

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Коммерциялық емес акционерлік қоғамы  
АЛМАТЫ ЭНЕРГЕТИКА ЖӘНЕ БАЙЛАНЫС УНИВЕРСИТЕТИ

Жылу Энергетика қондырғылары кафедрасы

«Қорғауға жіберілді»  
Кафедра меңгерушісі \_\_\_\_\_

(аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

« \_\_\_\_\_ » 20 \_\_\_\_\_ ж.

(қолы)

**ДИПЛОМДЫҚ ЖОБА**

Тақырыбы: Алматы ЖЭО-2-нің қайта құрылуының жобасы

53071700 - жылу энергетика

мамандығы бойынша

Орындаған Құдайынов Асқат Маратұлы ТЭС-10-01

(аты-жөні)

(тобы)

Жетекші Бақотықов И.Б. доцент

(аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

Кенесшілер :

Экономикалық бөлім бойынша :

Э.Г.К., доцент Шүзелбаев Б.З.

(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)

« 05 » 06 20 14 ж.

(қолы)

Өмір тіршілігі қауіпсіздігі бойынша:

аға оқытушы Бекмуратова Н.С.

(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)

« 05 » 06 20 14 ж.

(қолы)

Есептеу техникасын қолдану бойынша :

доцент Бақытжанов И.Б.

(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)

« \_\_\_\_\_ » 20 \_\_\_\_\_ ж.

(қолы)

Мөлшер бақылаушы:

ассистент Мусқонова Д.Т.

(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)

« 06 » 06 20 14 ж.

(қолы)

Пікір жазушы :

(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)

« \_\_\_\_\_ » 20 \_\_\_\_\_ ж.

(қолы)

Алматы 2014

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Коммерциялық емес акционерлік қоғамы  
АЛМАТЫ ЭНЕРГЕТИКА ЖӘНЕ БАЙЛАНЫС УНИВЕРСИТЕТИ

Жолу энергетика факультеті  
58041700 - жолу энергетикасы мамандығы  
жолу энергетика қондырғылары кафедрасы

жобаны орындауға берілген

ТАПСЫРМА

Студент Қусайықов Ахмет Мұратұлы  
(аты - жөні)

Жоба тақырыбы Алматы ЖЭО-2-нің қайта құрылуына  
жобасы

ректордың «\_\_» \_\_\_\_\_ №\_\_ бұйрығы бойынша бекітілген.

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі: «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ ж.

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

ЖЭО-ның орналасуы - Алматы қаласы  
Алматы 2-ЖЭО-ның № 7 Т-110/120-130 типті  
турбинаның орны

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

- 2-ЖЭО-ның жолулық жүктемесі
- БКЗ-420-140 қазақша міндеттері
- Т-110/120-130 бу турбинаның жолулық есебі
- ЖЭО-ның отық шаруашылығы
- Өндірістің сауалдары
- Экономикалық бағамы



диплом жобасын дайындау

КЕСТЕСІ

№ р/с	Тарау аттары, әзірленетін сұрақтардың тізімі	Жетекшіге ұсыну мерзімдері	Ескерту
1.	БКЗ - 420 - 140 қосақоныш техникалық есептігі	03.03 - 21.03	
2.	T - 110 / 120 - 130 тұрбинасының жолма-жол есебі	23.03 - 02.04	
3.	Қосалқа қандырағылар сырт-тамасы мен олардың таңдау	04.04 - 25.04	
4.	ЖЭӨ - ның отын шаруашылығы	28.04 - 09.05	
5.	Өміртіршілік қауіпсіздігі	12.05 - 14.05	
6.	Зиянды заттардың атмосфералық таралуы	15.05 - 22.05	
7.	Экономикалық бөлім Бизнес-жоспар құру	23.05 - 29.05	

Тапсырманың берілген уақыты « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 ж.

Кафедра меңгерушісі \_\_\_\_\_ Кибарин А.А. т.ғ.к. доцент  
(қолы) (аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

Жоба жетекшісі \_\_\_\_\_ Бақотмонов У.Б. доцент  
(қолы) (аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

Орындалатын тапсырманы қабылдаған студент \_\_\_\_\_ Кусайонов А.А.  
(қолы) (аты -жөні)

## Аңдатпа

Дипломдық жұмыс бойынша Алматы 2-ЖЭО қайта құрылуының жобасын қарастырамыз. Жоспар бойынша Т-110/120-130 типті бу шығырын орнату көзделген. Бұл жобаның негізгі мақсаты болып – электр энергиясының тапшылығын жою болып табылады.

Жұмыс барысында шығыр қондырғысының және қазандықтың есептеулері жүргізілді. Сонымен қатар толық жылулық сұлбасы есептелді. Орнатылатын шығыр қондырғысының техникалық сипаттамасы қаралып, мінездеме келтіріледі.

Орнатуға қажет қаражат жағы қарастырылып, тиімді жоспар құрылмақшы. Соның негізінде қала мен облыс тұрғындарын электр және жылу энергиясымен толықтай дерлік қамтамасыз етеді.

## Аннотация

В данной дипломной работе рассматривается реконструкция в городе Алматы на ТЭЦ – 2. По плану рассматривается установка турбины типа Т-110/120-130. Основной целью в данной дипломной работе является – дефицит недостатка электричества.

В работе были рассчитаны параметры котла и турбоагрегата, а также рассчитана полная тепловая схема. Было рассмотрено технологическое описание и характеристика устанавливаемого турбоагрегата.

Был произведен экономический расчет и разработан бизнес план. И поэтому обеспечивает тепло и электричеством жители города и области.

## Annotation

In this thesis work is considered Reconstruction in Almaty CHP - 2. The plan covers the installation of the turbine type Т-110/120-130. The main objective of this thesis work is - lack of electricity disadvantages.

In this paper, we calculated parameters Katla and turbine unit, as well as targeted full teplovaya scheme. Was examined technological description and characterization of the turbine unit installed.

Economic calculation was made and developed a business plan. And therefore provides heat and elektrichestvom city residents and the region.

## Мазмұны

Кіріспе	6
1. Негізгі бөлім	7
1.1. 2-ЖЭО-ның жылулық жүктемесі	7
1.2. БКЗ-420-140 қазанының техникалық сипаттамасы мен мінездемесі	9
1.3. Негізгі және қосалқы қондырғыларды таңдау	22
1.4. Шығырдың техникалық сипаттамасы мен мінездемесі.	
1.5. Энергетикалық қазандарды таңдау	24
1.7. Шындық су қыздыру қазандарын таңдау	
1.8. Желілік сорғыларды таңдау	
1.9. Қосалқы қондырғы сипаттамасы мен оны таңдау.	28
1.10. ЖЭО-ның отын шаруашылығы	28
1.11. Отын қоймасының сыйымдылығы	36
1.12. Отын қоймасының ауданы	36
1.13. Техникалық сумен қамтамасыздандыру	
1.14. Химиялық суды тазалау	45
2. Өміртіршілік қауіпсіздігі	
2.1. 2-ші Жылуэлектрорталығында (ЖЭО) шудан қорғану	50
2.2. Өрт қауіпсіздік жағдайлары.	
2.3. Зиянды заттарды есептеу және олардың 2-ЖЭО қазандарынан атмосфераға таралуы	
3. Экономикалық бөлім	55
3.1. АЖЭО-2 қайта құруға дейінгі экономикалық көрсеткіштері	55
3.2. ЖЭО-ның жылдық энергия жіберуі	56
3.3. Отынға жұмсалатын шығынды анықтау	58
3.4. Отынды қолданудың ПӘЕ-ін есептеу	59
3.5. Суға жұмсалатын шығындарды есептеу	59
3.6. Еңбекақы шығындарын есептеу	61
3.7. Амортизациялық аударылымдарды есептеу	
3.8. Ағымдағы жөндеу шығындарын есептеу	62
3.9. Шығарындыларға төлемдерді есептеу	
3.10. Жалпы стансалық және цехтық шығындарды есептеу	64
3.11. Энергия жіберудің өзіндік құнын есептеу	
3.12. ЖЭО салуды және пайдалануды экономикалық бағалау	66
Қорытынды	
Әдебиеттер тізімі	
Қысқартулар тізімі	

Жылуэнергетика халықтық шаруашылықтың қазіргі заманға сай индустриалды дамыған жүргізуші сала болып табылады. Энергетиканың дамуында негізгі бағыт өндірістің, қалалардың және елді, мекенді энергиямен қамдау орталықтандыру болып табылады.

Алматылық 2-ЖЭО Алматы қаласының батысына қарай, 15км қашықтықта, Қарасай ауданы, Алғабас ауылында орналасқан. 2-ЖЭО екі кезекте құрылған.

Бірінші кезегінде құрылыс 1978-1983 жылдары жүзеге асырылды. Үш БКЗ-420-140-7с типті бу қазандары және үш ПТ-80/100-130/13 типті бу шығырлары пайдалануға енгізілген болған.

Құрылыстың екінші кезегі 1985-1989 жылдары іске асқан.

Пайдалануға тағы да БКЗ-420-140-7с типті төрт бу қазандары, бір Р-50-130/13 типті бу шығыры және екі Т-110/120-130 типті бу шығырлары енгізілді.

1995 жылдан үшінші кезекті құрылыс осы күнге дейін қарастырылып отыр, онда тағы бір БКЗ-420-140-7с типті қазанды қосу, Вентури түтікшелері бар скрубберлерді жаңарту, жана күл төгіндісінің құрылысы, БКЗ-420-140-7с қазандардың ағындық шахталарының жаңартылуы болжалануда.

2-ЖЭО-дан жылу жіберілу Алматы қаласының жылуландыру аймағы үшін ыстық суда іске асады.

АлЭС 2-ЖЭО-да электр энергияны жіберу 10 кВ кернеуде өндіріледі және 110 кВ кернеумен таратылады. 110 кВ таратқыш қондырғысының сұлбесі екі қабатты жұмыстық және шинаның жүріп өту жүйесімен, бір ажыратқышпен орындалған. Екі жұмыстық шина жүйелері бөлімдендірілген.

2014 жылда 2-ЖЭО-ның орнатылған қуаты келесі мәндерді құрады:  
-электрлік-510 МВт;      -жылулық-1176 Гкал/сағ.

### АлЭС 2-ЖЭО-ның бас жоспары

ЖЭО құрылыстық ауданшасы Алматы қаласынан батысқа қарай 15км, қаланың болашақта оңтүстік-батысқа қарай дамитынын ескерген.

Топырақ суларының деңгейі жер бетінен 15,9-22,1м тереңдікте жатыр. Тербеліс амплитудасы 1,0 м. Байланыс жолдарынан ағып кету есебінен топырақ суларының деңгейінің өсіп кетуінің мүмкіндігі өте аз.

Топырақтардың қатуларының қалыпты тереңдігі 100 см.

Топырақтар өңдеу қиындығы бойынша СНиП 4-2-82 бойынша алынады. Инженерлі-геологиялық шарттары бойынша ауданшасы 3-ші санатты қиындыққа жатады.

1-2 санатты ғимараттар мен құрылыстарды жобалаған кезде Сонымен қатар:

а) электр стансасының ауданшасы (қоршау шектерінде)      38га

б) күлтөгіндісі (3 жылға арналған сыйымдылық)      12га

Бас жоспарды өңдеу кезінде технологиялық байланыстар, ЖЭО ЛЭП және Жылуотрасс, көлік және құрылыс кезегінің қорытынды талабын ескере отырып аймақты функционалды талаптары ескерілген.

Тұрғын аймақтарынан құрылыс ауданшасы 3 км ауылшаруашылық өрістерінің тау жоталарымен және көгалдандырулармен бөлініп тұр.

Электр стансасының ауданшасында ЖЭО-ның бас тұрқысы орналасқан, қосымша тұрқылар жағулық мазут шаруашылығы, қатты отын қоймасы, ұсақтағыш тұрқы, градирнялар, өзгерткіштер, ашық таратқыш қондырғылар, әкімшілік-тұрмыстық тұрқылармен біріктірілген.

Шектеу шегінен тыс батыс жағында стансалық темір жол және станса (бір қатар кәсіпорындар үшін) орналасқан, ОКСа көлемдік қоймасы, еріткіш қондырғы.

Ары қарай қажетті өртке қарсы үзікпен-мазут шаруашылығы және мазут сақтаушы РКТ (жылулық желілердің Алматылық кәсіпорындары). Электр стансасына солтүстік жағынан бетон-ерігіш түйінмен, автобазамен және бас тұрқысының металл құрылыстық қаңқасын құрастыру үшін арналған екі үлкейткіш-құрастырғыш және қазандар құрамаларының ауданшаларымен жанасады. Электр стансасы ауданшасының өлшемі технологиялық, тазалық және өртке қарсы талаптары бойынша ғимараттар мен құрылыстар арасындағы минималды үзіктерді талап етулеріне сәйкес қабылданған.

Темір жол бағыты ЖЭО аймағының солтүстік жағынан бұзылған вагондарды түсіру эстакадасына және ары қарай жанулық мазут шаруашылығымен ОВК-2 келеді. Темір жолда үлкейткіш-құрастырғыш ауданшаларында орындалған. Құрастыру аймағына үлкейтілген құрамаларды әкелуі пневможүрісте трейлермен ісек асады.

Құрылыс ауданшасын ішкі автомобиль жолымен байланыстыратын негізгі автомобиль жолы ауданшаның оңтүстігі жағынан әкелінген.

Электр стансасына кіретін бас жол және бас тұрқы айналасындағы сақиналық жолдың ені 6м, қалған жолдар (қатты қаптаумен) қозғалыстың бір жолағымен 4,5м енімен орындалады.

Электр стансасы аумақтарының тік жоспарлануы жергілікті жұмыстардың минималды көлемі кезінде табиғи жер бедерінің мүмкіндігі бойынша сақтанумен орындалған. Сонымен қатар сол уақытта ғимараттардан және құрылыстардан қысқа жол бойынша ашық су өткізгіштер жүйелерімен қайықтарға және кюветтерге және жауын қабылдағыш арналуынан (майланған және мазутталған ақаба суларды тазалауға тура келеді) жер беті суларын әкетуді толық қамтамасыздандырады. Жоспарланған ауданшалардың минималды еңісі 0,005-0,008 шектерінде қабылданады.

Ғимараттар қабырғасының сыртқы жағының бойымен 200м карниз шығаруынан асып кететін отмост ені бар, бірақ 500мм-ден аз емес, ғимарат қабырғасынан 0,03-0,10 еңіске қарай бағытталған.

Ғимараттың бірінші қабатының таза еденінің белгілеуі ғимараттың жоспарланған белгілеуінен 0,15м жоғары орналасқан.



Машина залының шықтық бөлмесінің ОВК-1 және қазан цехының күлділік бөлімінің бас тұрқысының таза еден деңгейі минус 12м белгілеуде орналасқан (бас тұрқының тереңдетілген нұсқасы).

Төтенше жағдайларда паводковты және басқа да суларды бас тұрқының күлділік бөлімінен әкету үшін үңгір тесілген.

Жыл ішінде Алматы қаласында жылдамдығы 3 м/с-қа дейін желдер болды (80% жағдайлар).

Қатты желдер (15м/с және одан да көп) Алматы қаласында сирек бақыланады, орташа жылына 15 күн. Қыста қатты жел 10 жылда 1-3 күн болады, жазда әр жылда 2-3 күн, көбінесе күннің екінші жартысында.

Электр стансаның аймағына ағаштарды, олармен бірге шөпті газондарды отырғызу арқылы көгалдандыру орындалған. Жасыл сілемдерде жоспар бойынша демалуға арналған ауданшалар қарастырылған.

Бас жоспарды болашақта ЖЭО-ны кеңейту мүмкіндігін ескеріп жасаған.

Бас жоспарды орналастырудың негізгі техника-экономикалық көрсеткіштері.

1. Электр стансасының шектеуіндегі аудан  $F=38$  га;

2. Ғимараттар қамтыған аудан  $F_{\text{ғим}}=10$  га;

3. Ғимараттар және құрылыстар қамтыған аудан  $F_{\text{қос}}=16$  га;

4. Өндірістік ауданның меншікті ауданы  $F_{\text{менш}}=F/N=38/620=0,061$  га/МВт;

5. Аумақшаның пайдалану еселеуіші  $K_{\text{аум}}=(F_{\text{қос}}/F)*100=42.1\%$ ;

6. Құрылыс еселеуіші  $K_{\text{құрылыс}}=(F_{\text{ғим}}/F)*100=26.3\%$ ;

Жел бағытын қайталау бөлімі, %; бағыты бойынша желдің орташа жылдамдығы алымы, м/с; штиллердің қайталануы, %; желдің максималды және минималды жылдамдығы, м/с (Стандартная климотология и геофизика СНиП-01-01-82 мөлшері бойынша):

Алдында жүретіндер оңтүстік бағыттағы желдер болып табылады (оңтүстік-шығыс, оңтүстік, оңтүстік-батыс): 59%-қаңтарда, 70%-маусымда.

## 1. Негізгі бөлім.

## 1.1. 2-ЖЭО-ның жылулық жүктемесі

АҚ «Теплокоммунэнерго» және АлЭС «Распределительные тепловые сети» мәліметтері бойынша АлЭС 2-ЖЭО-ның максималды жылулық жүктемесі  $Q_{\max}=1065$  Гкал/сағ құрайды, олардың ішінде ыстық сумен қамдаудың жүктемесі  $Q_{\text{ысқ}}=195$  Гкал/сағ, жылыту және желдету жүктемелері  $Q_{\text{от}}=870$  Гкал/сағ болады.

Алматы қаласы үшін ықпалымдық мәліметтер

Сыртқы ауа ыстықтығы:

- Есептік жылыту  $t_n^p=-25^{\circ}\text{C}$

- Суық айдың орташа ыстықтығы  $t_n^{\text{ca}}=-7,4^{\circ}\text{C}$

- Жылытулық кезеңнің орташа ыстықтығы  $t_n^{\text{cp}}=-2,1^{\circ}\text{C}$

- Жаздық кезеңнің орташа ыстықтығы  $t=+20^{\circ}\text{C}$

Тәртіптер бойынша жылулық жүктемелерді есептеу:

I-тәртіп, максималды-қыстық:

$$Q^I = Q_{\max} = Q_{\text{жылыту}} + Q_{\text{ысқ}} = 870 + 195 = 1065 \text{ Гкал/сағ}$$

II-тәртіп, есептік-бақылаулық:

$$Q^{II} = Q_{\text{жылыту}} + \frac{t_{\text{вн}} - t_n^{\text{KM}}}{t_{\text{вн}} - t_n^p} + Q_{\text{ысқ}} = 870(18 + 7.4)/(18 + 25) + 195 = 708 \text{ Гкал/сағ}$$

III-тәртіп, орташа жылытулық:

$$Q^{III} = Q_{\text{жылыту}} + \frac{t_{\text{вн}} - t_n^{\text{opt}}}{t_{\text{вн}} - t_n^p} + Q_{\text{ысқ}} = 870(18 + 2.1)/(18 + 25) + 195 = 600 \text{ Гкал/сағ}$$

IV-тәртіп, жазғы:

$$Q^{IV} = Q_{\text{ысқ}} = 195 \text{ Гкал/сағ}$$

Негізгі қондырғылардың жылулық қуаты

Шығырлардың жылуландырулық алуы

$$3 \times \text{ПТ-80/100-130/13}, \Sigma Q_{\text{алу}}^{III} = 3 \times 80 = 240 \text{ Гкал/сағ}$$

$$2 \times \text{T-110/120-130}, \Sigma Q_{\text{алу}}^T = 2 \times 175 = 350 \text{ Гкал/сағ}$$

Алулардың қосынды қуаты:

$$Q_{\text{алу}} = \Sigma Q_{\text{алу}}^{III} + \Sigma Q_{\text{алу}}^T = 240 + 350 = 590 \text{ Гкал/сағ}$$

Шыңдық жылытқыштар қуаты:

ПТ-80/100-130,

$$\Sigma Q_{и\omega\kappa}^{nm} = 3 \times Q_{и\omega\kappa}^{nm} = 3 \times 130 = 390 \text{ Гкал/сағ}$$

$$P-50-130, \quad \Sigma Q_{и\omega\kappa}^p = 230 \text{ Гкал/сағ}$$

Шыңдық жылытқыштардың қосынды қуаты:

$$\Sigma Q_{и\omega\kappa} = \Sigma Q_{и\omega\kappa}^{nm} + \Sigma Q_{и\omega\kappa}^p = 390 + 230 = 620 \text{ Гкал/сағ}$$

Алматы қаласы үшін қалып бойынша жылуландыру еселеуіші ұсынылады:  $\alpha = 0,5 \div 0,55$

Жылуландыру еселеуішін есептеу

$$\alpha_{ЖЭО} = Q_{алу} / Q^I = 0,52$$

Шығыр алуының жүктемесі:

$$Q_{алу} = \alpha_{ЖЭО} \cdot Q^I = 0,52 \cdot 1065 = 554 \text{ Гкал/сағ}$$

АлЭС 2-ЖЭО-ның шыңдық жүктемесі:

$$Q_{шың} = Q^I - Q_{алу} = 1065 - 554 = 511 \text{ Гкал/сағ}$$

Жылулық жүктемелер бойынша мәліметтерді 1.1-кестеге енгіземіз.

1.1-кесте. Жылулық жүктемелердің жинақ кестесі

№	Тұтынушының аталуы	Белгіленуі	Өлшем бірлігі	Тәртіптер			
				1	2	3	4
1	Жылыту және желдету	$Q_{жылыту}$	Гкал/сағ	870	513	405	-
2	Ыстық сумен қамдау	$Q_{ысқ}$	Гкал/сағ	195	195	195	195
3	ЖЭОбойынша қорытынды	$Q$	Гкал/сағ	1065	708	600	195
4	Негізгі тораптық қыздырғыштар	$Q_{нтк}$	Гкал/сағ	554	554	554	195
5	Шыңдық тораптық қыздырғыштар	$Q_{шж}$	Гкал/сағ	511	154	46	-

1.2. БК3-420-140 қазанының техникалық сипаттамасы мен мінездемесі

БКЗ-420-140-7С қазаны бір дағралы, тік су құбырлы табиғи айналымды, П-тәрізді орналастырылған.

Қазан ошағы газбен тығыздалған, түгел дәнекерленген экранмен, құбыр  $d=60\text{мм}$  адымы  $80\text{мм}$  –ден орнатылған. Ошақ көлемі  $2660\text{м}^3$ , есептеулік жылу кернеуі  $103,5 \text{ Гкал/м}^3$ .

Ошақтың алдыңғы қабырғасында алты құйындық екі ошақтық тозақ газдың жанарғы орнатылған, екі қатар. (бір қатарға үштен). Шеткілері ошақтың ортасына қарай  $8$  градусқа бұрылған. Бір оттықтың өндірулігі – Қарағанды өнеркәсіптік өнімімен  $12,35 \text{ т/сағ}$  және газбен  $5166\text{м}^3 / \text{сағ}$ . Қожшығару қатты түрде. Әр қазанға су ваннасынан  $4$  шнектан келеді.

Ошақтың жоғарғы жағында және көлденең газ жолында  $4$  сатыдан тұратын радиациялы – конвективті бу қыздырғыш орнатылған. Қыздырылған будың температурасын реттеу екі сатыда өзінің конденсатын шашырату арқылы орындалады. Қазан дағырасы пісіріліп құрастырылған, ішкі қосөресі  $1600\text{мм}$ , қабырғасының қалыңдығы  $112 \text{ мм}$  (ст. 16 ГНМА)

Буқыздырғыш сәулелі-ағындық.

Төмендегі шымылдықтан:

$$d \times S = 42 \times 5 \text{ мм ( ст . 12 X 1 МФ )}$$

және құбырдың ағындық бөлігінен тұрады:

$$d \times S = 38 \times 4 \text{ мм ; } 38 \times 4,5 \text{ мм ; } 38 \times 5 \text{ мм ; } 38 \times 6 \text{ мм} \\ \text{( ст . 20 ; 12 X 1 МФ ) .}$$

Қызған бу температурасы бүркігішті бусалқындатқыш арқылы реттеліп, буқыздырғыштың сатыларының арасында бөлгішке орналасқан.

Ағындық шахтада сулы үнемдегіш пен «бөлгішке» үйлестірілген ауақыздырғыш орналасқан.

Сулы үнемдегіш иілгіш жұмсақ,  $20 \text{ с}$  болаттан тұрады:

$$d \times S = 32 \times 4 \text{ мм.}$$

Текше ауақыздырғыштары құбырлардан тұрады:

$$d \times S = 40 \times 1.5 \text{ мм, болат 3.}$$

Конвективті шахтада сулы үнемдегішінің  $2$ -ші сатысы, құбырлы ауа қыздырғыштың екінші сатысы, сулы үнемдегішінің  $1$ -ші сатысы, құбырлы ауа қыздырғыштың  $1$ -ші сатысы газ жолында орналасқан.

Отынды бөліп ұсату үшін төрт жеке СПУ  $700/6000$  типті шаң дайындау қондырғысы, балғалы диірменмен ММТ- $2000/2600/730$  типті және ВГДН- $15$  типті ыстық ауа үрлейтін желдеткіш орналасқан. Желдеткіш диірменге ауа беру үшін орналасқан.

Суық ауа қазанға екі ДН- $26\text{ГМ}$  типті желдеткіштер арқылы беріледі, олардың айналу жиілігі  $740/600 \text{ айн/мин}$ .

Қазаннан газдың кетуі екі жылдам ДН-26-2 -0,62 типті түтін сорғыш арқылы орындалады, (745/590 айн/мин).

Қазанды тұтату үшін өндірулігі 0,8 т/сағ мазут болатын 6 механикалық мазуттық форсунка қарастырылған.

Түтін газдарынан тазарту сулы күл ұстағыштармен атқарылады. Түтін газдарының температурасын жоғарылату үшін күл ұстағыш қондырғыдан кейін таза газ жинау қорабына 70 °С де ауа қыздырғыштан кейін ыстық ауа жіберіледі.

Ауа қыздырғыш алдындағы ауа температурасы үрлегіш желдеткіштің сору қорабына ыстық ауаның қайтарумен реттеледі.

Дайындау зауытымен келісімде шымалдықтың 1-ші сатысын, толғымен алып тастап барлық қазан қондырғыларында бу қыздырғыштар орнатылған.

Күлділігі жоғары Борлин, Куучекин, Екібастұз көмірлерін жағу үшін және қазан қондырғысының артқы үстіңгі жағының күлден тозуын төмендету үшін «Казтехэнерго» жобасымен және дайындау зауытының келісімі бойынша қазан агрегатында қайта құру жасалынған, ал өзгерістер мыналар:

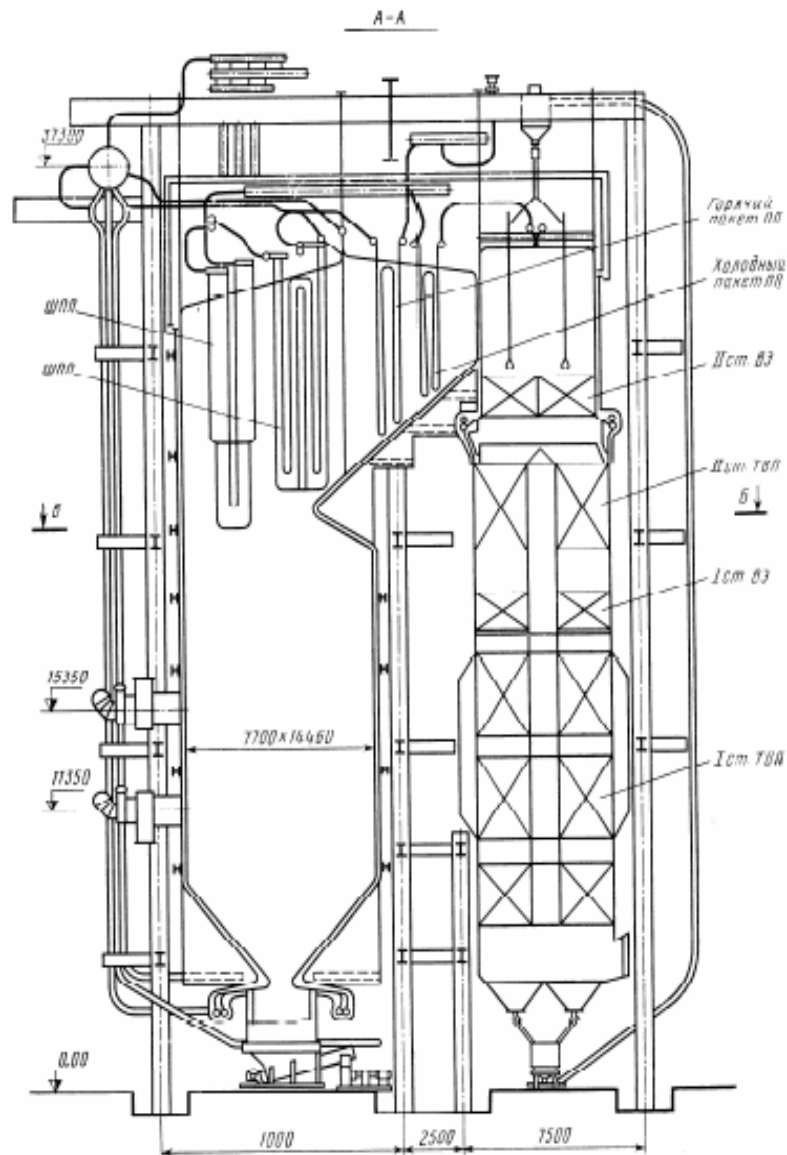
2-ші сатылы сулы үнемдегіш ауыстырылған, жаңаға, құбыр диаметрі 32x4 және металл (сталь 20) және құбырдың көлденең және тік адымдары үлкейтілген, 75 және 46 мм ден 111 және 55 мм-ге дейін.

Ол газ жылдамдығын азайту үшін және құбырдың күлден тозуын азайту үшін жасаған. Осыған байланысты газдың кескіні азайды. 38,6 м<sup>2</sup> тан 50,3 м<sup>3</sup> ке дейін, ал сулық үнемдегіштің жоғарғы жағының қызуы 32% ға кеміді, 1790 нан 1220 м<sup>2</sup> қа дейін.

Аталып өткен өзгерістер станцияның №1,2,3,4,5 қазан қондырғыларында орындалды және ол қазан қондырғыларының жұмысында өзін жақсы көрсетті, су үнемдегіштің бұзылуының төмендеуі және ҚАҚ-тың тозуын төмендетті. Қазанның жүктемесін 280 т/сағ қа дейін көтерді, бірақ аз ғана тиімділігі төмендеді, өзгерісті барлық қазан қондырғыларында өткізуді ойластыруда.

Қазанның жоғарғы қыздыру ауданы:

- |                                       |                        |
|---------------------------------------|------------------------|
| - буды қайта қыздырғыш                | 2987 м <sup>2</sup>    |
| - 1-ші және 2-ші су үнемдегіш:        |                        |
| өзгеріске дейін                       | 4150 м <sup>2</sup>    |
| өзгерістен кейін                      | 3580 м <sup>2</sup>    |
| - 1-ші және 2-ші сатылы ауа қыздырғыш | 26868 м <sup>2</sup> . |



1.1-сурет. БК3-420-140 қазанының көлденең қимасы

### 1.3. Негізгі және қосалқы қондырғыларды таңдау

2-ЖЭО-да орнатылған негізгі қондырғылардың сипаттамалары

а) алты бу шығыры

ПТ-80/100-130/13 типті үш шығыр;

Р-50-130 типті бір шығыр;

Т-100/120-130 типті екі шығыр.

б) 2-ЖЭО-да жеті БК3-420-140-7с типті қазандар орналасқан, олар жалпы 140 ата жинағышқа жұмыс істейді.

Жинағыштан алты шығырлар қоректенеді:

Жылуландырулық жүктемені қамтамасыздандыратын тораптық қыздырғыштары бар 3ХПТ-80/100-130/13, 2ХТ-110/120-130 және 1хР-50-130/13. Осы ПТ және Т шығырларының жаңғырту жүйесі төрт ТҚҚ,

деаэратордан және үш ЖҚҚ-дан, ал Р-50-130/13 шығыры үш ЖҚҚ және деаэратордан тұрады. Стансалық жинағышқа 13 ата бу Р-50-130/13 шығырынан және ПТ-80/100-130/13 шығырының алуынан жіберіледі. 13 ата жинағыштан шындық жылулық жүктемелерді жабатын шындық бойлерлер қоректенеді, ЖЭО-ның өзіндік мұқтаждығына бу жіберіледі, яғни 2-АЖЭО-дан өндіріске бу берілмейді.

Бір шығыр бұзылып қалған жағдайда 13 ата жинағышты жөндеуге қойған кезде екі 150т/сағ және бір 250т/сағ РОУ-140/13 жүйесін пайдалануға болады. ПТ-80/100-130/13 және Т-110/120-130 типті шығырларда шықтағыштары бар.

Шық шықтағыштан ТҚҚ тобы арқылы деаэраторға жіберіледі, деаэратордан қоректік су ЖҚҚ арқылы қазанға беріледі және айналымда тұйықталады.

Р-50-130/13 типті шығырда шықтағыш жоқ, ал шығырдан шыққан бу 13 ата жинағышқа беріледі.

Шығыр деаэраторына шындық бойлерлер құрғатылуы беріледі.

#### 1.2-кесте.

Қондырғылар типі	Қуаты, өндірулігі	Бу және бу алымдарының көрсеткіштері	Эксплуатацияға қосылған жылы	Кезек
ст№1 БКЗ-420-140-7с типті бу қазаны	420 т/сағ	13,8 МПа 560 <sup>0</sup> С	1980	1
ст№2 БКЗ-420-140-7с типті бу қазаны	420 т/сағ	13,8 МПа 560 <sup>0</sup> С	1981	1
ст№3 БКЗ-420-140-7с типті бу қазаны	420 т/сағ	13,8 МПа 560 <sup>0</sup> С	1983	1
ст№4 БКЗ-420-140-7с типті бу қазаны	420 т/сағ	13,8 МПа 560 <sup>0</sup> С	1984	2
ст№5 БКЗ-420-140-7с типті бу қазаны	420 т/сағ	13,8 МПа 560 <sup>0</sup> С	1985	2
ст№6 БКЗ-420-140-7с типті бу қазаны	420 т/сағ	13,8 МПа 560 <sup>0</sup> С	1987	2
ст№7 БКЗ-420-140-7с типті бу қазаны	420 т/сағ	13,8 МПа 560 <sup>0</sup> С	1988	2
ст №1 ПТ-80/100-	80 МВт	12,8 МПа 555 <sup>0</sup> С	1980	1

130/13 бу турбинасы		1,3 МПа 270 <sup>0</sup> С		
ст №2 ПТ-80/100-130/13 бу турбинасы	80 МВт	12,8 МПа 555 <sup>0</sup> С 1,3 МПа 270 <sup>0</sup> С	1981	1
ст №3 ПТ-80/100-130/13 бу турбинасы	80 МВт	12,8 МПа 555 <sup>0</sup> С 1,3 МПа 270 <sup>0</sup> С	1982	1
ст №4 Р-50-130/13 бу турбинасы	50 МВт	12,8 МПа 555 <sup>0</sup> С 1,3 МПа 270 <sup>0</sup> С	1986	2
ст №5 Т-110/120-130-5 бу турбинасы	110 МВт	12,8 МПа 555 <sup>0</sup> С 1,3 МПа 270 <sup>0</sup> С	1988	2
ст №6 Т-110/120-130-5 бу турбинасы	110 МВт	12,8 МПа 555 <sup>0</sup> С 1,3 МПа 270 <sup>0</sup> С	1990	2

#### 1.4. Шығырдың техникалық сипаттамасы мен мінездемесі.

ПТ-80/100-130/13 типті бу шығыры, шықтағыш номиналды 80 МВт қуаттылықпен таңдаулы реттегіш өндірістік бумен жылытады. 120 МВт қуаттылықпен ТВФ-120-2 типті өндіргішті арнайы келтіру және бірбілікті екіцилиндрлі күйді көрсетеді.

ПТ-80/100-130/130 типті шығыр саптамалық буды таратады, ол ЖҚЦ -ға кірердегі төрт реттегіш қақпақтардан тұрады.

ЖҚЦ құрылымы-ыстыққа төзімді болаттан тұрады. Ағындық бөлігі, бірвенкті реттелетін саты мен 16 қысымдық сатыдан тұрады.

ЖҚЦ-дан кейін бу өндірістік таңдауға кетеді, сондай-ақ ТҚЦ –нан ары қарай шығыр шықтағышына барады.

ТҚЦ үш бөліктен тұрады:

- біріншісі, жоғарғы жылыту таңдамасына дейін реттегіш саты мен сатылық қысым жүйесінен;

- екіншісі, жоғарғы және төменгі жылыту таңдамасы аралығында, яғни аралық ағыс, екі сатылы қысымнан;

- үшінші бөлік, екі сатылы қысымнан және реттегіш сатыдан.

Жылыландыру таңдамасының қысымы бір бұрылмалы тарылтқышпен реттеледі.

Жоғары қысымды айналғы (ЖҚА) – бір тұтасты, ал төменгі қысымды айналғы (ТҚА) – қиыстырылған, яғни он толық табақшадан, үш саптамалықтан құрастырылған. Екі айналғы да ЖҚА мен ТҚА – иілгіш. Шығыр айналғылары өздері арасында және айналғы өндіргішінің қатты жалғастырғышымен байланысқан, ортақ нығайту айналматірепке байланысқан.



Егер айналғының айналуын айналматіректің алдыңғы жағынан қарасак сағат бағытымен бірдей. Шығырдың белгі-қосыны ТҚЦ-ның артқы іргетас жиектігінде орналасқан.

ПТ-80\100-130\13 типті шығырдың негізгі көрсеткіштері:

1) Электрлік қуаты:

максималды,	$N_{max}$	100 МВт
номиналды,	$N_{nom}$	80 МВт

2) Стопорлы қақпақшаның алдындағы бу көрсеткіштері:

қысымы,	$P_o$	12,75 МПа
температурасы ,	$t_o$	555° С

3) Шықтағыштағы қысым,  $P_{шт}$  0,0035 МПа

4) Реттелетін таңдамадағы бу көрсеткіштері:

өндірістік	$P_n$	1.3 МПа
	$t_n$	265°С
жоғарғы жылыту	$P_{вот}$	0,25-0,05 МПа
төменгі жылыту	$P_{нот}$	0,10-0,05 МПа

5) Реттелмейтін таңдамалардың бу көрсеткіштері, яғни бу қысымы,  $P_i$ :

I, ЖҚҚ – 7	4.5 МПа
II, ЖҚҚ – 6	2,6 МПа
III, ЖҚҚ – 5 (газдан тазартқыш)	1,3 (0,6) МПа
IV, ТҚҚ – 4	0,4 МПа
V, ТҚҚ – 3	0,17 МПа
VI, ТҚҚ – 2	0,085 МПа
VII, ТҚҚ – 1	0,033 МПа

6) Шығырға кеткен будың максималды шығыны,

$$D_{max} = 470 \text{ т/сағ}$$

7) Шығырға кеткен будың номиналды шығыны

$$D_{min} = 420 \text{ т/сағ}$$

Р-50-130/13 бу шығыры, қарсықысымды, бірбілікті және бірцилиндрлі күйді көрсетіп, 63 МВт қуаттылықпен ТВФ -63-2 типті өндіргішті міндетті түрде әкелуге арналған.

Шығыр бір реттелетін саты мен 16 сатылық қысымнан тұрады.

Шығыр алдындағы бу көрсеткіштері:

қысымы,	$P_o$	12,75 МПа
температурасы,	$t_o$	555° С

Қарсықысымды шығырдан кейінгі қысым,

$$P_n = 1,3 \text{ МПа}$$

Реттелетін таңдама саны, қысым  $P$  :

I, ЖҚҚ-3	3,63 МПа
II, ЖҚҚ-2	2,16 МПа
III, ЖҚҚ-1	1,3 МПа,

Шығырға кеткен будың максималды шығыны

$$D_{ma} \quad 470 \text{ т/сағ}$$

Шығырға кеткен будың номиналды шығыны,

$$D_{nom} \quad 385 \text{ т/сағ}$$

T-110/120-130 типті бу шығыры екі реттелетін жылуландыру таңдамасымен, 110 МВт номиналды қуаттылығымен, үшцилиндрлі күйді көрсетіп, ТВФ-120-12 типті өндіргішті арнайы әкелуге арналған және 175 Гкал/сағ өлшемді жылуландыруға қажетті жылуды жіберу.

Жылуландыру таңдамасының номиналды қуаты 175 Гкал/сағ, жаңа шыққан будың номиналды көрсеткіштерінде қамтылады:

$$\text{қысымы,} \quad P_o \quad 12,75 \text{ МПа}$$

ОҚЦ бір ағынды, әр ағыны екі сатыдан тұрады, яғни, бір реттейтін және бір қысым сатысынан тұрады.

Шығырдың жеті реттелмейтін таңдамасы бар. Таңдама көрсеткіштері кесте түрінде 3.1 кестеде келтірілген.

1.3-кесте. T-110/120-130 типті шығырдың реттелмейтін таңдамасының көрсеткіштері

Таңда ма №	Жылытқыш	P, МПа	t, °C	x
I	ЖҚҚ – 7	3,32	379	
II	ЖҚҚ – 6	2,28	337	
III	ЖҚҚ–5 (газдан тазартқыш)	1,22	266	
IV	ТҚҚ – 4	0,57	190	
V	ТҚҚ – 3	0,294	130	
VI	ТҚҚ – 2	0,98	-	0,983
VII	ТҚҚ – 1	0,037	-	0,964

1.5. T-110/120-130 бу шығырының жылулық есебі

Турбинаның төмен қысымды цилиндріндегі (ЦНД) ішкі келтірілген ПӘК  $\eta_{oi}^{цнд} = 0,70$ .

Турбинаның шықтағышындағы қысым мөлшері  $P_k = 5,0$  кПа.

3.1.2.1. Жылулық сұлбенің сыртқы элементтерінің есебі

1) Тұзсыздалған судың бір блокқа қажетті мөлшері, [1]

$$D_{хов}^{бл} = 0,02 \cdot D_{ка} + 25 = 0,02 \cdot 500 + 25 = 35 \text{ т/сағ}$$

мұнда бу қазанның өнімділігі  $D_{ка} = 500$  т/сағ.

2) Жылулық жүйеге қажетті химиялық тазартылған су шығысы

$$D_{\text{ХОВ}}^{\text{Тс}} = 0,0075 \cdot V_{\text{Тс}} + 1,2 \cdot D_{\text{ГВ}} = 0,0075 \cdot 10725 + 1,2 \cdot 174 = 290 \text{ т/сағ}$$

мұнда жылулық желінің көлемі  $V_{\text{Тс}} = q \cdot Q_{\text{от}} = 65 \cdot 165 = 10725 \text{ м}^3$ , жылуландыруға арналған бу алымдарының жүктемесі

$$Q_{\text{от}} = 690 \text{ ГДж/сағ} = 165 \text{ Гкал/сағ};$$

жылулық желінің меншікті көлемі  $q = 65 \text{ м}^3/\text{Гкал/сағ}$ .

Ыстық сумен қамтамасыздандыруға ыстық су шығысы

$$D_{\text{ГВС}} = Q_{\text{ГВ}} \cdot 10^3 / (t_{\text{ГВ}} - t_{\text{ХВ}}) \cdot C = 40 \cdot 10^3 / (60 - 5) \cdot 4,19 = 174 \text{ т/сағ}$$

3) ХСТ-ға алғашқы су шығысы

$$D_{\text{В}} = 1,25 \cdot D_{\text{ХОВ}}^{\text{Тс}} + 1,4 \cdot D_{\text{ХОВ}}^{\text{Бл}} = 1,25 \cdot 290 + 1,4 \cdot 35 = 411 \text{ т/сағ}.$$

4) ХСТ-ға алғашқы суды қыздыруға жылу мөлшері

$$Q_{\text{В}} = D_{\text{В}} \cdot C \cdot (t_{\text{ВЫХ}} - t_{\text{ВХ}}) = 411 \cdot 4,19 \cdot (30 - 5) = 41 \text{ ГДж/сағ}$$

5) Турбина шықтағышындағы жылу мөлшері  
Диафрагма толық жабық кезінде [4] бойынша

$$Q_{\text{К}}^{\text{ВЕНТ}} = 184 - 175 = 9 \text{ Гкал/сағ} = 9 \cdot 4,19 = 38 \text{ ГДж/сағ}$$

Желдету бу ағынымен жылудан бөлек қосымша жылу мөлшері

$$Q'_{\text{К}} = Q_{\text{В}} - Q_{\text{К}}^{\text{ВЕНТ}} = 41 - 38 = 3 \text{ ГДж/сағ}$$

Жылумен және ыстық сумен қамтамасыздандыруға жылуландыру бу алымынан берілетін жылу мөлшері

$$Q'_{\text{от}} = Q_{\text{от}} - Q'_{\text{К}} = 733 - 3 = 730 \text{ ГДж/сағ}$$

Желі су шығысы

$$D_{\text{СВ}} = Q'_{\text{от}} \cdot 10^3 / C \cdot (t_{\text{ПМ}} - t_{\text{ОМ}}) + D_{\text{ХОВ}}^{\text{Тс}} = 730 \cdot 10^3 / 4,19 \cdot (150 - 70) + 290 = 2468 \text{ т/сағ}$$

6) Үрлеу судың кеңейткішінің (ҮСК) есебі

Бу қазан дағырасындағы (барабандағы) қысым  $P_6 = 15,5 \text{ МПа}$ .

Үрлеу судың мөлшері

$$D_{\text{пр}} = p \cdot D_{\text{ка}} = 0,01 \cdot 500 = 5 \text{ т/сағ};$$

мұнда  $p = 0,01$  – үрлеудің бөлігі;

$D_{ка} = 500$  т/сағ – бу қазанның өнімділігі.

ҮСК-1 бөлініп шыққан бу мөлшері

$$D_{c1} = K_{c1} \cdot D_{пр} = 0,44 \cdot 5 = 2,2 \text{ т/сағ};$$

мұнда бөлініп шығу еселеушісі  $K_{c1} = (h_{пр} \cdot \eta_{c1} - h'_{пр1}) / (h_{c1} - h'_{пр1}) = (1630 \cdot 0,98 - 670,5) / (2757 - 670,5) = 0,44$ ;

мұнда үрлеу судың энтальпиясы  $h_{пр}$  дағырадағы қысым  $P_6 = 15,5$  МПа мөлшерімен су мен бу кестелері арқылы табылады,  $h_{пр} = 1630$  кДж/кг.

ҮСК-1 қысымы  $P_{c1} = 0,6$  МПа кезінде, қаныққан құрғақ будың энтальпиясы  $h_{c1} = 2757$  кДж/кг;

$h'_{пр1} = 670,5$  кДж/кг – үрлеу судың энтальпиясы;

ҮСК-1 ПӘК мөлшері  $\eta_{c1} = 0,98$ .

ҮСК-1 ден ҮСК-2 берілетін су мөлшері

$$D'_{пр} = D_{пр} - D_{c1} = 5 - 2,2 = 2,8 \text{ т/сағ};$$

ҮСК-2 ден бөлініп шыққан бу мөлшері

$$D_{c2} = K_{c1} \cdot D'_{пр} = 0,616 \cdot 2,8 = 2,2 \text{ т/сағ};$$

мұнда бөлініп шығу еселеушісі

$$K_{c2} = (h'_{пр1} \cdot \eta_{c1} - h'_{пр2}) / (h_{c2} - h'_{пр2}) = (670,5 \cdot 0,98 - 483,2) / (2699 - 483,2) = 0,616;$$

ҮСК-2 дегі қысым бойынша су мен будың энтальпиялары

$P_{c2} = 0,17$  МПа,  $h_{c2} = 2699$  кДж/кг;  $h'_{пр2} = 483,2$  кДж/кг;  $h'_{пр1} = 670,5$  кДж/кг.

ҮСК-2 ден шығатын су мөлшері

$$D''_{пр} = D'_{пр} - D_{c2} = 2,8 - 0,22 = 2,58 \text{ т/сағ}.$$

4. Турбинадағы кеңею құбылысты  $hs$ -диаграммада салу

Турбина кірісіндегі бу сипаттамалары ( $P_o = 12,75$  МПа,  $t_o = 555$  °С)

ескеріліп оның энтальпиясы  $h_o = 3488$  кДж/кг табылады.

Турбинаның регенеративті бу алымдарының сипаттамалары арқылы

$P_1 = 3,32 \text{ МПа}, t_1 = 379 \text{ }^\circ\text{C}; P_2 = 2,28 \text{ МПа}, t_2 = 337 \text{ }^\circ\text{C};$   
 $P_3 = 1,22 \text{ МПа}, t_3 = 266 \text{ }^\circ\text{C}; P_d = 0,6 \text{ МПа}, t_d = 200 \text{ }^\circ\text{C};$   
 $P_4 = 0,52 \text{ МПа}, t_4 = 160 \text{ }^\circ\text{C}; P_5 = 0,32 \text{ МПа}, t_5 = 130 \text{ }^\circ\text{C};$

hs-диаграммада кеңею құбылыста нүктелер табылып, энтальпиялары 5 - кестеге толтырылады.

5 нүктеден адиабата Ка нүктеге (қысымы  $P_k = 5 \text{ кПа}$ ) түсіріледі де энтальпия мөлшері  $h_{ка} = 2140 \text{ кДж/кг}$  табылады.

Төмен қысымды цилиндрдың ПӘК-ін  $\eta_{oi}^{цнд} = 0,70$  ескеріп, шықтағышқа берілген бу энтальпиясының мөлшері табылады

$$h_k = h_5 - (h_5 - h_{ка}) \cdot \eta_{oi}^{цнд} = 2730 - (2730 - 2140) \cdot 0,7 = 2320 \text{ кДж/кг}.$$

5 және К нүктелерін қосатын сызықта қиылысатын қысымдар  $P_6 = 0,10 \text{ МПа}$  мен  $P_7 = 0,038 \text{ МПа}$  арқылы 6 және 7 нүктелерде энтальпия мөлшерлері табылады  $h_6 = 2600 \text{ кДж/кг}$  және  $h_7 = 2520 \text{ кДж/кг}$ .

### 5. Су мен шықтың сипаттамаларын анықтау

Бу алымдардағы қысым мөлшерлері арқылы қанығу температуралар  $t_n$  мен шық (дренаж) энтальпиялары  $h_{др}$  табылады.

Қыздырғыштардан шыққан су температуралары  $t_{vi}$  судың қызбау мөлшері  $\Delta t_n$  арқылы табылады. Судың қызбау мөлшері ЖҚҚ да  $\Delta t_n = 1-3 \text{ }^\circ\text{C}$ , ТҚҚ да  $\Delta t_n = 4-5 \text{ }^\circ\text{C}$ , сонымен

$$t_{vi} = t_{ni} - \Delta t_n, \text{ }^\circ\text{C}.$$

Судың (шықтың) энтальпиясы қысым мен температураға байланысты табылады, ал қоректендіру судың қысымы  $P_{пв} = 18,5 \text{ МПа}$  тең, ал нагізгі шықтың қысымы  $P_{кн} = 2,5 \text{ МПа}$  тең. Табылған мәліметтер 5 кестеге жазылады.

Турбинаның бу алымдарының жылулық құламасы

$$H_i = h_i - h_k, \text{ кДж/кг}$$

Турбина бу алымдарының электр энергияны өндірмеу коэффициенттері табылады. Электр энергияны өндірмеу коэффициенттер мөлшері

$$y_i = (h_i - h_k) / (h_o - h_k);$$

мұнда  $h_i$  – бу алымындағы энтальпия,  $h_k$  – турбина кірісіндегі бу энтальпиясы,  $h_o$  – турбинада жұмыс атқарып шыққан будың энтальпиясы.

T-110/120-130 бу турбинаның жылулық сұлбесі 13 - суретте келтірілген.

### 6. Жылулық сұлбенің есебі

Турбинаға берілетін болжамалы будың шығысы

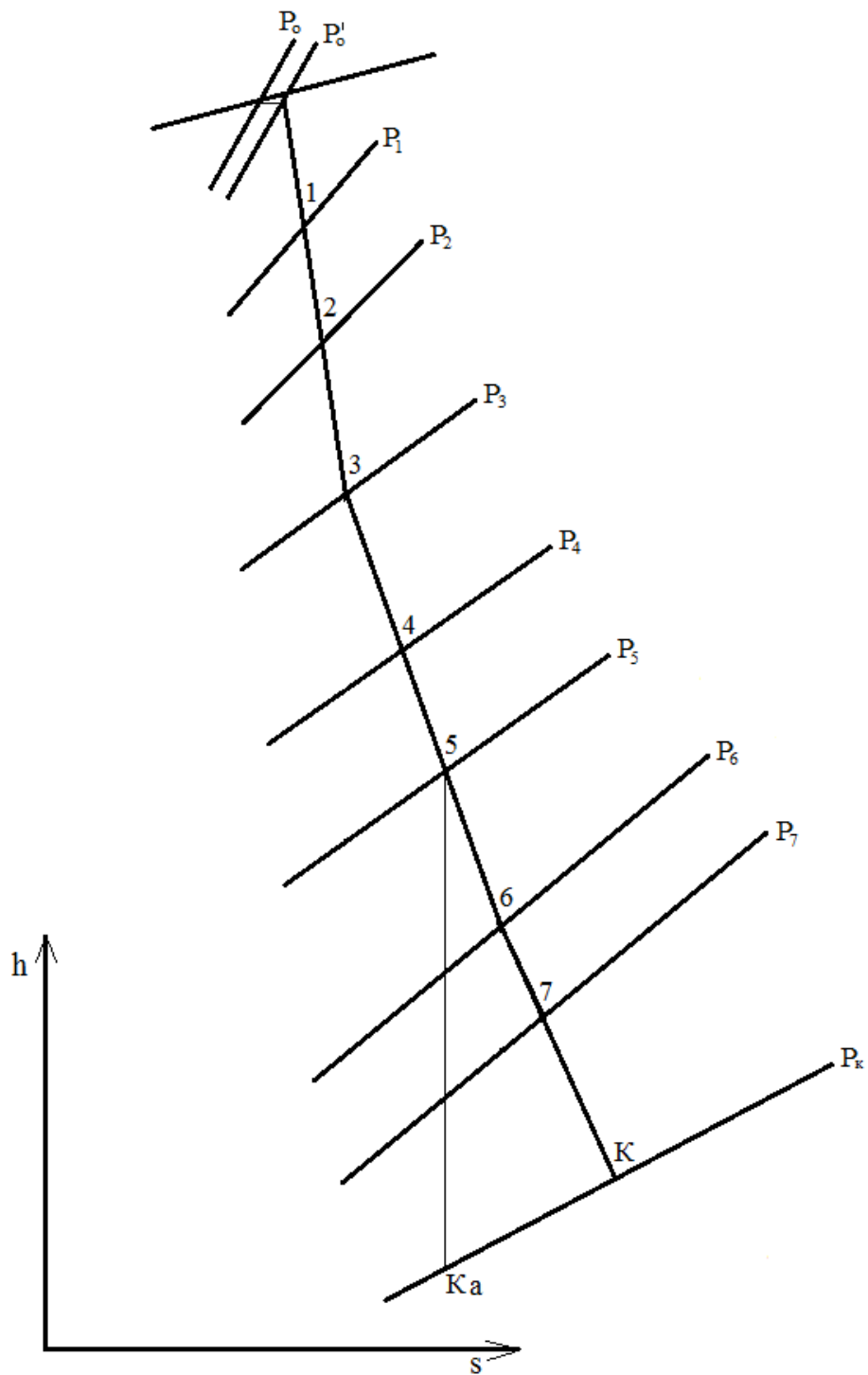
$$D_o = \beta \cdot [N / ((h_o - h_k) \cdot \eta_m \cdot \eta_r) + y_6 \cdot D_{\text{ЖЖСҚ}} + y_7 \cdot D_{\text{ТЖСҚ}}] =$$
$$= 1,2 \cdot [110 \cdot 10^3 / ((3488 - 2400) \cdot 0,98 \cdot 0,98) + 0,211 \cdot 28,3 + 0,143 \cdot 40] = 140 \text{ кг/с}$$

мұнда  $\beta$  – регенерация коэффициенті, регенеративті бу алымдарына бу шығысының мөлшерін ескереді, турбина түріне байланысты  $\beta$  мөлшері 1,05-1,2 аралығында алынады;

$N = 110 \cdot 10^3$  кВт - турбинаның номиналды қуаты;

$h_o = 3488$  кДж/кг - турбина кірісіндегі бу энтальпиясы;

$h_k = 2400$  кДж/кг - жұмыс атқарған будың энтальпиясы.

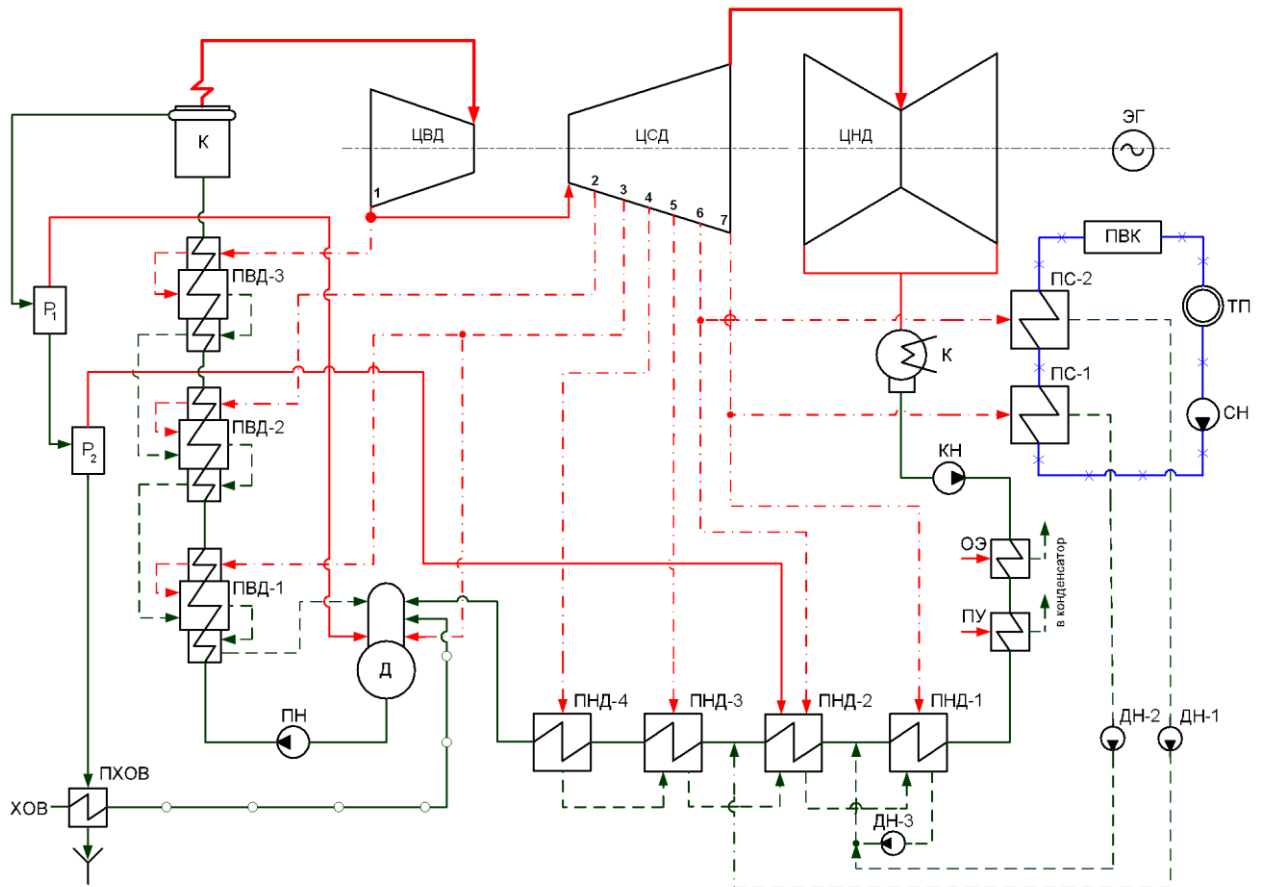


1.2-сурет –  $h$ - $s$ -диаграммада турбинадағы кеңею құбылысы

5 Кесте - Су мен будың көрсеткіштері

№	Көрсеткіштер	Белгі	Нақты нүктелер										
			0	1	2	3	4	5	6	7	К		
1	Бу алымдағы қысым, МПа	$P_i$	12,8	3,5	2,5	1,3	1,3	0,56	0,32	0,16	0,08	0,005	
2	Қыздырғышта қысым, МПа	$P_{ni}$	12,7	3,32	2,28	1,220	0,60	0,520	0,320	0,160	0,0800	0,005	
3	Бу энтальпиясы, кДж/кг	$h_i$	3488	3180	3100	2972	2972	2832	2728	2630	2556	2400	
4	Қанығу температура, град	$t_{ni}$		242	224	184	165	155	126	102	63	26	
5	Дренаж энтальпиясы, кДж/кг	$h_{dri}$		1039	940	770	693	654	527	429	265	110	
6	Қыздырғыштан соңғы су температурасы, град	$t_{wi}$		240	223	181	165	150	120	98	58	26	
7	Қыздырғыштан соңғы су қысымы, МПа	$P_{wi}$		18,5	18	17,5	0,7	1,8	1,9	2	2,2		
8	Қыздырғыштан соңғы су энтальпиясы, кДж/кг	$h_{wi}$		1016	925	760	693	634	504	410	245	110	
9	ОК-дан соң шық температурасы, град	ток		230	212	174	-						
10	ОК-дан соң шық энтальпиясы, кДж/кг	ток		987,5	889,6	728,2	-						
11	Жылуқұлама, кДж/кг	$H_i$		780	700	572	572	432	328	230	156	1088	
12	Өндірілмеу коэффициенті	$\eta_i$		0,717	0,643	0,526	0,526	0,397	0,301	0,211	0,143	-	





1.3-сурет – Т-110/120-130 бу турбинаның жылулық сұлбесі

Жылуландыруға бу шығысы:

Жоғарғы желі су қыздырғышқа (ЖЖСҚ):

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

мұнда желі су шығысы

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

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

Төменгі желі су қыздырғышқа (ТЖСҚ):

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

## ТЖСҚ-ға бу шығысы

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

Қазанның бу өнімділігі

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

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

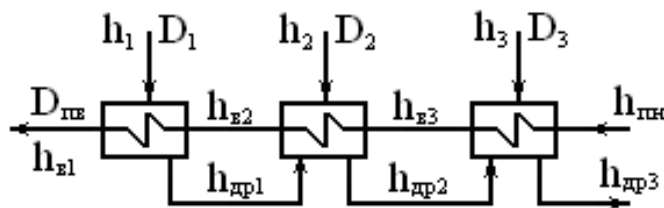
Қоректендіру су шығысы

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

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

Жылулық сұлбенің есебі регенеративті су қыздырғыштарының ЖҚҚ, газсыздандырғыш және ТҚҚ жылулық баланстары арқылы өткізіледі.

ЖҚҚ тобының сұлбесі 1.4 - суретте келтірілген.



1.4-сурет – ЖҚҚ тобының сұлбесі

ЖҚҚ-1 қыздырғыштың жылулық баланс теңдеуі

$$D_1 \cdot (h_1 - h_{\text{др1}}) \cdot \eta_{\text{п}} = D_{\text{пв}} \cdot (h_{\text{в1}} - h_{\text{в2}});$$

ЖҚҚ-1 қыздырғышқа бу шығысы:

$$D_1 = D_{\text{пв}} \cdot (h_{\text{в1}} - h_{\text{в2}}) / (h_1 - h_{\text{др1}}) \cdot \eta_{\text{п}} = 149 \cdot (1016 - 925) / (3180 - 1039) \cdot 0,98 \\ = 6,46 \text{ кг/с};$$

ЖҚҚ-2 қыздырғыштың жылулық баланс теңдеуі

$$D_2 \cdot (h_2 - h_{\text{др2}}) \cdot \eta_{\text{п}} + D_1 \cdot (h_{\text{др1}} - h_{\text{др2}}) \cdot \eta_{\text{п}} = D_{\text{пв}} \cdot (h_{\text{в2}} - h_{\text{в3}});$$

ЖҚҚ-2 қыздырғышқа бу шығысы:

$$D_2 = [D_{\text{пв}} \cdot (h_{\text{в2}} - h_{\text{в3}}) - D_1 \cdot (h_{\text{др1}} - h_{\text{др2}}) \cdot \eta_{\text{п}}] / (h_2 - h_{\text{др2}}) \cdot \eta_{\text{п}} =$$

$$= [149 \cdot (925 - 760) - 6,46 \cdot (1039 - 940) \cdot 0,98] / (3100 - 940) \cdot 0,98 = 11,3 \text{ кг/с};$$

ЖҚҚ-3 қыздырғыштың жылулық баланс теңдеуі

$$D_3 \cdot (h_3 - h_{др3}) \cdot \eta_{п} + (D_1 + D_2) \cdot (h_{др2} - h_{др3}) \cdot \eta_{п} = D_{пв} \cdot (h_{в3} - h_{пн});$$

ЖҚҚ-3 қыздырғышқа бу шығысы:

$$D_3 = [D_{пв} \cdot (h_{в3} - h_{пн}) - (D_1 + D_2) \cdot (h_{др2} - h_{др3}) \cdot \eta_{п}] / (h_3 - h_{др3}) \cdot \eta_{п} =$$

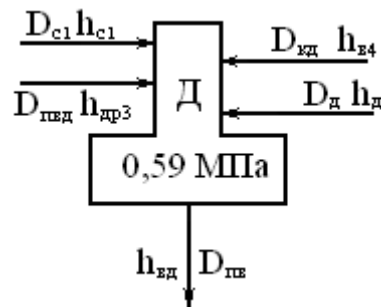
$$= [149 \cdot (760 - 693) - (6,46 + 11,3) \cdot (940 - 770) \cdot 0,98] / (2972 - 770) \cdot 0,98 = 3,25 \text{ кг/с};$$

ЖҚҚ тобынан газсыздандырғышқа берілетін шық мөлшері

$$D_{ЖҚҚ} = D_1 + D_2 + D_3 = 6,46 + 11,3 + 3,25 = 21,01 \text{ кг/с};$$

Газсыздандырғыштың есебі

Газсыздандырғыштың сұлбесі 1.5 - суретте келтірген. Газсыздандырғышқа бу 3 бу алымынан беріледі және ЖҚҚ тобының шығы мен ТҚҚ-4 қыздырғыштан соңғы шық жіберіледі.



1.5-сурет – Газсыздандырғыштың сұлбесі

Газсыздандырғыштың материалды баланс теңдеуі

$$D_{пв} - D_{д} - D_{c1} - D_{ЖҚҚ} = D_{кд},$$

Газсыздандырғыштың материалды баланс теңдеуінен берілетін ТҚҚ-4 қыздырғыштан соңғы негізгі шық мөлшері

$$D_{кд} = D_{пв} - D_{д} - D_{c1} - D_{ЖҚҚ} =$$

$$= 149 - D_{д} - 2,2 - 6,46 - 11,36 - 3,25 = (125,8 - D_{д});$$

Газсыздандырғыштың жылулық баланс теңдеуі

$$D_{пв} \cdot h_{вд} / \eta_d = D_d \cdot h_d + D_{кд} \cdot h_{в4} + D_{с1} \cdot h_{с1} + D_{ЖКК} \cdot h_{др3} ;$$

Теңдеулердің есебі өткізіледі

$$D_{пв} \cdot h_{вд} / \eta_d = D_d \cdot h_d + (108,52 - D_d) \cdot h_{в4} + D_{с1} \cdot h_{с1} + D_{ЖКК} \cdot h_{др3} ;$$

$$149 \cdot 693 / 0,99 = D_d \cdot 2972 + (125,8 - D_d) \cdot 634 + 2,2 \cdot 2757 + 21,01 \cdot 770;$$

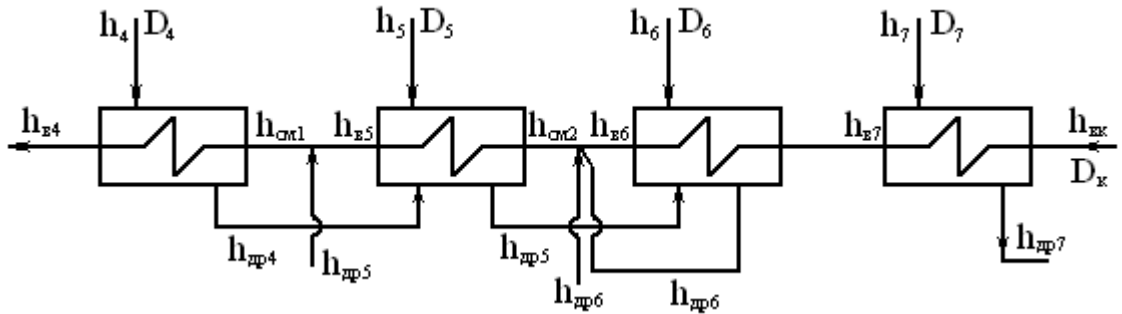
Газсыздандырғышқа бу шығысы  $D_d = 0,98$  кг/с ;

Газсыздандырғышқа шық шығысы

$$D_{кд} = 125,8 - D_d = 125,8 - 0,98 = 124,82 \text{ кг/с};$$

ТҚҚ тобының жылулық есебі

ТҚҚ тобының жылулық сұлбесі 1.6 - суретте келтірген. Сұлбе бойынша шық жолында ағын қосылуының екі нүктесі бар, сондықтан әр қосылу нүктелерден соңғы шық ағынның энтальпиясын табу қажет.



1.6-сурет – ТҚҚ тобының жылулық сұлбесі

ТҚҚ-4 қыздырғышының есебі

ТҚҚ-4 пен ТҚҚ-5 аралығында жоғарға желі қыздырғыштың шығы енгізіледі, шық мөлшері  $D_{во}^T = 18,68$  кг/с, энтальпиясы  $h_{др5} = 527$  кДж/кг, сондықтан ТҚҚ-4 қыздырғыш кірісіндегі (1 қосылу нүктедегі) энтальпия мөлшерін анықтау қажет.

1 нүктенің материалды баланс теңдеуінен

$$D_{к2} = D_{кд} - D_{во}^T = 124,82 - 18,68 = 106,14 \text{ кг/с},$$

1 нүктенің жылулық баланс теңдеуі

$$D_{кд} \cdot h_{см1} = D_{к2} \cdot h_{в5} + D_{во}^T \cdot h_{др5} ;$$

$$124,82 \cdot h_{см1} = 106,14 \cdot 504 + 18,68 \cdot 527 ;$$

$$h_{см1} = 507,4 \text{ кДж/кг} .$$

ТҚҚ-4 қыздырғыштың жылулық балансының теңдеуі

$$D_4 \cdot (h_4 - h_{др4}) \cdot \eta_{п} = D_{кд} \cdot (h_{в4} - h_{см1});$$

ТҚҚ-4 қыздырғышқа бу шығысы:

$$\begin{aligned} D_4 &= D_{кд} \cdot (h_{в4} - h_{см1}) / [(h_4 - h_{др4}) \cdot \eta_{п}] = \\ &= 124,82 \cdot (634 - 507,4) / [(2832 - 654) \cdot 0,99] = 7,3 \text{ кг/с}, \end{aligned}$$

ТҚҚ-5 қыздырғыштың есебі 2 нүктедегі энтальпия мөлшері

$$D_{к2} \cdot h_{см2} = D_{к1} \cdot h_{в5} + (D_{но}^T + D_4 + D_5 + D_6) \cdot h_{др6};$$

$$\begin{aligned} D_{к} &= D_{к2} - (D_{но}^T + D_4 + D_5 + D_6) = \\ &= 106,14 - 47,3 - D_5 - D_6 = (58,84 - D_5 - D_6) \text{ кг/с}. \end{aligned}$$

$$106,14 \cdot h_{см2} = (58,84 - D_5 - D_6) \cdot 504 + (40 + D_5 + D_6) \cdot 429$$

$$h_{см2} = (441 + 8,8 \cdot D_5 + 8,8 \cdot D_6) \text{ кДж/кг}.$$

ТҚҚ-5 қыздырғыштың жылулық балансының теңдеуі

$$D_5 \cdot (h_5 - h_{др5}) \cdot \eta_{п} + D_4 \cdot (h_{др4} - h_{др5}) \cdot \eta_{п} = D_{к2} \cdot (h_{в5} - h_{см2});$$

$$\begin{aligned} D_5 \cdot (2728 - 527) \cdot 0,99 + 7,3 \cdot (654 - 527) \cdot 0,99 &= \\ &= 106,14 \cdot (504 - 441 - 8,8 \cdot D_5 - 8,8 \cdot D_6); \end{aligned}$$

$$3113 \cdot D_5 = 6687 - 934 \cdot D_6;$$

$$D_5 = (2,15 - 0,3 \cdot D_6); \quad \text{кг/с},$$

ТҚҚ-6 қыздырғыштың жылулық балансының теңдеуі

$$D_6 \cdot (h_6 - h_{др6}) \cdot \eta_{п} + (D_4 + D_5) \cdot (h_{др5} - h_{др6}) \cdot \eta_{п} = D_{к} \cdot (h_{в6} - h_{в7});$$

$$\begin{aligned} D_6 \cdot (2630 - 429) \cdot 0,99 + (7,3 + 2,15 - 0,3 \cdot D_6) \cdot (527 - 429) \cdot 0,99 &= \\ &= (58,84 - D_5 - D_6) \cdot (410 - 245); \end{aligned}$$

$$2315 \cdot D_6 + 916,8 = (58,84 - 2,15 + 0,3 \cdot D_6 - D_6) \cdot 165;$$

$$2594,3 \cdot D_6 = 9353,8;$$

ТҚҚ-6 қыздырғышқа бу шығысы  $D_6 = 3,6 \text{ кг/с}$

ТҚҚ-5 қыздырғышқа бу шығысы

$$D_5 = (2,15 - 0,3 \cdot D_6) = (2,15 - 0,3 \cdot 3,6) = 1,07 \text{ кг/с,}$$

Шықтағышқа бу шығысы

$$D_k = (58,84 - D_5 - D_6) = 58,84 - 1,07 - 3,6 = 44,17 \text{ кг/с}$$

ТҚҚ-7 қыздырғыштың жылулық балансының теңдеуі

$$D_7 \cdot (h_7 - h_{др7}) \cdot \eta_{п} = D_k \cdot (h_{в7} - h_{вк});$$

ТҚҚ-7 қыздырғышқа бу шығысы

$$\begin{aligned} D_7 &= D_k \cdot (h_{в7} - h_{вк}) / (h_7 - h_{др7}) \cdot \eta_{п} = \\ &= 44,17 \cdot (245 - 110) / (2556 - 265) \cdot 0,98 = 0,86 \text{ кг/с.} \end{aligned}$$

12. Қуаттар баланс теңдеуі

Турбинадағы бу ағынының қуаты

Бірінші бу алымының

$$N_i^I = D_1 \cdot (h_0 - h_1) = 6,46 \cdot (3488 - 3180) = 1990 \text{ кВт;}$$

Екінші бу алымының

$$N_i^{II} = D_2 \cdot (h_0 - h_2) = 11,3 \cdot (3488 - 3100) = 7384 \text{ кВт;}$$

Үшінші бу алымының

$$N_i^{III} = (D_3 + D_d) \cdot (h_0 - h_3) = (3,25 + 0,98) \cdot (3488 - 2972) = 2183 \text{ кВт;}$$

Төртінші бу алымының

$$N_i^{IV} = D_4 \cdot (h_0 - h_4) = 7,3 \cdot (3488 - 2832) = 4789 \text{ кВт;}$$

Бесінші бу алымының

$$N_i^V = (D_5 + D_{во}^T) \cdot (h_0 - h_5) = (1,07 + 28,3) \cdot (3488 - 2728) = 22321 \text{ кВт;}$$

Алтыншы бу алымының

$$N_i^{VI} = (D_6 + D_{но}^T) \cdot (h_0 - h_6) = (3,6 + 40) \cdot (3488 - 2630) = 37409 \text{ кВт;}$$

Жетінші бу алымының

$$N_i^{VII} = D_7 \cdot (h_0 - h_7) = 0,86 \cdot (3488 - 2556) = 801,5 \text{ кВт};$$

Шықтағышқа жіберілетін бу ағынының қуаты

$$N_k = D_k \cdot (h_0 - h_k) = 44,17 \cdot (3488 - 2400) = 38123 \text{ кВт};$$

Турбинадан өтетін бу ағынының толық қуаты

$$\begin{aligned} N_i &= N_i^I + N_i^{II} + N_i^{III} + N_i^{IV} + N_i^V + N_i^{VI} + N_i^{VII} + N_k = \\ &= 1990 + 7384 + 2183 + 4789 + 22321 + 37409 + 801,5 + 38123 = \\ &= 115000 \text{ кВт}; \end{aligned}$$

Электр генератордың қуаты

$$N_э = N_i \cdot \eta_m \cdot \eta_{эГ} = 115000 \cdot 0,98 \cdot 0,98 = 110450 \text{ кВт}.$$

#### 1.6. Энергетикалық қазандарды таңдау

Шығырды таңдағаннан кейін өткір будың көрсеткіштері мен әрбір шығыр үшін бу шығыны белгілі болады. Таңдалатын қазандар да осындай көрсеткіштері бар бу өндіру керек және турбоагрегатқа кететін будың қосынды шығынын номиналды тәртіпте қамтамасыз ету керек. Егер қазанның біреуі істен шығатын болса, қазандардың саны 2 есептік-бақылау тәртіптегі жылумен қамту шартын қанағаттандыру керек.

Шығырға баратын жаңа будың қосынды шығыны:

$$\Sigma D_{oi} = \Sigma D_{oi}^{nm} + \Sigma_{oi}^T = 274 * 3 + 256 = 1078 \text{ т/сағ}$$

шығырларды бумен қамту үшін Е-420-140 түрлі қазан таңдаймын және бір қазанды қорға аламын. Е-420-140 қазанының көрсеткіштері:

- қазанның номиналды өндірулігі  $D_n = 420 \text{ т/сағ}$ ;
- қазандардың қосынды өндірулігі  $\Sigma D_n = 4 * 420 = 1680 \text{ т/сағ}$ ;
- буқыздырғыштан шыққандағы қысым  $p = 14 \text{ МПа}$ ;
- буқыздырғыштан шыққандағы ыстықтығы  $t = 565^\circ \text{C}$ .

#### 1.7. Шындық су қыздыру қазандарын таңдау

1 және 2 тәртіптегі жылу жүктемесі шындық су қыздыру қазандарымен

қамтылады. Оның жылу қуаты:

$$Q_{ПВК} = Q^i - Q^{iii} = 363,399 - 290,87 = 75,53 \text{ МВт}$$

Есептік жылу өндірулігі 40,7 МДж/с болатын ПТВМ-30М типті 1 қазан таңдаймын және жылу өндірулігі 35 МДж/с (1 кВт=1кДж/с) болатын КВ-ГМ-30 типті 1 қазан таңдаймын.

$$Q_{\text{пвк}}=40,7+35=75,7 \text{ МВт}$$

### 1.8. Желілік сорғыларды таңдау

Желілік сорғылар тегеурін және өндірулік бойынша таңдалады, егер біреуі істен шықса, қалғандары есептеулік су шығынының 70%-ін қамтамасыздандыру қажет. Желілік сорғылардың минималды саны-2.

Тегеурінін есептегенде 10-20 бар деп алынады

Беретін магистральды желілік судың шығыны (максималды):

$$G = \sqrt{G_{\text{жыл+жел}}^2} + G_{\text{жыл+жел}} * G_{\text{ыс}} + 0,5G_{\text{ыс}}^2 ,$$

мұндағы,  $G_{\text{жыл+жел}}$ - желілік судың жылытуға және желдетуге кететін есептелген қосынды шығыны;

$G_{\text{ыс}}$ -беретін құбырдан ыстық сумен қамту құбырына баратын желілік

$$G_{\text{жыл+жел}}=158,2*26+(67,4+0,2522)*13=4993 \text{ м}^3/\text{сағ}$$

судың есептеулік шығыны;

$$G_{\text{ыс}}=5*136=680 \text{ м}^3/\text{сағ}$$

$$G = \sqrt{4993^2 + 4993 * 680 + 0.5 * 680^2} = 5344 \text{ м}^3/\text{сағ}$$

ЗСЭ-1250-100 сорғысын және I сатылы СҮ -1600-80 сорғысын таңдаймын.

$$G=1250*3+1600=5350 \text{ м}^3/\text{сағ}.$$

### 1.9. Қосалқы қондырғы сипаттамасы мен оны таңдау.

#### 1) Үздіксіз үрлеу кеңейткіштері (ҮҮК)

Жобалау қалпы бойынша үрлеу өлшемі қазанның буөндіргіштігінен 1,0-1,5 % құрайды.

Бір қазанға кететін үрлеу өлшемі:

$$D_{\text{үр}}=\alpha_{\text{үр}} D_{\text{ка}}=0,012\cdot 420=5,0 \text{ т/сағ}$$

Сепарация коэффициенті:



$$K_{\text{сеп}} = \frac{h_{\text{кв}} \eta_{\text{сеп}} - h'_{\text{пр}}}{h''_{\text{р}} - h'_{\text{пр}}} = \frac{1620 \cdot 0,98 - 697,1}{2763 - 697,1} = 0,431;$$

мұндағы, су мен бу энтальпиялары:

- ҮҮК-дан шығардағы  $h''_{\text{р}} = 2763$  кДж/кг

егер  $P_{\text{ҮҮК}} = 0,7$  МПа;

- ҮҮК-дағы су  $h'_{\text{р}} = 697,1$  кДж/кг

- қазандық судағы  $h_{\text{кв}} = 1620$  кДж/кг

Үздіксіз үрлеу коэффициентінің ПӘК-і:

$$\eta_{\text{сеп}} = 0,98$$

ҮҮК қалыптасқан бу өлшемі:

$$D_{\text{ҮҮК}} = K_{\text{сеп}} D_{\text{пр}} = 0,431 \cdot 5,0 = 2,17 \text{ т/сағ} = 2170 \text{ кг/сағ}$$

ҮҮК қалыптасқан бу көлемі:

$$V = D_{\text{ҮҮК}} V'' = 2170 \cdot 0,2727 = 591,7 \text{ м}^3/\text{сағ}$$

мұнда,  $V'' = 0,2727 \text{ м}^3/\text{сағ}$ ,  $P_{\text{ҮҮК}} = 0,7$  МПа болғандағы құрғақ қаныққан бу көлемі.

Кеңейткіштің қажетті көлемі:

$$V_{\text{ҮҮК}} = (n_{\text{к}} \cdot V) / H = (2 \cdot 591,7) / 1000 = 1,2 \text{ м}^3$$

мұндағы,  $n_{\text{к}} = 2$  бір ҮҮК-да жұмыс істейтін қазан саны.

$H = 1000 \text{ м}^3 / \text{м}^3$  ҮҮК бу көлемінің қалыпты кернеуі.

ҮҮК зауыттық каталогы бойынша СП-1,5 типті кеңейткішті таңдап аламыз.

Кеңейткіш сыйымдылығы  $1,5 \text{ м}^3$

Тұрқының сыртқы қосаресі 820мм

Дайындаушы Таганрог зауыты «Красный котельщик»

2) Қалпына келтірудің қыздырғыш сұлбесі

Негізгі шықтағыштың жаңғыртулық қыздырғыштарының саны мен өндірулігін осы бу таңдамасынан шығырдағы бар сандармен алады.

Жаңғыртулық қыздырғыштар қосалқысыз орнатылады [1].

Т-110-130 типті шығырлық қондырғы үшін «Теплообменное оборудование» каталогы бойынша қыздырғыш жинақтарын таңдап аламыз:

ЖҚҚ-7 ПВ-425-230-35 М

ЖҚҚ-6 ПВ-425-230-23 М

ЖҚҚ-5 ПВ-425-230-13 М

ТҚҚ-4 ПН-250-16-7 IV

ТҚҚ-3 ПН-250-16-7 IV

ТҚҚ-2 ПН-250-16-7 IV

ТҚҚ-1 ПН-250-16-7 III

КГ-6200-2 шықтағыш қондырғысының жабдықтары шығырлы қондырғылы жинақта келтірілген.

ПТ-80-130/13 типті шығырлы қондырығысы үшін каталогтан:  
 ЖҚҚ-7 ПВ-475-230-50- I, ПО «Красный котельщик», Таганрог қ.  
 ЖҚҚ-6 ПВ-425-230-37 - I  
 ЖҚҚ-5 ПВ-425-230-25- I  
 ТҚҚ-4ПН-200-16-7-I, Саратовский завод энергомашиностроения  
 ТҚҚ-3 ПН-200-16-7 I (СЗЭМ)  
 ТҚҚ-2 ПН-130-16-7 II  
 ТҚҚ-1 ПН-130-16-7 II

80 КЦС-1 шықтағыш қондырғысының жабдықтары шығырлы қондырғылы жинақта қорсетілген.

3) Қоректік судың газдан тазартқышын таңдау.

Әр шығырлы қондырғыға бір газдан тазартқаш орнатылады. Блоксыз ЖЭО негізгі газдан тазартқыш күбілерде қоректік судың қосынды суы кем дегенде жеті минуттық жұмыс атқару керек.

БКЗ –420-140 қазаны үшін қоректік судың мүмкіндік шығыны

$$D_{\text{кc}} = (1 + \alpha + \beta) D_{\text{ка}} = (1 + 0,012 + 0,02) 420 = 433 \text{ т/сағ}$$

мұндағы,  $\alpha, \beta$  - сәйкесінше, қоректік судың өзіндік қажет пен үрлеудегі шығын үлестері.

Газдан тазарту күбісінің төменгі пайдалы сыйымдылығы (ПГК)  $V_{\text{БДП}} =$

$$\tau^{\text{төм}} \frac{V \cdot D_{\text{кc}}}{60} = 7 \frac{1,1 \cdot 433}{60} = 55,6 \text{ м}^3$$

мұндағы,  $V = 1,1 \text{ м}^3/\text{т}$  – судың меншікті көлемі

МЕСТ бойынша, ДП-500 типті газдан тазартқышты БДП-65 пайдалы сыйымдылығы  $65 \text{ м}^3$  газдан тазартқыш күбісін таңдаймыз, газдан тазартқыш бағандарының өндірулігі 500 т/сағ.

Газдан тазартқыш бағанындағы толық қысымы 0,6 МПа.

4) Қоректік сорғыны таңдау

Қалып бойынша энергожүйеге қосылған ЖЭО, барлық қоректік сорғының қосынды берілуі, біреуінің істен шығып қалған жағдайда, қалғандары барлық қондырылған қазандардың номиналды буөндірулігін қамтамсыздандыру керек.

Резервті қоректік сорғысы ЖЭО- на қондырылмайды, ол қоймада болады.

БКЗ-420-140 қазанына кететін қоректік су шығыны:

$$D_{\text{кc}} = 433 \text{ т/сағ}, t_{\text{кc}} = 230^\circ\text{C}$$

$$\text{Судың меншікті көлемі } V_{\text{кc}} = 1,1 \text{ м}^3/\text{т}$$

Сорғының есептік қысымы 17,5 МПа тегеуріннен кем болмауы керек.

Қоректік судың көлемдік шығыны:

$$D_{\text{кc}}' = V_{\text{кc}} \cdot D_{\text{кc}} = 1,1 \cdot 433 = 476,3 \text{ м}^3/\text{сағ}$$

Есептік мәндер мен каталогтан ПЭ-580-15 типті қоректік сорғыны сипаттамасымен аламыз:

берісі	580м <sup>3</sup> /сағ
сорғы қысымы	18,1 МПа
сорғы тегеуріні	2030м
сорғының келтіру қысымы	3650 кВт
сорғының ПӘК-і	80%

- 1) Сорғы-үрлеу қондырғысын таңдау
- а) Үрлеу үрлегішін таңдау

Үрлегішке кеткен ауа шығыны:

$$V_{ca} = B \cdot V_B^0 (\alpha_T - \Delta\alpha_T - \Delta\alpha_{кж} + \Delta\alpha_{вп}) \frac{t_{xв} + 273}{273} =$$

$$= 72618 \cdot 4,25 (1,2 - 0,05 - 0 + 0,03) \frac{30 + 273}{273} = 404200 \frac{м^3}{сағ}$$

мұндағы,  $V_B^0 = 4,25 м^3/кг$  бір килограмм отынды жаққандағы ауа шығыны; суық ауа температурасы  $t_{ca} = 30^\circ C$ ; қазаннан шығардағы ауаның артықтық

еселеуіші  $\alpha_T = 1/2$ ; қазан оттығындағы сорма  $\Delta\alpha_T = 0,05$ ; күлжүйесінде  $\Delta\alpha_{кж} = 0$ , ҚАҚ-дағы ағындар  $\Delta\alpha_{вп} = 0,03$ .

Үрлегіш өндірулігі

$$Q_{үрл} = 1,1 \cdot V_{хв} = 1,1 \cdot 404200 = 444620 \text{ м}^3/\text{ч};$$

Үрлегіш тегеуріні:

$$H_{үрл} = 1,15 \cdot \Delta H_{п} = 1,15 \cdot 3,5 = 4,025 \text{ кПа}$$

Мұнда  $\Delta H_{төм} = 3,5 \text{ кПа}$  қазандағы ауа жолының қысымының төмендеуі. Үлгіқалып бойынша қондырғыға ДН-26ГН типті екі үрлегіш таңдаймыз.

берісі	260300 м <sup>3</sup> /сағ
тегеуріні	4,12 кПа
біліктегі қуаты	403 кВт

- б) Түтін сорғыны таңдау

Түтін сорғыға кететін газ шығыны:

$$V_d = B [V_r^0 + ((\alpha_{кет} - \Delta\alpha) - 1) V_a^0] \frac{V_g + 273}{273} =$$

$$= 72618 [4,56 + ((1,33 - 0,05) - 1) 4,25] \frac{130 + 273}{273} = 616300 \text{ м}^3/\text{сағ}$$

мұнда, газ көлемі  $V_r^0 = 4,56 \text{ м}^3/\text{кг}$

ауа көлемі  $V_b^0 = 4,25 \text{ м}^3/\text{кг}$

газдар температура  $V_d = V_{yx} - 10 = 140 - 10 = 130^\circ\text{C}$

Газ жолындағы ауақыздырғыштан кейінгі сорылу  $\Delta\alpha = 0,05$

Түтін сорғыш өндірулігі:

$$Q_{тс} = 1,1 V_d = 1,1 \cdot 616300 = 677930 \text{ м}^3/\text{сағ}$$

Түтін сорғы тегеуріні:

$$H_{дс} = 1,2 \cdot \Delta H_{п} = 1,2 \cdot 3,65 = 4,38 \text{ кПа}$$

мұндағы, газ жолындағы кедергі:  $\Delta H_{п} = 3,65 \text{ кПа}$

Үлгіқалып бойынша ДН-26ч2-0,65 типті екі түтін сорғыны таңдаймыз:

берісі  $351000 \text{ м}^3/\text{сағ}$

тегеуріні  $4,668 \text{ кПа}$

біліктегі қуаты  $749 \text{ кВт}$

Күлжүйесіндегі қондырғыны таңдау мен есептеу. 2-АЖЭО-да қазан ошағына тікелей үрлеуді тозаңдайындау сұлбесін және балғалы диірмендерді.

А) Шикі көмірдің шанағын таңдау (ШКШ)

Қалып бойынша жобалау, қазанға кететін ШКШ-ның пайдалы сыйымдылығы таскөмірді жағу кезінде 8 сағаттан кем емес жұмыс уақыты көмір қорының есептеуі бойынша қолданылады.

Шикі көмір шанағының көлемі:

$$V_{ШКШ} = \frac{B_m}{\psi_{\phi} \gamma Z_{ш}} = \frac{72,618 \cdot 8}{0,8 \cdot 1,0 \cdot 2} = 363 \text{ м}^3$$

мұндағы,  $B = 2,618 \text{ т}/\text{сағ}$  қазанға кететін отын шығыны;

шанақтағы отын қоры  $m = 8 \text{ сағ}$ ;

Отынның себулік салмағы  $\gamma = 1,0 \text{ т}/\text{м}^3$

Қазандағы шанақтар саны  $Z_{ш} = 2$ .

Б) Диірменді таңдау

Қалып бойынша төрт диірменді қазанға қондыру кезінде, әр қайсысының өндірулігі таңдалады. Бір диірменнің істен шығып қалуы кезінде, қалағандарының өндірулігі 90% қазанның өндірулігін қамтамасыздандыру керек:

$$B_d = \frac{0,9B}{Z_d - 1} = \frac{0,9 \cdot 72,618}{4 - 1} = 21,78 \text{ т}/\text{сағ}$$

Қондырғыға ММТ-200/2590-750К төрт балғалы диірменді таңдап аламыз:

Өндірулігі	22,4т/сағ
Айналу жиілігі	750айн/мин
Қосаресі	2000мм
Ұзындығы	2590мм

В) Отынды қоректендіруді таңдау

Балғалы диірменді отынмен қоректендіруде ПС-700/6080 типті өндірулігі 5-тен 40 т/сағ скребкалы қоректендіргішті таңдап, оны әр диірменге береміз.

### 1.10. ЖЭО-ның отын шаруашылығы

2-ЖЭО-ның отын шаруашылығы жобалау мөлшерімен орындалған. Қазандық отынды беру таспалы екі жіпті жүйемен іске асырылады. Ал қоймаға берілетін отын бір жіпті жүйемен асырылады.

Отын беру жолында ұсақтап ұнтақтау үшін балғалы ұнтақтағыш қондырылған. Ағындықтарда металл бөлгіш және металл ұсақтағыштар қондырады.

Көмір бар темір жол вагондарының жүктемесі үшін ротор типті вагонаударғышты өндірулігі 700-900т/сағ қолданады.

Вагонаударғышқа тиелеген көмір қабылдау шанағына түседі. Қабылдау шанағынан көмір таспалы қоректену арқылы контейнердің екі жібіне және аударыстыру түйініне тасымалданады. Аударыстыру түйінінен көмір контейнердің бір жібіне аударылып, ұнтақтау тұрқына тасымалданады. Ұнтақтау тұрқынан көмір конвейрдің көмегімен қоймаға жіберіледі немесе желпуіш тәрізді торлардан ұнтақтағышқа өте контейнердің зiнiң жібіне ЖЭО-ның негізгі тұрқындағы аударыстыру түйінімен тасымалданады.

### 1.11. Отын қоймасының сыйымдылығы

Қойманың сыйымдылығы қоймадағы 30 тәуліктік отын қорын есептеумен таңдалынады.

$$V=24 \cdot \eta_{\text{каз}} \cdot Bt = 24 \cdot 7 \cdot 72.618 \cdot 30 = 365995$$

мұндағы ЖЭО-дағы қазанның саны  $\eta_{\text{каз}}=7$ ; бір қазан үшін отын шығыны  $B=72,618$  т/сағ; қоймадағы отын қоры  $t=30$  тәулік.

### 1.12. Отын қоймасының ауданы

Қойманың нетто ауданы:

$$F_H = \frac{V}{kH_M \gamma_y} = \frac{365995}{0.8 \cdot 20 \cdot 1.0} = 22874.6 \text{ м}^2;$$

мұндағы, штабель пішінінің коэффициенті  $k=0,8$ ;

штабельдің биіктігі  $H_M = 20 \text{ м}$ ;

көмірдің меншікті салмағы  $\gamma_y = 1,0 \text{ т/м}^3$ .

Қойманың брутто ауданы, яғни жүру, өту есебімен.

$$F_{\text{бр}} = 1,3 F_H = 1,3 \cdot 22874,6 = 29737 \text{ м}^2$$

### 1.13. Техникалық сумен қамтамасыздандыру

2-ЖЭО-ның айналым жүйесінде техникалық суды салқындату қолданылады.

ЖЭО-да техникалық судың шығыны

$$W_{\text{тех.су}} = \sum_1^n W_k + W_{zc} + W_{mc} + W_{\text{айнал}} = n_T^{\text{пт}} W_K^{\text{пт}} + n_T^T W_K^T + W_{zc} + W_{mc} + W_{\text{айнал}} =$$

$$= 3 \cdot 6250 + 2 \cdot 13500 + 140 + 550 + 1160 = 47600 \text{ м}^3 / \text{ч}$$

мұндағы техникалық көрсеткіштер бойынша шықтағыш шығырдағы судың шығыны:

ПТ-80/100-130/13 – шығыр саны  $n_T^{\text{пт}} = 3$

$$W_K^{\text{пт}} = 6250 \text{ м}^3 / \text{сағ}$$

**T-110/120-130 – шығыр саны  $n_T^m = 2$**

$$W_K^T = 13500 \text{ м}^3 / \text{сағ}$$

Берілген мөлшер мен техникалық ережелердің қолдануымен судың шығыны :

- газ салқындатқыш  $W_{\text{гс}} = 140 \text{ м}^3 / \text{сағ}$

- май салқындатқыш  $W_{\text{мс}} = 550 \text{ м}^3 / \text{сағ}$

- айналымтірек  $W_{\text{айнал}} = 1160 \text{ м}^3 / \text{сағ}$

Суытқыш беті  $648 \text{ м}^2 / \text{с}$  екі секциялы және қоршаған ауаның параметрі болғанда, градирняның бір секциясы арқылы судың шығыны  $4000 \text{ м}^3 / \text{сғ}$  кезінде ЖЭО-да 6 желдеткіш градирня қондырамыз.

$t_{\text{сырт}} = 30^\circ \text{C}$ ,  $V = 760 \text{ мм рт. Ст.}$

Қайтымды сумен қамтамасыз ету жүйесінде айналымды сорғының тегуріні, бос тегеурінді шашыратқыш саптаманың алдында есептеу арқылы анықталады.

$$H_{\text{цн}} = H_{\text{г}} + \Sigma h_c + h_{\text{бр}} = 14 + 5 + 5 = 24 \text{ м}$$

мұндағы судың берілуінің геодезиялық биіктігі

$H_{\text{г}} = 14 \text{ м су.ст.}$

Су өткізгіштің гидравликалық кедергісінің қосындысы

$\Sigma h_c = 5 \text{ м. су. ст.}$

шашырағыш саптамалардың алдындағы еркін судың тегеуріні

$h_{\text{бр}} = 5 \text{ м. су. ст}$

Айналмалы сорғыны таңдаймыз D-6300-2:

Берілуі  $6300 \text{ м}^3/\text{сағ}$

Тегеурін  $27 \text{ м.су.ст}$

#### 1.14. Химиялық суды тазалау

ЖЭО-да суды химиялық тазалаудың (СХТ) өндірулігі қазанды қоректендіру мен жылулық желілерді қоректендіруінен жиналады. Қазанды қоректендіру  $2\%$  өлшемдегі шықтағыштың жабық жойылуының есепке алып, қазанның бу өндірулігімен СХТ-ның өзіндік қажетіне орналастыру арқылы анықталады.

Бу қазандарының қоректендірудегі СХТ-дағы өндірулігі

$$D_{\text{СХТ}}^{\text{кор/каз}} = 0,02 \cdot \Sigma D_{\text{каз}} + D_{\text{сн}}^{\text{косм}} = 0,02 \cdot 2940 + 25 = 83,8 \text{ т/сағ}$$

мұнда қазандардың буөндірілулігінің қосындысы

$$\Sigma D_{\text{каз}} = n_{\text{каз}} D_{\text{каз}} = 7 \cdot 420 = 2940 \text{ т/сағ}$$

Жылумен қамтамсыздандыру жүйесінде жылулық желідегі желілік судың шығыны үшін жылулық желілерді қоректендіруде СХТ өндірулігі анықталады.

$$D_{\text{СХТ}}^{\text{кор/жж}} = G_{\text{жел.су}} = 8875 \text{ т/сағ}$$

СХТ өндірулігі

$$D_{\text{СХТ}} = D_{\text{СХТ}}^{\text{кор/каз}} + D_{\text{СХТ}}^{\text{кор/жж}} = 84 + 8875 = 8959 \text{ т/сағ}$$

СХТ-ға шикі судың шығыны

$$G_{\text{шс}} = 1,25 \cdot D_{\text{СХТ}} = 1,25 \cdot 8959 = 11188 \text{ т/сағ}$$

ЖЭО-да дағыралы қазанагрегаты қондырылған, сондықтан жобалауда қалыпқа сәйкес мөлдірлеткішті судайындау сұлбесі мен толық химиялық тұзсыздандыру таңдалынады.

СХТ сұлбесінің мөлдірлеткішінде ізбесті коагуляциясы мен магнезиалды кремнийсіздендіру жүреді. Мөлдірленген су мөлдірленген суы бар күбіге беріледі де, ары қарай I сатылы Н-катионитті механикалық сүзгіден өтіп ОН-анионитті сүзгілері арқылы декарбонизаторға беріледі.  $\text{CO}_2$ -ны судан жойғаннан кейін II және III сатылы Н-катионитті және ОН-анионитті сүзгілерде тазартылады. Химиялық тазаланған су химиялық тазаланған таза су күбісіне беріліп, одан айналымды қоректендіру мен жылулық желіге берілуі мүмкін.

## 2. Өміртіршілік қауіпсіздігі

Алматы ЖЭО-2 Алматы қаласының батысында, Қарасай ауданы Алғабас ауылында орналасқан. АЖЭО-2-2 жылулық электр станция, мұнда БКЗ-420-140-7С типті 7 бу қазан, ПТ-80/100-130/13 типті 3 бу турбина, Т-110/120-130-5 типті 2 және Р-50-130/13 типті 1 бу турбинасы орнатылған.

ЖЭО-2 қолданатын отын – Екібастұз көмірі. Түтін газдар 129 метрлі екі түтін құбырлары арқылы тасталады. ЖЭО-да жіберу қазандықтары бар, онда отын ретінде мазутты қолданады. ЖЭО-2-нің негізгі өнімі электрэнергия мен ыстық су болып табылады.

ЖЭО-2 негізгі 7 функционалды жүйеден тұрады:

1. Энергетикалық қазандар, бу турбиналар және жылулық қондырғылардан тұратын негізгі корпус.
2. Қазандар мен жылу желіні толықтыратын суды химиялық тазалау бөлімі.
3. Отындық шаруашылық.
4. Салқындатушы жүйелер.
5. Гидроқұлқожшығару жүйесі.
6. Сорғы станциясы.
7. Технологиялық құбырлар комплексінен.

Өмір тіршілік қауіпсіздігі бөлімі бойынша 2-ші Жылуэлектрорталығында (ЖЭО) шудан қорғану шаралары мен өрт қауіпсіздік жағдайлары, зиянды заттарды есептеу және олардың 2-ЖЭО қазандарынан атмосфераға таралуы туралы қарастырамыз.

### 2.1. 2-ші Жылуэлектрорталығында (ЖЭО) шудан қорғану

ЖЭО-да көп ауқымды жабдықтарының таратылуы шу шығарумен байланысты орналасқан.

Бұл көздер әр түрлі шу шығару спектрлері болып табылады: Олар ғимараттың ішінде де сонымен қатар ЖЭО-ның сыртында.

ЖЭО-ның ғимаратында келесі шу көздері орналасқан. Бу турбинасы генератор, қазандық, көмір ұсатқыш және желдеткіш машиналары, компенсаторлар, сорғыштар (насосстар) бу турбиналары және т.б.

ЖЭО-ның ғимаратынан тыс жерде желдеткіш құрылғылар, трансформаторлар, градирлер орналасқан. Осы шу көздерінің бәрі кәсіпорынның қамтамасыз ету қызметкерлеріне, жақын арада орналасқан тұрғындарға әсерін тигізеді.

Жұмыс орында және кәсіпорын аймағындағы шудың мөлшері (СНиП № 3223-85) орнатылған деңгейі 80дБ аспауы керек.

Шудың деңгейінің санитарлық нормасын орындау үшін ЖЭО-да келесі іс шаралары қарастырылған. Өндіріс орындарында шудың санитарлық деңгейден жоғары болғандықтан жұмысшылардың жұмыс орындары арнайы құрылғылармен жабдықталған. Олар: шу шағылдырғыш экрандармен, шу жұтқыш кабиналармен, діріл оқшаулағыш тірек алаңдарымен және т.б.



Өндірістік ғимараттың ішінде орналасқан басқару шиты сияқты бөлмелердің қабырғалары ауыр панелдерімен қоршалады және қабырғаның іші арнайы шу жұтқыш материалдармен қапталады, қос шынылы тереземен және есіктерді тығыз жабылатындай етіп жабдықтайды.

Сонымен қатар жайлы жағдай жасау үшін адамзаттың даму деңгейіне сай ЖЭО-ның аймақта әр түрлі ағаштар отырылғызылады және сәйкесінше шудан қорғағыш экрандар ұйымдыстырылады.

Шуды төмендету үшін келесі шаралар қолданылады:

- а) шудың пайда болу себептерін анықтау;
- б) шу көздерін төмендету, машиналардағы және жабдықтың ақауларын тістіберіліс төмендету, жұмыс істеу беттерін майлау;
- в) дыбысты оқшаулау көмегімен шуды төмендету, ұнтақтау және сыртқы тазалауды резинамен қаптау;
- г) санитарлы-қорғау аймағын жасылдандыру және рационалды жобаны өңдеу;
- д) жұмыс орнын дыбысжұту материалдар көмегімен акустикалық өңдеу (минералды мақта көмегімен);
- ж) цехтарда шудан сақтану үшін арнайы дыбыс жиілігін төмендететін құралдарды қолданады.

Мұндай дірілдеткіш әсерлері адамның жүйке жүйелеріне, бұлшықеттеріне, сүйектеріне, көздеріне, құлақ естуіне де кері әсерін тигізеді. Ұзақ уақытты әсер емдеуге келмейтін діріл ауруына әкеліп соғуы мүмкін, онда адам ағзасының физиологиялық қызметтері зардап шегеді.

Әсіресе зиянды дірілдегіштер дене жиілігіндегі және ағзасында (6-9 Гц), қолында (30-80 Гц) болады. Дірілдеткіш қалыпты нормалары 120-102 дБ орнатылған. Бұл нормалар 4-8 сағат әсер ету уақытына орнатылған, егер 4 сағаттан кем әсер етсе, 1,4 есе көбейеді. Дірілден сақтау әсері оны қорғау немесе техникалық себептермен белгілі бір деңгейге дейін төмендету.

Дірілге қарсы келесі әдістер қолданылады: айналмалы қалыпты және динамикалық салмақтарды азайту, жүйедегі белгілі нүктелерге қосымша енгізу, сенімді тіректер мен байланыс аралықтарын қолдану; машинадағы барлық байланыстық және өткізгіштік түйіндерді майлау; инерциялық және сенімділік кедергілеу тербелмелі қайратты дірілжұту қондырғысымен жүзеге асыру. Бұл үшін жеке фундамент салмағын көбейтеді, қатаң қыр көмегімен жүйе қатаңдығын арттырады. Діріл оқшаулатқыш діріл көзінен фундаментке дейінгі, еденге, жұмыс орнының дірілін азайтады. Бұл үшін діріл тарату жолы діріл оқшаулауды орнатады – резина, болат серіппесінен жасалынған қондырғы.

Мемлекеттік бақылау шарттарына сәйкес жұмыс орындары жеткілікті жарықпен қамтамасыздандырылған, ал түнгі уақытта және жарық көзі жоқ жерлерде электрлік жарықпен қамтамасыздандырылған.

## 2.2. Өрт қауіпсіздік жағдайлары.

2-ЖЭО ауданын өрт сөндіруден қорғау үшін өрт сөндіру бөлігі бар.

Барлық ғимараттарда екі эвакуациялық шығу жолдары қарастырылған. Биіктігі 10 м және оданда биік ғимараттарда өрт болған жағдайда тор сатылы жабыннан және сыртқы болат сатыдан шығу қарастырылған. Қазіргі кезде ЖЭО –да өртке қарсы ППС-1 базалық құралы автоматты кабельді ғимараты және ДИП-1 өрт сигнализациясы қарастырылған.

ГОСТ 12.1.033-81 сәйкес келетін ғимараттарды және құрылыстарды өрттен қорғаудың келесі түрлері:

1. Кабельді туннелдер, автоматты ауалық – механикалық көбікпен өшіру.

2. Қазандық цехта 11.5 мен 0.00 м және машина залында 0.00 метр жерде өртке қарсы посттар қондырылған.

Қазандық цехта кететін газдың температурасының жоғарлау кезінде сигнализация қарастырылған, көрсеткіштері қалқанда көрінеді, сондай – ақ апат механизмінің тыйымдалуы бар. Балғалы диірменде, шаң ажыратқышта

отынның жану және бықсуы болған жағдайда ОП-5 көбік өрт сөндіруі және ОУ-5 және ОУ-8 көмірқышқыл қондырғылары қарастырылған.

Шығыр цехында ең қауіпті жер азжүйелі шығыр қондырғысы болып табылады. Оқшауламада майдың ағуын тоқтату үшін оны ақ қаңылтыр қаптамамен жабу қарастырылған.

Мазутшаруашылығында өрт болған жағдайда сөндіру үшін өрт сөндіру құбыры қозғалмалы өрт сөндіру әдістері қарастырылған.

## 2.3. Зиянды заттарды есептеу және олардың 2-ЖЭО қазандарынан атмосфераға таралуы.

Күлдің шығуы.

$$M_{ТВ} = 0,01 * B * (a_{ҮН} * A^P + q_4^{ЭК} * \frac{Q_H^P}{32680}) * (1 - \eta)$$

$$M_{ТВ} = 0,01 * 140000 * (0,95 * 38,0 + 1,5 * \frac{16965}{32680}) * (1 - 0,97) = 1548,905 \text{ г/с}$$

мұндағы,  $A^P = 38,0 \%$  - отын күлділігі;

$q_4^{ҮН} = 1,5 \%$  - механикалық отынның дұрыс жанбауынан болатын жылу шығыны;

$a_{ҮН} = 0,95$  – ошақтан шығатын бөлшек үлесі;

$\eta = 0,97$  – Вентури құбыры бар күл ұстағыштың ПӘК-і;

$B = V * 8 = 17,5 * 8 = 140 \text{ кг/с} = 140000 \text{ г/с}$  – табиғи отын шығыны;

Күкіртті ангидрид шығуы.

$$M_{SO_2} = 0,02 * B * S^P * (1 - \eta'_{SO_2}) * (1 - \eta''_{SO_2})$$

$$M_{SO_2} = 0.02 * 140000 * 0.9 * (1 - 0.2) * (1 - 0.02) = 1975.68 \text{ г/с}$$

мұндағы,  $B = 140000 \text{ г/с}$  – табиғи отын шығыны;

$S^P = 0,9 \%$  – отын құрамындағы күкірт;

$\eta'_{SO_2} = 0,2$  – қазан газ жолында ұшпа күлді тұтқыштау күкірт ангидрид үлесі, (қатты қожшығаратын ошаққа арналған);

$\eta''_{SO_2} = 0,02$  – күкіртті ангидрид үлесі, ылғал тұтқышталатын күлұстағышы, (судың сілтілігі  $7,5 \text{ мг-экв/л}$ ).

Азот тотығының ЖЭО ауданына тасталатын мөлшері

$$M_{NO_x} = 0.34 * 10^{-7} * K * B * Q_H^P * (1 - \frac{q_4}{100}) * (1 - E_1 * r) * \beta_1 * \beta_2 * \beta_3 * E_2$$

$$M_{NO_x} = 0.34 * 10^{-7} * 140000 * 7.355 * 16965 * (1 - \frac{1,5}{100}) * (1 - 0) * 0.83 * 1 * 1 * 1 = 487.332 \text{ г/с}$$

$$K = \frac{12 * D_\phi}{D + 200}$$

$$K = \frac{12 * D_\phi}{D + 200} = \frac{380 * 12}{420 + 200} = 7,355 \text{ - 1т отын жанғандағы азот тотығының}$$

шығу еселеуіші,  $\text{кг/т}$ ,  $D = 420 \text{ т/сағ}$  – номиналды,  $D_\phi = 380 \text{ т/сағ}$  – дәлелге негізделген.

$\beta_1 = 0,178 + 0,47 * 1,5 = 0,833$  – өлшемсіз еселеуіш, отын сапасына әсер ететін азот тотығының шығуы;

Бастапқы кейіптеме  $\beta_1 = 0,178 * 0,47 * N_\Gamma$ ,

мұндағы,  $N_\Gamma = 1,5 \%$ .

$\beta_2$  – оттық құрылмасын есепке алғандағы еселеуіш (БКЗ–420  $\beta_2 = 1$  күйінды оттыққа арналған)

$\beta_3$  – қожшығару түрін есепке алғандағы еселеуіш (қаттықожшығару,  $\beta_3 = 1$ ). БКЗ–420–140 қазанында ауа қайтару болмағандықтан,  $\varepsilon_1$  – қайтару еселеуіші нөлге тең. Сондай – ақ негізгі оттықта ауа беру бөлігі жоқ, яғни  $\varepsilon_2 = 1$  – екі сатылы отынды жаққанда азот тотығының азаюын сипаттайтын еселеуіш.

Азот диоксидінің тасталуы мына кейіптеме арқылы есептеледі:

$$M_{NO_2} = 0,8 * M_{NO_x}$$

$$M_{NO_2} = 0,8 * M_{NO_x} = 0,8 * 487,332 = 389,86 \text{ г/с}$$

$$M_{NO} = 0,13 * M_{NO_x}$$

$$M_{NO} = 0,13 * M_{NO_x} = 0,13 * 487,332 = 63,35 \text{ г/с}$$

Ванадий тотығының тасталу мөлшері

$$M_{V_2O_5} = 10^{-6} * q_{V_2O_5} * B * (1 - \eta_{OC}) * (1 - \eta_y) = 10^{-6} * 159.2 * 1333 * (1 - 0.007) = 0.211$$

Тасталу тек қазанды жаққан кезде болады алаудың шамасын тұрақты ұстап тұру үшін. 1 қазанды жағу үшін 6 механикалық мазут шашыратқышы қарастырылған, өнімділігі - 0,8 т/сағ.

$$B=6*0,8$$

$$B=6*0,8=0,48 \text{ т/сағ}=1333 \text{ г/с}$$

2–ЖЭО қолданылып отырған мазут Шымкент және Атырау мұнай айдау зауытынан -  $S_p=2\%$ .

$q_{V_2O_5} = 95.4 * S_p - 31.6 = 95.4 * 2 - 31.6 = 159.2 \text{ г/т}$  - сұйық отын құрамында ванадий тотығы  $V_2O_5$  г/т артық санақ болуы.

$\eta_{T_{\text{тн}}}$ – $V_2O_5$  тұну еселеуіші, сондай – ақ қазандар бізде аса қызған аралықпен,

$\eta_{OC}$ – мазут қазандарын газдан тазалау үшін қондырғыда қатты өнім бөлік үстемелігі мазутты жаққанда тұтқыштау.

Құбырдың минималды биіктігін анықтау

$$H = \sqrt{\frac{A * M * F * \eta * m * n}{(ПДК - C_p) * \sqrt[3]{V_{\Gamma} * \Delta T}}}$$

$$H = \sqrt{\frac{A * M * F * \eta * m * n}{(ПДК - C_p) * \sqrt[3]{V_{\Gamma} * \Delta T}}} = \sqrt{\frac{200 * 4268,057 * 2 * 1 * 0,72 * 1}{(0,5 - 0) * \sqrt[3]{713 * 99,7}}} = 243,61 \text{ м.}$$

мұндағы,  $M=M_{SO_2}+5.88*389.86=4268.057 \text{ г/с}$

$A=200$ –стратификациялық атмосфера температурасына байланысты еселеуіші.

$V_{\Gamma}=1248 \text{ м}^3/\text{с}$ –2–АЖЭО-ның түтін газдарының көлемі, бір қазанға  $B=72 \text{ т/сағ}$  отын шығынданғанда.

Бір құбырда түтін газының көлемі:

$$V'_{\Gamma} = \frac{V_{\Gamma}}{7} * N * 2$$

$$V'_{\Gamma} = \frac{V_{\Gamma}}{7} * N * 2 = \frac{1248}{7} * 2 * 2 = 713 \text{ м}^3 / \text{с.}$$

$F=2$ – атмосфералық ауада зиянды заттардың тұну жылдамдық еселеуіші, орташа зиянды заттарды тазарту еселеуішін 90 % аз болмағанда қолдану.

$T=T_{\text{кет}}-T_{\text{жыл}}^{\text{Орт.макс}}=99,7 \text{ }^{\circ}\text{C}$ – қазаннан шығатын газ және жылдың ыстық айындағы күндізгі сағат 13.00 сыртқы ауа орташа максималды температурасының әртүрлі болуы.

$\eta=1$ – өлшемсіз еселеуіш, жергілікті бедер әсерін ескере отырып

$C_p$ – зиянды заттардың реңкті еселеуіші, атмосфераның ластануын сипаттайды.

Қабылданған бағдарлау құбыр ұзындығы өлшемсіз  $m$  және  $n$  еселеуішпен анықталады, құбырдан шығатын түтін газ шарттарын ескере отырып.

$m$  және  $n$  еселеуіш мәндері көрсеткішке байланысты анықталады:

$$f = 1000 * \frac{W_0^2 * D}{H^2 * \Delta T}$$

$$v_m = 0.65 * \sqrt[3]{\frac{V_r * \Delta T}{H}}$$

$$f = 1000 * \frac{W_0^2 * D}{H^2 * \Delta T} = 1000 * \frac{35 * 35 * 5.1}{129 * 129 * 99.7} = 3.765$$

$$v_m = 0.65 * \sqrt[3]{\frac{V_r * \Delta T}{H}} = 0.65 * \sqrt[3]{\frac{713 * 99.7}{129}} = 5.329$$

Осыдан:

$$m = \frac{1}{0.67 + 0.1 * \sqrt{f} + 0.34 * \sqrt[3]{f}}$$

$$m = \frac{1}{0.67 + 0.1 * \sqrt{f} + 0.34 * \sqrt[3]{f}} = \frac{1}{0.67 + 0.1 * \sqrt{3.765} + 0.34 * \sqrt[3]{3.765}} = 0.72$$

$v_m > 2$   $n=1$  болғанда.

$C_{SO_2}$  ШРК-сы = 0.5 мг/м<sup>3</sup>

Түтін мұржасы ернеуінің диаметрі:

$$D = \sqrt{\frac{4 * V_r'}{\pi * W_0}}$$

$$D = \sqrt{\frac{4 * V_r'}{\pi * W_0}} = \sqrt{\frac{4 * 713}{3.14 * 35}} = 5.1 \text{ м}$$

мұндағы,  $W_0=35$  м/с – түтін газдарының шығу жылдамдығы.

Зиянды заттардың максималды еселеуішін есептеу

АЖЭС – 2 үстінен ұшақтың төмен ұшуына байланысты, мұржаның биіктігі төмендетілген. Мұржаның нақты биіктігі 129 м осы туындыдан зиянды заттардың максималды еселеуішін анықтаймыз.

Зянды заттардың жерлендірілген максималды шама еселеуіші:

$$C_M = \frac{A * M * F * m * n * \eta}{H^2 * \sqrt[3]{V_r * \Delta T}}$$

$$C_M = \frac{A * M * F * m * n * \eta}{H^2 * \sqrt[3]{V_\Gamma * \Delta T}} = \frac{200 * 4268,057 * 2 * 0,72 * 1 * 1}{129 * 129 * \sqrt[3]{713 * 99,7}} = 1,78 \text{мг} / \text{м}^3$$

$$C_{M_{TB}} = \frac{A * M_{TB} * F * m * n * \eta}{H^2 * \sqrt[3]{V_\Gamma * \Delta T}} = \frac{200 * 1548,905 * 2 * 0,72 * 1 * 1}{129 * 129 * \sqrt[3]{713 * 99,7}} = 0,647 \text{мг} / \text{м}^3$$

$$C_{M_{SO_2}} = \frac{A * M_{SO_2} * F * m * n * \eta}{H^2 * \sqrt[3]{V_\Gamma * \Delta T}} = \frac{200 * 1975,68 * 2 * 0,72 * 1 * 1}{129 * 129 * \sqrt[3]{713 * 99,7}} = 0,825 \text{мг} / \text{м}^3$$

$$C_{M_{NO_x}} = \frac{A * M_{NO_x} * F * m * n * \eta}{H^2 * \sqrt[3]{V_\Gamma * \Delta T}} = \frac{200 * 487,332 * 2 * 0,72 * 1 * 1}{129 * 129 * \sqrt[3]{713 * 99,7}} = 0,204 \text{мг} / \text{м}^3$$

Осыдан, 129 м мұржа биіктігі еселеуіш шамасы болымды шамадан жоғары екенін көрсетеді.

Мұржаның арақашықтығынан зиянды заттардың максималды еселеуіш мәніне жетіп анықталады.

$$\chi_m = d * \frac{5-F}{4} * H$$

$$\chi_m = d * \frac{5-F}{4} * H = 23,198 * \frac{5-2}{4} * 129 = 2244,407 \text{м}$$

$$d = 7 * \sqrt{V_m} * (1 + 0,28 * \sqrt[3]{f})$$

$$d = 7 * \sqrt{V_m} * (1 + 0,28 * \sqrt[3]{f}) = 7 * 5,329 * (1 + 0,28 * \sqrt[3]{3,765}) = 23,198$$

Атмосфераға зиянды заттардың еселеуішінің анықталуы, алау өсі бойынша әртүрлі арақашықтықта мұржадан шығады.

Қауіпті жел жылдамдығында  $U_m$  зиянды заттардың жерлендірілген еселеуіші  $C_i$  ( $\text{мг}/\text{м}^3$ ) әртүрлі ара қашықтықта  $\chi$  (м) шығу көзінен мына кейіптеме бойынша анықталады:

$$C_i = S_i * C_M$$

мұндағы,  $S_i$  - өлшемсіз еселеуіш,  $\frac{\chi}{\chi_m}$  байланысты және  $F$  еселеуіш кейіптемесі бойынша:

$$S_1 = 3 * \left(\frac{\chi}{\chi_m}\right)^4 - 8 * \left(\frac{\chi}{\chi_m}\right)^3 + 6 * \left(\frac{\chi}{\chi_m}\right)^2$$

$$S_1 = 3 * \left(\frac{\chi}{\chi_m}\right)^4 - 8 * \left(\frac{\chi}{\chi_m}\right)^3 + 6 * \left(\frac{\chi}{\chi_m}\right)^2 = 3 * 0,445^4 - 8 * 0,445^3 + 6 * 0,445^2 = 0,60082$$

$$\chi=1000 \text{ м, және } \frac{\chi}{\chi_m} = \frac{1000}{2244,407} = 0,445$$

$$S_1 = \frac{1,13}{0,13 * \left(\frac{\chi}{\chi_m}\right)^2 + 1} = \frac{1,13}{0,13 * (1,3367)^2 + 1} = 0,917$$

$$\chi=3000 \text{ м, және } \frac{\chi}{\chi_m} = \frac{3000}{2244,407} = 1,3367$$

$$S_1 = \frac{1,13}{0,13 * \left(\frac{\chi}{\chi_m}\right)^2 + 1} = \frac{1,13}{0,13 * (2,228)^2 + 1} = 0,687$$

$$\chi=5000 \text{ м, және } \frac{\chi}{\chi_m} = 2,228, \chi=7000 \text{ м, және } \frac{\chi}{\chi_m} = 3,119, S_1=0,499$$

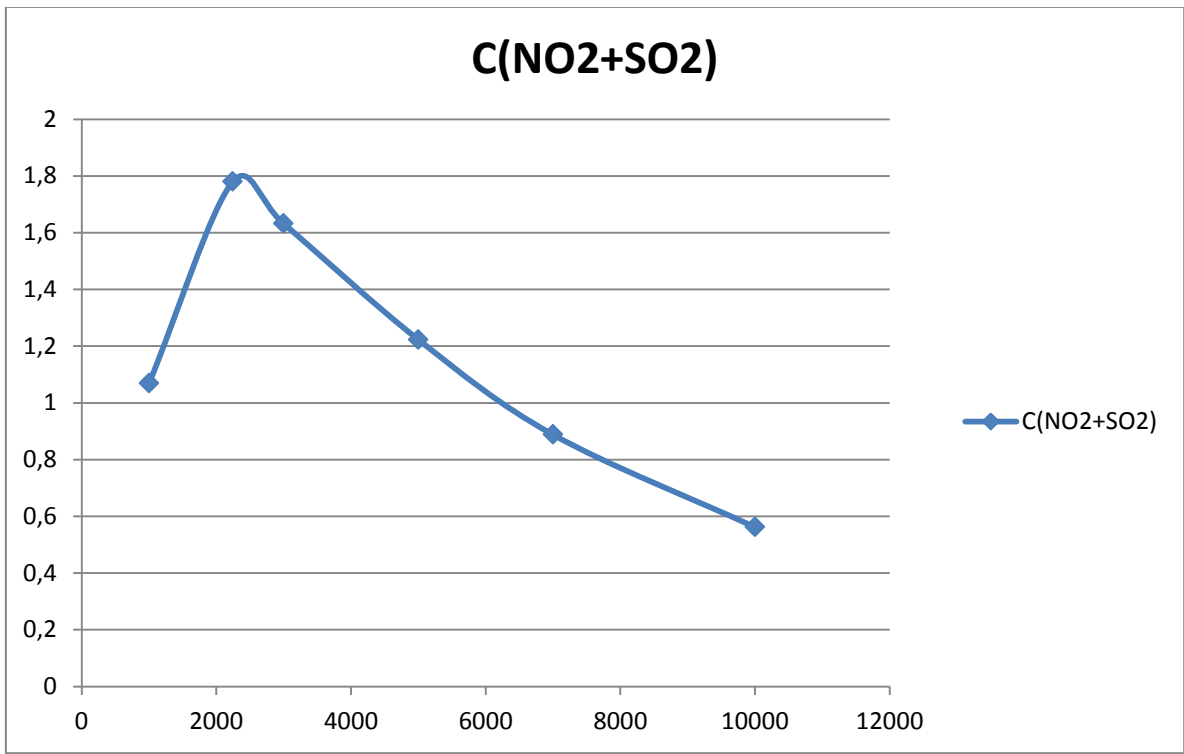
$$\chi=10000 \text{ м, және } \frac{\chi}{\chi_m} = 4,455, S_1=0,316$$

$$\chi=2244,407 \text{ м, және } \frac{\chi}{\chi_m} = 1, S_1=1$$

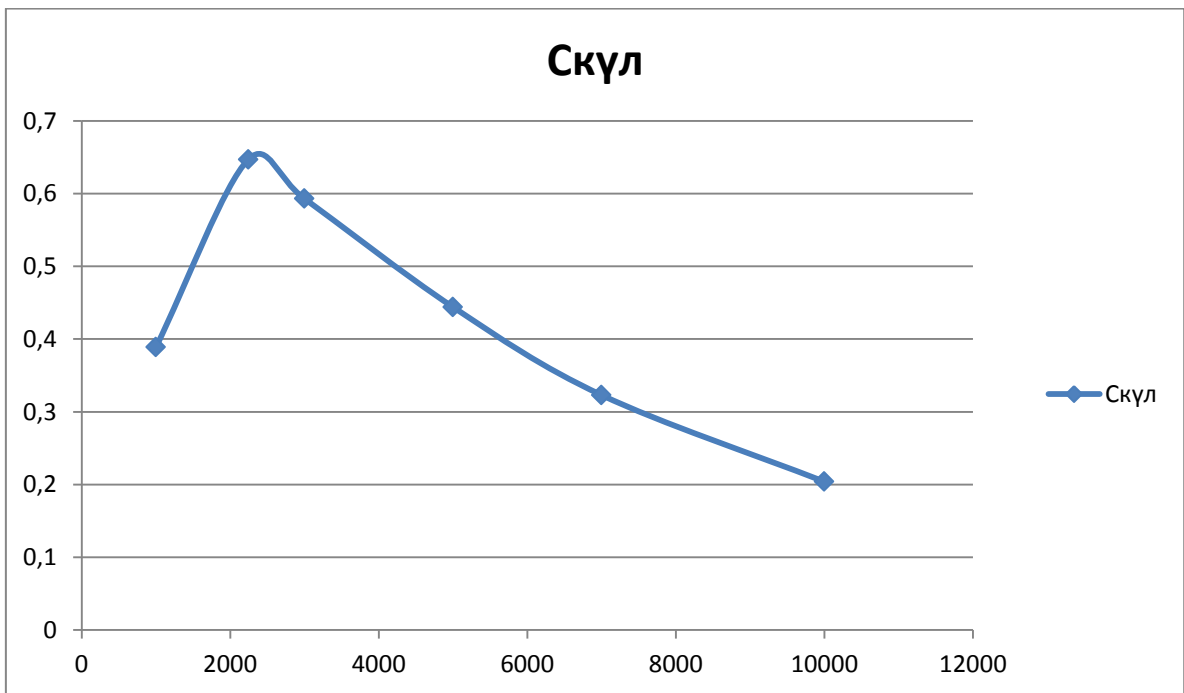
Есептеме нәтижесі бойынша 2.1 - кестені құрамыз

2.1- кесте

C <sub>i</sub> , мг/м <sup>3</sup>	X <sub>i</sub> , м					
	1000	2244,4	3000	5000	7000	10000
C <sub>SO<sub>2</sub>+NO<sub>2</sub></sub>	1,069	1,78	1,632	1,223	0,888	0,562
C <sub>күл (ТВ)</sub>	0,389	0,647	0,593	0,444	0,323	0,204
C <sub>SO<sub>2</sub></sub>	0,496	0,825	0,756	0,567	0,412	0,2607
C <sub>NO<sub>x</sub></sub>	0,123	0,204	0,187	0,140	0,102	0,064

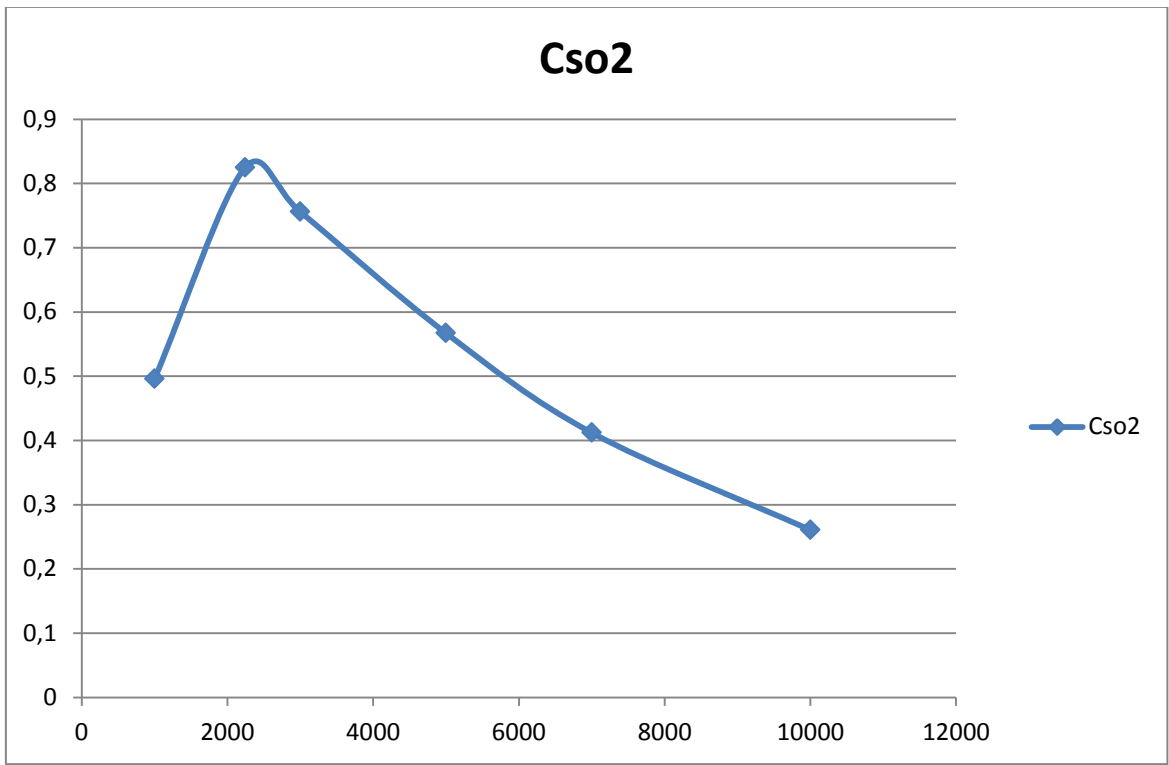


2.1-сурет.  $X=f(C_{NO_2+SO_2})$  тәуелділігі

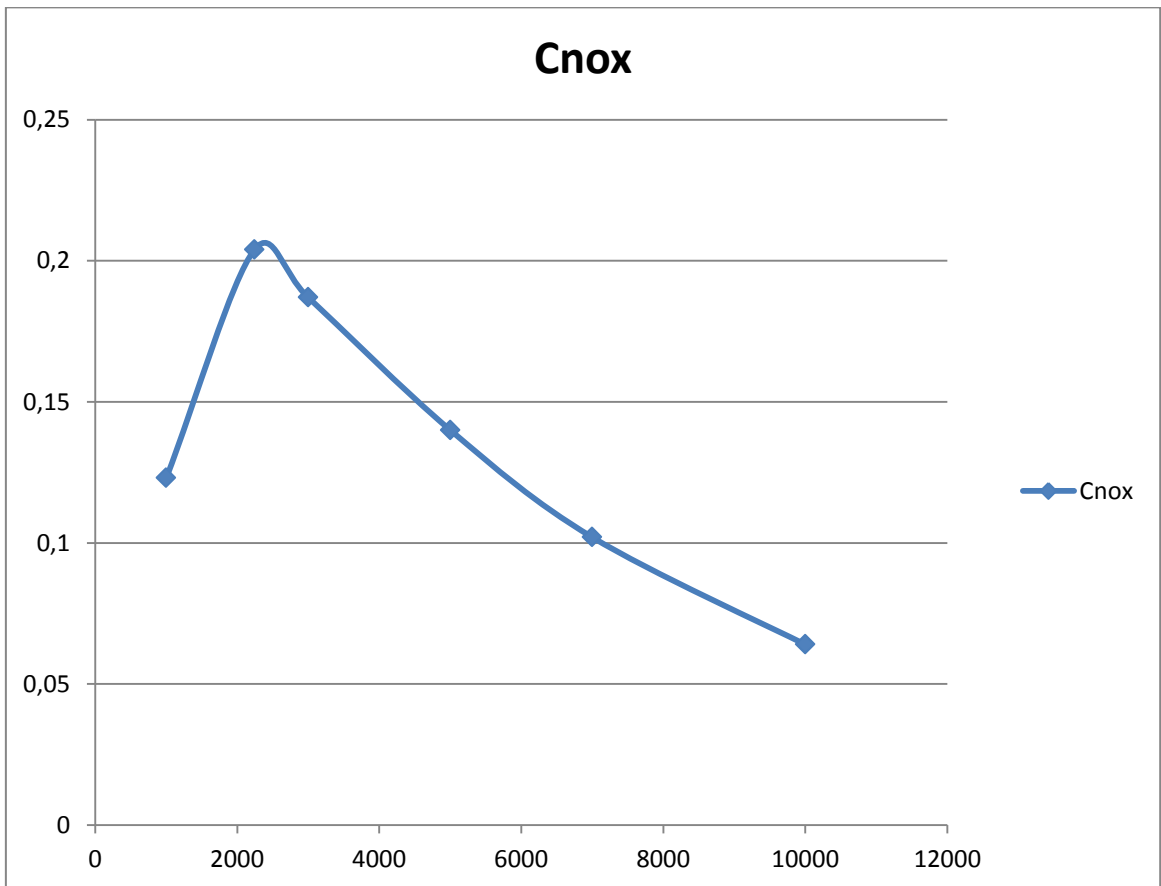


2.2-сурет.  $X=f(C_{КҮЛ})$  тәуелділігі





2.3-сурет.  $X=f(C_{SO_2})$  тәуелділігі



2.4-сурет.  $X=f(C_{NO_x})$  тәуелділігі

## Санитарлы қорғаныс зонасын анықтау

$$l = L_0 * \frac{P}{P_0}, \text{ м,}$$

Мұнда,  $L_0$  (м) – зиянды заттардың концентрациясы ШРК-дан асатын ауданның есептік өлшемі.

$P$  (%) – қарастырылатын румбының орташа жылдық жел бағытының өзгеруі.

$P_0$ (%) – жылдық жел тармағы бойынша бір румбаның жел бағытының қайталануы.

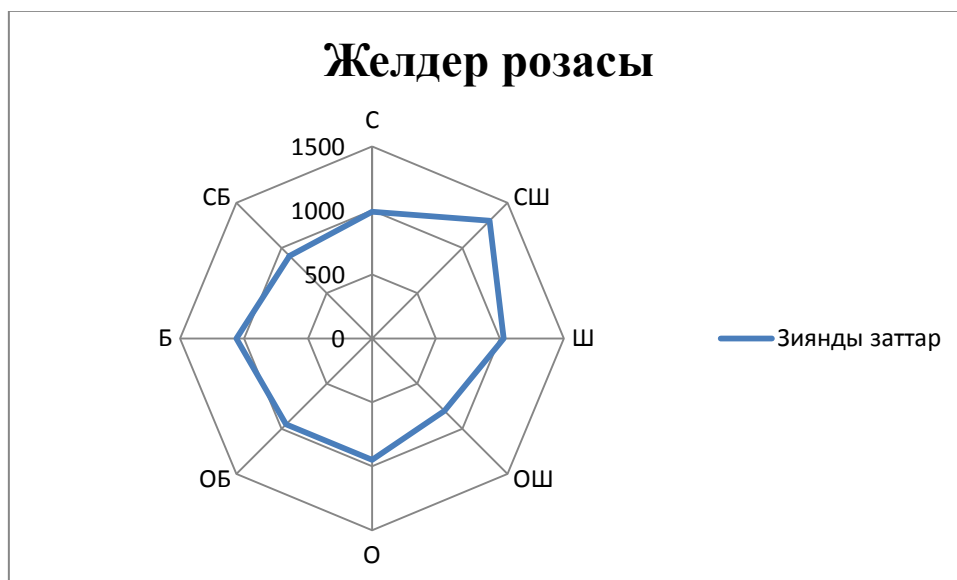
$l_0$ (м) – Санитарлы сақтау белдемесінің (ССБ) өлшемі.

2.2-кесте. Жел тармақтарының мәндері

Сипаттама	Жел бағыты							
	С	СШ	Ш	ОШ	О	ОБ	Б	СБ
Бағыттың қайталануы, $P$ (%)	12,4	16,2	12,9	10,0	11,9	11,9	13,3	11,4
Жылдық жел тармағы бойынша бір румбтағы жел бағытының қайталануы, $P_0$	12,5							
Қатынас $P/P_0$	0,99	1,3	1,03	0,8	0,95	0,95	1,06	0,91
Өлшем $S_{33}$ , $L_0$ , м	1000							
Өлшем $L$ , м	990	1300	1030	800	950	950	1060	910

2.3-кесте. Желдер розасы

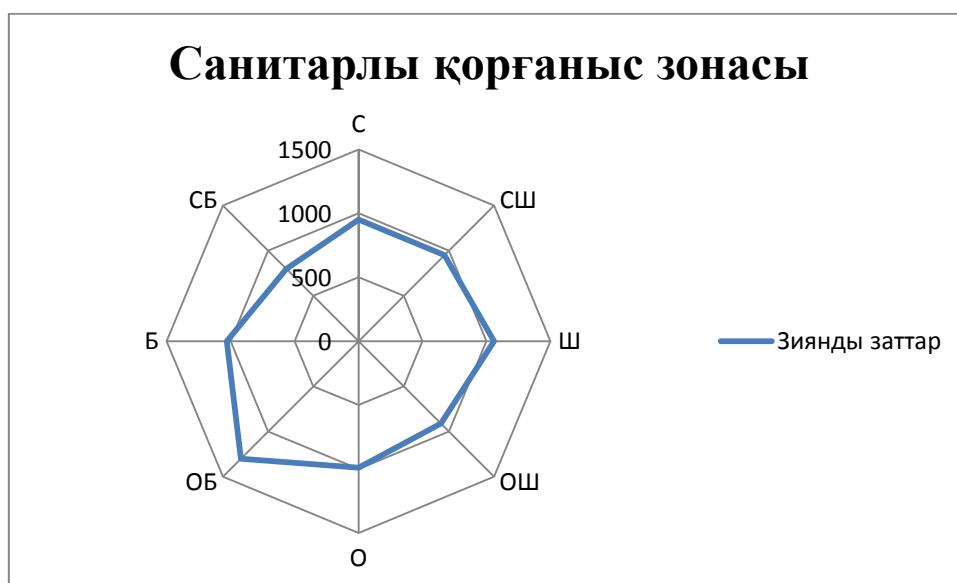
С	СШ	Ш	ОШ	О	ОБ	Б	СБ
990	1300	1030	800	950	950	1060	910



2.5-сурет.

2.4-кесте. Санитарлы қорғаныс зонасы

С	СШ	Ш	ОШ	О	ОБ	Б	СБ
950	950	1060	910	990	1300	1030	800



2.6-сурет. Жел тармақтары

Қорытынды: Біздің жылдары ғылым мен техниканың дамуына байланысты өндіріс және энергетика да дамуда. Сәйкесінше қоршаған ортаға әр түрлі өнеркәсіртік орындардын бөлінетін зиянды заттар мөлшеріне көбеюде. Бүгінгі күні ең басты мәселе атмосфералық ауа бассейіннің ластануы болып отыр.

Атмосфераны ластаушы ең кең тараған зиянды заттарға күкірт қышқылдары, азот қышқылдары, өндірістік шаңдар, яғни күл және т.б.,

жатады. Олар адамның жүйке, жүрек қан тамырлары жүйесіне әсерін тигізеді, тұншықтырып, тыныс алу органдарын қоздырыды және наркотикалық әсер етуі де мүмкін

Бұл жұмыста Алматы Жылу Электр Орталығынан шығатын зиянды заттардың қоршаған ортаға әсері мен станциядағы шу көздерінің ісерін және ол көздерінің адамға әсері қарастырылды.

Есептеулер нәтижесінде ЖЭС-да шығарындыларды азайту бойынша технологиялық шараларды күшейту керек, себебі зиянды заттардың жерлік максимальды концентрациясы ШРК-ның өзіне тиесілі көрсеткішінен асып кетті, ал қазіргі қолданыстағы нормалар бойынша концентрация мейілінше аз болуы керек, яғни СҚЗ сыртындағы заттардың концентрациясы ШРК-дан аспауы керек.

Сонымен қатар кәсіпорынның қауіпсіздік дәрежесі анықталды, есептеулердің қорытындысы бойынша АЖЭО-2 қауіптілігі 2 дәрежеге жататынын көруге болады.

### 3. Экономикалық бөлім

Осы бітіру жұмысында Алматы қаласындағы екінші жылу электр орталығын (АЖЭО-2) Т-110/120-130 бу турбинымен қайта құру мәселелері шешілді.

ЖЭО-ның бастапқы мәліметтеріне сүйене отырып, экономикалық есептеуді жүргіземіз. NPV ЖЭО-на қажет уақытты қанағаттандырып және оның құны өсетіндей тиімді жоба қабылдау қажет. Қайта құруға қажетті тиімді пайыз мөлшерімен белгілі бір уақыт мерзіміне несие алуын есептейміз. Сонымен қатар осы инвестицияның өтелу мерзімін табуымыз керек.

#### 3.1. АЖЭО-2 қайта құруға дейінгі экономикалық көрсеткіштері

Бастапқы мәліметтер	
ЖЭО электр қуаты, $N_э$ , кВт	510000
ЖЭО жылу қуаты, $Q$ , Гкал/сағ	1000
Қондырылған жылу қуатының қолданылған уақыт саны, $T_{жк}$ , сағ	
Электр энергияның жылдық өндіруі, $Э_{өнд}$ , млн.кВтсағ	3060
Жылу энергияның жылдық өндіруі, $Q_{өнд}$ , мың.Гкал	5600
Отын мазут	
Отынның жылу өткізгіштік қабілеттілігі, $Q_{от}$ , ккал/кг	4200
Отын бағасы, $B_о$ , теңге/т.о.т	3800
Қуаттың максималды қолданылған уақыт саны, $T_{мэ}$ , сағ	6000
Өндіруге кеткен шартты отынның меншікті шығысы:	
электр энергиясы, $b_э$ , г.ш.о./кВтсағ	230
жылу энергиясы, $b_ж$ , кг.ш.о./Гкал	200
Отынды тасымалдау қашықтығы, $R$ , км	600
Өзіндік мұқтаждыққа жұмсалған шығыс	
электр энергиясы, $Э_{өм}$ , %	8,0
жылу энергиясы, $Q_{өм}$ , %	0,7
АЖЭО-2 қайта құрудан кейінгі экономикалық көрсеткіштері	
Бастапқы мәліметтер	
ЖЭО электр қуаты, $N_э$ , кВт	610000
ЖЭО жылу қуаты, $Q$ , Гкал/сағ	1059
Қондырылған жылу қуатының қолданылған уақыт саны, $T_{жк}$ , сағ	
Электр энергияның жылдық өндіруі, $Э_{өнд}$ , млн.кВтсағ	3060
Жылу энергияның жылдық өндіруі, $Q_{өнд}$ , мың.Гкал	5600
Отын мазут	
Отынның жылу өткізгіштік қабілеттілігі, $Q_{от}$ , ккал/кг	4200
Отын бағасы, $B_о$ , теңге/т.о.т	3800
Қуаттың максималды қолданылған уақыт саны,	

$T_{мэ}, \text{сағ}$	6000
Өндіруге кеткен шартты отынның меншікті шығысы:	
электр энергиясы, $b_э, \text{г.ш.о./кВтсағ}$	230
жылу энергиясы, $b_ж, \text{кг.ш.о./Гкал}$	200
Отынды тасымалдау қашықтығы, $R, \text{км}$	600
Өзіндік мұқтаждыққа жұмсалған шығыс	
электр энергиясы, $Э_{ө.м.}, \%$	8,0
жылу энергиясы, $Q_{ө.м.}, \%$	0,7

### 3.2. ЖЭО-ның жылдық энергия жіберуі

Электр және жылу энергияның жылдық өндіруі:

$$Э_{өнд} = N_э \cdot T_{мэ} = 610000 \cdot 6000 = 3660 \text{ млн.кВт} \cdot \text{сағ}$$

$$Q_{өнд} = Q \cdot T_{мт} = 1059 \cdot 5600 = 5930 \text{ мың.Гкал}$$

Электр энергияның жылдық жіберуі:

$$Э_{жіб} = Э_{өнд} \cdot (1 - Э_{ө.м.}) = 3660 \cdot (1 - 0,08) = 3367,2 \text{ млн.кВт} \cdot \text{сағ};$$

Жылу энергияның жылдық жіберуі:

$$Q_{жіб} = Q_{өнд} \cdot (1 - Q_{ө.м.}) = 5930 \cdot (1 - 0,007) = 5888,9 \text{ мың.Гкал};$$

### 3.3. Отынға жұмсалатын шығынды анықтау

Электр және жылу энергияларын өндіруге жұмсалатын жылдық отын шығыны:

$$B_э = Э_{өнд} \cdot b_э = 3660 \cdot 230 = 841,8 \text{ мың ш.о.т.};$$

$$B_ж = Q_{өнд} \cdot b_ж = 5930 \cdot 200 = 1186,0 \text{ мың ш.о.т.};$$

ЖЭО-ның жалпы отын шығыны:

$$B_{ш} = B_э + B_ж = 841,8 + 1186,0 = 2027,8 \text{ мың ш.о.т.};$$

Табиғи отынның шығысы:

$$B_т = B_{ш} / K_a = 2027,8 / 0,6 = 3379,6 \text{ мың т.о.т.};$$

мұндағы аудару еселеуіші:  $K_a = Q_p / Q_{орн} = 4200 / 7000 = 0,600$ ;

Отынға жұмсалатын шығын құраушысы:

$$Ш_{отын} = B_т (B_{отын} + B_{тасым}) = 3379,6 \cdot (3800 + 600) = 15884,43 \text{ млн.теңге.}$$

### 3.4. Отынды қолданудың ПӘЕ-ін есептеу

Электр және жылу энергиясының шығындарын ескергендегі отынды қолданудың ПӘЕ:

$$\text{ПӘЕ}_э = 123:b_э \cdot 100\% = 123:230 \cdot 100\% = 53,47 \%;$$

$$\text{ПӘЕ}_ж = 143:b_ж \cdot 100\% = 143:200 \cdot 100\% = 71,5 \%;$$

Стансаның отынды пайдалану еселеуіші:

$$\begin{aligned} \text{ПӘЕ} &= ((0,86 \cdot \text{Э}_{жіб} + Q_{жіб}) / 7 \cdot B) \cdot 100\% = \\ &= ((0,86 \cdot 3367,2 + 5888,9) / 7 \cdot 2027,8) \cdot 100\% = 20,4 \% \end{aligned}$$

### 3.5. Суға жұмсалатын шығындарды есептеу

$$\text{Ш}_с = \text{Э}_с \cdot 0,14 = 3660 \cdot 1,4 = 5124 \text{ млн.теңге};$$

мұндағы суға кететін шығын: 1,4 теңге/кВтсағ.

### 3.6. Еңбекақы шығындарын есептеу

Стансаның орнатылған электр қуаты:

$$N_{орн} = \text{Э}_{өнд} / T_m = 3660 / 6000 = 610 \text{ МВт};$$

Стансаның қызметкерлер саны:

$$K_C = K_{ш} \cdot K_{орн} = 976 \text{ адам};$$

мұндағы штаттық еселеуіш:  $K = 1,6$ ;

Еңбекақының қосынды қоры:

$$\begin{aligned} \text{Ш}_{са} &= \text{Ш}_{неса} + \text{Ш}_{кса} + \text{Ш}_{сса} = 780800000 + 117120000 + 193052800 = \\ &= 1090,9728 \text{ млн.теңге.} \end{aligned}$$

### 3.7. Амортизациялық аударылымдарды есептеу

ЖЭО құрылысына капсалымдар:

$$K = K_{менш} \cdot N_{орн} = 1795 \cdot 610 \cdot 182 \cdot 1000 = 199280 \text{ млн.тг};$$

Амортизациялық аударылымдар:

$$\text{Ш}_а = 0,06 \cdot K = 0,06 \cdot 199280 = 11956,85 \text{ млн.теңге.}$$

### 3.8. Ағымдағы жөндеу шығындарын есептеу

$$Ш_{а.жөң} = 0,15 \cdot Ш_a = 0,15 \cdot 11956,85 = 1793,52 \text{ млн.теңге.}$$

### 3.9. Шығарындыларға төлемдерді есептеу

$$Ш_{шығ} = 160 \cdot В_т = 160 \cdot 3379,6 = 540,74 \text{ млн.теңге.}$$

### 3.10. Жалпы стансалық және цехтық шығындарды есептеу

$$\begin{aligned} Ш_{жалпы} &= 0,2 \cdot (Ш_a + Ш_{са} + Ш_{а.жөң}) = \\ &= 0,2 \cdot (11956,85 + 1090,9728 + 1793,52) = 2968,27 \text{ млн.теңге;} \end{aligned}$$

### 3.11. Энергия жіберудің өзіндік құнын есептеу

Шығындарды бөліп тарату еселеуіші:

$$К_6 = В_э / В_{ш} = 841,8 / 2027,8 = 0,42;$$

Қайта құруға дейінгі және кейінгі электр және жылу энергиясын өндіруге кететін шығындар құраушыларын кестеге енгіземіз:

3.1. кесте. Қайта құруға дейінгі шығындар құраушылары

<b>Шығындар құраушылары</b>	<b>Ш, жалпы, млн.теңге</b>	<b>Шэ, эл. энергия</b>	<b>Шт, жылу, млн.тг</b>
Отын, Ш <sub>отын</sub>	14286,43	5513,10	8773,33
Су, Ш <sub>су</sub>	4284	1653,19	2630,81
Еңбек ақы қоры Ш <sub>са</sub>	912,12	351,99	560,14
Амортизациялық аударымдар Ш <sub>а</sub>	10275,2	3965,16	6310,01
Жөндеу, Ш <sub>ж</sub>	1541,28	594,77	946,50
Жалпы стансалық, Ш <sub>жа</sub>	5094,75	1966,05	3128,70
Шығарындыларға төлемдер Ш <sub>шығ</sub>	486,35	187,68	298,67
Барлық шығындар	36880,10	14231,94	22648,16

Қайта құруға дейінгі электр энергиясын жіберудің өзіндік құны:

$$S_э = Ш_{ээ} / Э_{жіб} = 14231,94 / 2815 = 4,71 \text{ теңге/кВтсағ;}$$

Қайта құруға дейінгі жылу энергиясын жіберудің өзіндік құны:

$$S_ж = Ш_{жэ} / Q_{жіб} = 22648,16 / 5560 = 3791,32 \text{ теңге/Гкал;}$$



Қайта құрудан кейінгі шығындар құраушылары  
 Қайта құрудан кейінгі есептер осы жоғарыда келтірілген тәсіл арқылы шығарылады.

3.2-кесте. Қайта құруға кейінгі шығындар құраушылары

Шығындар құраушылары	Ш, жалпы, млн.тенге	Шэ, эл. энергия	Шт, жылу,млн.тг
Отын, Ш <sub>отын</sub>	15884,43	6594,10	9290,33
Су, Ш <sub>су</sub>	5124	2127,12	2996,88
Еңбек ақы қоры Ш <sub>еа</sub>	1090,97	452,90	638,08
Амортизациялық аударымдар Ш <sub>а</sub>	11956,9	4963,65	6993,21
Жөндеу, Ш <sub>ж</sub>	1793,53	744,55	1048,98
Жалпы стансалық, Ш <sub>жа</sub>	2968,27	1232,22	1736,05
Шығарындыларға төлемдер Ш <sub>шығ</sub>	540,75	224,48	316,27
Барлық шығындар	39358,81	16339,01	23019,80

Қайта құрудан кейінгі электр энергиясын жіберудің өзіндік құны:

$$S_э = Ш_э / Э_{жіб} = 2761,06/5520 = 5 \text{ теңге/кВтсағ};$$

Қайта құрудан кейінгі жылу энергиясын жіберудің өзіндік құны:

$$S_ж = Ш_{жэ} / Q_{жіб} = 4201,62/1042 = 4029,6 \text{ теңге/Гкал};$$

### 3.12 Қайта құрудың экономикалық бағасы

Біздің ЖЭО-ның электр және жылу энергиясын жіберу тарифінің рентабелділігі 20% делік, демек

$$T_э = S_э * 1,2 = 5 * 1,2 = 6 \text{ теңге/кВтсағ},$$

$$T_ж = S_ж * 1,2 = 4029 * 1,2 = 4835,75 \text{ теңге/Гкал}.$$

ЖЭО-ның электр және жылу энергиясын өткізуден түсетін кірісі мынаған тең:

$$K_{іріс} = T_э * Э_{жіб} + T_ж * Q_{жіб} = 6 * 552000000 + 4835,75 * 1042650 = 8355,22 \text{ млн. теңге},$$

ал қосынды шығындар мына түрде анықталады:

$$ДШ = Ш_к - Ш_д = 39358,80588 - 34331,069 = 5027,736 \text{ млн. теңге}.$$

Олардың айырмасы пайданың мөлшерін береді:

$$\Pi = K_{\text{ipic}} - \Delta\Pi = 8355,22 - 5027,736 = 3327,484 \text{ млн. теңге.}$$

Мөлшері 20 % тең табыс салығын төлегеннен кейін таза пайда шығады,

$$\text{ТП} = \Pi * (1-0,2) = 3327,484 * 0,8 = 2661,987 \text{ млн. теңге.}$$

бұл толығымен банкке несиені қайтаруға кетеді, демек қаржылық ағынды CF-ті құрайды.

Инвестициялық жобаны бағалауды тек төрт көрсеткіш пайдаланатыны белгілі:

$I_0$  – бастапқы инвестициялар;

CF - несиені қайтаруға жіберілетін қаржы ағыны;

r - банктің несиені бойынша пайыздық мөлшерлемесі (10%);

n - несиенің күнтізбелік жылы.

$$I_0 = 900 \cdot 100 \cdot 182 \cdot 1000 = 16380 \text{ млн. теңге.}$$

### 3.13. 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.

#### 3.3-кесте - NPV есептеу

Жыл	CF	R10	PV10
0	-16380,00	1,00	-16380,00
1	2661,99	0,91	2419,99
2	2661,99	0,83	2199,99
3	2661,99	0,75	1999,99
4	2661,99	0,68	1818,17
5	2661,99	0,62	1652,89
6	2661,99	0,56	1502,62
7	2661,99	0,51	1366,02
8	2661,99	0,47	1241,84
9	2661,99	0,42	1128,94
10	2661,99	0,39	1026,31

11	2661,99	0,35	933,01
NPV			909,78

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

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.

### 3.14. 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

$$\sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1+r)^t} - I_0 = 0.$$

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.

3.4-кесте – IRR есептеу

Жыл	CF	R10	PV10	R15	PV15
0	-16380,00	1,00	-16380,00	1	-16380,00
1	2661,99	0,91	2419,99	0,87	2314,77
2	2661,99	0,83	2199,99	0,76	2012,85
3	2661,99	0,75	1999,99	0,66	1750,30
4	2661,99	0,68	1818,17	0,57	1522,00
5	2661,99	0,62	1652,89	0,50	1323,48
6	2661,99	0,56	1502,62	0,43	1150,85
7	2661,99	0,51	1366,02	0,38	1000,74

8	2661,99	0,47	1241,84	0,33	870,21
9	2661,99	0,42	1128,94	0,28	756,70
10	2661,99	0,39	1026,31	0,25	658,00
11	2661,99	0,35	933,01	0,21	572,18
NPV			909,78		-2447,91

IRR шамасы төмендегі кейіптемемен анықталады

$$IRR = r_1 + \frac{NPV_{r_1}}{NPV_{r_1} - NPV_{r_2}} \cdot (r_2 - r_1) = 10 + \frac{909,78}{909,78 + 2447,91} \cdot (15 - 10) = 10\%$$

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.

Инвестицияның өтелу мерзімін PP есептеу

Бұл әдіс бастапқы инвестициялардың сомасын өтеуге қажет уақытты анықтауға негізделген. CF жылдар бойынша тең болғанда :

$$PP = \frac{I_0}{CF_n} = \frac{16380}{2661,99} = 6,15 \text{ жыл}$$

Өтелу мерзімі 6,15 жыл, яғни 6 жыл 2 ай.

Қорытынды: Экономикалық бөлімде жаңарту жобасына қажетті техника-экономикалық есептеулер жүргіздім. Бұл есептеудің мақсаты жобаны іске асыру барысында қанша мөлшерде ақшалай қаражат қажет екендігі және ол қаражатты қайдан, сонымен қатар ол қаражаттың қанша уақытта ақталатындығы, яғни алған қарыз несие қаражаттың төлену уақытын есептедім.

## Қорытынды

Бұл дипломдық жұмысының тақырыбы АЖЭО-2 Т-110/120-130 бу турбинасымен және БКЗ-420-140 дағыралы қазанымен қайта құру болып табылады және қазанды Екібастұз көмірін жаққан кезде жылулық жұмысын жақсарту еді. Бұл жұмыстың негізгі бөлімінде тексерулік есептеулер жүргізілді. ЭЕМ қолдану арқылы тексерулік есептеуді әлде қайда жеңілдетіп шешті. Ошақты аймақтық есептеу ең тиімді әдістердің бірі болып саналды. Экономикалық бөлімде, экономикалық тиімділік жоспары қарастырылған болатын. Осы бөлімде қайта құрастыру жүргізіліп, қайта құрастырудан кейін үнемдеу жағынан жылдық тиімділігі анықталды. Қайта құрастырудан кейін үнемдеу жағынан жылдық тиімділік жоғарылады. Капиталды салудың өтімділік уақыттық мерзімі 6 жыл 2 ай-ға ие болды.

Өміртіршілік қауіпсіздік бөлімінде, қазандық цехында шудан қорғану шаралары, ауаға тасталатын зиянды заттардың таралуын есептеу, өрт қауіпсіздігі мәселесі қарастырылды.

## Әдебиеттер тізімі:

1. Нормы технологического проектирования тепловых электрических станций., М. 1981 г. (ЖЭС-ды жобалау ереже).
2. Рыжкин В.Я. Тепловые электрические станции. М., Энергоатомиздат, 1987 г. (Оқулық).
3. Смирнов А.Д., Антипов К.М. Справочная книжка энергетика. М. Энергоатомиздат, 1984 г. (Анықтамалық).
4. Тепловой расчет котельных агрегатов (Нормативный метод), под ред. Кузнецова Н.В. и др., М. Энергия, 1973 г. (Ереже тәсілдемесі).
5. Липов Ю.М. и др. Компоновка и тепловой расчет парового котла. М. Энергоатомиздат. 1988г. (Оқулық).
6. Ривкин С.Л., Александров А.А. Теплофизические свойства воды и водяного пара. Справочник. М. Энергоатомиздат. 1984г. (Анықтамалық).
7. Никитина И.К. Справочник по трубопроводам ТЭС. М. Энергия. 1983г. (Анықтамалық).
8. Теплотехнический справочник, под ред. В.Н. Юренева, т.1,2 М., Энергия. 1975 г. (Анықтамалық).
9. Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей. М. Энергоатомиздат. 1989г. (Жабдықтарды пайдалану ережесі).
10. Бақытжанов И.Б. Жылу электр станциялары. Дипломдық жобалау: Оқу құралы. Алматы, 2013.
11. Бақытжанов И.Б. Дипломдық жобалау. Әдістемелік нұсқау – Алматы: АЭЖБИ, 2007.
12. Рихтер Л.А. Охрана водного и воздушного бассейнов от выбросов ТЭС. М. Энергоиздат. 1981 г. (Оқулық).
13. Справочная книга по технике безопасности в энергетике. Т.1, 2. М.1978г.
14. Сергеев И.В. Экономика предприятия. М.2000. (Оқулық).
15. Чернухин А.А., Флаксерман Ю.Н. Экономика энергетике. М.1985. (Оқулық).
16. С.Г. Парамонов, Б.И.Түзелбаев. 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.
17. Вентиляция производственных помещений. Ч.1. Методическое указания. "Охрана труда и окружающая среда". Дипломный проект. А86.
18. Хакімжанов Т.Е. ЕҢБЕК ҚОРҒАУ. Жоғары оқу орындары үшін оқу құралы.- Алматы: «ЭВЕРО», 2008 – 240 бет. Жылу электр станциялары. Дипломдық жобалау: Оқу құралы / И.Б. Бақытжанов, В.О. Байбекова; АЭЖБУ

## Қысқартулар тізімі

ТҚҚ – төменгі қысмды қыздырғыш  
ЖҚҚ – жоғары қысымды қыздырғыш  
ХСТ – хим.су тазалау  
ҮҮК – үздіксіз үрлеу кеңейткіші  
ШКШ – шикі көмір шанағы  
ССБ – санитарлы сақтау белдемесі  
ШРК – шекті рауалы концентрация  
ЖҚ – жоғарғы қысым  
ЖҚЦ – жоғарғы қысым цилиндрі  
ЖЭО – жылуэлектр орталығы  
ЖЭС – жылуэлектр стансасы  
МАЭС – мемлекеттік аудандық электр стансасы  
ОҚЦ – ортаңғы қысым цилиндрі  
ПӘК – пайдалы әсер коэффициенті  
СҮ – сулық үнемдегіш  
ТҚ – төменгі қысым  
ЖЖСҚ-жоғарғы желі су қыздырғышқа  
ТЖҚС- төменгі желі су қыздырғышқа