

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Коммерциялық емес акционерлік қоғамы  
АЛМАТЫ ЭНЕРГЕТИКА ЖӘНЕ БАЙЛАНЫС УНИВЕРСИТЕТІ

Жолу Энергетика қондырғылары кафедрасы

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

(аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

« \_\_\_\_\_ » 20 \_\_\_\_\_ ж.  
(қолы)

**ДИПЛОМДЫҚ ЖОБА**

Тақырыбы: Ақтөбе қаласындағы ЖЭО- құрылысының  
ТЭЖ-і.

Жолу Энергетика мамандығы бойынша  
Орындаған Амарханов Нұралыбек Әбісқұл

(аты-жөні) (тобы)

Жетекші Т.З.К. доцент Тұмажанов Н.Б.

(аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

**Кеңесшілер :**

**Экономикалық бөлім бойынша :**

Т.З.К. доцент Тұзабаев Б.А.  
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)  
ТБ « 19 » 06 20 14 ж.  
(қолы)

**Өмір тіршілігі қауіпсіздігі бойынша:**

ата оқатушы Бекмуратова И.С.  
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)  
« \_\_\_\_\_ » 20 \_\_\_\_\_ ж.  
(қолы)

**Есептеу техникасын қолдану бойынша :**

Т.З.К. доцент Тұмажанов Н.Б.  
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)  
« \_\_\_\_\_ » 20 \_\_\_\_\_ ж.  
(қолы)

**Мөлшер бақылаушы:**

ассистент Мукамова Д.  
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)  
Дант « 23 » 06 2014 ж.  
(қолы)

**Пікір жазушы :**

(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)  
« \_\_\_\_\_ » 20 \_\_\_\_\_ ж.  
(қолы)

Алматы 2014

ДЖ.5В071700.ТЖ.

Бет

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Коммерциялық емес акционерлік қоғамы  
АЛМАТЫ ЭНЕРГЕТИКА ЖӘНЕ БАЙЛАНЫС УНИВЕРСИТЕТІ

Жылыжерлетік факультеті  
Жылыжерлетік мамандығы  
Жылыжерлетік қосалғылары кафедрасы

жобаны орындауға берілген

ТАПСЫРМА

Студент Ахмеджанов Ибрагимбек Дүйсенұлы  
(аты - жөні)

Жоба тақырыбы Ақтабе қаласындағы ЖЭО-құрылымының ТЭК-і.

ректордың «  »    №    бұйрығы бойынша бекітілген.

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі: «10» 06 2014 ж.

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

1. ЖЭО-ы кезігі қосалғыларын таңдау.
2. ЖЭО-ы жылы схемаларын есептеу.
3. ЖЭО-ы бұ қазандарының отық жылысын есептеу.

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

1. ЖЭО-ы кезігі қосалғыларын таңдау.
2. ЖЭО-ы кезігі жабдықтарынның сепатталасы.
3. ЖЭО-ы бұ қазандарының отық жылысын есептеу.
4. кезігі бұ жылының қамтамасыз ететін қабарларын салу.

Сызба материалдарының (міндетті түрде дайындалатын сызуларды көрсету) тізімі

1. ЖАО-ң бас жоспарының сызбасы.
2. ЖАО-ң қазығалық сызбасы.
3. ЖАО-ң бас ықаратынның қолдақой қылысы.

Негізгі ұсынылатын әдебиеттер

1. Кермн технологиясына жасақталған тепловн электрлескн станция, М. 1981.
2. Ролжкн В. Я. Тепловн электрлескн станция. М., Жерловатомиздат, 1982.
3. Смирнов А. Д., Антнлов К. М. Стрелескн қылысқа жерлескн, М. Жерловатомиздат, 1984.

Жоба бойынша бөлімшелерге қатысты белгіленген кеңесшілер

бөлімшелер	кеңесші	мерзімі	КОЛЫ
Келіуі бөлім	Тучанов К. Е.		
Жақынға бөлім	Тужалбаев Б. И.		Тужалбаев
Өкір тіршілік қылысуы	Бекмуратов И. С.		

диплом жобасын дайындау

КЕСТЕСІ

№ p/c	Тарау аттары, сұрақтардың тізімі	Жетекшіге ұсыну мерзімдері	Ескерту
1.	Жиналдық бөлігі	6.03 - 15.03.	
1.1.	ЖАӨ-ң келісі жақсартық тақыдау	18.03 - 23.03.	
1.2.	ЖАӨ-ң жылғы стратегиялық тақыдау	29.03 - 5.04.	
1.3.	ЖАӨ-ң келісі жабды сылағтанасы	11.04 - 17.04	
1.4.	Жалау сурбесікің қасалы бөлмекті	19.04 - 23.04.	
2.	Өмір-тіршілік қадісіздік кейдедегі	23.04 - 16.05	
3.	Экономикалық бөлімі.	20.05 - 10.06.	

Тапсырманың берілген уақыты «        »        20        ж.

Кафедра меңгерушісі \_\_\_\_\_  
 (қолы)                                  (аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

Жоба жетекшісі \_\_\_\_\_  
 (қолы)                                  (аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

Орындалатын тапсырманы  
 қабылдаған студент \_\_\_\_\_ Ақмуржақов Н.Ә.  
 (қолы)                                  (аты-жөні)

## **Аңдатпа**

Осы дипломдық жобада Ақтөбе қаласында ЖЭО-ны салудың техника-экономикалық негіздемесі қарастырылады.

Жылулық бөлімде берілген жүктемелерге жылулық есептеулер жүргізілді және соларға сәйкес негізгі және қосалқы жабдықтар таңдалды.

Өміртіршілік қауіпсіздігі бөлімінде өрт қауіпсіздігі және табиғи және жасанды жарықтандыруды анықтадым..

Экономикалық бөлімде 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 есептелді.

Дипломдық жобадағы қарастырылған мәселелерді жүзеге асырған жағдайда, Ақтөбе қаласында электр және жылуэнергиясының тапшылығын жою мүмкіндігі туады.

## **Аннотация**

В данной выпускной работе рассматривается технико-экономическое обоснование строительства Актюбинского ТЭЦ.

В тепловой части в соответствии с заданием были рассчитаны тепловые нагрузки и был проведен выбор основного и вспомогательного оборудования. Проведен тепловой расчет ПТС.

В разделе безопасности жизнедеятельности была рассчитана освещенность турбинного цеха, а также рассмотрено темাপроизводственной пожарной безопасности.

В экономической части было рассчитана денежная инвестиция, то есть когда и как быстро при осуществлении проекта он сумеет себя оправдать.

При практическом решении задач данного дипломного проекта появится возможность ликвидации нехватки электрической и тепловой энергии города Актюбе.

## **Annotation.**

In this final work is considered a feasibility study for the construction of Aktobe CHP.

In the thermal part in accordance with the assignment were calculated heat load and held a choice of main and auxiliary equipment. Title held thermal design.

In the life safety lighting was designed turbine workshop and discussed temaproizvodstvennoy fire safety.

In the economic part of the investment money was intended, that is, when and how fast the implementation of the project, it will be able to justify itself.

The practical solution of problems of this diploma will be able to project the shortage of electricity and thermal energy of the city of Aktobe.

Мазмұны

ДЖ.5В071700.ТЖ.

Бет

## Кіріспе

1. Жылулық бөлім
  - 1.1 1.1 ЖЭО-ның негізгі қондырғыларын таңдау
  - 1.2 1.2 ЖЭО-ның жылу схемаларын есептеу
  - 1.3 1.3 ЖЭО–ның негізгі жабдықтарының сипаттамасы
  - 1.4 1.4 ЖЭО-ның бу қазандарының отын шығысын есептеу
  - 1.5 1.5 Отынмен қамтамасыз ету және отын дайындау жүйелерін таңдау
  - 1.6 1.6 Жылу сұлбесінің қосалқы бөлшектерін таңдау
  - 1.7 1.7 Негізгі бу және сумен қамтамасыз ететін құбырларын салу
  - 1.8 1.8 ЖЭО-ны техникалық сумен қамтамасыз ету сұлбесі
  - 1.9 1.9 Үрлеу сорғыш машиналарын таңдау
  - 1.10 1.10 Түтін мұржа биіктігін есептеп таңдау
  - 1.11 1.11 Су дайындау кестесін жасау
2. Өміртіршілік қауіпсіздік негіздері бөлімі
3. Экономикалық бөлімі
4. Қорытынды

## Пайдаланған әдебиеттер тізімі

## Кіріспе

Энергетика өндіріссіз басқа өндіріс салалары жұмыс атқара алмайды. Сондықтан энергетика дамуына Қазақстанда көп көңіл бөлінеді.

Қазіргі кезде Қазақстан өндірісінің дамуының негізгі бағыттары энергетика саласының өркендеуіне міндетті талап қояды. Жылу электр станцияларына (ЖЭС) электр тоғын шығаруы мен қатар өндіріс пен тұрғын үйлерді арзан жылу көзімен қамтамасыз ету жүктеледі. Сондықтан, жылулық желілерінің дамуы және жылуландырудың сенімділігін жоғарлату мәселелері туады.

Осы дипломдық жобада Ақтөбе қаласында ЖЭО-ны құрастырып салуы қарастырылады.

Жобада сонымен қатар өміртіршілік қауіпсіздігі мен қоршаған ортаны қорғау мәселелері шешілген және экономикалық тарауы талдаудан өткен.

Осы дипломдық жобадағы шешілген мәселелерді жүзеге асырған жағдайда, жылумен қамтамасыздандырудың сенімділігін жоғарлату арқылы, жылулық желі жүйелерінің жұмысының сенімді және тиімді болуына мүмкіндік туады.

## 1.1. ЖЭО-ның негізгі қондырғылар түрін таңдау

### 1.1.1. Берілген мәліметтер

ЖЭО орналасатын аймағы – Ақтөбе қаласы.

Есепті маусым температуралары:

- жылуландыру жобасына,  $t_{\text{н}}^{\text{р}} = -31 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ,
- жылдағы ең салқын ай,  $t_{\text{хм}} = -15,6 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ,
- жылу беру уақытының орташасы,  $t_{\text{н}}^{\text{ср}} = -7,3 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ,
- жазғы уақыт,  $t_{\text{н}}^{\text{лето}} = 22,3 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ;

Тұрғын саны,  $A = 300$  мың адам;

Өндіріс бу шығысы,  $D_{\text{п}} = 320$  т/сағ;

Өндіріс бу қысымы,  $P_{\text{п}} = 1,2$  МПа;

Өндірістен қайтып келетін конденсат коэффициенті  $K = 0,8$ ;

Өндірістен қайтып келетін конденсат температурасы,  $t_{\text{к}} = 80 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ;

Ыстық сумен қамтамасыз ететін жүйе түрі – жабық;

Бір адамға жылу мен желдетуге жұмсалатын жылу,  $q_1 = 1,71$  кВт/адам;

Бір адамға жұмсалатын ыстық су жылуының мөлшері,  $q_2 = 0,80$  кВт/адам.

### 1.1.2. Жылу жүктемелерінің есебі

Өндіріске берілетін бу шығысы  $D_{\text{п}} = 320$  т/сағ.

Жылуландыру мен желдету жүктемесі

$$Q_{\text{от+в}} = A \cdot q_1 = 300 \cdot 1,71 = 513 \text{ МВт};$$

Ыстық су жүктемесі



$$Q_{\text{ГВС}} = A \cdot q_2 = 300 \cdot 0,80 = 240 \text{ МВт};$$

Жылуландырудың толық жүктемесі

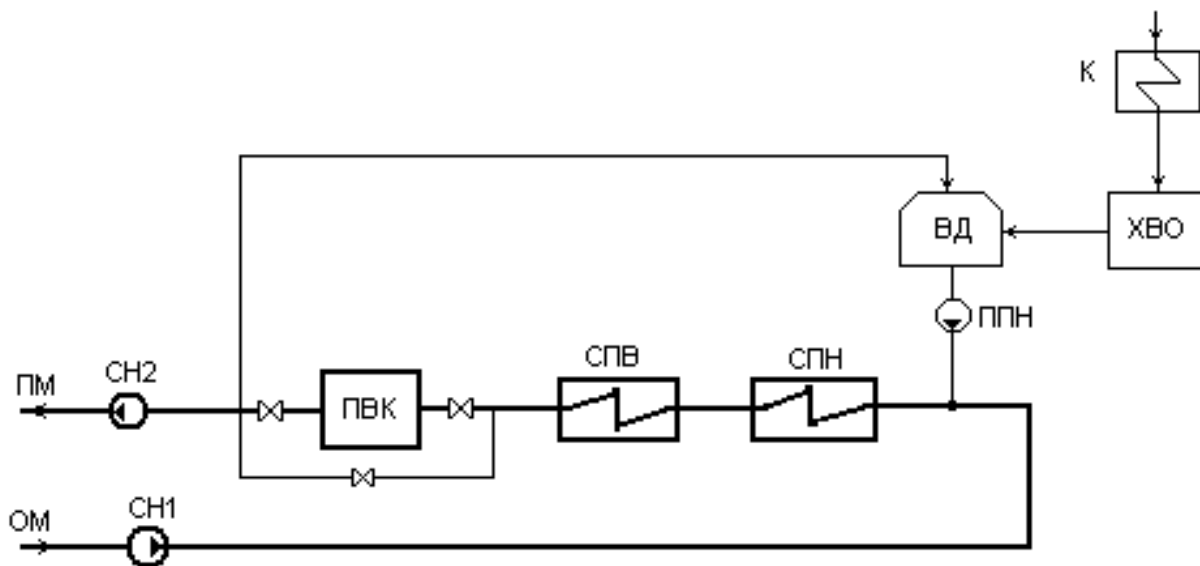
$$Q = Q_{\text{от+в}} + Q_{\text{ГВС}} = 513 + 240 = 753 \text{ МВт}.$$

Берілген жылу жүйесіндегі температуралық графигінен:

- тіке магистральдағы судың ең жоғары температурасы,  $t_{\text{ПМ}} = 150 \text{ }^\circ\text{C}$ ;
- кері магистральдағы судың ең жоғары температурасы,  $t_{\text{ОМ}} = 70 \text{ }^\circ\text{C}$ ;
- жылу желісіндегі судың орташа температурасы,  $t_{\text{СТС}} = 115 \text{ }^\circ\text{C}$ .

### 1.1.3. ЖЭО-ның жылуландыру қондырғысының жылу есебі

ЖЭО-ның жылуландыру қондырғысының схемасы 1- суретте көрсетілген.



1.1 Сурет. Жылуландыру қондырғының схемасы

ПМ и ОМ –тіке және кері магистральдар; СН1 и СН2 – желі насостары; ПВК – шындық су жылытқыш қазан; СПВ и СПН – астыңғы және үстіңгі су жылытқыштар; ВД – желі сының вакуум деаэраторы;

Жылу желісінің көлемі

$$V_{\text{тс}} = (Q_{\text{отв}} + Q_{\text{гвс}}) \cdot (A_1 + A_2) = (513 + 240) \cdot (8,6 + 26) = 26053,8 \text{ м}^3;$$

мұнда жылу желісінің меншікті көлемі

- сыртқы желілер,  $A_1 = 8,6 \text{ м}^3/\text{МВт}$ ;

- ішкі желілер,  $A_2 = 26 \text{ м}^3/\text{МВт}$ ;

Жылу желісінің су шығынының негізгі мөлшері шарт бойынша жылу желінің көлемінен 0,5% құрайды

$$G_{\text{ут}} = (0,5/100) \cdot V_{\text{тс}} = (0,5/100) \cdot 26053,8 = 130,3 \text{ т/сағ};$$

Жылу желісінің су шығынына байланысты жылу шығыны

$$Q_{\text{ут тс}} = G_{\text{ут тс}} \cdot C_p \cdot (t_{\text{тс}} - t_{\text{хв}}) / 3600 = 130,3 \cdot 4,19 \cdot (115 - 5) / 3600 = 16,7 \text{ МВт.}$$

Су шығынын өтейтін сумен келген жылу мөлшері

$$Q_{\text{подп}} = G_{\text{ут тс}} \cdot C_p \cdot (t_{\text{подп}} - t_{\text{хв}}) / 3600 = 130,3 \cdot 4,19 \cdot (40 - 5) / 3600 = 5,3 \text{ МВт};$$

мұнда су шығынын өтейтін су температурасы  $t_{\text{подп}} = 40 \text{ }^\circ\text{C}$ ;

салқын су температурасы  $t_{\text{хв}} = 5 \text{ }^\circ\text{C}$ ;

Жылуландыру қондырғының жылулық қуаты

$$Q_{\text{ту}} = Q_{\text{от+в}} + Q_{\text{гвс}} + Q_{\text{ут тс}} - Q_{\text{подп}} = 513 + 240 + 16,7 - 5,3 = 764,4 \text{ МВт.}$$

Жылуландыру коэффициентін ескергендегі жылуландыру қондырғының жылу қуаты ( $\alpha_{\text{тэц}} = 0,55$ )

$$Q_{\text{осп}} = \alpha_{\text{тэц}} \cdot Q_{\text{ту}} = 0,55 \cdot 764,4 = 420,4 \text{ МВт}$$

Су жылытқыш қазандарының қуаты

$$Q_{\text{пвк}} = Q_{\text{ту}} - Q_{\text{осп}} = 764,4 - 420,4 = 344,0 \text{ МВт.}$$

1.1.4. ЖЭО-ның турбина және бу қазан қондырғыларын таңдау

Өндіріске бу және жылуландыру жүктемесін өтеуге бу турбиналы қондырғылар таңдаймыз:

№1 ПТ-80/100-130/13 өндіріске бу және жылуландыру жүктемесін:

өндіріске бу  $D_{II} = 160$  т/сағ,

жылуландыру жүктемесі  $Q_{T1} = 80$  МВт;

№2 ПТ-80/100-130/13 өндіріске бу және жылуландыру жүктемесін:

өндіріске бу  $D_{II} = 160$  т/сағ,

жылуландыру жүктемесі  $Q_{T2} = 80$  МВт;

№3 Т-110/120-130 жылуландыру жүктемесі  $Q_{T3} = 201$  МВт;

Толық жылуландыру жүктемесі  $Q_T = 361$  МВт.

Анықталған жылуландыру коэффициенті

$$\alpha_{ТЭЦ} = Q_T / Q_{ТУ} = 361 / 764,4 = 0,472;$$

Анықталған шындық (су жылытқыш қазандар) жүктемесі

$$Q_{ПВК} = Q_{ТУ} - Q_T = 764,4 - 361 = 403,4 \text{ МВт};$$

Шындық су жылытқыш қазандар түрі КВГМ-180

КВГМ-180 (208 МВт) 2 шт

Су жылытқыш қазандарының жылу қуаты

$$Q_{ПВК} = 2 \cdot 208 = 416 \text{ МВт};$$

Бу турбиналардың қыздырылған бу шығысы

ДЖ.5В071700.ТЖ.

Бет

№1 ПТ-80/100-130/13  $D_{o1} = 480$  т/сағ

№2 ПТ-80/100-130/13  $D_{o2} = 480$  т/сағ

№3 Т-110/120-130  $D_{o3} = 485$  т/сағ

Турбиналардың толық бу шығысы

$$\sum D_o = 2 \cdot 480 + 1 \cdot 485 = 1445 \text{ т/сағ.}$$

Бу қазандарының толық бу өнімділігі

$$D_{ка} = (1 + \alpha + \beta) \cdot \sum D_o = (1 + 0,02 + 0,03) \cdot 1445 = 1517,25 \text{ т/сағ.}$$

ЖЭО-да орнатуға түрі БКЗ-420-140НГМ бес қазан таңдаймыз, толық бу өнімділігімен

$$\sum D_{ка} = n_{ка} \cdot D_{ка} = 5 \cdot 420 = 1680 \text{ т/ч.}$$

1.1.5. Жылу жүктемелерін маусым режимына есептеу және негізгі қондырғылардың таңдауын анықтау

а) маусымдық шартты температуралары:

- жылуландыру,  $t_{н}^p = -31$  °С,
- жылдағы ең салқын ай,  $t_{хм} = -15,6$  °С,
- жылуландыру уақытының орташа,  $t_{н}^{cp} = -7,3$  °С,
- жаз уақытының,  $t_{н}^{лето} = 22,3$  °С,

б) Қысқы ең жоғары режим (I – режим):

жылуландыру және желдету

$$Q_{\text{отв1}} = Q_{\text{отв}} + Q_{\text{ут}} - Q_{\text{подп}} = 513 + 16,7 - 5,3 = 524,4 \text{ МВт.}$$

Ыстық сумен  $Q_{\text{гвс}} = 240 \text{ МВт,}$

всего  $Q_1 = Q_{\text{отв1}} + Q_{\text{гвс}} = 524,4 + 240 = 764,4 \text{ МВт.}$

в) Есепті-тексеріс режим (II – режим):

$$Q_2 = Q_{\text{отв2}} + Q_{\text{гвс}} = 359,6 + 240 = 599,6 \text{ МВт,}$$

бұның ішінде ыстық суға  $Q_{\text{гвс}} = 240 \text{ МВт,}$

жылуландыру мен желдетуге

$$Q_{\text{отв2}} = Q_{\text{отв1}}(t_{\text{вн}} - t_{\text{хм}})/(t_{\text{вн}} - t_{\text{н}}^{\text{п}}) = 524,4 \cdot (18 + 15,6)/(18 + 31) = 359,6 \text{ МВт.}$$

г) Жылуландырудың орташа режимы (III – режим):

$$Q_3 = Q_{\text{отв3}} + Q_{\text{гвс}} = 270,7 + 240 = 510,7 \text{ МВт,}$$

бұның ішінде ыстық суға  $Q_{\text{гвс}} = 240 \text{ МВт,}$

ылуландыру мен желдетуге

$$Q_{\text{отв3}} = Q_{\text{отв1}}(t_{\text{вн}} - t_{\text{н}}^{\text{ср}})/(t_{\text{вн}} - t_{\text{н}}^{\text{п}}) = 524,4 \cdot (18 + 7,3)/(18 + 31) = 270,7 \text{ МВт.}$$

д) Жазғы режим (IV – режим)

$$Q_4 = Q_{\text{гвс}}^{\text{лето}} = Q_{\text{гвс}}(t_{\text{гв}} - t_{\text{хв}}^{\text{л}})/(t_{\text{гв}} - t_{\text{хв}}) = 240 \cdot (65 - 15)/(65 - 5) = 196,4 \text{ МВт.}$$

Есептелген мөлшерлерді 1-ші кестеге түсіреміз.

1-ші кесте

№	Мөлшерлердің аты	белгісі	өлшем бірлігі	Режимдары			
				I	II	III	IV
1	Өндіріске бу шығысы	$D_{\text{п}}$	т/сағ	320	320	320	320
2	Жылуландыру желдету	$Q_{\text{отв}}$	МВт	524,4	359,6	270,7	0
3	Ыстық су	$Q_{\text{гвс}}$	МВт	240	240	240	196,4
4	Барлығы бірге:	$Q_{\text{і}}$	МВт	764,4	599,6	510,7	196,4
5	Су жылытқыштар	$Q_{\text{б}}$	МВт	361,0	361,0	361,0	196,4
6	Су жылытқыш қазандар	$Q_{\text{пвк}}$	МВт	403,4	238,6	149,7	0

Есептеп табылған көрсеткіштер арқылы, таңдап алынған негізгі қондырғылар түрі анықталады. Норма бойынша, бір бу қазан тоқтаған кезде, жұмыста қалған қондырғылар II – режимінің жүктемесін толық қабылдап беруі қажет. Есеп бойынша

II – режим жүктемесі:  $Q_2 = 599,6$  МВт.

Жұмыста қалған бу қазандар өнімділігі  $D_{\text{ка}} = 4 \cdot 420 = 1680$  т/сағ,

Турбиналарының бу алымының қуаты:

- өндіріске бу  $D_{\text{п}} = 320$  т/ч,

- жылуландыру қуаты  $Q_{\text{отб}} = 361$  МВт.

Шыңдық су жылытқыш қазандар  $Q_{\text{пвк}} = 416$  МВт.

Қорытынды: Бір қазан тоқтап қалған кезде ЖЭО-ның қалған қондырғылары II-режим жүктемесін алып кетеді, қондырғылар дұрыс таңдалған.

## 1.2. ЖЭО-ның жылу схемасын құрастырып есептеу

### 1.2.1. ЖЭО-ның жылу схемасы

ЖЭО-ның жылу схемасын таңдалған қондырғылар арқылы құрастырамыз. Жылу схема барлық бу қазандар бір бу құбырына бу береді деп құрастырылады. Бұл ЖЭО-ның жұмысын, тұтынушыларды жылумен электрэнергиямен қамтамасыз етуін сенімді жасайды.

ЖЭО-ның жылу схемасы 2- суретте көрсетілген.

ЖЭО-ның сыртқы жылу тұтынушыларынан басқа ішкі өзгілік жылу шығысында бар. ЖЭО-ның жылу схемасының есебі барлық жылу шығыстарының балансын шығарып анықтауға жасалады.

Бу қазандарында мазут жағылады. Мазут дайындауға будың жылуы шығынданады. Сондықтан осы жылу мөлшерін есептеу қажет.

ЖЭО-дағы бу қазандар цехындағы бу өнімі

$$D_{\text{раст}} = n_{\text{ка}} \cdot D_{\text{ка}} = 4 \cdot 420 = 1680 \text{ т/сағ},$$

Осы бу өнімділігіне мазут шығысы

$$B_{\text{эк}} = D_{\text{раст}} \cdot (h_{\text{пе}} - h_{\text{пв}}) / Q_{\text{м}} \cdot \eta_{\text{ка}} = 1680 \cdot (3460 - 964) / 39764 \cdot 0,93 = 114,2 \text{ т/сағ}$$

Е-420-140НГМ бу қазандарының көрсеткіштері:

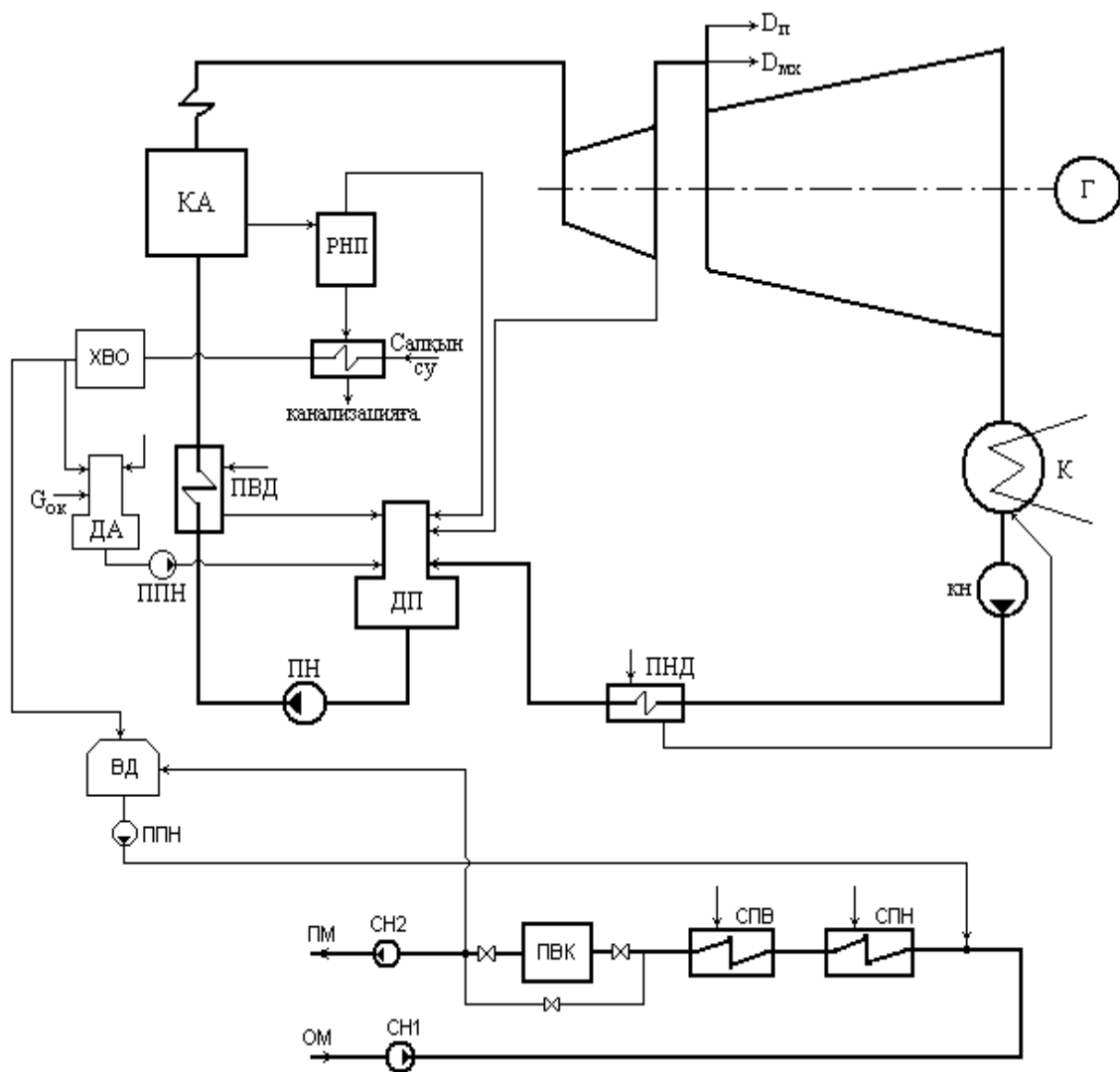
Пайдалы әсер коэффициенті  $\eta_{\text{ка}} = 0,93$ ;

Бу қысымы  $P = 14 \text{ МПа}$  және температурасы  $t = 550 \text{ }^\circ\text{C}$  бу энтальпиясы:

$$h_{\text{пе}} = 3460 \text{ кДж/кг};$$

Қоректі су температурасы  $t_{\text{пв}} = 230 \text{ }^\circ\text{C}$ , энтальпиясы  $h_{\text{пв}} = 964 \text{ кДж/кг};$

Мазут жылу өнімділігі  $Q_{\text{м}} = 39764 \text{ кДж/кг}.$



1.2 сурет. Ақтөбе қаласындағы өндірісті ЖЭО-ның жылу схемасы

Су жылытқыш қазандарға мазут шығысы

$$V_{\text{ПВК}} = 3600 \cdot Q_{\text{ПВК}} / Q_{\text{м}} \cdot \eta_{\text{ПВК}} = 3600 \cdot 458,6 / 39764 \cdot 0,89 = 33,7 \text{ т/сағ}$$

ЖЭО-дағы сағатына мазут шығысы

$$V_{\text{м}} = V_{\text{ЭК}} + V_{\text{ПВК}} = 114,2 + 33,7 = 147,9 \text{ т/сағ,}$$

Тәуліктік мазут шығысы

$$V_{\text{сут}} = 20 \cdot V_{\text{ЭК}} + 24 \cdot V_{\text{ПВК}} = 20 \cdot 147,9 + 24 \cdot 33,7 = 3091,9 \text{ т/сағ,}$$



### 1.2.2. ЖЭО-ның мазут шаруашылығының бу шығысы

Темір жол цистернадағы мазут, 60 °С температураға дейін қыздырылып, қабылдағыш резервуарға төгіледі. Мазутты қыздыру үшін қысымы  $P = 1$  МПа, температурасы  $t = 200$  °С бу пайдаланылады.

Бір уақытта төгілетін цистерна саны ( $V_{ц} = 60$  т):

$$n_{\text{ждц}} = V_{\text{сут}} / V_{ц} = 3091,9/60 = 52$$

21 т/ж цистерна төгуге бу шығысы (режимдерге сай)

$$D_{\text{сл}} = n_{\text{ждц}} [0,636 - 0,0106(t_{\text{нi}})]$$

$$D_{\text{сл}}^{\text{I}} = 52 \cdot [0,636 - 0,0106 \cdot (-31)] = 49,7 \text{ т/сағ},$$

$$D_{\text{сл}}^{\text{II}} = 52 \cdot [0,636 - 0,0106 \cdot (-15,6)] = 41,3 \text{ т/сағ},$$

$$D_{\text{сл}}^{\text{III}} = 52 \cdot [0,636 - 0,0106 \cdot (-7,3)] = 36,8 \text{ т/сағ},$$

$$D_{\text{сл}}^{\text{IV}} = 52 \cdot [0,636 - 0,0106 \cdot (22,3)] = 20,6 \text{ т/сағ},$$

Мазут шаруашылығы резервуарларындағы мазут қыздыруына

$$D_{\text{под}} = n_{\text{рез}} [2,3 - 0,0288(t_{\text{нi}})]$$

$$D_{\text{под}}^{\text{I}} = 3 \cdot [2,3 - 0,0288 \cdot (-35)] = 9,6 \text{ т/сағ},$$

$$D_{\text{под}}^{\text{II}} = 3 \cdot [2,3 - 0,0288 \cdot (-15,6)] = 8,2 \text{ т/сағ},$$

$$D_{\text{под}}^{\text{III}} = 3 \cdot [2,3 - 0,0288 \cdot (-7,3)] = 7,5 \text{ т/сағ},$$

$$D_{\text{под}}^{\text{IV}} = 3 \cdot [2,3 - 0,0288 \cdot (22,3)] = 5,0 \text{ т/сағ},$$

Мазутты бу қазандар цехына тасымалдауға шығынданған бу

$$D_{\text{раз}}^{\text{I}} = 0,062 \cdot B_{\text{м}} = 0,062 \cdot 147,9 = 9,8 \text{ т/сағ},$$

$$D_{\text{раз}}^{\text{II}} = D_{\text{раз}}^{\text{III}} = D_{\text{раз}}^{\text{IV}} = D_{\text{раз}}^{\text{I}} = 9,8 \text{ т/сағ},$$

## Мазут шаруашылығына ЖЭО-дағы толық бу шығысы

$$D_{\text{мх}} = D_{\text{сл}} + D_{\text{под}} + D_{\text{раз}}, \text{ т/ч}$$

$$D_{\text{мх}}^{\text{I}} = 63,2 + 9,6 + 12,5 = 69,1 \text{ т/сағ}$$

$$D_{\text{мх}}^{\text{II}} = 52,5 + 8,2 + 12,5 = 59,4 \text{ т/сағ}$$

$$D_{\text{мх}}^{\text{III}} = 46,8 + 7,5 + 12,5 = 54,1 \text{ т/сағ}$$

$$D_{\text{мх}}^{\text{IV}} = 26,2 + 5,0 + 12,5 = 35,4 \text{ т/сағ},$$

Мазут шаруашылығындағы конденсатшығыны  $G_{\text{мхп}} = 0,2 \cdot D_{\text{мх}}, \text{ т/сағ}$

$$G_{\text{мхп}}^{\text{I}} = 0,2 \cdot 69,1 = 13,8 \text{ т/сағ}$$

$$G_{\text{мхп}}^{\text{II}} = 0,2 \cdot 59,4 = 11,9 \text{ т/сағ}$$

$$G_{\text{мхп}}^{\text{III}} = 0,2 \cdot 54,1 = 10,8 \text{ т/сағ}$$

$$G_{\text{мхп}}^{\text{IV}} = 0,2 \cdot 35,4 = 7,1 \text{ т/сағ}$$

1.2.3. Қосымша суды жылыту және деаэрациядан өткізуге бу мен жылу шығысының мөлшерін есептеу

1.2.3.1. Бу қазан барабанының су шығынын қабылдайтын сепаратор есебі

Норма бойынша бу қазан барабанының су шығынын оның өнімділігінен 1% алады

$$D_{\text{пр}} = 0,01 \cdot D_{\text{ку}} = 0,01 \cdot 1517,25 = 15,2 \text{ т/сағ},$$

Бу қазан барабанындағы су көрсеткіштері:

Барабандағы қысым  $P_6 = 15,8 \text{ МПа}$ , су энтальпиясы  $h_{\text{прод}} = 1620 \text{ кДж/кг}$ ,

Сепаратордағы қысым  $P_{\text{рпп}} = 0,15 \text{ МПа}$ , бу энтальпиясы  $h_{\text{сеп}} = 2693 \text{ кДж/кг}$ ,

қысым  $P_{\text{рпп}} = 0,15 \text{ МПа}$  кезіндегі су энтальпиясы  $h_{\text{в сеп}} = 467,2 \text{ кДж/кг}$ ,

Сепаратордағы (РНП-дағы) бу шығысы

$$D_{\text{сеп}} = D_{\text{пр}}(h_{\text{прод}} \cdot \eta_{\text{сеп}} - h_{\text{в сеп}})/(h_{\text{сеп}} - h_{\text{в сеп}}),$$
$$= 15,2 \cdot (1620 \cdot 0,98 - 467,2)/(2693 - 467,2) = 7,6 \text{ т/сағ}$$

Сепаратордан шыққан бу цикл деаэраторына жіберіледі.

Сепаратордағы, РНП – дағы су шығысы

$$G_{\text{в сеп}} = D_{\text{пр}} - D_{\text{сеп}} = 15,2 - 7,6 = 7,6 \text{ т/сағ},$$

Су жылытқышта, ПСВ-да берілетін жылу мөлшері

$$Q_{\text{в сеп}} = G_{\text{в сеп}} \cdot (h_{\text{в сеп}} - h_{\text{в}})/3600 = 7,6 \cdot (467,2 - 205,4)/3600 = 0,54 \text{ МВт};$$

Циклдағы бу шығыны,  $G_{\text{ут}}$  2% бу шығысынан  $D_{\text{ку}}$ , [1], бойынша

$$G_{\text{ут}} = 0,02 \cdot D_{\text{ку}} = 0,02 \cdot 1680 = 33,6 \text{ т/сағ};$$

Өндірістен келмеген конденсат

$$G_{\text{пот к}} = (1 - k) \cdot D_{\text{п}} = (1 - 0,8) \cdot 320 = 64 \text{ т/сағ},$$

Қосымша су шығысы:

$$G_{\text{св}} = 1,25 \cdot (G_{\text{в сеп}} + G_{\text{ут}} + G_{\text{пот к}} + G_{\text{ут тс}} + G_{\text{мхп}});$$

$$G_{\text{св}}^{\text{I}} = 1,25 \cdot (7,6 + 33,6 + 64 + 130,3 + 13,8) = 311,5 \text{ т/сағ}$$

$$G_{\text{св}}^{\text{II}} = 1,25 \cdot (7,6 + 33,6 + 64 + 130,3 + 11,9) = 309,1 \text{ т/сағ}$$

$$G_{\text{св}}^{\text{III}} = 1,25 \cdot (7,6 + 33,6 + 64 + 130,3 + 10,8) = 307,8 \text{ т/сағ}$$

$$G_{\text{св}}^{\text{IV}} = 1,25 \cdot (7,6 + 33,6 + 64 + 130,3 + 7,1) = 303,1 \text{ т/сағ};$$

Химиялық тазалануға баратын суды жылытуға жылу шығысы

$$Q_{\text{св}} = G_{\text{св}} \cdot (t''_{\text{св}} - t'_{\text{св}}) \cdot C_p - Q_{\text{в сеп}}, \text{ МВт}$$

$$Q_{\text{св}}^{\text{I}} = 311,5 \cdot (40 - 5) \cdot 4,19 \cdot 10^{-3} - 0,72 = 12,15 \text{ МВт}$$

$$Q_{\text{св}}^{\text{II}} = 309,1 \cdot (40 - 5) \cdot 4,19 \cdot 10^{-3} - 0,72 = 12,05 \text{ МВт}$$

$$Q_{\text{св}}^{\text{III}} = 307,8 \cdot (40 - 5) \cdot 4,19 \cdot 10^{-3} - 0,72 = 12,0 \text{ МВт}$$

$$Q_{\text{св}}^{\text{IV}} = 303,1 \cdot (40 - 15) \cdot 4,19 \cdot 10^{-3} - 0,72 = 8,3 \text{ МВт}$$

### 1.2.3.2. Циклға қосымша дайындалатын су деаэраторының есебі

#### Циклдағы қосымша су шығысы

$$G_{\text{подп ц}} = G_{\text{в сеп}} + G_{\text{ут}} + G_{\text{мхп}} + (D_{\text{мх}} - G_{\text{мхп}}) + G_{\text{пот к}} ; \text{т/сағ}$$

$$G_{\text{подп ц}}^{\text{I}} = 7,6 + 33,6 + 13,8 + (69,1 - 13,8) + 64 = 174,3 \text{ т/сағ}$$

$$G_{\text{подп ц}}^{\text{II}} = 7,6 + 33,6 + 11,9 + (59,4 - 11,9) + 64 = 164,5 \text{ т/сағ}$$

$$G_{\text{подп ц}}^{\text{III}} = 7,6 + 33,6 + 10,8 + (54,1 - 10,8) + 64 = 159,3 \text{ т/сағ}$$

$$G_{\text{подп ц}}^{\text{IV}} = 7,6 + 33,6 + 7,1 + (35,4 - 7,1) + 64 = 140,5 \text{ т/сағ}$$

#### Циклға қосымша су деаэраторына су шығысы

$$G_{\text{д под}} = G_{\text{подп ц}} + k \cdot D_{\text{п}} , \text{ т/сағ}$$

$$G_{\text{д под}}^{\text{I}} = 174,3 + 0,8 \cdot 320 = 294,3 \text{ т/сағ},$$

$$G_{\text{д под}}^{\text{II}} = 164,5 + 0,8 \cdot 320 = 284,5 \text{ т/сағ},$$

$$G_{\text{д под}}^{\text{III}} = 159,3 + 0,8 \cdot 320 = 279,3 \text{ т/сағ},$$

$$G_{\text{д под}}^{\text{IV}} = 140,5 + 0,8 \cdot 320 = 260,5 \text{ т/сағ},$$

#### Деаэратордағы су температурасы

$$t_{\text{вд}} = [(G_{\text{в сеп}} + G_{\text{ут}} + G_{\text{мхп}} + G_{\text{пот к}})C_p t_{\text{ов}} + D_{\text{п}} k C_p t_{\text{кон}} + (D_{\text{мх}} - G_{\text{мхп}})C_p t_{\text{кмх}}] / G_{\text{д под}} C_p, \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$t_{\text{вд}}^{\text{I}} = 62,7 \text{ } ^\circ\text{C}, t_{\text{вд}}^{\text{II}} = 61,8 \text{ } ^\circ\text{C}, t_{\text{вд}}^{\text{III}} = 61,4 \text{ } ^\circ\text{C}, t_{\text{вд}}^{\text{IV}} = 59,5 \text{ } ^\circ\text{C},$$

Осы температураларға сай коэффициенттер мөлшері:

$$K_1 = 0,0109; K_2 = 0,0108; K_3 = 0,0107; K_4 = 0,0106.$$

#### Циклға қосымша су деаэраторына бу шығысы:

$$D_{\text{д под}} = K \cdot G_{\text{д под}}, \text{ т/сағ}$$

$$D_{\text{д под}}^{\text{I}} = 0,0109 \cdot 294,3 = 3,2 \text{ т/сағ},$$

$$D_{\text{д под}}^{\text{II}} = 0,0108 \cdot 284,5 = 3,1 \text{ т/сағ},$$

$$D_{\text{д под}}^{\text{III}} = 0,0107 \cdot 279,3 = 3,0 \text{ т/сағ},$$

$$D_{\text{д под}}^{\text{IV}} = 0,0106 \cdot 260,5 = 2,8 \text{ т/сағ};$$

### 1.2.3.3. Жылу жүйесінің вакуумды деаэраторының есебі

Жылу желісіндегі су шығысы

$$G_{\text{сет в}} = G_{\text{ут тс}}(h'_{\text{д}} - h''_{\text{д}})/(h_{\text{с.в.}} - h'_{\text{д}}), \text{ т/сағ}$$

$$G^{\text{I}}_{\text{сет в}} = 130,3(167,6 - 167)/(481,9 - 167) = 3,56 \text{ т/сағ}$$

$$G^{\text{II}}_{\text{сет в}} = 130,3(167,6 - 167)/(481,9 - 167) = 3,56 \text{ т/сағ}$$

$$G^{\text{III}}_{\text{сет в}} = 130,3(167,6 - 167)/(481,9 - 167) = 3,56 \text{ т/сағ}$$

$$G^{\text{IV}}_{\text{сет в}} = 130,3(167,6 - 167)/(481,9 - 167) = 3,56 \text{ т/сағ}$$

Эжекторларға бу шығысы:  $D_{\text{эж}} = u \cdot G_{\text{д под}}, \text{ т/сағ}$

$$D^{\text{I}}_{\text{эж}} = 0,104 \cdot 294,3 = 30,6 \text{ т/сағ}$$

$$D^{\text{II}}_{\text{эж}} = 0,104 \cdot 284,5 = 29,6 \text{ т/сағ}$$

$$D^{\text{III}}_{\text{эж}} = 0,104 \cdot 279,3 = 29,0 \text{ т/сағ}$$

$$D^{\text{IV}}_{\text{эж}} = 0,104 \cdot 260,5 = 27,1 \text{ т/сағ}$$

Эжекторлардан шыққан бу мөлшері  $D_{\text{п эж}} = D_{\text{эж}} + D_{\text{д под}}$

$$D^{\text{I}}_{\text{п эж}} = 30,6 + 3,2 = 33,8 \text{ т/сағ}$$

$$D^{\text{II}}_{\text{п эж}} = 29,6 + 3,1 = 32,7 \text{ т/сағ}$$

$$D^{\text{III}}_{\text{п эж}} = 29,0 + 3,0 = 32,0 \text{ т/сағ}$$

$$D^{\text{IV}}_{\text{п эж}} = 27,1 + 2,8 = 29,9 \text{ т/сағ}$$

Қоспа сы деаэраторына бу шығысы

$$D_{1,5} = G_{\text{д под}}(h_{\text{др}} - h_{\text{дв}})/(h_{\text{д}} - h_{\text{др}}), \text{ т/сағ}$$

$$D^{\text{I}}_{1,5} = 3,2 \cdot (439 - 436)/(2680 - 439) = 0,39 \text{ т/сағ};$$

$$D^{\text{II}}_{1,5} = 3,1 \cdot (439 - 436)/(2680 - 439) = 0,38 \text{ т/сағ}$$

$$D^{\text{III}}_{1,5} = 3,0 \cdot (439 - 436)/(2680 - 439) = 0,37 \text{ т/сағ}$$

$$D^{\text{IV}}_{1,5} = 2,8 \cdot (439 - 436)/(2680 - 439) = 0,35 \text{ т/сағ}$$

Есеп пен табылған мөлшерлерді 2, 3, 4-ші кестелерге толтырамыз.

ЖЭО-дағы сыртқы және өзгiлiк бu мен жылу шығысының толық кестесi

2-шi кесте

Мөлшерлер аты	Белгiсi	Өлшеу бiрлiгi	Есебi мен түсiнiктемесi	Жұмыс тәртiбi			
				1	2	3	4
1. Қысымы 1,3 МПа бu алымынан жiберiлетiн бu мөлшерi							
а) Өндiрiске баратын бu	Dп	т/сағ	тапсырма бойынша	320	320	320	320
б) Мазут шаруашылығына баратын бu	Dмх	т/сағ	$D_{мх} = D_{сл} + D_{под} + D_{раз}$	69,1	59,4	54,1	15,1
в) Вакуумды деаэраторларының эжекторларына бu шығысы	Dэж	т/сағ	Жылу схема есебiнен	30,60	29,59	29,04	27,10
г) Қоректi суды қыздыруға жұмсалатын бu мөлшерi	D1,2	т/сағ	Жылу схема есебiнен	0,39	0,38	0,37	0,35
Жиыны:	Dп1,2	т/сағ	$D_{п1,2} = D_{п} + D_{мх} + D_{эж} + D_{1,2}$	420,1	409,3	403,5	362,54
2. Жылуландыруға бu алымынан iшкi және сыртқы тұтынушыларға жiберiлетiн жылу мөлшерi	Qосп	МВт	Жылу схема есебiнен	361,0	361,0	361,0	196,4
3. Су жылытқыш қазаннан жылу беру жиыны:	Qпвк	МВт	Жылу схема есебiнен	403,4	238,6	149,7	0,0
	Qтэц	МВт	$Q_{тэц} = Q_{осп} + Q_{пвк}$	764,4	599,6	510,7	196,4

3-кесте

ЖЭО-ның жүктөмөлөрүн жауып берүү

Жүктөмөнү жабатын энергия көзі	1-ый режим				2-й режим				3-й режим				4-ый режим							
	Dn	Qотб	Do	№	Qлвк	Dn	Qотб	Do	№	Qлвк	Dn	Qотб	Do	№	Qлвк	Dn	Qотб	Do	№	
	т/сағ	МВт	т/сағ	МВт	МВт	т/сағ	МВт	т/сағ	МВт	МВт	т/сағ	МВт	т/сағ	МВт	МВт	т/сағ	МВт	т/сағ	МВт	
1.Жабылуға қажетті тиісті жүктөмелер	320	361	1517	270	403,4	320	361	1517	270	238,6	320	361	1517	270	149,7	320	196,4	1400	260	
2.Бу турбиналардың жүктөмелері																				
ПТ-80/100-130, № 1	160	80		80		160	80		80		160	80		80		160	80		80	
ПТ-80/100-130, № 2	160	80		80		160	80		80		160	80		80		160	80		80	
T-110/120-130, № 3		201		110			201		110			201		110			36,36		100	
Барлығы:		361					361					361					196,4			
3.Бу генераторлар																				
E-420-140 ст.№ 1			379,3					379,3					379,3						350	
E-420-140 ст.№ 2			379,3					379,3					379,3						350	
E-420-140 ст.№ 3			379,3					379,3					379,3						350	
E-420-140 ст.№ 4			379,3					379,3					379,3						350	
Барлығы:			1517					1517					1517						1400	
4.Су жылытқыш қазан:																				
КВГМ-180 ст.№ 1-2					403,4					238,6					149,7					
Барлығы:	320	361	1517	270	403,4	320	361	1517	270	238,6	320	361	1517	270	149,7	320	196,4	1400	260	

Тұтынушы	ЖЭО-ның су мен бу балансы				Келетін шығыс, т/сағ	4-ші кесте							
	Тұтынушыларға жіберілетін шығыс, т/сағ					Шығыс кезі	Жұмыс тәртібі						
	1	2	3	4			1	2	3	4			
1. Турбиналардың бу шығысы													
ПТ-80/100-130/13 ст. № 1	480	480	480	480									
ПТ-80/100-130/13 ст. № 2	480	480	480	480					322,68	327,62	330,30	330,30	330,30
Т-100/120-130 ст. № 3	485	485	485	373,3					322,68	327,62	330,30	330,30	330,30
									390	390	390	390	292,90
Жиыны:	1445	1445	1445	1333,3					1035,36	1045,25	1050,59	1050,59	953,49
2. Бу шығыны	43,4	43,4	43,4	40,0									
3. Кеңейткіш сепараторға жіберілетін қазан су мөлшері	28,9	28,9	28,9	26,7					330	330	330	330	330
									64	64	64	64	64
									394	394	394	394	394
									7,64	7,64	7,64	7,64	7,05
									7,54	7,54	7,54	7,54	6,95
									15,17	15,17	15,17	15,17	14,00
									69,12	59,38	54,13	54,13	35,40
									3,21	3,07	2,99	2,99	2,76
									0,39	0,38	0,37	0,37	0,35
									72,72	62,83	57,49	57,49	38,51
Жиыны:													
Барлығы:	1517	1517	1517	1400					1517	1517	1517	1517	1400



### 1.3. ЖЭО-ның негізгі жабдықтарының сипаттамалары

Жобаның жылу есебі бойынша үш бу турбина және төрт бу қазан орнатылады.

Бу турбиналар: 2 x ПТ-80/100-130/13;

1 x Т-110/120-130;

Бу қазандар 4 x БКЗ-420-140.

ПТ-80/100-130/13 бу турбинасы, [3], екі цилиндрлы ЦВД мен ЦНД.

Турбина регенерация жүйесінде төрт ПНД, деаэратор және үш ПВД.

#### Турбинаның техникалық сипаттамасы

Электр қуаты, $N_3$ , МВт	80
Керекті бу шығысы, $D_0$ , т/сағ	480
Қыздырылған бу көрсеткіштері:	
$P_0$ , МПа	13
$t_0$ , °С	540
Қоректендіру су температурасы, $t_{пв}$ , °С	230

Т-110/120-130 бу турбинасы, [3], үш цилиндрлы: бір ағынды ЦВД мен ЦСД, екі ағынды ЦНД. Турбина регенерация жүйесінде төрт ПНД, деаэратор және үш ПВД.

#### Турбинаның техникалық сипаттамасы

Электр қуаты, $N_3$ , МВт	100
Керекті бу шығысы, $D_0$ , т/сағ	485
Қыздырылған бу көрсеткіштері:	
$P_0$ , МПа	13
$t_0$ , °С	540
Қоректендіру су температурасы, $t_{пв}$ , °С	230

Турбиналарға керекті бу шығысы

$$D_o = n_{пт} \cdot D_{пт}^o + n_T \cdot D_o^T = 2 \cdot 480 + 1 \cdot 485 = 1445 \text{ т/сағ};$$

Бу қазан өнімділігі

$$D_{ка} = (1 + \alpha + \beta) \cdot D_o = (1 + 0,03 + 0,02) \cdot 1445 = 1517,25 \text{ т/ч}$$

мұнда  $\alpha = 0,03$  – бу өнімділігіне берілетін қор мөлшері;

$\beta = 0,02$  - өзгілік пайдалануға бу шығынының мөдшері.

ЖЭО-дағы орнатылатын бу қазан түрі БКЗ-420-140НГМ, табиғи айналымды, барабанды, П-ға ұқсас компоновкалы, ошақта отын жағуы ауа қысыммен, бір корпусты, жабық ғимратта орналасуға арналған. Жағатын отыны – мазут, газ.

БКЗ-420-140НГМ бу қазанның техникалық сипаттамасы

Бу өнімділігі, т/сағ (кг/с)	420 (116,6)
Қыздырылған бу қысымы, кгс/см <sup>2</sup> (МПа):	140 (14)
Температура, °С:	
қыздырылған бу	555
қоректендіру су	230
түтін газ	147
ПӘК (брутто) гарантиямен, %	93,0
Қазан өлшемдері, м:	
ені колонна ортасымен	18,4
тереңдігі колонна ортасымен	14,5
биіктігі	33,4
Өндіру заводы	Барнауыл қазан заводы (БКЗ)

#### 1.4. ЖЭО-ның бу қазандарының отын шығысының есебі

##### 1.4.1. Күкіртті мазут сипаттамасы [4] , 1-ші кесте.

$W^p, \%$	$A^p, \%$	$S^p, \%$	$C^p, \%$	$H^p, \%$	$O^p, \%$	$Q_H^p, \text{кДж/кг}$
3,0	0,1	1,4	83,8	11,2	0,5	39764

##### 1.4.2. Бу қазан ПӘК-ті

Бу қазан ПӘК-ті кері жылу баланс арқылы табылады, [4]:

$$\eta_{ка} = 100 - q_2 - q_3 - q_4 - q_5 - q_6 = 100 - 5,2 - 0,5 - 0,0 - 0,4 - 0 = 93,9 \%$$

мұнда түтін газбен жылу шығыны

$$q_2 = (J_{yx} - \alpha_{yx} \cdot J_{xb}^0)(100 - q_4)/Q_p^p = \\ = (2532 - 1,1 \cdot 422) \cdot (100 - 0)/39764 = 5,2 \%$$

бу қазан сипаттамасынан түтін газ температурасы  $t_{yx} = 147 \text{ }^\circ\text{C}$ ,  
күкіртті мазут жағылған кездегі газ энтальпиясы:

$$J_{yx} = J_{\Gamma}^0 + (\alpha_{yx} - 1) \cdot J_{\text{B}}^0 = 2326 + (1,1 - 1) \cdot 2060 = 2532 \text{ кДж/кг}$$

Бу генератор ауа қысымыды болғанынан:  $\alpha_{yx} = \alpha_{\Gamma} = 1,1$

Ауа мен газ энтальпиялары [4] :

$$J_{\text{XB}}^0 = 422 \text{ кДж/кг егер } t_{\text{XB}} = 30 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$J_{\text{B}}^0 = 2060 \text{ кДж/кг егер } t_{\text{B}} = t_{\text{yx}} = 147 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$J_{\Gamma}^0 = 2326 \text{ кДж/кг егер } t_{\text{yx}} = 147 \text{ }^\circ\text{C} ;$$

Жылу шығындары [4] :

- механикалық толық жанбауымен  $q_4 = 0 \%$  ,
- химиялық толық жанбауымен  $q_3 = 0,5 \%$  ,
- бу қазанның қабырғасынан  $q_5 = 0,4 \%$  .

Механикалық форсункалы БКЗ-420-140НГМ бу қазанына, сырттан жылу келмегендіктен  $Q_p^p = Q_n^p$  .

Газ мазут жағатынынан шлакпен шығын жоқ  $q_6 = 0$  .

### 1.4.3. Бу қазанның отын шығысы

$$B = (Q_{ка}/Q_p^p \cdot \eta_{ка}) \cdot 100 = (416820/39764 \cdot 93,9) \cdot 100 = 11,16 \text{ кг/с} = 40,18 \text{ т/сағ}$$

мұнда бу қазандағы пайдалы жылу мөлшері

$$\begin{aligned} Q_{ка} &= D_{пе} \cdot (h_{пе} - h_{пв}) + D_{пр} \cdot (h_{кв} - h_{пв}) = \\ &= 166,67 \cdot (3460 - 966) + 1,75 \cdot (1620 - 966) = 416820 \text{ кВт} \end{aligned}$$

мұнда су мен бу көрсеткіштері [6] :

$$h_{пе} = 3470 \text{ кДж/кг егер } P_{пе} = 14 \text{ МПа, } t_{пе} = 555 \text{ }^\circ\text{C};$$

$$h_{пв} = 966 \text{ кДж/кг при } t_{пв} = 230 \text{ }^\circ\text{C};$$

$$h_{кв} = 1620 \text{ кДж/кг при } P_{кв} = 15,4 \text{ МПа,}$$

Бу шығысы: қыздырылған бу  $D_{пе} = 420 \text{ т/ч} = 166,67 \text{ кг/с}$ ,  
барабаннан шығын  $D_{пр} = p \cdot D_{пе} = 0,015 \cdot 166,67 = 1,75 \text{ кг/с}$ ,

Бу қазандағы газ шығысы

$$V_T = B \cdot (Q_{нм}^p / Q_{нг}^p) = 40180 \cdot (39764/48478) = 32957,6 \text{ м}^3/\text{сағ} = 9,15 \text{ м}^3/\text{с}.$$

мұнда газдың жылу өнімділігі  $Q_{нг}^p = 48478 \text{ кДж/м}^3$  .

## 1.5. Отынмен қамтамасыз ету және отын дайындау жүйелерін таңдау

### 1.5.1. Мазут шаруашылығының схемасы мен жабдықтарын таңдау

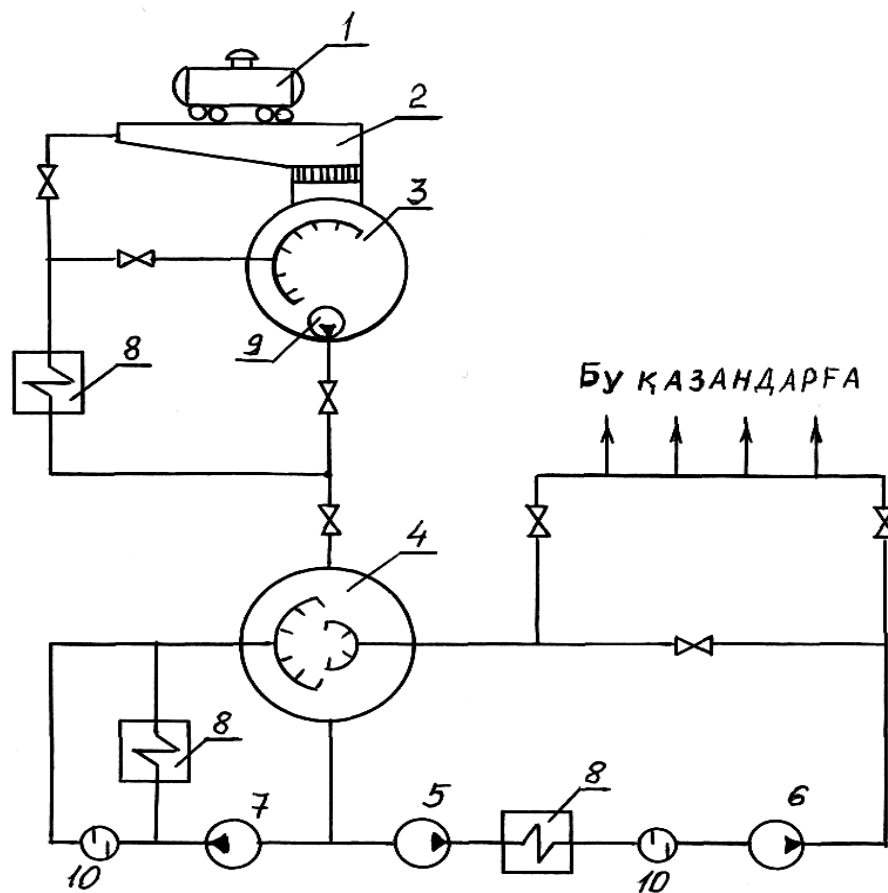
#### 1.5.1.1. Мазут шаруашылығының схемасын таңдау

Жылу электр орталығында ЖЭО-да мазут негізгі отын болып саналады, ал газ резервтағы отын болады. Сондықтан, норма бойынша, [1], п.4.2, мазут дайындау схемасы рециркуляция контуры бар болуы қажет, 3-сурет.

Мазут темір жол арқылы келеді. Сондықтан мазут дайындау схемасында темір жол цистернасынан құйып алу жабдықтар, мазут насостары, резервуарлар, құбырлар мен арматура орнатылған.

Мазут дайындау схемасынан көрінеді, 3-сурет, қыздырылған мазут темір жол цистернадан қабылдау резервуарға құйылады. Мазут бумен қыздырылады. Қабылдау резервуардан мазут насоспен негізгі резервуарға жіберіледі. Мазут қатып қалмау үшін, оны рециркуляция контуры арқылы қыздырып отырады.

Бу қазандарға мазут, I және II сатылы насостармен, құбыр арқылы жіберіледі, 3-сурет.



3-сурет. ЖЭО-ның мазут шаруашылығының схемасы

1 – темір жол цистернасы; 2–мазут құятын лоток;

3–мазут қабылдау резервуары; 4–негізгі резервуар;

5– насос 1-ші саты; 6 – насос 2-ші саты;

7– рециркуляция насосы; 8 – мазут жылытқыш;

9 – батырмалы насос; 10 –мазут тазалағыш фильтры.

### 1.5.1.2. Мазут сақтайтын резервуарларын таңдау

Мазут сақтауға керекті көлем

$$V_M = 20 \cdot n \cdot B_M \cdot t = 20 \cdot 4 \cdot 40,18 \cdot 10 = 32144 \text{ т};$$

мұнда қазан саны  $n = 4$  ;

казанға мазут шығысы  $B_M = 40,18 \text{ т/сағ}$  ;

ЖЭО-дағы мазут қорының жағуға жету уақыты  $t = 10$  тәулік, [1], п.4.2.25.

Резервуарлардың толық көлемі

$$V = V_M / \rho_M = 32144 / 0,98 = 32800 \text{ м}^3$$

Мазут шаруашылығына [1], п.4.2, көлемі  $20000 \text{ м}^3$  екі резервуар орнатамыз.

Қабылдау резервуар көлемі, цистерна қойылатын бір жерді 9 сағатта құйып бітуін талап етуден алынады. Норма бойынша [1], п.4.2.4 , цистерна қойылатын сегіз орын аламыз, сонда мазуттың тәулік шығысының көлемін табамыз

$$V_{CT} = 20 \cdot n \cdot B_M / n_{CT} = 20 \cdot 4 \cdot 40,18 / 8 = 402 \text{ м}^3 ;$$

мұнда цистерна қойылатын орын  $n_{CT} = 8$ .

Норма бойынша [1], п.4.2, қабылдау резервур көлемі  $20\% V_{CT}$  , кем болмауы қажет:

$$V_{пр} = 0,2 \cdot V_{CT} = 0,2 \cdot 402 = 80,5 \text{ м}^3 .$$

Мазут шаруашылығына көлемі  $V_{пр} = 120 \text{ м}^3$  қабылдау резервуарын орнатамыз.

### 1.5.1.3. Мазут соратын насостарын таңдау

Насостардың өнімділігі

$$Q^I = Q^II = n \cdot V_M \cdot K_1 = 4 \cdot 40,18 \cdot 1,2 = 192,8 \text{ м}^3/\text{сағ} ;$$

Бу қазан саны  $n = 4$  ;

Бу қазанға мазут шығысы  $V_M = 40,18 \text{ т}/\text{сағ} ;$

Рециркуляция коэффициенті  $K_1 = 1,2 .$

Насостардың екінші сатысының қысымы 1,8 МПа.

Насостардың екінші сатысы болуына төрт насос түрі 5Н-5х2, орнатуға қабылдаймыз. 2 жұмысшы, 1 ремонтқа, 1 резерв.

Түрі 5Н-5х2 насостың техникалық сипаттамасы:

Өнімділігі	100 м <sup>3</sup> /сағ
Қысымы	1,83 МПа
Қуаты	75 кВт
Айналым жылдамдылығы	3000 об/мин.

Насостардың бірінші және екінші сатысының өнімділігі бірдей:

$$Q^I = Q^II = 192,8 \text{ м}^3/\text{сағ} ;$$

Насостардың бірінші сатысы болуына төрт насос түрі 6НК-9х1, орнатуға болады. 2 жұмысшы, 1 ремонтқа, 1 резерв.

Түрі 6НК-9х1 насостың техникалық сипаттамасы:

Өнімділігі	120 м <sup>3</sup> /сағ
Қысымы	0,65 МПа
Қуаты	40 кВт
Айналым жылдамдылығы	3000 об/мин



#### 1.5.1.4. Рециркуляция насосын таңдау

Насостардың өнімділігі

$$Q_{\text{pc}} = 0,5 \cdot Q^I = 0,5 \cdot 192,8 = 96,4 \text{ м}^3/\text{сағ} ;$$

Орнатуға түрі 8НД-6х1, екі насос таңдаймыз; 1 жұмысшы, 1 резерв.

Түрі 8НД-6х1 насосының техникалық сипаттамасы:

Өнімділігі	100 м <sup>3</sup> /сағ
Қысымы	1,0 МПа
Қуаты	55 кВт
Айналым жылдамдылығы	3000 об/мин.

#### 1.5.1.5. Мазут құбырларын таңдау

Норма бойынша [1], п.4.2, екі мазут құбыры алынады, әр бірінің өткізілімдігі 75% толық мазут шығысынан.

Мазут құбырының диаметры

$$d = 18,8 \cdot \sqrt{Q_{\text{мп}}/w} = 18,8 \cdot \sqrt{144,6/2} = 160 \text{ мм} ;$$

мұнда мазут құбырынан өтетін мазут шығысы

$$Q_{\text{мп}} = 0,75 \cdot Q^{\text{II}} = 0,75 \cdot 192,8 = 144,6 \text{ м}^3/\text{сағ} ;$$

мазут жылдамдылығы  $w = 2 \text{ м/с}$  .

Стандарт бойынша Ст.20 болаттан, диаметры  $D_y = 200 \text{ мм}$  құбыр аламыз

ТУ 14-3-460-95  $D_n \times S = 219 \times 9 \text{ мм}$ ;  $D_{\text{вн}} = 201 \text{ мм}$ .

## 1.5.2. Газ шаруашылығының схемасын және жабдықтарын таңдау

### 1.5.2.1. Газ шаруашылық схемасын таңдау

Жылу электр орталығында екі газ қабылдайтын пункт ГРП орнатылады, норма бойынша [1], п.4.3.3.

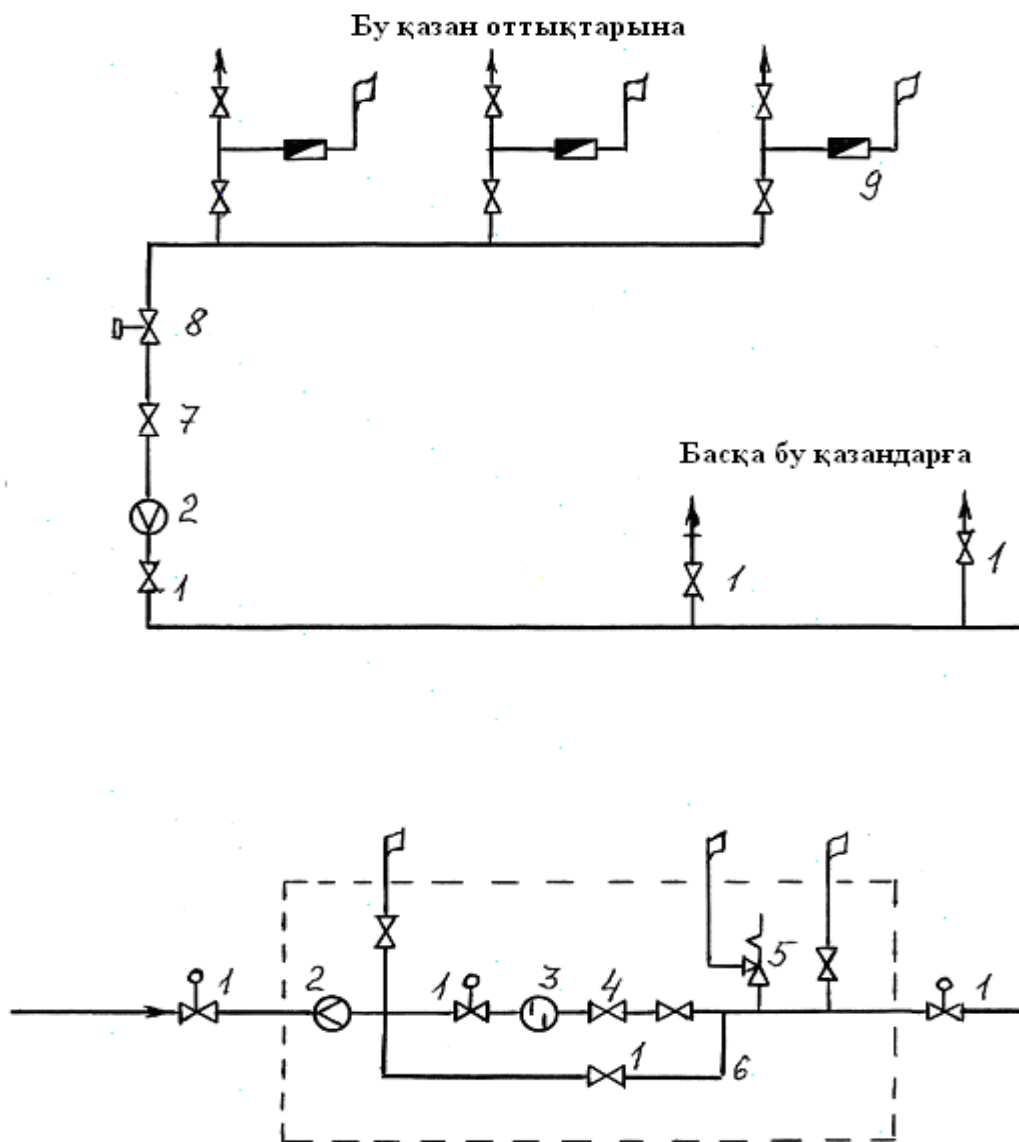
Норма бойынша [1], п.4.3.1, п.4.3.6., ГРС-тан ГРП-ға газ бір құбырмен беріледі. ГРС-тан ГРП-ға дейін газ қысымы 0,7 МПа, ал ГРП-дан қысымы 0,13 МПа болып шығады, 5-ші сурет.

### 1.5.2.2. Газ шаруашылық схемасынның сипаттамасы

Газ шаруашылық схема бойынша, 4-сурет, ГРП алдында газ жапқыш орнатылады. ГРП-да апаттан сақтау клапан орнатылған.

Өрт пен жарылыстан сақтану ереже бойынша, ГРП электрстанцияның сыртына орнатылады.

Әр бір қазанға газ екі құбырмен жіберіледі. Құбырларда жапқыш арматура, шығыс өлшегіш, қысым реттегіштер орнатылады. ГРП сыртына қоршауы болуы қажет.



4-ші сурет. ЖЭО газ шаруашылығының схемасы

1-газ шапқыш; 2-газ өлшегіш; 3-газ тазалағыш; 4-газ қысымын реттегіш; 5-апаттан қорғау клапаны; 6-айналып өтетін құбыр; 7-қазанға баратын газ құбырын жапқыш; 8-оттықтардың алдындағы газ қысымын реттегіш; 9-газ қысымы өскен кездегі газды ауаға жібергіш құбыр.

### 1.5.2.3. Газ шаруашылығының жабдықтарын таңдау

Газ құбырларының диаметры

$$D = \sqrt{4 \cdot V_r / \pi \cdot w \cdot n} = \sqrt{4 \cdot 9,15 / 3,14 \cdot 80 \cdot 2} = 0,27 \text{ м};$$

мұнда бу қазанға газ шығысы  $V_r = 9,15 \text{ м}^3/\text{с}$ ;

Газ құбырлар саны  $n = 2$ ;

Құбыр ішіндегі газ жылдамдылығы  $w = 80 \text{ м/с}$ ;

Стандарт бойынша Ст 20 болаттан жасалған құбыр таңдаймыз, келесі көрсеткіштерімен:

$$D_y = 300 \text{ мм}; \text{ ТУ } 14-3-460-95 \quad D_n \times S = 325 \times 13 \text{ мм}.$$

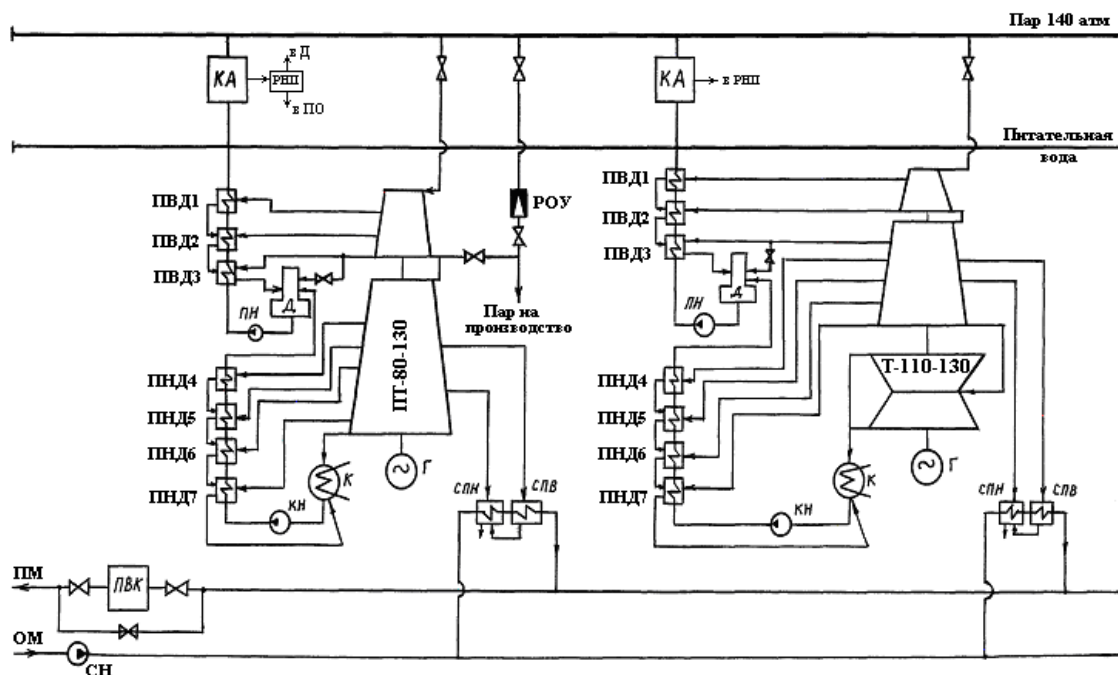
Құбыр диаметрына сәйкес жапқыш арматура, түрі алыстан реттелетін, диаметры  $D_y = 300 \text{ мм}$  таңдаймыз.

Құбырларға қысым реттегіш, газ шығынын өлшегіштер орнатылады. Қысым реттегіш түрі ПРЗ диаметры  $D_y = 300 \text{ мм}$ . Газ реттегіш пен газ шығынын өлшегіш алдында газ тазалағыш орнатылады.

Егер газ қысымы тім жоғарласа апаттан сақтағыш клапан іске қосылады.

## 1.6. Жылу схемасының қосалқы жабдықтарын таңдау

ЖЭО-ның есептеу жылу схемасы 5-суретте көрсетілген.



5-сурет. ЖЭО-ның принципіалды жылу схемасы.

### 1.6.1. Бу қазанның продувкмен су шығынын қабырдағыш кеңіткішін РНП таңдау

Норма бойынша продувка мөлшері 1,0 % бу қазанның өнімділігінен

Продувка суының шығыны

$$D_{пр} = (p_{пр}/100) \cdot D_{ка} = (1,0/100) \cdot 1680 = 16,8 \text{ т/сағ},$$

мұнда төрт бу қазандардың өнімділігі  $D_{ка} = 1680 \text{ т/сағ}$ ;

продувка мөлшері  $p_{пр} = 1,0 \%$ .

Продувкмен су шығынын қабырдағыш кеңіткіш РНП-ның сепарация коэффициенті

$$\alpha_{\text{рнп}} = (h_{\text{кв}} \cdot \eta_{\text{рнп}} - h'_{\text{р1}}) / (h''_{\text{р1}} - h'_{\text{р1}}) = (1620 \cdot 0,98 - 467,2) / (2693 - 467,2) = 0,5;$$

мұнда РНП қысымы  $P_{\text{рнп}} = 0,15$  МПа; бу мен су көрсеткіштері

$$h''_{\text{р1}} = 2693 \text{ кДж/кг}; h'_{\text{р1}} = 467,2 \text{ кДж/кг};$$

Барабандағы қазандық суының энтальпиясы  $h_{\text{кв}} = 1620$  кДж/кг;

РНП-дан шыққан бу мөлшері

$$D_p = \alpha_{\text{рнп}} \cdot D_{\text{пр}} = 0,5 \cdot 16,8 \cdot 10^3 = 8400 \text{ кг/сағ},$$

РНП-дан шыққан бу көлкімі

$$V_1 = D_p \cdot v'' = 8400 \cdot 1,16 = 9744 \text{ м}^3 / \text{сағ};$$

РНП-ның керекті көлемі

$$V_{\text{рнп}} = V_1 / H = 9744 / 1000 = 9,75 \text{ м}^3;$$

ЖЭО-да екі РНП түрі СП-5,5 орнатамыз.

Толық көлемдерімен

$$V_{\text{рнп}} = 2 \times 5,5 = 11 \text{ м}^3,$$

бұл жылу схема дұрыс жұмыс атқаруына жеткілікті болады.

1.6.2. Жылу схеманың бу турбинамен бірге қамтамасыз етілетін жабдықтар

Бу турбинаның регенеративті су жылытқыштар, турбинаның бу алымдарының санына байланысты. Сондықтан регенеративті су жылытқыштар турбинамен бірге заводтан келеді.

Регенеративті су жылытқыштар резервсыз орнатылады [1].

ПТ-80/100-130/13 бу турбинаның регенеративті су жылытқыштары:

ПВД-7	ПВ-425-230-25
ПВД-6	ПВ-425-230-37
ПВД-5	ПВ-425-230-50
ПНД-4	ПН-200-16-7-I
ПНД-3	ПН-200-16-7-I
ПНД-2	ПН-130-16-10-II
ПНД-1	ПН-130-16-10-II

Конденсатор қондырғысы:

Конденсатор	80-КЦС-1
Конденсатты насос	КС-80-155 2 дана
Эжектор негізгі	ЭП-3-2 2 дана
Эжектор оталдырғыш	ЭП-1-1100-1
Эжектор тығыздағыштардың	ХЭ-90-550

Т-110/120-130 бу турбинаның регенеративті су жылытқыштары:

ПВД-7	ПВ-425-230-35М
ПВД-6	ПВ-425-230-23М
ПВД-5	ПВ-425-230-13М
ПНД-4	ПН-250-16-7-IV
ПНД-3	ПН-250-16-7-IV
ПНД-2	ПН-250-16-7-IV
ПНД-1	ПН-250-16-7-III
Сальник жылытқышы	ПН-100-16-4III

Конденсатор қондырғысы:

Конденсатор	КГ2-6200-2
Конденсат насосы	КС-500-150 3 дана
Эжектор негізгі	ЭП-3-2 2 дана
Эжектор оталдырғыш	ЭП-1-1100-1
Эжектор тығыздағыштардың	ХЭ-90-550

### 1.6.3. Деаэраторлар таңдау

БКЗ-420-140 бу қазанының қоректендіру су шығысы

$$D_{пв} = (1 + \alpha + \beta) \cdot D_{ка} = (1 + 0,01 + 0,02) \cdot 420 = 433 \text{ т/сағ};$$

мұнда  $\alpha$ ,  $\beta$  – қоректендіру судың продувка және өз керектігіне шығыны;

$D_{ка}$  – бу қазан өнімділігі.

Деаэратор багының көлемі

$$V_{бдп} = \tau^{\text{мин}} \cdot \nu \cdot D_{пв} / 60 = 7 \cdot 1,1 \cdot 433 / 60 = 55,6 \text{ м}^3;$$

мұнда  $\tau^{\text{мин}} = 7$  мин – бактағы су қоры;  $\nu = 1,1 \text{ м}^3/\text{т}$  – меншікті су көлемі.

ГОСТ-пен таңдаймыз:

түрі ДП-500 деаэраторын,

бак түрі БДП-65 көлемі  $65 \text{ м}^3$ ,

деаэратор колонкасының өнімділігі 500 т/сағ.

Бұлар жылу схеманың сенімді және өнімді жұмыс атқаруына себеп болады.



#### 1.6.4. Қоректендіру насостарын таңдау

Норма [1] бойынша, ЖЭО-да егер бір қоректендіру насос істен шықса қалғандары барлық бу қазандарды қоректендіруге өнімділігі жетуі қажет. Резервтық қоректендіру насос орнатылмайды, бірақ ол қоймада болуы қажет. Қоректендіру су мөлшерімен қоректендіру насос түрін таңдаймыз

$$Q_{\text{пн}} = v \cdot D_{\text{пв}} = 1,1 \cdot 433 = 476 \text{ м}^3/\text{сағ};$$

мұнда  $D_{\text{пв}} = 433 \text{ т}/\text{сағ}$  – қоректендіру су мөлшері;

$v = 1,1 \text{ м}^3/\text{т}$  – судың меншікті көлемі егер температурасы  $t_{\text{пв}} = 230 \text{ }^\circ\text{C}$ .

Жылу схема есебінен қоректі су қысымы 17,5 МПа болуы қажет.

ЖЭО-да түрі ПЭ-580-185 төрт насос орнатамыз.

#### ПЭ-580-185 насостың сипаттамасы

Өнімділігі, м <sup>3</sup> /сағ	580
Қысымы, МПа (м)	18,1 (2030)
Насос двигателінің қуаты, кВт	3650
Насос ПӘК-ті, %	80
Өндіру заводы	ПО "Насосэнергомаш", Сумы қаласы.

Осы орнатылған төрт насос ЖЭО-ның жұмысын барлық жұмыс тәртібі кезінде қолдайды.

### 1.6.5. Жылу жүйесінің су насостарын таңдау

Жылу жүйесіндегі судың шығысы

$$G_{св} = 3,6 \cdot Q_{тэц} / C_{в} \cdot (t_{пм} - t_{ом}) = 3,6 \cdot 789,9 \cdot 10^3 / 4,19 \cdot (150 - 70) = 8484 \text{ т/сағ}$$

мұнда  $Q_{тэц} = 789,9 \cdot 10^3$  кВт – ЖЭО-ның жылуландыруға толық жүктемесі;

Жылу желісінің температуралық графигі бойынша:

тік жылу магистральдағы су температурасы  $t_{пм} = 150$  °С,

кері жылу магистральдағы су температурасы  $t_{ом} = 70$  °С.

Жылу жүйесіндегі насостардың шығысы

$$Q_{сн} = 1,1 \cdot C_{в} = 1,1 \cdot 8484 = 9332 \text{ м}^3/\text{сағ}$$

Стандарт бойынша ЖЭО-да жылу жүйесіне насостар таңдаймыз:

Кірісіндегі I сатылы насостар түрі СЭ-5000-70-6 үш дана, екі жұмысшы, бір резерв.

Шығысында II сатылы насостар түрі СЭ-5000-160 үш дана, екі жұмысшы, бір резерв.

Насостар сипаттамалары	СЭ-5000-70-6	СЭ-5000-160
Өнімділігі, м <sup>3</sup> /сағ	5000	5000
Қысымы, м	70	160
Айналым жылдамдылығы, 1/с	25	50
Қуаты, кВт	1035	2370
ПӘК-ті, %	87	87

## 1.7. Негізгі бу және сумен қамтамасыз ететін құбырларын таңдау

Негізгі бу және сумен қамтамасыз ететін құбырларының схемалық көрінісі жылу схемасында 2 және 5-суреттерде көрсетілген.

### 1.7.1. Қыздырылған бу құбырлары

Қыздырылған бу құбырларының ішкі диаметры

$$D_{\text{вн}} = \sqrt{0,354 \cdot \frac{D \cdot v}{w \cdot n}} = \sqrt{0,354 \cdot \frac{485 \cdot 0,0245}{60 \cdot 1}} = 0,265 \text{ м};$$

мұнда  $D_{\text{ка}} = 485$  т/сағ – турбинаға ең жоғары бу шығысы;

$v = 0,0245$  м<sup>3</sup>/кг – будың меншікті көлемі;

$w = 60$  м/с – бу құбырындағы бу жылдамдылығы;

$n = 1$  – бу құбырлар саны.

Стандарт бойынша Ст. 15X1M1Ф болаттан жасалған, ішкі диаметры

$D_{\text{вн}} = 287$  мм құбырды таңдаймыз,  $D_{\text{y}} = 300$  мм;

Сыртқы диаметры мен қабырға қалыңдығы  $D \times S = 377 \times 45$  мм,

Техникалық шарт бойынша ТУ 14-3-460-95.

### 1.7.2. Бу қазанды қоректендіру құбырларын таңдау

Бу қазанды қоректендіру құбырларының ішкі диаметры

$$D_{\text{вн}} = \sqrt{0,354 \cdot \frac{D \cdot v}{w \cdot n}} = \sqrt{0,354 \cdot \frac{433 \cdot 0,0012}{6 \cdot 1}} = 0,175 \text{ м};$$

мұнда  $D = 433$  т/сағ – бу қазанның қоректендіру су мөлшері;

$v = 0,0012$  м<sup>3</sup>/кг – судың меншікті көлемі;

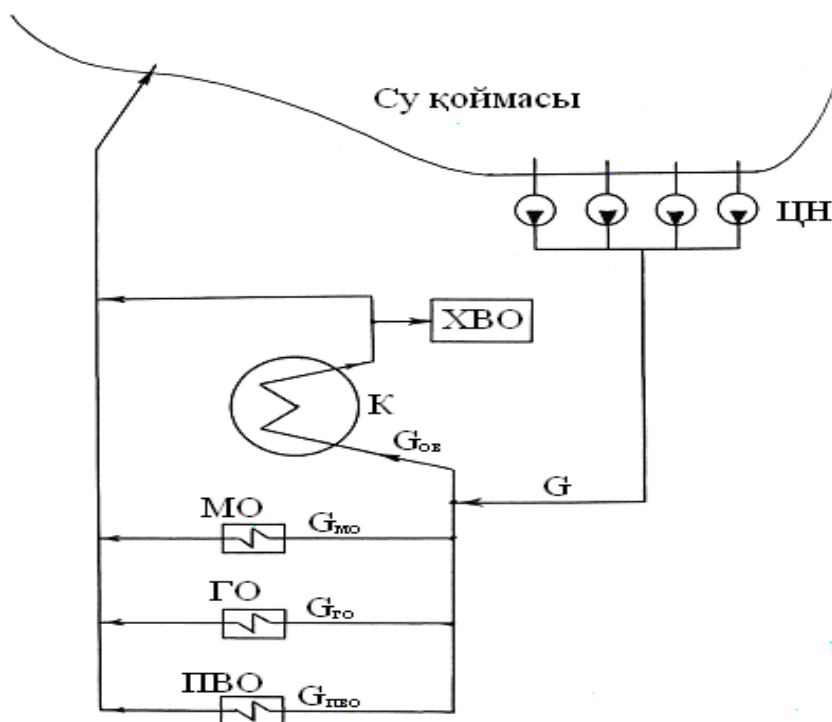
$w = 6$  м/с – құбыр ішіндегі су жылдамдылығы;

$n = 1$  – құбырлар саны.

Стандарт бойынша Ст. 15ГС болаттан жасалған, ішкі диаметры  $D_{вн} = 187$  мм құбырды таңдаймыз,  $D_y = 175$  мм;  
 Сыртқы диаметры мен қабырға қалыңдығы  $D \times S = 219 \times 16$  мм,  
 Техникалық шарт бойынша ТУ 14-3-460-95.

### 1.8. ЖЭО-ны техникалық сумен қамтамасыздандыру схемасы

Жоба бойынша ЖЭО Ақтөбе қаласында салынады, Ілек өзені болғанымен, айналаны қорғау қағидасына сай айналымды техникалық сумен қамтамасыздандыру схемасын таңдаймыз, 6-сурет. Айналымды техникалық сумен қамтамасыздандыру схемасы бойынша салқындатқыш су қоймасы салынады. Су қоймасы су шығындарын Ілек өзенінен толтырады және көктем айлары қар еру суларымен толады.



6-сурет. Техникалық сумен қамтамасыздандыру схемасы

ЦН – техникалық су насостары; ХВО – химиялық су тазалау;

К – конденсатор; МО – май салқындатқыш; ГО – газ салқындатқыш;

ПВО - подшипниктерді сумен салқындатқыш.

### 1.8.1. Электрстанциядағы салқындатқыш айналым су шығысының есебі

Салқындатқыш су шығысы жылу электрстанциясындағы барлық су қосындысынан шығады. Салқындатқыш су қосылымы турбина конденсаторы, газ салқындатқышы, май салқындатқышы, қосалқы айналымды жабдықтар подшипниктерінің салқындатқышы және су шығынын толтыратын керекті су молшерлерінен шығады.

Турбиналар конденсаторына керекті су шығысы

$$D_{\text{об}} = n_{\text{пт}} \cdot D_{\text{об}}^{\text{пт}} + n_{\text{т}} \cdot D_{\text{об}}^{\text{т}} = 2 \cdot 8000 + 1 \cdot 16000 = 32000 \text{ м}^3/\text{сағ} ;$$

мұнда ПТ-80/100-130/13 және Т-110/120-130 бу турбиналарының конденсаторларына баратын су мөлшері, [4], с.371

$$D_{\text{об}}^{\text{пт}} = 8000 \text{ м}^3/\text{сағ} , \quad D_{\text{об}}^{\text{т}} = 16000 \text{ м}^3/\text{сағ} ,$$

Электрстанциясындағы турбина сандары  $n_{\text{пт}} = 2 ; n_{\text{т}} = 1$  .

Газ салқындатқыштарына баратын су көлемі

$$D_{\text{го}} = 0,03 \cdot D_{\text{об}} = 0,03 \cdot 32000 = 960 \text{ м}^3/\text{сағ} ;$$

Май салқындатқыштарына баратын су көлемі

$$D_{\text{мо}} = 0,02 \cdot D_{\text{об}} = 0,02 \cdot 32000 = 640 \text{ м}^3/\text{сағ} ;$$

Қосалқы айналымды жабдықтар подшипниктерінің салқындатқыштарына баратын су көлемі

$$D_{\text{пво}} = 0,003 \cdot D_{\text{об}} = 0,003 \cdot 32000 = 96 \text{ м}^3/\text{сағ} ;$$

Су шығынын толтыратын керекті су молшерлері

$$D_{\text{дв}} = 0,0004 \cdot D_{\text{об}} = 0,0004 \cdot 32000 = 12,8 \text{ м}^3/\text{сағ} ;$$

Салқындатқыш айналым судың толық шығысы

$$\begin{aligned} G_{\text{об}}^{\text{ст}} &= D_{\text{об}} + D_{\text{го}} + D_{\text{мо}} + D_{\text{пво}} + D_{\text{дв}} = \\ &= 32000 + 960 + 640 + 96 + 12,8 = 33708,8 \text{ м}^3/\text{сағ} ; \end{aligned}$$

### 1.8.2. Су салқындатқыш градирнясын таңдау

Градирняның суды шашыратып салқындатқыш ауданы

$$F_{гр} = G_{ов}^{ст} / g_{г} = 33708,8 / 7 = 4515 \text{ м}^2 ;$$

мұнда градирняның су шашыратуының тығыздығы  $g_{г} = 7 \text{ м}^3 / (\text{м}^2 \cdot \text{ч})$  ;

Су шашыратып салқындатқыш ауданы арқылы градирня түрін және санын анықтаймыз

Түрі БГ-2400-73, саны 2, су шашырату ауданы  $F_{гр} = 2 \cdot 2400 = 4800 \text{ м}^2$ .

### 1.8.3. Айналым насостарын таңдау

Айналым насостары айналым су шығысына және су қысымына байланысты алынады

Айналым су шығысы

$$G_{ов}^{ст} = 33708,8 \text{ м}^3 / \text{сағ} ;$$

Айналым су қысымы

$$H = \Delta H_{конд} + \Delta H_{тр} = 4 + 10 = 14 \text{ м.вод.ст.}$$

мұнда конденсатордағы су құламасы  $\Delta H_{конд} = 4 \text{ м.вод.ст.}$

құбырлардағы су құламасы  $\Delta H_{тр} = 10 \text{ м.вод.ст.}$

Орнатуға түрі ОПВ 10 – 145 Э үш насос қабылдаймыз, арасында

Екі жұмысшы насос, бір қор насосы.

Түрі ОПВ 10 – 145 Э насосының сипаттамасы

Шығысы	25920 м <sup>3</sup> /сағ
Қысымы	18 м.вод.ст.
Айналым жылдамдылығы	365 айн./мин
Тұтынатын қуаты	1300 кВт .

## 1.9. Үріп сорғыш машиналарын таңдау

### 1.9.1. Ауа үргіш желдеткіштерін таңдау

Желдеткіштен өтетін ауа көлемі

$$V_{XB} = B_{\Gamma} \cdot V_B^0 \cdot (t_{XB} + 273) / 273 = \\ = 40180 \cdot 10,45 \cdot (30 + 273) / 273 = 466022 \text{ м}^3/\text{сағ} ;$$

мұнда мазут отынының сағаттық шығысы  $B_M = 40180 \text{ кг/сағ} ;$

1 кг мазут жағуына жұмсалатын ауа көлемі  $V_B^0 = 10,45 \text{ м}^3/\text{м}^3 .$

Орнатуға бір желдеткіш таңдаймыз.

Бір желдеткіштің өнімділігі:

$$Q_{всн} = 1,1 \cdot V_{XB} = 1,1 \cdot 466022 = 512624 \text{ м}^3/\text{сағ} ;$$

Желдеткіш қысымы

$$H_B = 1,15 \cdot \Delta H_{\Pi} = 1,15 \cdot 3,0 = 3,45 \text{ кПа}$$

мұнда ауа жүйесіндегі қысым шығыны  $\Delta H_{\Pi} = 3,0 \text{ кПа} ,$

Қысыммен жұмыс істейтін БКЗ-420-140ГМН қазанға орнатуға түрі ВДН-25х2 бір желдеткіш орнату шешімге келеміз

Өнімділігі	520000 м <sup>3</sup> /сағ
Қысымы	7,8 кПа
Айналым жылдамдылығы	980 об/мин
Қуаты	1320 кВт
Жұмыс дөңгелегінің диаметры	2500 мм

### 1.9.2. Түтін сорғыш таңдау

Түтін сорғыштан өтетін газ көлемі

$$V_{\text{дым}} = B_{\Gamma} \cdot V_{\text{yx}} \cdot (v_{\text{дг}} + 273) / 273 = 40180 \cdot 12,34 \cdot (137 + 273) / 273 = 744640 \text{ м}^3/\text{сағ} ;$$

мұнда бу қазан шығысындағы түтін газ көлемі

$$V_{\text{yx}} = V_{\Gamma}^{\circ} + 1,016 \cdot (\alpha_{\text{yx}} - 1) \cdot V_{\text{в}}^{\circ} = 11,28 + 1,016 \cdot (1,1 - 1) \cdot 10,45 = 12,34 \text{ м}^3/\text{м}^3;$$

Түтін газ температурасы  $v_{\text{дг}} = v_{\text{yx}} - 10 = 147 - 10 = 137 \text{ }^{\circ}\text{C}$ .

БКЗ-420-140ГМН бу қазанына бір түтінсорғыш орнатуға шешімге келеміз.

Түтінсорғыштың өнімділігі :

$$Q_{\text{дс}} = 1,1 \cdot V_{\text{дым}} = 1,1 \cdot 744640 = 819104 \text{ м}^3/\text{сағ} ;$$

Түтінсорғыш қысымы:

$$H_{\text{дс}} = 1,15 \cdot \Delta H_{\text{с}} = 1,15 \cdot 3,74 = 4,3 \text{ кПа}$$

мұнда газ жүйесіндегі қысым шығыны  $\Delta H_{\text{п}} = 4,3 \text{ кПа}$  ,

Орнатуға бір түтінсорғыш түрі ДОД-31,5 ФГМ

Өнімділігі	850000 м <sup>3</sup> /сағ
Қысымы	4,9 кПа
Айналым жылдамдылығы	495 об/мин
Қуаты	1080 кВт
Диаметр рабочего колеса	3176 мм



### 1.10. Түтін мұржа биіктігін есептеп таңдау

Жобалаған ЖЭО-да бір мұржа орнатылады, төрт бу қазанға бір мұржа.

Мұржаның ең кіші биіктігі

$$H = \sqrt{A \cdot M \cdot F \cdot \eta \cdot m / \text{ПДК} \cdot \sqrt[3]{N / V_r \cdot \Delta T}} =$$
$$= \sqrt{200 \cdot 4125 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,7 / 0,5 \cdot \sqrt[3]{1 / 827,2 \cdot 107}} = 161 \text{ м}$$

мұнда ауа райының коэффициенті – Қазақстан жеріне  $A = 200$  ;

Басқа сипаттама коэффициенттері:

- төмен түсу жылдамдылығының  $F = 1$  ;

- жердің рельефі  $\eta = 1$ ;

- коэффициент  $m = 0,70$  егер газ жылдамдылығы  $w_0 = 30$  м/с;

Зиян заттардың ауада шектелген кірісі (күкірт қышқылы  $\text{SO}_2$  бойымен)

$$\text{ПДК} = 0,5 \text{ мг/м}^3 ;$$

Электрстанциядағы мұржа саны  $N = 1$ .

Мұржадан өтетін газ шығысы

$$V_r = n \cdot V_{\text{дым}} = 4 \cdot 206,8 = 827,2 \text{ м}^3/\text{с};$$

$$\text{мұнда } V_{\text{дым}} = 744640 \text{ м}^3/\text{сағ} = 206,8 \text{ м}^3/\text{с};$$

Ауа мен түтін газ температура айырмашылығы

$$\Delta T = v_{\text{yx}} - t_{\text{xв}} = 137 - 30 = 107 \text{ }^\circ\text{C} ;$$

Мұржаның шығысындағы диаметры

$$D_y = \sqrt{4 \cdot V_r / \pi \cdot w_o} = \sqrt{4 \cdot 827,2 / 3,14 \cdot 30} = 5,9 \text{ м,}$$

Стандарт бойынша келіп тұрған диаметр 6,0 м ;

Зиян заттар шығысы

$$M = M_{SO_2} + 5,88 \cdot M_{NO_2} = 1250 + 5,88 \cdot 489 = 4125 \text{ г/с ;}$$

мұнда күкір қышқылының шығысы:

$$M_{SO_2} = 2000 \cdot (S^p / 100) \cdot V_{сек} = 2000 \cdot (1,4 / 100) \cdot 44,6 = 1250 \text{ г/с ;}$$

мұнда бу қазандарға секундына шығынданған отын көлемі

$$V_{сек} = n \cdot V / 3600 = 4 \cdot 40,18 \cdot 10^3 / 3600 = 44,6 \text{ кг/с ;}$$

Азот шығысы

$$M_{NO_2} = 0,034 \cdot \beta_1 \cdot k \cdot V_{сек} \cdot Q_p^p = 0,034 \cdot 1 \cdot 8,1 \cdot 44,6 \cdot 39,764 = 489 \text{ г/с ;}$$

мұнда 1 т жағылған отыннан шығатын азот коэффициенті

$$k = 12 \cdot D_{ка} / (200 + D_{ка}) = 12 \cdot 420 / (200 + 420) = 8,1$$

Стандарт бойынша жылу электрстанцияға бір мұржа орнатылады:

Биіктігі  $H = 180 \text{ м}$  , диаметры  $D_y = 6,0 \text{ м}$ .

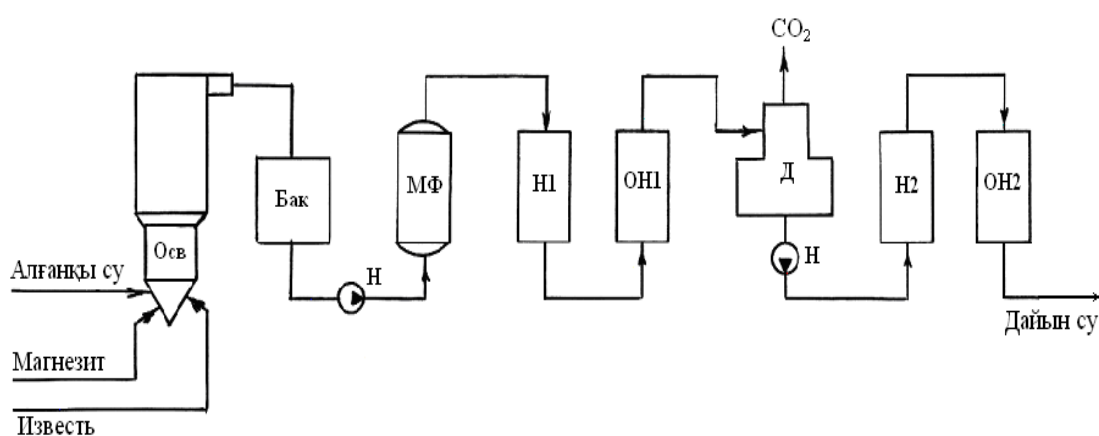
## 1.11. Су дайындау жүйенің кестесін таңдау.

### 1.11.1. Су дайындаудың кестесін таңдау.

Жылу электрстанцияда қосымша су дайындаудың химиялық әдісін таңдаймыз. Бұл әдіс бойынша өңделмеген су бірнеше тазалау кезеңдерінен өтеді, қосымша судан мүмкіндігінше барлық қатты тұздар шығарылады, ал жақсы еритін тұздар жартылай шығады.

Тазалынған судың химиялық сілтілігі 7-ге тең болуы мүмкін. Кремни қышқылын шығаруға арналған құрылымдар ең бағалы және күрделі болып табылады. Терең химиялық тұзсыздандыру әдісі санасы жағынан турбина конденсатына сәйкес келетін су алуға мүмкіндігін береді.

Толық химиялық тұзсыздандыру схемасы 7-суретте келтірілген.



7-сурет. Толық химиялық тұзсыздандыру қондырғының кестесі.

Осв – су тұндырғыш; Н – насос; МФ – механикалық фильтр (су сүзгіш); Н<sub>1</sub>, ОН<sub>1</sub> – ионит

фильтрлердің 1-ші саты; Д – декарбонизатор; Н<sub>2</sub>, ОН<sub>2</sub> – ионит  
фильтрлердің 2-ші саты.

### 1.11.2. Толық химиялық тұзсыздандыру қондырғының өнімділігі

$$D_{\text{ТХТ}} = a \cdot n \cdot D_{\text{ка}} + D_{\text{қос}} = 0,02 \cdot 4 \cdot 420 + 25 = 59 \text{ т/сағ};$$

мұнда

$a = 0,02$  бу қазан өнімділігіне сәйкес келетін қосымша судың үлесі;

$n = 4$  ЖЭС-те қондырылған бу қазанының саны;

$D_{\text{қос}} = 25$  т/сағ блок қуатына сәйкес келетін қосымша су шығысы.

## 12 Өміртіршілік қауіпсіздігі бөлімі

Дипломдық жұмыстың тақырыбы «Ақтөбе қаласында ЖЭО-ын салу» болып табылады. Мақсатым Жылу электр станцияларына (ЖЭС) электр тоғын шығаруы мен қатар өндіріс пен тұрғын үйлерді арзан жылу көзімен қамтамасыз ету. Сондықтан, жылулық желілерінің дамуы және жылуландырудың сенімділігін жоғарлату мәселелері туады..

Өмір тіршілік қауіпсіздігі бөлімі бойынша Ақтөбе жылу электр орталығындағы шығыр цехтындағы өрт қауіпсіздігі жайлы, сондай-ақ цехтағы жарықтылық есебін есептеуді қарастырдым.

### Шығыр цехындағы өрт қауіпсіздігі.

Әр цехқа арналып, өрт қауіпсіздік – қорғауын сақтау үшін, ішкі тәртіп ережелері және нұсқаулар құрастырылады. Жылу тәсілдемелік жабдықтар орналасқан бөлменің өрт қауіпсіздігінің жалпы талаптары «Жылу қолдану қондырғыларын және жылу торабының тәсілдік пайдалану ережелерінде» жазылған. Жанғыш заттар сақтайтын немесе қолданылатын бөлмелер деп аталады. Жарылғыш қоспа туратын немесе қалыптасуы мүмкін қондырғылар және бөлмелер жарылуқауіі бар аймақ болып табылады. Жарылу қауіі барларға жатқызылатын бөлмелерде, адам эвакуациясын қамтамасыз ететін есіктер әр қабатта екеуден болуы тиіс. ОВМ негізгі желдеткіштерін қолданады; бөлмеден ластанған ауаны аластату үшін ВРН және ЭВР ортадан тепкіш сорғысын қолданады.

Желдеткіштің құрғанда және жобалағанда СН 245-71 және ГОСТ 12.1.005-88 байланысты санитарлы-гигиеналық, техникалық талаптар сақталуы қажет. Төмендегілер: желдетілетін дұрыс ауа ағындарын, құрамын қамтамасыз ету, желдеткіш қондырғысынан шуылды аластату, желдеткіш қондырғысының өрт және жарылыс қауіпсізділігі; сенімділік; үнемділік; қарапайым қызмет көрсету және тағы да басқа.

Цехтарда өрт келесі себептерден туындауы мүмкін:

1) жұмыс істеп тұрған машиналардың, құралдардың ұшқындануы және қызуынан, жүйедегі шамадан тыс тоқ немесе сымдардың қиылысу кезінде

тоқтардың тұйықталу салдарынан;

2) құралдарды, қондырғыларды қосу немесе айыру кезіндегі дұрыс емес операциялар жасағанда;

3) ауамен араласқан сутегі қоспаларының, жанғыш газдардың, майлардың т.б. өздігінен тұтануы т.б.

Өрттен қорғану үшін төмендегідей шаралар қарастырылады:

а) жанғыш заттардың түзілуінен қорғау;

б) жанғыш заттардың түзілуінен және оларға тұтану көзін әкелуден қорғау;

в) жанғыш заттардың температурасы мен қысымын тұтану бойынша рұқсат етілген мәнінен тұрақты ұстап тұру;

г) жанғыш заттардың мөлшерін анықтау.

Турбина цехында өрттен қорғану жүйесі:

а) мүмкіндігінше жанбайтын және қиын жанатын заттар мен материалдарды пайдалану;

б) жанатын заттарды оқшаулау;

в) өрт сигнализациясы және хабарлау құралын қолдану;

г) әріптестік және жеке тұлғалық оттан қорғану құралын қолдану;

д) өрт сөндіру құралдарын қолдану.

Өрт сөндіру құралдарының негізгілері:

1) суы бар, құм салынған ыдыстар және от сөндіргіш құралы;

2) брезент, асбест көрпе, тез тұтанатын сұйықтардың аз мөлшерін сөндіруге пайдаланылады;

3) құм аз мөлшердегі жанғыш сұйықтарды сөндіруге қолданылады;

4) химиялық көбік қатты және сұйық заттардың сөндіруге арналған.

Қолданылатын от сөндіргіш құралдардың түрлері:

а) көмірқышқылды (КҚ-5) от сөндіргіш – мазут, тозаң және 1000В –қа дейінгі электр қондырғыларындағы өртті сөндіруге арналған;

б) үйлестірілген көбікті от сөндіргіш (ҮК-5)- 1000В-қа дейінгі электр қондырғыларындағы және кез-келген өртті сөндіруге арналған;

в) химиялық көбікті от сөндіргіш (ХК-10) – тез тұтанатын материалдарды сөндіруге арналған.

Цех өрт сөндіру крандарымен және қолмен сөндіруге арналған шлангалармен жабдықталған. Өртке қарсы тәртіп ережелерге, инструкцияларға, өндіріс жетекшілерінің бұйрықтарына сәйкес анықталады. Өндірістің өрт қауіпсіздігі жауапкершілігі өндіріс жетекшісіне, ал бөлімдердің жауапкершілігі цех бастығына жүктеледі. Турбина цехының өрт қауіпсіздігі жауапкершілігі цех бастығына, ал ауысымдарда ауысым бастығына жүктеледі. Өндірісте инженер-техникалық қызметкерлер, жұмысшылар қатыстырылуымен өз еркімен өрт сөндірушілер дружинасы құрылады. Олардың мақсаты өртке қарсы тәртіптің орындалуын және сақталуын бақылайды. Өрт қауіпсіздігі ережелерін сақтау және алғашқы сөндіру құралдарын пайдалану бойынша жұмыстар жүргізеді.

#### .Табиғи жарықтандыру

Табиғи жарықтандыру өзінің спектрлі құрамы бойынша қолайлырақ. Құрылымдық ерекшеліктері бойынша табиғи жарықтандыру қабырғадан (жарық қабырғада орналасқан терезе саңылаулары арқылы), төбелік (жарық төбеде орналасқан саңылаулар арқылы) және аралас (жарық қабырғалық және төбелік жарықтандыру арқылы) болып бөлінеді. Табиғи жарықтандыру табиғи жарықтандыру еселеуіші (ТЖЕ) арқылы сипатталады. Қабырғалық табиғи жарықтандыру кезінде жарықтандыратын терезе саңылауының ауданы есептеледі.

#### .Табиғи жарықтандырудың есебі

Жанынан жарықтандыру кезінде жарықтың терезелердің ауданын  $S_0$ , ТЖЕ қалыптасқан мөндерін қамтамасыз етуін кейіптеме бойынша анықтау:

$$100 * \frac{S_0}{S_n} = \frac{e_n * \eta_0}{\tau_0 * r_1} * K_{з0} * K_3 ;$$

Мұнда:  $S_n$  – бөлме еденінің ауданы, м<sup>2</sup>;

$e_n$  – ТЖЕ қалыптасқан мәні;

$K_k$  - қордың еселеуіші;

$\tau_0$  - жарық өткізудің жалпы еселеуіші;

$L_n$  мәні. Шеткі КЕО 2,0, %

Бөлменің типі: Шығыр цехы

$K_k$  мәні Шеткі жарықтандыруда 1,5

Бөлменің түрі: Шығыр цехы IV - ші разряд

Кесте-1. Жарық өткізу еселеуіштерінің мәндері.

Жарық өткізгіш жабдықтың түрі	$\tau_1$	Түптеудің түрі	$\tau_2$	Құрылғы жабудың өткізетін түрі	$\tau_3$	Күннен қорғау құрылғылар	$\tau_4$
Бір қабаттық терезе	0,7	Ағаш қосарланғандар	0,65	Болаттық ферма	0,8	Жатық шымылдық пен қалқан	0,6

Кестелердегі мәндерді пайдаланып мына құраушыларды табамыз:

$$S_n = B * L = 16 * 30 = 480 \text{ м}^2.$$

$$l_n^{IV} = l_n^{III} * m * c = 1,2 * 0,9 * 0,7 = 0.756$$

$$\frac{B}{L} = \frac{30}{16} = 1.8$$

$$B \div h_1 = \frac{16}{3} = 5,3$$

$$h_1 = 1 + 2 = 3 \text{ м}$$

Жарықтандыру кезінде ТЖЕ өсуіне есепке алатын, бөлме бетінен шағылатын, ғимаратқа жапсарлас қабат есептеуші % - терезенің жарықтық сипаттамасы.  $K_{\text{ғим}}$  – қарама – қарсы тұрған ғимараттарға терезелердің көлеңкелігін есепке алатын еселеуіші.

Бөлменің еденінің ауданын анықтаймыз:

$$S_n = 1 * B = 30 * 16 = 480 \text{ м}^2$$



Кесте-2. m және c - н мәндері.

Жарық орналасу поясы	m	c
Ақтөбе	0.9	0.7

Астана үшін  $L_n$  анықтаймыз:

$$l_n^4 = l_n^3 * m * c = 1,2 * 0,9 * 0,7 = 0,756$$

Мұнда:  $l_n^3 = 1,2$ ;  $m = 0,9$ ;  $c = 0,7$ ;  $K_k = 1,2$  табамыз.

Жалпы жылу өткізгіштік еселеуішін анықтаймаз:

$$\tau_0 = \tau_1 * \tau_2 * \tau_3 * \tau_4 = 0,7 * 0,65 * 0,8 * 0,6 = 0,2184 \quad \eta_0 = 10,5 \text{ табамыз.}$$

Кесте-3.  $\eta_0$  мәнін анықталу кестесі.

L:V қатынасы :1,8; V:H қатынасы: 1,6 ;  $\eta_0 = 10,5$

[26] бойынша  $P_{op} = 0,5$  орташа шағылу еселеуіші арқылы ТЖЕ жоғарлауын есепке алатын еселеуішін анықтаймыз, ал  $r_1 = 7$   $K_{гim} = 1$  табамыз.

Шеткі жарықтандыру: Жобалық және конструкторлық  $\rho_{op} = 0,5$ ;  $r_1 = 4,45$

Жарықтандыру қабылдау бөлімшесінің ауданын табамыз, табылған мәндерін қоса отырып:

$$S_0 = \frac{S_7 * l_n * h_0 * K_7 * K_3}{100 * \tau_0 * r_1} = \frac{480 * 0,756 * 10,5 * 1 * 1,3}{100 * 0,2184 * 5,45} = 41,6 \text{ м}^2$$

Бір қабаттық терезе ауданы:  $41,6 \text{ м}^2$

Терезе ұзындығы 2,5м басталғандықтан  $41,6/3 = 13,8$

Бір жарықтың жанынан жарықтандыру қарастырылғандықтан, ОҚБ жарықтандыру қабылдаудың ауданы терезенің биіктігі 3м және ұзындығы 13,8 м болған кезде  $41,6 \text{ м}^3$  құрайды.

## Жасанды жарықтандыруды есептеу.

Өндіріс орындарындағы жасанды жарықтандырудың шарты көздің жұмыс жасауына, адамдардың физикалық және моральдық күштерінен, соның ішінде еңбек өнімділігіне, өнімнің сапасына және өндірістік жарықталу үлкен әсер етеді. Еңбектің қолайлы шартын құру үшін өндірістік жарықтандыру келесі талаптарға жауап береді;

1. Жұмыс орындағы жарықтандыру гигиеналық нормаға сай болу керек.
2. Жұмыстық беттің және қоршаған ортаның жарықтылығы мүмкіндігінше бірдей таралу тиіс.
3. Көру аймағында жылтырау болмау керек.
4. Дұрыс жарық өткізу үшін жарықтың спектрлік құрамын жарықтандыру қамту керек.

Есеп екі әдіс бойынша жүргізіледі: нүктелік әдіс пен пайдалану еселеуіш әдісі. Нүктелік әдіс арқылы жалпы локалды және жалпы біркелкі жарықтандыруды есептейді.

Пайдалану еселеуіш әдісі арқылы жатық беттерді біркелкі жалпы жарықтандыруды есептейді.

Нүктелік әдіс.

Шығыр цехының жалпы өлшемін шығырлардың орналасуына байланысты цехтың ұзындығы  $L=30$  м, ені  $B=16$  м және биіктігін  $H=10$  м деп алдым. Жұмыстың көру разряды: IV в;

Шағылысу коэффициенттері:

$$\text{төбеден : } \rho_{nom} = 50\% ;$$

$$\text{қабырғадан : } \rho_{cm} = 30\% ;$$

$$\text{еденнен } \rho_{nom} = 10\% ;$$

Жарықтандыру нормасы:  $E_n=200$  лк;

Шамдар саны: 18 дана;

Шамдар түрі: ДРЛ-125  $\Phi_{л}=5600$  лм;

Жұмыстық бет еденнен 2.5 м биіктікте орналасқан, жарық шамының іліну ұзындығы 4 м, соған сәйкес  $h_{расч}=H - h_{св} - h_{р.п.} = 10-4-2,2=3,8$  м.

Шамдардың өзара орналасу қашықтығы  $\alpha = \lambda \cdot h = 1,4 \cdot 3,8 = 5,3 \approx 5$  м

Қабырғадан шамға дейінгі қашықтық  $l = 0,5 \cdot \alpha = 2,66$  м

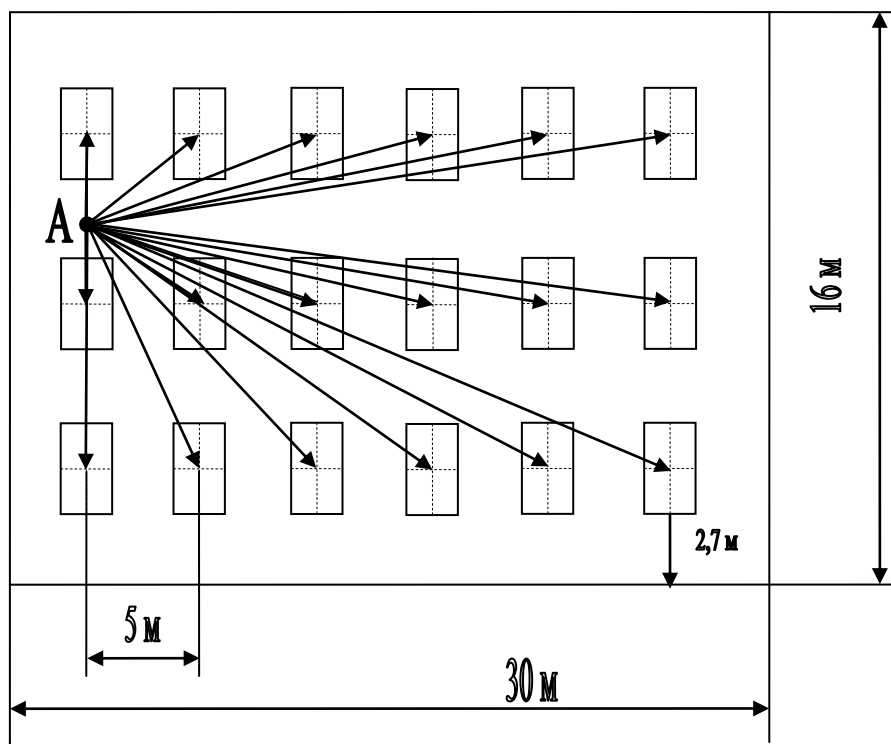
Алынған жарық шамдарын 7 қатарға 3 данадан орналастырамыз. (1 - сурет).

Кесте-1. Жарық күшінің мәні

Шам Типі	$\alpha$ бұрышының бағытындағы жарық күші $I_{\alpha}$ , кд										
	0	5	15	25	35	45	55	65	75	85	90
ДРЛ	431	390	380	340	305	297	185	101	80	40	7

Кесте-2. Шамның сипаттамасы.

Номиналды қуат,Вт	Номиналды жарық ағыны,лм шамның түрі.	Шамның өлшемі, мм	
		диаметр	ұзындығы
125	ДРЛ	76	178
	5600		



1-ші сурет – Берілген мәндер бойынша жарық шамдарды шығыр цехына орналастыру сұлбасы.

А бақылау нүктесін белгілейміз.

А нүктесіндегі жарықтандыруды есептейік.

Жұмыс орнындағы жарықты нүктелік әдістің келесі кейіптемесімен

анықтаймыз:

$$E_{\Gamma} = \frac{F_{\text{л}} \cdot \mu \cdot \sum_{i=1}^{27} e_{\Gamma}}{1000 \cdot K_3} \quad (*),$$

мұндағы  $F_{\text{л}}$  - шамның жарық ағыны;

$\mu$  – шағылу арқылы қосымша жарықтандыруды есептейтін еселеуіші ( $\mu=1,2$ );

$\sum_{i=1}^{27} e_{\Gamma}$  - жалпы жарықтандыру;

$K_3$  – қор еселеуіші ( $K_3=2,5$ );

Жалпы жарықтандыру келесі кейіптемемен есептеледі:

$$\sum_1^{27} e_{\Gamma} = \frac{I_{\alpha} \cdot \cos \alpha}{h_{расч}^2}, \text{ ЛК}$$

Жалпы жарықтандыруды анықтау үшін келесі бұрыштарды табу қажет. Бұрыштарды анықтау келесідей жүзеге асады:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{d}{h_{расч}};$$

1-ші суретте бір нүктені таңдап және осы нүктеден әр шамдарына дейін арақашықтықты есептейміз.

$$d_{1,7} = 2,66;$$

$$d_{2,8} = \sqrt{5^2 + 2,66^2} = 5,664;$$

$$d_{3,9} = \sqrt{10^2 + 2,66^2} = 10,348;$$

$$d_{4,10} = \sqrt{15^2 + 2,66^2} = 15,234;$$

$$d_{5,11} = \sqrt{20^2 + 2,66^2} = 20,176;$$

$$d_{6,12} = \sqrt{25^2 + 2,66^2} = 25,141;$$

$$d_{13} = 2,66 + 5,3 = 7,96;$$

$$d_{14} = \sqrt{7,96^2 + 5^2} = 9,4;$$

$$d_{15} = \sqrt{7,96^2 + 10^2} = 12,781;$$

$$d_{16} = \sqrt{7,96^2 + 15^2} = 16,981$$

$$d_{17} = \sqrt{7,96^2 + 20^2} = 21,526;$$

$$d_{18} = \sqrt{7,96^2 + 25^2} = 26,237;$$

Енді осы табылған әр  $d$  арақашықтық үшін бұрыштарды есептейміз:

$$\operatorname{tg} \alpha_1 = \frac{d_{1,7}}{h_{расч}} = \frac{2,66}{3,8} = 0,7;$$

$$\operatorname{tg} \alpha_2 = \frac{d_{2,8}}{h_{расч}} = \frac{5,664}{3,8} = 1,49;$$

$$\operatorname{tg} \alpha_3 = \frac{d_{3,9}}{h_{расч}} = \frac{10,348}{3,8} = 2,723;$$

$$\operatorname{tg} \alpha_4 = \frac{d_{4,10}}{h_{расч}} = \frac{15,234}{3,8} = 4,009;$$

$$\operatorname{tg} \alpha_5 = \frac{d_{5,11}}{h_{расч}} = \frac{20,176}{3,8} = 5,31;$$

$$\operatorname{tg} \alpha_6 = \frac{d_{6,12}}{h_{расч}} = \frac{25,141}{3,8} = 6,616;$$

$$\operatorname{tg} \alpha_7 = \frac{d_{13}}{h_{расч}} = \frac{7,96}{3,8} = 2,095$$

$$\operatorname{tg} \alpha_8 = \frac{d_{14}}{h_{расч}} = \frac{9,4}{3,8} = 2,474$$

$$\operatorname{tg} \alpha_9 = \frac{d_{15}}{h_{расч}} = \frac{12,781}{3,8} = 3,363$$

$$\operatorname{tg} \alpha_{10} = \frac{d_{16}}{h_{расч}} = \frac{16,981}{3,8} = 4,469$$

$$\operatorname{tg} \alpha_{11} = \frac{d_{17}}{h_{расч}} = \frac{21,526}{3,8} = 5,665$$

$$\operatorname{tg} \alpha_{12} = \frac{d_{18}}{h_{расч}} = \frac{25,237}{3,8} = 6,904$$

$$\alpha_1 = \operatorname{arctg}(0,7) = 35^0;$$

$$\alpha_2 = \operatorname{arctg}(1,49) = 56,13^0;$$

$$\alpha_3 = \operatorname{arctg}(2,723) = 69,83^0;$$

$$\alpha_4 = \operatorname{arctg}(4,009) = 76^0;$$

$$\alpha_5 = \operatorname{arctg}(5,31) = 49,33^0;$$

$$\alpha_6 = \operatorname{arctg}(6,616) = 81,4^0;$$

$$\alpha_7 = \operatorname{arctg}(2,095) = 64,48^0;$$

$$\alpha_8 = \arctg(2.474) = 68^0;$$

$$\alpha_9 = \arctg(3.363) = 73.44^0;$$

$$\alpha_{10} = \arctg(4.469) = 77.38^0;$$

$$\alpha_{11} = \arctg(5.665) = 80^0;$$

$$\alpha_{12} = \arctg(6.904) = 81.75^0;$$

1-кесте бойынша жарық күшін табамыз:

$$\begin{aligned} I_{\alpha 1} &= 305; & I_{\alpha 8} &= 94,7 \\ I_{\alpha 2} &= 175,5; & I_{\alpha 9} &= 83,276; \\ I_{\alpha 3} &= 90,857; & I_{\alpha 10} &= 80,48 \\ I_{\alpha 4} &= 76; & I_{\alpha 11} &= 60; \\ I_{\alpha 5} &= 62,68; & I_{\alpha 12} &= 53; \\ I_{\alpha 6} &= 54,4; \\ I_{\alpha 7} &= 105,368; \end{aligned}$$

Алынған мәліметтер бойынша жарықтануды табамыз.

$$e_{\Gamma} = \frac{I_{\alpha} \cdot \cos \alpha}{h^2_{расч}}, \text{ лк}$$

$$e_{\Gamma(1,7)} = 2 \cdot \frac{305 \cdot \cos^3(35)}{3,8^2} = 31.208 \text{ лк};$$

$$e_{\Gamma(13)} = \frac{105.368 \cdot \cos^3(64.48)}{3,8^2} = 3.331 \cdot 10^{-3} \text{ лк};$$

$$e_{\Gamma(2,8)} = 2 \cdot \frac{175,508 \cdot \cos^3(56,13)}{3,8^2} = 17.958 \text{ лк};$$

$$e_{\Gamma(14)} = \frac{94.7 \cdot \cos^3(68)}{3,8^2} = 0.559 \text{ лк};$$

$$e_{\Gamma(3,9)} = 2 \cdot \frac{90,857 \cdot \cos^3(68,83)}{3,8^2} = 9.297 \text{ лк};$$

$$e_{\Gamma(15)} = \frac{83.276 \cdot \cos^3(73.44)}{3,8^2} = 0,311 \text{ л}$$

$$e_{\Gamma(4,10)} = 2 \cdot \frac{76 \cdot \cos^3(69,55)}{3,8^2} = 5.889 \text{ лк};$$

$$e_{\Gamma(16)} = \frac{80.48 \cdot \cos^3(77.38)}{3,8^2} = 0,357 \text{ лк};$$

$$e_{\Gamma(5,11)} = 2 \cdot \frac{62,68 \cdot \cos^3(74,11)}{3,8^2} = 3.029 \text{ лк};$$

$$e_{\Gamma(17)} = \frac{60 \cdot \cos^3(80)}{3,8^2} = 0,5.53 \cdot 10^{-3} \text{ лк};$$

$$e_{\Gamma(6,12)} = 2 \cdot \frac{54,4 \cdot \cos^3(77,064)}{3,8^2} = 6.687 \text{ лк};$$

$$e_{\Gamma(18)} = \frac{53 \cdot \cos^3(81.75)}{3,8^2} = 3.648 \text{ лк};$$

сонда А нүктесіндегі жарықтанудың қосындысы:

$$\begin{aligned} \sum_1^{27} e_e &= 31.208 + 17.958 + 9.297 + 5.889 + 3.029 + 6.687 + 3.331 \cdot 10^{-3} + 0.559 + 0.311 + 0,357 \\ &+ 0,5.53 \cdot 10^{-3} + 3.648 = 76.919 \text{ лк} \end{aligned}$$

Табылған мәліметтерді (\*) кейіптемеге қоямыз:

$$E_{\Gamma} = \frac{5600 \cdot 1,2 \cdot 76,919}{1000 \cdot 2,5} = 206,76 \text{ лк} \geq 200 \text{ лк}$$

Егер  $E_{\Gamma} \geq E_{н}$  шарты орындалса онда жұмыс орнындағы жарықтану жеткілікті деп есептеледі. "IV, в" тобының көру жұмысының разряды үшін  $E_{н} = 200$  лк.  $E_{\Gamma} \geq E_{н} = 206.76 \geq 200$  шарты орындалды. Қазандық цехының ішіндегі жарықтандыру жеткілікті қамтамасыз етілді

### Қорытынды

Өмір тіршілік қауіпсіздігі бөлімін қорытындылай келе, Ақтөбе ЖЭО-ның шығыр цехында жүргізілген жарықтандыруды есептедім. Жарықтандыру нүктелік әдіс бойынша есептеліп, егер  $E_r \geq E_n$  шарты орындалса онда жұмыс орнындағы жарықтану жеткілікті деп есептеледі. "IV, в" тобының көру жұмысының разряды үшін  $E_n = 200$  лк.  $E_r \geq E_n = 206,76 \geq 200$  шарты орындалды. Қазандық цехының ішіндегі жарықтандыру жеткілікті қамтамасыз етілді. Ақтөбе ЖЭО-ның шығыр цехындағы өрт қауіпсіздігі жайлы оның параметрлерін адамдарға әсерлері туралы сөз қозғадым.

### 13. Жобаның экономикалық бөлімі

Есептеу үшін бастапқы берілгендер ретінде электр және жылу энергияларының жылдық өндіру көлемдері және 1 кВт·сағ электр энергиясы мен 1 Гкал жылу энергиясын өндіруге жұмсалатын шартты отынның меншікті шығысы, отын түрі, оның жылу шығару қабілеті (ккал/кг көмір үшін және теңге/м<sup>3</sup> газ үшін), отынның бағасы (теңге/т.о.т. көмір үшін және теңге/м<sup>3</sup> газ үшін), қатты отынның шығарылу көзінен стансаға дейінгі тасымалданатын ара қашықтығы беріледі.

#### 1 Кесте - Есептеуге қажетті бастапқы мәліметтер

Э <sub>өнд</sub> , млн.кВт·сағ	Q <sub>өнд</sub> ,мың Гкал	Отын	Q <sub>б</sub> ,ккал/кг	Б <sub>отын</sub> ,теңге /тот	R,к м	T <sub>м</sub> , сағ
1620	1800	газ	4200	5	-	6000

Бір кВт·сағ өндіруге жұмсалатын отынның меншікті шығысын 190-210 ш.о.г/кВт·сағ көлемінде деп қабылдайды; ал бір Гкал жылу энергиясына жұмсалған отынның меншікті шығысы - 170-180 ш.о.кг/Гкал.

Газбен жұмыс істейтін ЖЭО үшін штаттық еселеуішті қатты отында жұмыс істейтін ЖЭО-мен салыстырғанда 15-20% -ға төмендету қажет.

Қатты отынның тасымалдану құнының шамасы 0,8-1,0 теңге/т-км. Есептеулерде газдың тығыздығын 0,83 кг/м<sup>3</sup> деп қабылдайды.

Анықтау:

- ЖЭО салуға және жылу стансасын пайдаланғандағы жұмсалатын қосынды шығындарды есептеу;
- электр және жылу энергиясын өндірудің өзіндік құнын есептеу;
- NPV, IRR, PP көрсеткіштерін есептеу және ЖЭО-ын пайдалануға лайық екендігі жөнінде қорытынды жасау керек.

### 13.1 ЖЭО-ның жылдық энергия жіберуін анықтау

Электр стансасының жұмысы кезінде өндірілетін энергияның бір бөлігі стансаның өзіндік мұқтажына жұмсалады. Электр энергиясының бұл шығысы қондырғының типіне және оның бірлік қуатына, қолданатын отын түріне, негізгі және көмекші қондырғылардың техникалық жетілу дәрежелеріне және стансада техника мен қаржы саясатын дұрыс жүргізуге байланысты болады. Стансаның өзіндік мұқтажына жұмсалатын электр энергиясының шығысы - 6 дан 16%-ға дейін.

Есептерде өзіндік мұқтаждыққа жұмсалатын электр энергиясының шығынын - 7- 9% ( $\Delta_{\text{ө.м.}}$ ), ал жылу энергиясына - 0,5- 1% ( $Q_{\text{ө.м}}$ ) деп қабылдау керек.

Электр және жылу энергияларының жылдық жіберулері келесі кейіптемелермен анықталады

$$\Delta_{\text{жіб}} = \Delta_{\text{өнд}} * (1 - \Delta_{\text{ө.м.}}) = 1620 * (1 - 0,08) = 1490,4 \text{ млн. кВтсағ,}$$

$$Q_{\text{жіб}} = Q_{\text{өнд}} * (1 - Q_{\text{ө.м.}}) = 1800 * (1 - 0,007) = 1787,4 \text{ мың Гкал,}$$

мұндағы  $\Delta_{\text{өнд}}$  және  $Q_{\text{өнд}}$  – электр және жылу энергиясының жылдық өндірілуі (1-кестені қараңыз).

Мұнда жіберілетін энергиядан өндірілетін электр және жылу энергиясына жұмсалатын меншікті отын шығындарына түзету жүргізу керек, яғни отын өзіндік мұқтаждыққа жұмсалатын шығынын ескеру керек. Оның мәні  $b_{\text{мен}}$  төмендегідей анықталады

$$b_{\text{э}} = B_{\text{э}} / \Delta_{\text{жіб}} = 190 \text{ ш.о.г/кВтсағ,}$$

$$b_{\text{жс}} = B_{\text{ж}} / Q_{\text{жіб}} = 170 \text{ ш.о.кг/Гкал.}$$



### 13.2 Отынға жұмсалатын шығынды анықтау

Электр және жылу энергияларын өндіруге жұмсалатын жылдық отын шығыны

$$B_{\text{э}} = E_0 * b_{\text{э}} = 1620 * 190 = 307,8 \text{ мың ш.о.т.}$$

$$B_{\text{ж}} = Q_0 * b_{\text{ж}} = 1800 * 170 = 306 \text{ мың ш.о.т.}$$

ЖЭО-ның жалпы отын шығыны

$$B_{\text{ш}} = B_{\text{э}} + B_{\text{ж}} = 307,8 + 306 = 613,8 \text{ мың ш.о.т.}$$

Отынға және оның тасымалына жұмсалатын шығындар табиғи отын бойынша анықталса, онда отынның шығысы бойынша анықталған шамаларды табиғи отынға айналдыру керек.

Табиғи отынның шығысы келесі түрде болады

$$B_{\text{т}} = B_{\text{ш}} / K_{\text{а}} = 613,8 / 1,356 = 452,8 \text{ мың т.о.т.}$$

$K_{\text{а}}$ - шартты отынды табиғи отынға аудару еселеуіші шартты және табиғи отынның жылу шығару қабілетінің қатынасынан шығады (барлық берілгендер 1-кестеде көрсетілген).

Магистралды газ құбыры бойынша табиғи газды әкелу және оны стансаға дейін жеткізуге жұмсалатын шығындар газды сатып алу бағасына кіреді.

Отынға жұмсалатын шығын құраушысы төмендегі кейіптемемен табылады

$$Ш_{\text{отын}} = B_{\text{т}} (B_{\text{отын}} + B_{\text{тасым}}) = 452,8 * 5 = 2286,4 \text{ теңге.}$$

### 13.3 Отынды қолданудың ПӘЕ-ін есептеу

ПӘЕ-і бірге тең құрылғыда 1 кВт·сағ электр энергиясын алуға 123 ш.о.г, ал 1 Гкал жылу энергиясына - 143 ш.о.кг қажет екені белгілі. Өзіндік мұқтаждыққа жұмсалатын электр және жылу энергиясының шығындарын ескергендегі отынды пайдалы пайдалану еселеуіші

$$\text{ПӘЕэ} = 123 : b_{\text{э}} * 100\% = 123/190 * 100\% = 59,56\%,$$

$$\text{ПӘЕж} = 143 : b_{\text{ж}} * 100\% = 143/170 * 100\% = 83,53\%.$$

Стансаның отынды пайдалану еселеуіші төмендегідей болады

$$0,86 * \text{Эжіб} + Q_{\text{жіб}}$$

$$\text{ПӘЕ} = \frac{\text{-----}}{7 * B} * 100\% =$$

$$7 * B$$

$$= [(0,86 * 1490,4 + 1787,4) / 7 * 452,8] * 100 = 71,43\%$$

мұндағы 0,86 – электр энергиясын жылуға аудару еселеуіші;

7 – шартты отынның жылу шығару қабілеттілігі, 7000 ккал/кг.

### 13.4 Суға жұмсалатын шығындарды есептеу

ЖЭО-да су шығыр шықтандырғыштарында буды салқындатуға, жылумен қамдау жүйелерін толықтыруға, генераторлар мен трансформаторлардың салқындатылуына, күлді тазалауға және т.б. шығындалады. Стансалардың сумен қамдау жүйесіне (тікелей, айналмалы) сәйкесті су шығындарының шамалары да әртүрлі болады. Мысал ретінде Қазақстандағы стансалардың біріндегі суға кететін шығынның көлемі 0,13-0,15 теңге/ кВт·сағ аралығында екен.

Күрделі есептер үшін сумен қамдаудағы шығындар келесідегідей табылады

$$\text{Ш}_{\text{с}} = \text{Э}_{\text{с}} (0,13 - 0,15) = 1620 * 0,14 = 226,8 \text{ млн. теңге.}$$

### 13.5 Еңбекақы шығындарын есептеу

Өндірісте және қызмет көрсететін ЖЭО-ының өнеркәсіптік-өндірістік персоналға (ӨӨП) жұмсалатын еңбекақыларды анықтау үшін оның санын білу қажет. ӨӨП-лар - пайдалану, жөндеу және әкімшілік-басқару деп жіктеледі. Олардың саны негізінен негізгі энергетикалық қондырғының қуаты мен санына, қолданатын отын түріне, жөндеу жүргізу тәсілдеріне тәуелді болады.

ӨӨП санын электр стансасында 1 МВт орнатылған электр қуатына қанша адам саны кететінін көрсететін штаттық еселеуіш арқылы анықтауға болады. Стансаның орнатылған электр қуатын осы қуатты пайдаланудың максималды сағат саны және электр энергиясын жылдық өндіру шамасы арқылы анықтауға болады, яғни

$$N_{\text{орн}} = \frac{Э_{\text{өнд}}}{T_{\text{м}}} = 1620/6000=270 \text{ МВт.}$$

Орнатылған қуатты пайдаланудың максималды сағат саны  $T_{\text{м}}$ -ді есепте 5500 сағат деп аламыз. Жоғарыда айтылып өткендей, студенттерге нұсқа жетпеген жағдайда  $T_{\text{м}}$  санын 5000 сағат (оңтүстік аймақтар) және 6000 сағат (солтүстік аймақтар) деп түзетеміз. ЖЭО жылу энергиясын - жалпы тұрғын үй және қоғамдық құрылыс аймағын жылуландыру және ыстық сумен қамтамасыз етуге жібереді.

Қазақстанның кейбір стансаларындағы жұмысшылардың саны туралы әдеби және іс-жүзіндегі мәліметтер бойынша штаттық еселеуіштің орташа мәндерін алуға болады ( $K_{\text{ш}}$ ): орнатылған қуаты 500 МВт-тан жоғары ЖЭО үшін - 1,3 -1,5 адам/МВт, қуаты 500 МВт-тан аз болса - 1,6 - 1,8 адам / МВт. Тапсырмада көрсетілгендей ЖЭО табиғи газбен жұмыс істегенде  $K_{\text{ш}}$  шамасы 15 - 20 % - ға төмендейді.

Стансаның қызметкерлерінің саны

$$ҚС = K_{ш} * N_{орн} = 1,5 * 270 = 405 \text{ адам.}$$

Еңбекақының қосынды қорына кіретіндер:

– негізгі еңбекақы ( $Ш_{неа}$ ), оған энергияны өндірудің технологиялық үрдісте айналысатын жұмысшылардың еңбекақысы кіреді, сонымен қатар жұмыс істелген уақытпен байланысты (тарифтік мөлшерлемелер және міндетті айлық ақылар, еңбекақы қорынан алынатын жұмысшылардың сыйақылары, мерекелік күндер мен түнгі уақыттағы жұмыс үшін төленетін қосымша төлемдер және т.б.) ақылар да кіреді.

– қосымша еңбекақыға ( $Ш_{кеа}$ ) жұмыс уақытына байланысты емес (кезекті, қосымша және оқуға байланысты демалыстарға және мемлекеттік міндеттерді орындауға байланысты төлемдер және т.б.) төлемдер кіреді.

– еңбекақыдан алынатын төлемдерге ( $Ш_{еаа}$ ) әлеуметтік салықтар және зейнеткерлік қорға түсетін аударылымдар кіреді.

Еңбекақының қосынды қорын анықтайтын кейіптеме мынаған тең

$$Ш_{еа} = Ш_{неа} + Ш_{кеа} + Ш_{еаа} = (480 + 72 + 118,68) * 405 = 271,65 \text{ млн. теңге.}$$

Орташа жылдық негізгі еңбекақының шамасы  $Ш_{еаа}$  бір қызметкерге 480 мың теңге деп қабылданады.  $Ш_{кеа}$  шамасы  $Ш_{неа}$  шамасының 10-15 % мөлшеріне тең деп алынады. Еңбекақыдан алынатын аударылымдар  $Ш_{еаа}$  (әлеуметтік салық және зейнеткерлік қорға аударымдар)  $Ш_{неа}$  және  $Ш_{кеа}$  қосындысының 21.5% мөлшеріне тең деп қабылданады.

### 13.6 Амортизациялық аударылымдарды есептеу

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

Негізгі өндірістік қорлар (капиталдық салымдар) бағасын анықтау үшін алдын ала есептеулер жүргізгенде ТМД елдері мен шет елдерде меншікті капитал салымдары көрсеткіші  $K_{менш}$  кеңінен қолданылады. Оның мәні тіпті бір типті стансалар ішінде блоктарының қуатына, олардың санына, пайдаланылатын отынның түріне және экологиялық талаптарға байланысты кең ауқымда жатады. Есептеулерде  $K_{менш}$  шамасы белгіленген қуаты 800 МВт ЖЭО үшін - 500 \$/кВт, 200 МВт - ЖЭО үшін - 800 \$/кВт деп қабылданады. Осы қуаттары диапазонына жататын стансалар үшін  $K_{менш}$  сәйкес үлесте қабылданады. АҚШ долларының бағасын есептеуде 145-150 теңге деп қабылдау керек

$$K = K_{менш} * N_{орн} = 800 * 270 = 216000 \text{ мың } \$ = 27000 \text{ млн. теңге.}$$

Орташа есеппен блоктардың және стансаның жалпы қуатына, пайдаланылатын отын түріне байланысты амортизациялау нормасы 6 - 8 % аралығында болады. Жалпылама есептеулер жүргізу үшін амортизациялық аударылымдар нормаларын  $K$  шамасының 7% мөлшерінде қабылдау керек

$$Ш_a = 0,07 * K = 0,07 * 27000 = 1890 \text{ млн. теңге}$$

### 13.7 Ағымдағы жөндеу шығындарын есептеу

Бұл шығын құраушысына өндірістік жабдықтарға ағымдағы жөндеу жүргізуге кететін шығындардан басқа техникалық қарап шығуға және жұмыс кезіндегі жабдықтарды жұмысқа қабілетті күйінде ұстап тұруға (сұрту және майлау материалдары) кететін шығындар жатады және мына шамада анықталады

$$Ш_{ж} = 0,15 * Ш_{а} = 0,15 * 1890 = 283,5 \text{ млн. теңге}$$

### 13.8 Жалпы стансалық және цехтық шығындарды есептеу

Бұл құраушы әкімшілік-басқармалық шығындарды (еңбекақы, кеңселік шығындар, іс сапарлық шығындар), жалпы өндірістік (ұстап тұру, амортизация, жалпы стансалық құралдарды ағымдағы жөндеу, сынақтар, зерттеулер, ұтымды пайдалану және еңбекті қорғау), мақсатты шығындарға аударылымдар (техникалық насихаттау, өзінен жоғарғы тұрған мекемелерді ұстап тұру), цехтарға қызмет көрсету және оларды басқару (цехты басқару еңбекақысы, амортизация және ғимараттарды ұстап тұру мен ағымдағы жөндеу шығындары, еңбекті қорғауға кететін шығындар).

Ауқымды есептеулер үшін мына кейіптемені пайдалануға болады

$$Ш_{жалпы} = (0,2 \div 0,25) * (Ш_{а} + Ш_{са} + Ш_{отын}) = \\ = 0,23 * (1890 + 271,65 + 283,5) = 562,4 \text{ млн. теңге.}$$

### 13.9 Энергия жіберудің өзіндік құнын есептеу

ЖЭО-ның электр және жылу энергияны өндіруіне байланысты шығындарды осы құраушылар бойынша бөлу қажет. Бұл шығындарды бөліп тарату еселеуіштері бойынша жүргізіледі

Вэ

$$Кб = \text{-----} = 0.5015$$

Вш

Ол электр энергиясын жіберуге отынның қанша мөлшері (бірлік үлеспен немесе %-бен) шығындалғанын көрсетеді, ал айырмасы (1-Кб) - жылу энергиясына кеткен отын шығынының үлесін көрсетеді. Есептеуді табиғи немесе шартты отында жүргізу керек.

Одан кейін жіберілетін энергия түріне байланысты алынған еселеуіштерге ұқсас әрбір құраушыға кеткен шығынды бөліп, нәтижелерді 13.2-кестеге енгізу қажет.

13.2 Кесте - Электр және жылу энергиясын өндіруге кететін шығындар құраушылары

Шығындар құраушылары	Ш, жалпы, млн.тг	Шэ, эл.энергиясы	Шж, жылу, млн.тг
Отын, Ш <sub>отын</sub>	2286.4	1146.5	1139.8
Су, Ш <sub>с</sub>	226.3	113.7	113.1
Еңбек ақы қоры, Ш <sub>са</sub>	271.65	139.75	131.9
Амортизациялық аударымдар, Ш <sub>а</sub>	1890	947.8	942.2
Жөндеу, Ш <sub>ж</sub>	283.5	142.2	141.3
Жалпы стансалық, Ш <sub>жс</sub>	562.4	319.3	243.1
Шығарындыларға төлемдер, Ш <sub>шығ</sub>	0	0	0
Барлық шығындар	5520	2783.4	2736.3

Электр энергиясын жіберудің өзіндік құны төмендегідей анықталады  
(13.2 кестенің үшінші бағанының алымы)

$$S_9 = \frac{\text{Ш}_{\text{отын}} + \text{Ш}_c + \text{Ш}_{\text{ea}} + \text{Ш}_a + \text{Ш}_ж + \text{Ш}_{жс} + \text{Ш}_{\text{шығ}}}{\text{Э}_{\text{жіб}}} = 1.87 \text{ теңге/кВтсағ.}$$

Жылу энергиясын жіберудің өзіндік құны төмендегідей анықталады (2 кестенің төртінші бағанының алымы)

$$S_ж = \frac{\text{Ш}_{\text{отын}} + \text{Ш}_c + \text{Ш}_{\text{ea}} + \text{Ш}_a + \text{Ш}_ж + \text{Ш}_{жс} + \text{Ш}_{\text{шығ}}}{\text{Q}_{\text{жіб}}} = 1835 \text{ тг/Гкал.}$$

### 13.10 ЖЭО салуды және пайдалануды экономикалық бағалау

ЖЭО салуды және оны пайдалануды экономикалық бағалау шешім қабылдаудың бастапқы сатыларында әдетте бизнес-жоспар құрудың негізінде жүргізіледі, егер ол жақсы қорытындыларды көрсетсе, инвестициялық жоба жасалынады. Бұл ақша бағасының уақыт бойынша өзгерісін және жобаны іске асырудағы барлық кешенді шығындарды есепке алатын техника-экономикалық шешімдер қабылдауды бағалаудың қазіргі әдісі: ол бағалар мен келешектегі болатын тарифтік саясат, өнімді өткізу көлемі, жобаны іске асырудан болатын кіріс пен пайданы, несиені қайтаруға кететін пайда бөлігін, кәсіпорын несие алатын банктің пайыздық мөлшерлемесі, несие қайтару мерзімі.

Ірі энергетикалық нысандарды салу мен оны пайдалануды қаржылық-экономикалық бағалаудың қиындығы инвестициялардың бірнеше кезеңдермен түсуіне және жобаны іске асыруда нәтижелердің пайда болу ұзақтығына байланысты. Мұндай операциялардың ұзақтығы инвестицияларды бағалаудың белгісіздігіне және қателесу қаупіне әкеледі.



Сондықтан практикада инвестициялық жобаларды бағалаудың жобаның қателік деңгейі минимумға жеткізілген әдістері қолданылады. Бұл әдістер таза келтірілген құнын (NPV), жобаның өтелу мерзімін (PP) анықтау, пайданың ішкі нормаларының есептеу (IRR), инвестицияның рентабелділігін есептеу (PI), инвестицияның бухгалтерлік рентабелділігін есептеу (ROI) болып табылады. Әрине практикада әрқашан инвестициялық жобаларды бағалаудың барлық 5 әдісі бірдей қолданыла бермейді. Сондықтан берілген жұмыста бастапқы 3 әдісі ғана қолданылады.

Кіріспеде айтылғандай электр стансасы сияқты ірі нысандарды салу дамыған елдерде әдетте мемлекеттің үлкен қаржылық және құқықтық қолдауымен, оған стратегиялық нысандарды басқаруға мүмкіндік бере отырып жүргізіледі. Ал қаражаттың қалған бөлігі жеңілдетілген несиелерді пайдаланылатын, көбінесе, акционерлік қоғамдардың құрылуымен жүзеге асады.

Есептеулерде ЖЭО салу капиталының үлестік таратылуы (К) мынандай: 90% мемлекет салады және 10 % "Энергоинвест" АҚ қамтамасыз етеді. Бұл қаражат тек стансаның салынуына ғана кетеді, бірақ стансаның жұмыс істеуінің бірінші жылында пайдалану шығындарына да қаражат қажет (13.2- кесте). Пайдаланудың екінші және келесі жылдарындағы пайдалану шығындары электр және жылу энергияларының өзіндік құнына енгізілген, демек олардың тарифіне де кіреді. Мұнда 60% пайдалану шығындарын мемлекет, ал қалған 40%-ын "Энергоинвест" АҚ төлейді.

Сонымен "Энергоинвест" АҚ банктен (10%) жеңілдетілген несие алатын инвестиция көлемі ( $I_0$ ) ЖЭО салуға толық капитал салымдарының 10% -ын және пайдаланудың қосынды шығындарының 40% -ын құрайды.

Инвестициялық жобаны бағалауды тек төрт көрсеткіш пайдаланатыны белгілі:

$I_0$  – бастапқы инвестициялар;

CF - несиені қайтаруға жіберілетін қаржы ағыны;

$r$  - банктің несие бойынша пайыздық мөлшерлемесі (10%);

$n$  - несиенің күнтізбелік жылы.

Инвестициялық жобаларды жасағанда және талдағанда ең қиыны пайданы есептеу және несиені қайтаруға жіберілетін қаржы ағынын CF есептеу болып табылады.

Біздің ЖЭО-ның электр және жылу энергиясын жіберу тарифінің рентабелділігі 25% делік, демек

$$T_э = S_э * 1,25 = 2.308 \text{ теңге/кВтсағ,}$$

$$T_ж = S_ж * 1,25 = 1913.58 \text{ теңге/Гкал.}$$

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

$$\text{Кіріс} = T_э * Э_{жіб} + T_ж * Q_{жіб} = 9860.8 \text{ млн. теңге,}$$

ал қосынды шығындар мына түрде анықталады:

$$\text{Ш} = S_э * Э_{жіб} + S_ж * Q_{жіб} = 3488.6 \text{ млн.теңге.}$$

Олардың айырмасы пайданың мөлшерін береді:

$$\text{П} = \text{Кіріс} - \text{Ш} = 6116.5 \text{ теңге.}$$

Табыс салығын төлегеннен кейін таза пайда шығады,

$$\text{ТП} = \text{П} * (1 - 0,3) = 6116.5 * 0,85 = 5444,3 \text{ млн.теңге}$$

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

## 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.

Есептеу нәтижелерін 3-кестеге ұқсас енгізу керек.

### NPV есептеу

ЖЫЛ	CF	R10	PV10
0	-27000	1	-27000
1	5444,3	0,909091	4949,364
2	5444,3	0,826446	4499,421
3	5444,3	0,751315	4090,383
4	5444,3	0,683013	3718,53
5	5444,3	0,620921	3380,482
6	5444,3	0,564474	3073,165
7	5444,3	0,513158	2793,787
8	5444,3	0,466507	2539,806
NPV			2045

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

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.

#### Пайданың ішкі нормаларын IRR есептеу әдісі

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

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

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

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

Есептеу нәтижелерін 13.4-ші кестеге ұқсас енгізу керек.

ЖЫЛ	CF	R10	PV10	R15	PV15
0	-27000	1	-27000	1	-27000
1	5444,3	0,909091	4949,364	0,833333	4536,917
2	5444,3	0,826446	4499,421	0,694444	3780,764
3	5444,3	0,751315	4090,383	0,578704	3150,637
4	5444,3	0,683013	3718,53	0,482253	2625,53
5	5444,3	0,620921	3380,482	0,401878	2187,942
6	5444,3	0,564474	3073,165	0,334898	1823,285
7	5444,3	0,513158	2793,787	0,279082	1519,404
8	5444,3	0,466507	2539,806	0,232568	1266,17
NPV			2045		-6109,351

IRR шамасы төмендегі кейіптемемен анықталады

$$IRR = r_1 + \frac{NPV_{r_1}}{NPV_{r_1} - NPV_{r_2}} \cdot (r_2 - r_1) = 10 + \frac{836,545}{836,545 + 13737,635} \cdot 5 = 11,25\%$$

IRR жоба бойынша тәуекел деңгейінің индикаторы болады - IR 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 :

$$PP = \frac{I_0}{CF_n} = 27000 / 5444,3 = 4,9 \text{ жыл}$$

өтелу мерзімі 4 жыл, 9 ай.

## Қорытынды

Берілген дипломдық жобада Ақтөбе қаласында ЖЭО құрылысының техникалық- экономикалық негіздемесі қарастырылған.

Ақтөбе қаласында электр және жылуэнергиясының тұтынушыларының өсуіне байланысты электр және жылуэнергиясының тапшылығын жою үшін жаңа ЖЭО-ын құру қажет болды.

Бұл жұмыс негізгі үш бөлімнен тұрады. Олар жылулық бөлімнен, өміртіршілік қауіпсіздігі бөлімі және экономикалық бөлімнен. Жылулық бөлімде берілген шамаға сәйкес жылулық есептеулер жүргіздім және соларға сәйкес үш бу шығыры ( 2 x ПТ-80/100-130/13, 1 x Т-110/120-130) төрт бу қазаны (4 x БКЗ-420-140) және қосалқы жабдықтар таңдалды.

Өміртіршілік қауіпсіздігі бөлімінде өрт қауіпсіздігі және табиғи және жасанды жарықтандыруды анықтадым.

Экономикалық бөлімде сол жобаға 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.

## Пайдаланған әдебиеттер тізімі

1. Нормы технологического проектирования тепловых электрических станций., М. 1981.
2. Рыжкин В.Я. Тепловые электрические станции. М., Энергоатомиздат, 1987.
3. Смирнов А.Д., Антипов К.М. Справочная книжка энергетика. М. Энергоатомиздат, 1984.
4. Тепловой расчет котельных агрегатов (Нормативный метод), под ред. Кузнецова Н.В. и др., М. Энергия, 1973.
5. Липов Ю.М. и др. Компоновка и тепловой расчет парового котла. М. Энергоатомиздат. 1988.
6. Ривкин С.Л., Александров А.А. Теплофизические свойства воды и водяного пара. Справочник. М. Энергоатомиздат. 1984г.
7. Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей. М. Энергоатомиздат. 1989.
8. Соколов Е.Я. Теплофикация и тепловые сети. - М.: МЭИ, 7-е изд., 2001.
9. Тепловые сети, СНиП 41-02-2003, Госстрой России, М. 2004.
10. Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей. 14-е изд.-М.: Энергия, 1990.
11. Пырков В.В. Современные тепловые пункты. Автоматика и регулирование. Киев.2007.
12. Бақытжанов И.Б. Жылуэнергетика мен жылутехнологияларда энергия үнемдеу. Оқу құралы – Алматы: АЭЖБИ, 2009.
13. Тиатор И. Отопительные системы. М: Техносфера, 2006.
14. Зингер Н.М. Гидравлические и тепловые режимы теплофикационных систем. -М.: Энергоатомиздат, 1985.
15. Рихтер Л.А. Охрана водного и воздушного бассейнов от выбросов ТЭС. М. Энергоиздат. 1981.
16. Охрана окружающей среды. Под ред. С.В. Белова. М.1991.



17. Справочная книга по технике безопасности в энергетике. Т.1, 2. М.1978.
18. Сергеев И.В. Экономика предприятия. М.2000.
19. Чернухин А.А., Флаксерман Ю.Н. Экономика энергетики. М.1985.
20. И.Б.Бақытжанов. Дипломдық жобалау. Әдістемелік нұсқау – Алматы: АЭЖБИ, 2007.