



ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Коммерциялық емес акционерлік қоғамы  
АЛМАТЫ ЭНЕРГЕТИКА ЖӘНЕ БАЙЛАНЫС УНИВЕРСИТЕТІ

Электротехника факультеті  
5В041700 - электротехника мамандығы  
Электротехника қондырғылары кафедрасы

жобаны орындауға берілген

ТАПСЫРМА

Студент Аиіжан Меруерт Ерсанқоға  
(аты - жөні)

Жоба тақырыбы ЖЭС бұ шотараронау тіректі  
айнама тіректірініз салданату күйелері

ректордың «24» 09.2013 ж. № 115 бұйрығы бойынша бекітілген.

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі: «    » 20 ж.

Жобаға бастапқы деректер (талап етілетін жоба нәтижелерінің параметрлері және нысанның бастапқы деректері)

T-145/210-130 шотараронау тіректі айнама-  
тіректіріне кеукті - сауалаула құралонда  
күйелі енізу

Диплом жобасындағы әзірленуі тиіс сұрақтар тізімі немесе диплом жобасының қысқаша мазмұны:

1. Берілен бастапқы мәліметтер бойынша ЖЭС-ы  
жабақтаарон таудау
2. T-145/210-130 бұ шотараронау конаулау есебі
3. Аштірішілік кәуіпсіздігі бәілі
4. Жокашк алау бәілі
5. Кеукті - сауалаула құралонда күйелі бұ  
шотараронау тіректі айнама тіректіріне қадану
6. Кеукті - сауалаула құралонда күйелі есептеу





## Аңдатпа

Дипломдық жобада ЖЭС бу шығырының тіректі айналматірегiнiң салқындату жүйес қарастырылды. Жоба барысында айналматіректерге жаңа технология кеуекті-саңылаулы құрылымды енгізіп, салқындату жүйесінің есептеулері жүргізілді.

Негізгі бөлімінде ЖЭС жабдықтары таңдалды. Өміртіршілік қауіпсіздігі бөлімінде шығыр цехының акустикалық есебі жүргізіліп, микроклимат жайлы сөз қозғалды. Көпіршікті құрылымды бу шығырының тіректі айналматірегіне енгізу барысында экономикалық мәселелері талқыланды.

## Аннотация

В дипломном проекте рассматривается системы охлаждения опорно-упорных подшипников паровых турбин ТЭС. При проекте рассматривалось внедрение новой технологий – пористой структуры в подшипники паровых турбин, приведены расчеты системы охлаждения.

В основной части выбирались оборудования ТЭС. В части безопасности жизнедеятельности приведен акустический расчет турбинного цеха, затронутся вопрос микроклимата. Рассматривались экономические показатели при внедрений пористой структуры в опорно-упорные подшипники паровой турбины.

## Annotation

In the degree project it is considered cooling systems of basic and persistent bearings of steam turbines of thermal power plant. At the project introduction new technologies – porous structure in bearings of steam turbines was considered, cooling system calculations are given.

In the main part got out the thermal power plant equipment. Regarding safety of activity acoustic calculation of turbine shop is given, the microclimate question was raised. Economic indicators were considered at introductions of porous structure in basic bearings of the steam turbine.

## Мазмұны

Кіріспе	7
1. Негізгі бөлім. ЖЭС жабдықтарын таңдау	8
1.1. Жылу электр станциялардың негізгі жабдықтарын таңдау	8
1.2. Жылулық сұлбелерін есептеуінің мақсаты	12
1.3. Есептеу шарттары	12
1.4. Т-175/210-130 шығырының техникалық сипаттамасы	14
1.5. Турбинаның ағын бөлігіндегі жаңғыртулы алымдардың таралуы	15
1.6. ТҚҚ топтарының есептелуі	17
1.7. ЖҚҚ топтарының есептелуі	18
1.8. Қоректік суды жаңғыртулы қыздыруының жылулық сұлбасының есебі	19
1.9. Турбина қондырғысының, қазандық қондырғысының, толықтай станцияның пайдалы әсер коэффициентін анықтау	24
1.10. Жылулық сұлбенің көмекші жабдықтарын таңдау	28
1.11. Техникалық сумен қамдау жүйесі	33
1.12. МАЭС отын шаруашылығы	34
2. Өміртіршілік қауіпсіздігі	35
2.1. Микроклимат	35
2.2. Шу әсерінің жарамдылығын бағалау	41
2.3. Шудың акустикалық есебі	42
3. Экономикалық бөлім	47
3.1. Берілген мәліметтер	47
3.2. Жаңартуға дейінгі түпкілікті жөндеудің жылдық өзіндік құны	48
3.3. Жаңартудан кейінгі түпкілікті жөндеудің жылдық өзіндік құны	48
3.4. Амортизациялық аударылымдарды есептеу	48
3.5. Таза келтірілген құнды NPV анықтау әдісі	48
3.6. Пайданың ішкі нормаларын IRR есептеу әдісі	49
3.7. Инвестицияның өтелу мерзімін есептеу	50
4. Арнайы сұрақ.	52
4.1 Кеуекті-саңылаулы құрылымды жүйені бу шығырларының тіректі айналматірегінде қолдану	52
4.2. Кеуекті-саңылаулы құрылымды жүйенің есептелуі	55
Қорытынды	57
Пайдаланылған әдебиеттер	58
Қосымша	60

## Кіріспе

Қазіргі таңда Қазақстан Республикасының жылуэнергетика станцияларын жаңарту қоршаған ортаға зиянсыз, жұмыс істеу циклі сенімді етуі қажет. Бұл жолда технологиялар дамып, көптеген зерттеу жұмыстары жүргізіліп жатыр. Менің дипломдық жобамның мақсаты Т-175/210-130 бу шығырының тіректі айналматірегіне жаңа технологияны – кеуекті-саңылаулы құрылымды енгізу арқылы майдың жарамдылық мерзімін арттырып, ағынды суларына май мен мұнай өнімдерінің шоғырлануын айтарлықтай төмендету болып табылады. Алдағы жұмысымда осы мәселелерді ашып, есептеулерін жүргіземін.

Дипломдық жобаның басты міндеттері:

1. ЖЭС-ң негізгі және көмекші жабдықтарын таңдап, жылулық сұлбесін есептеу.
2. Өміртіршілік қауіпсіздігі мәселелерін, оның ішінде жұмыс істеуге қолайлы микроклимат жағдайларын қарастырып, шығыр цехының акустикалық есепін жүргізу.
3. Т-175/210-130 бу шығырының тіректі айналматірегіне кеуекті-саңылаулы құрылымды енгізудің экономикалық мәселелерін қарастыру.
4. Т-175/210-130 бу шығырының қосарлы айналматірегіне кеуекті-саңылаулы құрылымды енгізіп, жұмыс істеу барысын зерттеп, салқындату жүйесін есептеу.

Кеуекті құрылым тек қана қоршаған ортаға сепігін тигізіп қана қоймай, сондай-ақ пайдалану барысында өте қарапайым және көп қаражатты талап етпейді. Бу шығырының тіректі айналматіректерінің ептілігін, сенімділігі мен үнемділігін арттырады.

## 1. Есептік бөлім. ЖЭС жабдықтарын таңдау

### 1.1. Жылу электр станциялардың негізгі жабдықтарын таңдау

Жылу электр орталығының жылуландыру турбиналы қондырғылардың қуаты мен түрі, егер ЖЭО біріккен энергожүйеге кіретін болса, ең жоғары мөлшерде ауданның жылулық жүктемелерінің өсуін және сипаттамасын ескеріп таңдалуы қажет, [1]. Негізінде ЖЭО салу үшін техника-экономикалық негіздеме жасалады.

Турбина түрі ЖЭО-ың жылулық жүктеме түрлері арқылы табылады. Егер ЖЭО-да тек ыстық сумен қамтамасыз ету және жылыту жүктеме болса түрі Т және ТР турбиналар орнатылады. Егер ЖЭО-да ыстық сумен қамтамасыз ету, жылыту және өндірістік жүктеме болса түрі ПТ әлде бәрі бірге түрі Т, ПТ, Р, ПР, ТР турбиналар орнатылады.

Турбиналардың қуатын берілген жылулық жүктемелері арқылы және электрлік жүктемелерді де ескеріп, жоғары қуатты агрегаттарға көңіл бөліп таңдалуы қажет.

Турбиналарды таңдаған соң бу қазандар таңдалады. Бұды қайта қыздыруы жоқ ЖЭО-ларда, егер жүктемесі көбіне бу болса сұлбесі көлденең қосылумен әлде блокты болғаны дұрыс, егер жүктемесі көбіне жылулық болса блокты сұлбе қолданған дұрыс.

Энергожүйеге қосылған блокты ЖЭО-ларда бу қазандарының өнімділігі 3% қормен және өзіндік мұқтаждығына 2% шығысын ескеріп келесімен табылады:

$$D_{ка} = (1 + \alpha + \beta) \cdot D_T^{макс}, \quad \text{т/сағ} \quad (1.1)$$

мұнда  $\alpha = 0,03$  - қазанның өнімділігінің қор мөлшерінің бөлігі;

$\beta = 0,02$  - өзіндік мұқтаждығына шығыс бөлігі;

$D_T^{макс}$  - бу турбинасына ең жоғары бу шығысы.

Сонымен қатар, блокты ЖЭО-да қор ретінде су қыздырғыш қазандар орнатылады. Егер бір бу қазан әлде энергоблок істен шыққан кезде, су қыздырғыш қазандар мен жұмыста қалған энергоблоктар өндірістік бұдың ең жоғары жүктемесін толық, ал есептік жылулық жүктеменің 70% қамтамасыз етуі қажет.

Көлденең қосылуы бар ЖЭО-ларда бу қазандарының өнімділігі барлық бу турбиналарға ең жоғары бу шығысы мен 3% қорын және өзіндік мұқтаждығына 2% шығысын ескеріп келесімен табылады:

$$D_{ка} = (1 + \alpha + \beta) \cdot \Sigma D_T^{макс}, \quad \text{т/сағ} \quad (1.2)$$

мұнда  $\alpha = 0,03$  - қазандардың өнімділігінің қор мөлшерінің бөлігі;

$\beta = 0,02$  - өзіндік мұқтаждығына шығыс бөлігі;

$\Sigma D_T^{макс}$  - барлық бу турбиналарына ең жоғары бу шығысы.

Көлденең қосылуы бар ЖЭО-ларда егер бір бу қазан істен шыққан кезде, су қыздырғыш қазандар мен жұмыста қалған энергоблоктар өндірістік бұдың ең жоғары жүктемесін толық, ал есептік жылулық жүктемесінің 70% қамтамасыз етуі қажет.



Көлденең қосылуы бар ЖЭО-ларда бу қазандарының өнімділігі барлық бу турбиналарға ең жоғары бу шығысы мен 3% қорын және өзіндік мұқтажына 2% шығысын ескеріп келесімен табылады:

$$D_{ка} = (1 + \alpha + \beta) \cdot \Sigma D_T^{макс}, \text{ т/сағ} \quad (1.2)$$

мұнда  $\alpha = 0,03$  - қазандардың өнімділігінің қор мөлшерінің бөлігі;

$\beta = 0,02$  - өзіндік мұқтажына шығыс бөлігі;

$\Sigma D_T^{макс}$  - барлық бу турбиналарына ең жоғары бу шығысы.

Көлденең қосылуы бар ЖЭО-ларда егер бір бу қазан істен

шыққан кезде, жұмыста қалған қазандар өндірістік будың ең жоғары жүктемесін толық, ал есептік жылулық жүктеменің 70% қамтамасыз етуі қажет. Сонымен қатар, энергожүйеге қосылған ЖЭО-ларға, электірлік жүктемеқуатын ең жоғары қуатты турбоагрегаттың қуатына дейін төмендетуге рұқсат беріледі.

ЖЭО-ның негізгі қондырғыларының таңдауын қарастырайық.

ЖЭО-ның берілген мәліметтері:

Өндіріске бу шығысы  $D_{пр} = 140$  т/сағ, бу қысымы  $P_{пр} = 1,3$  МПа.

Ең жоғарға жылулық жүктемелер:

- жылыту мен желдету  $Q_{от+в} = 500$  МВт;

- ыстық сумен қамтамасыз ету  $Q_{гвс} = 220$  МВт;

Жылуландыру коэффициенті  $\alpha_{тэц} = 0,5$ .

Есептік мәліметтер:

1) ЖЭО-ның ең жоғары толық жүктемесі

$$Q_{тэц} = Q_{от+в} + Q_{гвс} = 500 + 220 = 720 \text{ МВт.}$$

2) ЖЭО турбиналарының жылулық бу алымдарының жүктемесі

$$Q_{отб} = \alpha_{тэц} \cdot Q_{тэц} = 0,5 \cdot 720 = 360 \text{ МВт.}$$

3) Бу турбиналардың түрін таңдау

Біріншіден өндіріске бу алымы бар турбиналарын таңдаймыз, түрлері ПТ әлде Р. Өндіріске қысымы  $P_{пр} = 1,3$  МПа және шығысы  $D_{пр} = 140$  т/сағ бу беру үшін, қосымша Б арқылы, түрі ПТ-60-130 бу турбиасын таңдаймыз, олардың өндіріске толық бу шығысы  $D_{пр} = 140$  т/сағ. Сонымен қатар бұл бу турбиналарының жылуландыру бу алымының қуаты  $Q_T = 63$  МВт құрады, турбинаның жылуландыруға қуаты  $Q_{отб}^{пт} = 63$  МВт құрады. Қалған жылуландыруға қуатты түрі Т бу турбина өтеуі қажет:

$$Q_{отб}^T = Q_{отб} - Q_{отб}^{пт} = 360 - 63 = 297 \text{ МВт.}$$

Қосымша Б мәліметтері бойынша жылуландыру қуаты  $Q_T = 320$  МВт түрі Т-175/210-130 бу турбиасын таңдаймыз.

Сонымен, жобаланатын ЖЭО-да келесі бу турбиналар орнатылады:

1xПТ-60-130/13

1xТ-175/210-130.

4) Шыңдық су қыздырғыш қазандарды таңдау

Шыңдық су қыздырғыш қазандарының жылулық қуаты

$$Q_{пвк}^{тр} = Q_{тэц} - Q_{отб} = 720 - 360 = 360 \text{ МВт.}$$

Қосымша Г арқылы түрі КВ-ГМ-180 екі су қыздырғыш қазан таңдаймыз, олардың толық жылулық қуаты

$Q_{\text{пвк}} = n_{\text{пвк}} \cdot Q_{\text{кв-гм}} = 2 \cdot 209 = 418 \text{ МВт}$   
мұнда КВ-ГМ-180 су қыздырғыш қазанның жылулық қуаты  $Q_{\text{кв-гм}} = 209 \text{ МВт}$ .

5) Бу қазандарды таңдау

ЖЭО-да қосылу сұлбесі көлденең деп аламыз. Бу турбиналарға қыздырылған бу шығысын қосымша Б арқылы табамыз:

$$\text{ПТ-60-130/13} \quad D_o^{\text{пт}} = 350 \text{ т/сағ},$$

$$\text{T-175/210-130} \quad D_o^{\text{т}} = 760 \text{ т/сағ}.$$

Барлық бу турбиналарына қыздырылған будың ең жоғарғы шығысы

$$\Sigma D_{\text{т}}^{\text{макс}} = n_{\text{пт}} \cdot D_o^{\text{пт}} + n_{\text{т}} \cdot D_o^{\text{т}} = 1 \cdot 350 + 1 \cdot 760 = 1110 \text{ т/сағ}.$$

Қосылу сұлбесі көлденең ЖЭО-ғы энергетикалық бу қазандарының толық бу өнімділігі

$$D_{\text{ка}} = (1 + \alpha + \beta) \cdot \Sigma D_{\text{т}}^{\text{макс}} = (1 + 0,03 + 0,02) \cdot 1110 = 1165,5 \text{ т/сағ}$$

мұнда  $\alpha = 0,03$  - бу қазандарының өнімділігіне қор бөлшегі;

$\beta = 0,02$  - өзіндік мұқтаждарға будың қор бөлшегі;

$\Sigma D_{\text{т}}^{\text{макс}}$  - барлық бу турбиналарына қыздырылған будың ең жоғарғы шығысы.

ЖЭО-да орнатуға түрі Е-320-140 үш бу қазан таңдаймыз, олардың толық бу өнімділігі  $D_{\text{ка}} = 4 \cdot 320 = 1280 \text{ т/сағ}$ .

Бу қазандардың таңдалуын тексеру үшін ЖЭО-ның жұмыс тәртібін бір бу қазан істен шыққан кезде қарастыру қажет. ЖЭО-да бір бу қазан істен шыққан кезде, істе қалған бу қазандар мен турбиналар өндіріске 100 % ал, жылуландыруға 70% жүктемесін қамтамасыз етуі қажет.

Бір бу қазан істен шыққан кезде қалған екі бу қазандарының толық өнімділігі  $D_{\text{ка}} = 3 \cdot 320 = 960 \text{ т/сағ}$ .

Өндіріске бу шығысын толық қамтамасыз ету үшін, ПТ-80/100-130 бу турбинасына өзіндік мұқтажға бу мөлшерін ескерген кезде 375 т/сағ бу қажет болады, қалған бу мөлшері 585 т/сағ Т-175/210-130 бу турбинасына жіберіледі. Сонымен Т-175/210-130 бу турбинасының жылулық қуатының мөлшері шамамен

$$Q_{\text{отб}}^{\text{т}} = (D^{\text{т}} / D_o^{\text{т}}) \cdot Q_{\text{т}} = (585 / 760) \cdot 320 = 246 \text{ МВт}.$$

Бір бу қазан істен шыққан кездегі ЖЭО-ның толық жылулық қуаты

$$Q_{\text{т}} = Q_{\text{отб}}^{\text{пт}} + Q_{\text{отб}}^{\text{т}} + Q_{\text{пвк}} = 63 + 246 + 418 = 727 \text{ МВт}$$

Есеп мәліметтері бойынша, ЖЭО-да бір бу қазан істен шыққан кезде, істе қалған бу қазандар мен турбиналар өндіріске 100 % ал, жылуландыруға 70% дан жоғары жүктеме қамтамасыз етеді.

Егер ЖЭО-да қосылу сұлбесі блокты болса түрі Е-320-140 төрт бу қазан таңдаймыз. Бір бу қазан мен бу турбина істен шықса, мысалы Т-175/210-130 блогы, жұмыста қалған ПТ-60-130 блок толық өндіріске бу шығысын қамтамасыз етеді, сонымен қатар ЖЭО-ның жылулық қуатының мөлшері

$$Q_{\text{т}} = Q_{\text{отб}}^{\text{пт}} + Q_{\text{пвк}} = 63 + 418 = 511 \text{ МВт} \quad \text{құрайды.}$$

ЖЭО-ның қажетті жылулық қуаты  $Q_{\text{треб}}^{\text{т}} = 0,7 \cdot Q_{\text{тэц}} = 0,7 \cdot 720 = 504 \text{ МВт}$ .

Есеп мәліметтері бойынша, егер түрі Т-175/210-130 бу турбиналы блок істен шықса, істе қалған блоктар өндіріске 100 % ал, жылуландыруға

70% дан жоғары жүктеме қамтамасыз етеді. Сонымен қатар, ЖЭО энергожүйеге қосылған болса, электрлік қуат мөлшері ең жоғары қуатты турбоагрегаттың қуатына төмендетуге рұқсат беріледі, яғни түрі Т-175/210-130 турбоагрегаттың қуатына.

Егер түрі ПТ-60-130 энергоблок істен шықса, өндірістік бу жүктемесі тек 50 % қамтамасыз етіледі, сондықтан өнімділігі 185 т/сағ кем емес редукторлы салқындатқыш қондырғы РОУ-140/13 орнату қажет.

Сонымен, бу қазаннан 185 т/сағ РОУ-ға және т/сағ Т-175/210-130 бу турбинасына бу жіберіледі.

Т- Т-175/210-130 бу турбинасының жылулық қуатының мөлшері

$$Q_{отб}^T = (D^T / D_o^T) \cdot Q_T = (585/760) \cdot 320 = 246 \text{ МВт.}$$

ЖЭО-ның толық жылулық қуаты

$$Q_T = Q_{отб}^T + Q_{пвк} = 246 + 418 = 664 \text{ МВт}$$

Есеп мәліметтері бойынша, егер түрі ПТ-80/100-130 бу турбины блок істен шықса, істе қалған қондырғылар өндіріске 100 % ал, жылуландыруға 70% дан жоғары жүктеме қамтамасыз етеді.

## **1.2. Жылулық сұлбелерін есептеуінің мақсаты**

Жылулық сұлбе есебінің мақсатына бу мен шық көрсеткіштерін, шығысын және ағын жіберілу бағытын табу.

Жылулық сұлбе есебінің көлемі есеп қажетіне байланысты.

Осы оқу құралында ЖЭС-тарды жобалаған кездегі жылулық сұлбелерінің есептері қарастырылады, ал мысал ретінде, энергоблоктардың түріне байланысты (К, Т, ПТ) жылулық сұлбелерінің есебінің үш түрі келтірілген.

## **1.3. Есептеу шарттары**

Есептеу шарттары:

- бу шығыстарын тапқан кезде су қыздырғыштар жылыту беттерін аймақтарға бөлусіз есептеледі;

- бу алымының шығысынан су қыздырғышқа дейінгі қысым азайуы есептелмейді;

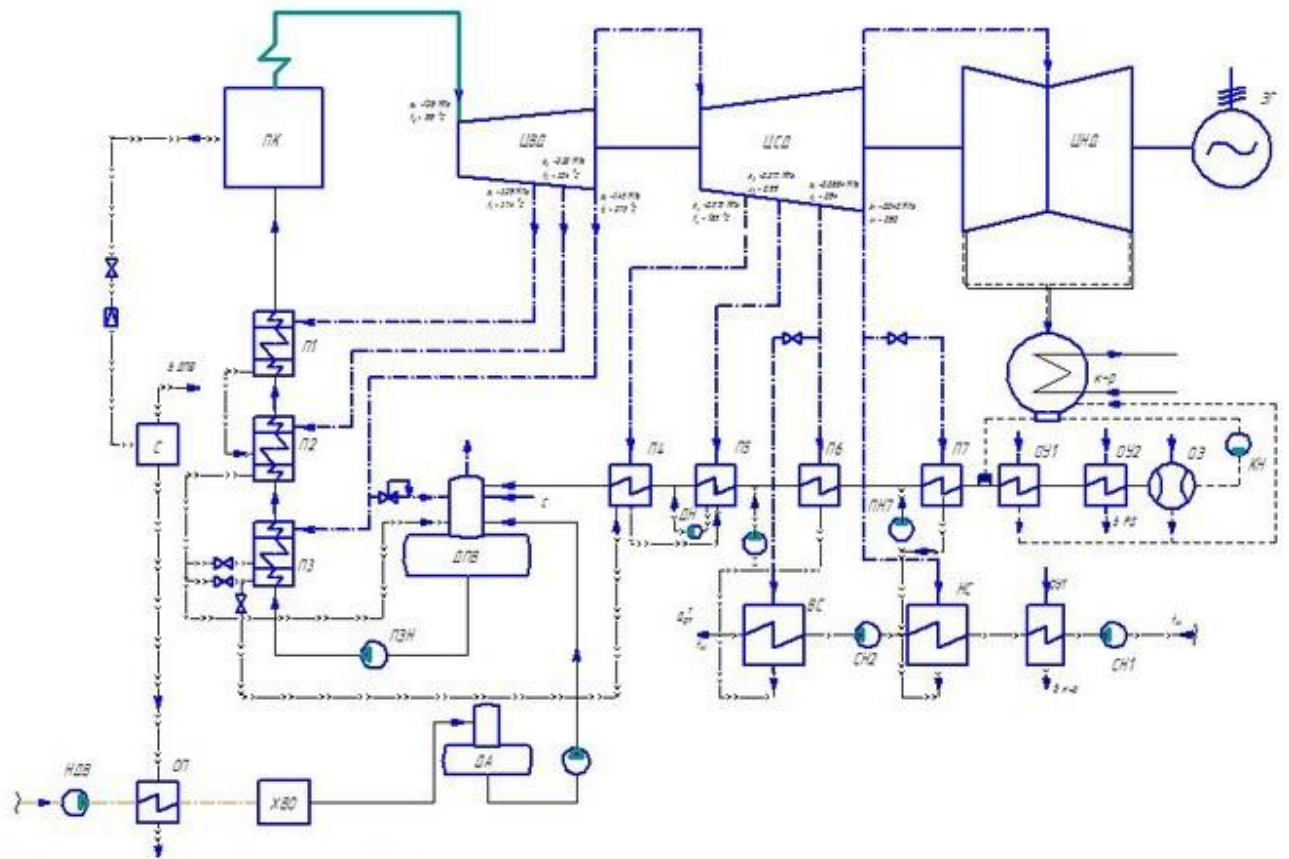
- турбинаның шеткі тығыздағыштарындағы, жапқыш клапандардағы бу шығындары есепке кірмейді;

- сальникті су қыздырғыштағы жылу есепке кірмейді;

- шығындарды өтеу үшін қажетті химиялық тазартылған су, турбина шықтағышына жіберіледі деп саналады.

### **2.2.2 Энергоблоктың жылулық қағидалық сұлбесін құру**

Энергоблоктың жылулық қағидалық сұлбесі паспортында берілген мәліметтер арқылы құрастырылады.



1.1 Сурет – Т-175/210-130 бу турбиналы энергоблоқтың жылулық қағидалық сұлбесі.

Шығырда үш цилиндр болады. Реттегіш бір шекті саты мен он бір белсенді типті сатылар кіретін ЖҚЦ-ге келіп бу түседі. ЖҚЦ-ден кейін бу ОҚЦ-ге келеді. Орта қысымды цилиндр он бір сатыдан тұрады. ОҚЦ-ден кейін бу төмен қысымды екі ағынды цилиндрге барады. Әр ағын төрт сатыдан тұрады.

Шықтағыш алдындағы будың соңғы қысымы  $P_k=0,039$  ат. (0,0039 МПа).

Шығырда 7 жаңғыртулы алымдар: бесеуі реттелмейтін, ал екеуі жылуландырғыш алымдар бар. Олар желілік суды қыздыруға арналған.

Шығырдың ағынды бөлімінен алынатын бумен шықтағыш пен қоректік су қыздырылады. Бұл жылу электр станциясының үнемділігін көтеруге көмектесетін ең тиімді әдістердің бірі. Жаңғыртулы қыздыру электрэнергиясын өндіруге кететін отынның меншікті шығынын айтарлықтай қысқартады. Жаңғыртудың негізгі артықшылығы болып шықтағыштағы будың шығынын және ондағы жылу жоғалуды төмендетеді. Қоректік суды жаңғыртулы қыздыру кезекпен бірнеше қыздырғыштарда жүреді. Ол циклдің жылулық үнемділігін айтарлықтай арттырады.

Бастапқы параметрлер мен жылуландырғыш алымдардан алынатын қыздырылатын шықтағыш суының температурасына байланысты ЖЭС-ның жаңғыртулы алымдарында қосалқы өндірілген электрэнергиясы сыртқы жылу тұтынудың 8 - 35%-ын құрайды.

Қоректік суды қыздыру беттік және араластырғыш (су мен будың

тіклей әрекетінде) жаңғыртулы қыздырғыштарда жүзеге асады. ЖЭС-ның жылулық сұлбасындағы басты қыздырғыш болып беттік саналады. Араластырғыш қыздырғыш ретінде деаэратор жиі қолданылады. Ол негізінде жұмыс денесінен газдың зиянды қоспаларын жоюға қызмет етеді. Араластырғыш қыздырғыштарда қызбау нөлге тең. Осы олардың жоғары жылулық үнемділігін көрсетеді.

Шығырдың шықтағыш суы тығыздағыш салқындатқышы ТС, тығыздағыш қыздырғышы ТҚ мен эжектор салқындатқышында ЭС, төрт төмен қысымды қыздырғышта қыздырылады. Деаэратордан кейін су қоректік сорғымен үш жоғары қысымды қыздырғыш арқылы жөнелтіледі. Барлық ЖҚҚ-та бу салқындатқыш қондырылған, соған қос негізгі шықталатын беттен басқа дренаж салқындатқыш та қондырылған. Бұл жаңғыртулы циклдің тиімділігін арттырады. Бу салқындатқыш аса қыздырылған будың жылуын қоректік суды қосалқы қыздыруға қолданады. Негізгі беттен шыққан судың температурасынан 2-5°C-қа жоғары. Шықтағыш суын салқындатқыш қанығу температурасынан төмен қыздырғыш буды салқындатады. Ол қыздырғыштан шықтағыш судың каскадты төгілу жағдайында төменірек алымдардың буының қысымдалуын төмендетеді. Бу мен шықтағыш суының салқындатқышын қондыру отын үнемдігін 0,5 - 1% -ға көтереді.

ЖҚҚ-ң дренажы деаэраторға каскадты құйылады. ТҚҚ4-ң дренаждары ТҚҚ5-ке каскадты құйылады. ТҚҚ5 дренажы СМ1-ге, ТҚҚ6 мен желілік қыздырғыштың ЖҚ2 жоғары сатысынікі СМ2-ге, желілік қыздырғыштың ЖҚ1 төменгі сатылары СМ3-ке, ал ТҚҚ7, ТҚ, ТС және ЭҚ дренаждары шықтағыш су жинағышына түседі.

#### **1.4. Т-175/210-130 шығырының техникалық сипаттамасы**

**Шығырдың номиналды қуаты 175 МВт.**

**Жалуландыру алымдарының номиналды жылулық жүктемесі 733 ГДж/сағ.**

**Жалуландыру алымдарының максималды жүктемесі 770 ГДж/сағ.**

**Шығыр алдындағы бу көрсеткіштері**

**қысымы  $P_0 = 13,0$  МПа;**

**температура  $t_0 = 555$  °С.**

**Шығыр шықтағышының қысым  $P_k = 4,0$  кПа.**

#### **1.2-кесте. Шығырдың жаңғыртулы жүктемелеріндегі бу көрсеткіштері.**

Шығыр түрі	№ алым	Қыздырғыштар	Қысым, МПа (кгс/см <sup>2</sup> )	Температура, °С
------------	--------	--------------	--------------------------------------	-----------------

Т-175/210-130	I	ПВД7	3,32 (33,8)	380
	II	ПВД6	2,28 (23,2)	337
	III	ПВД5	1,22 (12,4)	266
		Газсыздандырғыш	0,59 (6,0)	200
	IV	ПНД4	0,39 (4,0)	160
	V	ПНД3	0,25 (2,5)	130
	VI	ПНД2	0,098 (1,0)	-
VII	ПНД1	0,037 (0,38)	-	

### 1.5. Турбинаның ағын бөлігіндегі жаңғыртулы алымдардың таралуы

ЖЭС қағидалық жылулық сұлбасының есебі турбина алымдарындағы бу көрсеткіштерін анықтаудан басталады.

Бу алымдарның турбинаға оңтайлы таралуының әртүрлі әдістері бар.

Циклдің максимум ПӘК-ін қамтамасыз ету үшін оңтайлы  $Z=7$  және

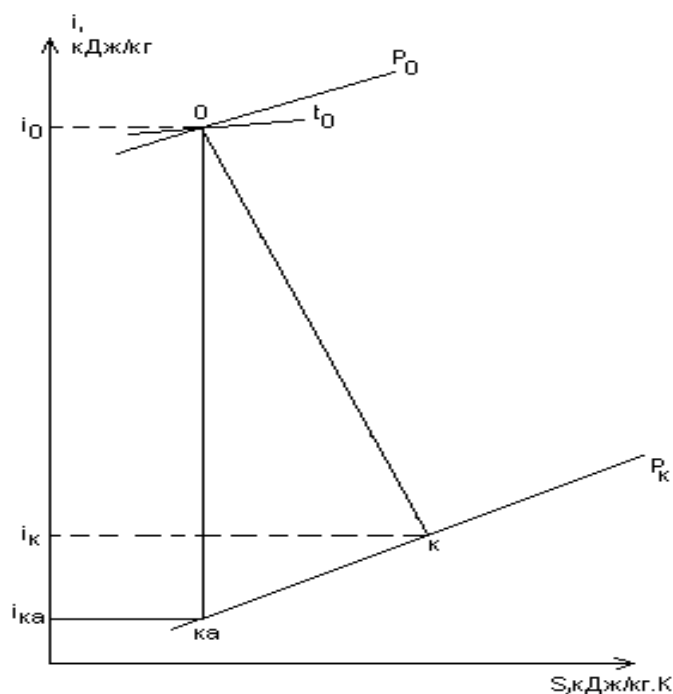
$t_{пв}=240^{\circ}\text{C}$  мәндерін есепке аламыз. Жаңғыртулы қыздырғыштардағы

рационалды таралу әрбір қыздырғыштардағы қорек судың энтальпиясының бірқалыпты жоғарылауы кезіндегі бірінші жақындауларды ескереміз:

$$\tau = \tau_1 = \tau_2 = \dots \tau_i = \frac{i_{п.э} - i_k}{z} \quad (1.3)$$

Жаңғыртулы алымдардағы будың көрсеткіштерін анықтау келесідей жүргізіледі:

1.  $i$ -s сызбағында турбинадағы будың кеңею құбылысы тұрғызылады. Бастапқы берілгендер болып будың бастапқы көрсеткіштері  $P_0=13$  МПа,  $t_0=555^{\circ}\text{C}$ , шықтағыштағы қысым  $P_k=0,004$ МПа және турбинаның ішкі салыстырмалы ПӘК-і  $\eta_{oi}=0,82$ .



## 1.2- сурет

$$i_0 = 3484 \text{ кДж/кг}; i_{ка} = 1998 \text{ кДж/кг};$$

Енді  $i_k$  - ны анықтаймыз:

$$i_k = i_0 - (i_0 - i_{ка}) \cdot \eta_{oi}; \quad (1.4)$$

$$i_k = 3484 - (3484 - 1998) \cdot 0,82 = 2265,5 \quad \text{кДж/кг};$$

2. Бу алымдарының параметрлерін анықтаймыз. Қоректік суды жаңғыртулық қыздыруын ТҚҚ (шықтағыштан қоректік су деаэраторына дейінгі) және ЖҚҚ (деаэратордан қазандыққа дейін) топтарға жіктейміз.

Жылуландыруға бу шығысы:

Жоғарғы желі су қыздырғышқа (СПВ):

$$D_{спв} = [G_{св} \cdot (t_{спв} - t_{спн}) \cdot C_p / (h_6 - h'_6) \cdot \eta_{п}] = \\ = [608 \cdot (118 - 94) \cdot 4,19 / (2630 - 429) \cdot 0,98] = 28,3 \text{ кг/с};$$

мұнда желі су шығысы

$$G_{св} = Q_T / c_b (t_{пм} - t_{ом}) = 204 \cdot 10^3 / 4,19 \cdot (150 - 70) = 608 \text{ кг/с} = 2189 \text{ т/сағ};$$

$t_{спв} = 118 \text{ }^\circ\text{C}$  – СПВ-дан шыққан ыстық судың температурасы арқылы қысым мөлшері табылады  $P_{спв} = 0,185 \text{ МПа}$ , (негізінде  $P_{спв} = 0,18 \div 0,25 \text{ МПа}$ ,  $P_{ср}^H = 0,215 \text{ МПа}$ ,  $t_{ср}^H = 123 \text{ }^\circ\text{C}$ , судың қызбау мөлшері  $5 \text{ }^\circ\text{C}$  ескерілсе,  $t_{спв} = 123 - 5 = 118 \text{ }^\circ\text{C}$ );

Төменгі желі су қыздырғышқа (СПН):

$P_{спн} = 0,1 \text{ МПа}$  (негізінде  $P_{спн} = 0,08 \div 0,12 \text{ МПа}$ ,  $P_{ср}^H = 0,1 \text{ МПа}$ ,  $t_{ср}^H = 99 \text{ }^\circ\text{C}$ , судың қызбау мөлшері  $5 \text{ }^\circ\text{C}$ ,  $t_{спн} = 99 - 5 = 94 \text{ }^\circ\text{C}$ ).

СПН-ға бу шығысы

$$D_{спн} = [G_{св} \cdot (t_{спн} - t_{вп}) \cdot C_p - D_{спв} \cdot (h'_6 - h'_7) \cdot \eta_{п}] / (h_7 - h'_7) \cdot \eta_{п} = \\ = [608 \cdot (94 - 57) \cdot 4,19 - 28,3 \cdot (429 - 265) \cdot 0,98] / (2556 - 265) \cdot 0,98 = 40 \text{ кг/с};$$

Қазанның бу өнімділігі

$$D_{ка} = (1 + \alpha) \cdot D_0 = (1 + 0,05) \cdot 140 = 147 \text{ кг/с};$$

мұнда  $\alpha = 0,05$  - бу шығынының бөлігі  $0,02$  мен өзіндік мұқтаждарға  $0,03$  бу бөлігі.

Қоректендіру су шығысы

$$D_{пв} = (1 + \alpha_{пр}) \cdot D_{ка} = (1 + 0,01) \cdot 147 = 149 \text{ кг/с};$$

мұнда үрлеу судың бөлігінің мөлшері  $\alpha_{пр} = 0,010$ .

### 1.6. ТҚҚ топтарының есептелуі

$$\tau = \tau_i = \frac{i'_\delta - i'_\kappa}{Z} = \frac{670,5 - 121,4}{5} = 109,82 \text{ кДж/кг};$$

(1.5)

Есеп бірінші қыздырғыштан (негізгі шықтың жүрісі бойынша) басталады.  $i'_\kappa = 121,4$  кДж/кг; шықтың белгілі энтальпиясы бойынша және қыздырғыштардағы оның қызу шамасы бойынша келесі қыздырғышқа кірісіндегі шық энтальпиясын табамыз:

$$i'_{\kappa+1} = i'_\kappa + \tau;$$

(1.6)

$$i'_{\kappa+1} = 121,4 + 109,82 = 231,22 \text{ кДж/кг};$$

$i'_{\kappa+1} = 231,22$  кДж/кг; мәні бойынша негізгі шық сызығындағы қысым үшін 3,0 МПа, су және су буының термодинамикалық құрамы кестесі бойынша [Ә.1,2] қыздырғыш шығысындағы  $t'_{\kappa+1} = 54,63$  °C температурасын анықтаймыз. Соңғысы дренаж температурасын есептеуге көмектеседі

$$t_{\partial p1} = t'_{\kappa+1} + \delta t;$$

(1.7)

$$t_{\partial p1} = 54,63 + 5 = 59,63 \text{ °C}$$

[Ә1,2] қолдана отырып,  $t_{\partial p1} = 59,63$  °C бойынша бірінші ТҚҚ-тағы қанығу қысымы мен энтальпиясын анықтаймыз.

$$p_{н1} = 0,01960 \text{ МПа}; \quad i_{н1} = 249,61 \text{ кДж/кг};$$

Алымдардағы будың энтальпиясы мен температурасы i-S сызбағында шығырдағы будың кеңею құбылысының қиылысу нүктесінде және бірінші ТҚҚ-тағы қанығу изобарасымен анықталады.

$$i_{омб1} = 2428 \text{ кДж/кг};$$

Ал енді екінші қыздырғышты есептесек:

$$i'_{\kappa+2} = i'_{\kappa+1} + \tau;$$

$$i'_{\kappa+2} = 231,22 + 109,82 = 341,04 \text{ кДж/кг};$$

Кесте бойынша қыздырғыш шығысындағы  $t'_{\kappa+2}$  температурасын анықтаймыз

$$t'_{\kappa+2} = f(i_{\kappa+2}; p_{ок}) = f(341,04; 3) = 80,89 \text{ °C}$$

$$t_{\partial p2} = t'_{\kappa+2} + \delta t;$$

$$t_{\partial p2} = 80,89 + 5 = 85,89 \text{ °C}$$

$t_{\partial p2} = 85,89$  °C бойынша екінші ТҚҚ-тағы қанығу қысымы мен энтальпиясын анықтаймыз



$$p_{н2} = f(t_{dp2}) = 0,05991 \text{ МПа}; \quad i_{н2} = f(t_{dp2}) = 359,69 \text{ кДж/кг};$$

$$i_{омб2} = 2557 \text{ кДж/кг};$$

Үшінші қыздырғыштың есептелуі:

$$i'_{к+3} = i'_{к+2} + \tau;$$

$$i'_{к+3} = 341,04 + 109,82 = 450,86 \text{ кДж/кг};$$

Кесте бойынша қыздырғыш шығысындағы  $t'_{к+3}$  температурасын анықтаймыз

$$t'_{к+3} = f(i_{к+3}; p_{ок}) = f(450,86; 3) = 107,02 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$t_{dp3} = t'_{к+3} + \delta t;$$

$$t_{dp3} = 107,02 + 5 = 112,02 \text{ }^\circ\text{C}$$

$t_{dp3} = 112,02 \text{ }^\circ\text{C}$  бойынша үшінші ТҚҚ-тағы қанығу қысымы мен энтальпиясын анықтаймыз

$$p_{н3} = f(t_{dp3}) = 0,15337 \text{ МПа}; \quad i_{н3} = f(t_{dp3}) = 469,92 \text{ кДж/кг};$$

$$i_{омб3} = 2674 \text{ кДж/кг};$$

Төртінші қыздырғыштың есептелуі:

$$i'_{к+4} = i'_{к+3} + \tau;$$

$$i'_{к+4} = 450,86 + 109,82 = 560,68 \text{ кДж/кг};$$

Кесте бойынша қыздырғыш шығысындағы  $t'_{к+4}$  температурасын анықтаймыз

$$t'_{к+4} = f(i_{к+4}; p_{ок}) = f(560,68; 3) = 132,93 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$t_{dp4} = t'_{к+4} + \delta t;$$

$$t_{dp4} = 132,93 + 5 = 137,93 \text{ }^\circ\text{C}$$

$t_{dp4} = 137,93 \text{ }^\circ\text{C}$  бойынша төртінші ТҚҚ-тағы қанығу қысымы мен энтальпиясын анықтаймыз

$$p_{н4} = f(t_{dp4}) = 0,34082 \text{ МПа}; \quad i_{н4} = f(t_{dp4}) = 580,32 \text{ кДж/кг};$$

$$i_{омб4} = 2795 \text{ кДж/кг};$$

Бесінші қыздырғыштың есептелуі:

$$i'_{к+5} = i'_{к+4} + \tau;$$

$$i'_{к+5} = 560,68 + 109,82 = 670,5 \text{ кДж/кг};$$

Кесте бойынша қыздырғыш шығысындағы  $t'_{к+5}$  температурасын анықтаймыз

$$t'_{к+5} = f(i_{к+5}; p_{ок}) = f(670,5; 0,6) = 158,86 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$t_{dp5} = 158,86 \text{ }^\circ\text{C}$$

$t_{dp5} = 158,86 \text{ }^\circ\text{C}$  бойынша бесінші ТҚҚ-тағы қанығу қысымы мен энтальпиясын анықтаймыз

$$p_{н5} = f(t_{dp5}) = 0,6 \text{ МПа}; \quad i_{н5} = f(t_{dp5}) = 670,5 \text{ кДж/кг};$$

$$i_{омб5} = 3035 \text{ кДж/кг};$$

### 1.7. ЖҚҚ топтарының есептелуі

ЖҚҚ бу көрсеткіштері осыған ұқсас анықталады. ЖҚҚ есептеу кезіндегі негізгі айырмашылығы, жолдағы қорек судың қысымын  $P_0$ -ден 1,4 тең деп аламыз. Қоректік сорғыдан кейінгі энтальпияны есептейміз:

$$i'_{нв.н} = i'_d + \Delta i_{нн}; \quad (1.8)$$

$$\Delta i_{нн} = g \cdot (p_{нн} - p_d) \cdot 10^3 = 0,001 \cdot (1,4 \cdot 13 - 0,6) \cdot 10^3 = 17,6 \text{ кДж/кг};$$

$$i'_{нв.н} = 670,5 + 17,6 = 688,1 \text{ кДж/кг};$$

$$\tau = \tau_i = \frac{i'_{нв} - i'_{нв.н}}{Z} = \frac{1039,76 - 688,1}{3} = 117,22 \text{ кДж/кг};$$

Жетінші қыздырғыштың есептелуі:

$$i'_{к+6} = i'_{нв.н} + \tau;$$

$$i'_{к+6} = 688,1 + 117,22 = 805,32 \text{ кДж/кг};$$

Кесте бойынша қыздырғыш шығысындағы  $t'_{к+7}$  температурасын анықтаймыз

$$t'_{к+6} = f(i_{к+5}; p_{нв}) = f(805,32; 18,2) = 187,64 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$t_{др6} = t'_{к+5} + \delta;$$

$$t_{др6} = 187,64 + 5 = 192,64 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$t_{др6} = 192,64 \text{ }^\circ\text{C} \text{ бойынша жетінші ЖҚҚ-тағы қанығу қысымы мен}$$

энтальпиясын анықтаймыз

$$p_{н6} = f(t_{др6}) = 1,3393 \text{ МПа}; \quad i_{н6} = f(t_{др6}) = 819,35 \text{ кДж/кг};$$

$$i_{от65} = 3035 \text{ кДж/кг};$$

Сегізінші қыздырғыштың есептелуі:

$$i'_{к+7} = i'_{к+6} + \tau;$$

$$i'_{к+7} = 805,32 + 117,22 = 922,54 \text{ кДж/кг};$$

Кесте бойынша қыздырғыш шығысындағы  $t'_{к+8}$  температурасын анықтаймыз

$$t'_{к+7} = f(i_{к+7}; p_{нв}) = f(922,54; 18,2) = 214,20 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$t_{др7} = t'_{к+7} + \delta;$$

$$t_{др7} = 214,20 + 5 = 219,20 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$t_{др7} = 219,20 \text{ }^\circ\text{C} \text{ бойынша сегізінші ЖҚҚ-тағы қанығу қысымы мен}$$

энтальпиясын анықтаймыз

$$p_{н7} = f(t_{dp7}) = 2,2840 \text{ МПа}; \quad i_{н7} = f(t_{dp7}) = 939,95 \text{ кДж/кг};$$

$$i_{омб6} = 3119 \text{ кДж/кг};$$

Тоғызыншы қыздырғыштың есептелуі:

$$i'_{к+8} = i'_{к+7} + \tau;$$

$$i'_{к+8} = 922,54 + 117,22 = 1039,76 \text{ кДж/кг};$$

Кесте бойынша қыздырғыш шығысындағы  $t'_{к+9}$  температурасын анықтаймыз

$$t'_{к+8} = f(i_{к+8}; p_{не}) = f(1039,76; 18,2) = 240 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$t_{dp8} = t'_{к+8} + \delta;$$

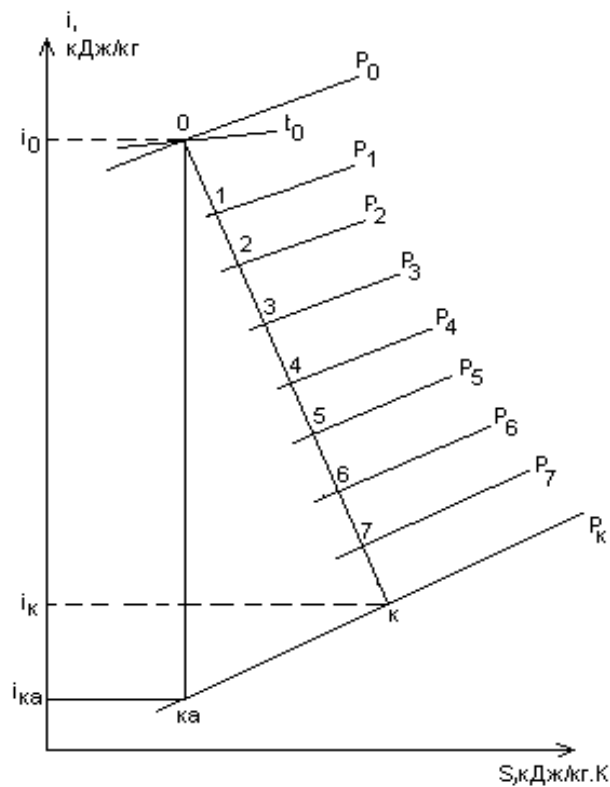
$$t_{dp8} = 240 + 5 = 245 \text{ }^\circ\text{C}$$

$t_{dp8} = 245 \text{ }^\circ\text{C}$  бойынша тоғызыншы ЖҚҚ-тағы қанығу қысымы мен энтальпиясын анықтаймыз

$$p_{н8} = f(t_{dp8}) = 3,6509 \text{ МПа}; \quad i_{н8} = f(t_{dp8}) = 1061,49 \text{ кДж/кг};$$

$$i_{омб7} = 3088 \text{ кДж/кг};$$

### 1.8. Қоректік суды жаңғыртулы қыздыруының жылулық сұлбасының есебі



1.3-сурет.  $i$ - $S$  диаграммасы бойынша будың ұлғаю процесі

Жылулық сұлба элементтерінің материалдық және жылулық балансын құру

Бу турбинасының балансы:

$$D_0 = \sum_{i=1}^z D_i + D_K$$

(1.9)

$D_0$  – турбинаға дейінгі бастапқы будың шығыны,

$D_i$  – бу алымына кететін будың шығыны,

$D_K$  – конденсаторға кететін будың шығыны,

Бу генераторының бу балансы

$$D_{ПГ} = D_0$$

(1.10)

Бу генераторының қоректі су балансы

$$D_{ПВ} = D_{ПГ}$$

(1.11) Деаэратордың материалдық балансы

$$D_K + D_{ПНД} + D_{ПВД} + D_D = D_{ПВ}$$

(1.12)

$D_{ПНД}$  – төменгі қысымды қыздырғыш дренаждарының қосындысы,

$D_{ПВД}$  – жоғарғы қысымды қыздырғыш дренаждарының қосындысы,

$D_D$  – деаэратордың бу шығыны.

Турбинаға дейінгі бастапқы будың шығынын есепке ала отырып және  $D_0$  қатынасындағы бу мен судың ағындары арқылы келесіні аламыз:

$$\alpha_i = \frac{D_i}{D_0}, \quad \alpha_K = \frac{D_K}{D_0}, \quad \alpha_{ПГ} = \frac{D_{ПГ}}{D_0}, \quad \alpha_{ПВ} = \frac{D_{ПВ}}{D_0},$$

$$\alpha_D = \frac{D_D}{D_0},$$

$$\alpha_{ПНД} = \frac{D_{ПНД}}{D_0},$$

$$\alpha_K + \sum_{i=1}^z \alpha_i = 1,$$

(1.13)

$$\alpha_{ПВ} = \alpha_{ПГ} = 1,$$

(1.14)

$$\alpha_K + \alpha_{ПНД} + \alpha_{ПВД} + \alpha_D = \alpha_{ПВ},$$

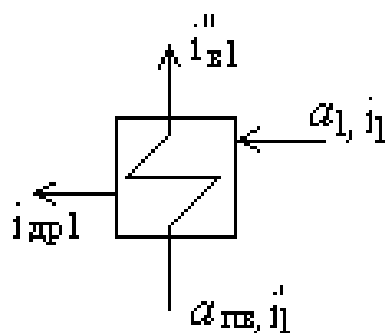
(1.15)

Осы қатынастар  $\alpha_i, \alpha_K, \alpha_D$  турбинадағы бу шығынының үлесін береді, жылулық сұлбедегі бу алымдарының жылулық баланс теңдеулерін шешу арқылы анықталады.

Сұлбада дренаждың каскадты ағызуы қарастырылған, сондықтан есепті судың соңғы жүрісінен ЖҚҚ – дан (2.1-сурет.) бастап есептеу ыңғайлы болады.

$$\eta_n = 0,98 \div 0,99$$

### ЖҚҚ-1:



$$\alpha_1 \cdot (i_1 - i_{\text{др}1}) \cdot \eta_n = \alpha_{\text{н.б.}} \cdot (i''_{\text{э}1} - i'_{\text{э}1}) \quad (1.16)$$

осы теңдеуден  $\alpha_1$

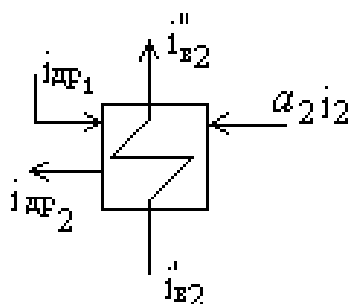
табамыз:

$$\alpha_1 = \frac{\alpha_{\text{н.б.}} \cdot (i''_{\text{э}1} - i'_{\text{э}1})}{(i_1 - i_{\text{др}1}) \cdot \eta_n};$$

1.4-сурет.

$$\alpha_1 = \frac{1 \cdot (1039,76 - 922,54)}{(3230 - 1061,49) \cdot 0,98} = 0,055;$$

### ЖҚҚ-2:

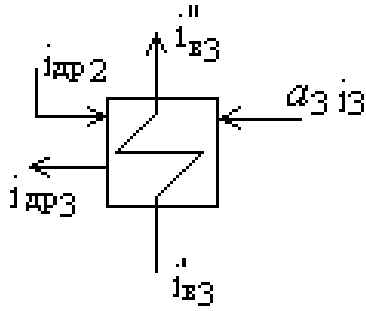


$$\alpha_2 \cdot (i_2 - i_{\text{др}2}) \cdot \eta_n + \alpha_1 \cdot (i_{\text{др}1} - i_{\text{др}2}) \cdot \eta_n = \alpha_{\text{н.б.}} \cdot (i''_{\text{э}2} - i'_{\text{э}2}) \quad (1.16)$$

$$\alpha_2 = \frac{\alpha_{\text{н.б.}} \cdot (i''_{\text{э}2} - i'_{\text{э}2}) - \alpha_1 \cdot (i_{\text{др}1} - i_{\text{др}2}) \cdot \eta_n}{(i_2 - i_{\text{др}2}) \cdot \eta_n};$$

$$\alpha_2 = \frac{1 \cdot (922,54 - 805,32) - 0,055 \cdot (1061,49 - 939,95) \cdot 0,98}{(3119 - 939,95) \cdot 0,98} = 0,051;$$

### ЖКК-



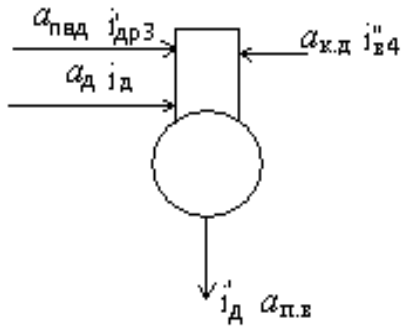
$$\alpha_3 \cdot (i_3 - i_{др3}) \cdot \eta_n + (\alpha_1 + \alpha_2) \cdot (i_{др2} - i_{др3}) \cdot \eta_n =$$

$$\alpha_{н.в} \cdot (i''_{в3} - i'_{в3}) \quad (1.1)$$

$$\alpha_3 = \frac{\alpha_{н.в} \cdot (i''_{в3} - i'_{в3}) - (\alpha_1 + \alpha_2) \cdot (i_{др2} - i_{др3}) \cdot \eta_n}{(i_3 - i_{др3}) \cdot \eta_n};$$

$$\alpha_3 = \frac{1 \cdot (805,32 - 688,1) - 0,106 \cdot (939,95 - 819,35) \cdot 0,98}{(3035 - 819,35) \cdot 0,98} = 0,048;$$

### Деаэратор:



Жылулық баланс теңдеуін

жазамыз

$$\alpha_{н.в} \cdot i'_d = \sum \alpha_{нвд} \cdot i'_{др3} + \alpha_{кд} \cdot i''_{в4} + \alpha_d \cdot i_d$$

$$\alpha_{н.в} = \sum \alpha_{нвд} + \alpha_{кд} + \alpha_d$$

(1.18)

1.5-сурет.

Осы екі теңдіктерді пайдалана отырып  $\alpha_d$  мен  $\alpha_{кд}$  есептейміз:

$$\alpha_{кд} = \alpha_{н.в} - \sum \alpha_{нвд} - \alpha_d; \quad \sum \alpha_{нвд} = 0,166;$$

$$\alpha_{н.в} \cdot i'_d = \sum \alpha_{нвд} \cdot i'_{др3} + (\alpha_{н.в} - \sum \alpha_{нвд} - \alpha_d) \cdot i''_{в4} + \alpha_d \cdot i_d$$

$$\alpha_{н.в} \cdot i'_d = \sum \alpha_{нвд} \cdot i'_{др3} + (\alpha_{н.в} - \sum \alpha_{нвд}) \cdot i''_{в4} - \alpha_d \cdot i''_{в4} + \alpha_d \cdot i_d$$

$$\alpha_{н.в} \cdot i'_d - \sum \alpha_{нвд} \cdot i'_{др3} - (\alpha_{н.в} - \sum \alpha_{нвд}) \cdot i''_{в4} = \alpha_d \cdot (i_d - i''_{в4})$$

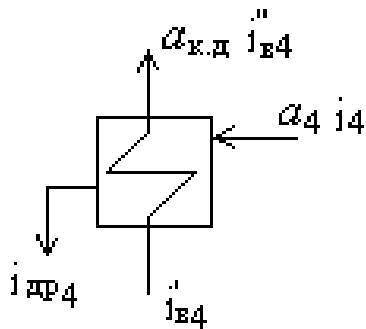
$$\alpha_d = \frac{\alpha_{н.в} \cdot i'_d - \sum \alpha_{нвд} \cdot i'_{др3} - (\alpha_{н.в} - \sum \alpha_{нвд}) \cdot i''_{в4}}{(i_d - i''_{в4})};$$

(1.19)

$$\alpha_{\partial} = \frac{1 \cdot 670,5 - 0,154 \cdot 819,35 - (1 - 0,154) \cdot 560,68}{(3035 - 560,68)} = 0,028;$$

$$\alpha_{\kappa\partial} = 1 - 0,154 - 0,028 = 0,818;$$

**ТКК-4:**

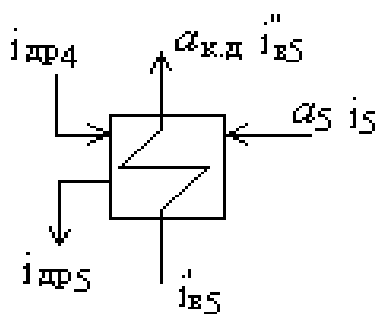


$$\alpha_4 \cdot (i_4 - i_{\partial p4}) \cdot \eta_n = \alpha_{\kappa\partial} \cdot (i_{г4}'' - i_{г4}') \quad (1.20)$$

$$\alpha_4 = \frac{\alpha_{\kappa\partial} \cdot (i_{г4}'' - i_{г4}')}{(i_4 - i_{\partial p4}) \cdot \eta_n};$$

1.6-супер.  $\alpha_4 = \frac{0,818 \cdot (560,68 - 450,86)}{(2795 - 580,32) \cdot 0,98} = 0,041;$

**ТКК-5:**

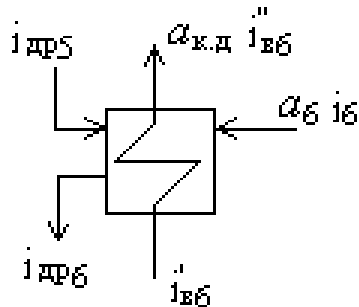


$$\begin{aligned} \alpha_5 \cdot (i_5 - i_{\partial p5}) \cdot \eta_n + \alpha_4 \cdot (i_{\partial p4} - i_{\partial p5}) \cdot \eta_n = \\ = \alpha_{\kappa\partial} \cdot (i_{г5}'' - i_{г5}') \end{aligned} \quad (1.21)$$

$$\alpha_5 = \frac{\alpha_{\kappa\partial} \cdot (i_{г5}'' - i_{г5}') - \alpha_4 \cdot (i_{\partial p4} - i_{\partial p5}) \cdot \eta_n}{(i_5 - i_{\partial p5}) \cdot \eta_n};$$

$$\alpha_5 = \frac{0,818 \cdot (450,86 - 341,04) - 0,041 \cdot (580,32 - 469,92) \cdot 0,98}{(2674 - 469,92) \cdot 0,98} = 0,039$$

### TKK-6:



(1.22)

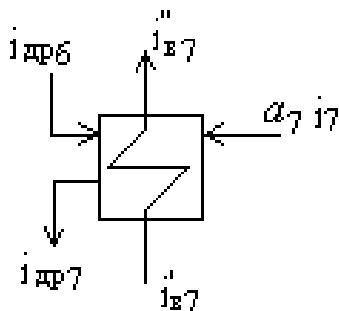
$$\alpha_6 \cdot (i_6 - i_{\Delta P6}) \cdot \eta_n + (\alpha_4 + \alpha_5) \cdot (i_{\Delta P5} - i_{\Delta P6}) \cdot \eta_n = \alpha_{\kappa.\Delta} \cdot (i_{\Delta E6}'' - i_{\Delta E6}')$$

$$\alpha_6 = \frac{\alpha_{\kappa.\Delta} \cdot (i_{\Delta E6}'' - i_{\Delta E6}') - (\alpha_4 + \alpha_5) \cdot (i_{\Delta P5} - i_{\Delta P6}) \cdot \eta_n}{(i_6 - i_{\Delta P6}) \cdot \eta_n};$$

$$\alpha_6 = \frac{0,818 \cdot (341,04 - 231,22) - 0,08 \cdot (469,92 - 359,69) \cdot 0,98}{(2557 - 359,69) \cdot 0,98} = 0,037;$$

### TKK-7:

$$\alpha_7 \cdot (i_7 - i_{\Delta P7}) \cdot \eta_n + (\alpha_4 + \alpha_5 + \alpha_6) \cdot (i_{\Delta P6} - i_{\Delta P7}) \cdot \eta_n = \alpha_{\kappa.\Delta} \cdot (i_{\Delta E7}'' - i_{\Delta E7}') \quad (1.23)$$



$$\alpha_7 = \frac{\alpha_{\kappa.\Delta} \cdot (i_{\Delta E7}'' - i_{\Delta E7}') - (\alpha_4 + \alpha_5 + \alpha_6) \cdot (i_{\Delta P6} - i_{\Delta P7}) \cdot \eta_n}{(i_7 - i_{\Delta P7}) \cdot \eta_n};$$



$$\alpha_7 = \frac{0,818 \cdot (231,22 - 121,4) - 0,117 \cdot (359,69 - 249,61) \cdot 0,98}{(2428 - 249,61) \cdot 0,98} = 0,036;$$

### 1.9. Турбина қондырғысының, қазандық қондырғысының, толықтай станцияның пайдалы әсер коэффициентін анықтау

Турбина қондырғысының жылулық үнемділік көрсеткіштерін анықтаймыз.

Турбина қондырғысының энергетикалық көрсеткішіне жатады:

Будың меншікті шығысы:  $d = \frac{3600D_0}{N_3}$  (кг.бу/кВт\*сағ);

(1.23)

Жылудың меншікті шығысы:

$$q = \frac{Q_{ту}}{N_3} \text{ (кДж/кВт*сағ);}$$

(1.24)

Турбина қондырғысының пайдалы әсер коэффициенті:

$$\eta_{ту} = \frac{N_3}{Q_{ту}}$$

(1.25)

мұнда  $N_3$  - турбинаның электрлік қуаты,

$D_0$  – турбинаға кететін жаңа бу,

$Q_{ту}$  - турбина қондырғысына кететін жылу шығысы.

$D_0$  мәні [Ә.4] формуласымен сәйкес есептеледі:

$$D_0 = \frac{3600N_3}{(i_0 - i_k)\eta_{эм}(1 - \sum_{i=1}^z \alpha_i y_i)} \text{ (кг/с);}$$

(1.26)

мұнда:  $y_i = \frac{i_{отбi} - i_k}{i_0 - i_k}$  – алым буларымен электр энергиясының кем өндірілу коэффициенті.

$Q_{ту}$  анықтау келесі қатынаспен жүргізіледі:

$$Q_{\text{ту}} = D_0 (i_0 - i_{\text{пв}}) \text{ (кВт)}; \quad (1.27)$$

Толықтай станцияның және қазан қондырғысының пайдалы әсер коэффициент есебі келесідегідей жүргізіледі

Қайтымды баланс бойынша қазан қондырғысының пайдалы әсер коэффициенті келесідей қатынаспен анықталады:

$$q_{\text{ка}} = 1 - q_2 - q_3 - q_4 - q_5 - q_6 \quad (1.28)$$

мұнда  $q_2, q_3, q_4, q_5, q_6$  - шығар газдармен, отынның химиялық және механикалық кем жануынан, қоршаған ортаға кететін, қождың физикалық жылуымен кететін сәйкесті жылу шығындары. [Ә.5] оқулығының 5 бөлімінде берілген. Бұл жерде ескеретіні, қорек судың температурасының  $10^{\circ}\text{C}$  өзгерісі шығар газдардың температурасының  $2,2^{\circ}\text{C}$  өзгерісімен байланысты, яғни

$$\Delta t_{\text{yx}} = 0,22 \Delta t_{\text{пв}} \quad (1.29)$$

теңдеуін пайдалана отырып,  $q_2$ -нің  $t_{\text{нв}}$ -нан тәуелділігін анықтау қиын емес. Пәндік жобаны орындау шартындағы басқа да шығындарды өзгермейді деп есептеуге болады.

Станцияның пайдалы әсер коэффициентінің толық түсінігі пайдалы әсер коэффициенттерінің жеке элементтеріндегі түрлендірулері: қазандық қондырғының ПӘК-і, турбина қондырғысының ПӘК-і, жылу тасымалдау ПӘК-і.

$$\eta_{\text{ст}} = \eta_{\text{к.а}} \eta_{\text{ту}} \eta_{\text{тр}} \quad (1.30)$$

Берілген қатынас пәндік жобада қарастырылатын барлық құраманың жылулық сұлбасының нұсқаларының  $\eta_{\text{ст}}$  мәнін есептеуге мүмкіндік береді.

Отын шығысы келесі формуламен жүзеге асырылады:

$$B = v h N_0 \quad (1.31)$$

мұнда "B" - отынның меншікті шығысы,  $\frac{\Gamma}{\text{кВт} \cdot \text{сағ}}$ ;

$h$  - орнатылған қуатты пайдалану сағат саны. Меншікті отын шығысын бойынша анықталған станцияның ПӘК мәнін пайдалана отырып келесі қатынаспен есептейді

$$B = \frac{123}{\eta_{ст}} \frac{Q_{нут}^p}{Q_{ннт}^p}$$

(1.32)

мұнда:  $Q_{нут}^p$ ,  $Q_{ннт}^p$  - шартты және табиғи отындардың төменгі жылу өндіру қасиеті.

Енді осы келтірілген кейіптемелер бойынша турбинаның басына кететін жаңа буды есептейміз:

Ол үшін алым буларымен электр энергиясының кем өндірілу коэффициентін есептеп аламыз

$$y_1 = \frac{3230 - 2265,5}{3484 - 2265,5} = 0,79$$

$$y_2 = \frac{3119 - 2265,5}{3484 - 2265,5} = 0,70$$

$$y_3 = \frac{3035 - 2265,5}{3484 - 2265,5} = 0,63$$

$$y_4 = \frac{2795 - 2265,5}{3484 - 2265,5} = 0,43$$

$$y_5 = \frac{2674 - 2265,5}{3484 - 2265,5} = 0,36$$

$$y_6 = \frac{2557 - 2265,5}{3484 - 2265,5} = 0,24$$

$$y_7 = \frac{2428 - 2265,5}{3484 - 2265,5} = 0,13$$

$$D_0 = \frac{3600 \cdot 175 \cdot 10^3}{(3484 - 2265,5) \cdot 0,994 \cdot (1 - (0,055 \cdot 0,79 + 0,051 \cdot 0,70 + (0,048 + 0,028) \times$$

$$\frac{0,63 + 0,041 \cdot 0,43 + 0,039 \cdot 0,36 + 0,037 \cdot 0,24 + 0,036 \cdot 0,13}{0,994} = 628,40 \cdot 10^3 \quad \text{к} \\ \text{Г/сағ}}$$

;

Будың меншікті шығысын есептесек:

$$d = \frac{628,40 \cdot 10^3}{175 \cdot 10^3} = 3,590 \quad ; \quad (\text{кг.бу/кВт*сағ})$$

$Q_{ту}$  анықтау келесі қатынаспен жүргізіледі:

$$Q_{TV} = \frac{628,40 \cdot 10^3}{3600} \cdot (3484 - 1039,76) = 426,65 \cdot 10^3 \quad (\text{кВт});$$

Жылудың меншікті шығысы:

$$q = \frac{426,65 \cdot 10^3}{175 \cdot 10^3} = 2,4380$$

Турбина қондырғысының пайдалы әсер коэффициенті:

$$\eta_{TV} = \frac{175 \cdot 10^3}{426,65 \cdot 10^3} = 0,41$$

Қуаттар балансы арқылы тексеру жасаймыз:

### Қуаттар теңдеуі

Турбинадағы бу ағынының қуаты

$$N_i^I = D_i \cdot (h_0 - h_i)$$

$$N_i = D_i \cdot (i_0 - i_i) \cdot \eta_{эм} \quad (\text{кВт}); \quad (1.33)$$

Бірінші бу алымының

$$N_1 = 174,55 \cdot 0,055 \cdot (3484 - 3230) \cdot 0,994 = 2423,91 \quad (\text{кВт});$$

Екінші бу алымының

$$N_2 = 174,55 \cdot 0,051 \cdot (3484 - 3119) \cdot 0,994 = 3229,856 \quad (\text{кВт});$$

Үшінші бу алымының

$$N_3 = 174,55 \cdot 0,048 \cdot (3484 - 3035) \cdot 0,994 = 3739,449 \quad (\text{кВт});$$

Төртінші бу алымының

$$N_4 = 174,55 \cdot 0,041 \cdot (3484 - 2674) \cdot 0,994 = 4901,434 \quad (\text{кВт});$$

Бесінші бу алымының

$$N_5 = 174,55 \cdot 0,039 \cdot (3484 - 2674) \cdot 0,994 = 5481,125 \quad (\text{кВт});$$

Алтыншы бу алымының

$$N_6 = 174,55 \cdot 0,037 \cdot (3484 - 2557) \cdot 0,994 = 5951,159 \quad (\text{кВт});$$

Жетінші бу алымының

$$N_7 = 174,55 \cdot 0,036 \cdot (3484 - 2428) \cdot 0,994 = 6596,089 \quad (\text{кВт});$$

Шықтағышқа жіберілетін бу ағынының қуаты

$$N_k = 174,55 \cdot 0,818 \cdot (3484 - 2265,5) \cdot 0,994 = 142786 \quad (\text{кВт});$$

Турбинадағы бу ағынының толық қуаты

$$\sum N_i = 173,941 \quad \text{МВт}$$

Электр генератордың қуаты

$$N_э = N_i \cdot \eta_m \cdot \eta_{эг}$$

$$N_э = 174\,000 \cdot 0,98 \cdot 0,98 = 167\,110 \quad \text{кВт}.$$

## 1.10. Көмекші жабдықтарды таңдау

### Жылулық сұлбенің көмекші жабдықтарын таңдау

Бу турбинасымен бірге қойылған жылулық сұлбенің қосымша жабдықтары таңдалмайды. Оларға жаңғыртулы қыздырғыштар, турбина шықтағышы, эжектор және қызыдырғыштар жатады. Кешендегі бу турбинасымен бірге қойылған қосымша жабдықтар бойынша мәліметтер жылуалмастыру жабдықтарының каталогынан және паспортынан алынған. Сондықтан осы жабдықтар бойынша қажетті техникалық мәліметтерді енгізу қажет. Жылулық сұлбені таңдау және есептеу тек қоректік және желілік сорғылар, қоректік су газсыздандырғыштары, үздіксіз үрлеу (айырғыштар) кеңейткіштері бойынша жүргізіледі.

### Үздіксіз үрлеу кеңейткіштерін таңдау

Үздіксіз үрлеу кеңейткіштері (ҮҮК) айналымдағы жұмыстық дененің қайтқан бір бөлігін және үздіксіз үрлеудегі жылуды пайдаға асыруды қамтиды.

ҮҮК таңдау кеңейткіштегі түзілген бу көлемі бойынша іске асырылады. үрлеу шамасы Қазандағы булық өндіргіштің 1% на тең деп қабылданады, яғни келесі теңдеумен анықталады:

1. Жоғары қысымды будың үздіксіз үрлеу кеңейткішін таңдау

Үрлеу шамасы:

$$D_{ур}^{жк} = 0,01 \cdot 67,22 \cdot 3,6 = 2,42 \text{ m/cag}$$

Айыру еселеуіші:

$$K_{ай}^{жк} = \frac{i'_6 \cdot \eta_{ай} - i'_{жк}}{i''_{жк} - i'_{жк}} = \frac{1350 \cdot 0,98 - 670,4}{2756,4 - 670,4} = 0,313$$

Үздіксіз үрлеу кеңейткішінде түзілетін бу мөлшері:

$$D^{жк} = K_{ай}^{жк} \cdot D_{ур}^{жк} = 2,42 \cdot 0,313 = 0,757 \frac{m}{cag}$$

Үздіксіз үрлеу кеңейткішінде түзілетін бу көлемі:

$$V^{жк} = D^{жк} \cdot \vartheta'' = 757 \cdot 0,3 = 227,1 \frac{m^3}{cag}$$

Кеңейткіштің қажетті көлемі:

$$V_{жк} = \frac{n_k \cdot V^{жк}}{H} = \frac{2 \cdot 227,1}{1000} = 0,455 \text{ m}^3$$

Кеңейткіштегі булық көлемнің қалыпты кернеуі  $H = 1000 \text{ m}^3/\text{m}^3$ .

Есептелген  $V_{үүк}$  көлем бойынша каталогтан СП-0,7 типті үздіксіз үрлеу кеңейткіші таңдалынады.

### Төмен қысымды будың үздіксіз үрлеу кеңейткішін таңдау

Үрлеу шамасы:

$$D_{ур}^{mk} = 0,01 \cdot 15,15 \cdot 3,6 = 0,545 \text{ m/cag}$$

Айыру еселеуіші:

$$K_{ай}^{mk} = \frac{i'_6 \cdot \eta_{ай} - i'_{mk}}{i''_{mk} - i'_{mk}} = \frac{697 \cdot 0,98 - 670,4}{2756,4 - 670,4} = 0,00607$$

Үздіксіз үрлеу кеңейткішінде түзілетін бу мөлшері:

$$D^{жк} = K_{ай}^{жк} \cdot D_{ур}^{жк} = 0,545 \cdot 0,00607 = 0,0033 \frac{m}{cag}$$

Үздіксіз үрлеу кеңейткішінде түзілетін бу көлемі:

$$V^{жк} = D^{жк} \cdot \vartheta'' = 3,3 \cdot 0,3 = 0,99 \frac{m^3}{cag}$$

Кеңейткіштің қажетті көлемі:

$$V^{жк} = \frac{n_k \cdot V^{жк}}{H} = \frac{2 \cdot 0,99}{1000} = 0,00198 m^3$$

К-182482 типті үздіксіз үрлеу кеңейткіші таңдалынады.

Корпусының сыртқы диаметрі – 478 мм

### Қоректік су газсыздандырғышын таңдау

Қоректік су газсыздандырғышын таңдау қоректік сорғының максимал шығысы бойынша іске асырылады. Әрбір шығыр қондырғысына сәйкесінше бір-бірден газсыздандырғыш қондыру қажет. Негізгі газсыздандырғыш күбісіндегі қоректік судың жалпы қор мөлшерінің жұмысы блоктың (құрамалық емес) электр стансаларда 7 минут және құрамалық электр стансаларда 3,5 минут аралығын қамту қажет. Негізгі газсыздандырғышта жүктемені жіберу кезіндегі суды газсыздандыру үшін және сол секілді жүктемені түсіру кезіндегі қысымды ұстап тұру үшін қордағы бу жеткізілуі тиіс.

Газсыздандырғышты таңдау үшін қоректік судың жуықталған максимал шығынын анықтау қажет

$$D_{к.с.} = (1 + \alpha + \beta) \cdot n \cdot D_{бак}^{жк} + (1 + \alpha + \beta) \cdot n \cdot D_{бак}^{жк} = (1 + 0,01 + 0,01) \cdot 2 \cdot 67,22 + (1 + 0,01 + 0,01) \cdot 2 \cdot 15,55 = 168,85 \frac{кг}{с} = 607,86 \frac{m}{ч}$$

мұндағы  $\alpha$  – будың жылжуы мен үрлеуі үшін;  $\beta$  – қазанның өзіндік мұқтаждық бу үлесі;  $D_{ка}$  – қазандық қондырғының буөндірулігі.

1.3-кесте. ДП-500 типті қоректік судың газсыздандырғышының сипаттамасы

Типі	Номиналды өндірулік, кг/с	Жұмыстық қысым, МПа	Жұмыстық температура, °С	Көлем, м <sup>3</sup>
ДП-500	220	0,6	158	65

Газсыздандырғыш күбісінің (ГСК) пайдалы минимал сыйымдылығы

$$V_{БДП} = \tau^{ен.аз} \cdot \frac{\vartheta \cdot D_{к.с.}}{60} = 3,5 \cdot \frac{1,1 \cdot 607,86}{60} = 39 m^3$$

мұндағы  $v$ , м<sup>3</sup>/т – газсыздандырғыштағы берілген қысым бойынша судың меншікті көлемі;

$\tau_{\text{мин}}$  – газсыздандырғыштағы су қорының жұмыс уақыты.

Есептелген мәліметтер бойынша БДП-65-1-3 типті газсыздандырғыштың түрөлшемдері мен күбілері таңдалады. Газсыздандырғыштың түрөлшемдері мен сипаттамалары жылжуалмасулық жабдықтардың жиынтығында (каталогында) келтірілген.

1.4-кесте. БДП-65-1-3 типті газсыздандырғыштың күбісі

Типі	Орнатылған газсыздандырғыш типі	Көлем, м <sup>3</sup>
БДП-65-1-3	ДСП-500М-2	78

### Қоректік сорғыны таңдау

Қоректік сорғының өндірулігі мен құрамы жобалау нормасының ұсынысымен қабылданады [1].

Энергожүйелермен, барлық қоректік құбырлармен байланысы бар электр стансаларда барлық қоректік сорғылардың беріс қосындылары олардың біреуі тоқтап қалған жағдайдабарлық қондырылған қазандардың номинал өндірулігін қамтамасыз ету қажет.

ЖЭО -да қордағы қоректік сорғы болмайды, ал бір қоректік сорғы станса қоймасында орнатылады.

Құрамалық сұлбелі ЖЭС үшін қоректік сорғы берісінің қоры 5 % кем емес қоректік сорғының максималды шығысымен анықталады. Бу қысымы 13 МПа құрамалардың әрбір блогында берісі 100% қоректік сорғы орналасады, осы кезде станса қоймасында бір қоректік сорғы болуы қажет.

Қоректік сорғылар электржетектерімен, гидромұфталарымен қабылданады, бірақ негіздемелерге сәйкес болған кезде құбырларды қолдануға рұқсат беріледі.

### 6. Жоғары қысымды қоректік сорғыны таңдау

$$P_{\text{шыг}} = P_{\text{даг}} + \Delta P_{\text{пк}} + \frac{\rho_{\text{сop}} \cdot H_{\text{сop}}}{102} = 7,9 + 0,58 + 1,05 + 0,414 = 9,944 \text{ МПа}$$

$$\Delta P_{\text{пк}} = 0,08 \cdot P_{\text{бак}}^{\text{жк}} = 0,08 \cdot 7,3 = 0,58 \text{ МПа}$$

$$P_{\text{с}} = P_{\text{кп}} + P_{\text{тр}} + P_{\text{эк}} = 0,1 + 0,2 + 0,75 = 1,05 \text{ МПа}$$

$$\frac{\rho_{\text{сop}} \cdot H_{\text{сop}}}{102} = \frac{0,869 \cdot 48,6}{102} = 0,414 \text{ МПа}$$

$$P_{\text{opt}} = \frac{P_{\text{шыг}} + P_{\text{д}}}{2} = \frac{9,1 + 7,9}{2} = 8,5 \text{ МПа}$$

$$P_{\text{шыг}} = P_{\text{даг}} + \Delta P_{\text{пк}} + P_{\text{с}} = 7,9 + 0,58 + 1,05 = 9,53 \text{ МПа}$$

$$t_{\text{opt}} = \frac{t_{\text{даг}} + t_{\text{к.с.}}}{2} = \frac{295 + 105}{2} = 200 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$P_{\text{opt}}, t_{\text{opt}} \Rightarrow \vartheta_{\text{н}} = 0,001115 \text{ м}^3 / \text{кг}$$

Сорғыға кірудегі қысым:

$$P_{\text{кiр}} = P_{\text{г}} - \Delta P_{\text{с}}^{\text{кiр}} + \frac{\rho_{\text{сy}} \cdot H_{\text{сy}}}{102} = 0,6 - 0,1 + \frac{0,909 \cdot 18}{102} = 0,66 \text{ МПа}$$

$$\rho_{\text{сy}} = \frac{1}{\vartheta_{\text{сy}}} = \frac{1}{0,00115} = 0,909 \text{ т/м}^3$$

Сорғының есептік қысымы:

$$P_{\text{сop}} = P_{\text{шыг}} - P_{\text{кiр}} = 9,944 - 0,66 = 9,284 \text{ МПа}$$

Қоректік сорғының шығысы:

$$D_{\text{к.с.}} = k \cdot (1 + \alpha + \beta) \cdot D_{\text{к.с.}} \cdot \vartheta_{\text{к.с.}} = 1,05 \cdot (1 + 0,01 + 0,01) \cdot 2 \cdot 67,22 \cdot 3,6 = 518,35 \text{ м}^3 / \text{сағ}$$

1.5-кесте. ПЭ-580-180 типті қоректік сорғысы

Типі	Беріс, м <sup>3</sup> /сағ	Тегеурін, м	Рұқсатты кавитациялық қор, м	Айналу жиілігі, айн/мин	Сорғының ПЭК-і, %	Салмағы, кг
ПЭ-580-180	00	975	15	3000	78	10850

**Төмен қысымды қоректік сорғыны таңдау**

$$P_{\text{шыг}} = P_{\text{даг}} + \Delta P_{\text{пк}} + \frac{\rho_{\text{сop}} \cdot H_{\text{сop}}}{102} = 0,7 + 0,035 + 0,25 + 0,458 = 1,49 \text{ МПа}$$

$$\Delta P_{\text{пк}} = 0,08 \cdot P_{\text{бак}}^{\text{жк}} = 0,05 \cdot 0,7 = 0,035 \text{ МПа}$$

$$P_{\text{с}} = P_{\text{кпп}} + P_{\text{тр}} + P_{\text{эк}} = 0,1 + 0,15 = 0,25 \text{ МПа}$$

$$\frac{\rho_{\text{сop}} \cdot H_{\text{сop}}}{102} = \frac{0,962 \cdot 48,6}{102} = 0,458 \text{ МПа}$$

$$P_{\text{opт}} = \frac{P_{\text{шыг}} + P_{\text{д}}}{2} = \frac{1,035 + 0,75}{2} = 0,893 \text{ МПа}$$

$$P_{\text{шыг}} = P_{\text{даг}} + \Delta P_{\text{пк}} + P_{\text{с}} = 0,7 + 0,038 + 0,25 = 1,035 \text{ МПа}$$

$$t_{\text{opт}} = \frac{t_{\text{даг}} + t_{\text{к.с.}}}{2} = \frac{168 + 105}{2} = 136 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$P_{\text{opт}}, t_{\text{opт}} \Rightarrow \vartheta_{\text{н}} = 0,00107 \text{ м}^3 / \text{кг}$$

Сорғыға кірудегі қысым:

$$P_{\text{кiр}} = P_{\text{г}} - \Delta P_{\text{с}}^{\text{кiр}} + \frac{\rho_{\text{сy}} \cdot H_{\text{сy}}}{102} = 0,6 - 0,1 + \frac{0,935 \cdot 11}{102} = 0,601 \text{ МПа}$$

$$\rho_{\text{сy}} = \frac{1}{\vartheta_{\text{сy}}} = \frac{1}{0,00107} = 0,935 \text{ т/м}^3$$

Сорғының есептік қысымы:

$$P_{\text{сop}} = P_{\text{шыг}} - P_{\text{кiр}} = 1,49 - 0,601 = 0,889 \text{ МПа}$$

Қоректік сорғының шығысы:

$$D_{\text{к.с.}} = k \cdot (1 + \alpha + \beta) \cdot D_{\text{к.с.}} \cdot \vartheta_{\text{к.с.}} = 1,05 \cdot (1 + 0,01 + 0,01) \cdot 2 \cdot 15,55 \cdot 3,6 = 119,91 \text{ м}^3 / \text{сағ}$$

1.6-кесте. ПЭ-150-63 типті қоректік сорғысы



Типі	Беріс, м <sup>3</sup> /сағ	Тегеурін, м	Рұқсатты кавитациялық қор, м	Айналу жиілігі, айн/мин	Сорғының ПЭК-і, %	Салмағы, кг
ПЭ-150-63	50	00	5	30 00	70	140

1.7-кесте. Көмекші жабдықтардың түрі мен саны

Жабдық	Типі	Саны
Жоғары қысымды дағыраның үздіксіз үрлеуінің кеңейткіші	СП-0,7	2 (1 резерв)
Төмен қысымды дағыраның үздіксіз үрлеуінің кеңейткіші	К-182482	2 (1 резерв)
Қоректік су газсыздандырғышы	ДП-500М	2 (1 резерв)
Газсыздандырғыштың күбісі	БДП-65-1-3	2 (1 резерв)
Шықтық сорғы	КсВ-500-150	2 (1 резерв)
Жоғары қысымды қоректік сорғы	ПЭ-580-180	2 (1 резерв)
Төмен қысымды қоректік сорғы	ПЭ-100-63	2 (1 резерв)

### 1.11. Техникалық сумен қамдау жүйесі

Берілген жобада сумен қамдау жүйесінің көзі болып артезиандық скважина болып табылады және жүйе айналымды болып келеді.

Айналымды жүйеде су салқындатқыш болады. Оның қызметін берілген жобада табиғи тартуы бар қарсы ағынды градирнялар орындайды.

Айнымалы сорғының қысымы градирняның қарсы ағынды оросителді қондырғысына турбинаның шықтағыштарындағы салқындатылатын су қыздырылып келеді. Градирняның су таратқыш жүйесі болады, онда шашыратқыш ретінде шағылысатын пластмассалы саптамаларды қолданған жөн, олардың шығу саңылауы 40 мм-ден төмен болмауы керек. Қысымы 15-18 МПа-ға тең су оросителді астында жаңбыр түрінде шашыратылады және оның асбестоцементтік беттеріне ағады. Оросителді қондырғылар бөлек бір бөлімге жинақталған, темір-бетон жинағынан екі деңгейлі (2x1200 мм) және беттерінің өлшемдері

1600x1200x6 мм қалқандарда орналасқан. Жатық бойынша беттердің ара қашықтығы 25 мм болады.

Оросителдің қабырғасынан ағаиын сулық қабықша терезелер арқылы оросителді қондырғыға кіретін ауамен жанасқан және булану әрекетінен салқындатылады.

Мұнара темір-бетонды гиперболоидтық пішінде жасалған. Салқындатылған су су жинағыш бассейнге ағады, одан турбинаның шықтағышына қайта берілуі үшін айналмалы сорғылар температурасы арқылы жетеді. Оросителді қондырғыға су 9-18 м биіктікке беріледі, ал су жинағыш бассейнің тереңдігі 2 м болады.

Градирняның негізгі өлшемі – оросителді қондырғының ауданы (жатық қимасындағы). Қазіргі ірі градирняларда ол 4000-6400 м<sup>2</sup> құрайды. Шашырату ауданы 9400 м<sup>2</sup> өте қуатты градирня жобасы жасалынған. Тартулық мұнараның шығу диаметріне 43, 55, және 73 сәйкесінше биіктігі 90, 110 және 150 м болады.

Градирняның жұмысының басты көрсеткіші болып шашырату тығыздығы болып табылады, қазіргі кездегі табиғи тартуы бар қарсы ағынды градирнялардың тығыздығы 9-10 м<sup>3</sup>/(м<sup>2</sup>·сағ), нәтижесінде градирня арқылы шашыратудың жалпы ауданы 4000, 6400 және 9400 м<sup>2</sup> арқылы салқындату үшін 30, 52 және 100 мың м<sup>3</sup>/сағ сәйкесінше айналмалы суды беруге болады.

Градирнядағы су булану нәтижесінде салқындатылады. Буланатын ылғалдың мөлшері ағындық жылу алмастырғыштың есебімен 1,5-2% құрайды. Нәтижесінде қосымша судың химиялық өңдеуін қолданады немесе айналу жүйесінің үрлеуін іске асырудың жіберілген шекті мәніндегі тұз концентрациясын ұстап тұру үшін айналма судың буланудағы тұз құрамы өседі. Оросителде балдырларды жою үшін айналма суды хлорлайды.

Градирняның қолданысына әсіресе қысқы мерзімде көп көңіл бөлінеді, себебі салқындатылатын судың шығысы үш есеге дейін төмендетіледі және ауаның кіру терезесінде қату қауіптілігі туады. Бұндай жағдайларды болдырмау үшін кіретін ауалық терезелерді қалқандармен жабудан басқа градирняларды шашырату ауданымен бөлу тәсілі қолданылады. Градирнядағы ең жақсы нәтиже турбина шықтағыштарынан концентрациялық шығыршық аймақтарына судың берілуі. Қыс кезінде жылы су градирняның қатып қалуынан сақтау үшін перифериялық аймаққа беріледі.

Градирняларда бөліктік ағаш пластиналы жапқыштардан тұратын су ұстағыштар қондырылған. Бұл шаралар мұнаралық тартулардағы ылғалдың гравитациялық айырғышымен қатар градирнядан тыс әкетілуін төмендетеді.

Градирнямен техникалық сумен қамдау сұлбесі МАЭС бас тұрқының машина залының негізгі кірерінде орналасқан орталық сорғылық станцияны қарастырады. Салқындатылған су градирнядан кейін темір бетонды каналдармен өздігінен ағып айналма сорғының кірісіне келеді.

Олардың қондырғысы құйын үстіндегі жұмысты қамтиды. Шықтағыштардың құбырлық жүйесінде қақ түзілмеу үшін айналма суды қышқылдап оған гексаметафосфат ерітіндісін қосады. Сорғылы станцияларда судың қысымын 2-2,5 МПа жеткізетін ортадан тепкіш сорғылар және остік тік сорғылар қолданылады. Сонымен қоса бұл жерде станцияның көмекші жабдықтарын және май-газ салқындатқыштарын техникалық сумен салқындату үшін төменгі берісті қосымша сорғылар қондырылған (көбіне қыс мезгілінде жүйедегі судың қысымы төмендеген жағдайда).

### **1.12. МАЭС отын шаруашылығы**

Отын шаруашылығы электр станцияға келетін отынды ішкі тасымалдау және дайындау, сақтау, есепке алу үшін қызмет етеді. Газ отынында жұмыс істейтін электр станцияда ең қарапайым және арзан отын шаруашылығы болады.

Табиғи газ 0,7-1,3 МПа қысымымен газтаратқыш станция арқылы газ құбырының бас жолынан жер астылық құбырлармен өндірілген жерінен электр станцияға беріледі. Оттықтықтарда 0,1-0,2 МПа деңгейінде газдың артықтық қысымы болады. Бұл мақсат үшін МАЭС аумағындағы бөлек ғимаратта орналасқан газреттегіш қондырғы қызмет етеді. ГРҚ сенімді желдеткішпен және жарылысқа қауіпсіздік шараларымен қамтылған. ГРҚ газ тазалауға арналған сүзгілермен, "өзінен кейінгі" газ қысымын автоматты түрде реттейтін реттегіштермен, газдың шығысын және қысымды өлшегіш аспаптармен, жапқыш құралмен, сақтандырғыш қақпақшалармен және үрлегіш "шырақтармен" жабдықталған.

Берілген МАЭС-те негізгі отын газ болып табылады, сондықтан ГРҚ өндірулігі барлық жұмыс істеп тұрған газ турбиналары оттықтарының максималды газ шығысына есептеледі. ГРҚ дейінгі және кейінгі газ құбырларында электр жетекті ысырма бар. ГРҚ негізгі элементі - газ қысымын "өзінен кейінгі" реттеуші қақпақша болып табылады. Газдың қысымын жоғарылатпау үшін реттеуші қақпақшадан кейін сақтандырғыш қақпақша қойылады.

ГРҚ-да газ құбырларының жұмыстық түйіндері, газды аз қолданғанда іске қосылатын аз шығысты түйіндері, қолдың көмегімен басқарылатын қосалқы түйін бар. Жұмыстық түйіндерде және аз шығынды түйіндерде "өзінен кейінгі" тәсілімен әсер ететін сақтандырғыш реттегіштер және қысымның автоматты реттегіштері қондырылады. Сақтандырғыш реттегіштер жұмыстықпен салыстырғанда жоғары қысымға сәйкестендіреді және есептік диапозонда жұмыс істегенде толығымен ашық болады.

ГРҚ аумағында және газ турбинасы оттықтарына дейін газ құбырлары жердің үстімен жүргізіледі. Әрбір ГРҚ-дан газ турбинасы оттықтарының бөліміне және одан оттықтарға газ беру бір түйінді болып орындалады. Газдық біріктіріме газ турбинасы оттықтарының бөлімі ғимаратынан тыс салынады.

Газдық құбырларды газбен толтыру кезінде тастанды шырақтар арқылы барлық ауа шыққанша газбен үрленуі тиіс, ал газдан босатылуы кезінде барлық газ шыққанша ауамен үрленуі тиіс. Бұл талаптар табиғи газдың ауадағы көлемдік концентрациясы 0,05 – 0,15 (5-15%) кезінде жарылғыш қоспалар түзілу себебіне байланысты орындалады. Тастанды шырақтардан газ оның тұтануына мүмкіндік болмайтын және ғимаратқа келе алмайтын жерге жіберіледі.

Әрбір газ турбинасының оттығы үшін газ құбыры келесі құралдармен қамтамасыз етілген: жабық ысырмамен, шығын өлшегіш шайбамен, газ шығысын реттегішпен, тез әсер ететін импульсті қақпақшамен. Газ құбырларына тек қана болат құралдар ғана қондырылады.

ГРҚ-дан бастап газ турбинасының оттығы бөліміне дейін газ құбырлары эстакада бойынша салынады және жылулық оқшаулағышпен жабылады.

Электр станциядағы газдық жабдықтарын пайдалану Мемқалтехбақылаудың "газ шаруашылығындағы қауіпсіздік сақтау ережелері" негізі бойынша жүргізіледі. Электр станцияда күнделікті барлық газқұбырлары және құрылғылары сыртқы белгілері бойынша ағындының болуы тексеріледі, сондай-ақ газдың мүмкін болатын ағатын жерлерін сабын ерітіндісімен майлау арқылы да тексеріледі.

## **2. Өміртіршілік қауіпсіздігі бөлімі**

Дипломдық жұмыстың тақырыбы «Бу шығырының айналмалы және тіректі айналматірегінің салқындату жүйесі» болып табылады. Жылу электр орталықтарындағы бу шығырларын айналматірегінің салқындату жүйесіне жаңа материал енгізу арқасында бу шығырының жұмысын үнемді атқаруы көзделген болатын. Білетініміздей шығырдың айналматірегіндегі майды салқындату су арқылы жүзеге асады, яғни судың да шығысын реттеуге, майдың сапасын ұзаққа дейін төмендетпей тиімді пайдалануға жаңа технология – көпіршікті құрылым қол жеткізеді. Осы технологияны Т-175/210-130 типті шығырға пайдаланып, бағалау жүргізілмек.

Осы дипломдық жұмысымда өміртіршілік қауіпсіздік бөлімінде мен

- 1) Микроклимат;
- 2) Шығыр қондырғыларынан шығатын шуды есептеуді қарастырдым.

### **2.1. Микроклимат**

Адам ағзасы қоршаған ортамен тұрақты жылу алмасу жағдайында болады. Бұл процесте негізгі рөлді адамның жылу реттеуі негізгі орын алады. Ол қоршаған ортамен жылу алмасуды реттеп және дене температурасын 37°C жуық сақтап отырады. Адам ағзасының қоршаған ортаға жылу беруі киім, конвекция (таралу), қоршаған беттерге сәулелену, тері бетінен ылғалдың булануы арқылы жүреді. Жылудың бір бөлігі демалатын ауаны жылытуға кетеді.

Жылуалмасу процесіне ортаның (микроклиматтың) метеорологиялық жағдайлары және жұмыс сипаты әсер етеді.

Микроклимат (грекше Micros – шығын+климат) – адам ағзасының жылу алмасуына әсер ететін шектелген кеңістіктегі физикалық факторлардың кешені.

Өндірістік бөлмелердің микроклиматы бұл – ауа қозғалысының ылғалдылығы мен жылдамдығы, температурамен қосылғандағы адам ағзасына, сондай-ақ қоршаған орта температурасы әрекетімен анықталатын бөлмелердің ішкі климаты.

Микроклимат келесі негізгі физикалық параметрлермен: температурамен, ауа ылғалдылығы және қозғалысы жылдамдығымен, сәуле энергиясымен және қоршаған беттер температурасымен анықталады.

Бөлмелердің микроклиматы әр түрлі ыстықтан қатал суыққа дейінгі маусымдық сыртқы әсерлерге ұшырайды. Сондықтан ғимараттарды жобалауда белгілі бір өңірдің ауа райы жағдайлары ескеріледі. Негізінде бөлме микроклиматы жасанды болып табылады, сондықтан адам оның параметрлеріне белсенді әсер ете алады. Ал ашық алаңдардың климаты табиғи болады және адамның өмірлік процестеріне әсер етуімен анықталады.

Қоршаған ортаның микроклиматының әсерінен адамның жылу сезуі физиологиялық реакциясы болып табылады, ол ағзаны жылу алмасу теңгерімшілігінің бұзылуынан қорғайды және оның бұзылған жағдайда қорғаныс шараларын алады. Адамның жылу алмасуы зат алмасу реакциясы нәтижесінде және қоршаған ортадан жылу алуы немесе беруі нәтижесінде өзара қарым-қатынастарымен анықталады. Микроклиматтың әртүрлі жағдайларында адамның жылу алмасуын зерттеу сол микроклиматтың санитарлық нормаларын әзірлеуге, оған адамның бейімделу дәрежесін және жылудың, суықтың, сәуле энергиясының басы артық әсерінен қорғаудың мүмкіндіктерін береді.

Микроклиматтың санитарлық нормалары оңтайлы және қолжетімді болып бөлінеді. Оңтайлы жағдайлар қолайлы жылылықты қажет ететін нысандарда: ауруханаларда, балалар мекемелерінде, театрларда, клубтарда сақталады. Өнеркәсіптің кейбір салаларында да оңтайлы жағдай талап етіледі (радиотехника, электрондық техника, дәлдікті құрал-аспап жасау және басқасы).

Оңтайлы микроклимат жағдайлары – жылу реттеу реакциясының күштеуінсіз климат параметрлерінің қосындысында адам ағзасына ұзақ және жүйелі әсерінде ағзаның қалыпты функционалдық және жылу жағдайын қамтамасыз етеді. Олар жылылық сезімін қамтамасыз етеді және жұмыс қабілетін арттырады.

Қолжетімді микроклимат жағдайлары физиологиялық бейімделу мүмкіндік шектерінен аспайтын, адамға ұзақ және жүйелі әсер ететін микроклимат параметрлерімен сипатталады. Бұл ретте денсаулық жағдайларының зақымдануы немесе бұзылуы болмайды, бірақ қолайсыздау жылулық сезінулер, көңіл-күйдің нашарлауы және жұмыс

кабілетінің төмендеуі болуы мүмкін. Бұл нормалар әзірге қазіргі техниканың оңтайлы нормаларын қамтамасыз ете алмау себептерінен болады. Әр түрлі тағайынды пысыандар үшін микроклиматтың санитарлық нормаларын әдетте жылдың суық және жылы кезеңдері үшін әзірлейді, ал кей жағдайларда климаттық зоналар бойынша жасайды.

Жылдың жылы кезеңі сыртқы ауаның орта тәуліктік температурасымен сипатталады, ол  $10^{\circ}\text{C}$  және одан жоғары болуы қажет. Жылдың салқын кезеңі орта тәуліктік  $10^{\circ}\text{C}$  төмен болумен сипатталады.

Ауа мен ішкі қабырғалар бетінің арасындағы және оның маңайындағы температураның деңгей айырмасы  $5^{\circ}$  градустан, ал тігінен  $2-3^{\circ}$  градустан аспау қажет. Салыстырмалы ылғалдылық  $30-60\%$  шегінде. Ауа қозғалысының жылдамдығы  $0,15\text{м/сек}$  жоғары емес. Жылытудың сәулелі жүйелеріне панельде айналмалы жылутасығышы құбырлар орнатылған құрылымдар жатады.

Жылдың жазғы уақытында ғимараттарды асқын қызудан сақтау үшін арнаулы құрылғылар мен бейімделгіштерден басқа бөлмелерде радиациялық салқындатулар және ауабаптағыштар қолданылады. Жазғы микроклиматтың қысқыға қарағанда ауа баптауы сәл жоғарырақ: ауа температурасы  $23-25^{\circ}$ , ылғалдылығы  $30-50\%$ , ауа қозғалысының жылдамдығы  $0,2-0,3\text{ м/сек}$ . Бөлмелерді салқындатудың радиациялық жүйесі тиімді шаралардың бірі болып табылады, себебі оны жазда терезені ашып тастауда, қыста жылыту үшін қолдануға болады.

Ылғалдылық – әр түрлі нысандардағы судың немесе будың құрамы. Дененің ылғалдылығын білдіретін су көлемі тұрақты емес, ол қоршаған ортаның және зат табиғатына тәуелді болады. Газ тәріздес денелердің ылғалдылығы су буларының берілген температурадағы қысымына тәуелді және арнаулы приборлармен (гигрометр, психометр) анықталады.

Қозғалмалылық. Ауаның қозғалмалылығының мәні ерекше. Бөлмедегі ауаның қозғалысының болмауы немесе оның төмен мәндері нашар желдетумен байланысты. Бөлме желдетілмесе, адамның көңіл күйінің адам денесінің айналасында жұқа қозғалмайтын ауа қабығының пайда болуына байланысты, ол тез су буымен қанығады да, соның температурасын алып, жылу берілісті азайтады.

Газ құрамы. Жабық бөлмедегі адамға қолайлы ауаның сапасы сырттан келетін таза ауаға байланысты.

Ауа тар, оттегі жетпейді деген арыздар көбіне табиғи ауа алмасуы жоқ бөлмелерде, тіптен кейде әр түрлі желдеткіші, ауабаптағышы бар бөлмелерден де түсіп жатады. Ауаның жабық бөлмелерде таза болмауының себептерін анықтауда, әдетте, ауа алмасу қалай ұйымдастырылған, оның газ құрамы қандай болуы керек деген мәселеге тіреледі.

Осы мәселені зерттеушілердің көпшілігі адам дем алғанда уақыт бірлігінде шығаратын көмір қышқыл газы есепке алынады. Бұл шама бірнеше мәндерден тұрады: бөлмедегі ауа температурасы, адамның жасы, оның қызметі.

Адамның өміртіршілігіне байланысты ауа құрамының өзгеруі, оған берілген көмір қышқыл газымен есептеледі – CO<sub>2</sub>.

CO<sub>2</sub> бөлмедегі шоғырлануы 2.1-кестеде келтірілген.

Бөлме	CO <sub>2</sub> шоғырлану шегі	
	Салмағы бойынша, г/м <sup>3</sup>	Көлемін е % қатысы
Балалар мен аурулар болуы үшін	1,3	0,07
Адамдардың ұзағырақ болуы үшін	1,86	0,1
Адамдардың кезеңдік болуы үшін	2,32	0,125
Адамдардың қысқа уақыт болуы үшін	3,72	0,2

Адам әдеттегі тыныштық жағдайда сағатына 19л оттегі жұтады және 16г көмір қышқыл газын бөледі.

Адам ағзасына көмір қышқыл газының әрекеті жалпы белгілі. Ол демалуды, қан айналымын, газ алмасуды және т.б. реттеуге қатысады.

CO<sub>2</sub> жұтатын ауада артық не кем болуы ағзаға біркелкі зиянды. CO<sub>2</sub> жетімді шоғырлануы 0,03% онда аталған органдардың жұмысы бұзылады, CO<sub>2</sub> >1,5% болса, онда наркотикалық әсері болады, бас ауырады және т.б. Егер дем алатын ауада CO<sub>2</sub>=0,5 ÷ 1,5% мәнінде болса, онда ағзаға оның елеулі әсері болмайды. Ал ең қолайлы шоғырлану шамасы CO<sub>2</sub>=0,04÷0,5% сәйкес келеді.

Адамның жылу теңгермешілігі. Ауа ортасының сапасы мен қолайлылығының белгілі зерттеушісі Оле Фангер қоршаған орта мен адам денесінің арасындағы жылу теңгермесінің формуласын ұсынды. Бұл формулада негізгі тыныш жағдайдағы адамның сыртқы ортамен температуралық балансының жылу алмасуы алынады. Мұнда адамның дәл температурасы қанша екені бәрі бір. Бұл жағдайда сыртқы ортаға берілетін жылу өндірілетін температура санына тең есептеледі, онда:

$$M=W+Q_d+Q_k,$$

мұнда M – адам денесі шығаратын жылу, Вт/м<sup>2</sup>;

W – өндірілетін механикалық жұмыс көлемі, Вт/м<sup>2</sup>;

Q<sub>d</sub> – дем алғанда шығарылатын жылудың жалпы саны, Вт/м<sup>2</sup>;

Q<sub>k</sub> – тері арқылы берілетін жылудың жалпы көлемі, Вт/м<sup>2</sup>.

Адам денесінің шығаратын жылу саны бірнеше айнымалылардан тұрады, олар мыналар:

- дене мен қоршаған ауа ортасының арасындағы айырым (оң немесе теріс);

- қоршаған қабырғалардың жылу шығыны (немесе алуы);

- тері булары (буланудағы салқындау);

- жылу өткізгіштік және булану есебінен дем алғанда анық және жасырын жылу шығындары.

Адам денесі шығаратын жылу жамылғы арқылы радиациялық жылу алмасумен (сәулеленумен) қоршаған ортаға – 45%, конвекциямен – 27%, жылу өткізгіштікпен (нақты жылулық) және буланумен (жасырын

жылулық), сондай-ақ жылы ауа шығарумен – 25%, тамақпен - 3% беріледі.

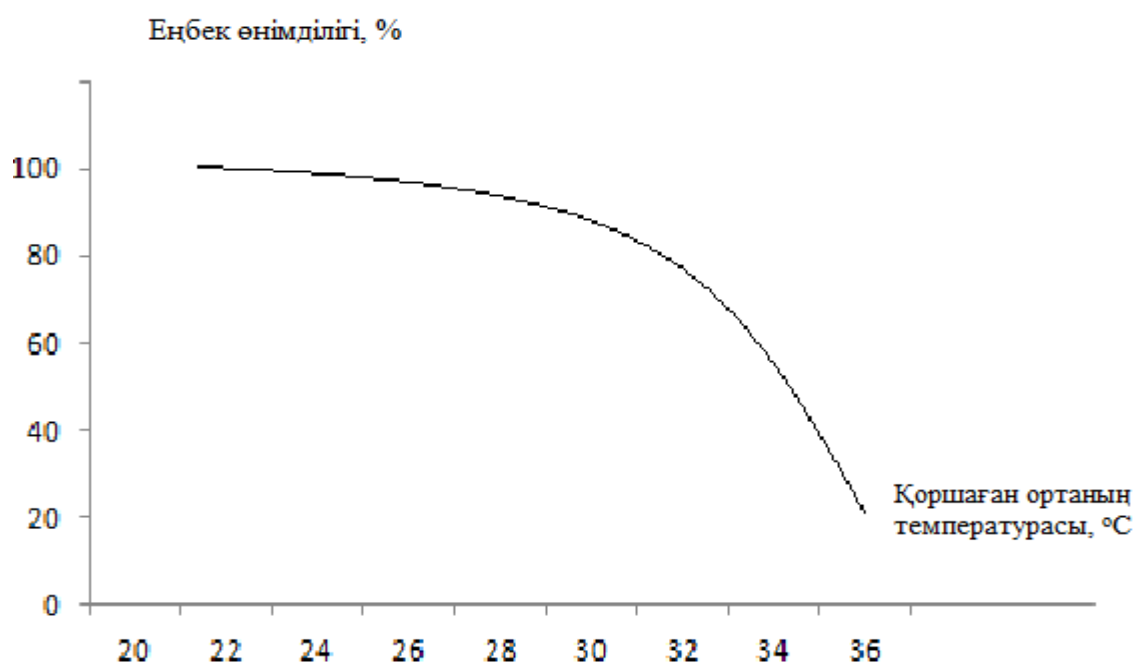
Жылу қолайлы жағдайлары. Адамның жылу сезінуіне негізінен мынадай төрт фактор әсер етеді: ауаның температурасы және ылғалдылығы, оның алмасу жылдамдығы және бөлменің қорғай беттерінің температурасы. Осы факторлардың қандайда түрлі қосындысында адамның жылу сезгіштігі бірдей болып қалуы мүмкін.

Дене температурасы белгілі бір шектерде адамның өмір тіршілігінің маңызды факторы болып табылады.

Дене температурасы – адам ағзасы жағдайының кешенді жылу көрсеткіші. Шартты түрде адам температурасының екі зонасы бар – жамылғы және өзек. Жамылғы – дененің беттік құрылымдары және бәрін бүтін ететін терісі, өзегі – қан, ішкі мүшелер мен жүйелер. Жамылғыға қарағанда, өзек температурасы жоғары және салыстырмалы тұрақты: ішкі мүшелер температурасы әр түрлі, ең жоғары температура бауырдікі ( $38^{\circ}$ ). Басқа ішкі органдардың, соның ішінде мидың температурасы қан қызуына жуық. Қан температурасы өзектің қызуын белгілейді.

Адам ағзасының автоматты түрде жылу реттеуі қоршаған ортаның параметрлерінің өзгеруіне тез бейімделеді. Бірақ жылуреттегіштік жақсы көңіл күй үшін қоршаған ортаның баяу және шағын ауытқуларында тиімді болады. Ал ауа ортасының үлкен және тез ауытқуларында ағзаның физиологиялық қызметтері – жылуреттегіші, зат алмасуы, жүрек тамыр жұмысы, жүйке жүйесі бұзылады.

Төмендегі диаграммада қоршаған ортаның температурасына байланысты еңбек өнімділігінің өзгеруі көрсетілген (1-сурет). Графикте температураның  $26^{\circ}\text{C}$  асқандағы еңбек өнімділігі көрсеткішінің күрт төмендегенін байқаймыз





2.1-сурет. Қоршаған ортаның температурасының өзгеруіндегі еңбек өнімділігінің тәуелділігі.

Қорыта айтқанда, микроклиматтың қолайсыз жағдайында адамның көңіл күйі нашарлап қана қоймай, сондай-ақ еңбек өнімділігін де төмендетеді.

## 2.2. Шу әсерінің жарамдылығын бағалау

Шуды өлшеу СНИП II-12-77 «Шудан қорғаныс» және ГОСТ 12.1.036-81 бойынша келесі кезекпен орындалады:

- дыбыстың еңбек жағдайына қолайлы параметрлерін табу;
- шу көзін және оның дыбыстық қасиеттерін анықтау;
- ғимарат ішіндегі және аймағындағы есеп жүргізуге қажетті нүктелерді анықтау (есептік нүкте);
- дыбыстың шу көзі мен есептік нүкте арасында таралу және дыбыс энергиясының жоғалу жолдарын анықтау;
- есептік нүктеге белгіленген дыбыс деңгейін анықтау;
- белгіленген және рұқсат етілген дыбыс деңгейлерін салыстыра отырып талап етілген дыбыс деңгейіне дейін төмендету;
- талап етілген дыбыс деңгейіне дейін төмендетуге арналған шаралар құрастыру;
- құрылыс-дыбыстық шаралардың орындалуын ескере отырып есептік нүктелердегі болжалды дыбыс деңгейін тексеріп есептеу.

Акустикалық есепті 63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000 және 8000 Гц ортагеометриялық жиілікті сегіз октавты жолақтағы дыбыс қысымының  $L$ , дБ, деңгейлерімен немесе дыбыс деңгейінің жиілікті «А» оңдауымен  $L_A$ , дБА орындау қажет.

## 2.3. Шудың акустикалық есебі

Дипломдық жобаның технологиялық бөліміне қатысты шығыр цехында Т-175/210-130 және ПТ-60-130 типті екі бу шығырлары орналасқан. Шу көзінен есептеу нүктесі шығыр қондырғыларына дейінгі арақашықтық:  $r_1=5$  м;  $r_2=8$  м. Шығыр цехының өлшемдері баған осі бойынша ені 25 м, ұзындығы 30,0 м, биіктігі 8,0 м. Шу көздері еденде орналасқан. Шу көздерінің ең үлкен мәні 1,4 м-ге тең. Шу көздері еденнен 1,5 м биіктікте орналасқан.  $V/S_{\text{отр}}=1,0$ .

Жұмыс нүктесінен шу көзіне дейінгі ең аз арақашықтық  $r_1=5$  м. Есепке алынған барлық шу көздерінен  $r_i < 2r_{\text{min}} = 2*5 = 10$  м, олай болса жалпы есепке алынатын шу көздері саны  $m=2$ .

$r_1=5$  м;  $r_2=8$  м арақашықтықта орналасқан шу көздері есепке алынады.

Алынған нүктедегі дыбыс қысымының октавалық деңгейін келесі формуламен есептейміз:

$$L = 10 \lg \left( \sum_{i=1}^m \frac{\Delta_i \cdot \chi_i \cdot \Phi_i}{S_i} + \frac{4\varphi}{B} \sum_{i=1}^n \Delta_i \right), \text{ дБ} \quad (2.1)$$

$$\Delta_i = 10^{0,1 \cdot L_{pi}}$$

)

Мұндағы  $L_{pi}$ -I шу көздері құрайтын дыбыс қуатының октавты деңгейі, дБ;

$m$  - жұмыс нүктесіне жақын орналасқан және шарт бойынша есепке алынатын шу көздерінің саны;

$n$  – шу көзінің толық саны;

$B$  – тұрақты ғимарат ауданы,  $m^2$ , келесі формуламен анықталады:

$$B = B_{1000} \mu;$$

$S$  – бөлме ауданы  $m^2$ ;

$\chi$  – акустика өрісіне жақын әсер ететін коэффициент,  $r_{i \min} / l_{\max}$

қатынасына байланысты аламы;

$l_{\max}$  – шу көздерінің ең үлкен мәні  $l_{\max} = 1,4$  м;

$r_{i \min} / l_{\max} = 5 / 1,4 = 3,8 > 1,7$ , сондықтан  $\chi = 1$ ;

$\Phi$  – шу көздерінің бағыты, 1-ге тең деп аламыз.

Барлық көздер үшін келесі шарт орындалады:

$$2 \cdot l_{\max} < r, \quad 2 \cdot 1,4 \text{ м} = 2,8 < r$$

(2.2)

Шу көзінің еденде орналасуының ескере отырып келесі формуламен ауданды табамыз:

$$S_i = 2 \pi r_i^2$$

(2.3)

$$S_1 = 2 \cdot \pi \cdot r_1^2 = 2 \cdot \pi \cdot 5^2 = 157 \text{ м}^2$$

$$S_2 = 2 \cdot \pi \cdot r_2^2 = 2 \cdot \pi \cdot 8^2 = 401,92 \text{ м}^2$$

Мұндағы  $\psi$  – дыбыс өрісінің диффузиялық бұзылуын анықтайтын коэффициент, ал жоқ болған кезде сызбадан алынады (СНиП II-12-77).

$B / S_{opr} = 1,0$ , сызба бойынша  $\psi = 0,52$ ;

$B$  – аумақ тұрақтысы.

$B$  және  $\mu$  мәндерін анықтаймыз ол үшін алдымен кесте арқылы  $B_{1000}$  мәнін табамыз:

$$B_{1000} = \frac{V}{20} = \frac{6000}{20} = 300$$

(2.4)

Ғимараттың жалпы көлемі:  $F = L * B * H = 30 * 25 * 8 = 6000 \text{ м}^3$ ;

$$B_i = B_{1000} \cdot \mu$$

(2.5)

2.2-кестеден көлемі  $V = 6000.m^3$  болатын аумақ үшін  $\mu$  мәндерін алып, 2 – кестеге енгіземіз.

2.2-кесте.  $\mu$  жиілік көбейткішінің мәні

Октавалық жолдардың орташагеометриялық жиілігі, Гц	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
$\mu$	0.5	0.5	0.55	0.7	1.0	1.6	3	6

Шу көзі еденде орналасқандықтан  $\Phi=1$ . Табылған мәндерді ескере отырып, есептеу жүргіземіз.

Қажетті шуды төмендетуді анықтаймыз:

$$\Delta L_{к.ш.т.} = L_{ш} - L_{шек}, \text{ дБ}$$

(2.6)

2.3-кесте. Шығыр жұмысының нәтижесінде болатын дыбыс қысымының деңгейі.

Октава жиегінің орташагеометриялық жиілігі, Гц	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
$L_p, \text{дБ}$	71	61	54	49	45	42	40	38

Алынған мәндерді рұқсат етілетін мәндерімен салыстырамыз

2.4-кесте. Алынған мәліметтерді рұқсат етілген мәндерімен салыстыру

$L_{ш}, \text{дБ}$	56,63	46,63	39,32	33,57	28,56	24,44	21,3	18,48
$L_{шек}, \text{дБ}$	99	92	86	83	80	78	76	74

63 Гц жиілік үшін есептеу (2.5-кесте):

$$\Delta i = 10^{0,1 \cdot L_{pi}} = 10^{0,1 \cdot 71} = 12589254,1$$

$$\Delta i / S_1 = 12589254,1 / 157 = 80186,3319$$

$$\Delta i / S_2 = 12589254,1 / 401,92 = 31322,7859$$

$$\Sigma = \Delta i / S_i = 80186,3319 + 31322,7859 = 111509,117$$

$$B = B_{1000} \cdot \mu = 300 \cdot 0,5 = 150$$

$$4 \cdot \Psi / B = 4 \cdot 0,52 / 150 = 0,01386666$$

$$\Sigma = 2 \cdot \Delta i = 2 \cdot 12589254,1 = 25178508,2$$

$$(4 \cdot \Psi / B) \cdot (\Sigma = 2 \cdot \Delta i) = 0,01386666 \cdot 25178508 = 349141,980$$

$$(4 \cdot \Psi / B) \cdot (\Sigma = 2 \cdot \Delta i) + (\Sigma = \Delta i / S_i) = 349141,980 + 111509,117 = 460651,098$$

$$L_{общ} = 10 \cdot \lg[(4 \cdot \Psi / B) \cdot (\Sigma = 2 \cdot \Delta i) + (\Sigma = \Delta i / S_i)] = 10 \cdot \lg(460651,098) = 56,634$$

Байқап отырғанымыздай алынған мәліметтердің кейбірі шектік мәндерінен асып кетті, сондықтан олардың айырмасы қажетті бәсеңдетілетін дыбыс қысымына сәйкес келеді:

$$\Delta L_{\text{қ.ш.т.}} = L_{\text{ш}} - L_{\text{шек.}} \quad (2.7)$$

$$\Delta L_{\text{ш.т.}} = 56,63 - 99 = -42,37 \text{ дБ}$$

$$\Delta L_{\text{ш.т.}} = 28,56 - 80 = -51,44 \text{ дБ}$$

$$\Delta L_{\text{ш.т.}} = 46,63 - 92 = -45,37 \text{ дБ}$$

$$\Delta L_{\text{ш.т.}} = 24,44 - 78 = -53,56 \text{ дБ}$$

$$\Delta L_{\text{ш.т.}} = 39,32 - 86 = -46,67 \text{ дБ}$$

$$\Delta L_{\text{ш.т.}} = 21,3 - 76 = -54,7 \text{ дБ}$$

$$\Delta L_{\text{ш.т.}} = 33,57 - 83 = -49,43 \text{ дБ}$$

$$\Delta L_{\text{ш.т.}} = 18,48 - 74 = -55,52 \text{ дБ}$$

Сонымен, дипломдық жұмыстың өміртіршілік бөлімін қорыта келгенде, мен шығыр цехының акустикалық есебін жүргіздім. Есептелген мәндерге сүйене отырып шектік мәндер мен олардың айырмасы қажетті бәсеңдетілетін дыбыс қысымына сәйкес келеді. Осы бөлімде микроклимат және оның еңбек өнімділігіне әсері туралы сөз қозғадым

### 3. Экономикалық бөлім

T-175/210-130 шығырының айналмалы және тіректі айналматіректеріне көпіршікті құрылым енгізу арқылы салқындату жүйесінің жұмысын тиімді, үнемді және шыдамды етеді.

Көпіршікті құрылым жылуберу жиілігі арқасында берілген өнімділігінде майды салқындату қондырғыларының өлшемін 1,2 есе, салмағын 1,1 есе кемітеді. Ал су шығынын 193 есе, гидравликалық кедергіні 4,1 есе кеміту көмегімен су тасымалдауға кететін энергия шығыны азаяды. Шығыр қондырғыларының қалақшалары, оның айналматіректері маймен майлану арқасында айналып жұмыс атқарады. Ал майдың тиімді температурасын орнату мақсатында сумен салқындатылатыны белгілі. Май салқындату барысында майға су тамшыларының түсуі оның техникалық сапасын шұғыл төмендетеді, авариялық жағдай туындатады, себебі эмульгираланған май майлау қасиетін кемітіп, оттегі жұту қабілеттілігін арттырады. Осыған орай міндетті түпкілікті жөндеудің жиілігін төмендетеді, яғни қазіргі таңда түпкілікті шығыр жөндеу жұмыстары үш жылда бір рет болса, көпіршікті құрылым енгізгеннен кейін төрт жылға дейін созу мүмкіндігі пайда болады.

#### 3.1. Берілген мәліметтер

Дипломдық жұмыстың экономикалық бөлімінде айтылған мағлұматтарды ашып, жылдық көрсеткіш бойынша есептеймін.

ЖЭО-дағы шығырға жасалатын түпкілікті жөндеуге кететін шығынның бастапқы мәліметтеріне сүйене отырып, экономикалық есептеуді жүргіземіз.

дейінгі түпкілікті жөндеудің экономикалық көрсеткіштері

Дірілдің динамикалық зерттелуі, \$/жыл

1 800

Реттеу жүйесін зерттеу, \$/жыл	1 800
Тазарту жұмыстары, \$/жыл	2 000
Жұмысшыға төленетін ақша, \$/жыл	2 200
Жұмысшы саны, адам	20
Қосалқы бөлшектер бағасы, \$/жыл	17 000
кейінгі түпкілікті жөндеудің экономикалық көрсеткіштері	
Дірілдің динамикалық зерттелуі, \$/жыл	1 350
Реттеу жүйесін зерттеу, \$/жыл	1 350
Тазарту жұмыстары, \$/жыл	1 500
Жұмысшыға төленетін ақша, \$/жыл	1 575
Жұмысшы саны, адам	20
Қосалқы бөлшектер бағасы, \$/жыл	14 300
Өзіндік мұқтаждыққа жұмсалған шығыс	
Көпіршікті құрылым бағасы, \$	6 000
Орнату, \$	20 000

### **3.2. Жаңартуға дейінгі түпкілікті жөндеудің жылдық өзіндік құны**

$$Ш^D_{\text{жөнд}} = 1\,800 + 1\,800 + 2\,000 + 2\,200 * 20 + 17\,000 = 67\,000 \text{ \$}$$

### **3.3. Жаңартудан кейінгі түпкілікті жөндеудің жылдық өзіндік құны**

$$Ш^r_{\text{жөнд}} = 1\,350 + 1\,350 + 1\,500 + 1\,575 * 20 + 14\,300 = 50\,000 \text{ \$}$$

### **3.4. Амортизациялық аударылымдарды есептеу**

Амортизациялық аударылымдар жабдықтардың табиғи және моральдық тозуын қаржылай орнын толтыру екені белгілі және күрделі жөндеу жүргізу мен тозған жабдықтардың орнына жаңа жабдықтар алуға (реновация) жұмсалады. Амортизациялық аударылымдар стансаның қосынды капиталдық салымдар шамасынан (әдетте әдебиеттерде аталатын: негізгі өндірістік қорлар, мекемелердің негізгі активтері, негізгі капитал) пайызбен алынады. Әрбір жабдыққа жұмыс уақытына және өндірістік үрдістегі өндірістік қорлардың тағайындалуына байланысты амортизациялаудың өз нормалары белгіленген. Амортизацияның шектік нормалары ҚР Президентінің №2235 24.04.95 ж., заң күшіне ие Қаулысына байланысты белгіленеді, амортизация нормаларын одан жоғары қолдануға болмайды.

Негізгі өндірістік қорлар (капиталдық салымдар) бағасын анықтау үшін алдын ала есептеулер жүргізгенде ТМД елдері мен шет елдерде меншікті капитал салымдары көрсеткіші  $K_{\text{менші}}$  кеңінен қолданылады. Оның мәні тіпті бір типті стансалар ішінде блоктарының қуатына, олардың санына, пайдаланылатын отынның түріне және экологиялық талаптарға байланысты кең ауқымда жатады. Есептеулерде  $K_{\text{менші}}$  шамасы белгіленген деп қабылданады. Осы қуаттары диапозонына жататын стансалар үшін

$K_{\text{менші}}$  сәйкес үлесте қабылданады. АҚШ долларының бағасын есептеуде 150 теңге деп қабылдау керек

$$K = 26\,000 \$$$

Орташа есеппен шығырдың айналматірегі жалпы жұмысына пайдаланылатын су, май көлеміне байланысты амортизациялау нормасы 5 - 7 % аралығында болады. Жалпылама есептеулер жүргізу үшін амортизациялық аударылымдар нормаларын  $K$  шамасының 6% мөлшерінде қабылдау керек

$$Ш_a = 0,06 * K = 0,06 * 26000 = 1560$$

Есептеуден көріп отырғанымыздай жаңартудың нәтижесінде экономикалық әсер мынадай:

$$Эә = Ш_{ж}^д - (Ш_{ж}^к + Ш_a) = 67000 - (50000 + 1560) = 15440$$

### 3.5. Таза келтірілген құнды NPV анықтау әдісі

Бұл инвестициялық жобаны жүзеге асыру нәтижесінде фирманың құны қаншаға көтеріле (немесе сол инвестициядан берілген мерзімде түсетін таза пайданы көрсетеді) алатындығын көрсететін инвестицияны анықтаудың әдісі және ол төмендегідей анықталады

$$NPV = \frac{CF_1}{(1+r)^1} + \frac{CF_2}{(1+r)^2} + \dots + \frac{CF_n}{(1+r)^n} - I_0 = \sum_1^n \frac{CF_n}{(1+r)^n} - I_0$$

$I_0$  – бастапқы қаржылық салымдар.

3.1-кесте. NPV есептеу

Год	CF	R10	PV10	R15	PV15
0	-26000,00	1,00	26000,00	1	-26000,00
1	15440,00	0,91	14036,36	0,87	12205,53
2	15440,00	0,83	12760,33	0,76	9648,64
			796,69		-4145,82

$$R = \frac{1}{(1+r)^n}$$

NPV есептеу PV-дің бірінші оң мәніне дейін жүргізіледі. Егер есептеу берілген мерзімде жылдар бойынша тиімсіз болса, онда жобаның стратегиясын қайта қарау керек - CF-ті көбейту немесе  $r$ -і төмен банк табу керек.

Егер NPV фирмаға қажет уақытты қанағаттандырса, онда жобаның нәтижесінде фирманың құны өседі, яғни жоба тиімді, оны қабылдау қажет.

Бұл әдістің кеңінен қолданылуы бастапқы шарттардың әртүрлі комбинацияларға барлық жағдайларда экономикалық ұтымды шешімдерді табуға мүмкіндік бере алатын тұрақтылығымен түсіндіріледі.

### 3.6. Пайданың ішкі нормаларын IRR есептеу әдісі

Пайданың ішкі нормасы инвестициялау мақсатына бағытталған қаржының өтелу деңгейін көрсетеді. Бұл  $r$ -дің қандай мәнінде  $NPV=0$  болатын көрсетеді

$$\sum_1^n \frac{CF_n}{(1+r)^n} - I_0 = 0.$$

$NPV=0$  болған кездегі IRR – бұл жоба фирманың құнының өсуін қамтамасыз етпейді және оның төмендеуіне әкелмейді.

Бұл дисконттық еселеуіш ( $R=1: (1+r)^n$ ) инвестицияларды жарамды және пайдасыз деп бөледі. IRR-ді инвестициялауға капиталды қандай бағаға алғанын және оны пайдаланғанда қандай таза пайда деңгейін алғысы келетіні (барьерлік еселеуіш) ескере отырып фирма өзіне таңдайтын салымдардың өтелу деңгейімен салыстырады.

3.2-кесте. IIR есептеу

Год	CF	R10	PV10	R15	PV15
0	-26000,00	1,00	26000,00	1	-26000,00
1	15440,00	0,91	14036,36	0,87	12205,53
2	15440,00	0,83	12760,33	0,76	9648,64
			796,69		-4145,82

IRR шамасы төмендегі кейіптемемен анықталады

$$IRR = r_1 + \frac{NPV_{r_1}}{NPV_{r_1} - NPV_{r_2}} \cdot (r_2 - r_1) = 10 + \frac{769,69}{769,69 + 4145,82} \cdot (15 - 10) = 10,8\%$$

IRR жоба бойынша тәуекел деңгейінің индикаторы болады - IRR қаншалықты фирмамен қабылданған барьерлік еселеуіштен көп болса, соншалықты жобаның беріктік қоры көп болады және соншалықты болашақтағы қаржылық түсімдерді бағалау кезіндегі қателіктер қорқынышты болмайды.

$$R = \frac{1}{(1+r)^n}$$

NPV есептеу PV-дің бірінші оң мәніне дейін жүргізіледі. Егер есептеу берілген мерзімде жылдар бойынша тиімсіз болса, онда жобаның стратегиясын қайта қарау керек - CF-ті көбейту немесе  $r$ -і төмен банк табу керек.

Егер NPV фирмаға қажет уақытты қанағаттандырса, онда жобаның нәтижесінде фирманың құны өседі, яғни жоба тиімді, оны қабылдау қажет.

Бұл әдістің кеңінен қолданылуы бастапқы шарттардың әртүрлі комбинацияларға барлық жағдайларда экономикалық ұтымды

шешімдерді табуға мүмкіндік бере алатын тұрақтылығымен түсіндіріледі.

### **3.7. Инвестицияның өтелу мерзімін есептеу**

Бұл әдіс бастапқы инвестициялардың сомасын өтеуге қажет уақытты анықтауға негізделген. CF жылдар бойынша тең болғанда: таза пайда шығады,  $\Delta\Pi = \text{ТП} = 15440$

$$T_{\text{ө.м.}} = \frac{k}{\Delta\Pi} = \frac{26\,000}{15440} = 1,7$$

Өтелу мерзімі 1,7 жыл, яғни 1 жыл 8 ай.

Қорытынды: Т-175/210-130 шығырының айналматіректеріне заманауи технология – көпіршікті құрылым енгізгеннен кейін міндетті түпкілікті жөндеудің экономикалық көрсеткіші 21 %-ға төмендеді. Құрылымның өзіндік бағасы да, орнату жұмыстары да айтарлықтай көп қаражат талап етпейді. Ал инвестицияны өтеу мерзімі 1 жыл 8 айды құрайды.

## **4. Арнайы сұрақ**

### **4.1. Көпіршікті жүйені бу шығырларының тіректі айналматірегінде қолдану**

Жылуэлектр станцияларының маңызды мәселесі болып су мен жердің мұнай мен май өнімдерімен ластануы болып табылады. «Жылулық ластанулардың» да зияны аз емес.

Сондықтан шығыр қондырғысының майын салқындатуға көпіршікті элемент қолдану арқылы құрылғы зерттеп, қондыру қажет.

Мұндай техникалық шешім жоғары жылу техникалық көрсеткіштерді қамтуы, ең бастысы гидросфераны май, мұнай өнімдерімен ластанауы, майға судың түсуін болдырмауы қажет. Май құрамындағы су оның техникалық сапасын күрт төмендетеді де, апаттық жағдайды тудыруы мүмкін, өйткені эмульгираланған май төмен майлау қасиеттерін иемденеді және оттегі жұту қабілеттілігі өседі. Сондықтан, қауіпсіздік ережесі бойынша жүйедегі майдың қысымы салқындататын судікінен аспауы тиіс.

Құрылымдық сипаттамалары бойынша бу шығырының салқындату жүйесі тегіс құбырлы, қабырғалы құрлы, турбулизатормен, пластикті және арнаулы деп бөлінеді. Кең тегіс құбырлы көпжүрісті май салқындатқыш қолданылады. Ондағы салқындатқыш су жез құбыршалардан тұратын құбырлы бөліктен ағып, ал бағыттап тұратын бөгеттер көмегімен май көп рет құбырлы жүйені ағып өтеді. Қазіргі май салқындатудың ақпа сұлбасы жеткілікті жаншып біріктірудің герметизациясын қамтымайды. Тығыздығы жеткіліксіз бөлімдерден май ағып кетуі үшін техникалық сумен қамдау жүйесі мұнай өнімдерімен ластанады.

Өкінішке орай қазіргі жылу электрстанцияларында судың үлкен көлемі төгіледі (шамамен бір шығырға 1,5кг/с және қосалқы қондырғылар механизміне де сонша), ал ондағы 100 мл/л құрамы мұнай өнімдері.



Ағынды сулардың ластануын төмендету мақсатында салқындатудың жабық контурындағы май салқындатқыш шығарылуда. Бірақ май салқындатудың ағынды жүйесі жылдан жылға өсіп келе жатқан су бассейнін қорғау талаптарына жауап беруі қиын.

Салқындатудың капиллярлы-көпіршікті жүйесі сумен қамту көзіне мұнай өнімдерінің, ал май қамту жүйесіне салқындатқыш сұйықтың түсуін болдырмайды. Соған қарамастан хладагента жағынан жылу берілудің жоғары көрсеткішін сақтап, ал жылу тасығыштан (майдан) арттырады. Температуралық өрістің біркелкілігі май температурасының біркелкілігін сақтайды. Кері хладагента көлемін айтарлықтай азайтады (60-70 есеге). Техникалық шешімі құрастырылымның қарапайымдылығын, сенімділігін және оның унификациясын қамтиды.

Көпіршікті элементтердің буландырғыштары қызған майдың жылуын белсенді түрде алып, транспорттық аудан арқылы шықтағыш бөліміне түседі. Онда салқындатқыш суға жылу беріледі. Суға берілген жылу пайдаға асырылады.

Осылай сипатталған сұлба қоршаған ортаны қорғау мәселесін екі аспекте шешуге көмектеседі: ағынды сулар мен жерді май өнімдері және төмен потенциалы жылу қолданудан ластанудан қорғайды.

Экологиялық таза май салқындатқыш құрастыруға мүмкіндік береді. Техниканың әр түрлі саласында, мысалы, бу және газ шығырларын майлау жүйесінде кең қолданылатын құбырлы-қабырғалы типті жылу алмастырғыштардың алдағы жетілдірілуіне үлес қосады.

Сыртқы сымды қабырғаланған құбырлы-қабырғалы жылу алмастырғыш элементтер белгілі. Су құбырша арасымен, ал май көршілес қабырғалы құбыршалардың арасын жауып тұратын **бойлық** арналармен қозғалады. Құбырдың қабырғалануы толқынды болат лента мен төмен спиральді қабырғалар көмегі жасалынады. Тегіс құбырлармен басқа бірдей шарттар кезінде салыстырғанда осындай май салқындатқыштар өлшемдерін шамамен 5 есе мен түсті метал шығынын 2,7 есеге дейін кемітеді.

Бу шығырының тіректі айналматіректерінің ептілігін, сенімділігі мен үнемділігін арттыру үшін олардың жылулық күйін біліп, оны басқара білу керек. Әсіресе жұмыстың ауыспалы режимінде, ал ең бастысы шығыр қондырғысын қосып, өшіру барысында білген қажет.

Айналматірек жұмысы майдың шекті қызуын, ішпектің тозуын болдырмай тиімді жұмыс атқаруы қажет. Ішпектің тозған жағдайында бүкіл білік желісінің вибрациялық сипаттамасы өзгеріп, қарқынды вибрация пайда болады. Айналматіректегі май қабықшадағы май қабаттарының үйкеліс күші мен шығырдың қызған бөліктерінен білік арқылы келетін жылу үшін қызады. Әдетте білік арқылы келетін жылу май қабатынан бөлінетін жылудың 10-12%-на жетеді.

Сондықтан айналматіректің температуралық деңгейін ұстап тұру үшін майдың кірісіндегі (35-45<sup>0</sup>С), шығысындағы (60-65<sup>0</sup>С) және шекті (70<sup>0</sup>С-қа жуық) температуралары пайдалану нұсқауында қатал түрде айтылған. Шекті температура кезінде шығыр жұмысын дереу тоқтату

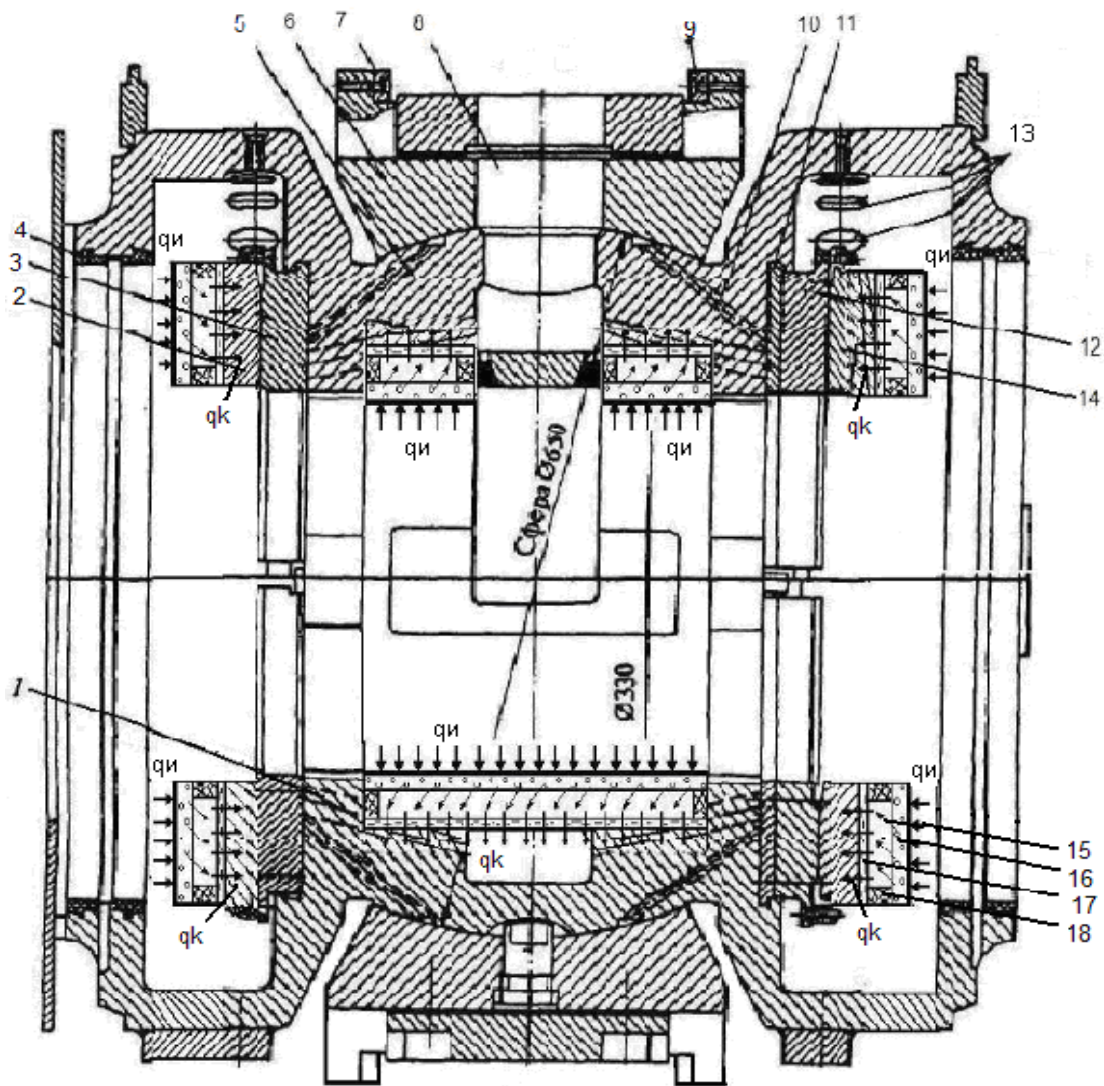
кажет. Кедергі термометрмен қадағаланып тұратын баббит құмасының температурасы  $100^{\circ}\text{C}$ -ден аспауы керек.

1-суретте майды салқындатуға арналған көпіршікті құрылыммен құрастырылған айналматірек көрсетілген. Май тіректі ішпегі орталықта орналасқан айналмалы-тіректі мойынтірекке келеді.

Май айналматірекке авариялық сыйымдылықтан (сызбада көрсетілмеген) тік арна 8 арқылы сақиналы қуысқа, одан біліктің мойншасына өтіп, бұрғыланған тесіктер 1 мен қондырылған сақиналарынан 4, 12 және 11 төсеміндегі жеке әр сегментке келеді. Тіректі сегменттер баббитті құйма арқылы тығыздалған.

Көпіршікті жүйенің булану ауданына жылу ағыны алып келінеді  $q_u$ . Оның әсерінен капиллярлы-көпіршікті денені 18 сіңіріп, буланады немесе қайнайды. Фазалық айналу жылуына тең жылу жұтылады. Әрі қарай қабылданған жылу  $q_k$  негізінде мольді жолмен бу ағыны арқылы адиабатты ауданнан 16 шықталу ауданына беріледі. Бу шықталуы арқасында жылу бұрылысы  $q_k$  іске асады. Шықталған су ағын 17 түрінде капиллярлы-көпіршікті құрылыммен кері булану ауданына қайтарылады да, жұмыс процессі қайталанатын [1].

Авариялық сыйымдылыққа май берілу тоқтатылған апатты жағдайда май мойынтірекке арнамен 8 берілмейді. Білік арнасынан генератор желіден ажыратылғаннан кейін шыққан май апатты берілу түтігімен тіректі бөлімін майлауға, ал көлбеу бұрғыланған 10 арқылы айналмалы сегментті майлауға жіберіледі.



1-бұрғылану; 2,4,12-қондырғылы сақиналар; 3-айналмалы сегмент; 5-ішпек; 6-құрсау (**обойма**); 7,9-сақиналар; 8-арна; 10-бұрғыланулар; 11-төсем; 13-тесіктер; 14-тарақ; 15-бу ағыны; 16-адиабатты аудан; 17-сұйықтық ағымы; 18-капиллярлы-көпіршікті құрылым;  $q_{и}$ ,  $q_{к}$  –буландырғыш пен шықтағышқа жылу ағымы.

4.1-сурет. Т-175/210-130 шығырының тіректі-айналмалы мойынтірегі.

#### 4.2. Көпіршікті жүйенің есептелуі

Көпіршікті жүйенің есептелуі бу түзілу аймағы мен жылу құбырының шықталу есептерінен тұрады.

Жылу құбырының жылу тасымалдағышын таңдаған кезде бу температурасы  $t_{п}$  келесі теңсіздікті қанағаттандыру қажет:

$$(4.1) \quad t_{ст.к} < t_{п} = t_{н} = f(P_{н}) < t_{ст.и},$$

где  $P_{н}$ ,  $t_{н}$  – қанығу қысымы мен температурасы;

$t_{ст.и}$ ,  $t_{ст.к}$  – буландырғыш пен шықтағыш қабырғаларының температурасы.

Әдетте буландырғыштың да, шықтағыштың да температура айырымы  $5-10^{\circ}\text{C}$ -тен аспайды, сондықтан  $t_{\text{п}} = t_{\text{ст.и}} = (5-10)^{\circ}\text{C}$  деп алып, алдағы есептелуде айқындау қажет [1].

Жылу құбырдың буландырғышындағы жылу беру коэффициентін  $\alpha_{\text{и}}$  есептеу үшін қайнау режимі үшін белгіленген теңдеу арқылы жүргізіледі. Фитиль ретінде үш қабат жезден тұратын торлы көпіршікті құрылым таңдалады. Әр тордың жалпақтығы  $2b_{\text{т}}=0,28 \cdot 10^{-3}$  м (сым диаметрі  $d_{\text{т}}=0,14 \cdot 10^{-3}$  м; құрылым қалыңдығы  $\delta_{\text{ф}}=3 \cdot 0,25 \cdot 10^{-3}$  м =  $0,75 \cdot 10^{-3}$  м).

$$St_{\text{и}} Pr_{\text{ж}}^{0,6} N_{\text{ф}}^{0,44} \left(\frac{F_{\text{и}}}{\varepsilon F_{\text{ф}}}\right)^{1,16} = 3,3 \left(\frac{b_{\text{т}}}{b_{\text{опт}}}\right)^n \left(\frac{l_{\text{и}}}{b_{\text{т}}}\right)^{0,75} N_{\text{п}}^{0,23} Re_{\text{п}}^{-0,9} \quad (4.2)$$

где  $St_{\text{и}} = \alpha_{\text{и}} / G_{\text{м}} C_{\text{рм}}$  – Стэнтон саны;

$Pr_{\text{м}} = \nu_{\text{м}} / \alpha_{\text{м}}$  – Прандтль өлшемі;

$N_{\text{п}} = 2 \cdot \sigma / P_{\text{и}} \varrho_{\text{с}}$  – қысым өлшемі;

$Re_{\text{п}} = 2 \cdot \varrho_{\text{с}} \cdot \bar{W}_{\text{с}} / \nu_{\text{п}}$  – Рейнольдс өлшемі;

$\bar{\alpha}_{\text{и}} = St_{\text{и}} \cdot G_{\text{м}} \cdot C_{\text{рм}}$ , Вт/(м<sup>2</sup>К).

Булану мен шықтану аудандарын есептей нәтижесі 4.1-кестеде келтірілген.

Булану ауданы	$F_{\text{и}}, \text{м}^2$	$F_{\text{ф}}, \text{м}^2$	$Pr_{\text{м}}$	$N_{\text{п}}$	$Re_{\text{п}}$	$\bar{\alpha}_{\text{и}}, \text{Вт/м}^2\text{К}$	$t_{\text{ст.и}}, ^{\circ}\text{C}$
	$18,8 \cdot 10^{-3}$	$42,4 \cdot 10^{-6}$	5660	$15,5 \cdot 10^5$	$0,736 \cdot 10^{-3}$	40000	53
Шықтану ауданы	$F_{\text{п}}, \text{м}^2$	$K_{\text{и}}$	$N_{\text{п}}$	$Re_{\text{п}}$	$\bar{\alpha}_{\text{и}}, \text{Вт/м}^2\text{К}$	$t_{\text{ст.к}}, ^{\circ}\text{C}$	
	$0,213 \cdot 10^{-3}$	259,2	7,6	43,5	17142,8	43	

Есептеу алынған геометриялы торлы көпіршікті жүйе үшін булану мен шықтану аудандарының қабырға температуралары белгіленген шектерде.

Капиллярлы-көпіршікті құрылымның геометриясын: жалпақтығын  $2b_{\text{т}}=0,28 \cdot 10^{-3}$  м, ал қалыңдығын  $\delta_{\text{ф}}=3 \cdot 0,25 \cdot 10^{-3}$  м =  $0,75 \cdot 10^{-3}$  м деп алдық.

Көпіршікті салқындату жүйесін қолдану барысында май шығысы тоқтаған жағдайда өзін-өзі қалыпқа келтіріп, ал капиллярлы-көпіршікті құрылымның алынған геометриясында қабырға температурасын ұйғарымды шекте ұстап тұруға мүмкіндік береді.

### Қорытынды

Дипломдық жобаның негізгі бөлімінде жылу электр станцияларының негізгі және көмекші жабдықтары таңдалып, апатты жағдайда да тұтынушыларға керекті көлемде жылу мен электрэнергиясы бөлінетін шарттарын қанағаттандырады.

Өміртіршілік қауіпсіздігі бөлімінде Т-175/210-130 бен ПТ-60-130 шығырлары орналасқан шығыр цехының шу деңгейі қызметшілердің жұмыс істеуіне қолайланып дыбыс жұтқыш материалдармен құрылды.

Қолайлы микроклиматтың жағдайлары, адамның жұмыс істеу барысына тигізетін әсерлері туралы сөз қозғалды.

Бу шығырының айналматірегіне көпіршікті құрылым енгізу экономикалық бөлімі жағынан ды қолайлы. Инвестиция не бары 1 жыл 7 айда өтеліп, жыл сайын 15440 \$ үнемдейді.

Сонымен Т-175/210-130 бу шығырының тіректі айналматірегіне көпіршікті құрылым енгізу барысында салқындату жүйесінің қоршаған ортаға зияны төмендеді де, майлау жұмыстарының сапасы айтарлықтай артты. Көпіршікті салқындату жүйесін қолдану барысында май шығысы тоқтаған жағдайда өзін-өзі қалыпқа келтіріп, ал капиллярлы-көпіршікті құрылымның алынған геометриясында қабырға температурасын ұйғарымды шекте ұстап тұруға мүмкіндік береді.

## Пайдаланылған әдебиеттер тізімі

1. Бақытжанов И.Б., Байбекова В.О., Олжабаева К.С. Жылу электр станциялары. Дипломдық жобалау: Әдістемелік нұсқау АЭЖБУ. Алматы, 2013.
2. Назмеев Ю.Г., Лавигин В.М. Теплообменные аппараты ТЭС: Учебное пособие для вузов. – 3 – е изд., стереот. – Издательство МЭИ, 2005.
3. Казанский В.Н. Системы смазки паровых турбин. М., “Энергия”, 1974.
4. Тепловые трубы с металловолоконистыми капиллярными структурами. Семена М.Г., Гершуни А.Н., Зарипов В.К. К.: Вища шк. Головное изд-во, 1984.
5. Нормы технологического проектирования тепловых электрических станций., М. 1981 г. (ЖЭС-ды жобалау ереже).
6. Рыжкин В.Я. Тепловые электрические станции. М., Энергоатомиздат, 1987 г. (Оқулық).
7. Смирнов А.Д., Антипов К.М. Справочная книжка энергетика. М. Энергоатомиздат, 1984 г. (Анықтамалық).
8. Тепловой расчет котельных агрегатов (Нормативный метод), под ред. Кузнецова Н.В. и др., М. Энергия, 1973 г. (Ереже тәсілдемесі).
9. Липов Ю.М. и др. Компоновка и тепловой расчет парового котла. М. Энергоатомиздат. 1988г. (Оқулық).
10. Ривкин С.Л., Александров А.А. Теплофизические свойства воды и водяного пара. Справочник. М. Энергоатомиздат. 1984г. (Анықтамалық).
11. Никитина И.К. Справочник по трубопроводам ТЭС. М. Энергия. 1983г. (Анықтамалық).
12. Теплотехнический справочник, под ред. В.Н. Юренева, т.1,2. М., Энергия. 1975 г. (Анықтамалық).
13. Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей.М. Энергоатомиздат. 1989г. (Жабдықтарды пайдалану ережесі).
14. Бақытжанов И.Б. Жылу электр станциялары. Дипломдық жобалау. Оқу құралы. Алматы, 2013.
15. Бақытжанов И.Б. Дипломдық жобалау. Әдістемелік нұсқау – Алматы: АЭЖБИ, 2007.
16. Рихтер Л.А. Охрана водного и воздушного бассейнов от выбросов ТЭС. М. Энергоиздат. 1981 г. (Оқулық).
17. Справочная книга по технике безопасности в энергетике. Т.1, 2. М.1978г.
18. Сергеев И.В. Экономика предприятия. М.2000. (Оқулық).
19. Чернухин А.А., Флаксерман Ю.Н. Экономика энергетики. М.1985.
20. Парамонов С.Г., Түзелбаев Б.И. 050717- Жылу энергетикасы мамандығының «Жылу электр станциялары», «Су және отын технологиясы» мамандықтары бойынша барлық оқу түрінің студенттері үшін курстық жұмысты орындауға арналған әдістемелік нұсқаулар.- Алматы: АЭЖБИ, 2009. - 17 б.

21. Микроклимат производственного помещения. Ч.1. Методическое указания. "Охрана труда и окружающая среда". Дипломный проект.
22. Генбач А.А. Турбины ТЭС и АЭС. Теория и конструкция турбомашин:МУ. – Алматы: АИЭС, 1998. – 32 с.
23. Генбач А.А. Тепломассоперенос в пористых системах, работающих в поле массовых сил: Монография // Деп. рук. ВИНТИ. – 1989. (215). – С. 108. – (КазНИИНТИ. – 1989. – № 2649. – 272 с.).
24. Поляев В.М., Генбач А.А. пористое охлаждение камер сгорания сверхзвуковых сопел // Тяжелое машиностроение. – 1991. - №7.
25. Поляев В.М., Генбач А.А. Области применения пористой системы // Известия вузов. Энергетика. – 1991. - № 12. – С.97-101.
26. Поляев В.М., Генбач А.А. Теплообмен в пористой системе, ...при совместном действии капиллярных и гравитационных ... Теплоэнергетика. – 1993. - № 7. – С. 55-58.