

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

**ФАРҒОНА ПОЛИТЕХНИКА ИНСТИТУТИ**

**ЭРАЛИЕВ ОЙБЕК МАРИПЖОН ЎҒЛИ**

**“ФАРҒОНА ИССИҚЛИК ЭНЕРГИЯ МАРКАЗИ БУЮРТМАСИ  
БЎЙИЧА БУҒ ТУРБИНАСИ ЭНЕРГЕТИК  
ХАРАКТЕРИСТИКАЛАРИНИ ТАДҚИҚОТ ҚИЛИШ ВА  
ЯХШИЛАШ БЎЙИЧА ТАВСИЯЛАР ИШЛАБ ЧИҚИШ”**

**“Иссиқлик энергетикаси” мутахассислиги – 5А310104 бўйича**

**Магистр даражасини олиш учун**

**ДИССЕРТАЦИЯ**

**“ЭЭЭ” кафедраси  
муdiri Мамадалиева Л.**

\_\_\_\_\_

**Илмий раҳбар  
проф. Аббосов Ё.С.**

\_\_\_\_\_

**“ ” \_\_\_\_\_ 2014 йил**

**“ ” \_\_\_\_\_ 2014 йил**

**Такризчи:**

\_\_\_\_\_

**ФАРҒОНА–2014**

## МУНДАРИЖА

|                                                                                |    |
|--------------------------------------------------------------------------------|----|
| Мундарижа.....                                                                 | 2  |
| Магистрлик диссертациясига аннотация.....                                      | 4  |
| Кириш.....                                                                     | 8  |
| I Боб.....                                                                     | 10 |
| 1.1 Электр станцияларида электр энергия ҳосил қилиш технологик<br>жараёни..... | 10 |
| 1.2 Электр станцияларининг турлари.....                                        | 12 |
| 1.2.1 Конденсацион иссиқлик электр станциялари (КЭС).....                      | 12 |
| 1.2.2 <u>Атом электр станциялари (АЭС)</u> .....                               | 14 |
| 1.2.3 Гидроэлектростанциялар (ГЭС).....                                        | 15 |
| 1.2.4 Газ турбинали электр станциялари.....                                    | 18 |
| 1.2.5 Иссиқлик электр станциялари — иссиқлик электр марказлари.....            | 20 |
| 1.2.6 Иссиқлик электр станцияларининг турлари.....                             | 22 |
| 1.3. Буғ қозонларининг технологик чизмалари ва асосий тавсифлари.....          | 24 |
| 1.4. Фарғона ИЭМ ҳақида маълумот.....                                          | 37 |
| I боб бўйича хулоса.....                                                       | 41 |
| II Боб. Буғ турбиналари вазифаси ва турлари.....                               | 42 |
| 2.1. Буғ турбинаси.....                                                        | 42 |
| 2.1.1 Актив турбиналар.....                                                    | 45 |
| 2.1.2 Реактив турбиналар.....                                                  | 47 |
| 2.2. Буғ турбиналари конструкциялари.....                                      | 50 |
| 2.3. Буғ турбиналарни турлари солиштирма ва соат давомидаги буғ<br>сарфи.....  | 53 |
| 2.3.1 Қарама-қарши босимли турбиналар.....                                     | 54 |
| 2.3.2 Олиб кетилаётган буғни ростланиши кўзда тутилган турбиналар.....         | 55 |
| 2.4. Буғ турбиналарнинг маркалари.....                                         | 56 |
| II боб бўйича хулоса.....                                                      | 57 |

|                                                                        |    |
|------------------------------------------------------------------------|----|
| III Буғ турбиналарнинг энергетик характеристикаларини тадқиқ этиш..... | 58 |
| 3.1. Буғ турбинаси қурилмаларининг энергетик кўрсаткичлари.....        | 58 |
| 3.2. Буғ турбинанинг қуввати ва Ф.И.К.....                             | 60 |
| 3.3. Буғ турбиналарининг энергетик характеристикалари.....             | 62 |
| 3.4. Илмий яргиликлар ва тавсиялар.....                                | 63 |
| Хулоса.....                                                            | 65 |
| Фойдаланилган адабиётлар.....                                          | 67 |
| Иловалар.....                                                          | 72 |

## МАГИСТРИК ДИССЕРТАЦИЯСИ АННОТАЦИЯ

**Тадқиқотлар мавзусининг долзарблиги.** Ўзбекистон Республикаси Президенти Ислон Каримов мамлакатимизни 2013 йилда ижтимоий-иқтисодий ривожлантириш якунлари ва 2014 йилга мўлжалланган иқтисодий дастурнинг энг муҳим устувор йўналишларига бағишланган Вазирлар Маҳкамасининг мажлисидаги маърузасида Электр энергетикаси соҳасида олиб борилаётган ишлар ҳақида тўхталиб, Толлимаржон иссиқлик электр станциясида қуввати 450 мегаватт бўлган 2 та буғ-газ қурилмасини барпо этиш йўли билан кенгайтириш ишлари олиб борилаётгани, Тошкент иссиқлик электр станциясида қуввати 370 мегаватт бўлган буғ-газ қурилмаси ишга туширилгани. Навоий иссиқлик электр станциясида қуввати 450 мегаватт бўлган иккинчи буғ-газ қурилмасини барпо этиш орқали кенгайтириш ишлари бажарилаётгани ҳақида тўхталиб ўтган.

Бизга иқтисодиётнинг муҳим соҳаси ва ҳаракатлантирувчи кучи бўлган кичик бизнес ва хусусий тадбиркорлик бевосита диёримизнинг электр таъминоти билан чамбарчас боғлиқ. Республикаимизнинг электр таъминоти тизими ишончли ва узлуксиз ишлаши яратилган кичик корхоналарнинг ривожланишига ўз хиссасини қўшади. Бу эса Республикаимизнинг ички бозорида ўзимиз томонимиздан ишлаб чиқарилган маҳсулотлар билан таъминлашга олиб келади. Демак, халқ хўжалиги ва ишлаб чиқаришиқтисодиётини электр энергиясиз тасаввур қилиб бўлмайди. Шундай экан электр энергия ишлаб чиқаришда сарф ҳаражатларни камайтириш, ишлаб чиқарилган электр энергияни истеъмолчиларга узатишдаги муаммоларни бартараф қилиш электр энергиясини тан нарҳини пасайишига, бу эса ишлаб чиқарилган маҳсулот турларини ички бозорда орзон нарҳлар билан таъминланишига олиб келади. Ҳозирги кунда ишлаб чиқарилаётган электр энергиянинг 80 фоизини иссиқлик электростанцияларида, қолган қисми эса гидроэлектр станциялар орқали ишлаб чиқарилмоқда. Иссиқлик электр

станцияларидаги ёқилғи миқдори бўйича 85 фоизи газ қолган қисми эса кўмир ташкил қилади. Бу эса табиий бойликларимизни камайишига ва келажак авлод учун захирани тугашига олиб келади. Шунинг учун табиий бойликларни асраш, борларидан самарали фойдаланиш мақсадида ёқилғи захираларидан оқилона фойдаланиш асосий масала бўлиб қолмоқда. Иссиқлик электр станцияларини қайта реконструкция қилиш, станциялардаги манан эскирган жиҳозларни тубдан янгилаш, янги технологиялар асосида модернизациялаш орқали фойдали иш коэффициентларини ошириш долзарб масалалардан биридир. Шунинг учун ҳам “Фарғона иссиқлик энергия маркази корхонасининг муаммоси асосида электр ишлаб чиқувчи буғ турбинаси энергетик ҳарактеристикаларини тадқиқот қилиш ва яхшилаш бўйича тавсиялар ишлаб чиқиш” диссертация мавзуси сифатида берилди.

Диссертациянинг долзарблиги сифатида ИЭМ ларини замонавий агрегатлар билан таъминлаш орқали электр энергия ишлаб чиқаришни ва ёқилғи захираларидан оқилона фойдаланиш деб кўрсатиш мумкин.

**Диссертациянинг мақсад ва вазифалари.** “Фарғона иссиқлик энергия маркази” корхонасининг муаммоси асосида электр ишлаб чиқувчи буғ турбинаси энергетик ҳарактеристикаларини тадқиқот қилиш ва яхшилаш бўйича тавсиялар ишлаб чиқиш диссертациясининг асосий мақсади сифатида Фарғона иссиқлик электр маркази (Фарғона ИЭМ) ни электр энергияси ва бошқа турдаги энергиясини ишончли ишлаши, истеъмолчиларга узлуксиз электр энергияни ва иссиқлик энергиясини етказиб бериш муоммоларини таҳлилини ўрганиб чиқишдир.

Фарғона ИЭМ асосан биринчи тоифали истеъмолчиларга иссиқ сув, пар ва электр энергияси ишлаб чиқаришга хизмат қилади. Фарғона ИЭМ истеъмолчиларга сифатли пар ва электр энергия етказиб беришда асосий корхона бўлиб хизмат қилади. Чунки парнинг сифати биринчи тоифали истеъмолчиларнинг иш режимига ўз таъсирини ўтказади. Сифатсиз пар бу

корхоналарнинг иш режимларига салбий таъсир кўрсатиб корхонанинг технологиясини бузилишига олиб келади.

Фарғона ИЭМ да ишлаб чиқарилиши мумкин бўлган электр энергиянинг қуввати 305 МВтни ташкил қилади бу кўрсаткич биринчи тоифали корхоналарнинг қабул қилиши мумкин бўлган парнинг миқдорига боғлиқ. Ҳозирги кунда ўрнатилган қувватнинг яъни 305 МВтнинг 15–25 фоизи ишлаб чиқарилмоқда. Шундай экан ИЭМ ларини замонавий агрегатлар билан таъминлаш орқали бу муаммоларни ҳал қилиш вазифалари асосий масала бўлиб келмоқда. ИЭМ даги буғ турбиналарини энергетик характеристикаларини тадқиқ қилиш ва ундаги камчиликларни ҳисобга олиб керакли тавсиялар бериш орқали станциянинг электр энергия ишлаб чиқариш қувватини ошириш бу диссертациянинг асосий мақсади ва вазифалари қилиб белгиланди.

**Диссертациянинг амалий аҳамияти.** Бизга маълумки электр станцияларда асосий қурилмаларидан бири буғ турбинаси ҳисобланади, чунки у иссиқлик энергиясини механик энергияга айлантириб берувчи ягона қурилмадир. Турбинага қозонхоналардан буғ керакли температура ҳамда босм остида келади ва турбина валига қотирилган генератор орқали электр энергия олинади. Турбинадан чиққан буғ керакли ҳароратга келтирилиб “Фарғона Нефтни Қайта Ишлаш Заводи”га, “Фарғона Азод Заводи”га ва маҳаллий аҳолига узатилади.

Диссертацияда Фарғона ИЭМдаги асосий қурилмалар жумладан қозонлар, турбиналар, Фарғона ИЭМнинг принциал схемаси ва пар таъминотининг схемалари тўлиқ ёритилган.

Фарғона ИЭМ нинг асосий иш фаолияти пар билан боғлиқ бўлиб станциянинг электр энергия бўйича қувватини ошириш учун ишлаб чиқараётган парнинг ўз истеъмолчилари бўлиши керак. Ҳозирги кунда Фарғона ИЭМ атрофидаги йирик саноат корхоналари пар истеъмоли бўйича кўрсаткичнинг пасайиб кетганлиги ёки йирик саноат корхонлари банкротлик эълон қилиб фаолиятларини тўхтатганликлари ҳеч кимга сир

эмас. Бу эса ўрнатиган қувватнинг 15–25 фоизинигина ишлаб чиқаришга олиб келмоқда.

Диссертацияда пар истеъмолчиларини кўпайтириш орқали ҳамда станциянинг асосий қурилмаларини модернизация қилиш натижасида станциянинг электр энергия ишлаб чиқаришини ўрнатилган қувватларгача олиб чиқиш ва уларнинг таҳлили кўрсатиб ўтилган.

**Диссертациянинг илмий–услубий томонлари.** Ушбу диссертацияда Фарғона ИЭМ ни тўлиқ принципиал схемаси ўрганиб чиқилган. Бундан ташқари станциядаги қозонхоналарнинг ишлаш принциплари, буғ турбинасининг ишлаш принциплари ўрганиб чиқилди. Буғ турбинасининг энергетик кўрсаткичлари ҳисоблаб чиқилган.

**Тадқиқот предмети.** Диссертацияда тадқиқот предмети сифатида Фарғона ИЭМ нинг асосий қурилмалари қабул қилинган.

**Тадқиқот объекти.** Фарғона ИЭМдаги буғ турбиналар тадқиқот объектидир.

**Диссертациянинг тузилиши.** Диссертация кириш, уч боб, хулосалар, фойдаланилган ҳамда ўрганилган адабиётлар рўйхати, иловалардан ташкил топган.

## КИРИШ

2013 йилда Инвестиция дастури доирасида молиялашнинг барча манбалари ҳисобидан умумий қиймати қарийб 2 миллиард 700 миллион доллардан иборат бўлган 150 та ишлаб чиқариш йўналишидаги лойиҳани амалга ошириш ишлари ниҳоясига етказилди. Булар қаторида Тошкент иссиқлик электр марказида когенерацион газ турбинали технологияни жорий этиш; Жанубий Ўртабулоқ — Муборак газни қайта ишлаш заводи газ қувурини ва компрессор станциясини барпо этиш орқали Сомонтепа ва Жанубий Ўртабулоқ конларини тўлиқ жиҳозлаш; «Ангрен» конини модернизация қилиш орқали Янги Ангрен иссиқлик электр станциясининг 1-5-энергия блокларини йил давомида кўмир билан ишлашга ўтказиш; «Ангрен» махсус индустриал зонаси ҳудудида «Оҳангарон» подстанциясини реконструкция қилиш, «Бекобод цемент» очик акциядорлик жамиятида янги линия қуриш ҳисобидан фаолият кўрсатаётган цемент ишлаб чиқариш жараёнини модернизация қилиш, «Қуюв-механика заводи» шўъба корхонасида металл қуйишни реконструкция қилиш ва бошқа йирик лойиҳалар борлигини алоҳида қайд этиш лозим.

«Навоий» эркин индустриал-иқтисодий зонаси ташкил этилганидан буён унинг ҳудудида умумий қиймати 100 миллион доллардан зиёд бўлган 19 та инвестиция лойиҳаси бўйича ишлаб чиқариш корхоналари ишга туширилди. Жумладан, юксак технологиялар асосида модем ва телевизорлар учун приставкалар, электр энергияни электрон ҳисоблагичлар, юқори кучланишга чидамли кабеллар, иссиқлик ва сув иситиш қозонлари, мобиль ва стационар телефон аппаратлари, тайёр дори воситалари ва бошқа турдаги маҳсулотлар ишлаб чиқариш йўлга қўйилди. 2013 йилда махсус зонадаги корхоналар томонидан қиймати 100 миллиард сўмдан зиёд маҳсулот ишлаб чиқарилди ва бу борадаги ўсиш суръати 2012-йилдагига нисбатан 25,8 фоизни ташкил этди.

«Ангрен» махсус индустриал зонаси ҳудудида қисқа муддатда умумий қиймати қарийб 44 миллион доллар бўлган 5 та лойиҳа асосида энергияни тежайдиган диодли ёруғлик лампалар, турли катталиқдаги мис қувурлар, кўмир брикетлари каби юксак технологиялар асосидаги маҳсулотлар ишлаб чиқариш йўлга қўйилди. Шунингдек, шакар ишлаб чиқариш бўйича янги завод ва бошқа корхоналар ташкил этилди.

Электр энергетикаси соҳасида Толлимаржон иссиқлик электр станциясида қуввати 450 мегаватт бўлган 2 та буғ-газ қурилмасини барпо этиш йўли билан кенгайтиришишлари олиб борилади. Тошкент иссиқлик электр станциясида қуввати 370 мегаватт бўлган буғ-газ қурилмаси ишга туширилади. Навоий иссиқлик электр станциясида қуввати 450 мегаватт бўлган иккинчи буғ-газ қурилмасини барпо этиш орқали кенгайтириш ишлари бажарилади.

Юртимиздаги 500 дан ортиқ реал сектор корхонасида ишлатилаётган 160 мингдан зиёд ускуна бўйича ўтказилган техник аудит натижалари шуни кўрсатмоқдаки, ана шу ускуналарнинг 30 фоиздан ортиғи эскириб кетган. Жумладан, электр техника саноатида ускуналарнинг 44 фоизи, машинасозлик тармоғида 37 фоизи, кимё саноатида 21 фоизи, қурилиш материаллари ишлаб чиқаришда 20 фоизи, озиқ-овқат саноатида 19 фоизи, енгил саноатда 8 фоизи эскирган. 2009 — 2013 йилларда самарасиз ишлаётган 172 та корхона тижорат банклари балансига ўтказилди. Уларнинг 112 тасида ишлаб чиқариш фаолияти тикланди ва янги мулкдорларга сотилди. Банklar балансида қолган корхоналарнинг 43 тасида эса ишлаб чиқариш фаолияти тикланди, яна 17 та корхонада бу борада иш олиб борилмоқда. Ана шу корхоналарда модернизация ва ишлаб чиқариш фаолиятини тиклаш жараёнларини амалга ошириш учун 316 миллиард сўм ҳажмидаги инвестиция киритилди ва бунинг натижасида 9 мингдан зиёд янги иш ўрни яратилди. Бизнинг ўз олдимизга қўйган асосий мақсадимиз — бошлаган ислохотларимиз, иқтисодиётимизни янгилаш ва модернизация қилиш

жараёнларини давом эттириш ва чуқурлаштириш, ҳаётимиз даражаси ва сифатини изчил ошириб боришни таъминлаш, тенглар ичида тенг бўлиб, жаҳон ҳамжамиятида муносиб ўрин эгаллашдан иборатдир. Янги — 2014 йилнинг юртимизда «Соғлом бола йили» деб эълон қилингани жамоатчилигимиз, халқимиз томонидан қандай кўтаринки кайфият ва мамнуният билан кутиб олинганига, кенг қўллаб-қувватланаётганига барчамиз гувоҳмиз. Жорий йилга бундай ном берганимиз, авваламбор, болаларимизнинг соғлиғи ҳақида, уларнинг келажаги ҳақида кўрсатилаётган эътибор ва ғамхўрликнинг яна бир амалий ифодасидир. Бизнинг вазифамиз, керак бўлса, олий бурчимиз — фарзандларимизнинг ҳам жисмоний, ҳам маънавий жиҳатдан уйғун ривожланган, замонавий билим ва тажрибаларни пухта эгаллаган, Ватанимиз ва халқимиз келажаги учун масъулиятни ўз зиммасига олишга қодир бўлган баркамол инсонлар бўлиб вояга етиши учун қўлимиздан келган барча-барча ишларни амалга оширишдан иборатдир. [А – 12,13,37]

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2014 йил 19 февралдаги ПҚ-2133-сон қарорига асосан «Соғлом бола йили» бўйича кенг қўламли Давлат дастурини қабул қилинди. Бу дастур бизнинг ана шундай ҳақиқатан ҳам буюк мақсад-муддаоларимизни рўёбга чиқаришда, ҳеч шубҳасиз, янги ва улкан қадам бўлди. Барчамиз бир ёқадан бош чиқариб, белимизни маҳкам боғлаб, ҳар биримиз ўз жойимизда астойдил меҳнат қилсак, Ватанимиз равнақи ва тараққиётига муносиб ҳиссамизни қўшсак, мен ишонаман — олдимизда турган вазифалар қандай улкан ва мураккаб бўлмасин, биз ўз кўзлаган эзгу марраларимизга албатта эришамиз. [А -38]

## **I БОБ. 1.1. Электр станцияларида электр энергия ҳосил қилиш технологик жараёни.**

Электр энергияси ҳосил қилишга мўлжалланган корхона ёки курилма электр станцияси деб аталади.

Энергияни бир турдан иккинчи турга ўзгартиришдаги технологик жараёнининг хусусиятлари ва фойдаланадиган энергетик ресурсининг турига қараб электр станцияларига бўлинади. Умумий қилиб олганда, ишлаб чиқарилган электр энергиясининг улуши иссиқлик (ИЭС) (КЭС) 60%, ИЭМ–25%, атом (АЭС) ва гидро — (ГЭС) —15% — бошқа станцияларига тўғри келади. Ўзбекистон ҳудудида 85% дан кўпроқ электр энергияси иссиқлик электр станцияларида ишлаб чиқарилади.

Бизнинг мамалакатда электр энергияси ҳосил қилиш ва уни тақсимлаш учун 50 Гц частотали ва уч фазали кучланишдаги ўзгарувчан ток қабул қилинган. Уч фазали кучланишдаги тармоқ бир фазали кучланишли тармоққа қараганда анча тежамли бўлиб, оддий АДни ҳам ЭЮ сифатида ишлатиш мумкин.

### **ЭНЕРГЕТИК ТИЗИМ — МАМЛАКАТНИ ЭЛЕКТРИФИКАЦИЯ АСОСИ**

Иссиқлик ва электр энергиясини тарқатиш ва истеъмол қилишни структуравий схемаси 1.1 расмда кўрсатилган. Бирламчи энергия манбаи ёки энергия ресурс (кўмир, газ нефт, ўрамли концентрант, гидро энергия, қуёш энергияси ва бошқалар). [А – 2]

**Отформатировано:** Шрифт: (по умолчанию) Times New Roman, полужирный, Цвет шрифта: Черный

**Отформатировано:** Шрифт: (по умолчанию) Times New Roman, полужирный, Цвет шрифта: Черный



**Отформатировано:** По центру, Междустр.интервал: 1,5 строки, Положение: По горизонтали: слева, Относительно: колонки, По вертикали: в строке, Относительно: поля, По горизонтали: 0 см, обтекание текстом

1.1–расм. Иссиқлик ва электр энергияси истеъмоли, тарқатиш ҳамда ишлаб чиқариш жараёнининг структуравий схемаси.

**Отформатировано:** Междустр.интервал: 1,5 строки, Положение: По горизонтали: слева, Относительно: колонки, По вертикали: в строке, Относительно: поля, По горизонтали: 0 см, обтекание текстом

## 1.2. Электр станцияларининг турлари.

**Отформатировано:** Шрифт: (по умолчанию) Times New Roman, полужирный, Цвет шрифта: Черный

### 1.2.1 Конденсацион иссиқлик электр станциялари (КЭС).

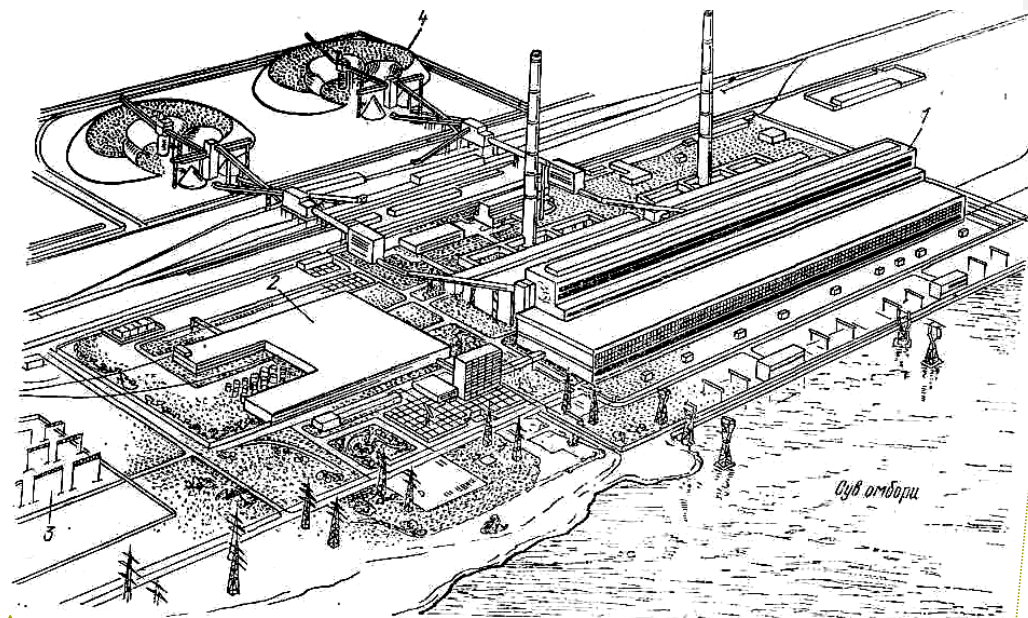
Иссиқлик электр станцияларида ёндириладиган ёқилғининг химиявий энергияси буғ *генератори* (қозон) да *турбоагрегат* (генератор билан бириктирилган буғ трубинаси)ни айлантирувчи сув буғи энергиясига айланади. Айланишнинг механик энергияси генераторда электр энергиясига ўзгаради. Электр станциялари учун ёқилғи сифатида кўмир, торф, ёнувчи сланецлар шунингдек, газ ва мазутдан фойдаланилади.

Ватанимиз энергетикасида ҳосил қилинадиган электр энергиясининг 60% гача қисми КЭС ҳисобига тўғри келади.

КЭС нинг асосий хусусиятлари қуйидагилар: улар электр энергиясининг бевосита истеъмолчиларидан анча узоқда жойлашган бўлади, шу сабабдан асосан юқори ва ўта юқори кучланишдаги қувват бериш ва станцияни блок принципида қуриш имкониятини беради. Замонавий КЭСнинг қуввати шундайки, уларнинг ҳар бири мамлакатнинг йирик бир туманини электр энергияси билан таъминлай олади. Бу типдаги

электр станцияларни давлат туман электр станцияси — ГРЭС деб аталиши сабабларидан бири ҳам шундандир.

~~2.1-расмда замонавий КЭСнинг умумий кўриниши, 2.2-расмда эса КЭС блокиннинг соддалаштирилган технологик схемаси кўрсатилган. Блок тўғ-асосий ва ёрдамчи асбоб-уёқналарга ҳамда бонжарини маркази-блокни шитга эга бўлган алоҳида электр станцияни ташкил этади. Одатда, технологик линия бўйича қўшни блоklar ўртасида боғланиш кўзда тутилмайди. Станцияни блок принципида қуриш қуйида келтирилган маълум техник-иқтисодий афзалликларни беради:~~



Отформатировано: Шрифт: 14  
пт, Цвет шрифта: Черный

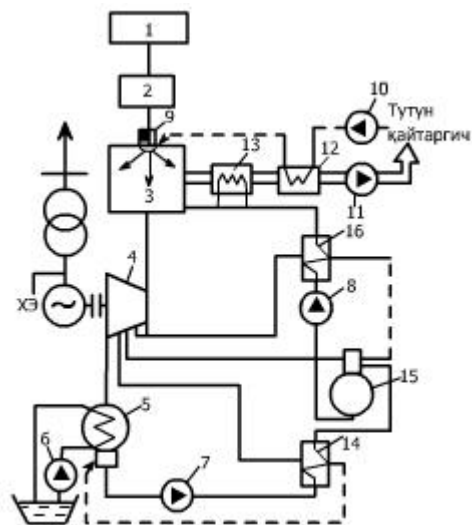
~~2.1-расм. Замонавий КЭСнинг умумий кўриниши:  
1-бош корпус; 2-ёрдамчи корпус; 3-очиқ тақсимлаш қурилмаси;  
4-ёқилги омбори.~~

буғ қувурлари тизими энг содда бўлиши туфайли юқори ва ўта юқори параметрли буғдан фойдаланиш осонлашади, бу эса катта қувватли агрегатларни ўзлаштиришда айниқса жуда муҳимдир;

станциянинг технологик схемаси соддалашади ва анча аниқ бўлиб қолади, бунинг натижасида ишлашининг ишончлилиги ортади ва ишлатиш осонлашади;

захира ёрдамчи иссиқлик-механик асбоб-ускуна сони камаяди, айрим ҳолларда эса буткул бўлмаслиги ҳам мумкин;

қурилиш ва монтаж қилишишлари ҳажми қисқаради;



21.2–расм. КЭС нинг принципиал технологик схемаси:

1 – ёқилғи омбори ва ёқилғи узатиш тизими; 2 – ёқилғи тайёрлаш тизими; 3 – буғ генератори; 4 – турбина; 5 – конденсатор; 6 – циркуляцион насос; 7 – конденсат насоси; 8 – таъминловчи насос; 9 – буғ генераторининг горелкаси; 10 – вентилятор; 11 – тутун сўргич; 12 – ҳаво иситкич; 13 – сув экономайзери; 14 – паст босимли сув иситкич; 15 – деаэратор; 16 – юкори босимли иситкич.

электр станциялари қуришга кетадиган капитал харажатлар камаяди;

электр станцияларни блоклар билан қулай ҳолда кенгайтириш таъминланади, бунда янги блоклар заруриятга қараб олдингиларига қараганда ўз параметрлари билан фарқланиши ҳам мумкин.

КЭСнинг технологик схемаси бир неч~~та~~ тизимдан: ёқилғи узатиш; ёқилғи тайёрлаш; буғ генератори ва турбина билан биргаликдаги асосий

буғ-сув контури; циркуляцион сув билан таъминлаш; сув тайёрлаш; кул тутиш ва уни чиқариб ташлаш тизимларидан ва ниҳоят, станциянинг электр қисмидан ташкил топган (1.22-рasm).

Бу элементларнинг ҳаммасининг нормал ишлашини таъминловчи механизм ва тизимлар станция (блок) нинг ўз эҳтиёжлари тизими деб юритиладиган тизим таркибига киради.

КЭСдаги энг катта энергетик исрофлар асосий буғ-сув контурида, хусусан, конденсаторда ҳосил бўлади.

У ерда қозонда буғ ҳосил қилиш учун сарфланган иссиқликнинг анча қисмини ўзида сақлаган ишлаб бўлган буғ уни циркуляцион сувга беради. Иссиқлик циркуляцион сув билан сув ҳавзасига ўтиб кетади, яъни исроф бўлади. Бу исрофлар асосан электр станциясининг ФИКни аниқлаб, ҳатто энг замонавий КЭСда ҳам кўпи билан 40—42% ни ташкил этади.

Электр станцияси ҳосил қилаётган электр энергияси ~~энергетизм~~ энергетик тизимга 110—750 кВ кучланишда узатилади ва жуда кам қисмигина станциянинг ўз эҳтиёжи учун шу станциянинг ўзига хизмат қиладиган трансформатор орқали олинади, у генераторнинг чиқишига уланган бўлади.

Генераторлар ва кучайтирувчи трансформаторлар блокларга бирлаштирилиб, одатда очиқ қилиб тайёрланадиган типдаги юқори кучланишли тақсимлаш қурилмаси (ОТҚ) га уланади. [А - 3] ~~Асосий иншоотларни жойлаштириш вариантлари 2.3-расмда кўрсатилганидек турлича бўлиши мумкин.~~

### 1.2.2 Атом электр станциялари (АЭС).

АЭС—бу ўз моҳияти билан иссиқлик станциялари ҳисобланиб, улар ядро реакциясининг иссиқлик энергиясидан фойдаланади.

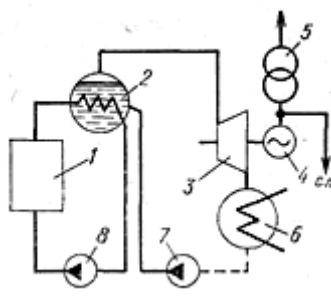
АЭС нинг асосий элементларидан бири реактордир. Жаҳондаги кўпгина мамлакатлардаги сингари бизнинг китъада ҳам асосан иссиқлик

нейтронлари таъсирида U-235 уранининг парчаланиш ядро реакциясидан фойдаланилади.

~~АЭС нинг асосий элементларидан бири реактордир. Жаҳондаги кўпгина мамлакатлардаги сингари бизнинг қитъада ҳам асосан исеиқлик нейтронлари таъсирида U-235 уранининг парчаланиш ядро реакциясидан фойдаланилади.~~ Бу реакцияларни амалга ошириш учун реакторда ёкилғи (U-235) дан ташқари нейтронларни секинлатгич ва табиийки, реактордан иссиқликни олиб кетувчи—иссиқлик элтувчи бўлиши керак. ВВЭР типидagi (сув—сувли энергетик) реакторларда секинлатгич ҳамда иссиқлик элтувчи сифатида босим остидаги одатдаги сув ишлатилади. РБМК типидagi реакторлар (каналли катта қувватли реактор)да иссиқлик элтувчи сифатида сув, секинлатгич сифатида эса графит қўлланилади. Бу икки типдаги реактор бизнинг қитъа АЭС ларида кенг қўлланилмоқда. [А - 3]

### ~~1.2.3 2.2. Атом электр станциялари (АЭС), Газ турбинали электр станциялари~~

~~АЭС бу ўз моҳияти билан исеиқлик станциялари ҳисобланиб, улар ядро реакциясининг исеиқлик энергиясида фойдаланади.~~



~~исеиқлик қиемида турли~~

~~син. 2.5-расмда мисолга~~

~~и учун АЭСнинг икки контурли схемаси~~

~~р-с солина, у КЭС схемасига ўхшайди,~~

~~лайдиған буг генератори ўрнида ядро~~

~~дан фойдаланилади.~~

2.5-расм. ВВЭР тип ре

Отформатировано: По центру,  
Отступ: Первая строка: 1,25 см,  
Междустр.интервал: 1,5 строки

Отформатировано: Шрифт: 14  
пт, полужирный, Цвет шрифта:  
Черный

Отформатировано: По центру,  
Отступ: Первая строка: 1,25 см,  
Междустр.интервал: 1,5 строки,  
Положение: По горизонтали:  
1,56 см, Относительно: строки,  
По вертикали: 0,4 см,  
Относительно: абзаца

Отформатировано: Шрифт: 14  
пт, полужирный, Цвет шрифта:  
Черный, узбекский (кириллица)

~~КЭСга ўхшаш АЭСнинг исеиқлик-механик қиеми ҳам, электр~~

~~қиеми ҳам блокли принцин асосида қурилади.~~

~~Ядро ёкилғиси жуда юқори исеиқлик ажратини ҳосеасига эғалиғи (U-235 нинг 1 килограмми 2900 т кўмирнинг ўрнини босади) ҳамда занаси-старли даражада кўп бўлганлиғи учун АЭС типидagi~~

станциялар, айниқса, ёқилғи ресурслари кам туманларда, масалан,

бизнинг қитъанинг Европа қисмида айниқса қўл келади.

АЭСни катта қувватли блокларда қуриш фойдали. Шунда улар ўзининг техник иқтисодий кўрсаткичлари бўйича КЭСдан қолинмайди, айрим ҳолларда эса улардан устун туради. Ҳозирги пайтда электр қуввати 440 ва 1000 мВт бўлган ВВЭР тинидаги, шунингдек, 1000 ва 1600 мВт ли РБМК тинидаги реакторлар ишлаб чиқилган. Шу реакторлар асосида бизнинг қитъанинг Европа қисмида қуввати 4000 мВт ва ундан ортиқ бўлган бир қанча АЭСлар қурилмоқда.

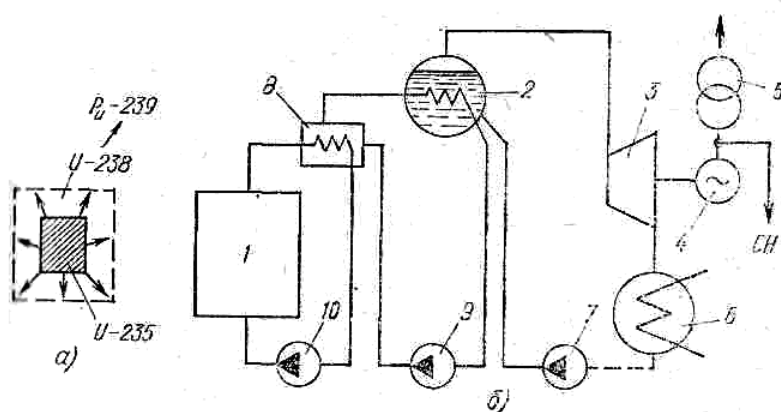
Тез нейтрон (ТН)ларда ишлайдиган реакторли АЭС иштиқболли ҳисобланиб, ундаги тез нейтронлардан исеиқлик ва электр энергия ҳосил қилинида, шунингдек, ядро ёқилғисини қайта ишлаб чиқаришида фойдаланилади. Шундай АЭСнинг технологик схемаси 2.6-расмда кўрсатилган. БН тинидаги реактор актив зонага эга бўлиб, унда тез нейтронлар оқими ажралиб чиқадиган ядро реакцияси содир бўлади. Бу нейтронлар, одатда, ядро реакциясида фойдаланилмайдиган  $U-238$  элементларига таъсир этиб, уни  $Pu-239$  плутонийга айлантиради. Бу плутонийдан эса кейинчалик АЭСда ядро ёқилғиси сифатида фойдаланиш мумкин. Ядро реакциясининг исеиқлиги суяқ натрий билан олиб кетилади ва ундан электр энергияси ҳосил қилинида фойдаланилади.

БН реакторли АЭСнинг схемаси уч контурли бўлиб, уларнинг иккитасида суяқ натрий (реактор контури ва оралик контурда) ишлатилади. Суяқ натрий сув ва сув буғи билан шиддатли реакцияга кирази. Шунинг учун авария пайтида биринчи контурда радиоактив натрий сув ва сув буғи билан контактлашмаслиги учун иккинчи (оралик) контур қилиниб, унда исеиқлик элтувчи сифатида норадиоактив натридан фойдаланилади. Учинчи контурнинг иш

жиёми сув ва сув бугидан иборат. Ҳозир электр қуввати 600 мВт ли

БН-600 реактори ўзлаштирилмоқда.

АЭС эффе́ктив радиоактив ҳимоя билан жиҳозланмоқда, шунинг учун уларнинг атроф муҳитга таъсири оддий ТЭСларнинг таъсирига қараганда анчагина кам.



2.6-расм. БН-типидаги реакторлари АЭСнинг принципиал ехемаи:

а — реакторнинг актив зонасини тайёрлаш принципи; б — технологик ехема: 1-7 белгилашлар 1.6-расмда кўрсатилганидек; 8 — натрийли контурларининг иссиқлик алмаштиргичи; 9 — норадиоактив натрий насоси; 10 — радиоактив натрий насоси.

### Гидроэлектр станциялар (ГЭС).

ГЭСда электр энергияси ҳосил қилиш учун ~~учун~~ сув оқими (дарё, шаршара ва ҳоказо) ларнинг энергиясидан фойдаланилади.

Ҳозир ҳамма электр энергиясининг 15% га яқини ГЭСда ҳосил қилинади. Бу турдаги станцияларнинг инте~~н~~сив қурилмаслигига сабаб катта капитал маблағ талаб этиши, қурилиш муддатининг узоклиги ва гидроресурсларнинг бизнинг қитъа майдони бўйлаб жойлашишининг ўзига хослигадир (уларнинг кўп қисми мамлакат шарқида жойлашган).

Отформатировано: Шрифт: 14 пт, полужирный, Цвет шрифта: Черный

Отформатировано: Отступ: Первая строка: 1,25 см, Междустр.интервал: 1,5 строки

Отформатировано: По центру, Отступ: Первая строка: 1,25 см, Междустр.интервал: 1,5 строки

Отформатировано: Отступ: Первая строка: 1,25 см, Междустр.интервал: 1,5 строки

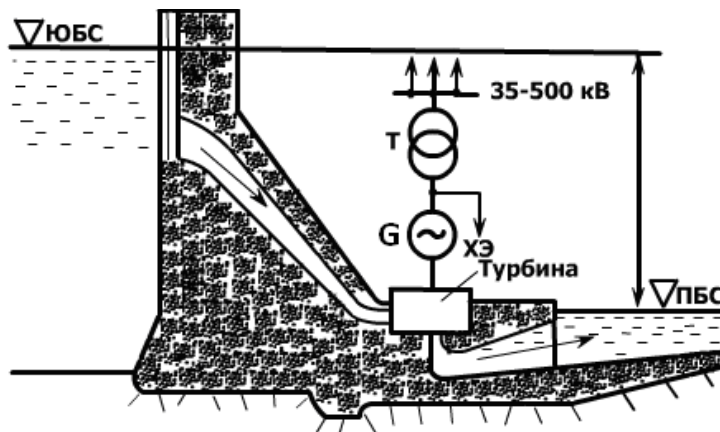
~~Ҳозир сув ресурсларидан асосан катта қувватли, чунончи, Красноярск ГЭСи (6 млн. кВт), Братск ГЭСи (4,1 млн. кВт), Саян-Шушенск ГЭСи (6,4 млн. кВт), Усть-Илимск (4,32 млн. кВт) каби гидроэлектростанцияларини қуришда фойдаланилмоқда.~~

ГЭС нинг бирламчи двигателлари синхрон гидрогенераторларни айлант~~и~~рувчи гидротурбиналардан иборат. Гидроагрегат ҳосил қиладиган қувват сув босими  $H$  ва сув сарфи  $Q$  га пропорционал бўлади, яъни  $P = HQ$ .

Шундай қилиб, ГЭС нинг қуввати сув сарфи ва босими билан аниқланади.

Гидроэлектростанцияларда одатда сув босими тўғон ёрдамида ҳосил қилинади (1.37-расм). Тўғон олдидаги сув сатҳи юқориги бьеф, тўғондан пасти эса пастки бьеф деб юритилади. Юқориги бьеф сатҳи (ЮБС) билан пастки бьеф сатҳи (ПБС) орасидаги айирма босим  $H$  ни аниқлайди.

Юқориги бьеф сув омборини ҳосил қилиб, у ерда электр энергия ҳосил қилиш учун кераклигича олиб туриладиган сув йиғилади.



1.37-расм. ГЭС нинг принципал технологик схемаси.

Текисликда оқадиган дарёдаги гидроузел таркибига: тўғон, электр станция биноси, сув ташлагич, кема ўтказувчи (шлюзлар), балиқ ўтказувчи иншоотлар ва бошқалар киради.

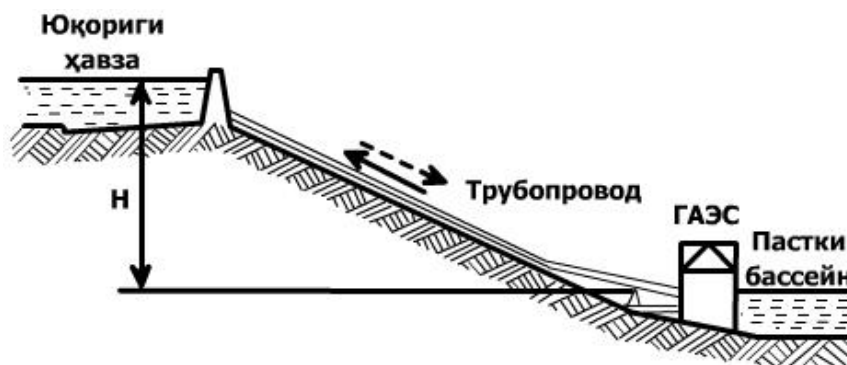
~~Тоғ дарёларига қуриладиган ГЭСларда дарёнинг катта табиий нишаблигидан фойдаланилади. Бироқ бундай ҳолларда, одатда, деривацион (сув йўналишини ўзгартирувчи) иншоотлар тизимини барпо этишга тўғри келади. Буларга сувни дарёнинг табиий ўзанидан бонжа томонга бурувчи қуйидаги иншоотлар: деривацион канал, туннель, қувурлар киради.~~

~~ГЭС электр қисми бўйича конденсацион электр станцияларга рўнроқ ўхшайди. КЭС сингари гидроэлектростанциялар ҳам, одатда, истеъмол марказларидан узоқда жойланади, чунки уларнинг қурилиш жойи, асосан, табиат шароитларига боғлиқ. Шунинг учун ГЭС ҳосил қиладиган электр энергияси юқори ва ўта юқори кучланиш (110—500 кВ) да узатилади. ГЭСнинг ўзига ҳос хусусияти унинг ўз эҳтиёжи учун иссиқлик станциясига нисбатан бир неча марта кам электр энергия сарфланадир. Бунга сабаб ГЭСнинг ўз эҳтиёжи тизимида йирик механизмларнинг йўқлигидир.~~

ГЭС лар қуришда энергетика масаласи билан бир қаторда халқ хўжалигининг муҳим масалалари: ерларни суғориш, кема қатновини ривожлантириш, йирик шаҳар ва саноат корхоналарини сув билан таъминлаш ва ҳоказо масалалар ҳал этилади.

ГЭС да электр энергияси ҳосил қилиш технологияси жуда оддий бўлганлиги учун уни осонгина автоматлаштириш мумкин. ГЭС агрегатини ишга тушириш учун кўпи билан 50 с вақт сарфланади, шунинг учун энергетизм энергетик тизим даги захира қувватни фақатгина шу агрегатлар орқали таъминлаш мақсадга мувофиқ бўлади.

ГЭСнинг фойдали иш коэффициенти, одатда, 85—90% га яқин бўлади.



1.84-расм. ГАЭС схемаси.

Эксплуатация харажатлари кам бўлганлиги учун ГЭС электр энергиясининг таннарихи, одатда, иссиқлик электр станциялариникига караганда бир неча марта кам бўлади.

Ҳозирги ~~Энергетик тизим~~ Энергетик тизимда ~~—~~ гидроаккумуляцион станциялар (ГАЭС) муҳим роль ўйнайди.

Отформатировано: По ширине,  
Междустр.интервал: 1,5 строки

Бундай станциялар камида иккита ҳовузга: баландлиги бўйича турли сатҳларда жойлашган юқориги ва пастки ҳовузларга эга бўлади (1.48-расм). ГАЭС биносида қайтар режимда ишлайдиган гидроагрегатлар ўрнатилади. ~~Энергетик тизим~~ Энергетик тизим юкламаси минимум бўлган соатларда ГАЭС генераторлари двигатель режимига, турбиналар эса насос режимига ўтказилади. Бундай гидроагрегатлар тармоқдан қувват олиб, сувни қувурлар орқали пастки ҳовуздан юқориги ҳовузга ҳайдайди. ~~Энергетик тизим~~ Энергетик тизимда юклама максимал бўлиб, генератор қуввати етишмаган даврда ГАЭС электр энергияси ҳосил қилади. Юқориги ҳовуздан сув олган турбина генераторни айлантиради ва у тармоққа қувват беради.

Шундай қилиб, ГАЭСдан фойдаланиш ~~Энергетик тизим~~ Энергетик тизим юкламасини бир меъёрга келтиришга ёрдам беради, натижада иссиқлик ва атом электр станциялари ишининг тежамкорлиги ошади. [А - 3]

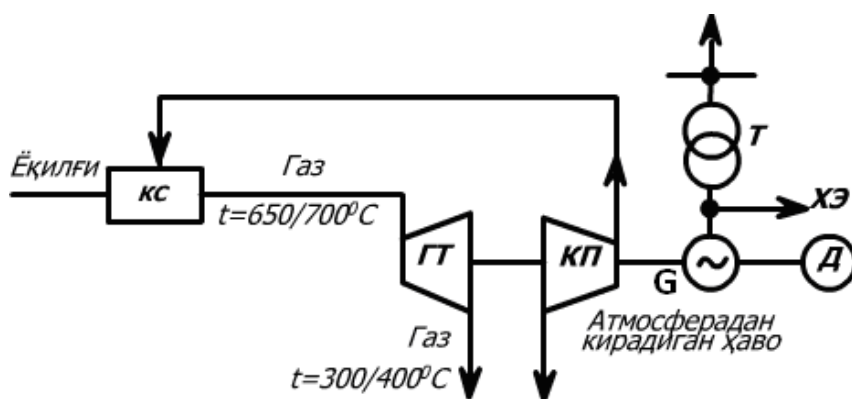
#### 1.2.4

##### Газ турбинали электр станциялари

Ҳозирги газ турбинали электр станцияларининг асосини қуввати 25—100 мВт ли газ турбиналари ташкил этади. Газ турбинали электр станциялар блокининг соддалаштирилган принципиал схемаси 1.95–расмда келтирилган.

Ёниш камерасига ёқилғи (газ, дизел, ёқилғиси) ташланади, шунингдек, у ерга компрессор орқали сиқилган ҳаво ҳайдалади. Қизиган ёниш маҳсулотлари ўз энергиясини газ турбинасига беради ва у компрессор ҳамда синхрон генераторни айлантиради.

Тизилма айлантериш двигатели (разгонный двигатель) ёрдамида ишга туширилади ва у 1–2 минут давом этади. Шу сабабли газ турбинали қурилмалар юқори маневрликка эга бўлиб, ~~энерготизим~~ энергетик тизимлардаги долзарб (пик) юкларни қоплаш учун ярайди.



1.59–расм. Газ турбинали электростанциянинг принципиал технологик схемаси:

КС – ёниш камераси; КП — компрессор; ГТ — газ турбина; Г — генератор;

Т — трансформатор; Д – ишга туширувчи электр двигатель.

Газ турбинали электр станцияларининг умумий ФИК 30% атрофида бўлади.

Газ турбиналарининг тежамкорлигини ошириш учун буғ–газли тизилмалар (БГУ) ишлаб чиқилган. Уларда ёқилғи буғ генераторининг ўтхонасида ёқилиб, ҳосил бўлган буғ эса буғ турбинасига йўналтирилади. Буғ генераторидан чиқаётган ёниш маҳсулотлари, тегишли ҳароратгача совитилгандан сўнг, газ турбинасига йўналтирилади. Шундай қилиб, БГУ иккита электр генераторларига эга бўлиб, улардан бирини газ турбинаси, иккинчисини турбинаси орқали айлантирилади. Бунда газ турбинасининг қуввати буғ турбинаси қувватининг 20% ини ташкил этади.

Бизнинг қитъада техник-иқтисодий кўрсаткичлари етарли миқдорда бўлган 200—250 мвт қувватли БГУ ишлаб чиқилган.

Юкори босим ва температура остидаги ёниш маҳсулотлари энергиясини кураклар ёрдамида ротор валининг механик энергиясига айлантирувчи иссиқлик машинаси газ турбинаси дейилади. Газ турбиналари ҳам буғ турбиналаридай бўлиб, фақат уларда буғ ўрнига ёниш маҳсулоти - тугун асосий иш жисми ҳисобланади.

ГТҚ газ - турбинаси-двигател ва ёрдамчи қурилмалардан иборат. Двигател таркибига турбина, ёниш камераси, компрессорлар, ёқилғи насоси, бак, электр генератори, регенератив иссиқлик алмаштиргичлар киради. Ёрдамчи қурилмалар жумласига ГТҚ нинг қайси мақсадда ишлатилишига қараб қуйидагиларни киритиш мумкин: газ йўллари, қувурлар, ишга тушириш қурилмалари, мойлаш тизимлари, сув таъминлаш қурилмалари ва бошқалар. ГТҚ даги турбина, электр генератори, ҳаво компрессори ва ёқилғи насоси ягона умумий валда жойлаштирилади. Охириги 20 - 30 йил мобайнида ГТҚ хусусан транспорт ва энергетикада кенг қўлланила бошланди. Энергетикада қўлланиладиган ГТҚлари электр энергияси етишмасдан қолганда, энергетик тизимда бузилишлар бўлганда истемолчиларни электр энергиясига бўлган талабини қондириш мақсадида ишлатилади. Бундай ГТҚ ларнинг қуввати 1-100 МВт оралиғида бўлиб, йил мобайнида 1500 соатдан ортиқ ишлатилмайди. Денгиз кемаларидаги ГТҚ асосий энергия манбаи ҳисобланади ва уларнинг қуввати 30 кВт дан 10 МВт гача бўлади.

Нефтни хайдашда, газ магистралли қувурларида, турли хил компрессорларни ишлатишда ГТҚ лари асосий механик энергия манбаи ҳисобланади. ГТҚ авиация транспортидаги турбореактив, турбовинтли реактив самолётларнинг асосий ва форсаж (франтсузча форсер - жадаллашгирмоқ) двигателларида ҳам кенг тadbик этилган.

Ҳозирги замон ГТҚ нинг деярли ҳаммаси ёниш маҳсулотлари турбинанинг оқим қисми орқали ўтадиган схема бўйича ишлайди. Шу сабабли газ турбиналарида ишлатиладиган ёкилғи таркибида зарарли аралашмалар миқдори жуда кам бўлиши керак. Бундай ёкилғилар жумласига табиий газ, яхши тозаланган сунъий газлар (домна газы, кокс газы, генератор газы) газ турбиналарида ишлатиладиган махсус суюқ ёкилғи (дизел, мотор ёкилғиси, соляр мойи) киради. ГТҚ лар иш моддасини ёкиш услубига кўра V - цонст, P - цонст ва аралаш босқичли бўлади. [А - 1]

#### **1.2.5 2.3-расм. КЭС асосий қурилмаларининг жойлашун**

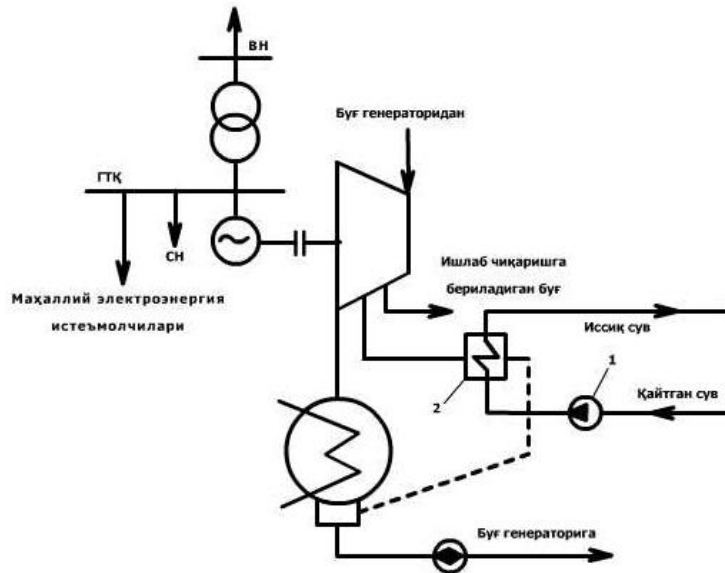
**вариантлари:**

**1—бөн қорғус; 2—ёкилғи; 3—тутун трубалари; 4—блоклар трансформаторлари; 5,6—таъминлаш қурилмалари; 7—насос станциялари; 8—электр линияларининг оралиқ таянчлари.**

**Ҳозирги КЭСлар асосан 200—800 МВт қувватли блоклар билан жиҳозланади. Йирик агрегатлардан фойдаланиш станция қувватини тез ўстириш, электр энергиянинг маълум келадиган таннархиға эришиш, шунингдек, ўрнатилган қувват киловаттининг қийматини 100—150 еўм/кВт га пасайтириш имкониятини беради. Ҳозир энг йирик КЭС 3,6 млн. кВт гача қувватга эга. Блокларининг қуввати 500, 800, 1200 мВт дан бўлган 4,0—6,4 млн. кВт қувватли электр станциялар қурилмоқда. КЭС қувватининг чегараси сув билан таъминлаш шароитига ва станция чинқиндиларининг атроф муҳитга таъсирига қараб аниқланади.**

**Иссиқлик электр станциялари — иссиқлик электр марказлари**

Бу турдаги электр станциялари саноат корхоналари ва шаҳарларни иссиқлик ҳамда электр энергияси билан марказлашган усулда таъминлаш учун мўлжалланган. Улар ҳам КЭСлар каби иссиқлик станциялари бўлиб, турбиналарда «ишлаб чиқаришга бўлинган» буғнинг иссиқлигидан саноат ишлаб чиқариши эҳтиёжи, шунингдек, иситиш, ҳавони кондиционерлаш ва иссиқлик сув билан таъминлаш учун фойдаланилиши билан КЭСлардан фарқ қилади. Электр ва иссиқлик энергияси ҳосил қилишнинг бундай комбинацияланган усулида энергия билан алоҳида таъминлашдагига қараганда, яъни электр энергияни КЭСда, иссиқликни эса маҳаллий қозон тизимларида олишга қараганда ёқилғидан анча тежалади. Шунинг учун **ТЭЦИЭМ** иссиқлик ва электр энергияси кўп миқдорда истеъмол қилинадиган туман (шаҳар)ларда кенг тарқалган. Умуман олганда бизнинг қитъада ҳосил қилинадиган электр энергиясининг 25% гача қисми **ТЭЦИЭМ** да олинади.



1.64-расм. **ТЭЦИЭМ** нинг технологик схемаси хусусиятлари:

1 - тармоқ насоси; 2 - тармоқ иситкичи.

**ТЭЦИЭМ** технологик схемасининг хусусиятлари 1.46-расмда кўрсатилган. Бу ерда схеманинг ўз структураси бўйича КЭСникига ўхшаш қисмлари кўрсатилмаган. Схемалардаги асосий фарқ буғ-сув контурининг ўзига хос хусусиятида ва электр энергиясини бериш усулидадир.

**ТЭЦИЭМ** электр қисмининг ўзига хос хусусиятини станциянинг электр истеъмол қилинадиган марказлар яқинида жойлашиши аниқлайди. Бундай шароитларда қувватнинг бир қисми тўғридан-тўғри генератор кучланишида маҳаллий тармоққа берилиши мумкин. Одатда, шу мақсадда станциянинг ўзида генераторли тақсимлаш қурилмаси (ГТҚ) барпо этилади. Ортиқча қувват, КЭС даги сингари, тизимга оширилган кучланишда берилади.

**ТЭЦИЭМ** нинг муҳим хусусиятларидан яна бири шундаки, иссиқлик энергияси берилишини ҳисобга олган ҳолда электр станциясининг электр қувватига нисбатан иссиқлик асбоб-ускуналари қуввати катта бўлади. Бу

**ТЭЦИЭМ** нинг ўз эҳтиёжлари учун электр энергияси сарфлаши КЭСдагига нисбатан катта бўлишига олиб келади. [А - 7]

### **1.2.6 Иссиқлик электр станцияларининг турлари.**

Иссиқлик электр станцияси (ИЭС) - органик ёқилғи ёнганда ажраладиган иссиқлик энергиясини ўзгартириш натижасида электр энергияси ишлаб чиқарадиган энергетик қурилмадир.

ИЭС қуйидаги туркумларга ажратилади: фойдаланиладиган ёқилғининг турига қараб – қаттиқ, суюқ, газсимон ва аралаш ёқилғиларда ишлайдиган станциялар; иссиқлик двигателлари турига қараб - буғ турбинали (буғ турбинали электр станциялар), газ турбинали (газ турбинали электр станциялар) ва ички ёнув двигателли (дизель электр станциялар); истеъмолчиларга бериладиган энергия турига қараб - конденсацион электр станциялар ва иссиқлик электр марказлари; қувват бериш графигига қараб - асосий (йил бўйи бир меъёрда қувват берадиган)

ва чўққи (кескин ўзгарадиган график бўйича ишлайдиган) станциялар. Шунинг ҳисобга олиш лозимки, иссиқлик электр станцияларида ишлаб чиқариладиган электр энергиясининг тахминан 99%и буғ турбинаси электр генераторни ҳаракатлантирувчи иссиқлик электр станциясидир. Буғ турбинали электр станциялар - конденсацион электр станцияларга ва иссиқлик электр марказларига бўлинади.

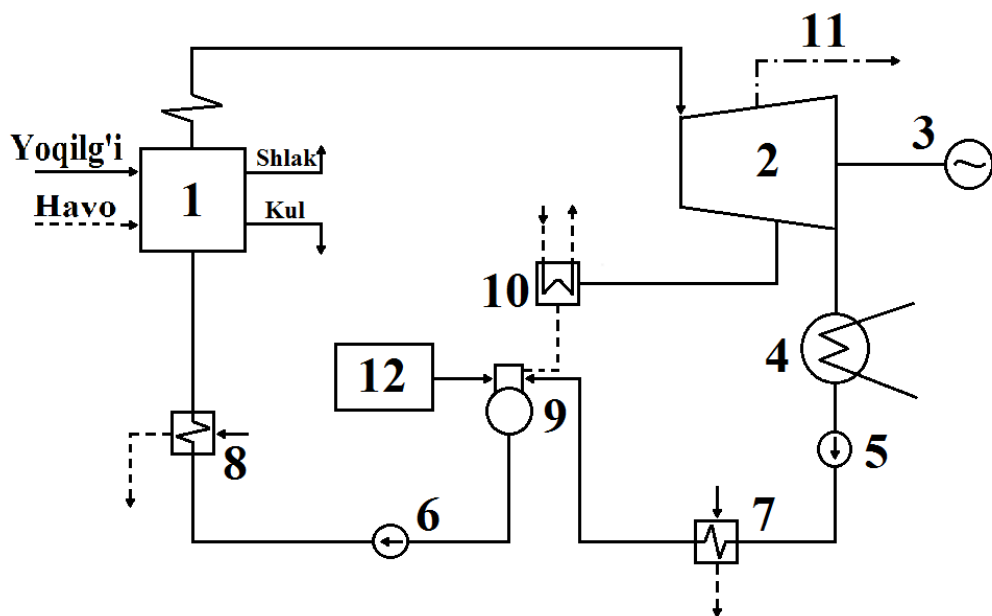
Конденсацион электр станциялари фақат электр энергиясини ишлаб чиқаради. Иссиқлик электр марказлари эса электр энергиядан ташқари иссиқлик энергиясини ҳам беради.

Буғ экран қувурларидан ўта қиздиргичга киради. Ўта қиздиргичда буғ, берилган  $P_1$  босимда тўйиниш (қайнаш) ҳароратидан ортиқ ҳароратгача қиздирилади. Ўта қизиган буғ турбинага берилади.

Турбинада буғ оқими кенгайганда унинг потенциал энергияси кинетик энергияга ўзгаради. Турбина ишчи куракчаларида буғнинг кинетик энергияси роторни айланма ҳаракатга келтириб, у билан боғланган электр генераторда электр энергия ҳосил қилади.

Нам буғ турбинадан чиққатганида  $P_2$  босим ва бу босимга мос бўлган  $T_2$  ҳароратга эга бўлади. Буғ, турбинадан чиқиб, конденсатор - иссиқлик алмашгичга киради ва конденсаторда совутувчи сув ёрдамида буғдан иссиқлик олиниб, буғ конденсацияланади. Конденсаторда буғдан иссиқлик олиш жараёни ўзгармас босимда амалга оширилади.

Конденсат, конденсатордан кейин конденсат насосига келади, унда конденсат  $P_1$  босимгача адиабатик сиқилади. Сўнгра таъминлаш суви яна қозонга келади ва цикл туташади. [А - 7]



1.7- расм. Иссиқлик электр марказининг чизмаси: 1 - буғ қозони; 2 - буғ турбинаси; 3 - электр генератори; 4 - конденсатор; 5 - конденсат насоси; 6 - таъминлов насоси; 7 - паст босимли иситгич /ПНД/; 8 - юқори босимли иситгич /ПВД/; 9 - деаэратор; 10 - сув иситгич; 11 - саноатга бериладиган буғ; 12 - сув тайёрлаш қурилмаси

### 1.3. Буғ қозонларининг технологик чизмалари ва асосий тавсифлари

Буғ қозони - ёқилғини ёққанда ўчоқда ажраладиган иссиқлик ҳисобига, атмосфера босимидан юқори босимли буғ олинадиган қурилмадир. Қозон қурилмасининг асосий ташкил этувчи ускуналариға ўчоқ, қиздириш ва буғлантириш юзалари, буғ ўтақиздиргичлар, сув экономайзери ва ҳавоиситгич киради. Қозон агрегатига эса каркас, ўтга чидамли коплама, қувурлар, арматуралар, назорат ва автоматика асбоблари киради.

Буғ турбинали қурилмаларда ишчи жисм сифатида сув ишлатилади. Буғ қозони ўчоғида ҳосил бўлган иссиқлик сувга асосан, нурланиш (ўчокни ичида) ва конвектив (шахтани ичида) усуллар орқали етказилади. Конвектив усулда иссиқлик ташувчи оқим сифатида ёниш маҳсулотлари, яъни, тутун ишлатилади.

Ўчоқда, юқори даражада қизиган тутун газларини олишучун, органик ёқилғи ёқилади. Қаттиқ ёқилғи ёқиладиган ўчоқ - қатламли ва камерали (циклонли ва уюрмали) бўлади. Суюқ (мазут) ва газсимон ёқилғи фақат камерали ўчоқда ёқилади.

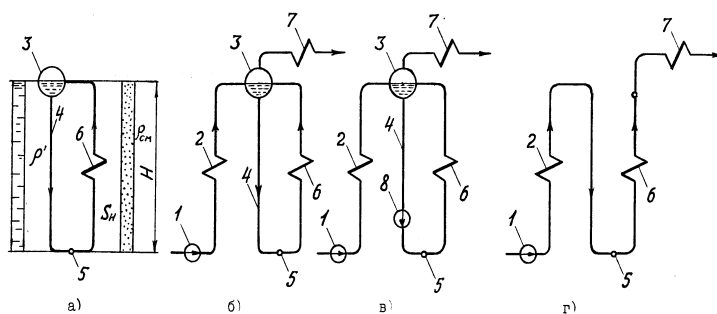
Қозоннинг қизиш ва буғлантириш юзаси - қозоннинг иссиқлик қабул қилувчи юзасидир.

Буғ ўтақиздиргич - буғни ўта қизиган ҳолатга етказиб берадиган маҳсус юзадир.

Сув экономайзери - таъминот сувини ёниш маҳсулотлари орқали қайнаш ҳолатига келтирувчи маҳсус иссиқлик алмашгич юзадир.

Ҳаво иситгич - ўзидан ўтаётган ҳавони қиздирадиган алмашинув апарати. Ҳаво иситгичдан чиққан иссиқ ҳаво ўтхонага юборилади.

Қозон агрегати юзаларида сув ва буғ ҳаракати асосан уч хил усулда ташкил қилинган: табиий, мажбурий ва тўғри оқимли. Шуларга асосланиб буғ қозонлари табиий, кўп қаррали мажбурий ва тўғри оқимли бўлиши мумкин (1.8-расм).



1.8- расм. Асосий буғлантириш чизмалари:

а, б - табиий циркуляцияли; в - мажбурий циркуляцияли; г - тўғри оқимли;  
1 - таъминот насоси; 2 - экономайзер; 3 - барабан-сепаратор; 4 - туширувчи  
кувурлар; 5 - пастки коллектор; 6 - буғлатиш сиртлар; 7 - буғ ўтакиздир-  
гич; 8 - циркуляция насоси.

Иситилмайдиган кувурлар 4 барабанли босимда зичлиги  $\rho'$  бўлган  
сув билан тўлдирилган. Экрaн кувурларида эса зичлиги  $\rho$  буғ-сув  
аралашмаси ҳосил бўлади. Натижада кувурлар контурида  $H(\rho' - \rho)g$  босим  
фарқи пайдо бўлади. Шу босим табиий циркуляция босими деб аталади.

$$S = H(\rho' - \rho)g, \quad (1.1)$$

бу ерда:  $S$  - циркуляция босими, Па;  $H$  - контур баландлиги, м;  $\rho' - \rho$  - сув ва  
буғ-сув аралашмасининг зичлиги,  $\text{кг/м}^3$ ;  $g$  - эркин тушиш тезлиги, м/с.

Циркуляциядаги сув ва ҳосил бўлган буғ миқдорлари нисбати  
циркуляция каррaлиги деб аталади:

$$K = \frac{G_0}{D}, \quad (1.2)$$

бу ерда:  $G_0$  - циркуляция ҳаракатида бўлган сув сарфи,  $\text{кг/с}$ ;  $D$  - ҳосил  
бўлган буғ сарфи,  $\text{кг/с}$ .

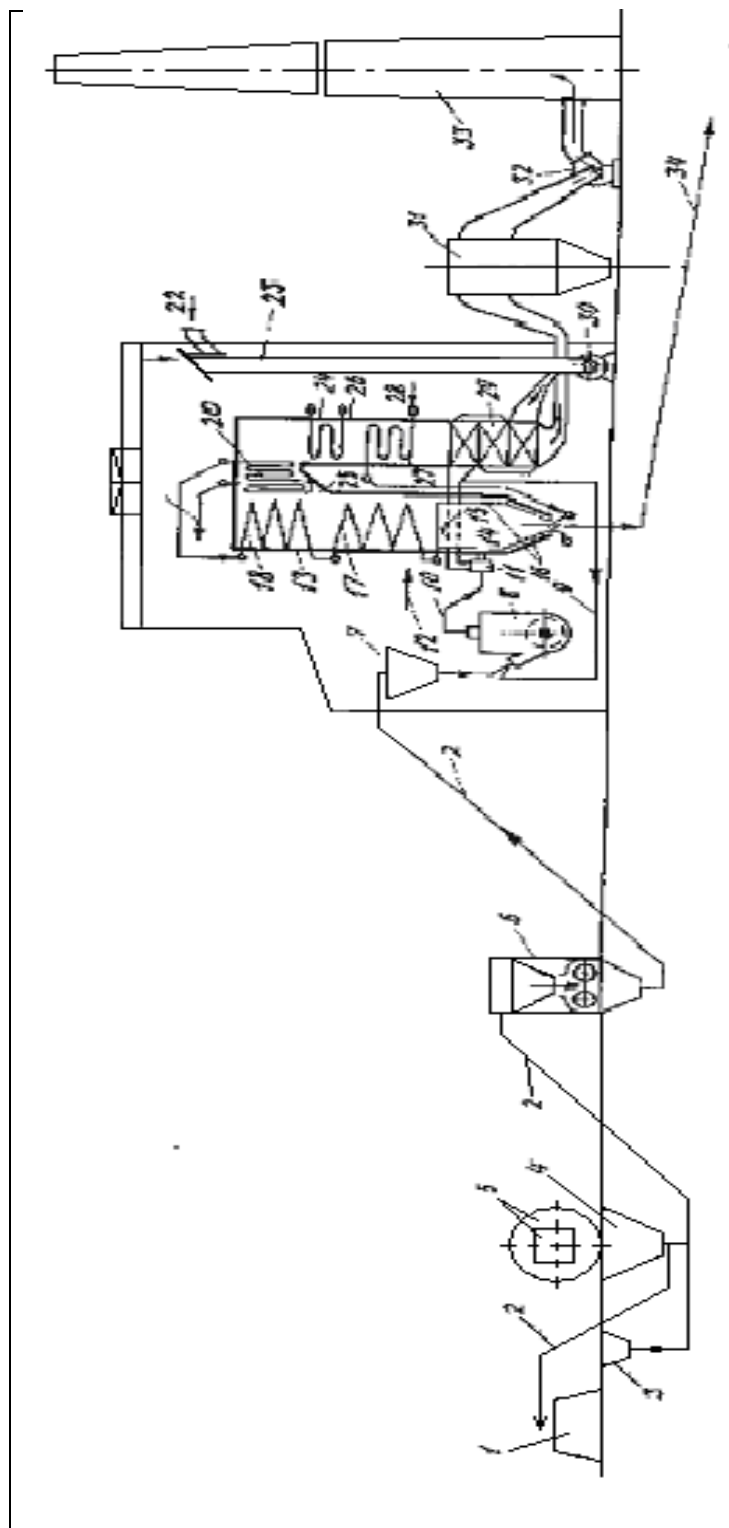
Табиий циркуляцияли қозонларда  $K = 4 \div 30$ , мажбурий циркуляцияли  
қозонларда  $K = 3 \div 10$  ва тўғри оқимли қозонларда эса  $K = 1$  бўлади.

ИЭС даги буғ ишлаб чиқариш қозонхонасининг технологик чизмаси  
1.9 - расмда тасвирланган. Бу чизмада қаттиқ ёқилғини чангсимон ҳолатда  
иштатадиган тўғри оқимли қозон кўрсатилган.

Темир йўл орқали электр станцияга келтирилган қаттиқ ёқилғи  
вагонағдарувчи ёрдамида бункерга туширилади. Бункердан кейин кўмир  
лентали конвейер ёрдамида майдалаш корпусига юборилади. Майдалаш  
корпусида кўмир 25 мм ўлчамгача майдаланади. Шундан сўнг майдаланган  
кўмир қозон бўлимида ўрнатилган бункерга келиб тушган кўмирни кўмир  
майдаловчи тегирмонларда 300-500 мкм гача майдалаб ва қуришиб тайёр

ҳолга келтирилади ва ёндиргичлар орқали қозоннинг ўтхонасига пуркалади.

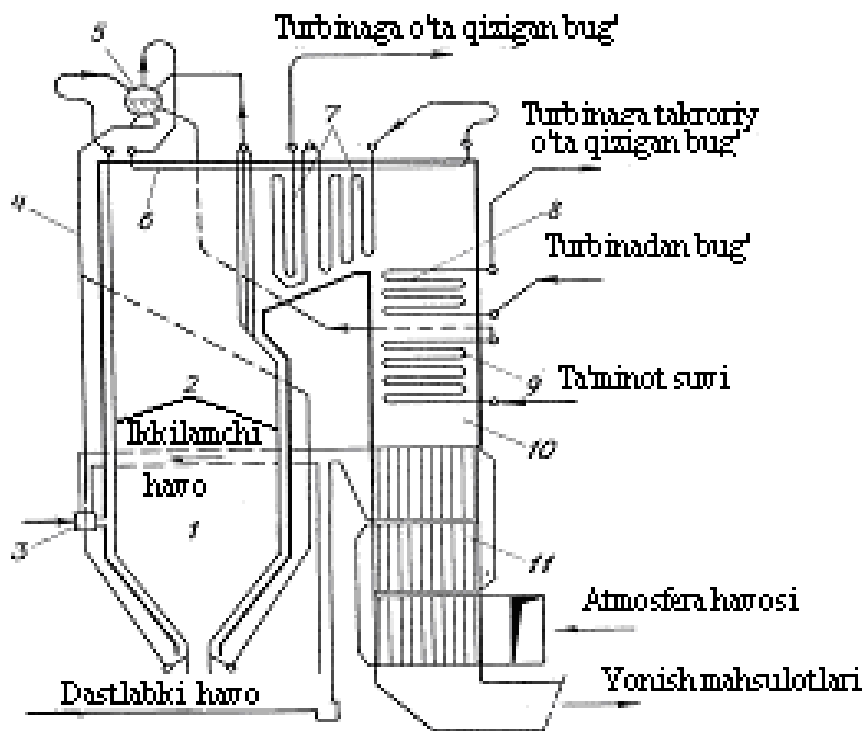
Ёқилғини қуриштиш учун газ қизитилган конвектив ҳаво иситгич ёрдамида 250 дан 450<sup>0</sup>С гача қиздирувчи бирламчи ҳаво ишлатилади. Иккиламчи ҳаво эса, ёниш жараёнини амалган ошириш учун тўғридан-тўғри ёндиргич орқали ўтхонага юборилади.



1.9 - расм. Қаттиқ ёқилғи ишлатадиган ИЭС даги буғ ишлаб чиқариш қозонхонасининг технологик чизмаси:

1 - ёқилғи ғарами; 2 - лентали транспортёр; 3,4- ёқилғи бункери; 5 - ёқилғили вагон; 6 - ёқилғини майдалайдиган блок; 7 – оралик бункер; 8 - тегирмон; 9 - дастлабки ҳаво; 10 - майдаланган ёқилғи; 11 - ёндиргич; 12 - қозоннинг олди томони; 13 – иссиқни сақлайдиган қатлам; 14 - ўтхона камераси; 15 - такрорий ҳаво; 16 - пастки радиацион экранлар; 17, 18 - ўтхона экранлари; 19 - ўта қизиган буғ; 20 - буғ ўта қиздиргич; 21, 22 - атмосфера ҳавоси; 23 - совуқ ҳаво узатишқувури; 24 - оралик буғ ўтақиздиргич; 25 - горизонталь газ йўли; 26 - ўтиш зонаси; 27 - экономайзер; 28 - таъминлаш суви; 29 - ҳаво иситгич; 30 - вентилятор; 31 - култутгич; 32 - тутун сўргич; 33 - мўри; 34 - кулни ва шлакни ташувчи қурилма

Барабанли буғ қозонининг чизмаси 1.10 - расмда келтирилган.



1.10- расм. Барабанли буғ қозонининг чизмаси:

1 - ўчоқ камераси; 2 - экран қувурлари; 3 - ёндиргич; 4 - тушувчи қувурлар; 5 - барабан; 6 - радиацион буғ ўтақиздиргич; 7 - конвектив буғ ўтақиздиргич; 8 - оралик буғ ўтақиздиргич; 9 -экономайзер; 10 - ўтиш худуди; 11 - ҳаво иситгич

Буғ унумдорлиги  $D$ , т/с (ёки кг/с) – бир соат мобайнида қозонда ҳосил бўлган буғ миқдори.

Замонавий ИЭС ларда соатига 1000, 1650, 2650 ва 3950 тоннагача буғ ишлаб чиқарадиган қозон агрегатлари ишлатилади.

Ўта қизиган буғ кўрсаткичлари унинг босимига ва ҳароратига боғлиқ. ИЭС да ўрнатиладиган қозонлар, босими бўйича уч хилга бўлинади; булар ўрта (10 МПа гача), юқори (14 МПа) ва ўта юқори (25 МПа) босимли қозонлардир. [А - 3]

Буғ қозони ва буғ турбинаси энергетик блокни ташкил этади. ИЭС да қуриладиган блоklarнинг қуввати 300, 500, 800 ва 1200 МВт га эга бўлади..

Қозонлар маркасида П белгиси кўрсатилса, у тўғри оқимли, Е - табиий циркуляцияли, Пр - мажбурий циркуляцияли, Пп - тўғри оқимли оралик буғ ўтақиздиргичли, Еп - табиий циркуляцияли оралик буғ ўтақиздиргичли қозон бўлади.

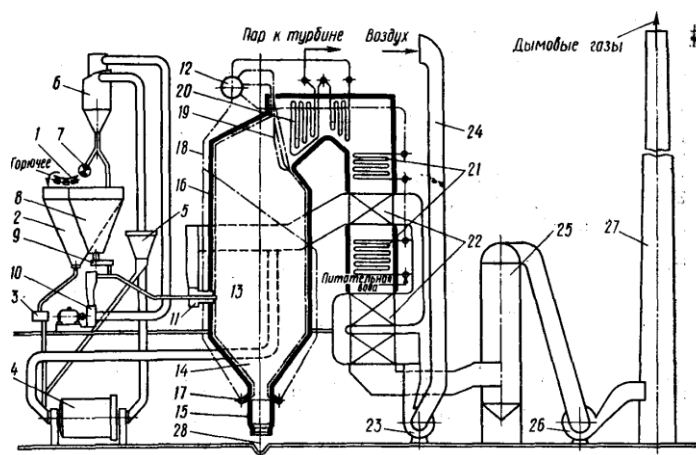
Масалан, П-950-255 маркали қозон қуйидагини билдиради: тўғри оқимли, буғ унумдорлиги соатига 950 тонна, ўта қизиган буғ босими 25 МПа ( $255 \text{ кгс/см}^2$ ), қаттиқ ёқилғи ишлатилади.

Агар маркадан кейин М белгиси кўрсатилса - суюқ ёқилғи, Г - газ, ГМ - газ ва мазут ишлатилади.

Атмосфер босимидан катта бўлган босимли буғ ишлаб чиқиш учун хизмат қиладиган ускуна буғ қозони деб аталади.

Буғ қозони ўтхона ва иситиш сиртларидан иборат бўлиб, уларнинг девори орқали иситиш муҳитдан иситилаётган сиртга иссиқлик алмаши-

нувлиқ жараёни кечади. Агар қозонга буғ қиздиргичи, сув экономайзери ва ҳаво иситкичи бирлаштирилса агрегат буғ қозони деб аталади.



1.11-расм. Қозон қурилмасининг технологик схемаси.

1 – транспортер; 2 – нам кўмир бункери; 3 – нам кўмир тақсимлагич; 4– кўмир майдалайдиган тегирмон; 5 – сепаратор; 6 – циклон; 7 – чанг винти; 8 – кўмир чанги бункери; 9 – кўмир чанги таоминлагичи; 10 – тегирмон вентилятор; 11 – горелкалар; 12 – барабан; 13 – ўтхона; 14 – совук воронка; 15 – шлак йиғгич; 16 – ўтхона экранлари (кўтаришқувурлари); 17 – экран коллекторлари; 18 – тушириш қувурлари; 19 – фестон; 20 – буғ қиздиргич; 21 – сув экономайзери; 22 – ҳаво қутиси; 23 – пуфлаш вентилятор; 24 – ҳаво тортиш қутиси; 25 – газ тозалаш қурилмаси; 26 – сўриш вентилятор; 27 – тутун қувури –мўри; 28 – кул-шлак чиқариш канали.

Ўзгармас босимли ўта қиздирилган буғ олиш учун буғ қиздиргичи қўлланилади. Сув экономайзери – сувни қиздириш учун, ҳаво иситкичи эса

ёқилғини ёндириш учун узатиладиган ҳавони иситиш мақсадида ишлатилади. 1.11- расмда қозон қурилмаси тузилиши келтирилган.

Қозон қурилмаси таркибига қуйидагилар киради: қозон агрегати ва ёрдамчи ускуналар (қўмирни майдалаш ва чанг тайёрлаш, ёқилғи ва сувни узатиш, ҳавони ва ёқилғи маҳсулотларини тортиш ва пуфлаш, назорат – ўлчов асбоблари, автоматик бошқариш асбоблари).

Буғ қозонхонаси қуйидаги кўрсаткичлар билан тасвирланади: иситиш юзаси  $H$ ,  $m^2$ , буғ ишлаб чиқишлик  $D$ ,  $kg/s$ , ишчи босим  $P$ ,  $MPa$ , буғнинг ўта қиздириш ҳарорати  $t_{y.k.}^{\circ}C$  (агар ўта қиздирилган буғ ишлаб чиқилса).

Буғ қозонининг иситиш юзаси – қозоннинг маолум қисми бўлиб, бир томондан олов ва иссиқ газ билан, иккинчи томондан сув ва буғ билан ювилиб туради.

Буғ қозонлари қуйидаги турларга бўлинади:

1. вазифаси бўйича:

- а) ишлаб чиқариш – иситиш қозонлари ишлаб чиқариш жараёнларни буғ билан таъминлаш ва иситиш учун қўлланилади.
- б) энергетик қозонлари электр станцияларнинг буғ турбиналарини буғ билан таъминлайди.

2. жойланиши бўйича:

- а) стационар қозонхона
- б) кўчма қозонхона

3. буғ қозонида сувни циркуляцияси турига кўра:

- а) табиий циркуляция
- б) мажбурий циркуляция (насос ёрдамида)

4. қувват бўйича:

- а) кичик қувватли – (5,5  $kg/s$  гача)
- б) ўрта қувватли (20  $kg/s$  гача)
- в) катта қувватли (20  $kg/s$  дан ортиқ бўлган)

5. босим бўйича:

- а) кичик босимли (1,4 Мпа гача)
- б) ўрта босимли (4 Мпа гача)
- в) юқори босимли (14 Мпа гача)
- г) ўта юқори босимли (14 Мпа ортиқ бўлган).

6. иситиш юзасини жойланиши бўйича:

- а) горизонтал
- б) вертикал

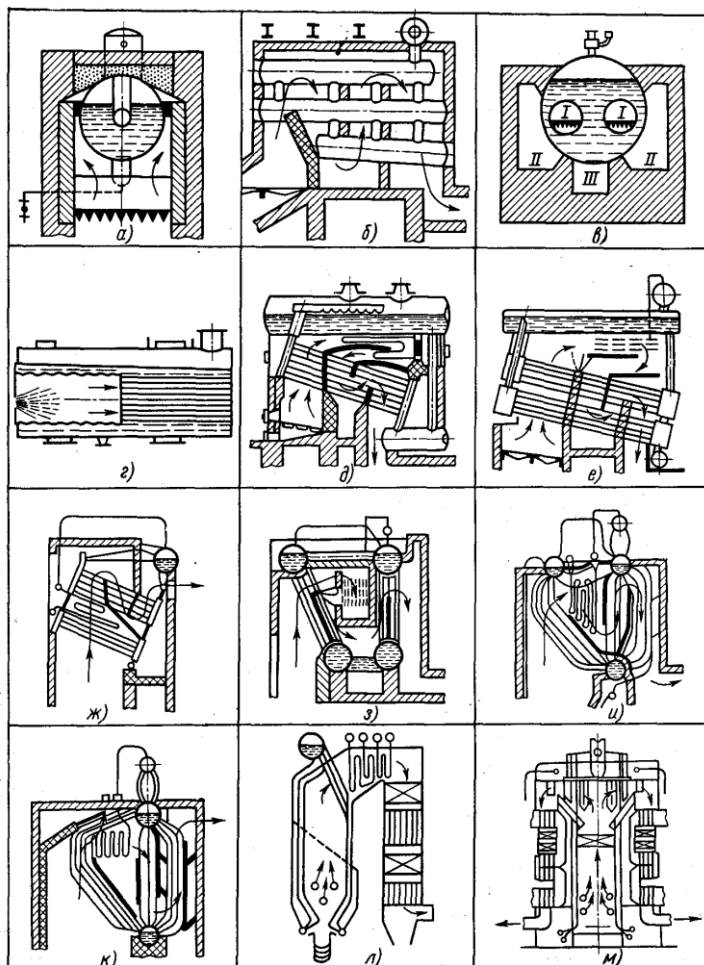
7. буғ қозонидаги сув ҳажми бўйича:

- а) кўп сув ҳажмли
- б) кам сув ҳажмли

10.1.1. Қозон агрегатларни констукцияларини ривожланиш босқичлари.

Иссиқлик энергетикада асосан катта қувватли қозонхоналар қўлланилиши сабабли Е, КЕ, ДКВР ва бошқа серияли ишлаб чиқариш – иситиш қозонларнинг конструкциялари қўлланмада кўриб чиқилмаган.

Қозон агрегатлари 1.12-расмда кўрсатилган кетма-кетликда такомиллашиб борди.



1.12–расм. Табиий циркуляцияли қозонларнинг конструкцияларини такомиллаштирилиши.

а – цилиндрсимон; б – батареякали; в – ўт қувурли; г – комбинацияли (локобил); д, е – камерали горизонтал сув қувурли; ж – секцияли горизонтал сув қувурли; з – тўғри, қайнайдиган қувурли; и, к – эгилган, қайнайдиган қувурли; л, п – шакли схемага эга бўғнинг катта параметрларига мўлжалланган бир барабанли қозон агрегати; м, т – шакли схемага эга бўлган замонавий барабанли, катта қувватли қозон агрегати.

Дастлаб буғ қозонлари қисман тўлдирилган идиш бўлиб ташқаридан иситилган. Ушбу идишларнинг шакли турлича бажарилган, лекин горизон-

тал узайтирилган цилиндрсимони кенг тарқалган, (а, б) кейинчалик икки турдаги қозон конструкцияси ишлаб чиқилди.

Биринчи конструкцияда қувурлар асосий цилиндрлар ичида жойлашган ва қувур ичидан тутун газлари ўтади. Бундай қозонлар тутун-қувурли деб аталади.

Иккинчи конструкцияда қувурлар тизими цилиндр билан уланиб унинг ташида жойлашади ва ташқаридан иситилади. Ушбу қозонлар сув-қувурли деб аталади. (д-м).

Тутун қувурли қозонларда асосий горизонтал цилиндр сув ҳажмида жойланиб бир, икки ёки учта катта диаметри (500-800 мм) ёки кичик диаметри (50-250 мм) қувурлар ўрамига нисбатан параллел ўрнатилади.

Ушбу қувурлар барабаннинг тубига қатирилади ва ёниш маҳсулотлари (тутун газлари) қувурлардан ўтиб уларни ички қисмини иситади.

Тутун-қувурли қозонларда асосий барабаннинг диаметри одатта катта бўлгани сабабли босимни орттиришимкони чекланган. Бундан ташқари барабан тубини мустаҳкам бажарилиши қийин. Шу сабабдан XIX асрнинг охирида тутун-қувурли қозонлар ўз моҳиятини йўқотди. Бугунги кунда тутун-қувурли қозонлар фақатгина ишлаб чиқариш қозонхоналарда паст босимли буғни ишлаб чиқаришда қўлланилади.

XIX асрнинг ўрталарида цилиндрсимон ва ўт-қувурли қозонлардан сув қувурли қозонларга ўтилди. Натижада камерали горизонтал сув қувурли қозонлар пайдо бўлди (д,е). Булар анкер боғлари кўплиги туфайли мураккаб бўлиб, буғ босимини 12-15 бардан юқори кўтаришга ва қозон элементларини стандартлаштиришга имкон бермади. Бу камчиликлар горизонтал сув-қувурли қозонларда сезиларли даражада бартараф этилди. Буларда ясси камералар ўрнига цилиндрсимон қопқоқлар қўлланилди, уларга тўғри қувурлар тўплами уланди, қувурлар икки тўплам ҳамда горизонтал равишда барабанга (ж) бирлашди. Шу туфайли буғнинг босими ортди, қувурларнинг сони ва узунлиги ортиши эса, қозоннинг унумдорлигини ошириш имконини яратди.

Катта қувватли ва юқори ҳароратли буғга талаб ортиган сари XX асрнинг заминида қозонхона агрегатлари шакллана бошлади ва бунда механизациялашган ўтхона қурилмаси, қозон, буғ ўта қиздиргич ва сув экономайзери (сув иситгичи) мавжуд. Бугунги кунга қадар буғ қозонлари индивидуал буғ кучи қурилмаларни таъминлашда ишлатилган ва уларнинг қуввати истемолчилар эҳтиёжи билан белгиланган. Шунинг учун йирик корхоналарда бир неча кичик қувватли буғ куч ускуналари бўлиши мумкин.

Электр энергияни амалда қўлланилиши вазиятни кескин ўзгаришига олиб келди. 1900 йили АҚШ да биринчи бор 3000 кВт га яқин якка қувватли буғ машинаси ва 50000 кВт гача бўлган умумий қувватли йирик станциялар қурилган. Ўша пайтда буғ-куч қурилмаларнинг иқтисодий даражасига кўра 50000 кВт ли станция 800 тонна/соат буғни талаб қилган. Кейинги йилларда поршенли буғ машинаси ўрнига кичик ўлчамли (габарит) тезюрар буғ турбинаси келди ва натижада вазият кескинлашди. Буғ турбиналарни пайдо бўлиши электр станцияларда якка қувватли буғ двигателларни қувватини ўсишига олиб келди ва XX асрнинг биринчи ўн йиллигида 15000 кВт га, 1916 йили эса 50000 кВт га тенг бўлди. Шунинг учун қозон агрегати қувватини ошириш мақсадга мувофиқ бўлиб қолди.

Қозон қуриш соҳасида олиб борилган тадқиқотларга кўра қозоннинг самарадорлигини ошириш учун ёкилгини ёқиш жараёнини такомиллаштириш, кўмир чангини ёнишини яхшилаш учун иссиқ ҳавони қўллаш, кўмирни қуриштиш, мавжуд бўлган иситиш конструкцияларни ва сув экономайзерини мукаммаллаштириш билан эришиш мумкин.

XX асрнинг 2-йилларининг ўртасида тўла ёки қисман экранлаштирилган ўтхонали, ривожланган конвектив буғланиш юзали, биринчи газ йўлидан кейин жойлашган буғ қиздиргичли ва ҳаво иситгичли қозон агрегатлар яратилди. Ушбу қозонлар уч барабанли (3) ёки секцион тузилишда бажарилган буғ ишлаб чиқиш самарадорлиги соатига 150÷200 тоннани ташкил қилган. Бундай қозонларнинг самарадорлигини ошириш ўтхонани

қувватини ошириш билан эмас, балки конвектив буғланиш юзасини ривожлантириш билан боғлиқдир (и, к).

Газни таоминловчи сувдан ажратиб олиш усуллари такомилланиши натижасида чўян экономайзерлар пўлат илонсимонларга алмаштирилди. Пўлат қувурлар диаметри 51/44 мм ва 38/32 мм га тенг. Бундай экономайзерларда сув қайнаш ҳолатига етказилиши ва буғланишга олиб борилиши мумкин.

Шундай қилиб, яратилган иситиш юзаси ихчам бўлиб кўндаланг газ оқимини ўтказди ва кичик диаметрли қувурларни шахматсимон жойланишига йўл қўяди. Ушбу конструкциядаги экономайзерлар эффектив ва орзон. «Қайнайдиган» экономайзерларни яратилиши янги схема бўйича қозон агрегатларини жамланишига сабабчи бўлди ва бунда экранли ўтхона ва кичик ўрамли конвектив қувурлар буғ юзасини табиий циркуляциялайди.

Қувурлар ўрами секцияли ёки икки барабанга уланган қилиб бажарилади. Экран юзаларни кучайтирилиши оқибатида радиацион юзалар ишлаб чиқилди. (л,м)

Қозон агрегатларини ривожлантириш. Буғнинг параметрларини ошириш йўллари.

Иссиқлик станцияларида қўлланиладиган қозон агрегатларини фойдали иш коэффициентини ошириш; буғ кўрсаткичларини яхшилаш ва ёқилғини тежаш мақсадида агрегатларни ривожлантириш мақсадга мувофиқ.

1935-1948 йиллар давомида ҳар хил типдаги қозон агрегатлари пайдо бўлди. Булардан:

- оралик иссиқлик ташувчи (Рутс қозони, Шмидт-Гартман қозони);
- ўта қиздирилган буғни сувга пудаш йўли билан тўйинган буғ олиш (Леффлер қозони);
- суноий циркуляцияли (Ла-Монт қозони);

- тўғри оқимли, босими критик қийматидан ортиб кетгандаги буғланиш ва буғни ишчи босимгача дросселлаш (Бенсон қозони) ва қатор бошқа турдаги қозон агрегатлари.

Лекин юқорида айтиб кетилганлардан саноат корхоналарида кўп йиллар давомида ишлатиладиган қозон агрегатлари турлари сараланиб қуйидаги икки типи кенг тарқалди:

- табиий циркуляцияли қозонлар
- суноий циркуляцияли қозонлар

иккинчи типдаги қозонлар ўта юқори (140÷180 атм) босимли буғ олиш учун ишлатилади. [А - 1]

#### **1.4. Фарғона иссиқлик электр маркази ҳақида маълумот**

Фарғона иссиқлик манбаи 1954-йилда ташкил топган, ўша пайтда Фарғона шаҳридан 10 км шимолроқда бўш жойларда қурилган бўлиб, 1956-йил октябр ойидан эксплуатация учун қозонтурбоагрегатлари киритилган.

Улар электр энергия билан Нефтни қайта ишлаш заводини таъминлаб бериш керак эди.

Табий бойликларни мавжудлиги Фарғона водийсида нефт-кимёвий ишлаб чиқаришни ва келгусида иссиқлик манбаини ривожлантиришга сабаб бўлди.

1961-йили Фарғона иссиқлик электр маркази Фарғона энергия тизими таркибига кирган бўлиб, Ўрта Осиё энергия тизими билан бирлашган.

“Қирғули” ишлаб чиқариш зонасини толиқ электр ва иссиқлик манбаи билан таъминлаш мақсадида 1966-йили 4-навбатда йўлга қўйилган.

Ҳозирги кунда “ФИЭМ ОАЖ” да 12 та энергетик қозон, 6 та буғ турбина ва бойлер ускунаси хизмат қилмоқда.

Станция учун белгиланган қувват 395 МВт.

Станция учун белгиланган бойлер ускуналари 170 гкал/соатни ташкил этади.

Иссиқлик электр марказининг асосий истемолчиларидан бўлиб: ФНҚЗ, ФЗХВ ва Киргулида жойлашган бошқа фуқаролар яшаш секторлари киради.

Станциянинг умумий ишчилар сони 1000 кишини ташкил этади.

2001-йилга қадар Фарғона ИЭМ – иссиқлик манбаи УзРес энергия Вазирлиги тизимида эди. Ҳозирги кунда ФИЭМ соҳа ташкилоти Фарғона Иссиқлик Маркази О.А.Ж. айлантирилди.

ФИЭМ ОАЖ 2012-2018 йилларда асосий масалалари қуйидагилардан иборат:

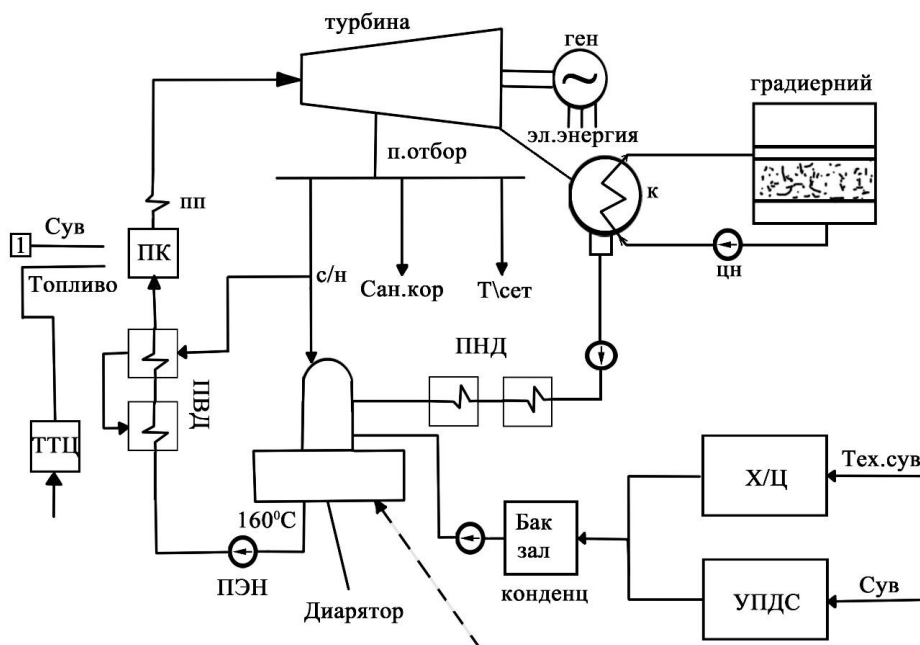
- Мавжуд 250 та парловчи ускуна ўрнига янги 3 та ДОУ – ускуналари қуриш,
- Юқори босмдаги ўзининг газ ўтказгичини қуриш,
- Жисмонан эскирган мосламаларни замонавийсига янгилаш,
- 50000 соат қувватли замонавий буғ-пар, газ мосламасини лойиҳалаштириш, қуриш ва эксплуатацияга топшириш,
- ОРУ 110 кв ГРУ 6 кв электрик бирлашмаларини бош схемасини реконструкция қилиш,
- Автоматик қурилмалар ва ҳимоя қилувчи мосламаларни модернизация қилиш ва замонавий ўлчов асбоблари мажмуосини ўрнатиш,
- Электр мосламаларни ёқилғи энергетик ресурсларидан самарали фойдаланиш меъёрини кўтариш.

#### Электр цехи

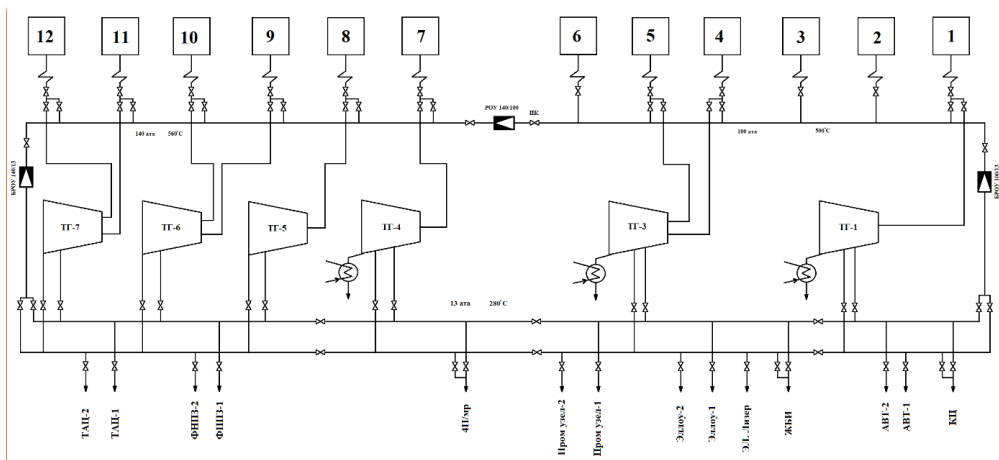
Электр цехи “ФИЭМ ОАЖ” ни асосий бўлимларидан бири ҳисобланади. 1956-йилда Фарғона ИЭМ биринчи бор ишга туширилгандан бошлаб, ҳозирги кунгача электр цехи иссиқлик ва электр энергияни ишлаб чиқариш бўйича асосий рол ўйнайди.

Цехни келиб чиқиш тарихи “ФИЭМ ОАЖ” келиб чиқиш тарихи билан боғлиқ. Фарғона ИЭМ кенгайиши натижасида у билан бирга цехдаги ускуналар ва ишчилар сони ўсиб борган. Генераторлар №2 ва №3,

трансформаторлар №2 ва №3 секция бўлим 6 кв, 3 дан бошлаб ~ гача 0.4 кв. 4-сидан бошлаб 6-сигача, ОРУ кенгайтириши ишлари содир бўлган. 1966-йилда 4-навбатда ишга туширилганда трансформаторлар №4 ва №5 генераторлар №4 ва №5, №7 ва №8 секция бўлим 6 ва 0.4 квда тузатиш ишлари олиб борилган. ИЭМ ва электр цехини кенгайтириш 1977-1982 йили 5-навбатда ишга туширилганда трансформаторлар №6 ва №7, №26 ва №27 генераторлар №6 ва №7 секция бўлим 6 ва 0.4 кв 9-дан 12-сигача жорий қилинганда ОРУ ўзининг охири вақтдаги кўринишига эга бўлди.



1.13-расм. ФИЭМнинг принсипал схемаси.



Примечание [A1]:

Примечание [A2]:

1.14-расм. Фарфора ИЭМнинг буғ таъминоти схемаси.

Қуйидаги 1.1-жадвалда ФИЭМдаги генераторлар келтирилган.

1.1-жадвал

|      | P   | Q    | $I_{st}$ | $U_{st}$ | $I_{rotor}$ | $P_v$ | $U_v$ | $I_v$ | $T_r$ | $T_{st}$ | $I_{xx}$ | $N_{st}$ | $V_k$ | P       |
|------|-----|------|----------|----------|-------------|-------|-------|-------|-------|----------|----------|----------|-------|---------|
|      | MVt | Mvar | A        | V        | A           | kVt   | V     | A     | °C    | °C       | A        | ay/min   | m³    | kg5/sm² |
| ТГ-1 | 30  | 22   | 3440     | 6,3      | 443         | 130   | 250   | 520   | 130   | 105      | 170      | 930      | 26    | 0,5     |
| ТГ-3 | 60  | 45   | 4125     | 10,5     | 710         | 190   | 250   | 760   | 130   | 105      | 270      | 1320     | 50    | 0,5     |
| ТГ-4 | 60  | 45   | 6800     | 6,3      | 1680        | 470   | 280   | 1680  | 120   | 105      | 680      | 1640     | 34    | 2       |
| ТГ-5 | 60  | 45   | 6600     | 6,3      | 1680        | 470   | 280   | 1680  | 120   | 105      | 675      | 1640     | 34    | 2       |
| ТГ-6 | 100 | 75   | 6875     | 10,5     | 1715        | 490   | 280   | 1750  | 110   | 120      | 615      | 1500     | 50    | 2,5     |
| ТГ-7 | 100 | 75   | 6875     | 10,5     | 1715        | 490   | 280   | 1750  | 110   | 120      | 605      | 1500     | 50    | 2,5     |

ФИЭМдаги асосий трансформаторлар 1.2-жадвалда келтирилган.

1.2-жадвал

|      | Типи            | P   | $U_{yu}$ | $U_{qu}$ | $I_{yu}$ | $I_{qu}$ | $U_{qt}$ | $P_{qt}$   | $I_{xx}$ | $P_{xx}$ | Sovitish tizimi | yili |
|------|-----------------|-----|----------|----------|----------|----------|----------|------------|----------|----------|-----------------|------|
|      |                 | MVA | kV       | kV       | A        | A        | Yu-Qu, % | Yu-Qu, kVt | %        | kVt      |                 |      |
| T-1  | ТДТНГ-20000/110 | 20  | 110      | 6,3      |          | 1833     | 19,1     | 163,2      | 4,35     | 62,1     | ДЦ              | 1954 |
| T-2  | ТДТНГ-20000/110 | 20  | 110      | 6,3      |          | 1833     | 18,9     | 163,2      | 4,05     | 68       | Д               | 1958 |
| T-3  | ТДГ-75000/110   | 75  | 110      | 10,5     |          | 4126     | 11,5     | 404        | 3        | 137      | Д               | 1958 |
| T-4  | ТДЦ-80000/110   | 80  | 110      | 6,3      |          | 7332     | 10,35    | 333,07     | 0,43     | 70,5     | ДЦ              | 1989 |
| T-5  | ТДЦ-80000/110   | 80  | 110      | 6,3      |          | 7332     | 10,11    | 333,07     | 0,54     | 75       | ДЦ              | 1990 |
| T-6  | ТДЦ-125000/110  | 125 | 110      | 10,5     |          | 6873     | 11,2     | 407,04     | 0,48     | 106      | ДЦ              | 1977 |
| T-7  | ТДЦ-125000/110  | 125 | 110      | 10,5     |          | 6873     | 11,45    | 381,22     | 0,54     | 110      | ДЦ              | 1979 |
| T-26 | ТРДНС-25000/10  | 25  | 10,5     | 6,3      | 1374,6   | 1145,5   |          | 117        | 0,59     | 27       | Д               | 1977 |
| T-27 | ТРДНС-25000/10  | 25  | 10,5     | 6,3      | 1374,6   | 1145,5   |          | 123        | 0,75     | 30,6     | Д               | 1979 |

ФИЭМдаги қозон агрегатлари 1.3-жадвалда келтирилган.

1.3-жадвал

|      | типи            | производи<br>тельность | рабочее<br>давление<br>парапровода | температура<br>перегрева | температура<br>питательной<br>воды | водяной<br>объем<br>котла | рабочее<br>давление в<br>барабане | объем<br>топочной<br>камера | ФИК     |
|------|-----------------|------------------------|------------------------------------|--------------------------|------------------------------------|---------------------------|-----------------------------------|-----------------------------|---------|
|      |                 | т/час                  | ата                                | °C                       | °C                                 | м                         | ата                               | м³                          |         |
| 1÷3  | ТП-170          | 170                    |                                    | 510                      | 315                                | 62                        | 111                               | 885                         |         |
| 4÷6  | БКЗ-160-100Ф    | 160                    | 100                                | 540                      | 215                                | 48                        | 112                               | 790                         |         |
| 7÷8  | ТГМ-84; ТГМ-84А | 420                    | 140                                | 550                      | 230                                |                           | 155                               | 1560                        | 92,3-93 |
| 9÷12 | ТГМ-84Б         | 420                    | 140                                | 560                      | 230                                |                           | 155                               | 1557                        | 93      |

### **I боб бўйича хулоса.**

Ушбу бобда электр энергия ишлаб чиқарувчи станциялар ҳақида қисқача маълумотлар келтирилди. Бундан ташқари иссиқлик электр станциялари ва иссиқлик электр марказларининг бир-биридан фарқи еаҳдлil килиб чиқилди. Шунингдек ФИЭМдаги асосий қурилмалар ва ФИЭМ ҳақида маълумотлар келтирилди.

## **II Боб. Буғ турбиналари вазифаси ва турлари.**

### **2.1 Буғ турбинаси.**

Буғнинг иссиқлик энергиясини боскичма-боскич механик энергияга айлантириб берувчи иссиқлик машинаси буғ турбинаси дейилади.

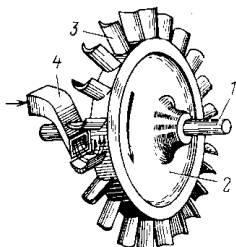
Хозирги пайтда буғ турбинаси замонавий йирик электр станцияларининг ягона двигатели хисобланади.

Италиялик олим Д.Бранко буғ турбинаси моделига хос бўлган буғ ғилдирагини 1629 йилда яратган, унда буғ оқимининг кинетик энергияси уйғотган импулс куракли ғилдиракни айлантиришга сарфланган.

Куввати 4,4 кВт бўлган биринчи буғ турбинасини (реактив турбина) 1885 йили инглиз мухандиси Парсонс яратди, 1913 йилда эса , турбинанинг куввати 25 МВт гача етказилди. Кейинчалик буғ турбиналарининг номинал куввати 60 МВт, босими 12,8 МПа га етказилди, у купчилик иссиқлик электр станцияларида қўлланилиб келинмоқда. Замонавий турбиналарнинг куввати 1200 МВт дан ортиб кетган. Турбина роторининг айланишлар сони эса 2000-50000 айл/мин оралиғида. Сув буғининг кинетик энергиясини механик энергияга айлантириш мумкинлигини швед мухандиси Ловал 1888 йилда (актив турбина) исботлади.

Шундай қилиб, буғ турбинаси яратилгандан сўнг, уни такомиллаштириш тадқиқотлари давом этди. Натижада бир, икки ва кўп боскичли буғ турбиналари яратилди. Турбинадаги иш жараёни кетма-кет кечадиган икки боскичдан ташкил топган: буғнинг потентсиал энергиясини кинетик энергияга айланиши ва буғнинг энергиясини турбина валининг айланма энергиясига айланиши.

Турбинанинг ишлаш тарзи содда. Турбинанинг (2.1-расм) оқиб ўтиш қисми иккита асосий қисмдан: сопло аппарати 4 ва турбинанинг вали 1 га ўрнатилган диск 2 дан ташкил топган. Дискнинг айланаси бўйлаб ишчи кураklar 3 маҳкамланган, улар каналлар ҳосил қилади.



2.1 – расм. Турбинани ишлаш тарзи.

1-вал; 2-диск; 3-ишчт кураклар; 4-сопло.

Босими юкори бўлган ва одатда температураси ҳам юкори бўлган ишчи жисм (буғ, газ, суюклик) сопло аппаратиға киради. Соплоларда буғ кенгайди, унинг босими пасаяди ва тегишлича тезлиги ортади, яъни сопло аппаратида буғнинг ички энергияси кинетик энергияға айланади. Иккинчи боскич ишчи кураклар хосил килган каналларда содир бўлади, бу ерда буғнинг кинетик энергияси дискнинг ва у билан боғланган турбина валининг ҳаракатлантирадиган механик ишиға айланади. Турбина боскичларига буғ кўзгалмас ва айланувчан каналлар тизими бўйича ўтади. Шунинг учун ҳаракат туриға кўра буғнинг уч хил тезлиги бўлади:  $C$  - абсолют тезлик;  $I$  - кўчма ҳаракат тезлиги, у турбина дискнинг айланма тезлигига тенг;  $W$  - нисбий тезлик.

Буғнинг соплога кириш олдидаги, соплодан кейинги ва кураклардан кейинги параметрлари тегишлича 0,1,2 индекслар билан белгиланади. Ишчи кураклар маҳкамланган битта дискли сопло аппарати турбинанинг боскичини хосил килади. Битта боскичдан иборат бўлган турбина бир боскичли турбина дейилади. Бир неча боскичдан иборат бўлган турбиналар кўп боскичли турбиналар дейилади.

Иссиқлик энергетикасида сув буғи кенг қўлланилади (масалан буғ-куч қурилмасида).

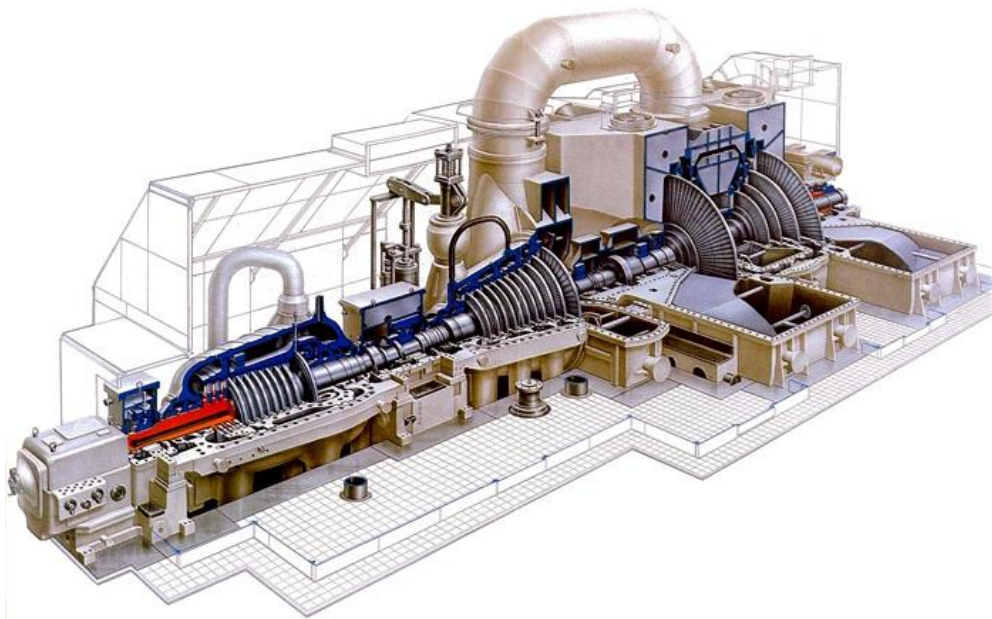
Буғ-куч қурилмалари қозон агрегати, буғ турбинаси, конденсатор, насос, электрогенератор ва бошқа ёрдамчи ускуналардан ташкил топган. Қозон агрегати, ўз навбатида ўчоқ, буғлатиш сиртлари, буғ қиздиргичлар, сув

экономайзери, ҳаво иситкич, ва турли ҳол вентиляторлардан ташкил топган. Лекин иссиқлик энергетикасида энг юқори иссиқлик параметрли (босим ва ҳарорат) ва кўп қувватли сув буғининг истеомолчиси – буғ куч қурилмаси деб ҳисобланади. Шу сабабдан ушбу иссиқлик машинани ишлаш принципини биринчи навбатда кўриб чиқамиз.

Агар иссиқлик машинасида буғнинг потенциал энергияси дастлаб оқимчанинг кинетик энергиясига, кейин эса валнинг айлантирувчи механик ишига айланса, бундай машина буғ турбинаси деб аталади. Буғнинг потенциал энергиясини механик энергиясига ўзгартириш усулига кўра актив ва реактив турбиналар мавжуд. Ташқи кўринишлари бир хил ва иккала турдаги турбиналарда буғ дастлаб найча аппаратларига келади. Бунда буғ кенгайтирилади ва унинг (буғнинг) потенциал энергияси оқимчанинг кинетик энергиясига айлантирилади. Ушбу жараёнларнинг кечиши газларнинг оқиш қонунларига мос.

Турбиналарда валнинг айлантириш механик иши валнинг дискларига маҳкам қотирилган куракчалар орқали бажарилади. Лекин куракчалардаги ишчи жараён турбиналарнинг турига кўра (актив ва реактив) фарқланади.

XIX асрнинг охирида швед инженери Лавал ва инглиз инженери Парсон бир бирига боғлиқ бўлмаган ҳолда биринчи турбиналарни яратдилар. Буғ турбиналари турли механикларни юритиш учун жуда қулай двигатели бўлиб қолди, масалан: электр токи генератори учун, насослар учун, қайиқ паррагини айлантириш учун ва ҳоказо. Буғ турбиналари буғ поршенли машиналарга нисбатан тезюар, ихчам, вазни енгил ва иқтисодий жиҳатдан арзонроқ. [А - 3]



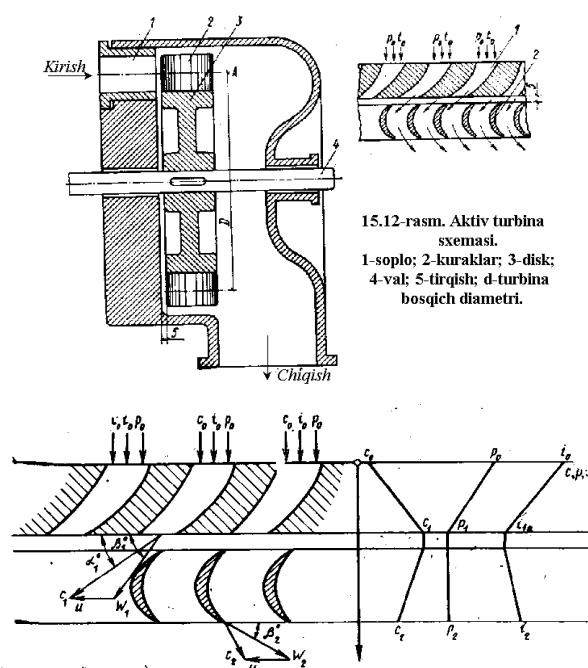
2.2-расм. Турбинанинг ён томондан кесик кўрinishи.

### 2.1.1 Актив турбиналар.

Актив турбина кураклари панжарасининг каналларида буғ оқими бурилади. Буғ оқими ҳаракат миқдорининг ўзгариши куракларга ва айланувчан дискка ҳамда турбина валига таъсир этувчи актив кучга айланади (2.3-расм). Иш каналларида актив куч таъсир этувчи турбина актив турбина дейилади.

Параметрлари  $p_0$ ,  $c_0$  ва  $t_0$  бўлган буғ соплоси 1 га киради. Параметрлари  $p_1$ ,  $c_1$  ва  $t_1$  бўлган буғ соплосидан кураклар 2 нинг каналларига ўтади, бу ерда буғнинг босими ўзгармаслигича қолади. ( $p_1 = p_2$ ), тезлиги эса  $s_1$  дан  $s_2$  гача пасаяди, яъни буғнинг кинетик энергияси диск 3 ни ва у билан боғлиқ бўлган турбина вали 1 ни айлантирувчи механик ишга айланади. Турбина валига тушадиган куч буғ оқими бурилгандагина узатилгани туфайли, кураклар кучли букилган актив профилли бўлиши керак. Кураклардан олдинги ва улардан кейинги буғ тезликларининг катталиги ва йўналишини кириш ва чиқиш тезлик учбурчаклари куриб аниқлаш мумкин (2.3-расм). Жумладан, нисбий тезлик вектори ушбу геометрик айирмадан аниқланади:

$$w_1 = C_1 - U \quad (2.1);$$



2.3-расм. Актив турбинада буғ оқими схемаси

Буғ нисбий тезлиги  $w_1$  нинг йўналиши турбина юзаси билан  $\beta_1^0$  бурчак хосил қилади, у кириш бурчаги дейилади.  $c_1$  векторнинг йўналиши сопло ўқи ва диск текислиги орасидаги бурчак  $\alpha_1$  билан аникланади. Буғ каналдан ўтиб, диск текислигига  $\beta_2^0$  бурчак остида йўналган  $w_2$  нисбий тезликка эга бўлади. Буғнинг ҳаракатидаги исрофлар туфайли буғнинг чиқишдаги тезлиги  $w_2$  киришдаги тезлик  $w_1$  дан кичик бўлади. Бу исрофлар куракнинг тезлик коэффитсиенти (одатда 0,93?0,97) $\psi$  билан ҳисобга олинади; бунда

$$W_2 = \psi w \quad (2.2);$$

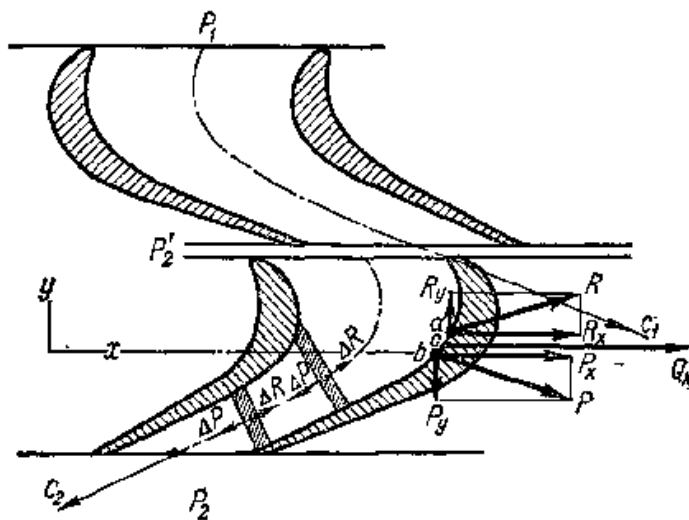
Бугнинг куракларидан чиқишдаги абсолют тезлиги  $c_2$  ни  $w_2$  ва  $U$  тезликларини геометрик йиғиндисидан аникланади. Актив турбинанинг ўзига хос хусусиятлари шундан иборатки, биринчидан, бугнинг кенгайиш жараёни мавжудлиги, яъни унинг босими фақат соплоларда пасаяди; иккинчидан, куракли каналларда буг босими ўзгармасдан қолади, бугнинг нисбий ва абсолют тезликлари эса камаяди. [А - 2]

### 2.1.2 Реактив турбиналар.

Бугни кенгайиш жараёни, яъни унинг потенциал энергиясини кинетик энергиясига айланиши, фақатгина найчада эмас, балки ишчи парракларда ҳам кечса бундай турбиналар реактив деб аталади.

Реактив турбиналарнинг парракларида найчада ҳосил бўлган кинетик энергияси ва бугни кейинчалик парраклараро ораликда кенгайиши ҳисобига ишга айланади. Ишчи жараёни хусусияти бўйича парраклараро канал торайтирилган найчага мос бўлади. Фақат шу ҳолатда буг кенгайиши ва реактив куч пайдо бўлиши мумкин. Ушбу куч ўз ҳолида парракка таъсир қилиб қўшимча моментни ишчи ғилдирагига келтитиради.

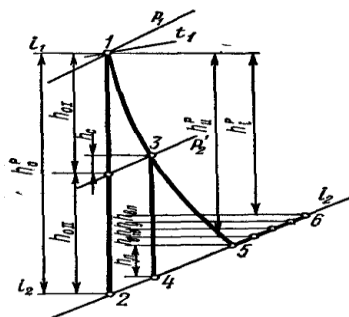
2.4-расмда турбинани реактив поғонасини ишчи жараёнини кечиши кўрсатилган.



2.4-расм. Реактив турбинадаги найчанинг ва парракларнинг профили.

Буғ найчадан парраклараро ораликқа  $c_1$  абсолют тезлиги билан  $P_2$  босим остида ўтади. Парраклараро ораликда буғ кенгаяди  $P_2$  босим қиймати ўзгаради ва потенциал энергияси кинетик энергиясига айланади. Буғнинг тезлиги унинг кенгайиши сари (паррак ҳаракатсиз бўлганда) ортади ва парракдан чиқишга ўзининг максимал қийматига  $c_2$  етади. Парраклараро буғ массасининг ҳар бир элементиға элементар реактив куч  $P$  таъсир қилади. Ушбу кучни  $x$  ўқи бўйича ташкил қилувчи  $R_x$  реактив кучдан ташқари парракка марказдан қочма босим  $P$  кучи таъсир қилади.  $x$  ўқи бўйича ташкил қилувчиси  $P_x$  га тенг. Парракка таъсир қилувчи умумий куч  $Q_x = R_x + P_x$ . Бу ҳолатда буғ паррак бўйлаб тезлашади ва иссиқликни оғишини қўллаш ҳисобига унинг паррак чиқишдаги нисбий тезлиги  $w_2$  киришдаги тезликдан  $w_1$  каттароқ бўлади.

2.5-расмда график жиҳатдан реактив босим поғонасидаги иссиқлик жараёни кўрсатилган.



2.5-расм. Реактив босим поғонасидаги иссиқлик жараёни

Бунда найчалардаги буғнинг кенгайиши политропа 1-3 бўйича 3 нуктагача (мавжуд ҳарорат оғиши  $h_0^I$  га тенг) ва ишчи парраклардаги кенгайиш 3-5 политроп билан ифодаланган (мавжуд ҳарорат оғиши  $h_0^{II}$  га тенг).

Ишчи парраклардаги мавжуд ҳарорат оғишини  $h_0^{II}$  тўла босим поғонасидаги ҳарорат оғишига нисбати реакция даражаси деб аталади ва  $P_1$  орқали белгиланади.

Реактив турбиналар учун  $\rho=0,5$  тенг.

Реактив турбиналар фақат кўп поғонали қилиб бажарилади ва тенг шароитлар учун босим поғоналари сони актив турбиналарга нисбатан реактив туридагилар  $2 \div 2,5$  баробар кўпдир.

Агар оптимал реактив босим поғонасига тўғри келувчи иссиқликни оғиши актив босим поғонасига бўлган оғишидан иккала турдаги турбиналарнинг бир хил иссиқлик оғишида  $h^T$  ишлаши учун реактив турбинанинг поғоналар сони 2 баробар кўпроқ бўлиши керак, чунки поғоналар сони:

$$m = \frac{h_o^x}{h_o^{noz}} \quad (2.3);$$

нисбат билан аниқланади.

Реактив турбиналар одатда  $30 \div 50$  поғонали қилиб бажарилади ва оқибатда эксплуатацияси ва ўзининг нархи қийматга тушади.

Ишчи режимдан олдин реактив турбиналари дастлаб қиздириб олиниши кўп вақтни аниқликни талаб қилади, сабаби турбинани корпуси ва парраклар орасидаги оралик, буғни катта миқдорда сирқиши ҳисобига, кичик қилиб бажарилади.

Ҳарорат оғишини парракларда қўллаш натижасида парраклараро оралик ва каналлар буғ билан бартараф қилади. Бу эса тезлик коэффициенти  $\Psi$  ва поғонанинг фойдали иш коэффициенти оширади.

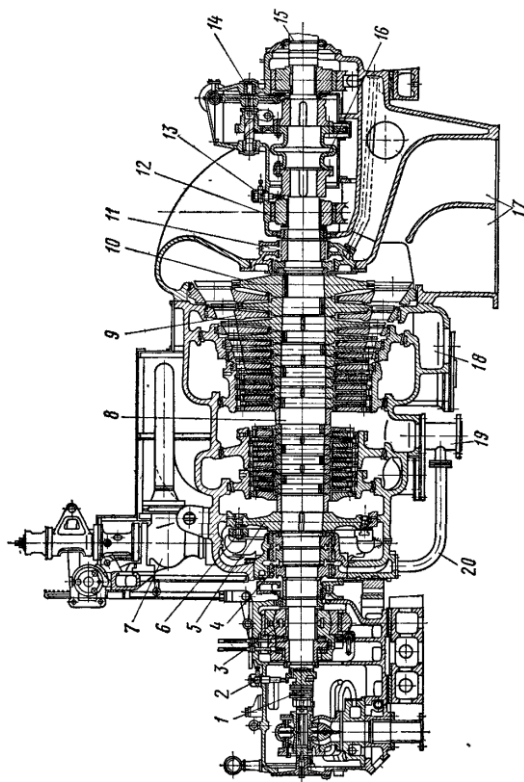
Лекин катта реакция буғнинг кўп миқдорда сирқишига олиб келади, яъни поғонанинг фойдали иш коэффициенти пасайтириб турувчи подшипникка бўлган босим ортиб кетади.

Актив турбиналарнинг юқори босимли поғоналари учун реакция даражаси  $4 \div 5\%$ , кичик босимли поғоналар учун  $20 \div 30\%$  гача рухсат этилади.

Катта қувватли турбиналарда эса  $50 \div 60\%$  тенг қилиб олинади ва бунда реактив босим поғоналари қўлланади. [А - 2]

## 2.2 Буғ турбиналари конструкциялари.

2.6-расмда кўп поғонали, актив, бир оқимли, бир корпусли К-12-35 УМТЗ типдаги турбина кўрсатилган.



2.6-расм. К – 12-35 УТМЗ типдаги турбинанинг кесим юзаси.

1 - ; 2 – ўқ силжишрелеси; 3 – олди таянч подшипниги; 4 – юқори босимли қисмларнинг лабиринтсимон тўлдиргичлари; 5 – тезлик бўйича икки поғонали ростловчи босим боскичи (кертик билдираги); 6 – ростловчи боскичнинг соплоси; 7 – ростловчи клапан; 8 – турбинанинг вали; 9 – соплонинг диафрагмаси; 10 – охирги босим боскичининг доираси; 11 – кичик босимли қисмнинг лабиринтсимон тўлдиргичи; 12 – орқа таянч подшипниги; 13 – ротор узунлигини аниқлаб берувчи; 14 – вални айлантирувчи ускуна; 15 – электр генераторининг вали; 16 – боғловчи муфта; 17 – буғни олиб кетувчи қувур; 18 – кичик босимни регенератив олиб кетиш қувури; 19 – юқори босимни ростланадиган равишда олиб

кетувчи қувур; 20 – лабиринтсимон тўлдиргичга буғ келтириб берувчи қувур.

Турбинанинг оқимни келиш қисми битта босим иккита тезлик 5 ва ўн еттита оддий поғоналардан иборат. Ишлатилган буғ охирги поғонадан ўтиб олиб кетувчи қувур 17 орқали конденсаторга юборилади.

Босим поғоналарининг найчалари диафрагма 9 да ишчи парраклари эса дискларда қотирилади. Ҳамма дисклар иссиқ ҳолатда вал 8 ўтказилади ва бўйланма шпонкалар ёрдамида бириктирилади. Турбинанинг вали иккита подшипникларда 3 ва 12 ўрнатилади. Турбинанинг олди подшипники комбинацияланган бўлиб асос ва тираб туриш вазифасини бажаради, ҳамда радиал куч таосиридан ташқари ўқ кучи таосирида бўлади. Орқа 12 подшипникда махсус шкала 13 кўзда тутилган, унинг вазифасига роторни узунлигини назоратда олиб туриш киради.

Роторни ўқи бўйи чилжиши ҳосил бўлса турбинани автоматик равишда тўхталиши олди подшипникда ўрнатилган ўқ бўйича силжиш реле-си томонидан бажарилади.

Турбинани «разнос»дан сақлаб қолиш учун сақловчи узгич ишлатилади ва у турбинани тўхташиш-«стопор» клапанига турбинанинг тезлиги 10% ортганда таосир қилиб ускунани тўхтатади.

Турбинанинг вали корпуснинг лабиринтли учлаштиргичларда 4 ва 11 жойлашади. Лабиринт зичлаштиргичга 4 буғ қувурлар орқали берилади. Турбина вални айлантирувчи ускуна 14 билан жиҳозланган.

Турбина ва электрогенераторнинг 159 роторлари қаттиқ муфта 16 билан бирлаштирилган.

Турбина буғни регенератив (таоминловчи сувни иситиш учун) олиб кетувчиси билан таоминлаган. Олиб кетилаётган буғ кичик ва катта босимли бўлиб (босим қийматига мос ҳолда) 18 ва 19 қувурлар орқали чиқиб кетади.

Кўп поғонали турбиналарда кенгайтирилатган буғ босими поғона-ма-поғона ортиб боради, натижада буғнинг умумий ҳажми кўпаяди.

Масалан: турбинани киришидаги буғнинг солиштира ҳажми 0,103 м<sup>3</sup>/кг тенг бўлса, (абсолют босими 29 атм, ҳарорати 40<sup>0</sup>С), чиқишдаги солиштира ҳажми 31 м<sup>3</sup>/кгни ташкил қилади (абсолют босими 0,04 кГс/см<sup>2</sup> ва намлик 12% га тенг), яъни 300 мартаба катта бўлади.

Ортиб борган буғ ҳажмини ўтказиш учун найчалар ва паррақлар каналлини кесим юзаларини катталаштириш лозим, яъни найча баландлиги ва дисклар диаметрлари катталаштирилиши керак. Лекин бундай ўзгаришлар айланма тезликни оғишига олиб келади, бу эса рухсат этилган қийматлардан ортиб кетмаслиги зарур. Бундан ташқари паррақлар баландлиги ва дисклар диаметрини оптимал нисбати қуйидагидан ортмаслиги шарт:

$$\frac{L}{D_{урт}} \leq \frac{1}{5} \quad (2.4);$$

Акс ҳолда кесим юзани ишлатиш коэффициентини пасаяди, йўқотишлар ортади ва ротор конструкциясини қаттиқлиги пасаяди. Бунга қарамай  $\frac{L}{D_{урт}}$  қиймати юқори қувватли турбиналарни охириги поғоналарида катталиштирилади. Айланиш тезликни чегаравий қиймати 400÷420 м/с га, нисбатни энг катта қиймати:  $\frac{L}{D_{урт}} = 0,35 \div 0,4$  га тенг деб қабул қилинади.

Паррақлардан охириги поғонасидагилари энг катта баландликка эга бўлгани сабабли турбинани ўтказиш имконияти ва чегаравий қуввати охириги поғонанинг паррагини ўтказиш имкониятига боғлиқ. [А - 2]

## 2.3 Буғ турбиналарни турлари солиштира ва соат давомидаги буғ сарфи.

Конденсацион буғ турбиналари.

Бу турдаги турбиналарда ишлатилган буғ босими атмосфера босимидан кичик бўлиб конденсаторга келади ва бунда конденсатга (сувга) айлантирилади.

Буғ турбиналарида юзали конденсаторга қўлланади, уларнинг қувурларидан совитувчи сув ҳаракатланади, турбинадан чиқаётган буғ шу қувурларни ташқаридан қоплайди. Натижада иссиқлик металлдан бажарилган юзали конденсаторларида тарқатилади. Конденсаторлар катта ўлчамли ва қиммат нархга эга. Лекин ижобий томони конденсатни изоляциялаб уни қайта таоминловчи сув сифатида қозонларда қўлланилиш имконини беради. Бундан ташқари турбина ортида абсолют кичик босимни ҳосил қилиши, яъни  $0,03 \div 0,05 \text{ кгс/см}^2$  тенг бўлган чуқур вакуум пайдо бўлади (97÷95%).

Буғни ҳосил қилишга сарфланган 60% иссиқлик конденсаторда йўқотилади. Оқибатда замонавий буғ турбиналарни лойиҳалаштиришда конденсаторга келадиган буғ миқдорини камайтириш мақсадида турбинанинг оралиқ босим поғоналаридан буғни маолум бир қисми таоминловчи сувни иситиш учун олиб кетилади. Бундан регенератив олиб кетишлар сонини 2 дан 9 гача бўлиши мумкин. Жуда катта сонли бундай буғни олиб кетувчилар буғи дастлаб қийтмалари юқори параметрларга тенг бўлган турбиналарда ишлатилади.

Буғни регенератив олиб кетувчилари бор конденсацион турбиналари катта солишгирма сарфга эга. Лекин станциянинг фойдали иш коэффициенти буғни олиб кетувчиларсиз бўлган конденсацион турбиналардан каттадир. Чунки ишлатилган буғ конденсаторда фойдасиз йўқолмайди, балки таоминловчи сувни ишлатиш учун қўлланади.

Турбогенераторни ишчи режими ўзгартирилганда фойдали иш коэффициенти ҳам ўзгаради.

Қувват камайтирилса буғни солишгирма сарфи ошади ва ф.и.к. кичрайиб боради.

Агар турбогенераторнинг буғ соат сарфи номинал қуввати учун:

$$D_{ном}^κ = d_{ном}^κ \cdot N_n \quad (2.5);$$

тенг бўлса ҳар қандай қувват учун сарф қуйидагича аниқланади:

$$D_i^κ = d_i^κ \cdot N_i \quad (2.6);$$

бунда  $d_{ном}^κ$  ва  $d_i^κ$  -номинал ва ҳар қандай бошқа қувват учун солиштира буғ сарфи, кг/кВт·с.

турбогенератор салт режимидалигида, қачонки тармоққа қайтарилаётган қувват нолга тенг бўлса, турбина маолум бир буғ ҳажмини  $D_i = D_x$  сарфлайди (турбогенераторни, юритмани ёрдамчи механизмларини ҳаракатга келтириш ва турбина ҳамда генератордаги ички иссиқликни йўқотишларни қоплаш учун).

Салт режимида иссиқликни йўқотиш ёки буғ сарфини аниқлаш учун салт режими коэффиценти ёрдамида аниқлаш мумкин.

Салт режими коэффиценти салт режимидаги буғ сарфини номинал қувват пайтидаги буғ сарфига бўлган нисбат билан ва  $x$  ҳарфи билан белгиланади:

$$X = D_x / D_{ном}^κ \quad (2.7);$$

бу коэффицент турбинанинг тури ва қувватига боғлиқ. Қуввати катта бўлган турбиналар кичикроқ салт режими коэффицентига эга. Конденсацион турбиналар учун:  $x = 0,05 \div 0,1$  [А - 2]

### 2.3.1 Қарама-қарши босимли турбиналар.

Бундай турбиналарда ишлатилган буғ босими атмосфера босимидан ортиқ бўлиб, (бир неча атмосфера) иситиш ва ишлаб чиқаришда қўлланади.

Завод ва корхоналарда буғ хилма-хил технологик жараёнларда ҳамда сувни иситиш мақсадида ишлатилади. Иситиш ва вентиляция ускуналари учун станциядан келадиган буғ аҳоли ва коммунал-маиший биноларни иситиш ва иссиқ сув билан таоминлаш учун ишлатилади.

Турбинани қуввати белгиланган буғ ҳажми билан аниқланади. Агар тескари босимли турбинадан буғ фақат иситишга сарфланса, бундай турбиналарнинг ишчи режими мавсумли бўлиб иқтисодий жиҳатдан фойдасиз, чунки ёзда буғни атмосферага тарқатишга тўғри келади. Шу сабабдан тескари босимли турбиналар конденсацион турбиналар билан биргаликда ишлатилади.

Тескари босимли турбинани солишпирма буғ сарфи ҳам конденсацион турбиналар учун солишпирма буғ сарфини аниқловчи тенгламаларни қўллаш мумкин, фақат бу ҳолат учун иссиқликни оғиши  $h_0$  анча кичик бўлиб тескари босим қийматиға боғлиқ. [А - 2]

### **2.3.2 Олиб кетилаётган буғни ростланиши кўзда тутилган турбиналар.**

Иссиқлик истеомолчиларни турли босимли буғ билан таоминлаш мақсадида турбиналар оралиқ буғни олиб кетувчилар билан бажарилади.

Бундай турбиналар регенеративдагилардан фарқи: биринчидан-олиб кетилаётган буғ босими ўзгармайди; иккинчидан-буғни олиб кетиш миқдори кенг диапазонда ўзгариши мумкин турбинани максимал сарфига нисбатан (0 дан 60÷80% гача).

Олиб кетилаётган буғи ростланувчи бўлган турбиналар конденсацион ва тескари босимли бўлиши мумкин.

Конденсацион олиб кетилаётган буғи ростланувчи турбиналар кенг тарқалган теплофикацион турбинаси бўлиб бирданига ҳам иссиқлик, ҳам электр юклама билан таоминлайди. (ростлаш диапазони бунда катта).

Тескари босимли олиб кетилаётган буғи ростланувчи трубалар кам қўлланилади, чунки истеомолчиларни иссиқлик ва электр энергия билан етарли даражада таоминламади.

Қачонки ишлаб чиқаришда буғ керак бўлмаса, олиб кетилаётган буғ ростланувчи конденсацион турбиналари фақат конденсацион турбина режими учун ишлатилади.

Конденсацион турбиналардаги буғ сарфи номинал қуввати учун,

$$D_{ном}^o = D_{ном}^к - y D_{олибкет} \quad \text{кг/ч} \quad (2.8);$$

бунда:

$$y = \frac{i_{олибкет} - i_i}{i_1 - i_k} \quad (2.9);$$

$y$  - электр энергияни ишлаб чиқишдаги олиб кетилаётган буғни энергияси охиригача ишлатилмагани кўрсаткичи – ишлаб чиқарилмаганликни коэф-фициенти

$i_{олибкет}$  – олиб кетилаётган буғнинг энталпияси, кЖ/кг.

$i_k$  – конденсаторга келаётган буғнинг энталпияси, кЖ/кг.

$i_1$  – турбинага келаётган буғнинг энталпияси кЖ/кг.

$D_{ном}^к$  – фақат конденсация режими қувват номиналга тенг учун бўлган ( $D_{олибкет}=0$ ) – буғ сарфи

$D_{олибкет}$  – турбинадан олиб кетилаётган буғ ҳажми, кг/соат.

Буғ энталпияси I-S диаграммадан аниқланади ва буғнинг ҳолатини параметрлари адиабата чизиги бўйича аниқланади.

Номинал қувват қийматидан фарқ қиладиган ҳолат учун буғ сарфи қуйидаги тенглама орқали аниқланади:

$$D_i^o = x d_n^к N_n + d_n^к (1-x) N_i + D_{олибкет} \frac{i_{олибкет} - i_k}{i_1 - i_k}, \quad \text{кг/соат} \quad (2.10);$$

[А - 3]

#### 2.4 Буғ турбиналарнинг маркалари.

Буғ дастлабки параметрлари бўйича буғ турбиналари қуйидагиларга ажратилади:

А) ишлатилган абсолют босими 1,2÷2 атм тенг бўлган буғни қўллайдиган кичик босимли турбиналар;

Б) абсолют босими 40 атм тенг бўлган буғни қўллайдиган ўртача босимли турбиналар;

В) абсолют босими 40 атм тенг бўлган буғни қўллайдиган юқори босимли турбиналар;

Е) абсолют босими 170 атм ва ундан ортиқ ҳарорати  $550^{\circ}\text{C}$  ва ундан юқори бўлган буғни қўллайдиган ўта юқори босимли турбиналар;

Д) абсолют босими 225 атм дан юқори бўлган янги буғни қўллайдиган ўта критик босимли турбиналар.

Ҳар қайси турбинанинг маркаси уч қисмдан иборат бўлган шифр билан белгиланади: биринчиси-ҳарф; қолганлари рақам орқали.

Ҳарф билан турбинанинг тури аниқланади:

К – олиб кетилаётган буғи ростланмайдиган конденсацион турбина;

Т – олиб кетилаётган буғи ростланадиган ( $0,7 \div 2,5$  атм) теплофикацион турбина;

П – абсолют босими  $P \geq 3$  атм га тенг, олиб кетилаётган буғи ишлаб чиқариш жараёнида ростланувчи теплофикацион турбина 4

Р – тескари босимли теплофикацион турбина.

Шифрнинг иккинчи қисми турбинани номинал қуввати (минг кВт), учинчи қисми-буғнинг босимини белгилайди.

П ва Р турдаги турбиналар учун шифрнинг бир қисми нисбат билан белгиланиб, сурагда – буғ босими, маҳражи эса тескари босим ёки олиб кетилаётган буғни босимини кўрсатади.

Масалан: ПТ-25-90/10 маркаси қуйидагича таорифланади – теплофикацион ишлаб чиқариш учун бераётган буғ босими 10 атм, теплофикация буғини босими  $0,7 \div 2,5$  атм, қуввати 25 минг кВт; ишчи босими 90 атм. [А – 2, 38]

## **II боб бўйича хулоса.**

Диссертациянинг ушбу қисмида буғ турбиналар ҳақида маълумотлар келтирилган. Жумладан буғ турбинаси турлари ва маркалари ўрганилди

### III. Буғ турбиналарининг энергетик характеристикаларини тадқиқ этиш.

#### 3.1. Буғ турбинаси қурилмаларининг энергетик кўрсаткичлари.

Буғ турбинаси қурилмаларининг (БТҚ) асосий энергетик кўрсаткичи электр энергиясини бериш бўйича фойдали иш коэффициентиدير (Ф.И.К). У маълум вақт давомида истемолчиларга берилган электр энергиясининг шу электр энергиясини ишлаб чиқариш учун сарфланган энергияга нисбати, яъни шу вақт давомида стансияда ёқилган ёқилғи иссиқлигига нисбати билан аниқланади ва БТҚнинг абсолют Ф.И.Ки деб аталади:

$$\eta_{БТҚ}^n = \frac{E_{бер}}{Q_{yoq}} = \frac{(E_{ich.} - E_{o',e.})}{Q_{yoq}} \quad (3.1);$$

Бу ерда:  $E_{бер}$  – истемолчиларга берилган электр энергияси миқдори;

$E_{ich.}$  – стансияда маълум вақт давомида ишлаб чиқарилган электр энергияси миқдори;

$Q_{yoq}$  – БТҚ қозонида маълум вақт давомида ёқилган ёқилғи иссиқлиги.

$E_{o',e.}$  – қуйиданича аниқланади:

$$E_{o',e.} = \frac{E_{o',e.}}{E_{ich.}} = 0,04 \div 0,06, \quad (3.2);$$

Бу ерда:  $E_{o',e.}$  – электр энергиясининг стансия ўз эҳтиёжлари учун ишлатган қисми.

Бундан келиб чиқадики:

$$\eta_{БТҚ}^n = \frac{E_{ich.}(1 - E_{o',e.})}{Q_{yoq}}, \quad (3.3);$$

Умумий ҳолда қаралганда, БТҚнинг энергетик тежамкорлиги брутто Ф.И.К билан ифодаланади:

$$\eta_{БТҚ}^{br} = \frac{E_{ich.}}{Q_{yoq}}, \quad (3.4);$$

Бир соат вақт учун қуйидаги ифодалар ўринли:

$$\eta_{БТҚ}^n = \frac{3600N_e(1 - e_{o',e.})}{Q_{БТҚ}} = \frac{3600N_e(1 - e_{o',e.})}{BQ_q^i}; \quad (3.5);$$

$$\eta_{BTQ}^{br} = \frac{3600N_e}{Q_{BTQ}} = \frac{3600N_e}{BQ_q^i}, \quad (3.6);$$

Бу ерда:  $Q_{BTQ}$  – бир соатда БТҚ қозонларида ёқилган ёқилғи иссиқлиги, кж/соат;

$B$  – бир соатда ёқилган ёқилғи сарфи, кг/соат;

$N_e$  – БТҚнинг электр қуввати, кВт;

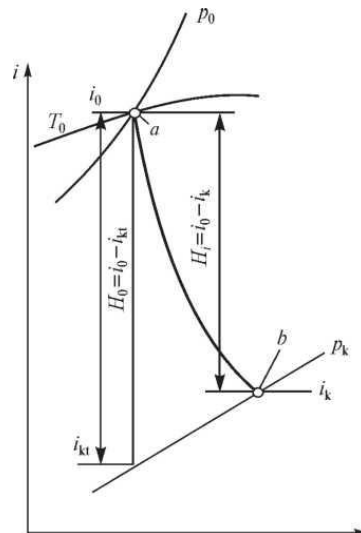
$Q_q^i$  – ёқилғи ёниш қуйи иссиқлиги, кж/кг;

Брутто Ф.И.К БТҚда электр энергияси ишлаб чиқариш тежамкорлигини кўрсатади. Брутто ва нетто Ф.И.Клар боғлиқлигини қуйидагича ифодалаш мумкин: [А - 1]

$$\eta_{BTQ}^n = \eta_{BTQ}^{br} (1 - E_{o',e}). \quad (3.7); [A - 1]$$

### 3.2. Буғ турбинасининг қуввати ва Ф.И.К.

Буғ турбинаси иссиқлик жараёнини  $h-s$  диаграммада қуйидагича тасвирлаш мумкин:



3.1-расм. Буғнинг турбинадаги кенгайиш жараёни.

$i_0$  – буғнинг турбинага киришдаги энталпияси;

$i_{kt}$  – буғнинг турбинадаги адиабатик кенгайиш охиридаги энталпияси;

$i_k$  – буғнинг турбинадан чиқишдаги энталпияси;

Фарғона Иссиқлик электр Марказида ТГ – 5 яъни ПТ – 50-130-15 маркадаги буғ турбинаси ишламоқда. Буғ турбинага келаётган буғ температураси  $t_1 = 525$  °С, турбинадан чиқаётган буғ температураси  $t_2 = 285$  °С. Буғ турбинага келаётган бошланғич буғ босми  $P_0 = 120$  кг/см<sup>2</sup>, турбинадан чиқаётган буғ босми  $P_1 = 12.5$  кг/см<sup>2</sup>. Генератордан олинаётган электр қуввати  $N_3 = 25$  МВт. Турбинанинг номинал қуввати  $N_H = 50$  МВт. Турбинага номинал буғ сарфи  $D_H = 460$  т.

Турбина ишлаётган буғ температураси ва босмини ҳисобга олган ҳолда h-s диаграммадан;

$$i_0 = 3420 \text{ кж/кг};$$

$$i_k = 3020 \text{ кж/кг};$$

$$i_{kt} = 2480 \text{ кж/кг} \text{ натижаларни оламиз.}$$

Турбинадаги назарий энталпиялар тушиши қуйидагича аниқланади:

$$H_0 = i_0 - i_{kt} = 3420 - 2480 = 940 \text{ кж/кг};$$

Турбинадаги ҳақиқий энталпиялар тушиши қуйидагича аниқланади:

$$H_i = i_0 - i_k = 3420 - 3020 = 400 \text{ кж/кг};$$

Турбинанинг ички нисбий Ф.И.К қуйидагича аниқланади:

$$\eta_{oi} = \frac{H_i}{H_0} = \frac{\sum_{i=1}^z h_i}{H_0} = \frac{400}{940} = 0.425,$$

Бу ерда:  $\sum_{i=1}^z h_i$  – турбина поғоналаридаги ҳақиқий энталпия тушишлари йиғиндиси.

Юқорида айтиб ўтганимиздек турбинанинг эффектив қуввати  $N_3 = 25$  МВт га тенг. Подшипник механик қаршиликларини енгишга ва мой насосини айлантиришга йўқотилган қувват  $\Delta N_m = 0.1$  МВт га тенг.

Турбинанинг ички қуввати қуйидагига тенг:

$$N_i = N_3 + \Delta N_m = 25 + 0.1 = 25.1 \text{ МВт}$$

Турбинанинг механик Ф.И.К қуйидагича топилади:

$$\eta_m = \frac{N_3}{N_i} = 0.99;$$

Эффектив қувватнинг назарий қувватга нисбати турбинанинг нисбий эффектив Ф.И.К. дейилади:

$$\eta_{oe} = \frac{N_3}{N_0} = \frac{N_0 \eta_{oi} \eta_m}{N_0} = \eta_{oi} \eta_m = 0.425 * 0.99 = 0.423;$$

Нисбий электр Ф.И.К. куйидагига тенг:

$$\eta_{oe} = \frac{N_3}{N_0} = \eta_{oi} \eta_m \eta_g = 0.425 * 0.99 * 0.94 = 0.4;$$

Турбинага буғ сарфи куйидагича аниқланади:

$$D_0 = \frac{3600 N_3}{H_0 \eta_{oi} \eta_m \eta_g} = \frac{3600 N_3}{H_i \eta_m \eta_g} = \frac{3600 * 25 * 10^6}{940 * 10^3 * 0.425 * 0.99 * 0.94} = \frac{900 * 10^8}{371774.7} = 242 \frac{\text{т}}{\text{соат}};$$

Бу ерда:  $N_3$  – турбина электр қуввати, кВт;

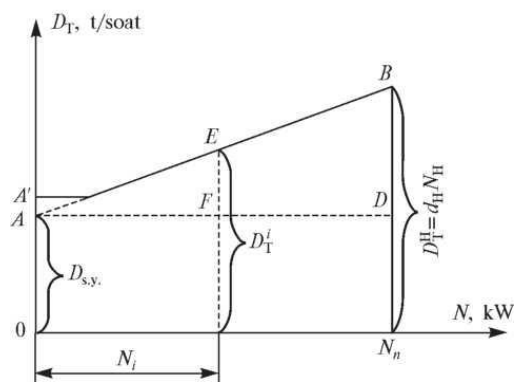
$H_0$  – адиабатик иссиқликлар тушиши, кж/кг;

$\eta_{oi}, \eta_m$  – турбинанинг ички нисбий ва механик Ф.И.К;

$\eta_g$  – электр генератори Ф.И.К. [А - 1]

### 3.3. Буғ турбиналарининг энергетик характеристикалари.

Турбинага буғ сарфининг электр қувватига боғлиқлик графиги турбина энергетик характеристикаси дейилади. Бу боғлиқлик тўғри чизик кўринишига эга (3.2-расм).



3.2-расм. Турбина қувватининг буғ сарфига боғлиқлик графиги.

Конденсацион турбина энергетик характеристикаси тенгламаси куйидагича ёзилади:

$$D=a+N_3 \operatorname{tg} \alpha \quad (3.2.1);$$

Бу ерда:  $a$  – электр қуввати  $N_3=0$  бўлгандаги турбинага буғ сарфи;

$\operatorname{tg} \alpha$  – абссисса ўқига нисбатан бурчак;

$OA=a=D_{s,y}$  – турбина салт юришидаги буғ сарфи.

Салт юришдаги ҳақиқий буғ сарфи  $OA$  кесмдагига нисбатан бироз катта бўлиб,  $OA'$  кесмга тенг. Салт юришдаги ҳақиқий буғ сарфининг номинал қувватдаги буғ сарфига нисбати салт юриш коэффициентсенти дейилади:

$$X=\frac{D_{s,y}}{D_T^H} \quad (3.2.2);$$

Конденсацион турбина учун  $x=0.03 \div 0.05$ , юқорида кўрсатганимиздек  $D_T^H=460$  т.

Бундан келиб чиқадики:

$$D_{s,y} = x D_T^H = 0.03 * 460 = 13.8 \text{ т.} \quad (3.2.3);$$

3.2-расмда абссисса ўқига нисбатан бурчак куйидагига тенг:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{D_T^H - D_0}{N_3} = \frac{460 - 242}{25 * 10^6} = \frac{218 * 10^3}{25 * 10^6}; \quad (3.2.4);$$

Турбинанинг энергетик характеристикаси тенгламаси куйидагича:

$$D=a+N_3 \operatorname{tg} \alpha = 13.8 * 10^3 + 25 * 10^6 \frac{218 * 10^3}{25 * 10^6} = 13.8 + 218 = 231.8 \text{ т. [A - 1]};$$

### 3.4. Илмий яргиликлар ва тавсиялар.

Фарғона иссиқлик электр марказида жойлашган буғ турбиналарининг энергетик кўрсаткичлари ўрганилиб чиқилди. Турбинага сарфланаётган сув буғи, иссиқлиги тадқиқ этилди.

Олинган тажрибавий натижалар асосида турбинанинг қуввати ва фойдали иш коэффициенти аниқланди. Буғ турбинасининг истемолчиларга электр энергия бериш бўйича фойдали иш коэффициенти аниқланди. Турбина қувватини буғ сарфига боғлиқлик графиги қурилди.

Буғ турбинаси энергетик тизимини таҳлил қилиш натижасида Фарғона электр марказининг электр энергия ишлаб чиқариш ускуналарини янгилаш долзарб масаласи қўйилиб, уларни ўрнига замонавий юқори фойдали иш коэффициентига эга бўлган буғ-газ қурилмасини ўрнатиш тавсиялари берилди.

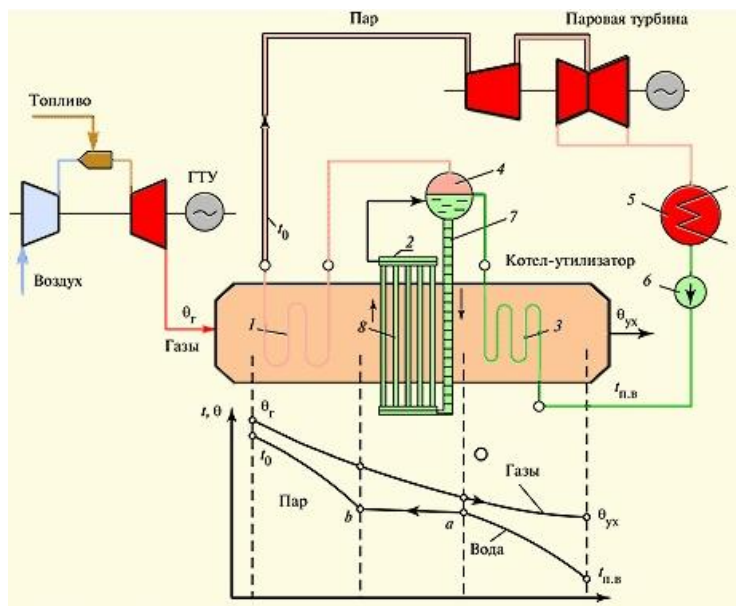
Газ турбина қурилмалари буғ турбиналарига нисбатан қуйидаги афзалликларига эга:

- 1) Ихчам;
- 2) Конденсат қурилмасининг йўқлиги;
- 3) Конструкциясининг соддалиги ва қулайлиги;
- 4) Кам металлилиги, арзонлиги;
- 5) Совитиш учун кўп сув талаб қилинмайди;

Газ турбинасининг қуйидаги камчиликлари мавжуд:

- 1) Газ турбиналарининг тез ишдан чиқиши;
- 2) Ишлатиладиган ёқилғи юқори талаблилиги.

Биз турбинани ҳамда ИЭМнинг электр энергия ишлаб чиқариш кўрсаткичини ҳисобга олиб, бугунги кунда истемолчиларни электр энергияга бўлган талабини назарда тутиб, Фарғона ИЭМнинг электр энергия ишлаб чиқариш кўрсаткичини ошириш мақсадида таклиф қилган буғ-газ қурилмамизнинг принципиал схемаси қуйидаги кўринишга эга:



3.3-расм. Буғ-газ қурилмасы схемаси. [А - 4]

### **Хулоса.**

Фарғона иссиқлик электр маркази Ўзбекистон энергетикасига ўзининг етарлича улушини кўшиб келмокда. ФИЭМ Фарғона нефтни қайта ишлаш заводи, Фарғона Азод заводи ва маҳаллий аҳолига электр энергич, иссиқ сув ва буг етказиб беради.

Президентимизнинг 2013 йил 1 мартдаги «Муқобил энергия манбаларини янада ривожлантириш чора-тадбирлари тўғрисида»ги Фармони ҳамда 2013 йил 1 мартдаги «Халқаро қуёш энергияси институтини ташкил қилиш тўғрисида»ги қарорининг эълон қилиниши мамлакатимизда қайта тикланувчи энергия манбаларини ривожлантиришга асос бўлди, - дейди «Ўзбекенерго» ДАК раиси ўринбосари Рўзикул Раимов. - Ушбу фармон ва қарор қайта тикланувчи энергия манбаларининг хар-хил турларидан кенг миқёсда фойдаланиш, айниқса, қишлоқ жойларида ёки бориш қийин бўлган олис ҳудудларда жойлашган объектларнинг энергия билан таъминлаш борасидаги қатор муаммоларни хал қилиш имконини бермокда.

Шунингдек, компания томонидан фармон ва қарор ижросини таъминлаш мақсадида бугунги кунда бир қатор ишлар амалга оширилмокда. Жумладан, ижтимоий соҳа объектлари, масалан, Фарғона ва Наманган шаҳарларидаги Мехрибонлик уйлари, Андижон шаҳридаги «Камқонли болаларни соғломлаштириш уйи»га компания томонидан қуёш энергиясидан фойдаланувчи қурилмалар, фотоэлектрик панел ва коллекторлар ўрнатилди.

Бу каби тадбирларнинг амалга оширилиши натижасида 2015 йилда ёқилғи-энергетика балансини диверсификация қилиш режалаштирилмокда. Натижада йилига бир миллиарддан ортиқ куб метр табиий газ тежалади, электр энергияси ишлаб чиқаришда ёқилғи сарфи 13 фоизга, атмосферага чиқадиган зарарли моддалар 10 фоизга камаяди. Бир сўз билан айтганда, қуёш, шамол, биогаз каби табиий ресурслар асосида ишлайдиган

замонавий технологияларни кенг қўллаш истемолчиларни электр энергияси билан узлуксиз таъминлашда муҳим ўрин тутади.

Мамлакатимизда энергиядан оқилона фойдаланиш, аҳолини барча қатламларини электр энергия билан таъминлаш мақсад қилиб қўйилган. Шундай экан биз ёш магистрлар табиий ресурслардан камроқ фойдаланиб копроқ электр энергия ишлаб чиқариш йўллари топишимиз талаб қилинади.

Ўзбекистон Республикаси Президенти Ислом Каримов мамлакатимизни 2013 йилда ижтимоий-иқтисодий ривожлантириш якунлари ва 2014 йилга мўлжалланган иқтисодий дастурнинг энг муҳим устувор йўналишларига бағишланган Вазирлар Маҳкамасининг мажлисидаги маърузасида Электр энергетикаси соҳасида олиб борилаётган ишлар ҳақида тўхталиб, Толлимаржон иссиқлик электр станциясида қуввати 450 мегаватт бўлган 2 та буғ-газ қурилмасини барпо этиш йўли билан кенгайтириш ишлари олиб борилаётгани, Тошкент иссиқлик электр станциясида қуввати 370 мегаватт бўлган буғ-газ қурилмаси ишга туширилгани. Навоий иссиқлик электр станциясида қуввати 450 мегаватт бўлган иккинчи буғ-газ қурилмасини барпо этиш орқали кенгайтириш ишлари бажарилаётгани ҳақида тўхталиб ўтган.

### **Фойдаланилган адабиётлар:**

1. Д.Н. Мухиддинов Э.К. Матжонов “Иссиқлик электр стансияларининг турбинали қурилмалари” Тошкент – 2007.
2. Ё.С.Аббосов, М.А.Умурзакова. “ИССИҚЛИК ЭНЕРГЕТИК ҚУРИЛМАЛАРИ” Фарғона – 2002.
3. Э.Ў. Мадалиев “Иссиқлик техникаси” Фарғона – 2009.
4. Аметистов Е.В. Основы современной энергетики, Курс лекций для менеджеров энергетических компаний
5. Кудинов В.А., Карташов Э.М. Техническая термодинамика, Учебное пособие для ВТУЗОВ М. Вкшная школа – 2000.
6. Ларионов Н.Н. Теплотехника. Учебник для ВУЗОВ М.: Стройиздат – 1985.
7. Нурматов Ж. Ва бошқалар. Иссиқлик техникаси. Олий ўқув юртлири талабалари учун ўқув қуланма – Т. «Ўқитувчи» 1998.
8. F. Kreith, W.Black. Basic HEAT TRANSFER. London 1980.
9. Президентимиз Ислон Каримовнинг 2013-йил 1-мартда қабул қилинган “Муқобил энергия манбаларини янада ривожлантириш чора-тадбирлари тўхрисида”ги фармони.
10. И.А.Каримов. “Наша главноя задача дальнейшее развитие страны и повышение благосостояния народа”. Ташкент–“Ўзбекистан”, 2010.
11. И.А.Каримов “Модернизация страны и построение сильного гражданского общества–наш главный приоритет». Ташкент–“Ўзбекистан”, 2010.
12. И.А.Каримов. “Буюк ва муқаддасан, мустақил ватан”, “О`QITUVCHИ”, нашриёт–матбаа ижодий уйи, Тошкент, 2011 йил.
13. И.А.Каримов. “Ўзбекистон мустақилликка эришиш остонасида”, “О`QITUVCHИ”, нашриёт–матбаа ижодий уйи, Тошкент, 2012 йил.
14. И.А.Каримов "Ўзбекистан – устремлений в XXI век". Тошкент, "Ўзбекистан" 1999.
15. И.А.Каримов. “Баркамол авлод–Ўзбекистон тараққиётининг пойдевори”, Тошкент, “Ўзбекистон”, 1998 й.

16. И.А.Каримов “Жахон молиявий-иқтисодий инкирози, Ўзбекистон шароитида уни бартараф этишнинг йўллари ва чоралари”. Тошкент, 2009 йил.
17. Ўзбекистон республикаси президенти И. А. Каримовнинг “Мамлакатимизни модернизация қилиш ва кучли фуқаролик жамияти барпо этиш – устувор мақсадимиздир” номли маърузаси Тошкент “Халқ сўзи”, 2010 йил, 29–январь.
18. Ўзбекистон республикаси президенти И.А.Каримовнинг “Мамлакатимизни модернизация қилиш ва кучли фуқаролик жамияти барпо этиш– устувор мақсадимиздир” ҳамда “Асосий вазифамиз–Ватанимиз тараққиёти ва халқимиз фаровонлигини янада юксалтиришдир”, Ўқув–услубий мажмуа. Тошкент. 2010 йил.
19. <http://www.prom.lru/>
20. <http://www.news.elteh.ru/> Forum / «Новости Электротехники».
21. Кудинов В.А., Карташов Э.М. Техническая термодинамика, Учебное пособие для ВТУЗОВ М. Вқсшая школа 2000.
22. Кириллин В.А, Сигёв В.В., Шейндлин А.Е. Техникавий термодинамика. Дарслик –Т. «Ўқитувчи» 1980.
23. Лариков Н.Н. Теплотехника. Учебник для ВУЗОВ М.: Стройиздат,1985.
24. Нурматов Ж. Ва бошқалар. Иссиқлик техникаси. Олий ўқув юртлари талабалари учун ўқув қўлланма – Т. «Ўқитувчи» 1998.
25. Алексеев Г.Н. Обўая теплотехника. Учебное пособие – М. Вқсшая школа 1980.
26. Волков Э.П., Ведяев В.А., Обрезков В.И. Энергетические установки электростанций. – М. Энергоиздат, 1983.
27. Белинский С.Я., Липов Ю.М. Энергетические установки электростанций М: - Энергоиздат 1974.
28. Алимбоев А.У. Саноат ва иситиш қозонхоналари. Ўқув қўлланма. Т.1998.
29. Шоисломов А.Ш. Топливо и основк горения. Т. Таш ГТУ 1998.

30. Алимбоев А.У. Иссиқлик таоминоти ва иссиқлик тармоқлари. Ўқув кулланмаси. Т. 1997.
31. Энергосбережение в многоквартирном доме. Генцлер И.В. Петрова Е.Ф. Сиваев С.Б. Лыкова Т.Б. 2009
32. Основы инженерного проектирования теплоэнергетических систем. Пакшин А.В. Блинов Е.А. 2004
33. Основы теплоэнергетики. Литвин А.М. 1954
34. Эффективность использования топлива. Равич М.Б. 1977
35. Теплоэнергетика и теплотехника: Справочник. Григорьев В.А. Зорин В.М. 1989
36. Автоматизированное управление объектами тепловых электростанций. Плетнев Г.П. 1981
37. <http://www.kun.uz/>
38. <http://www.ziyonet.uz/>
39. Справочное пособие теплоэнергетика электрических станций. Климов Л.А. 1974
40. Градирни промышленных и энергетических предприятий. Пономаренко В.С. Арефьев Ю.И. 1998
41. Шляхин П. Н. Паровые и газовые турбины. — М.: «Госэнергоиздат», 1986
42. Цанев С. В., Буров В. Д. и др. Газотурбинные и парогазовые установки электростанций. — М.: МЭИ, 2002
43. Шегляев А. В. Паровые турбины. — М., «Госэнергоиздат», 1985
44. Манушин Э. А. Газовые турбины: проблемы и перспективы. М., «Энергоатомиздат», 1986
45. Шляхин П. Н. Особые режимы работы паровой турбины. — М.: «Госэнергоиздат», 1981
46. Блюдов В. П. Конденсационные устройства паровых турбин. — М.: «Госэнергоиздат», 1981

47. Под ред А. Г. Костюка. Паровые и газовые турбины. М., 1987
48. М. М. Зуб. Паровые турбины. Методическое указание к курсовому проектированию, 1989 г
49. Мухиддинов Д. Н., Матжанов Э. К., Шаисламов А. Ш. Анализ вариантов расширения Тахиаташской ГРЭС с газотурбинной установкой LM5000РС фирмы General Electric // Ташкент, Вестник, 2002
50. Матжанов Э. К., Мухиддинов Д. Н., Исматходжаев С. К. Исследование вариантов модернизации Тахиаташской ТЭС с включением газотурбинных установок фирмы Siemens. «Промышленная энергетика», Россия, Москва, 2006
51. Матжанов Э. К., Мухиддинов Д. Н. Показатели тепловой экономичности парового котла ТГМ-151Б Тахиаташской ТЭС при работе в составе парогазовой установки сбросного типа. «Национальная конференция по теплоэнергетике». Сборник статей международной научной конференции, Россия, Казань, 5—8 сентября 2006
52. Матжанов Э. К., Мухиддинов Д. Н. О возможных вариантах реконструкции паротурбинных ТЭС по парогазовому циклу // «Высокие технологии XXI века и развитие высшего технического образования». II Xalqaro ilmiy konferensiya maqolalari to'plami, Toshkent, ToshDTU, 2004. 27—28-апрел
53. Matjanov E. K. Feasibility study of use the gas turbine toppings for Takhiatash steam cycle power plant. «Стратегия качества в промышленности и образовании» номли II Халкаро илмий конференсия илмий мақолалар тўплами, Варна техника университети, болгария, 2006. 2 – 9 – июнь.
54. Матжанов Э. К. Анализ вариантов модернизации Тахиаташской ТЭС с включением ГТУ V64.3 и V64.3А фирмы Siemens // «Энергетика: Управление, качество и эффективность использования энергоресурсов» номли учинчи Бутун-Россия илмий конференсия мақолалари тўплами, Россия 2003

55. Spolding D.B., Patankar S.V. Heat and mass Transfer in boundary layers. London. Edward Arnolds, 1989
56. Truesdell C. Rational thermodynamics. N.Y. Mc.Graw. – Hills. 1992
57. Еремкин А.И. Королева Т.М. Тепловой режим зданий. Учебное пособие. – М.: Издательство АСВ, 2000
58. Кудинов В.А., Карташов Э.М. Техническая термодинамика, Учебное пособие для Втузов. М.: Высшая школа. 2000
59. Ларионов Н.Н. Теплотехника: Учебник для вузов. – М.: Стройиздат, 1985
60. Немцев З., Арсеньев Г.В. Теплоэнергетические установки и теплоснабжение: Учебное пособие. – М.: «Энергоиздат», 1982
61. Кириллин В.А., Сичев В.В., Шейндлин А.Е. Технический термодинамика, Дарслик – Т. «Ўқитувчи», 1980
62. Нащокин В.В. Техническая термодинамика и теплопередача. Учебное пособие. – М.: Высшая школа, 1980
63. Баскаков А.П., Берг Б.В. и др. Учебное пособие. Теплотехника – М.: «Энергоиздат», 1982
64. Алексеев Г.Н. Общая теплотехника. Учебное пособие. М.: Высшая школа, 1980

## **ИЛОВАЛАР**