсус оралиқ буғ олиш турбиналаридан фойдаланилади. Бундай турбиналарда энергиянинг бир қисми турбинани ҳаракатга келтиришга сарф бўлгандан сўнг, уни кўрсаткичлари пасайтирилади ва керакли миқдордаги буғни истеъмолчилар учун олинади. Буғни қолган қисми одатдагидек конденсаторга юборилади. Турбинадан буғ

олиниш натижасида, ёқилғи сарфи ортади. Агарда босимлар фарқи 9000 дан 4 кПа гача 1 кВт-соат энергия ишлаб чиқариш учун 4,5 кг буғ зарур бўлган бўлса, у ҳолда ишлатилган буғни босимини 120 кПа га етказиш учун 5,5 кг буғ зарур бўлади. Бироқ ИЭМ да электр энергияси ишлаб чиқариш учун зарур бўлган кўшимча буғ сарфи ва ўз навбатида кўшимча ёқилғи сарфининг охириги натижасида, электр энергияси ва иссиқлик энергиясини алоҳида ишлаб чиқариш учун қурилмаларда сарф бўлган ёқилғидан кам бўлади.

ИЭМ ФИК иссиқликни кўпроқ ишлатилганлиги сабабли 60-65% га етади, КЭС да ФИК 40% дан ошмайди.

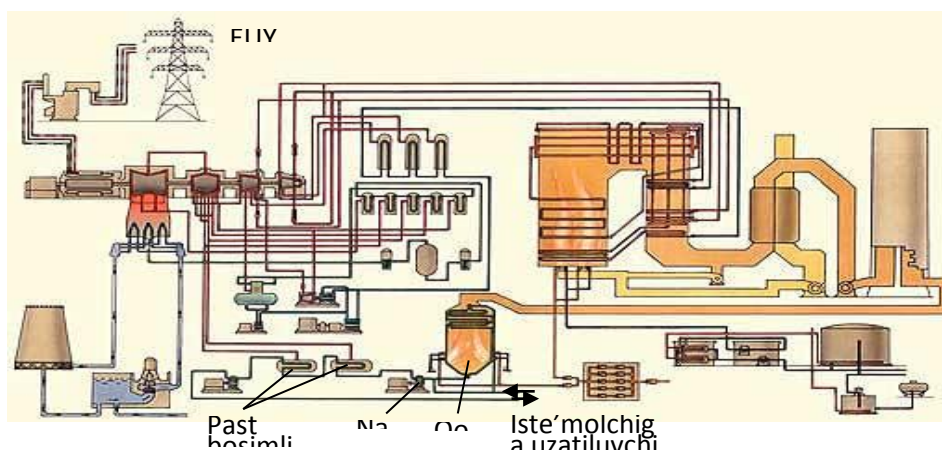
Иссиқ сув ва буғ босими остида, баъзи ҳолларда 3 МПа гача етказиб бериш учун фойдаланилган қувур йўллариининг жамламасига иссиқлик тармоғи деб аталади.

Ёқилғи иқтисоди иссиқлик изоляцияси билан боғлиқ, шунинг учун уни сифатини ошириш иссиқлик билан таъминлашнинг муҳим вазифаларидан ҳисобланади.

Иссиқлик билан таъминлаш тизими самарадорлиги кўп жиҳатдан ИЭМ ни жойлаштиришга боғлиқ, шунинг учун уни йирик истеъмолчилар яқинига жойлаштирилади, чунки буғни 5-7 км дан ортиқ масофага узатиш иқтисодий жиҳатдан ўзини оқламайди. ИЭМ ни жойлаштиришда кейинги вақтларда унинг атроф муҳитга таъсири муҳим ўрин тутмоқда.

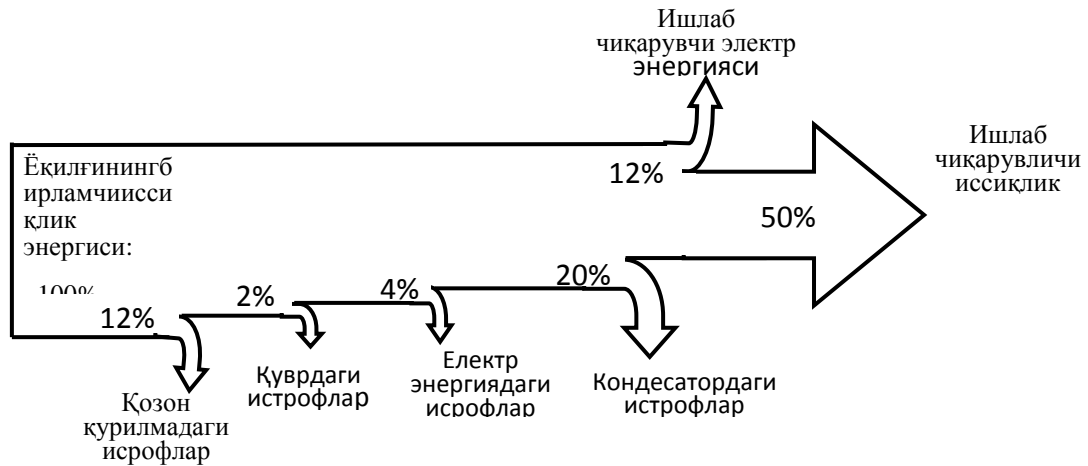
ИЭМ да марказлашган иссиқлик билан таъминланган ҳолда, 20-30% электр энергияси ишлаб чиқариш мумкин. Конденсацион станция иши фақат катта микдорда электр энергияси ишлаб чиқариш билан изоҳланади. Шунинг учун ИЭМ нинг афзалликлари бўлишига қарамасдан, келажакда асосан конденсацион электр станциялари қурилади.

Истеъмолчилар учун лозим бўлган параметрдаги буғни олиш учун махсус турбиналардан фойдаланилади. Бундай турбиналарда энергияси турбинани ҳаракатга келтиришда фойдаланилиб, параметрлари пасайган буғнинг бир қисми истеъмол қилиш учун олинади, қолган қисми эса турбинада одатдаги усулда фойдаланилади ва турбинадан чиқгач конденсаторга узатилади.



3.7- расм. Иссиқлик электр марказида электр ва иссиқлик энергиясини ишлаб чиқаришнинг технологик схемаси

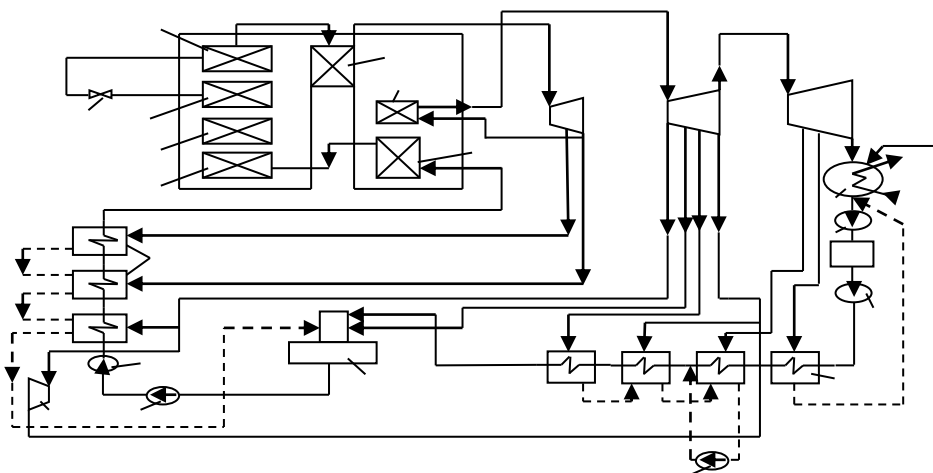
Мамлакатимизда ҳозирги даврда мавжуд бўлган ИЕМларнинг ФИК 60-65% ни ташкил этади. ИЕМнинг тахминий иссиқлик баланси 2.8- расмда тасвирланган бўлиб, унга мувофиқ ҳолда агар ёқилғининг ёнишида пайдо бўлган бирламчи иссиқлик энергияни 100% деб олсак, у жараён давомида қуйидагича тақсимланади: 12% - қозон қурилмасидаги исрофлар, 2% - қувурлардаги исрофлар, 4% - электр генераторидаги исрофлар, 20% - конденсатордаги исрофлар, 12% - ишлаб чиқарилувчи электр энергияси, 50% - ишлаб чиқарилувчи иссиқлик энергияси.



3.8- расм. Иссиқлик электр марказининг тахминий иссиқлик баланси

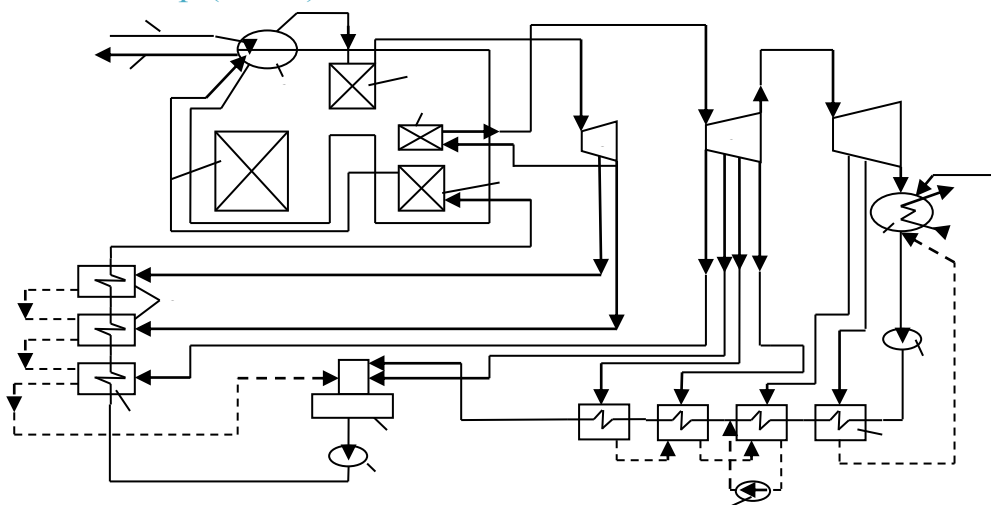
Иссиқлик электр стансиялари вазифасига кўра қуйидагиларга бўлинади:

- Теплофикацион электр стансиялари, булар иссиқлик ва электр энергияси боради;
- Конденсацион иссиқлик электр стансиялари – КЕС, булар фақат электр энергиясини беради.



3.9- расм. Ўта критик кўрсаткичлар тўғри оқимли буғ қозони билан ишлайдиган ИЕСларнинг иссиқлик принципиал схемаси

1-экономайзер (ЕК), 2-паст радиатсияли қисм (ПРҚ), 3-ўрта радиатсияли қисм (ЎРҚ), 4-юқори радиатсияли қисм (ЮРҚ), 5-зулфин ускунаси, 6-ширмали буғ қиздиргичи (ШБҚ), 7-конвективли буғ қиздиргичи (КБК), 8-оралиқ буғ қиздиргичи (ОБК), 9-турбинанинг юқори босимли силиндри (ЮБК), 10-турбинанинг ўрта босимли силиндри (ЎБС), 11-турбинанинг паст босимли силиндри (ЎПС), 12-турбинанинг конденсатори (К), 13-конденсат насосининг I поғонаси (КН-1), 14-блокни тузсизлантириш ускуналари (БТУ), 15-конденсат насосининг ИИ поғонаси (КН-2), 16-паст босимли иситгичлар (ПБИ), 17-дренажли насос (ДН), 18-деаератор (Д), 19-бустерли насос (БН), 20-таъминот насоси (ТН), 21-таъминот насосининг буғ турбинаси (ТНТ), 22-юқори босимли иситкичлар (ЮБИ).



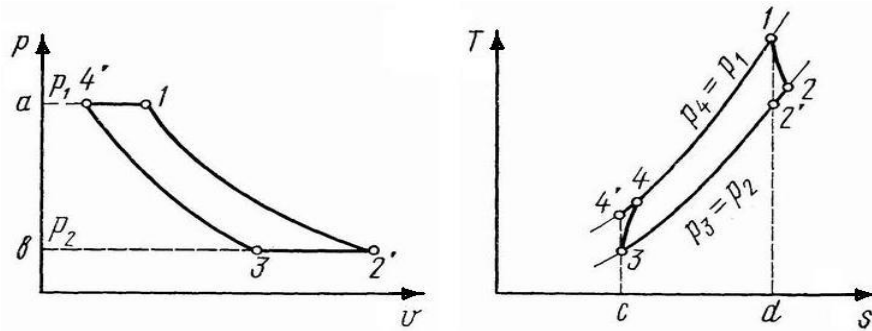
3.10-расм. Критик нуқтагача олинган кўрсаткичлар билан ишлайдиган ИЕСнинг иссиқлик принципаал схемаси.

1-блокнинг тартибларини тўғирлаш учун кимёвий моддаларнинг юборадиган жойи, 2-буғ қозоннинг барабани (БК), 3-қозон сувини пуфлаш жараёни (П), 4-қозоннинг экран тармоқлари, 5-конвективли буғ қиздиргичи (КБК), 6-оралиқ буғ қиздиргичи (ОБК), 7-сувли экономайзер (Е), 8-турбинанинг юқори босимли силиндри (ЮБС), 9-турбинанинг ўрта босимли силиндри (ЎБС), 10-турбинанинг паст босимли силиндри (ПБС), 11-турбинанинг конденсатори (К), 12-конденсат насоси (КН), 13-паст босимли иситгичлар (ПБИ), 14-дренажли насос (ДН), 15-деаератор (Д), 16-таъминот насоси (ТН), 17-юқори босимли иситгичлар (ЮБИ).

Газ турбина қурилмасининг иш цикли назарий ва ҳақиқий циклларга бўлинади. Назарий термодинамик циклда соддалаш-тиришлар қабул қилинган:

- 1) цикл ёниш деб қаралади, идеал газ миқдори, таркиби ва сифими ўзгармас;
- 2) циклдаги ҳамма жараёнлар қайтар, иссиқлик ва гидравлик йўқотишлар йўқ;
- 3) компрессорда сиқилиш ва турбинада кенгайиш адиабатик бўлади, энтропия сони ўзгармас.





3.11–расм. Газ турбина қурилмасининг П–В ва Т–С диаграммалари.

Ёниш камерасига иссиқлик берилганда изобар бўйича (4–1) температура  $T_4$  дан  $T_1$  гача ортади. 1–2 чизиғи турбинада ишчи жисмининг изоентропик кенгайишини характерлайди. Ҳақиқий циклда ички срафлар ҳисобига иссиқлик йўқолади ва цикл 1–2 чизиғи бўйича бўлади.

Термодинамик циклда иссиқлик олиниши 2–3 изобараси билан ифодаланади. Иссиқлик олиниш натижасида температура бошланғич ҳолатига келади (Т). ҳақиқий жараёнда эса 2–3 чизиғи турбинадан газнинг атмосферага чиқариб юборилишидаги совишини билдиради.

Термодинамик циклнинг термик ФИК:

$$\eta_1 = (\kappa_1 - \kappa_2) / \kappa_1 = I_0 / \kappa_1$$

бу йерда:

$\kappa_1$ –келтирилган иссиқлик миқдори;

$\kappa_2$ –олинган иссиқлик миқдори;

$I_0$ –олинган фойдали иш.

Фойдали иш турбина ва компрессор изоентропик ишлари фарқига тенг:

$$I_0 = I_{0T} - I_{0K}$$

Компрессорда изоентропик сиқилиш 3–4 –а–в юза билан белгиланади ва цикл бошидаги ҳамда охиридаги энталпиялар фарқи билан ифодаланиши мумкин:

$$l_{0K} = u'_4 - u_3 = c_p(T_4 - T_3)$$

бу йерда:

$c$  – ўзгармас босимдаги газнинг иссиқлик сиғими;

$u(4-u_3)$  – шаклдаги сиқилиш бошидаги ва охиридаги энталпия;

$T_4-T_3$  – 3–4 нуқтадаги абсолют температура.

Турбинада газнинг изоентропик кенгайиши п-в диаграммада а–1–2–в юза билан белгиланади ҳамда кенгайиши боши ва охиридаги энталпия фарқи билан ифодаланиши мумкин:

$$l_{0T} = u_1 - u'_2 = c_v(T_1 - T_2)$$

бу йерда:

$c_v$  – ўзгармас ҳажмдаги газнинг иссиқлик сиғими;

$u_1-u'_2$  – кенгайиш боши ва охиридаги энталпия;

$T_1-T_2$  – 1–2 нуқтадаги абсолют температура.



T циклга келтирилган иссиқлик миқдори T–C диаграммада с–4–л–д юза билан белгиланади:

$$q_1 = c_p(T_1 - T_4).$$

Ҳақиқий жараёнда компрессорда газнинг сиқилиши ва турбинада кенгайишидаги иш миқдори:

$$L_k = c_p(T_4 - T_3);$$

$$L_T = c_p(T_1 - T_2).$$

Компрессор ички ФИК:

$$\eta_k = I_{0k} / I_k = (T_4 - T_3) / (T_4 - T_3).$$

### **3.2 Ўзбекистон энергетикасига замонавий энергия ишлаб чиқариш технологияларини тадбиқ этиш**

Ўзбекистон энергетикаси халқ хўжалигининг асосий соҳаси бўлиб, республикада иқтисодий ва техника тараққиётининг мустаҳкам пойдеворидир.

1913 йилда Ўзбекистондаги барча электр станцияларнинг қуввати 3 минг кВт га тенг бўлиб, йилига 3,3 млн. кВт·соат электр энергиясини ишлаб чиқарилар эди.

Республикада энергетиканинг равнақи Тошкент шаҳри яқинида жойлашган Бўзсув ГЭСи қурилишидан бошланган. Қуввати 2 минг кВт бўлган бу станция 1926 йилнинг май ойида ишга туширилган эди.

Айни вақтда Бўзсув ГЭСини Тошкент трамвайини электр энергияси билан таъминловчи дизел электр станцияси билан боғловчи, узунлиги 34 км.ли 39 та трансформатор пункти бўлган 6 кВ ли кабель тармоғи қурилган эди. Шу тарика Ўзбекистон энергетика тизимини яратишга асос солинди.

Чирчиқ-Бўзсув трактида электр станцияларининг қурилиши тез суръатлар билан давом эттирилиб, 1926 йилдан 1940 йилга қадар мазкур йўналишда 67 минг кВт қувват ишга туширилди.

1940 йилда Ўзбекистондаги электр станцияларининг ўрнатилган қуввати 170,5 минг кВт га тенг бўлиб, электр энергиясини ишлаб чиқариш 482 млн. кВт·соат га етди.

Шундан 200 млн. кВт·соат гидравлик электр станцияларида ишлаб чиқарилди.

1940 йилда республикада электр энергиясини ишлаб чиқариш жон бошига 72,5 кВт·соат ни ташкил қилган бўлса, 90 чи йилларга келиб кўрсаткич 220 кВт·соат дан ортиб кетди.

Ўзбекистоннинг энергетика тизими йилига 60 млрд. кВт·соат га яқин электр энергиясини ишлаб чиқариш имкониятига эга, унда умумий ўрнатилган қуввати 12,4 млн. кВт бўлган 38 та иссиқлик ва гидравлик станциялари ишлаб турибди.

Ўзбекистон энергетика тизимидаги барча кучланишли электр тармоқларининг умумий узунлиги 225 минг км дан зиёдни ташкил қилади, шу жумладан 220 кВ лиги - 5,5 минг км га, 500 кВ лиги -1,7 минг км га тенг. Тармоқ трансформаторларининг умумий қуввати 42 минг МВА дан зиёд.

Ўзбекистон энергетика тизимининг ўрнатилган қувватлари таркибидаги иссиқлик электр станцияларининг салмоғи 87% ни ташкил қилади. Фарғона

иссиқлик электр-маркази (ИЭМ) 330 минг кВт қувватга, Муборак ИЭМ и 60 минг кВт, Тошкент ИЭМ и 30 минг кВт қувватга эга. Республика энергетика тизимининг 3000 МВт ли Сирдарё ИЭСи, 1250 МВт ли Навоий ИЭСи, 1920 МВт ли Тошкент ИЭСи 730 МВт ли Тахиятош ИЭСи энг йирик иссиқлик станциялари ҳисобланади. Уларга ҳар бирининг қуввати 150 МВт дан 300 МВт гача бўлган 30 дан ортиқ замонавий энергетик блоклар ўрнатилган.

Ҳозирги вақтда Марказий Осиёда энг йирик, лойиҳа қуввати 3200 МВт (800 МВт ли 4 та блоки) бўлган Талимаржон ИЭСи қурилмоқда.

1990 йили дунёда 12000 млрд.квт.соатга яқин электр энергияси ишлаб чиқарилади. Бу натижага электр станцияларида жуда кўп миқдорда табиий энергия манбаларини истеъмол қилиш ҳисобига эришилди,

Энергиянинг табиий манбалари тикланувчан ва тикланмас турларга бўлинади:

Биринчи турига қунидагилар киради:

- 1) механик энергия: дарё ва кўллар оқимининг энергияси, денгиз қирғоғида сувнинг кўтарилиши ва қайтиш энергияси, шамолнинг энергияси;
- 2) ер ости сувларининг иссиқлиги;
- 3) қуёш радиацияси.

Иккинчи турига қуйидагилар киради:

- 1) органик ёқилғи - кумир, нефть, табиий газ, торф, сланецлар;
- 2) парчаланувчи материаллар - ядровий ёқилғи, уран ва бошқа моддаларнинг турли бирикмалари,

Бутун дунёда электр энергиясининг асосий қисми тикланмас энергия манбалари , асосан органик ёқилғи ҳисобига ишлаб чиқарилади. Бу ҳол тикланувчи энергия манбаларининг чекланганлиги ва уларни ўзлаштиришнинг иқтисодий қийинчиликлари билан изоҳланади. Масалан, ер юзидаги шамолнинг бир йиллик умумий энергияси тахминан 8 млрд.т. шартли ёқилғи эквивалентига тенг, аммо унинг бир неча фоизинигина фойдали ишлатиш мумкин.

Ҳозирги пайтда дарё оқимининг энергиясидан фойдаланувчи гидравлик электр станциялари (ГЭС) амалий аҳамиятга эга. Дунёда ишлаб чиқарадиган электр энергиясининг тахминан 15%и ГЭСларга тўғри келади. Агар аниқланган гидравлик энергия манбаларининг барчасидан фойдаланилганда дунё миқёсида ГЭС ларда ишлаб чиқарилган электр энергияси 75 00 млрд кВт/соатни ташкил қилган бўлар эди.

Дунёда электр энергиясининг тахминан 80%и органик ёқилғи ҳисобига ишлаб чиқарилади. Унинг аниқланган захиралари 3500 млрд.т.га тенг, 1972 йилга дунёда истеъмол қилинган органик ёқилғининг миқдори 6 млрд.т.ни ташкил қилди. Аммо уни истеъмол қилиш ҳар 20 йилда тахминан икки баробар ортади. Агар истеъмол қилишнинг бу суръати сақлакиб қолса, тахминан 80 йилдан кейин ёқилғининг сарфи 90 млрд.т.га етади ва аниқланган захираларнинг 75%и ишлатилиб бўлади.

Агар ёқилғининг аниқланган захираларидан 5 баробар кўп янги манбалари очилади деб тахмин қилинса, истеъмол ўсишининг аввалги суръатлари сақланиб

қолган тақдирда органик ёқилғининг ер шаридаги захиралари 130-150 йилдан кейин батамом тугайди.

Дунёда ядровий ёқилғи-ураннинг захиралари 25 млн.т.га тенг. Бу қиймат тахминан 200 трлн.т.шартли ёқилғига эквивалент.

Атом электр станцияларининг қуввати тез ўсмоқда масалан, АҚШ да 2050 чи йилга келиб барча электр энергиясининг 50% ини атом электр станцияларида ишлаб чиқариш мўлжалланмоқда.

Ҳозирги пайтда бошқариладиган термоядро реакциясини ўзлаштириш бўйича катта ишлар қилинмоқда. Бу ютуққа эришилгандан сўнг инсоният ҳақиқатда битмас - туганмас энергия манбаига эга бўлади. 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 курулларида намоён бўлади.

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 синтездан 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 тасавур 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 узок 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 тутаяди. Унинг ерга тўғри келадиган нурланиш қуввати, инсоният оладиган ва табиатда содир бўладиган жараёнлар қувватидан кўп маротаба ортиқдир. Қуёш қувватини, ҳозирги даврда инсоният фойдалана олмайётган, 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 келтириляётганда 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 табиат ва унда бўлаётган ҳодисалар тўғрисида билимлар жуда зарур.

**Республикамизда иссиқлик энергетикаси соҳасидаги ижтимоий-иқтисодий ислохотлар ва уларнинг натижалари.**

Ўзбекистон энергетикаси ҳозир республика халқ хўжалигининг энергияга бўлган эҳтиёжларини тўла-тўқис таъминламоқда, ҳамда электр энергиясини қўшни мамлакатларга экспорт қилинмоқда.

Электр энергиясини саноат, транспорт ва қишлоқ хўжалигида, аҳолининг маиший ва маданий мақсадлари учун қўлланилиши электрлаштириш дейилади. У мамлакат ҳаётида энг муҳим аҳамиятга эга. Электрлаштириш халқ хўжалигининг барча соҳаларини ривожлантириш, ҳозирги замон тараққиётини амалга ошириш учун етакчи омил ҳисобланади.

Электрлаштиришнинг Ўзбекистондаги ривожини собиқ Совет Иттифоқи энергетикасининг ривожланиш тарихи билан боғлиқ. 1913 йили Россиядаги электр станцияларининг умумий қуввати 1,1 млн. кВт ни ва электр энергиясини ишлаб чиқариш эса 2 млрд. кВт·соат ни ташкил қилган.

Ўзбекистонда энергетика жадал суръатлар билан ривожланди. Чирчиқ дарёсида гидравлик электр станцияларининг қудратли тизмаси яратилди. 1950-1980 йилларда йирик иссиқлик электр станциялари барпо этилди. Ўзбекистон энергетикасининг умумий қуввати 12,4 млн. кВт га етказилди. Ҳозирги пайтда қурилган Талимаржон ИЭСининг қуввати 3200 МВт ни ташкил этади. Ўзбекистон энергетикаси республика халқ хўжалигининг электр энергияга бўлган эҳтиёжларини тўла қондириш имкониятига эга.

Ўзбекистон электроэнергетикаси 2001 йилдан бери ўз ичига кўмир саноати корхоналарини олган ҳолда, «Ўзбекэнерго» Акционерлик Компанияси тизимида очик турдаги акционерлик жамияти бўлиб фаолият юритмоқда.

Компания таркибида 53 та корхона ва ташкилот киради, шулардан 39 та очик акционерлик жамияти, 11 та унитар корхоналари, 2 та маъсулияти чекланган жамият ва компания фаолияти - энергосотишдан иборат.

Компания аҳоли ва халқ хўжалигини марказлашган электр таъминотини амалга оширади, ҳамда иссиқлик энергиясини коммунал-тайёр истеъмолчиларга республикамизнинг турли шаҳарларида амалга оширади.

2005 йилда компания электростанциялари томонидан 46,2 млрд. кВт-соат электроэнергия ишлаб чиқарилган. Истеъмолчиларга 9,9 млн. Гкал электр энергияси етказиб берилди, 16,9 млн. долларга электр энергияси экспорт қилинди.

Ўзбекистоннинг 42 та электростанцияларининг ўрнатилган қуввати 12,3 млн. кВт дан ошади, бу эса ўрта Осиё бирлашган энерготизими ишлаб чиқараётган қувватининг тахминан 50% ни ташкил этади.

«Ўзбекэнерго» компанияси республикада деярли ягона электроэнергия яратувчи ва таъминотчиси ҳисобланади.

Ҳукумат электростанцияларининг қувват ишлаб чиқаришдаги улуши 3% (320 МВт) дан камроқни ташкил этади.

Миллий энерготизимнинг асосини Сирдарё, Янги-Ангрен ва Тошкент ИЭС каби электр энергиянинг 85% дан кўпини ишлаб чиқарувчи катта электростанциялар ташкил этади.

Компаниянинг ҳамма гидроэлектростанциялари асосан ГЭС каскадларига бирлашган ва сув оқими бўйича ишлайди. Энг катта ГЭС лар Чирчиқ дарёсининг юқорисида жойлашган (Чорвоқ, Ходжикент, Ғазалкент) ва қувватни ростлаш тизимида ишлашга имкон берувчи сув омборлари мавжуд.

Республикада электр энергия узатиши ҳамма синф кучланишини 235 минг. км электр узатиш линиялари ва 35 кВ ва ундан юқори кучланишли, умумий қуввати 37,7 млн. кВА ли трансформатор нимстанцияларидан амалга оширилади.

Энергетика Ўзбекистоннинг иқтисодий ўсиши ва ривожланишида ҳаётий муҳим ўринни эгаллайди, шунинг учун мустақилликнинг биринчи кунндаёқ янги энергетика сиёсати ҳукуматнинг алоҳида бошқаруви остидадир.

2000 йилнинг декабр ойида Ўзбекистон ҳукумати томонидан «2001-2010 йилларда Ўзбекистон Республикасида қувват яратилишини ривожлантириш ва қайта қуриш дастури» ни маъқулламоқда.

Энергетика соҳасидаги миллий стратегиянинг асосий йўналишлари куйидагилар: демонополизация ва давлат бошқарувини камайтириш, энергия тарқатиш соҳасида рақобатли муҳит яратиш, чет эл давлатлари ва компаниялари билан технологик ва инвестицион ҳамкорлик.

Дастур бўйича Сирдарё, Тошкент, Навоий ИЭС ларини, Тошкент, Муборак ИЭМ энергияни яратишнинг энергоэффекив технологияларни киритиб янгилаш ва қайта қуриш, шу билан бирга буғ-газли ва газотурбинали ускуналар асосида.

Бу дастурни амалга ошириш учун инвесторлар маблағи жалб қилинади. Дастур қабул қилингандан бери ЕРТБ кредити ҳисобига Сирдарё ИЭС нинг иккита энергоблоки қайта қурилди. «Тошкент ИЭС ни янгилаш» бўйича ишлар Япония ҳукуматининг узоқ муддатли имтиёзли кредити ҳисобига бошланди. 2005 йилда Толимаржон ИЭС нинг 800 МВт қувватли битта энергоблоки ишга туширилди.

500 кВ ли Суғдиёна подстанция 1002 МВА ли трансформаторлари билан ишга тушди.

Янги Ангрен ИЭС дан 500 кВ ли ЭУЛ Фарғона водийсидаги қабул қилувчи Ўзбекистон 500 кВ ли подстанциягача қурилмоқда.

Сирдарё ИЭС дан Суғдиёна подстанциягача 500 кВ ли ҲЛ лойиҳалаш ишлари олиб борилмоқда. Қурилишни молиявий тарафдан таъминлаш Ислом тараққиёт банки томониданолиб борилмоқда.

110-220 кВ кучланишли объектларни қурилиши назарда тутилмоқда, шу билан бирга 110 кВ ли кабел линиялари ва ёпиқ нимстанциялар республикамиз пойтахтини электр таъминотини ишончилигини ошириш учун қилинмоқда.

Бу ишларни амалга ошириш учун, дастурда тахминан 800 км магистрал ЭУЛ ни қуриш, ҳамда 2,0 млн. кВА трансформатор қувватларини 220-500 кВ ли тармоқ нимстанцияларида ишга солиш кутилмоқда.

Энерготежамкорлик соҳасида компания томонидан ҳар йили энергетик-ёқилғи ресурсларини иқтисод қилиш ва улардан оқилона фойдаланиш бўйича ташкилий-технологик тадбирлар амалга оширилмоқда.

Энерготежамкорлик масалаларини яхши бажариш учун, биринчидан ҳамма тоифали истеъмолчиларни замонавий электроэнергия ҳисоб ва ўлчов асбоблари билан таъминлаш керак.

Ҳукумат қарорларини бажариллиши учун компания маблағлари ҳисобига энергетика корхоналарини, кўпхонадонли уйлар ва хусусий уйларни юқори хусусиятли электр энергияни ўлчов асбоб ва тизимларини ўрнатиш дастури амалга оширилмоқда. Ишларни 2008 йилгача тугаллаш режалаштирилмоқда. Замонавий асбоб ва тизимлар асосида электр энергияни коммерсал ҳисобини ташкил қилиш истеъмолчилардан ўз вақтида максимал даражада маблағ йиғувини, ишлатилган энергия учун тўловлар интизомини ташкил этиш ишлари давом этмоқда.

Энергетика иқтисоднинг асосий бўлими эканлигини ҳисобга олиб, энергетика тизими корхоналарини хусусийлаштириш ва давлат ва давлат тасарруфидан чиқариш ўз хусусиятига эга.

Иссиқлик ва электр энергияни ишлаб чиқарувчи, ҳамда катта қурилиш корхоналарининг акция пакетлари сотувини Давлат тендер ҳайъати қарори билан, электр энергияни тарқатувчи ва сотувчи корхоналарники эса фонд бозори орқали бажарилади.

Шу билан бирга айтиш керакки, акцияларнинг бошқарув пакетини олмаган, катта миқдордаги инвестицияларни янгилаш ва техник қайтақуриш учун киргизган инвесторларга Ўзбекистон Республикаси қонунчилигида акцияларнинг давлат улушидан бир қисмини бошқариш ҳуқуқи берилади.

Ўзбекистонда электр энергия ва қувват бозорини яратиш, ривожлантириш асослари яратилмоқда.

#### **Назорат саволлар:**

1. Ўзбекистонда биринчи бўлиб қаёда ГЭС қурилган?
2. Талимаржон ИЭСнинг қуввати нечча МВт тенг?
3. 1990 йили дунёда қанчага яқин электр энергияси ишлаб чиқилди?
4. Энергиянинг табиий манбалари қандай турларга бўлинади?

бўлинади:

#### **Фойдаланилган адабиётлар:**

1. Алимов Х.А., Ахмедов К.Х. «Иссиқлик электр станциялари» маъруза матни. Тошкент. 2002 й.

## IV. АМАЛИЙ МАШҒУЛОТЛАР МАТЕРИАЛЛАРИ

### 1-амалий машғулот:

#### Энергия ишлаб чиқаришнинг замонавий технологиялари

**Ишдан мақсад:** Тингловчиларнинг назарий билимларини амалий масалалар ечиш орқали мустахкамлаш

**Ишнинг қўйилиши:** Келтирилган масалаларни намунавий ечимлар асосида ишлаш зарур.

**Масала 1:** Ўқли компрессорнинг кириш қисмида ҳаво ҳароратини  $T_1 = 288,2 \text{ K}$  ва босимини  $P_1 = 0,103 \text{ МПа}$  деб қабул қилиб, иссиқлик регенератсия қилинмайдиган оддий схемали очиқ сикли идеал БГҚ нинг ФИКи аниқлансин. Компрессорда ҳаво босимининг кўтарилиш даражаси. Турбинанинг кириш қисмида газларнинг ҳарорати  $T_3 = 1073,2 \text{ K}$ . Турбинадан чиқаётган газлар босими  $P_4 = 0,103 \text{ МПа}$ . Ишчи жисм сифатида тоза ҳаво (идеал газ) ишлатилади. Сикл давомида ҳарорат ўзгаришига қараб ишчи жисм иссиқлик сифимининг ўзгариши тегишли жадваллардан аниқланади

**Ечими.** Компрессорда сиқилгандан сўнг ҳавонинг босими ва ҳарорати қуйидаги нисбатлар билан аниқланади (бунда адиабата кўрсаткичини  $\kappa = 1,4$  деб қабул қилиш керак) :

$$P_2 = \pi_\kappa \cdot P_1 = 8 \cdot 0,824 \text{ МПа};$$

$$T_2 = T_1 \pi_\kappa^{\frac{\kappa-1}{\kappa}} = 288,2 \cdot 8^{0,286} = 288,2 \cdot 1,813 = 522 \text{ K};$$

га тенг бўлади.

**Масала 2:** Қуйида берилган маълумотлар асосида ГТҚ таркибидаги совитилмайдиган компрессор истъеомол қиладиган қувват аниқлансин. Компрессорга кириш қисмида ҳаво ҳарорати  $t_1 = 20 \text{ }^\circ\text{C}$ , чиқиш қисмида  $t_2 = 180 \text{ }^\circ\text{C}$ , компрессорда ҳаво сарфи  $\Gamma_{\text{сек}} = 70 \text{ кг/сек}$ . Компрессор деворлари орқали иссиқлик берилишининг таъсири назарга олинмаса бўлади. Компрессорнинг нисбий ФИК  $0,96$  тенг деб қабул қилинсин. Ўзгармас босим шароитида ҳавонинг иссиқлик сифими  $C_p = 1,0 \text{ кДж/кгК}$ .

#### Ечими

$$1 \text{ кДж/сек} = 1 \text{ кВт};$$

**Масала 3:** Ўқли компрессорга кириш қисмида ҳавонинг ҳарорати  $t_1 = +15 \text{ }^\circ\text{C}$ , газ турбинасига кириш қисмида ёниш маҳсулотларининг ҳарорати  $t_3 = 800 \text{ }^\circ\text{C}$ , ўқли компрессорнинг нисбий адиабатик ФИК  $\eta_{\text{ком}} = 0,85$ , газ турбинасининг нисбий адиабатик ФИК  $\eta_{\text{тур}} = 0,87$ , сиқиш ва кенгайиш жараёнларида ишчи жисмнинг ўртача иссиқлик сифимлари орасидаги фарқни ҳамда гидравлик қаршилиқлар таъсирини эътиборга олувчи келтирилган тармоқ кўрсаткичи  $\psi_{\text{ком.тур}} = 0,95$ , ҳавонинг юқотилиши ва ички эҳтиёжларга сарфи  $1 - m = 0,05$  бўлган



бошланғич маълумотларга асосланиб содда схемали газ турбина курилмаси учун самарали термодинамик циклининг асосий кўрсаткичларини аниқланг. Турбинадан ўтаётган ишчи жисм миқдорининг компрессорга сиқилиш учун келтирилган ишчи жисм миқдorigа нисбатини беради; ёниш камерасининг ФИК  $\eta_{\text{yok}} = 0,95$ ; регенератсия даражаси  $\varphi = 0,80$ .

**Ечими:** [1] даги (1.10) тенглама орқали циклининг чегаравий абсолют ҳароратлари нисбати аниқланади:

$$\theta = \frac{T_3}{T_1} = \frac{800 + 273,2}{15 + 273,2} = \frac{1073,2}{288,2} = 3,724$$

Идеал ва реал жараёнлар орасидаги фарқни кўрсатадиган асосий ФИК лар кўпайтмаси қуйидагини беради:

$$\eta_{\text{kom.}} \cdot \eta_{\text{tur.}} \cdot \psi_{\text{kom.tur}} \cdot m = 0,85 \cdot 0,87 \cdot 0,95 \cdot 0,95 = 0,6674.$$

Қайтмас йўқотишларни эътиборга олган ҳолда циклининг келтирилган (ҳақиқий) чегаравий абсолют ҳароратлари фарқи қуйидагича:

$$\theta_i = \eta_{\text{kom.}} \cdot \eta_{\text{tur.}} \cdot \psi_{\text{kom.tur}} \cdot m \cdot \theta = 0,6674 \cdot 3,724 = 2,485.$$

Солиштирма ишнинг энг катта қийматига мос келадиган шартни қониктирадиган адиабатик кенгайиш кўрсаткичи [1] даги (1.11a) тенгламадан аниқланади:

$$\tau_{\text{ex}} = c_{\text{ex}}^m = \sqrt{\theta_i} = \sqrt{2,485} = 1,5765.$$

Ҳисоблар натижаларини соддалаштириш мақсадида кўриляётган циклда ишчи жисм сифатида қуруқ ҳаво хоссалари қўлланилади.

боғлиқлигининг график кўринишидан, регенератсия даражасининг берилган қийматида, энергетика нуқтаи назаридан энг мақбул иш ҳолати шароитида адиабатик кенгайиш кўрсаткичи қуйидагича бўлади:

$$\tau_{\text{opt}} = \frac{T_3}{T_4} = 1,40$$

Демак, адиабатик кенгайиш жараёнида ишчи жисмнинг абсолют ўртача ҳарорати қуйидагича аниқланиши мумкин:

$$T_m = \frac{1}{2} \cdot T_3 \left( 1 + \frac{1}{\tau_{\text{opt}}} \right) = \frac{1}{2} \cdot 1073,2 \left( 1 + \frac{1}{1,4} \right) = 919,9 \quad K$$

Ишчи жисмнинг шу ҳароратига мос келувчи иссиқлик сиғимининг қиймати  $C_{\text{pm,tur.}} = 1,1225$  кДж/кгК;

Бундан, турбинада босим кенгайишининг чегаравий қийматлари нисбати қуйидагича аниқланади:

$$\pi_{\text{tur.}} = \left( \frac{T_3}{T_4} \right)^{\frac{\kappa}{\kappa-1}} = 1,4^{1,34} = 3,72$$

Адиабатик сиқилиш жараёнида ҳавонинг абсолют ҳарорати қуйидагига тенг бўлади:

$$T_{m,\text{kom}} = \frac{1}{2} \cdot T_1 \left( \frac{T_2}{T_1} + 1 \right) \approx \frac{1}{2} \cdot T_1 \cdot \left( \frac{T_3}{T_4} + 1 \right) = \frac{1}{2} \cdot 288,2 \cdot 2,4 = 345,8 \quad K$$

Ишчи жисмнинг шу ҳароратига мос келувчи иссиқлик сиғимининг қиймати:

$$C_{pm,ком} = 1,0529 \text{ кДж/кгК.}$$

Келтирилган тармоқ кўрсаткичини ҳисобга олиб адиабатик сиқиш кўрсаткичи қуйидагича топилади:

$$\tau_{ком.} = \frac{T_2}{T_1} = 1 + \frac{C_{ij,tur.}}{C_{ij,ком.}} \cdot \frac{\tau_{tur.} - 1}{\psi_{tar}} = 1 + \frac{1,1225}{1,0529} \cdot \frac{0,4}{0,95} = 1,449$$

Бундан, турбинада босим сиқилишининг чегаравий қийматлари орасидаги нисбат қуйидагича аниқланади:

$$\pi_{\kappa} = \frac{P_2}{P_1} = \left( \frac{T_2}{T_1} \right)^{\frac{\kappa}{\kappa-1}} = 1,449^{3,857} = 4,181$$

Циклнинг, энергетика нуқтаи назаридан энг мақбул иш ҳолатида ўқли компрессор ва газ турбинаси қувватлари орасидаги нисбат [1] даги (1.9) тенгламадан аниқланади:

$$\lambda_i = \frac{\tau_{tur.}}{\theta_i} = \frac{\tau_{tur.}}{m \cdot \eta_{ком.} \cdot \eta_{tur.} \cdot \psi_{tar} \cdot \theta} = \frac{1,4}{2,485} = 0,5634.$$

энергетика нуқтаи назаридан энг мақбул иш ҳолатида солиштирма иш қуйидагича тенг:

$$\begin{aligned} h_i &= m \cdot \eta_{tur.} \cdot C_{i,tur.} \cdot T_3 \left( \frac{1}{\tau_{tur.}} - \frac{1}{\theta_i} \right) (\tau_{tur.} - 1) = \\ &= 0,95 \cdot 0,87 \cdot 1,1225 \cdot 1073,2 \cdot \left( \frac{1}{1,4} - \frac{1}{2,485} \right) \cdot 0,4 = 122,52 \text{ кДж/кг} \end{aligned}$$

Кенгайиш ва сиқиш жараёнлари охирида ишчи жисмнинг абсолют ҳароратлари

$$\begin{aligned} -T_{keng.} &= T_3 - \frac{h_{tur.}}{C_{i,tur.}} \approx T_3 \left( 1 - \eta_{tur.} \frac{\tau_{tur.} - 1}{\tau_{tur.}} \right) = 1073,2 \left( 1 - 0,87 \cdot \frac{0,4}{1,4} \right) = 806,4 \text{ К} \\ T_{siqish} &= T_2 = T_1 + \frac{h_{ком.}}{C_{i,ком.}} \approx T_1 \left( 1 + \frac{\tau_{ком.} - 1}{\eta_{ком.}} \right) = 288,2 \cdot \left( 1 + \frac{0,449}{0,85} \right) = 440,4 \text{ К} \end{aligned}$$

га тенг бўлади.

Иссиқликдан регенератив фойдаланиш имкониятини белгилайдиган ҳароратлар фарқларининг нисбати қуйидагича:

$$\varepsilon_{\varphi} = \frac{T_{keng.} - T_{siqish}}{T_3 - T_{ken.}} = \frac{806,4 - 440,4}{1073,2 - 806,4} = 1,372$$

Энергетика нуқтаи назаридан энг мақбул иш ҳолатида оддий реал ГТК учун самарали термодинамик сиклнинг ФИК

$$\eta_i \approx \frac{(1 - \lambda_i) \cdot \eta_{yo,кам}}{1 + (1 - \varphi) \cdot \varepsilon_{\varphi}} = \frac{(1 - 0,5634) \cdot 0,95}{1 + 0,2 \cdot 1,372} = 0,325$$

га тенг бўлади.

Энг юқори солиштирма иш циклида ўртача ҳарорат ва асосий кўрсаткичлар юқорида келтирилган йўл билан ҳисобланади.

Ҳисоблар шуни кўрсатадики, иссиқликнинг регенератив ишлатилиши шароитида, энергетика нуктаи назаридан энг мақбул иш ҳолати энг юқори иш ҳолати (айниқса қурилмаларнинг эксплуатацион юкламалари ҳолати)га нисбатан, сўзсиз афзалликларга эга. Агар компрессор ва газ турбинасининг солиштирма ФИК лари ёмонлашса ва қисман юкламали ҳолатлардаги иш кўрсаткичларини турғунлигини таъминлаш жараёнларида ўзгарувчан иш ҳолати кўрсаткичи  $\lambda_i$  нинг роли катта аҳамиятга эга.

**Масала 4:** Ўқли компрессорнинг нисбий адиабатик ФИК ни қуйида келтирилган бошланғич маълумотлар асосида аниқлаш керак. Компрессорнинг сиқиш даражаси -10; сиқиш жараёнидаги бошланғич ҳарорат  $T_1=+15$  °С; реал сиқиш жараёни охиридаги ҳарорат  $T_2=340$  °С.

Газ турбина қурилмаларининг термодинамик цикларини ҳисоблашда юқори даражадаги аниқлик билан идеал газлар қонунларининг нисбатларидан фойдаланиш мумкин. Чунки бу тизимда босимлар нисбатлари унчалик катта қийматга эга эмас. Бу шароитда ишчи жисмнинг барча кўрсаткичлари ишчи жисм ҳарорати функсияси кўринишида аниқланади.

Бу ҳолатда компрессорнинг адиабатик ФИК жараённинг берилган ҳароратлари оралиғида адиабатик сиқиш жараёнидаги қайтар ишнинг реал ишга нисбати билан топилади.

$$\eta_a = \frac{h_a}{h_i} = \frac{C_{ii}(T_a - T_1)}{C_{ii}^1(T_2 - T_1)},$$

Бу ерда  $x_a$  ва  $x_{ii}$  – мос равишда адиабатик (қайтар) ва реал сиқиш жараёнларининг ҳарорат функсияси сифатида аниқланадиган энталпиялари;  $C_{аж}$  ва  $C_{аж}^1$  – адиабатик ва реал жараёнларининг ўртача иссиқлик сиғимлари. Ҳароратларнинг бундай қийматларида иссиқлик сиғимларининг турғунлиги эвазига ҳисобларда уларни (иссиқлик сиғимларини) сон жихатдан тенг деб олиш мумкин;  $T_a$  адиабатик сиқиш жараёни охиридаги ҳарорат. Адиабата тенгламасидан бу ҳарорат қуйидагича аниқланади:

$$T_a = T_1 \left( \frac{P_2}{P_1} \right)^{\frac{k-1}{k}} = 288,2 \cdot 10^{0,286} = 288,2 \cdot 1,93 = 556,2 \text{ К}$$

Натижада,

$$\eta_a = \frac{556,2 - 288,2}{613,2 - 288,2} = \frac{268}{325} = 0,82$$

**Масала 5:** Газ турбинасининг оқим қисмини таъмирлаш (куракчалар четига металл пайвандлаш, уяли зичлагичларни ўрнатиш ва бошқа ишлар) натижасида газ турбинасининг нисбий ФИК 2,4 % га (яъни 0,85 дан 0,87 гача:  $\Delta\epsilon = +\Delta\eta_2 / \eta_1 = 0,87 / 0,85 = 1,024$ ) кўпайди. Бундай ўзгаришнинг қурилманинг умумий ФИК ва қувватига кўрсатган таъсири аниқлансин.

**Ечими.** Компрессор ва газ турбинасининг нисбий ФИК нинг берилган қийматларида, қурилманинг ички ФИК қуйидагича аниқланади ([1] даги 1.43 нисбат):

$$\eta_i = \frac{\eta_{iT} \cdot h_T - \frac{1}{\eta_{ik}} h_k}{q_{kc}} \quad (\text{а})$$

Турбинанинг ички нисбий ФИК  $\Delta e = \Delta \eta_{iT} / \eta_{iT}$  катталиқка ўзгарганда юқоридаги ифода қуйидаги кўринишга эга бўлади:

$$\eta_{iT}^1 = \frac{(\eta_{iT} + \Delta e \cdot \eta_{iT}) \cdot h_T - \frac{1}{\eta_{ik}} h_k}{q_{kc}} \quad (\text{б})$$

Келтирилган (а) ва (б) нисбатларни ўзаро солиштириб ва турбинанинг нисбий ФИК ўзгарганда, ёниш камерасида ёқилғининг солиштира сарфи  $q_{kc}$  деярли ўзгармаслигини эътиборга олиб қуйидагини ёзишимиз мумкин:

$$\frac{\eta_{iT}^1}{\eta_{iT}} = \frac{\eta_{iT} h_T - \frac{1}{\eta_{ik}} h_k + \Delta e \cdot \eta_{iT} \cdot h_T}{\eta_{iT} h_T - \frac{1}{\eta_{ik}} h_k} = \left( 1 + \Delta e \cdot \frac{1}{1 - \lambda} \right) \quad (\text{в})$$

Ушбу нисбат (б) нисбатнинг сурат ва махражини  $\eta_{iT} h_T$  га бўлиш ва  $\lambda$  параметр киритилиши орқали олинган. Бунда  $\lambda$  газ турбинаси ва компрессорнинг солиштира ишларининг нисбатини характерлайди. Унинг сон қиймати БГҚ нинг номинал иш ҳолатларида 0,65-0,70 оралиқда ўзгаради. Агар  $\lambda = 0,65$  бўлса, газ турбинасининг нисбий ФИК 2,4 % га катталашади ва бу ўз навбатида қурилманинг умумий ФИК ни тахминан 4% га катталашишини таъминлайди.

Газ турбинасининг нисбий ФИК ўзгарганда қурилма қувватининг ўзгариши худди шундай нисбатлар билан топилади.

Бошланғич катталиқларнинг турли қийматларида, (в) нисбат таркибига кирадиган катталиқларга турли қийматларни бериб, қурилманинг ФИК қандай ўзгаришини кузатиш мумкин.

### Назорат саволлари:

1. Газ-турбина қурилмаларининг тузилишида компрессорнинг вазифаси.
2. Буғ генераторининг ФИКни аниқлаш тенгламаси.

### 2-амалий машғулот:

#### Энергия ишлаб чиқаришнинг замонавий технологияларида муқобил энергия манбаларидан фойдаланиш

**Ишдан мақсад:** Тингловчиларнинг назарий билимларини амалий масалалар ечиш орқали мустаҳкамлаш

**Ишнинг қўйилиши:** Келтирилган масалаларни намунавий ечимлар асосида ишлаш зарур.

**Масала 1.** Қозон ўтҳонасида таркиби қуйидагича бўлган кам олтингугуртли мазут ёқилади:  $C^n = 84,65\%$ ;  $X^n = 11,7\%$ ;  $S_{u}^i = 0,3\%$ ;  $O^n = 0,3\%$ ;  $A^n = 0,05\%$ ;  $W^n = 3,0\%$ . Мазутнинг қиздирилиш ҳарорати  $t_{ёк} = 93^\circ\text{C}$  ва ёқилғи пуркаладиган буғли форсункаларга ишлатиладиган буғнинг энталпияси  $i_{ф} = 3280$  кДж/кг маълум бўлса, ёқилғида мужассамланган иссиқлик топилсин.

*Жавоби.*  $Q_{m,i}^i = 40\,982$  кДж/кг.

**Масала 2.** Ўтҳонада таркиби қуйидагича  $C^n = 37,3\%$ ;  $X^n = 2,8\%$ ;  $S_{uch}^i = 1,0\%$ ;  $H^n = 0,9\%$ ;

$O^n = 10,5\%$ ;  $A^n = 29,5\%$ ;  $W^n = 18\%$  бўлган кўмир ёқилади. Кўмирнинг бошланғич ҳарорати  $t_{ёк} = 20^\circ\text{C}$  бўлса, ёқилғида мужассамланган иссиқлик топилсин.

*Жавоби.*  $Q_{m,i}^i = 14\,030$  кДж/кг.

**Масала 3.** Ёқилғининг ҳақиқий сарфи  $B = 1,2$  кг/с, сув сарфи  $M_{суб} = 70$  кг/с, қозонга берилаётган сувнинг ҳарорати,  $t_1 = 70^\circ\text{C}$  ва қозондан чиқаётган сувнинг ҳарорати  $t_2 = 150^\circ\text{C}$  маълум бўлса, сув қиздириш қозонида фойдали ишлатилган иссиқлик миқдори топилсин.

*Жавоби.*  $Q_{и} = 19\,553$  кДж/кг.

**Масала 4.** Ёқилғининг ҳақиқий сарфи  $B = 0,64$  кг/с, ўта қиздирилган буғнинг босими  $p_{ўк} = 1,3$  МПа, ўта қиздирилган буғнинг ҳарорати  $t_{ўк} = 275^\circ\text{C}$ , таминлаш сувининг ҳарорати  $t_{пўк} = 100^\circ\text{C}$  ва сув билан узлуксиз ювиш катталиги  $\Pi = 3\%$  бўлган буғ ишлаб чиқариши  $D = 5,45$  кг/с га тенг қозон агрегатида фойдали ишлатилган иссиқлик миқдори топилсин.

*Жавоби.*  $Q_1 = 21\,996$  кДж/кг.

**Масала 5.** Буғ ишлаб чиқариши  $D = 5,6$  кг/с га тенг қозон агрегатининг ўтҳонасида таркиби қуйидагича бўлган кўмир ёқилади:  $C^n = 41,5\%$ ;  $X^n = 2,9\%$ ;  $S_{uch}^i = 0,4\%$ ;  $H^n = 0,6\%$ ;  $O^n = 13,1\%$ ;  $A^n = 8,0\%$ ;  $W^n = 33,5\%$ . Ёқилғининг ҳақиқий сарфи  $B = 1,12$  кг/с, ўта қиздирилган буғнинг босими  $p_{ўк} = 4$  МПа, ўта қиздирилган буғнинг ҳарорати  $t_{ўк} = 400^\circ\text{C}$ , таминлаш сувининг ҳарорати  $t_{по/к} = 130^\circ\text{C}$ , сув билан узлуксиз ювиш катталиги  $\Pi = 3\%$  ва ёқилғининг бошланғич ҳарорати  $t_1 = 20^\circ\text{C}$  маълум бўлса, қозон агрегатида фойдали ишлатилган иссиқлик фоизларда (%) аниқлансин.

*Жавоби.*  $\kappa_1 = 91\%$ .

#### Назорат саволлари:

1. Буғ генераторининг ФИКни аниқлаш тенгламаси.
2. Ёқилғини асосий кўрсаткичлари

#### 3-амалий машғулот:

**Ўзбекистон Республикаси энергетикасига замонавий энергия ишлаб чиқариш технологияларини тадбиқ этиш.**

**Ишдан мақсад:** Тингловчиларнинг назарий билимларини амалий масалалар ечиш орқали мустахкамлаш

**Ишнинг қўйилиши:** Келтирилган масалаларни намунавий ечимлар асосида ишлаш зарур.

**Масала 1:** Қозон ўтхонаси таркиби қуйидагича бўлган кам олтингугуртли мазут ёқилади:  $C^u = 84,65\%$ ;  $H^u = 11,7\%$ ;  $S_{uch}^i = 0,3\%$ ;  $O^u = 0,3\%$ ;  $A^u = 0,05\%$ ;  $W^u = 3,0\%$ . Қозон агрегатидан кейинги ҳавонинг ортиқлик коэффициентси  $b_q = 1,35$ , чиқариб ташланаётган газларнинг газ йўлининг охиридаги ҳарорати  $t_{yq} = 160^\circ C$ , қозонхонадаги ҳавонинг ҳарорати  $t_{xavo} = 30^\circ C$ , ўзгармас босим шароитида ҳавонинг ўртача ҳажмий иссиқлик сифими  $c'_{phavo} = 1,297$  кДж/(м<sup>3</sup> К) ва мазутнинг қиздирилиш ҳарорати  $t_{ток} = 90^\circ C$  маълум бўлса, қозон агрегатидан чиқариб ташланаётган газлардаги иссиқликни кДж/кг ва фоизларда (%) топилсин.

**Ечими:** Ёқилғи ишчи массасининг қуйи ёниш иссиқлиги қуйидаги формула билан топилади

$$Q_q^i = 338C^i + 1025H^i - 108,5(Q^i - S_{uch}^i) - 25W^i = 338 \cdot 84,65 + 1025 \cdot 11,7 - 108,5(0,3 - 0,3) - 25 \cdot 3 = 40529 \text{ кДж/кг.}$$

(2.6) формуладан мазутнинг иссиқлик сифими топилади

$$c_{yoq}^i = 1,74 + 0,0025t_{yoq} = 1,74 + 0,0025 \cdot 90 = 1,97 \text{ кДж/(кг К).}$$

Ёқилғининг физик иссиқлиги (2.4) формуладан топилади

$$Q_{yoq} = c_{yoq}^i t_{yoq} = 1,97 \cdot 90 = 177 \text{ кДж/кг.}$$

Ёқилғида мужассамланган иссиқлик (2.3) формулага асосан

$$Q_{m,i}^i = Q_q^i + Q_{yoq} = 40529 + 177 = 40706 \text{ кДж/кг.}$$

1 кг ёқилғини ёниши учун зарур бўлган ҳавонинг назарий миқдори қуйидаги формула билан топилади:

$$V^o = 0,089C^i + 0,266H^i + 0,03(Q^i - S_{uch}^i) = 0,089 \cdot 84,65 + 0,266 \cdot 11,7 + 0,033(0,3 - 0,3) = 10,62 \text{ м}^3/\text{кг.}$$

Уч атомли газларнинг ҳажмини аниқлаш учун қуйидаги формула ишлатилади

$$V_{RO_2} = 0,0187(C^i + 0,375S_{uch}^i) = 0,0187(84,65 + 0,375 \cdot 0,3) = 1,58 \text{ м}^3/\text{кг.}$$

Қуйидаги формула билан азотнинг назарий ҳажми аниқланади

$$V_{N_2}^o = 0,79V^o + \frac{0,8N^i}{100} = 0,79 \cdot 10,62 = 8,39 \text{ м}^3/\text{кг}.$$

Сув буғларининг назарий ҳажми қуйидагича аниқланади

$$V_{H_2O}^o = 0,0124(9N^i + W^i) + 0,0161V^o = 0,0124 \cdot (9 \cdot 11,7 + 3) + 0,0161 \cdot 10,62 = 1,51$$

м<sup>3</sup>/

кг.

$\beta_{\text{ёк}}=1$  ва  $I_{chq}$  160°С бўлганда келтирилган формула бўйича ёниш маҳсулотларининг энталпияси топилади

$$I_{yon}^o = V_{RO_2}(cи)_{CO_2} + V_{N_2}^o(cи)_{N_2} + V_{H_2O}^o(cи)_{H_2O} = 1,58 \cdot 280 + 8,39 \cdot 208 + 1,51 \cdot 242 = 2553$$

кД

ж/кг.

$(cи)_{CO_2}$ ,  $(cи)_{N_2}$  ва  $(cи)_{H_2O}$  қийматларини жадвалдан оламиз [5].

$\beta_{\text{ёк}}=1$  ва  $I_{ch}$  160°С бўлганда ҳавонинг энталпияси қуйидагига тенг

$$I_{havo}^o = V^o(cи)_{havo} = 10,62 \cdot 212 = 2251 \text{ кДж/кг}.$$

$(cи)_{havo}$  қийматларини жадвалдан оламиз [5].

$I_{ch}$  160°С бўлганда ёниш маҳсулотларининг энталпияси қуйидагича бўлади

$$I_{ch} = I_{yon}^o + (y_{ch} - 1)I_{havo}^o = 2553 + (1,35 - 1)2251 = 3341 \text{ кДж/кг}.$$

Совуқ ҳавонинг энталпияси

$$I_{s.havo}^o = V^o c'_{p.havo} t_{havo} = 10,62 \cdot 1,297 \cdot 30 = 413 \text{ кДж/кг}.$$

Чиқариб ташланаётган газлар билан йўқотилаётган иссиқлик миқдори (2.12) формуладан топилади

$$Q_2 = (I_{ch} - y_{ch} I_{s.havo}^o) \frac{100 - q_4}{100} = (3341 - 1,35 \cdot 413) \frac{100 - 0}{100} = 2783 \text{ кДж/кг},$$

Ёки фоизларда (%) (2.13) формула билан

$$q_2 = \left( \frac{Q_2}{Q_{m.i}^i} \right) 100 = \left( \frac{2783}{40706} \right) 100 = 6,8\%.$$

**Масала 2:** Ёқилғи тури кўнғир кўмир; буғ ишлаб чиқариши  $D = 5,56$  кг/с; куйи ёниш иссиқлиги  $Q_q^i = 15\ 000$  кДж/кг; ўта қиздирилган буғ босими  $p_{\dot{y},k} = 4$  МПа; ўта қиздирилган буғ ҳарорати  $t_{\dot{y},k} = 450^\circ\text{C}$ ; таминлаш сувининг ҳарорати  $t_{\dot{y},\text{хаво}} = 150^\circ\text{C}$ ; сувоқими билан узлуксиз ювиш катталиги  $\Pi = 3\%$ ; чиқариб ташланаётган газлар билан йўқотиладиган иссиқлик  $\kappa_2 = 7\%$ ; кимёвий тўлиқ ёнмаслик натижасида йўқотиладиган иссиқлик  $\kappa_3 = 0,5$ ; механик тўлиқ ёнмаслиги натижасида йўқотиладиган иссиқлик  $\kappa_4 = 1\%$ ; атроф муҳитга йўқотиладиган иссиқлик  $\kappa_5 = 1,3\%$ ; шлакнинг физик иссиқлиги билан йўқотилган иссиқлик  $\kappa_6 = 0,4\%$ .

Қозон агрегатининг (брутто) ФИК ва ёқилғининг ҳақиқий ҳамда шартли сарфи топилсин.

Ечими:

Қозон агрегатининг (брутто) фик ни (2.23) билан топилади:

$$\varepsilon_{q,a}^{br} = 100 - (q_2 + q_3 + q_4 + q_5 + q_6) = 100 - (7 + 0,5 + 1 + 1,3 + 0,4) = 89,8 \quad \%$$

ёқилғининг ҳақиқий сарфи (2.25) орқали

$$B = \frac{D_{orq}[i_{t.b.} - i_{or.b.} + (\frac{P}{100})(i_{k.s.} - i_{or.b.})] + D_{t.b.}(i_{t.b.} - i_{t.s.})}{Q_{m.i.}^{i,br}} \cdot 100 = \frac{5,56[(2230 - 632) + (3/100)(1087,5 - 632)]}{15000 \cdot 89,8} \cdot 100 = 1,12 \quad \text{кг/с}$$

с

$$B_y = B\varepsilon = \frac{BQ_q^i}{29300} = 1,12 \cdot \frac{15000}{29300} = 0,57 \text{ кг/с}$$

$D_{\dot{y},k} = D$ , чунки тўйинган буғ олинмайди. Ёқилғида мужассамланган иссиқлик  $Q_{m.i.}^i = Q_q^i = 15000$  кДж/кг. Буғнинг энталпиясини  $i_{\delta,e}$  и-с диаграммадан топамиз  $i_{\delta,e} = 3330$  кДж/кг, таминлаш ва қозон сувининг энталпиясини жадвалдан топамиз табл. 2.3 (см. Приложение):  $i_{\delta,x} = 632$  кДж/кг;  $i_{kx} = 1087,5$  кДж/кг. Шартли ёқилғи сарфи куйидагича топилади:

$$B_{\dot{y}} = B\varepsilon = BQ_q^i / 29\ 300 = 1,12 \cdot 15\ 000 / 29\ 300 = 0,57 \text{ кг/с.}$$

**Масала 3:** Ёқилғи тури кўмир; ёқилғи таркиби  $C^u = 58,7\%$ ;  $H^u = 4,2\%$ ;  $S_{uch}^i = 0,3\%$ ;  $N^u = 1,9\%$ ;  $O^u = 9,7\%$ ;  $A^u = 13,2\%$ ;  $W^u = 12,0\%$ ; ёқилғининг ҳақиқий сарфи  $B = 0,24$  кг/с; буғ ишлаб чиқариши  $D = 1,8$  кг/с; ўта қиздирилган буғ босими  $p_{\dot{y},k} = 4$  МПа; ўта қиздирилган буғ ҳарорати  $t_{t,\delta} = 450^\circ\text{C}$  ички эҳтиёжларга буғ сарфи  $D_{\delta,c} = 0,01$  кг/с; ички эҳтиёжларга сарфланадиган буғнинг босими  $p_{\delta,c} = 0,5$  МПа; таминлаш сувининг ҳарорати  $t_{t,c} = 140^\circ\text{C}$ ; сувоқими билан узлуксиз ювиш катталиги  $\Pi = 3\%$ ;

Қозон агрегатининг (брутто) фик ва (нетто) ФИК топилсин.



Ечими: Ёқилғи ишчи массасининг қуйи ёниш иссиқлигини келтирилган формула билан топамиз

$$Q_q^i = Q_{m.i}^i = 338C^i + 1025H^i - 108,5(Q^i - S_{uch}^i) - 25W^i = 338 \cdot 58,7 + 1025 \cdot 4,2 - 108,5(9,7 - 0,3) - 25 \cdot 12 = 22825 \text{ кДж/кг.}$$

Қозон агрегатида фойдали ишлатилган иссиқлик (2.9) формула билан топилади:

$$Q_1 = \frac{D_{o'.g}}{B} [i_{t.b.} - i_{o'.b.} + \frac{P}{100}(i_{k.s.} - i_{o'.b.})] + D_{t.b.}(i_{t.b.} - i_{t.s.}) = \frac{1,8}{0,24} [(3330 - 589) + \frac{3}{100}(1087,5 - 589)] = 20670 \text{ кДж/кг.}$$

$D_{yk} = D$ , чунки тўйинган буғ олинмайди.

Қозон агрегатининг (брутто) фик ни (2.22) билан топилади:

$$\frac{z_{q.a}^{br} = Q_1}{Q_{m.i}^i 100} = \left( \frac{20670}{22825} \right) 100 = 90,6\%.$$

Ички эҳтиёжларга ишлатилган иссиқлик

$$Q_{t.b} = \frac{D_{o'.g}}{B} (i_{q.s.} - i_{o'.b.}) = \frac{0,01}{0,24} (2748,8 - 589) = 90 \text{ кДж/кг.}$$

Қурилманинг (нетто) фик (2.24) формулага асосан ,

$$z_{q.a}^{nt} = z_{q.a}^{br} - \frac{Q_{ich.eh}}{B Q_{m.i}^i} 100 = 90,6 - \frac{90}{22825 \cdot 0,24} 100 = 89\%$$

**Масала 4:** Марказдан қочма ГПА-ТС-16 ҳаво ҳайдаш машинасининг иш ҳолати кўрсаткичларига қараб унинг техник ҳолатини аниқлаш керак. Иш ҳолати кўрсаткичлари: Ҳайдаш машинасининг кириш қисмида газнинг босими  $P_1 = 4,8$  МПа, чиқиш қисмида газнинг босими  $P = 7,2$  МПа, кириш қисмида газнинг ҳарорати  $t_1 = 8$  °С, чиқиш қисмида газнинг ҳарорати  $t_2 = 58$  °С, валнинг айланишлари сони  $n = 4700$  айл/мин. Газ доимийси  $P = 497$  Дж/кгК. Ҳайдаш машинасининг характеристикаси қурилган номинал кўрсаткичлар:  $z = 0,89$ ;  $T_{кир.} = 288$  К,  $P_{кир.} = 490$  Дж/кгК,  $n = 4900$  айл/мин Ишчи жисм сифатида табиий газнинг таркибига кирувчи метан қўлланилади.

**Ечими.** Марказдан қочма ҳайдаш машинасининг техник ҳолатини тавсифлайдиган кўрсаткичлардан бири бу ҳайдаш машинасининг нисбий ФИК ҳисобланади. Бундай ФИК сиқиш босими нисбатининг берилган оралиғидаги қайтар сиқиш ишининг шу оралиқдаги реал сиқиш ишига нисбати билан аниқланади. Ушбу масаланинг барча кўрсаткичлари иккита ўзгарувчан катталиқ, масалан  $P$  ва  $T$  функцияси сифатида аниқланиши, бундай масала ечимининг ўзига хослигини ифодалайди. Яъни, бундай ҳолатда реал газ билан ҳисоб

ишлари олиб борилади, чунки идеал газ ҳолати фақатгина битта катталик – ҳарорат  $T$  га боқлиқлик билан белгиланади.

қуйидаги нисбат билан солиштирма қайтар потенциал (техник) иш аниқланади:

$$\omega_{kir} = \omega_{1,2}(n_0/n)^2 = -\int_1^2 v dP(n_0/n)^2 = \int_1^2 zRT d \ln \frac{P_1}{P_2} \left(\frac{n_0}{n}\right)^2$$

Келтирилган бошланғич маълумотлар, яъни  $z = 0,89$ ;  $P = 497$  Дж/кгК;  $P_1/P_2 = 1,5$  асосида адиабатик (қайтар) сиқиш жараёнининг охириги ҳарорати қуйидаги адиабата тенгламасидан аниқланади:

$$T_2 = T_1 \left(\frac{P_2}{P_1}\right)^{\frac{\kappa-1}{\kappa}} = T_1 \cdot 1,5^{0,286} = 314,7 \text{ К}; T_2 = 41,5 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Олинган қийматларни бошланғич нисбатга қўйсақ, сиқиш жараёнининг потенциал ишининг қийматини топамиз:

$$\omega_{kir} = 0,89 \cdot 497 \cdot 297,9 \cdot 0,405 \cdot 1,045 = 55,63 \text{ кДж/кг}$$

Табиий газ энталпиясининг келтирилган фарқи иккита ўзгарувчи, босимва ҳароратнинг функция сифатида аниқланади. Ҳисоблаш учун бу формула қуйидаги кўринишда берилади:

$$\Delta h = C_{pm} \cdot (t_2 - t_1) - (C_p D_h)_m (P_2 - P_1),$$

бу ерда  $\Delta h$  – энталпия фарқи – компрессорда газни сиқиш жараёнида бажарилган реал солиштирма иш;  $C_{pm}$  – сиқиш жараёнида газнинг ўртача иссиқлик сифими;  $T_1$  ва  $T_2$  – хайдаш машинасида сиқилаётган газнинг бошланғич ва охириги ҳарорати;  $(C_p D_h)_m$  – реал газни идеал газдан фарқини кўрсатувчи ҳисобий комплекс;  $P_1$  и  $P_2$  – хайдаш машинасининг кириш ва чиқиш қисмларидаги бошланғич ва охириги абсолют босим.

Метаннинг ўртача иссиқлик сифимини [4] да берилган қуйидаги эмпирик тенгламадан аниқлаш мумкин:

$$C_{pm} = 2,08 + 0,11P_1 + (0,003 - 0,0009P_1)T_m = 2,564 \text{ кДж/кгК};$$

Комплекс катталик  $(C_p D_h)_m$  нинг қиймати [13] да берилган нисбат билан аниқланади:

$$(C_p D_h)_m = 11,19 + (0,00012 \cdot t_2^2 - 0,0135 \cdot t_2 + 0,31) \cdot P_m - 0,0463 \cdot t_2 = 8,60 \text{ кДж/кгМПа}$$

Хайдаш машинасида газни сиқиш жараёнининг реал иши қуйидагича топилади:

$$\Delta h = C_{pm}(t_2 - t_1) - (C_p D_h)_m (P_2 - P_1) = 2,564 \cdot 40 - 8,6 \cdot 2,4 = 81,92 \text{ кДж/кг}$$

Энталпиянинг келтирилган фарқи:

$$\Delta h_{kir} = \Delta h \left(\frac{n_0}{n}\right)^2 = 81,92 \cdot (4900/4700)^2 = 89,05 \text{ кДж/кг}$$

Келтирилган иш жараёни кўрсаткичларида нисбий политроп ФИК қуйидагини ташкил этади:

$$\eta_{\text{мк}} = \frac{\omega_{\text{кел}}}{\Delta h_{\text{кел}}} = \frac{55,63}{89,05} = 0,63$$

Агар хайдаш машинасининг меёрий ФИК 0,80 ни ташкил этса, унда хайдаш машинасининг техник ҳолатини ифодаловчи кўрсаткич қуйидагига тенг бўлади:  $K = 0,63/0,80 = 0,78$ . Бу катталик ишлатиш жараёнин учун анча кичик ҳисобланади.

**Масала 5:** Ўқли компрессорнинг оқим қисмини иш ҳолатида майда заррачаларни бериш орқали тозалаш натижасида сиқиш жараёнининг охирида ҳароратнинг 360 °С дан 370,1 °С гача кўтарилиши кузатилди. Сиқиш жараёнининг бошланғич ҳарорати ушбу ҳолатда ўзгармай қолди, яъни 15 °С. Компрессорда сиқиш даражаси деярли ўзгармади,  $P_2/P_1 = 12$ . Компрессорнинг нисбий ФИК нинг қандай қийматга катталашганини топиш керак ва бунинг натижасида бутун қурилманинг ФИК ва қуввати қандай ўзгариши аниқлансин. Ишчи жисмнинг ҳарорати ўзгарганда иссиқлик сиғимининг ўзгаришини эътиборга олмаса бўлади.

**Ечими.** Келтирилган бошланғич маълумотлар асосида ўқли компрессорнинг нисбий ФИК қуйидаги нисбат билан топилади:

$$\eta_a = \frac{h_a}{h_p} = \frac{T_a - T_1}{T_2 - T_1},$$

бу ерда  $\eta_a$  - 84 компрессорнинг нисбий адиабатик ФИК;  $x_a$  - адиабатик сиқиш жараёнида (қайтар адиабатик жараёнда солиштирма сиқиш иши) изоенталпия шароитида иссиқликнинг тушиши;  $x_p$  - шу жараёндаги реал солиштирма сиқиш иши;  $T_1$  - сиқиш жараёнининг бошланғич ҳарорати, К ( $T_1 = 273,2$ );  $T_2$  - реал сиқиш жараёни охирида абсолют ҳарорат;  $T_a$  - адиабата тенгламасидан топиладиган адиабатик сиқиш жараёнининг охириги ҳарорати :

$$T_a = T_1 \cdot \left( \frac{P_2}{P_1} \right)^{\frac{k-1}{k}} = 288,2 \cdot 12^{0,286} = 586,5 \text{ К}$$

Компрессорнинг оқим қисми тозалангандан сўнг, компрессордан кейинги ҳарорат  $t_2 = 360$  °С дан  $t_2 = 370,1$  °С гача кўтарилганда, компрессорнинг нисбий ФИК

$$\eta_a = \frac{T_a - T_1}{T_2 - T_1} = \frac{586,5 - 288,2}{643,3 - 288,2} = \frac{298,3}{355,1} = 0,84$$

га тенг бўлади.

Сиқилган ҳавонинг ҳарорати тозалашдан кейин  $t_2 = 360$  °С гача пасайган бўлса, компрессорнинг нисбий ФИК

$$\eta_a = \frac{586,5 - 288,2}{633,2 - 288,2} = \frac{298,3}{345} = 0,86$$

га тенг бўлади.

Демак, компрессорнинг оқим қисми тозалангандан сўнг, компрессорнинг нисбий ФИК 0,84 дан 0,86 гача ўзгарди, бу катталик компрессор ФИК нинг  $\Delta e_k = +\Delta \eta_k / \eta_k \approx 0,024$ . га ўзгаришига тўғри келади.

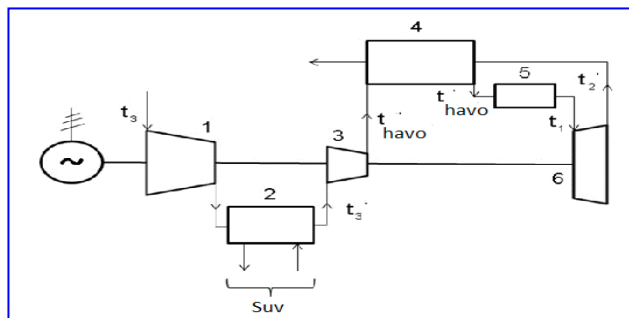
қурилманинг тўлиқ ФИК нисбий катталашиши

$$\frac{\eta_e^1}{\eta_e} = \frac{1 - \frac{\lambda}{1 + \Delta e_k}}{1 - \lambda} = \frac{0,365}{0,35} \approx 1,043$$

га тенг бўлади.

қурилманинг қуввати ҳам тахминан шундай катталашади.

**Масала 6:** Агар паст босимли компрессорга сўрилаётган ҳаво ҳарорати  $t_3 = 17^\circ\text{C}$ , совитгич 2 дан кейин ҳаво ҳарорати  $t'_{\text{havo}} = 20^\circ\text{C}$ , ёниш камераси 5 дан чиқаётган газлар ҳарорати  $t_1 = 800^\circ\text{C}$ , паст босимли компрессор 1 да ва юқори босим компрессори 3 ларда босим кўтарилиш даражаси  $\lambda_1 = \lambda_2 = 3,16$ , регенераторга кираётган ҳаво ҳарорати  $t'_{\text{havo}} = 239^\circ\text{C}$ , регенераторга кираётган газлар ҳарорати  $t'_{\text{gaz}} = 284^\circ\text{C}$ , турбина 6 нинг нисбий ички ФИКи  $\varepsilon_{oi} = 0,87$ , паст ва юқори босим компрессорларининг ички ФИКи  $\varepsilon_{k1} = \varepsilon_{k2} = 0,86$ , ёниш камерасининг ФИКи  $\varepsilon_{yo.k} = 0,97$ , қурилманинг механик ФИКи  $\varepsilon_m^{\text{GTQ}} = 0,89$ , адиабата кўрсаткичи  $\kappa = 1,4$ , ёқилғи сарфи  $V = 0,5 \text{ кг/с}$  ва ёқилғининг қуйи ёниш иссиқлиги  $Q_q^i = 42000 \text{ кДж/кг}$  бўлса, расм да келтирилган регенератсияли, ҳаво босими икки босқичда кўтариладиган ГТҚ нинг эффектив қуввати ва самарали ФИКи аниқлансин.



Ечими. ГТҚ нинг регенератсия даражаси (4.9) дан топилади

$$y = (t'_{\text{havo}} - t''_{\text{havo}}) / (t'_{\text{gaz}} - t''_{\text{havo}}) = (239 - 134) / (284 - 134) = 0,7$$

ГТҚ да босимнинг кўтарилиш даражаси

$$\lambda = \lambda_1 \cdot \lambda_2 = 3,16 \cdot 3,16 = 10$$

Иссиқликни регенератсия қиладиган ва ҳавони икки поғонада сиқадиган ГТҚ нинг ички ФИКи (4.11) дан топилади

$$\varepsilon_i^{\text{GTQ}} = \frac{\left(1 - \frac{1}{\lambda^m}\right) \varepsilon_{oi} - \left\{ \left[ \frac{1}{\Phi_1 \varepsilon_{k1}} \right] (\lambda_1^m) + \left[ \frac{1}{\Phi_2 \varepsilon_{k2}} \right] (\lambda_2^m - 1) \right\}}{1 - y \left[ 1 - \varepsilon_{oi} \left(1 - \frac{1}{\lambda^m}\right) \right] - (1 - y) \left( \frac{1}{\Phi_2} \right) \left[ 1 + \left( \frac{1}{\varepsilon_{k2}} \right) (\lambda_2^m - 1) \right]} \varepsilon_{yo.k} =$$

$$= \frac{(1 - 1/10^{(1,4-1)/1,4}) \cdot 0,87 - \left\{ \left[ 1/\left(\frac{1073}{290}\right) \cdot 0,86 \right] \cdot (3,16^{(1,4-1)/1,4} - 1) + \left[ 1/\left(\frac{1027}{293}\right) \cdot 0,86 \right] (3,16^{(1,4-1)/1,4} - 1) \right\}}{1 - 0,7 \left[ 1 - 0,87 \left( 1 - 1/10^{(1,4-1)/1,4} \right) \right] - (1 - 0,7) 1/(1073/293) \left[ 1 + 1/0,86 (3,16^{(1,4-1)/1,4} - 1) \right]} \cdot 0,97 = 0,348$$

ГТҚ нинг самарали ФИКи (4.10) формуладан аниқланади

$$z_e^{GTQ} = z_i^{GTQ} \cdot z_m^{GTQ} = 0,348 \cdot 0,89 = 0,31$$

ГТҚ нинг самарали қуввати (4.7) дан топилади

$$N_e^{GTQ} = V \cdot Q_q^i \cdot z_e^{GTQ} = 0,5 \cdot 42000 \cdot 0,31 = 6510 \text{ kVt}$$

### Назорат саволлари:

1. Буғ генераторининг ФИКни аниқлаш тенгламаси.
2. Компрессордаги йўқотишлар.
3. Ёқилғини асосий кўрсаткичлари

## V. КЕЙСЛАР БАНКИ

### **Асосий кейс (барча қатнашчиларга):**

Ўтган йили корхонага иқтидорли, иш тажрибасига эга янги ходим келди. Унда турли янги ишланмалар, ишлаб чиқариш самарадорлигини оширишга йўналтирилган таклифлар кўп. Ўзининг ва бошқаларининг таклифларини тадбиқ этишда фаоллик кўрсатди. Унинг участкасида иш бир пастда илгарилама кучга эга бўлди. Махсулот сифати ошди, харажатлар камайди. Хамкасабалари ва айрим рахбарлар унга маслаҳатлар учун мурожаат қилишни бошлашди. Ярим йилдан сўнг унга лавозим таклиф этишди. У рад жавобини берди. Бир ойдан сўнг яна таклиф ва у яна рад жавобини берди. Нимага рад жавобини бераётганини тушунтирмайди, фақат хали тайёрмасман дейди. Фаолияти ўзгармаган, муносабати ҳам, лекин бошқа лавозимга ўтишни хохламаяпти.

Сабаб?. Шароитни аниқлаштириш учун маслаҳат беринг.

Ҳамкасабалар. Кейсда таклиф этилган муаммо ечимини мини кейсларни ечимларидан олинган маълумот асосида аниқласа бўлади.

Мини кейслар кичик гуруҳларда ечилади. Гуруҳларни ташкиллаштириш ихтиёрий.

### ***Мини кейс 1. “Таклиф-разбатлантириш ёки жазо”***

Корхонанинг ривожланишини истайдиган ходимлар ишлаб чиқариш жараёнларини яхшилаш, махсулот сифатини ошириш, ишлаб чиқариш харажатларини камайтириш учун ҳаракат қилишади. Табиийки, бундай ходимлар рахбарият томонидан эътиборсиз қолмайди. Айрим ходимлар фақат берилган ишни бажаради ва ишлаб чиқариш жараёнинга умуман эътибор беришмайди. Бундайлар ҳам рахбарият эътиборида бўлади. Уларнинг орасида иқтидорли, талантлилари ҳам бор. Лекин улар биринчи қадамни қила олмайди ёки хохламайди, уларга мурожаат қилишларини хохлашади ёки кутиуб ўтиришади. Рахбарият уларнинг потенциалини ижодий ишга жалб қилмоқчи.

Нима қилиш керак? Вазиятдан чиқишга ёрдам беринг.

### ***Мини кейс 2. “Маълумот тўлиқлиги-сифат маъсулияти”***

Полимерларга ишлов бериш формаларида бўладиган қолдиқларни ишлатишнинг энг яхши ғоясига танлов эълон қилинди. Танловда корхонанинг деярли барча ходимлари иштирок этишди. Фақат танлов ташкилотчилари танловнинг моҳияти ва мақсадини тўлиқ очиб беришмади. Мутахассисларнинг фикрича айрим ғоялар катта, қизиқиш уйғотишди, афсус маълумот тўла эмаслиги иштирокчилар фаоллигини пасайтирди.

*Мутахассислар хулосасини тушунтинг. Вазиятни яхшилаш йўлини кўрсатинг. Асосий кейсни ишлаб чиқиш.*

Ҳар бир гуруҳ асосий кейсни ҳал қилиш таклифини мини кейслар ечими асосида таклиф этади. У ёки бу қабул қилинган қарор натижаларининг таҳлили.

## **VI. Мустақил ишни ташкил этишининг шакли ва мазмуни**

Тингловчи мустақил ишни муайян модулни хусусиятларини ҳисобга олган ҳолда қуйидаги шакллардан фойдаланиб тайёрлаши тавсия этилади:

- меъёрий хужжатлардан, ўқув ва илмий адабиётлардан фойдаланиш асосида модул мавзуларини ўрганиш;
  - тарқатма материаллар бўйича маърузалар қисмини ўзлаштириш;
  - автоматлаштирилган ўргатувчи ва назорат қилувчи дастурлар билан ишлаш;
  - махсус адабиётлар бўйича модул бўлимлари ёки мавзулари устида ишлаш;
- тингловчининг касбий фаолияти билан боғлиқ бўлган модул бўлимлари ва мавзуларни чуқур ўрганиш.

## **VI. МУСТАҚИЛ ТАЪЛИМ МАВЗУЛАРИ**

1. Энергия ишлаб чиқаришдаги замонавий муаммолар.
2. Энергия ишлаб чиқаришни такомиллаштириш йўналишлари..
3. Газ турбина қурилмалари тахлили.
4. Буғ турбина қурилмалари тахлили.
5. Буғ-газ қурилмалари афзалликлари ва камчиликлари.
6. Муқобил энергия манбалари.
7. Ўзбекистон Республикаси муқобил энергия манбалари.
8. Муқобил энергияни саноатда қўллаш.
9. Муқобил энергияни маиший ҳаётда қўллаш.
10. Муқобил энергияни қурама ишлатиш.
11. Муқобил энергияни аккумуляция қилиш.
12. Тошкент ИЭС буғ-газ қурилмаси таснифи.
13. Паркент қуёш станцияси таснифи.
14. Хорижий қурилмалар тахлили.
15. Шамаол энергиясининг аҳамияти.



## VII. ГЛОССАРИЙ

ТЕРМИН	ЎЗБЕК ТИЛИДАГИ ШАРХИ	ИНГЛИЗ ТИЛИДАГИ ШАРХИ
<b>Энергия</b>	Табиат ҳодисалари, инсоният маданияти ва турмушининг асоси. Ўз навбатида энергия материя ҳаракат турларининг, бир хилдан иккинчи хилга айланишнинг миқдорий баҳоси.	Basis of life of culture of mankind, the natural phenomena
<b>Энергия захиралари</b>	Инсоният амалиётида фойдаланиш учун яроқли материал объектларида мужассамланган энергия.	Energy concentrated on material objects and intended for practical use by the person
<b>Энергетика тизими</b>	Бу электр станцияларини, узатиш линиялари, умумий юкламалар учун ишловчи подстанциялар ва келишилган тартибда ишловчи иссиқлик тармоқларнинг бирлашмасидир.	These are lines of transfer, substation of the general loading and association of thermal networks working as agreed
<b>Жисмнинг иссиқлик энергияси</b>	Уларнинг кинетик энергиясининг йиғиндисидир.	Set of kinetic energy of a subject
<b>Система деб</b>	Моддаларнинг (жисм) қандайдир маълум бир сонига айтилади.	Certain quantity of a matter (subjects)
<b>Газ ва буг турбина қурилмалари</b>	Бирлаштириш ёқилғини ёнишдан ҳосил бўлган иссиқликдан умумий фойдаланиш ҳисобига ишчи қурилманинг самарадорлигини 8-10% га оширади ва таннархини 25% га камайтиради	Association of turbines increases overall performance of installation by 8-10 % and reduces the energy cost price on 25 % at the expense of an effective utilisation of heat of the fuel received from burning
<b>Газ турбина қурилмаларида ишлатилган газлар</b>	Юқори ҳароратга эга бўлади, бу эса термодинамик циклни ФИК га салбий таъсир этади, шунинг учун газ ва	At gases high temperature, and it negatively affects thermodynamic efficiency of a cycle, therefore association gas and steam

	буғ турбина қурилмаларини бирлаштириши мақсадга мувофиқдир.	turbine installations expediently
<b>Газ турбиналари</b>	Энергетика, транспорт ва бошқа сохаларда кенг қўлланилади. Ёқилғи энергиясидан самарали фойдаланиш қурилмалари	It is widely used in power, transport and other branches. Installation allowing effectively to use energy of fuel
<b>Замонавий буғ қурилмалари</b>	Ҳарорати 600°C ва босим 30 МПа бўлган буғдан фойдаланилади.	Steam with temperature 600°C and with pressure 30 MPa is applied
<b>Иссиқлик электр станциялар</b>	Ўзбекистон энергетика тизимининг ўрнатилган умумий қувватларининг 87% ни ташкил қилади.	Make 87 % of the established capacity of a power system of Uzbekistan
<b>Конденсатор</b>	Турбинадан чиқаётган буғни совитиш ва конденсатлаш учун хизмат қиладиган қурилма.	Installation serves for cooling of steam and its condensation
<b>Подстанция (ПС)</b>	Электр энергиясини ўзгартириш ва тақсимлашга мўлжалланган электр ускунаси бўлиб, у трансформаторлар, тақсимловчи ускуналар ва ёрдамчи қурилмалардан иборатдир.	The electric installation intended for transformation and transfer to electric energy, consists of the transformer, switching centres and auxiliaries
<b>Қуёш нурунинг энергияси</b>	Инсоният фойдаланиши мумкин бўлган энг катта манба. Қуёш энергиясининг ер юзига йўналтирилган оқими 1,2·10 <sup>14</sup> тонна шартли ёқилғига тенг.	The biggest source which the person can use. The stream of the solar energy directed on the earth equals 1,2×10 <sup>14</sup> tonn of conditional fuel
<b>Соғло</b>	Буғ ички энергияси молекуласини тартибли ҳаракати кинетик энергиясига қайта ҳосил қилиб бериш учун мўлжалланган қурилма	The device intended for return transformation of ordered movement of internal energy of molecules of steam in the kinetic
<b>Тўғри оқими буғ қозонлари</b>	Барабани йўқ қозон. Сув ва буғ айланиши насослар	The copper without a drum, water and steam circulation

	орқали амалга оширилади	is carried out by pumps
<b>Тикланадиган энергия манбалари</b>	Табиат томонидан бевосита тикланадиган (сув, шамол ва ҳоказо) энергия захиралари,	The power resources directly restored by the nature ( a water, a wind and others)
<b>Тикланмайдиган энергия манбалари</b>	Тикланмайдиган энергия манбалари - аввалдан табиатда тўпланган, лекин янги геологик шароитларда қайта ҳосил бўлмайдиган (масалан; тошкўмир) энергия захиралар.	Not restored power resources - earlier formed and saved up in the nature, but after use during the new geological period are not formed (for example coal)

## VIII. Фойдаланилган адабиётлар рўйхати

### Махсус адабиётлар:

1. Алимов Х.А., Ахмедов К.Х. «Иссиқлик электр станциялари» маъруза матни. Тошкент. 2002й
2. Kehlhofer R., Rukes B., Hannemann F., Stirnimann F. Combined-Cycle Gas & Steam Turbine Power Plants Pennwell Corp(USA), 2009.
3. Deshmukh Y.V. Industrial Heating. Principles, Techniques, Materials, Applications, and Design Taylor & Francis. 2005.
4. Клычев Ш.И., Мухаммадиев М.М., Авезов Р.Р., Потаенко К.Л. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии. Учебник для вузов. –Т.: “Фан ва технология”. 2010. -190 с.

### Интернет ресурслари:

1. Ўзбекистон Республикаси Президентининг Матбуот маркази сайти: [www.press-service.uz](http://www.press-service.uz)
2. Ўзбекистон Республикаси Давлат Ҳокимияти портали: [www.gov.uz](http://www.gov.uz)
3. Аxborot-kommunikatsiya texnologiyalari izohli lug'ati, 2004, UNDP DDI: [www.lugat.uz](http://www.lugat.uz), [www.glossary.uz](http://www.glossary.uz)
4. Infocom.uz электрон журнали: [www.infocom.uz](http://www.infocom.uz)
5. [www.press-uz.info](http://www.press-uz.info)
6. [www.ziyonet.uz](http://www.ziyonet.uz)
7. [www.edu.uz](http://www.edu.uz)
8. [www.energystrategy.ru](http://www.energystrategy.ru)
9. [www.uzenergy.uzpak.uz](http://www.uzenergy.uzpak.uz)
10. <http://www.ges.ru>
11. <http://www.solarhome.ru/hydro>