

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Коммерциялық емес акционерлік қоғамы  
АЛМАТЫ ЭНЕРГЕТИКА ЖӘНЕ БАЙЛАНЫС УНИВЕРСИТЕТИ

\_\_\_\_\_ Жолау энергетика қосалқылары \_\_\_\_\_  
кафедрасы

«Қорғауға жіберілді»  
Кафедра меңгерушісі

(аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

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

**ДИПЛОМДЫҚ ЖОБА**

Тақырыбы: \_\_\_\_\_ Астана қаласындағы ЖЭО ырықтасқан \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_ техника-экономикалық негіздемесі \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ 5В071700 - Жолау энергетика мамандығы бойынша  
Орындаған \_\_\_\_\_ Аманберген Нұрғұлмет Мұратмешев ТЭС-10-1 \_\_\_\_\_  
(аты - жөні) (тобы)

Жетекші \_\_\_\_\_ Туманов М.Е., к.т.н., доцент \_\_\_\_\_  
(аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

**Кеңесшілер :**

**Экономикалық бөлім бойынша :**

\_\_\_\_\_ Э.Г.К., доцент Түзелбаев Б.К. \_\_\_\_\_  
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)  
« 10 » \_\_\_\_\_ 06 \_\_\_\_\_ 20\_\_ ж.  
(колы)

**Өмір тіршілігі қауіпсіздігі бойынша:**

\_\_\_\_\_ аға оқытушы Бекмуратова Н.С. \_\_\_\_\_  
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)  
« 10 » \_\_\_\_\_ 06 \_\_\_\_\_ 20\_\_ ж.  
(колы)

**Есептеу техникасын қолдану:**

\_\_\_\_\_ к.т.н., доцент, Туманов М.Е. \_\_\_\_\_  
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ ж.  
(колы)

**Мөлшер бақылаушы:**

\_\_\_\_\_ ассистент Мухамедова Д.Т. \_\_\_\_\_  
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ ж.  
(колы)

**Пікір жазушы :**

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

Алматы 2014

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Коммерциялық емес акционерлік қоғамы  
АЛМАТЫ ЭНЕРГЕТИКА ЖӘНЕ БАЙЛАНЫС УНИВЕРСИТЕТІ

Энергетика факультеті  
Энергетика мамандығы  
Энергетика қондырғылары кафедрасы

жобаны орындауға берілген

ТАПСЫРМА

Студент Алламбергенов Нурдаулет Мураталиевич  
(аты - жөні)

Жоба тақырыбы Астана қаласындағы №20 мұрағатталған  
техника - экономикалық негіздемесі

ректордың «  » №   бұйрығы бойынша бекітілген.

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі: «28» 05 2014 ж.

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

№20-ның орналасу аймағы - Астана қаласы.  
Мәлімет бұйрығы 300 МВт беретін екі ПТ және екі Т тәрізді  
моторлар орнату

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

1. №20 үшін негізгі қондырғылар мұқият танду
2. №20-ның жалпы сұлбасын құрастыруға есептеу
3. Жалпы сұлбаның қосалқы мақсаттармен танду
4. Экономикалық бәлім бойынша №20-ның бизнес-жоспарын құру
5. Әміршілік қауіпсіздігі белгілері жасауға қарсы мақсаттарды есептеу және ерт қауіпсіздік шараларын қарастыру

Сызба материалдарының (міндетті түрде дайындалатын сызуларды көрсету) тізімі

1. МЭО-ның бас жосыры

2. МЭО-ның қолданыс ғылыми сөзбасы

3. МЭО-ның молу сұлбасы

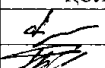

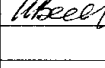
Негізгі ұсынылатын әдебиеттер

1. Бақотманов Н.Б. Молу метр станциялары. Дипломдық жобалау: Оқу куралы, 2013

2. Е. Нұрғалиев, Д. Темірбаев, Б. Ашыров, Молу мәсирелік атаулардың сөзсіз - бағамда сөздігі - Алматы, 1997 ж.

3. Сизал Н.Я. Защита водоемов бассейнов при строительстве. - Л.: Недра, 1988, - 312 с.

Жоба бойынша бөлімшелерге қатысты белгіленген кеңесшілер

бөлімшелер	кеңесші	мерзімі	колы
Негізгі бөлімі	Түлешов А.С.	10.06.2014	
Экономикалық бөлімі	Түлешбаев Б.Ч.	10.06.2014	
Әмір тіршілік және қаржы іздик бөлімі	Бекмуратова Н.С.	10.06.2014	

диплом жобасын дайындау

КЕСТЕСІ

№ р/с	Тарау аттары, әзірленетін сұрақтардың тізімі	Жетекшіге ұсыну мерзімдері	Ескерту
1	МЭО үшін нақты қандағандар туралы мәлімет тапуды	7.03.2014 ж.	
2	МЭО-ның нақты жұмыс сұлбасын құрастырып есептеу	8.04.2014 ж.	
3	МЭО-ның бұл қандағандарының атын шындыққа есептеу	25.04.2014 ж.	
4	МЭО жұмыс сұлбасының қосалқы мәліметтерін тапуды	20.05.2014 ж.	
5	Экономикалық бөлімді бақылау МЭО-ның бизнес-мастерлік сұлу	23.05.2014 ж.	
6	Өндірістің қажеттіліктері бойынша жоғары тараумен тарауда есептеу	28.05.2014 ж.	

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

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

Жоба жетекшісі \_\_\_\_\_  
(колы) Туманов М.Е., к.т.н., доцент  
(аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

Орындалатын тапсырманы қабылдаған студент \_\_\_\_\_  
(колы) Аманжолбек Н.Н.  
(аты-жөні)

## Аңдатпа

Бұл дипломдық жұмыста Астана қаласындағы ЖЭО-ын салудың техника-экономикалық негіздемесі қарастырылған. Жоба негізінде қала мен облыс тұрғындары толықтай электр және жылу энергиясымен қамтамасыз етіледі. Соның барысында қуаты 380 МВт болатын ЖЭО –ын салу көзделген. Стансаны салу кезінде 5 дана БКЗ-420-140 қазаны, 2 ПТ-80/100-130/13 және 2 Т-110/120-130 типті шығыр қондырғылары орнатылмақшы.

Өміртіршілік қауіпсіздігі бөлімінде ЖЭО-ның шығыр цехындағы жарықтандыру мен өрт қауіпсіздік мәселелері қарастырылып, ал экономикалық бөлімде ЖЭО-ның бизнес-жоспары құрылды.

## Аннотация

В данной дипломной работе рассматривается технико-экономическое обоснование строительства ТЭЦ в городе Астана. На основе проекта осуществляется полное обеспечения электрической и тепловой энергии города и области. В следствии этого рассматривается ТЭЦ мощностью 380МВт. При строительстве станции устанавливается котел БКЗ-420-140 пять штук, турбины ПТ-80/100-130/13 и Т-110/120-130 по две штуки.

В разделе безопасности жизнедеятельности рассматривается освещение турбинного цеха в ТЭЦ и пожарная безопасность, а в экономической части был сделан бизнес-план ТЭЦ.

## Annotation

In given diploma project the feasibility study of building is examined WPC in Astana. On the basis of project the complete comes true providing of electric and thermal energy of city and area. In investigation of it WPC is examined by 380 MW power. At building of the station the caldron of BCP- 420-140 is set five things, turbines of PT- 80/100-130/13 and T- 110/120-130 for two things.

Illumination of turbine workshop in WPC and fire safety are examined in the division of safety of vital functions, and the business-plan of WPC was done in economic part.

## Мазмұны

Кіріспе	6
1. Негізгі бөлім	7
1.1. ЖЭО үшін негізгі қондырғылар түрін таңдау	7
1.2. ЖЭО-ның жылу сұлбасын құрастырып есептеу	14
1.3. Түрі ПТ бу шығырлы ЖЭО-ның жылулық сұлба есебі	16
1.4. Түрі Т бу шығырлы ЖЭО жылулық сұлбасының есебінің мысалы	27
1.5. ЖЭО-ның бу қазандарының отын шығысының есебі	37
1.6. Шаң жүйесінің жабдықтарын таңдау және есептеу	43
1.7. Жылу сұлбасының қосалқы жабдықтарын таңдау	45
1.8. Негізгі бу және сумен қамтамасыз ететін құбырларын таңдау	48
1.9. Үріп сорғыш машиналарын таңдау	51
1.10. Күл ұстағыш және күлді аластауыш кестесін және жабдықтарын таңдау	54
1.11. Су дайындау жүйенің кестесін таңдау	56
2. Экономикалық бөлім	58
2.1. ЖЭО-ның жылдық энергия жіберуін анықтау	58
2.2. Отынға жұмсалатын шығынды анықтау	59
2.3. Отынды қолданудың ПӘЕ-ін есептеу	60
2.4. Суға жұмсалатын шығындарды есептеу	60
2.5. Еңбекақы шығындарын есептеу	61
2.6. Амортизациялық аударылымдарды есептеу	62
2.7. Шығарындыларға төлемдерді есептеу	63
2.8. Шығарындыларға төлемдерді есептеу	63
2.9. Жалпы стансалық және цехтық шығындарды есептеу	63
2.10. Энергия жіберудің өзіндік құнын есептеу	64
2.11. ЖЭО салуды және пайдалануды экономикалық бағалау	65
3. Өмір тіршілігінің қауіпсіздігі бөлімі	70
3.1. Жасанды жарықтандыруды есептеу	70
3.2. Шығыр цехындағы өрт қауіпсіздігі	76
3.3. Қауіпсіздік тәсілдері	77
Қорытынды	79
Пайдаланылған әдебиеттер тізімі	80

Қазіргі таңда жалпы Астана қаласында екі ЖЭО-ы бар екені белгілі. Соған қарамастан энергия тапшылығы біртіндеп байқалу үстінде, мұның себебі халық санының қарқынды өсу барысы және энергияны көп талап ететін технология мен техниканың дамуы себепші. Жоба кезінде салуға жоспарлап отырған ЖЭО-ның ТЭН-ін жасадым. Соның негізінде бизнес-жоспар жасалып, толық жылулық есептеу жүргізілді.

Жалпы алғанда, жобаның мақсаты – Астана қаласы тұрғындарын толық жылу және электр энергиясымен қамтамасыз ету. Есептеу барысында ЖЭО-ның қажетті қондырғыларын тиімді жолмен таңдау көзделетін болады.

Өміртіршілік қауіпсіздігі бөлімінде ЖЭО-ның шығыр цехындағы жарықтандыруды есептейміз. Және де цехтың өрт қауіпсіздігі жайында сөз қозғаймыз. Өрттің шығу көздерін анықтап, оның алдын-алу жолдарын қарастырамыз.

Экономика бөлімінде ЖЭО-на бизнес-жоспар құрылды. Инвестиция көлемі анықталып, оның өтелу мерзімі белгілі болады.

## 1. Негізгі бөлім

## 1.1 ЖЭО үшін негізгі қондырғылар түрін таңдау

### 1.1.1. Берілген мәліметтер

ЖЭО орналасатын аймақ - Астана қаласы.

Есепті маусым температуралары:

- жылуландыру жобасы үшін,  $t_{\text{н}}^{\text{р}} = -38 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ,
- жылдағы ең салқын ай,  $t_{\text{хм}} = -16,2 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ,
- жылу беру уақытының орташасы,  $t_{\text{н}}^{\text{ср}} = -8,0 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ,
- жазғы уақыт,  $t_{\text{н}}^{\text{лето}} = 22,0 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ;

Қарастырылатын тұрғын саны,  $A = 330$  мың адам;

Өндірістік бу шығысы,  $D_{\text{п}} = 330$  т/сағ;

Өндірістік бу қысымы,  $P_{\text{п}} = 1,4$  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 жүктемелерін есептеу

Өндіріске берілетін бу шығысы  $D_{\text{п}} = 330$  т/сағ.

Жылуландыру мен желдету жүктемесі:

$$Q_{\text{от+в}} = A \cdot q_1 = 330 \cdot 1,71 = 564,3 \text{ МВт};$$

Ыстық су жүктемесі:

$$Q_{\text{гвс}} = A \cdot q_2 = 330 \cdot 0,80 = 264 \text{ МВт};$$

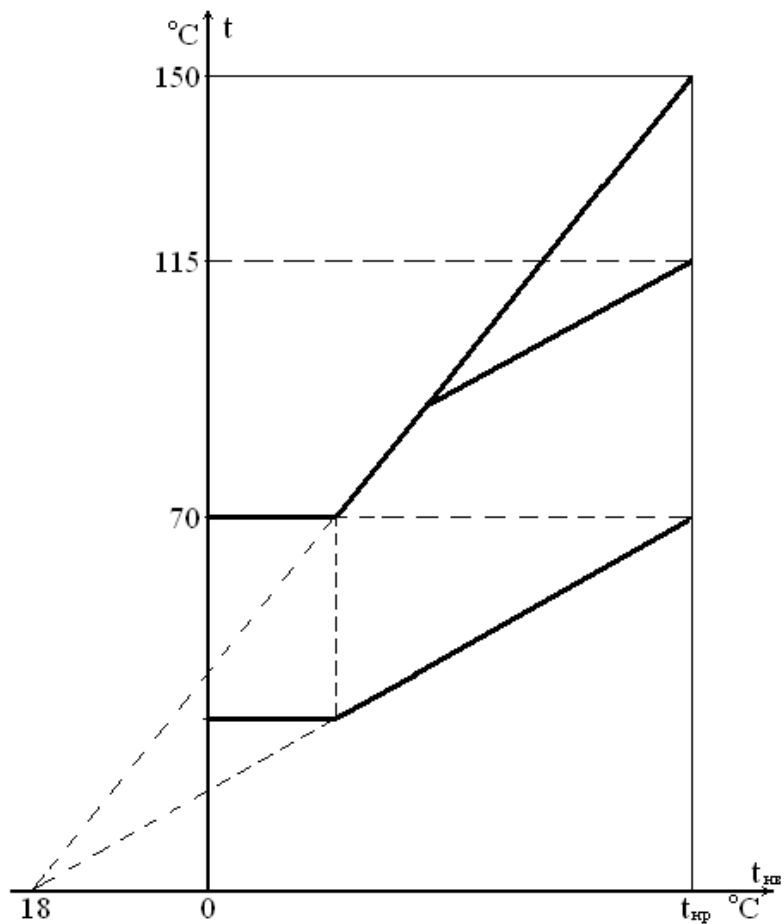
Жылуландырудың толық жүктемесі:

$$Q = Q_{\text{от+в}} + Q_{\text{гвс}} = 564,3 + 264 = 828,3 \text{ МВт}.$$

Жылу жүйесіндегі температуралық графигінен мыналар көрсетілген, 1-сурет:

- 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,  $t_{\text{сгс}} = 115 \text{ }^{\circ}\text{C}$ .





1-ші сурет. Жылу желісінің температуралық графигі

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

ЖЭО-ның жылуландыру қондырғысының сұлбасы 2-суретте көрсетілген.

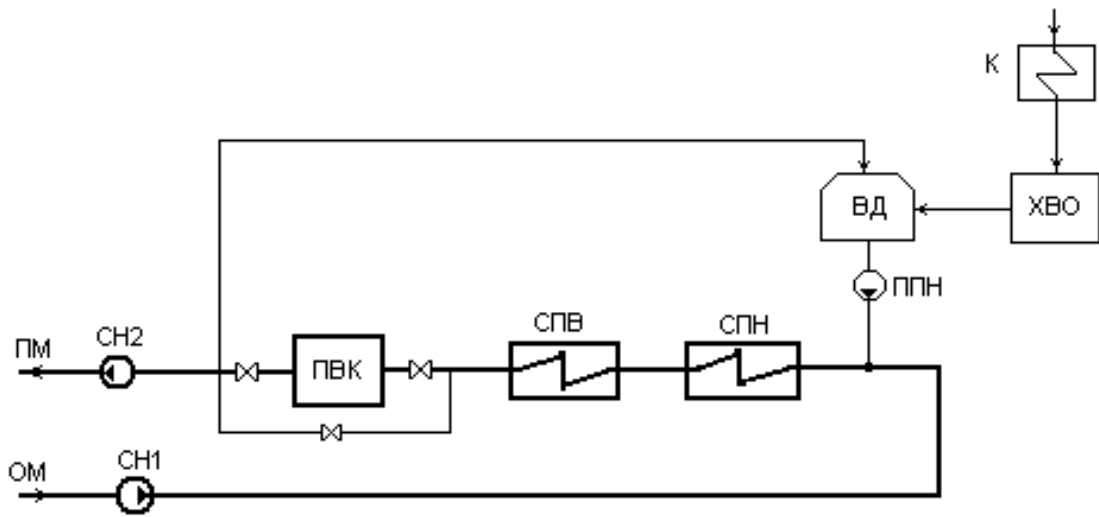
Жылу желісінің көлемі:

$$V_{тс} = (Q_{отв} + Q_{гвс}) \cdot (A_1 + A_2) = (564,3 + 264) \cdot (8,6 + 26) = 28659,2 \text{ м}^3 ;$$

мұнда жылу желісінің меншікті көлемі:

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

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



2 Сурет. Жылуландыру қондырғының сұлбасы

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; ППН – қоспалы судың насосы; ХВО – химиялы су тазарту; К- турбина конденсаторы (су жылытқыш кубырлармен).

Жылу желісінің су шығынының негізгі мөлшері шарт бойынша жылу желісінің көлемінен 0,5%-ын құрайды.

$$G_{\text{ут}} = (0,5/100) \cdot V_{\text{тс}} = (0,5/100) \cdot 28659,2 = 143,3 \text{ т/сағ};$$

Жылу желісінің су шығынына байланысты жылу шығыны:

$$Q_{\text{ут}} = G_{\text{ут тс}} \cdot C_p \cdot (t_{\text{тс}} - t_{\text{хв}}) / 3600 = 143,3 \cdot 4,19 \cdot (115 - 5) / 3600 = 18,3 \text{ МВт.}$$

Су шығынын өтеу үшін сумен келген жылу мөлшері:

$$Q_{\text{подп}} = G_{\text{ут тс}} \cdot C_p \cdot (t_{\text{подп}} - t_{\text{хв}}) / 3600 = 143,3 \cdot 4,19 \cdot (40 - 5) / 3600 = 5,8 \text{ МВт};$$

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 қондырғысының жылулық қуаты:

$$Q_{\text{ту}} = Q_{\text{от+в}} + Q_{\text{гвс}} + Q_{\text{ут тс}} - Q_{\text{подп}} = 564,3 + 264 + 18,3 - 5,8 = 840,8 \text{ МВт.}$$

Жылуландыру көрсеткішін ескергендегі жылуландыру қондырғысының жылу қуаты ( $\alpha_{\text{тэц}} = 0,55$ ):

$$Q_{\text{осп}} = \alpha_{\text{тэц}} \cdot Q_{\text{ту}} = 0,55 \cdot 840,8 = 462,4 \text{ МВт};$$

Су жылытатын қазандарының қуаты:

$$Q_{\text{пвк}} = Q_{\text{ту}} - Q_{\text{сп}} = 840,8 - 462,4 = 378,4 \text{ МВт.}$$

#### 1.1.4. ЖЭО-ның шығыр және бу қазан қондырғыларын таңдау

Өндіріске бу және жылуландыру жүктемесін өтеуге бу шығырлы қондырғылар таңдаймыз:

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

$$\text{өндірістікбу} \quad D_{\text{п}} = 165 \text{ т/сағ};$$

$$\text{жылуландыру жүктемесі} \quad Q_{\text{т1}} = 70 \text{ МВт};$$

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

$$\text{өндірістік бу} \quad D_{\text{п}} = 165 \text{ т/сағ},$$

$$\text{жылуландыру жүктемесі} \quad Q_{\text{т2}} = 70 \text{ МВт};$$

№3 Т-110/120-130 жылуландыру жүктемесі  $Q_{\text{т3}} = 180 \text{ МВт};$

№4 Т-110/120-130 жылуландыру жүктемесі  $Q_{\text{т4}} = 180 \text{ МВт};$

Толық жылуландыру жүктемесі:  $Q_{\text{т}} = 500 \text{ МВт.}$

Анықталған жылуландыру көрсеткіші:

$$\alpha_{\text{тэц}} = Q_{\text{т}} / Q_{\text{ту}} = 500 / 840,8 = 0,595;$$

Анықталған шындық (су жылытқыш қазандар үшін) жүктемесі:

$$Q_{\text{пвк}} = Q_{\text{ту}} - Q_{\text{т}} = 840,8 - 500 = 340,8 \text{ МВт};$$

Шындық су жылытқыш қазандар түрі КВГМ-180

КВГМ-180 (210 МВт) 2 дана

Су жылытқыш қазандарының жылу қуаты:

$$Q_{\text{пвк}} = 2 \cdot 210 = 420 \text{ МВт};$$

Бу шығырларының қыздырылған бу шығысы:

№1 ПТ-80/100-130/13  $D_{\text{o1}} = 470 \text{ т/сағ}$

№2 ПТ-80/100-130/13  $D_{\text{o2}} = 470 \text{ т/сағ}$

№3 Т-110/120-130  $D_{\text{o3}} = 480 \text{ т/сағ}$

№4 Т-110/120-130  $D_{\text{o4}} = 480 \text{ т/сағ}$

Шығырлардың толық бу шығысы:

$$\sum D_0 = 2 \cdot 470 + 2 \cdot 480 = 1900 \text{ т/сағ.}$$

Бу қазандарының толық бу өнімділігі

$$D_{\text{ка}} = (1 + \alpha + \beta) \cdot \sum D_0 = (1 + 0,02 + 0,03) \cdot 1900 = 1995 \text{ т/сағ.}$$

ЖЭО-да орнатуға БКЗ-420-140 түрінен бес қазан таңдаймыз, яғни толық бу өнімділігімен:

$$\sum D_{\text{ка}} = n_{\text{ка}} \cdot D_{\text{ка}} = 5 \cdot 420 = 2100 \text{ т/сағ.}$$

1.1.5. Жылу жүктемелерін маусым тарапына есептеу және негізгі қондырғылардың таңдау түрін анықтау

а) маусымдық шартты температуралары:

- жылуландыру,  $t_{\text{н}}^{\text{п}} = -38 \text{ }^\circ\text{C}$ ,
- жылдағы ең салқын ай,  $t_{\text{хм}} = -16,2 \text{ }^\circ\text{C}$ ,
- жылуландыру уақытының орташа,  $t_{\text{н}}^{\text{ср}} = -8,0 \text{ }^\circ\text{C}$ ,
- жаз уақытының,  $t_{\text{н}}^{\text{лето}} = 22,0 \text{ }^\circ\text{C}$ ,

б) Қысқы ең жоғарғы режим (I режим):

жылуландыру және желдету:

$$Q_{\text{отв1}} = Q_{\text{отв}} + Q_{\text{ут}} - Q_{\text{подп}} = 564,3 + 18,3 - 5,8 = 576,8 \text{ МВт.}$$

$$\text{Ыстық сумен } Q_{\text{гвс}} = 264 \text{ МВт,}$$

$$\text{всего } Q_1 = Q_{\text{отв1}} + Q_{\text{гвс}} = 576,8 + 264 = 840,8 \text{ МВт.}$$

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

$$Q_2 = Q_{\text{отв2}} + Q_{\text{гвс}} = 352,3 + 264 = 616,3 \text{ МВт,}$$

бұның ішінде ыстық суға:  $Q_{\text{гвс}} = 264 \text{ МВт,}$

жылуландыру мен желдетуге:

$$Q_{\text{отв2}} = Q_{\text{отв1}} (t_{\text{вн}} - t_{\text{хм}}) / (t_{\text{вн}} - t_{\text{н}}^{\text{п}}) = 576,8 \cdot (18 + 16,2) / (18 + 38) = 352,3 \text{ МВт.}$$

г) Жылуландырудың орташа режимі (III режим):

$$Q_3 = Q_{отв3} + Q_{гвс} = 267,8 + 264 = 531,8 \text{ МВт},$$

бұның ішінде ыстық суға:  $Q_{гвс} = 264 \text{ МВт},$

жылуландыру мен желдетуге:

$$Q_{отв3} = Q_{отв1}(t_{вн} - t_{н}^{cp}) / (t_{вн} - t_{н}^p) = 576,8 \cdot (18 + 8,0) / (18 + 38) = 267,8 \text{ МВт}.$$

д) Жазғы режим (IV режим):

$$Q_4 = Q_{лето}^{гвс} = Q_{гвс}(t_{гв} - t_{хв}^l) / (t_{гв} - t_{хв}) = 264 \cdot (60 - 15) / (60 - 5) = 216 \text{ МВт}.$$

Есептелген шамаларды 1-кестеге жазамыз.

1-кесте

№	Мөлшерлердің аты	белгісі	өлшем бірлігі	Режимдары			
				I	II	III	IV
1	Өндіріске бу шығысы	$D_{п}$	т/сағ	330	330	330	330
2	Жылуландыру желдету	$Q_{отв}$	МВт	576,8	352,3	267,8	0
3	Ыстық су	$Q_{гвс}$	МВт	264	264	264	216
4	Барлығы бірге:	$Q_i$	МВт	840,8	616,3	531,8	216
5	Су жылытқыштар	$Q_б$	МВт	462,4	462,4	462,4	216
6	Су жылытқыш қазандар	$Q_{пвк}$	МВт	378,4	153,8	69,4	0

Есептеу нәтижесінде табылған мәндер арқылы, таңдап алынған негізгі қондырғылардың түрі анықталады. Нормаға сәйкесінше, бір бу қазаны тоқтап қалған кезде, жұмыста қалған қондырғылар II режимінің жүктемесін толық қабылдап беруі қажет. Есеп бойынша

II режим жүктемесі:  $Q_2 = 616,3 \text{ МВт}.$

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

Турбиналарының бу алымының қуаты:

- өндіріске бу  $D_{п} = 330 \text{ т/ч},$

- жылуландыру қуаты  $Q_{отб} = 442,1 \text{ МВт}.$

Шындық су жылытқыш қазандар  $Q_{пвк} = 420 \text{ МВт}.$

Қорытынды: Егер бір қазан тоқтап қалатын жағдай туындаса, ЖЭО-ның қалған қондырғылары II режим жүктемесін алып кетеді, яғни қондырғылар дұрыс таңдалған.

### 1.1.6. ЖЭО-ның техника-экономикалық негіздемесі

ЖЭО салудың екі нұсқасын қарастырамыз:

I нұсқа 2хПТ-80/100-130/13 және 2хТ-110/120-130

II нұсқа 1хР-50-130/15 және 3хТ-110/120-130

Нұсқаларға қаражат шығындары

I нұсқаға қаражат шығындары

А кестесі

Қондырғылар	Қаражат шығындары, млн.тенге	
	Алғашқы	Кейінгі
ПТ-80/100-130/13	58000	29000
Т-110/120-130	68000	34000
Е-420-140	55000	33000
КВГМ-100	-	4100

Алғашқы 1хПТ-80/100-130/13 және 1хЕ-420-140

ЖЭО-ға толық қаражат

$$K_{\text{жэо}}^I = K_{\text{пт1}} + K_{\text{ка1}} + K_{\text{пт}} + K_{\text{т}} + K_{\text{пвк}} = 58000 + 55000 + 29000 + 2 \times 34000 + 4 \times 33000 + 3 \times 4100 = 354300 \text{ млн. тенге}$$

II нұсқаға қаражат шығындары

В кестесі

Қондырғылар	Қаражат шығындары, млн.тенге	
	Алғашқы	Кейінгі
Р-50-130/13		15000
Т-110/120-130	68000	34000
Е-420-140	55000	33000
КВГМ-100	-	4100

Алғашқы Т-110/120-130 және 1хЕ-420-140

ЖЭО-ға толық қаражат

$$K_{\text{жэо}}^I = K_{\text{т1}} + K_{\text{ка1}} + K_{\text{т}} + K_{\text{р}} + K_{\text{пвк}} = 68000 + 55000 + 34000 + 2 \times 34000 + 4 \times 33000 + 3 \times 4100 = 369300 \text{ млн.тенге;}$$

Меншікті қаражат шығыны

I нұсқаға қаражат шығындары

$$K_{\text{уд}}^I = K^I / N_9 = 354300 / 380 = 932000 \text{ тенге/кВт}$$

## II нұсқаға қаражат шығындары

$$K_{уд}^{II} = K^{II} / N_3 = 369300 / 380 = 972000 \text{ тенге/кВт}$$

Қорытынды:

Техника-экономикалық есептеудің мәліметтері бойынша I нұсқадағы ЖЭО салуына қаражат шығындары II нұсқаға қарағанда төмен ( $K^I = 354300$  млн.тенге  $<$   $K^{II} = 369300$  млн.тенге) және меншікті қаражат мөлшерлері I нұсқада II нұсқаға қарағанда төмен ( $K_{уд}^I = 932000$  тенге/кВт  $<$   $K_{уд}^{II} = 972000$  тенге/кВт).

Осы қарстырылған екі нұсқаның I нұсқадағы ЖЭО-ны салуын таңдалды.

### 1.2. ЖЭО-ның жылу сұлбасын құрастырып есептеу

#### 1.2.1. ЖЭО-ның жылу сұлбасы

ЖЭО-ның жылу сұлбасын таңдалған қондырғылар арқылы құрастырамыз. Жылу сұлбасы барлық бу қазандары бір бу құбырына бу береді деп саналып құрастырылады. Осы ЖЭО-ның жұмысын, тұтынушыларды жылумен және электр энергиясымен қамтамасыз етуін сенімді етіп жасайды.

ЖЭО-ның жылу сұлбасы 3-суретте көрсетілген.

ЖЭО-ның сыртқы жылу тұтынушыларынан басқа ішкі өзгілік жылу шығысы да бар. ЖЭО-ның жылу сұлбасының есебі барлық жылу шығыстарының балансын шығарып анықтауға жасалады.

ЖЭО-ның жылу схемасында 2хПТ-80/100-130/13 және 2хТ-110/120-130 бу шығырлары, 5хЕ-420-140 бу қазандары, 3хКВГМ-100 су қыздырғыш қазандар орнатылатын болады.

#### 1.2.2. ЖЭО-ның негізгі жабдықтарының сипаттамалары

Жобаның жылу есебі бойынша төрт бу шығыры және бес бу қазан орнатылады.

Бу шығырлар: 2 х ПТ-80/100-130/13;  
2 х Т-110/120-130;

Бу қазандар: 5 х БКЗ-420-140.

ПТ-80/100-130/13 бу шығыры, екі цилиндрлы ЦВД мен ЦНД тұрады.

Шығыр регенерация жүйесінде төрт ПНД, деаэратор және үш ПВД.

## Шығырдың 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 шығыры үш цилиндрлы: бір ағынды ЦВД мен ЦСД, екі ағынды ЦНД. Шығыр регенерация жүйесінде төрт ПНД, деаэратор және үш ПВД тұрады.

## 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:

$$D_0 = n_{пт} \cdot D_{пт}^0 + n_T \cdot D_T^0 = 2 \cdot 480 + 2 \cdot 485 = 1930 \text{ т/сағ};$$

Бу қазан өнімділігі:

$$D_{ка} = (1 + \alpha + \beta) \cdot D_0 = (1 + 0,03 + 0,02) \cdot 1930 = 2026,5 \text{ т/сағ};$$

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

$\beta = 0,02$  – өзгілік пайдалануға бу шығынының мөлшері.

ЖЭО-дағы орнатылатын бу қазан түрі БКЗ-420-140, табиғи айналымды, барабанды, Т-ға ұқсас компоновкалы, бір корпусы, бұл жабық ғимаратта орналасуға арналған. Жағатын отыны – тас көмір, оталдыратын отыны – мазут. Шлак шығаруы қатты түрде болады.

## БКЗ-420-140 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	130



ПӘК (брутто) гарантиямен, %	91,0
Қазан өлшемдері, м:	
ені колонна ортасымен	11,15
тереңдігі колонна ортасымен	17,44
биіктігі	39,1
Өндіру зауыты:	Барнауыл қазан зауыты (БКЗ)

### 1.3. Түрі ПТ бу шығырлы ЖЭО-ның жылулық сұлба есебі

#### 1.3.1. Жылулық есептің шарттары

Шығырлар электірлік графикпен жұмыс атқарады, шықтағыштағы жылулық құбырлардың беті жұмыс атқармайды.

Шындық жылулық жүктеме су қыздырғыш қазандар (ПВК) арқылы өтеледі.

Шығыр кірісіндегі будың алғашқы көрсеткіштері зауыт мәліметтерінен алынады.

ПТ-80/100-130/13 бу шығырының жылулық сұлбасы зауыттық типті сұлбамен алынады.

#### 1.3.2. ЖЭО блогының есептік сұлбасын құрастыру

Блоктың есептік сұлбасын құрастырған кезде регенеративті су қыздырғыштар санын және олардың қосылуын ескеру қажет. Сонымен қатар, блоктың есептік сұлбасында су дайындау сұлбасын, өндірістен қайтарылатын шық сұлбасын, тұтынушыға жылу жіберу сұлбасын келтіру қажет.

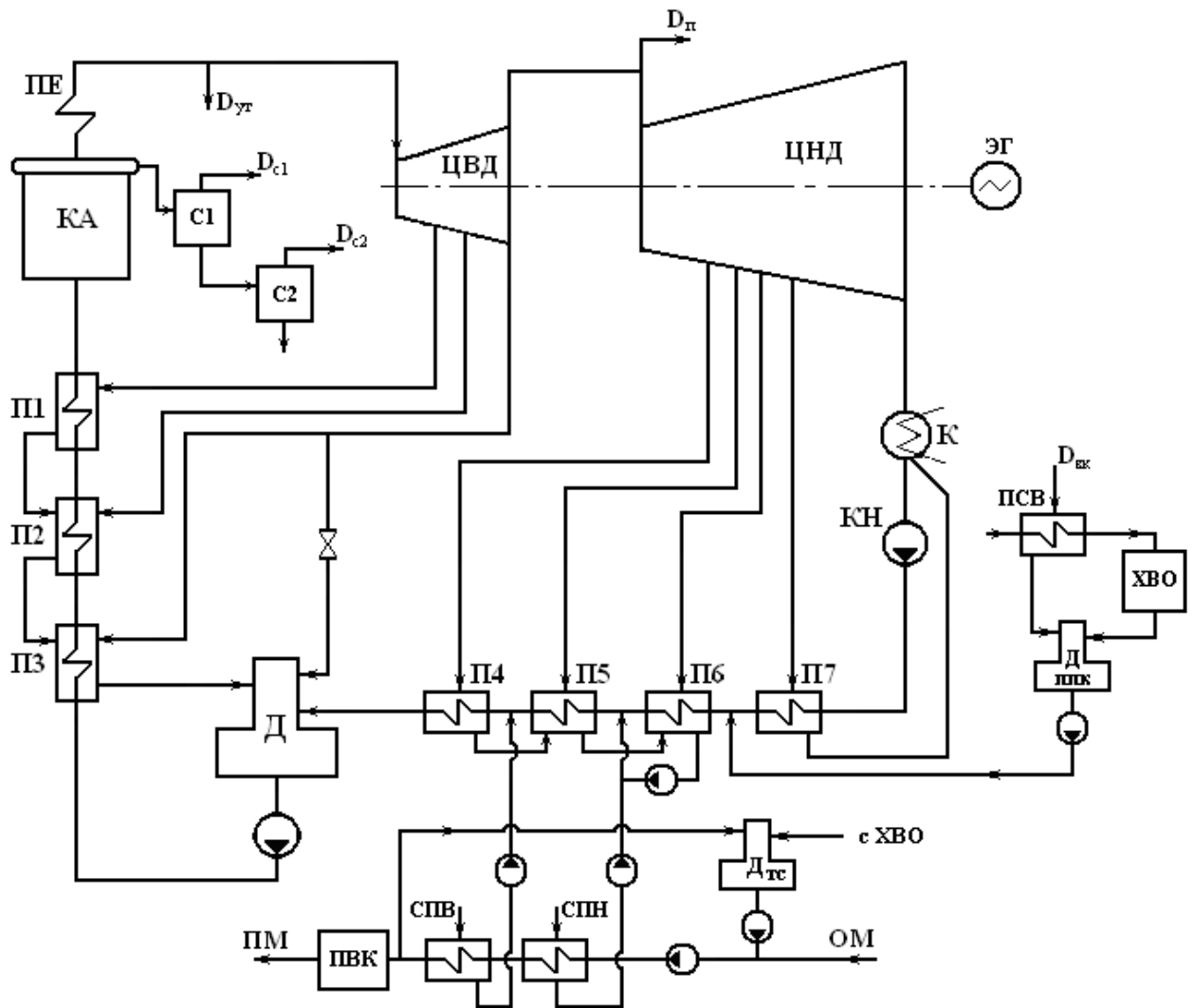
Регенеративті бу алымдарындағы көрсеткіштерді зауыт мәліметтері арқылы алынады. Өндіріске бу өндіріс бу алымының коллекторынан алынады, бу қысымы  $P_{пр} = 1,27$  МПа мөлшерінде болады. Жылуландыруға және ыстық сумен қамтамасыз етуге жылулық жүктеме ЖЭО-дан ыстық су ретінде беріледі. Ыстық суды қыздыру үшін ол су қыздырғыштардан және су қыздырғыш қазандардан өтеді. ПТ-80/100-130/13 бу шығырлы қондырғыда ыстық су төменгі, жоғарғы су қыздырғыштарынан және су қыздырғыш қазан өтіп қызады.

ПТ-80/100-130/13 бу шығырлы қондырғының есептік сұлбасы 3-суретте көрсетілген.

Сұлба бойынша қазаннан өндіріліп шыққан бу шығырына жіберіледі, ал шығырда жұмыс атқарып шыққан бу шықтағышқа жіберіледі. Шықтағыштан шыққан шық сорғымен төмен қысымды су қыздырғыштарынан өтіп газсыздандырғышқа түседі. Газсыздандырғышта шықтан ауа (оттегі) бөлінген соң шық қорек су болып аталады.

Қорек су сорғымен жоғары қысымды су қыздырғыштардан өтіп бу қазанға жіберіледі. Қазанның тоқталмайтын үрлеу суы екі сатылы сепараторға жіберіледі. Бу шығырында реттелмейтін бу алымдары және

реттелетін өндіріске бу және жылуландыруға бу алымдары бар. Жылулық желідегі су шығынын өтеу үшін толықтыратын су вакуумды газсыздандырғышта дайындық өтеді.



3-сурет. ПТ-80/100-130/13 бу шығырлы қондырғының есептік сұлбасы

1.3.3. Жоғарғы және төменгі жылуландыруға арналған бу алымдарындағы бу қысымын анықтау

ЖЭО-ның жылулық жүктемелері:

Қысымы  $P_{п} = 1,275 \text{ МПа}$  өндіріске бу алымынан бу шығысы  $D_{п} = 450 \text{ т/сағ}$ ; өндірістен қайтарылатын температурасы  $t_{вк} = 80 \text{ }^{\circ}\text{C}$  шық мөлшері  $D_{п}^{\text{возв}} = 70\% \cdot D_{п}$ ;

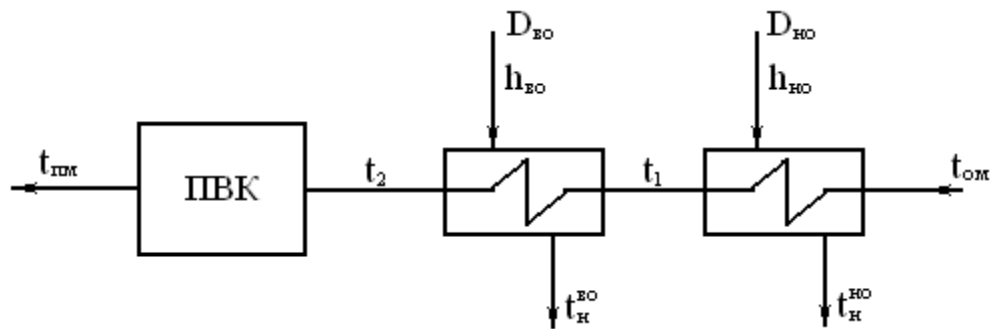
ЖЭО-дан берілетін жылу мөлшерлері:

жылытуға  $Q^{\text{от}} = 1575 \text{ ГДж/сағ}$ ;

ыстық сумен қамдауға  $Q^{\text{вс}} = 135 \text{ ГДж/сағ}$ ;

толық жылулық жүктеме  $Q^{\text{тэц}} = 1710 \text{ ГДж/сағ}$ .

Жылуландыру қондырғысының сұлбасы 4-суретте келтірілген.



4-сурет. ЖЭО-ның жылуландыру қондырғысының сұлбасы

ЖЭО-дағы желі судың толық шығысы

$$D_{\text{св}}^{\text{тэц}} = Q^{\text{тэц}} \cdot 10^3 / C \cdot (t_{\text{пм}} - t_{\text{ом}}) = 1710 \cdot 10^3 / 4,19 \cdot (150 - 70) = 5100 \text{ т/сағ};$$

мұнда судың жылусыйымдылығы  $C = 4,19 \text{ кДж}/(\text{кг} \cdot ^\circ\text{C})$ , тік және кері магистралды құбырлардағы су температурасы  $t_{\text{пм}} / t_{\text{ом}} = 150 / 70 \text{ }^\circ\text{C}$ .

Бір ПТ-80/100-130/13 бу шығырлы қондырғының желі су қыздырғыштарынан өтетін су шығысы:

$$D_{\text{св}}^{\text{т}} = D_{\text{св}}^{\text{тэц}} / n = 5100 / 3 = 1700 \text{ т/сағ}.$$

мұнда ЖЭО-да орнатылған ПТ-80/100-130/13 бу шығырлы қондырғылардың саны  $n = 3$ .

ПТ-80/100-130/13 бу шығырлы қондырғының жылулық бу алымдарының толық номиналды жүктемесі  $\Sigma Q_{\text{отб}}^{\text{т}} = 285 \text{ ГДж}/\text{кг}$ .

Желі су мен будың жылулық балансы арқылы:

$$\Sigma Q_{\text{отб}}^{\text{т}} = D_{\text{св}}^{\text{т}} \cdot C \cdot (t_2 - t_{\text{ом}})$$

желі су қыздырғышынан шыққан судың температурасын табамыз:

$$t_2 = \Sigma Q_{\text{отб}}^{\text{т}} / D_{\text{св}}^{\text{т}} \cdot C + t_{\text{ом}} = 285 \cdot 10^3 / 1700 \cdot 4,19 + 70 = 110 \text{ }^\circ\text{C};$$

Жоғары және төмен желі су қыздырғыштарындағы қызуының мөлшері тең алынады, сондықтан төменгі желі су қыздырғыштан шыққан су температурасының мөлшері келесідей:

$$t_1 = t_{\text{ом}} + (t_2 - t_{\text{ом}}) / 2 = 70 + (110 - 70) / 2 = 90 \text{ }^\circ\text{C};$$

Қыздыратын будың шығының температурасына дейін желі судың қызбауын  $\delta t = 5 \text{ }^\circ\text{C}$  тең аламыз.

Жоғарғы және төменгі бу алымдарындағы қанығу температураларының және қысымының мөлшерлері:

$$t_{\text{H}}^{\text{BO}} = 110 + 5 = 115 \text{ }^\circ\text{C}, \quad P_{\text{BO}} = 0,169 \text{ МПа}$$

$$t_{\text{H}}^{\text{HO}} = 90 + 5 = 95 \text{ }^\circ\text{C}, \quad P_{\text{HO}} = 0,0845 \text{ МПа.}$$

Регенеративті бу алымдарындағы қысымдар мөлшерін зауыттық мәліметтер арқылы аламыз, 2-кесте.

2-кесте

№	1	2	3	Д	4	5	6	7
$P_i$ , МПа	4,4	2,5	1,27	1,27/0,59	0,39	0,169	0,0845	0,012

#### 1.3.4. Тоқталмайтын үрлеу судың сепараторының есебі

Үрлеу су сепараторы екі сатылы алынады, 5-сурет.

1) Үрлеу су сепаратордың 1 сатысының есебі

Жылулық баланс теңдеуі:

$$D_{\text{пр}} \cdot h_{\text{пр}} \cdot \eta_{\text{c1}} = D_{\text{c1}} \cdot h_{\text{c1}} + D'_{\text{пр}} \cdot h'_{\text{пр1}};$$

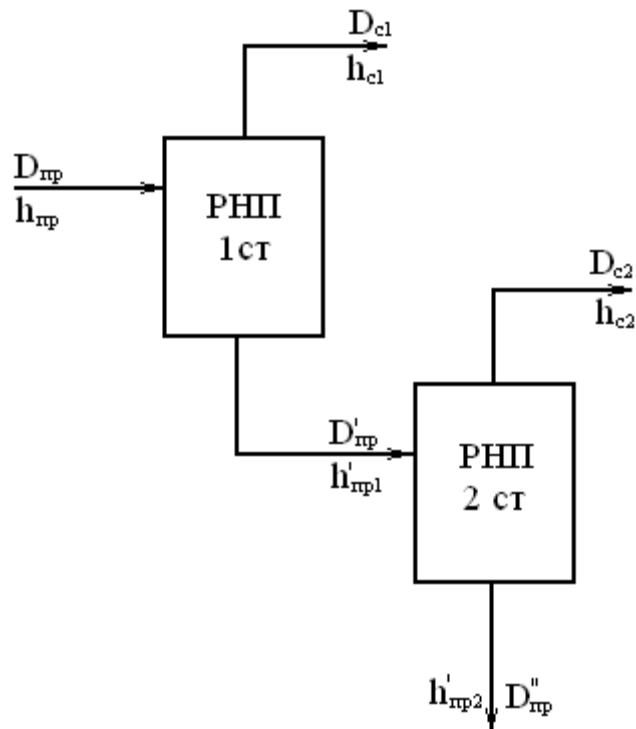
Материалды баланс теңдеуі:

$$D'_{\text{пр}} = D_{\text{пр}} - D_{\text{c1}};$$

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

$D_{\text{ка}} = 500 \text{ т/сағ}$  – қазанның бу өнімділігі;

$p = 0,01$  – үрлеудің бөлшегі;



5-сурет. Үрлеу су сепараторларының (РНП) қосылу сұлбасы

$h_{гр}$  – үрлеу судың энтальпиясы, дағырадағы (барабандағы) қысым  $P_6 = 15,5$  МПа арқылы, су мен будың кестелерінен табылады  $h_{гр} = 1630$  кДж/кг;

$h_{c1}$  – сепаратордың 1 сатысында қысым мөлшері  $P = 0,6$  МПа тең кезіндегі қаныққан құрғақ будың энтальпиясының мөлшері  $h_{c1} = 2757$  кДж/кг;

$h'_{гр1} = 670,5$  кДж/кг – сепаратордың 1 сатысынан шыққан үрлеу судың энтальпиясы.

Жылулық және материалды баланстар теңдеулерін бірге есептеп сепаратордың 1 сатысынан шыққан бу мен су мөлшерлерін табамыз:

$$D_{гр} \cdot h_{гр} \cdot \eta_{c1} = D_{c1} \cdot h_{c1} + D'_{гр} \cdot h'_{гр1} - D_{c1} \cdot h'_{гр1};$$

$$D_{c1} = D_{гр} \cdot (h_{гр} \cdot \eta_{c1} - h'_{гр1}) / (h_{c1} - h'_{гр1}) = 5 \cdot (1630 \cdot 0,98 - 670,5) / (2757 - 670,5) = 2,2 \text{ т/сағ};$$

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

## 2) Үрлеу су сепаратордың 2 сатысының есебі

Екінші сатының есебі бірінші сатының есебіне ұқсас келеді. Екінші сатыда пайда болған бу үшінші төмен қысымды су қыздырғышқа (ПНД-3) жіберіледі.

$$D'_{гр} \cdot h'_{гр1} \cdot \eta_{c1} = D_{c2} \cdot h_{c2} + D''_{гр} \cdot h'_{гр2};$$

$$D''_{гр} = D'_{гр} - D_{c2};$$

Жылулық және материалды баланстар теңдеулерін бірге есептеп сепаратордың 2 сатысынан шыққан бу мен су мөлшерлерін табамыз:

$$D'_{\text{пр}} \cdot h'_{\text{пр1}} \cdot \eta_{\text{с1}} = D_{\text{с2}} \cdot h_{\text{с2}} + D'_{\text{пр}} \cdot h'_{\text{пр2}} - D_{\text{с2}} \cdot h'_{\text{пр2}};$$

$$D_{\text{с2}} = D'_{\text{пр}} \cdot (h'_{\text{пр1}} \cdot \eta_{\text{с1}} - h'_{\text{пр2}}) / (h_{\text{с2}} - h'_{\text{пр2}}) = 2,8 \cdot (670,5 \cdot 0,98 - 483,2) / (2699 - 483,2) = 0,22 \text{ т/сағ};$$

$$D''_{\text{пр}} = D'_{\text{пр}} - D_{\text{с2}} = 2,8 - 0,22 = 2,58 \text{ т/сағ};$$

мұнда екінші сатылы сепаратордағы қысым бойынша су мен будың энтальпияларының мөлшері:

$P_{\text{с2}} = 0,17 \text{ МПа}$ ,  $h_{\text{с2}} = 2699 \text{ кДж/кг}$ ;  $h'_{\text{пр2}} = 483,2 \text{ кДж/кг}$ ;  $h'_{\text{пр1}} = 670,5 \text{ кДж/кг}$ .

### 1.3.5. Қосылатын су шығысының мөлшері

Химиялық су тазартуға (ХСТ) қажетті алғашқы су шығысы келесі кейіптемемен табылады:

$$D_{\text{св}}^{\text{тэц}} = 1,25 \cdot D_{\text{хов}}^{\text{тэц}} + 1,4 \cdot D_{\text{пк}}^{\text{тэц}};$$

мұндағы химиялық су тазартудың өзіндік мұқтаждарына керекті су мөлшерлері 25% судың кермектігін азайту сұлбасына, 40% химиялық тазарту цехындағы су қорына.

1) Жылулық желідегі су шығындарын өтеуге керекті су мөлшері  $D_{\text{хов}}^{\text{тэц}}$  жобалау нормалары арқылы жылулық желідегі су көлемінің 0,25% шамасында алынады. Норма бойынша [1], жылулық желідегі су көлемі 1 Гкал/сағ жылулық жүктемеге 65 м<sup>3</sup> мөлшерінде алынады, сондықтан:

$$V_{\text{тс}} = 65 \cdot Q^{\text{тэц}} / C = 65 \cdot 1710 / 4,19 = 26527 \text{ м}^3;$$

$$D_{\text{хов}}^{\text{тэц}} = V_{\text{тс}} \cdot (0,25/100) = 26527 \cdot (0,25/100) = 66,3 \text{ т/сағ}.$$

2) Бу қазандарының шығындарын өтеуге қажетті су мөлшері  $D_{\text{пк}}^{\text{тэц}}$ ,

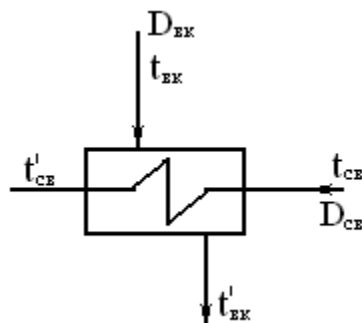
$$D_{\text{пк}}^{\text{тэц}} = 0,016 \cdot D_{\text{к}} \cdot n + 0,3 \cdot D_{\text{п}} + n \cdot D''_{\text{пр}} = 0,016 \cdot 500 \cdot 3 + 0,3 \cdot 450 + 3 \cdot 2,58 = 166,7 \text{ т/сағ};$$

Химиялық су тазартуға қажетті су мөлшері:

$$D_{\text{св}}^{\text{тэц}} = 1,25 \cdot D_{\text{хов}}^{\text{тэц}} + 1,4 \cdot D_{\text{пк}}^{\text{тэц}} = 1,25 \cdot 66,3 + 1,4 \cdot 166,7 = 316,3 \text{ т/сағ};$$

### 1.3.6. Алғашқы су қыздырғышының (ПСВ) есебі

Температурасы  $5^{\circ}\text{C}$ , шығысы  $\text{т/сағ}$  алғашқы су ПСВ-дан өтіп қыздырылады. ПСВ сұлбасы 6-суретте келтірілген.



6-сурет. ПСВ сұлбасы

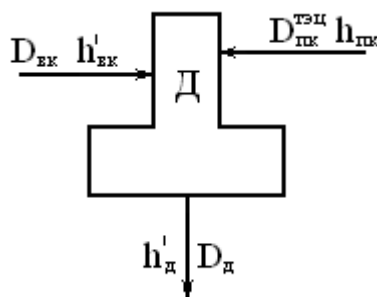
ПСВ-да қыздырғыш жылуалмастырғыш жұмысын өндірістен келген шық орындайды, шық мөлшері  $\text{т/сағ}$ , температурасы  $80^{\circ}\text{C}$ . ХСТ-ға жіберілетін алғашқы су температурасы  $30^{\circ}\text{C}$  болу қажет.

ПСВ-ның жылулық есебінің мақсаты жылуын беріп салқындаған шықтың температурасын табу:

$$t'_{\text{BK}} = t_{\text{BK}} - D_{\text{CB}}^{\text{ТЭЦ}} \cdot (t'_{\text{CB}} - t_{\text{CB}}) / D_{\text{BK}} = 80 - 316,3 \cdot (30 - 5) / 315 = 55^{\circ}\text{C}.$$

### 1.3.7. Қазандарға қосымша су дайындайтын газсыздандырғыштың есебі

Есептің мақсаты – газсыздандырғыштағы қысым мөлшерін табу. Газсыздандырғыштағы қысым қанығу температурасы арқылы табылады, ал қанығу температурасы газсыздандырылған судың энтальпиясы арқылы табылады.



7-сурет. Қазандарға қосымша су дайындайтын газсыздандырғыштың сұлбасы

ХСТ-дан химиялық тұзсыздандырылып шыққан судың температурасы  $t_{\text{ПК}} = 40^{\circ}\text{C}$ .

Газсыздандырғыштың материалдық және жылулық баланстарының теңдеулері арқылы есептеу өткізіледі:

$$D_{\text{д}} = D_{\text{BK}} + D_{\text{ПК}}^{\text{ТЭЦ}}; \quad D_{\text{д}} \cdot h'_{\text{д}} = D_{\text{BK}} \cdot C \cdot t'_{\text{BK}} + D_{\text{ПК}}^{\text{ТЭЦ}} \cdot C \cdot t_{\text{ПК}};$$

$$(D_{BK} + D_{PK}^{TЭЦ}) \cdot h_d = D_{BK} \cdot C \cdot t'_{BK} + D_{PK} \cdot C \cdot t_{PK};$$

$$h_d = [D_{BK} \cdot C \cdot t'_{BK} + D_{PK}^{TЭЦ} \cdot C \cdot t_{PK}] / (D_{BK} + D_{PK}^{TЭЦ}) =$$

$$= [315 \cdot 4,19 \cdot 55 + 166,7 \cdot 4,19 \cdot 40] / (315 + 166,7) = 208,7 \text{ кДж/кг};$$

Су мен будың кестелері арқылы, судың энтальпиясы  $h'_d = 208,7$  кДж/кг тең кезде, температура мен қысымды табамыз  $t_d = 49,7$  °С,  $P_d = 0,012$  МПа.

Бу шығырлы қондырғылардың түрлері бірдей болғандықтан, жылулық есеп жалғасы бір қондырғыға өткізіледі.

1.3.8. Бу шығырындағы негізгі кеңею құбылысты  $h_s$ -диаграммасында салу

Будың алғашқы сипаттамалары ( $t_o = 540$  °С және  $P_o = 12,75$  МПа) арқылы О нүктесін табамыз, 8-сурет. Осы нүктедегі будың энтальпиясы  $h_o = 3444$  кДж/кг. Жапқыш және реттегіш клапандарындағы қысылу (кедергіден өту) құбылысы ескеріліп, қысымы  $P_o' = P_o \cdot \eta_{др} = 12,75 \cdot 0,95 = 12,1$  МПа тең, О' нүктесін табамыз.

Будың шығырдың жоғары қысымды бөлшегіндегі (ЧВД) кеңею құбылысын саламыз. ЧВД-дан шыққан будың қысымы өндіріске бу алымындағы қысымға тең  $P_{II} = 1,275$  МПа. Адиабаталық кеңею құбылыстағы ЧВД-дан соң будың энтальпиясы  $h'_{II} = 2836$  кДж/кг.

ЧВД-дағы толық жылу құлама:

$$H_o^{ЧВД} = h_o - h'_{II} = 3444 - 2836 = 608 \text{ кДж/кг}$$

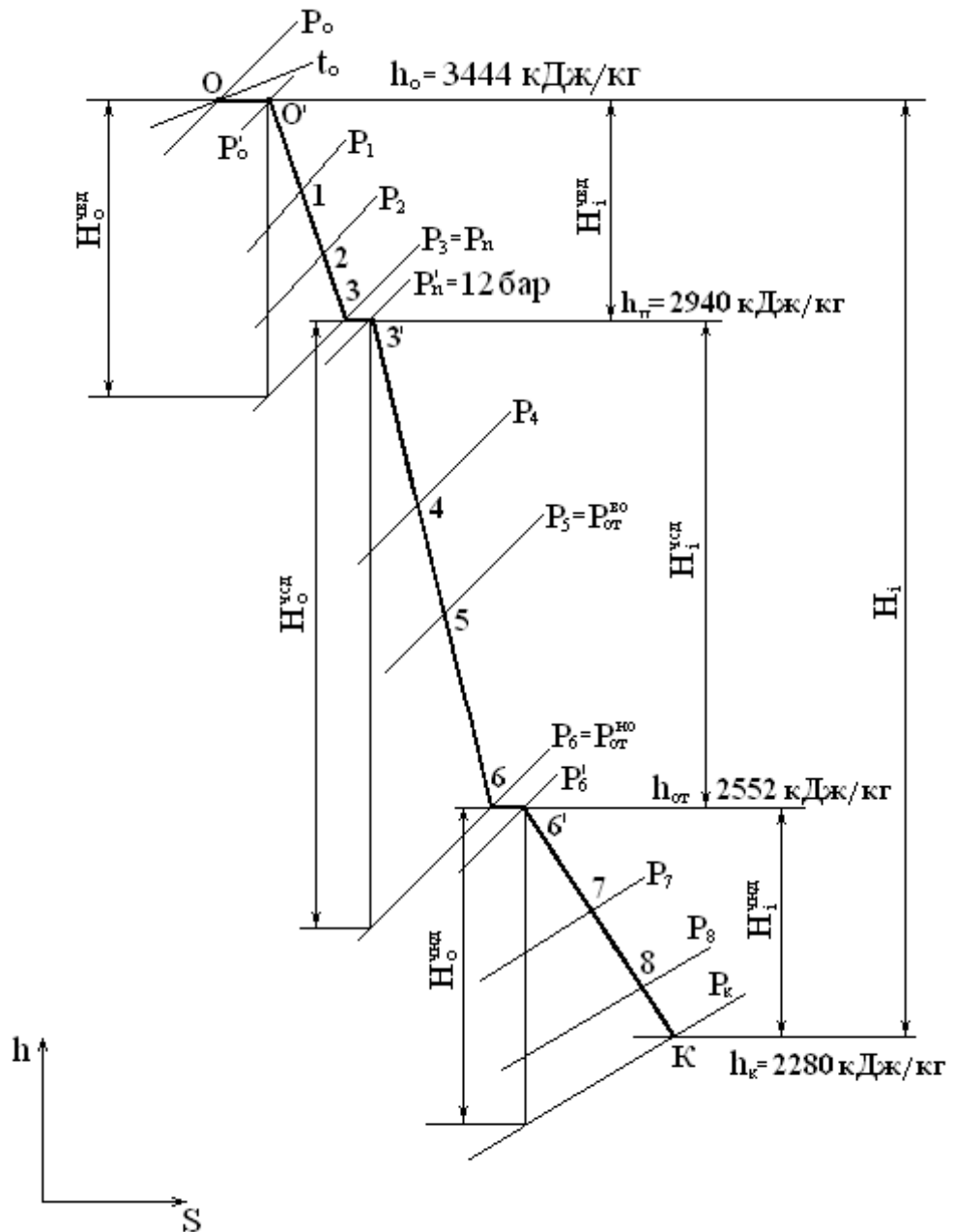
ЧВД-дағы пайдалы іске асқан жылу құлама:

$$H_i^{ЧВД} = H_o^{ЧВД} \cdot \eta_{oi}^{ЧВД} = 608 \cdot 0,83 = 504 \text{ кДж/кг}$$

ЧВД-дан шыққан будың негізгі энтальпиясы:

$$h_{II} = h_o - H_i^{ЧВД} = 3444 - 504 = 2940 \text{ кДж/кг}.$$





8-сурет. Будың hs-диаграммасында кеңею құбылысы

Энтальпия  $h_n$  және  $P_n$  қысымының қиылысу нүктесімен ЧВД-дағы кеңею құбылысы бітеді. Осыған ұқсас етіп орташа және төмен қысымды бөлшектердегі (ЧСД және ЧНД) будың кеңею құбылысы (ПӘК мөлшерлері есеріліп) салынады:  $\eta_{oi}^{чсд} = 0,83$ ;  $\eta_{др}^{чсд} = 0,85$ ;  $\eta_{oi}^{чнд} = 0,65$ ;  $\eta_{др}^{чнд} = 0,6$ .

Будың hs-диаграммасынан келесі мәліметтер табылады:

$h''_T = 2552$  кДж/кг, ( $P_T = 0,0845$  МПа),  $h_K = 2280$  кДж/кг, ( $P_K = 0,0035$  МПа).

Бу мен судың барлық көрсеткіштері 3-кестеде келтірілген.

1.3.9. Реттелмейтін регенеративті бу алымдарының көрсеткіштерін анықтау

Әрбір қыздырғыштарда судың қызуы бірдей деп санап жоғары және төмен қысымды қыздырғыштар тобындағы судың температурасы табылады:

$$\Delta h^{\text{ПВД}} = (h_{\text{ПВ}} - h_{\text{ПН}})/\eta_{\text{ПВД}}, \text{ кДж/кг}; \quad \Delta h^{\text{ПНД}} = (h_{\text{В4}} - h_{\text{ВК}})/\eta_{\text{ПНД}}, \text{ кДж/кг};$$

мұндағы  $h_{\text{ПВ}}$  – қазанға жіберілетін (ПВД-1-ден соң) қорек судың энтальпиясы, қорек су температурасы  $t_{\text{ПВ}}$  мен қысымы  $P_{\text{ПН}}$  арқылы табылады, зауыт мәліметтерімен  $t_{\text{ПВ}} = 230 \text{ }^\circ\text{C}$ , сондықтан  $h_{\text{ПВ}} = h_{\text{В1}} = 994,1 \text{ кДж/кг}$ .

Қоректендіру сорғысынан (ПН) шыққан судың энтальпиясы:

$$h_{\text{ПН}} = h_{\text{ВД}} + \Delta h_{\text{ПН}} = 667,6 + 22,5 = 690,1 \text{ кДж/кг};$$

мұндағы газсыздандырғыштан шыққан қысымы  $P_{\text{д}} = 0,59 \text{ МПа}$  қорек судың энтальпиясы қанығу температурасы арқылы табылады,  $h_{\text{ВД}} = 667,6 \text{ кДж/кг}$ , ал қорек сорғыда судың энтальпиясының жоғарылау мөлшері  $\Delta h_{\text{ПН}}$  сорғының ПӘК-і  $\eta_{\text{ні}} = 0,85$  мен меншікті көлемін  $v_{\text{ср}} = 0,0011 \text{ м}^3/\text{кг}$  ескеріп, судың орташа қысымы  $P_{\text{ПН}}^{\text{ср}} = (P_{\text{ПН}} + P_{\text{д}})/2 = (18 + 0,59)/2 = 8,7 \text{ МПа}$ -ға тең кезінде:

$$\Delta h_{\text{ПН}} = v_{\text{ср}} \cdot (P_{\text{ПН}} - P_{\text{д}}) / \eta_{\text{ні}} = 0,0011 \cdot (18 - 0,59) / 0,85 = 22,5 \text{ кДж/кг};$$

ПВД-да судың қызуы:

$$\Delta h^{\text{ПВД}} = (h_{\text{ПВ}} - h_{\text{ПН}}) / \eta_{\text{ПВД}} = (994,1 - 690,1) / 3 = 101,3 \text{ кДж/кг};$$

Қорек судың энтальпиясы:

$$\text{ПВД-3-тен соң } h_{\text{В3}} = h_{\text{ПН}} + \Delta h^{\text{ПВД}} = 690,1 + 101,3 = 791,4 \text{ кДж/кг};$$

$$\text{ПВД-2-ден соң } h_{\text{В2}} = h_{\text{В3}} + \Delta h^{\text{ПВД}} = 791,4 + 101,3 = 892,7 \text{ кДж/кг};$$

ПНД-дан соң негізгі шық температурасы газсыздандырғыштың тұрақты жұмыс атқаруы үшін қысым  $P_{\text{д}} = 0,59 \text{ МПа}$  кезіндегі қанығу температурасынан  $t_{\text{д}}^{\text{H}}$  мөлшері  $\Delta t = 10 \div 40 \text{ }^\circ\text{C}$  төмен болуын ескеріп табамыз. Егер  $t_{\text{д}}^{\text{H}} = 158,2 \text{ }^\circ\text{C}$ , ал  $\Delta t = 19,2 \text{ }^\circ\text{C}$  болса, газсыздандырғыш кірісінде негізгі шықтың температурасы  $t_{\text{В4}} = 158,2 - 19,2 = 139 \text{ }^\circ\text{C}$ . ПНД-4 қыздырғыштан соң шық энтальпиясы  $h_{\text{В4}} = C \cdot t_{\text{В4}} = 4,19 \cdot 139 = 582,4 \text{ кДж/кг}$ .

Су мен бу кестелері арқылы бу алымындағы қысым  $P_4 = 0,39 \text{ МПа}$ , бұдың шығының энтальпиясы  $h'_4 = 601 \text{ кДж/кг}$ .

ПНД-1 қыздырғыш алдындағы шық температурасы шықтағыштан шыққан қысымы  $P_{\text{к}} = 0,0035 \text{ МПа}$  шықтың қанығу температурасына  $t_{\text{к}}^{\text{H}} = 26,7 \text{ }^\circ\text{C}$  және сальник қыздырғышы мен эжектордың салқындатқышындағы

шықтың қызуы ескеріліп  $\Delta t_{\text{сп+оэ}} = 3,3 \text{ }^\circ\text{C}$  келесіге тең болады  $t_{\text{БК}} = t_{\text{к}}^{\text{H}} + \Delta t_{\text{сп+оэ}} = 26,7 + 3,3 = 30 \text{ }^\circ\text{C}$ . Осы температура арқылы шық энтальпиясы  $h_{\text{БК}} = 125,7$  кДж/кг тең.

5 және 6 бу алымдарындағы қысым мөлшері:

$P_5 = P_{\text{в0}} = 0,170 \text{ МПа}$ ;  $P_6 = P_{\text{но}} = 0,0845 \text{ МПа}$  кезінде, бу шығы (дренаж) мен негізгі шықтың энтальпиялары:

$h'_5 = 483 \text{ кДж/кг}$ ,  $h_{\text{в5}} = 430,2 \text{ кДж/кг}$ ;  $h'_6 = 398 \text{ кДж/кг}$ ,  $h_{\text{в5}} = 277,9$  кДж/кг.

7 бу алымындағы қысым мөлшері  $P_7 = 0,0136 \text{ МПа}$  арқылы бу шығы (дренаж) мен негізгі шықтың энтальпиялары табылады:  $h'_7 = 218 \text{ кДж/кг}$  және  $h_{\text{в7}} = 201 \text{ кДж/кг}$ .

Табылған мәліметтерді 3-кестеге толтырамыз.

3-кесте. Бу мен судың көрсеткіштері

№	Мәліметтер аты	Белгі	Нүктелер										
			0	0'	1	2	3	Д	4	5	6	7	К
1	Бу алымдағы қысым, МПа	$P_i$	12,75	12,1	4,4	2,5	1,27	0,59	0,39	0,169	0,0845	0,0136	0,0035
2	Бу энтальпиясы, кДж/кг	$H_i$	3444	3444	3200	3076	2940	2940	2762	2644	2552	2378	2280
3	Дренаж энтальпиясы, кДж/кг	$H_{\text{др}i}$			1115	962	810	667,6	601	483	398	218	112
4	Қыздырғыштан шыққан су температурасы, град	$T_{\text{в}i}$			230			158,2	139	110	90	48	30
5	Қыздырғыштан шыққан су энтальпиясы, кДж/кг	$H_{\text{в}i}$			994	893	791	690,1	582,4	430,2	277,9	201	125,7

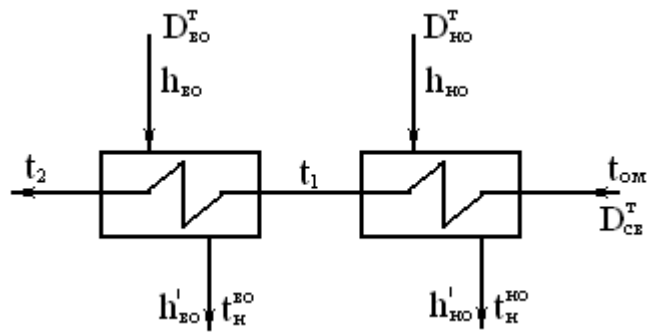
### 1.3.10 Желі су қыздырғыштарының есебі

Желі су қыздырғыштарының сұлбесі 9-суретте келтірілген.

1) Төменгі желі су қыздырғышына бу шығысын анықтау

Жылулық баланс теңдеуі

$$D_{\text{св}}^{\text{T}} \cdot C \cdot (t_1 - t_{\text{ом}}) = D_{\text{но}}^{\text{T}} \cdot (h_6 - h'_6) \cdot \eta_{\text{псв}} ;$$



9-сурет. Желі су қыздырғыштарының сұлбасы

Жылулық баланс теңдеуінен төменгі желі су қыздырғышына қажетті бу шығысы анықталады:

$$D_{НО}^T = D_{СВ}^T \cdot C \cdot (t_1 - t_{OM}) / (h_6 - h'_6) \cdot \eta_{ПСВ} = 1700 \cdot 4,19 \cdot (90 - 70) / (2552 - 398) \cdot 0,98 = 67,5 \text{ т/сағ} = 18,75 \text{ кг/с};$$

2) Жоғарғы желі су қыздырғышына бу шығысын анықтау

Жылулық баланс теңдеуі

$$D_{СВ}^T \cdot C \cdot (t_2 - t_1) = D_{ВО}^T \cdot (h_5 - h'_5) \cdot \eta_{ПСВ};$$

Жылулық баланс теңдеуінен жоғарғы желі су қыздырғышына қажетті бу шығысы анықталады

$$D_{ВО}^T = D_{СВ}^T \cdot C \cdot (t_2 - t_1) / (h_5 - h'_5) \cdot \eta_{ПСВ} = 1700 \cdot 4,19 \cdot (110 - 90) / (2644 - 483) \cdot 0,98 = 67,3 \text{ т/сағ} = 18,68 \text{ кг/с};$$

1.4. Түрі Т бу шығырлы ЖЭО жылулық сұлбасының есебінің мысалы

1.4.1. Т-110/120-130 бу шығырының жылулық сұлбасының есебін өткізу шарттары

Жылулық жүктемелер:

жылумен қамтамасыздандыруға  $Q_{от} = 690 \text{ ГДж/сағ};$

ыстық сумен қамдауға  $Q_{ГВС} = 40 \text{ ГДж/сағ};$

толық жүктеме суммарная нагрузка  $Q^{T-100} = 730 \text{ ГДж/сағ}.$

Жылумен қамтамасыз ететін жүйе түрі ашық.

Температуралық график 150/70 °С.

Химиялық су тазарту (ХСТ) жүйесіне жіберілетін су шықтағыштағы арнайы құбырларда  $t = 30$  °С температураға дейін қыздырылады. Алғашқы су температурасы 5 °С.

#### 1.4.2 Т-110/120-130 бу турбинасының техникалық сипаттамалары

Турбинаның номиналды қуаты: 110 МВт.

Жылулық бу алымдарының номиналды жүктемесі: 733 ГДж/сағ.

Жылулық бу алымдарының максималды жүктемесі: 770 ГДж/сағ.

Турбина кірісіндегі бу сипаттамалары

қысым  $P_0 = 12,75$  МПа;

температура  $t_0 = 555$  °С.

#### 4-кесте. Шығырдың регенеративті бу алымдарының көрсеткіштері

№	Қыздырғыш	Қысым, Мпа	Температура, °С
1	ПВД-7	3,32	379
2	ПВД-6	2,28	337
3	ПВД-5	1,22	266
	Газсыздандырғыш	0,6	266
4	ПНД-4	0,5	190
5	ПНД-3	0,3	145
6	ПНД-2	0,1	-
7	ПНД-1	0,038	-

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

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

#### 1.4.3 Жылулық сұлбасындағы сыртқы элементтерінің есебі

1) Тұзсыздалған судың бір блокқа қажетті мөлшері:

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

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

2) Жылулық жүйеге қажетті химиялық тазартылған су шығысы

$$D_{хов}^{тс} = 0,0075 \cdot V_{тс} + 1,2 \cdot D_{гв} = 0,0075 \cdot 10725 + 1,2 \cdot 174 = 290 \text{ т/сағ};$$

мұнда жылулық желінің көлемі  $V_{TC} = q \cdot Q_{OT} = 65 \cdot 165 = 10725 \text{ м}^3$ ,

жылуландыруға арналған бу алымдарының жүктемесі

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

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

Ыстық сумен қамтамасыздандыруға ыстық су шығысы:

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

3) ХСТ-ға алғашқы су шығысы

$$D_B = 1,25 \cdot D_{ХОВ}^{TC} + 1,4 \cdot D_{ХОВ}^{бл} = 1,25 \cdot 290 + 1,4 \cdot 35 = 411 \text{ т/сағ}.$$

4) ХСТ-ға алғашқы суды қыздыруға жылу мөлшері

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

5) Шығырдың шықтағышындағы жылу мөлшері

Диафрагма толық жабық кезінде:

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

Желдету бу ағынымен жылудан бөлек қосымша жылу мөлшері:

$$Q'_K = Q_B - Q_K^{ВЕНТ} = 41 - 38 = 3 \text{ ГДж/сағ};$$

Жылумен және ыстық сумен қамтамасыздандыруға жылуландыру бу алымынан берілетін жылу мөлшері:

$$Q'_{OT} = Q_{OT} - Q'_K = 733 - 3 = 730 \text{ ГДж/сағ};$$

Желі су шығысы:

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

6) Үрлеу судың кеңейткішінің (РНП) есебі

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

Үрлеу судың мөлшері:

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

мұнда  $p = 0,01$  – үрлеудің бөлігі;  
 $D_{ка} = 500$  т/сағ – бу қазанның өнімділігі.  
РНП қосылу сұлбесі 4 - суретте келтірілген.

РНП-1 бөлініп шыққан бу мөлшері:

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

мұнда бөлініп шығу еселеушісі:

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

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

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

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

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

РНП-1 ден РНП-2 берілетін су мөлшері

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

РНП-2 ден бөлініп шыққан бу мөлшері:

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

мұнда бөлініп шығу еселеушісі:

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

РНП-2 дегі қысым бойынша су мен будың энтальпиялары:

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

РНП-2 ден шығатын су мөлшері:

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

1.4.4 Шығырдағы кеңею құбылысын hs-диаграммада салу

Шығыр кірісіндегі бу сипаттамалары ( $P_0 = 12,75$  МПа,  $t_0 = 555$  °С) ескеріліп оның энтальпиясы  $h_0 = 3488$  кДж/кг табылады.

Шығырдың регенеративті бу алымдарының сипаттамалары арқылы:

$$P_1 = 3,32 \text{ МПа}, t_1 = 379 \text{ °С}; P_2 = 2,28 \text{ МПа}, t_2 = 337 \text{ °С};$$

$$P_3 = 1,22 \text{ МПа}, t_3 = 266 \text{ °С}; P_d = 0,6 \text{ МПа}, t_d = 200 \text{ °С};$$

$$P_4 = 0,52 \text{ МПа}, t_4 = 160 \text{ °С}; P_5 = 0,32 \text{ МПа}, t_5 = 130 \text{ °С};$$

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

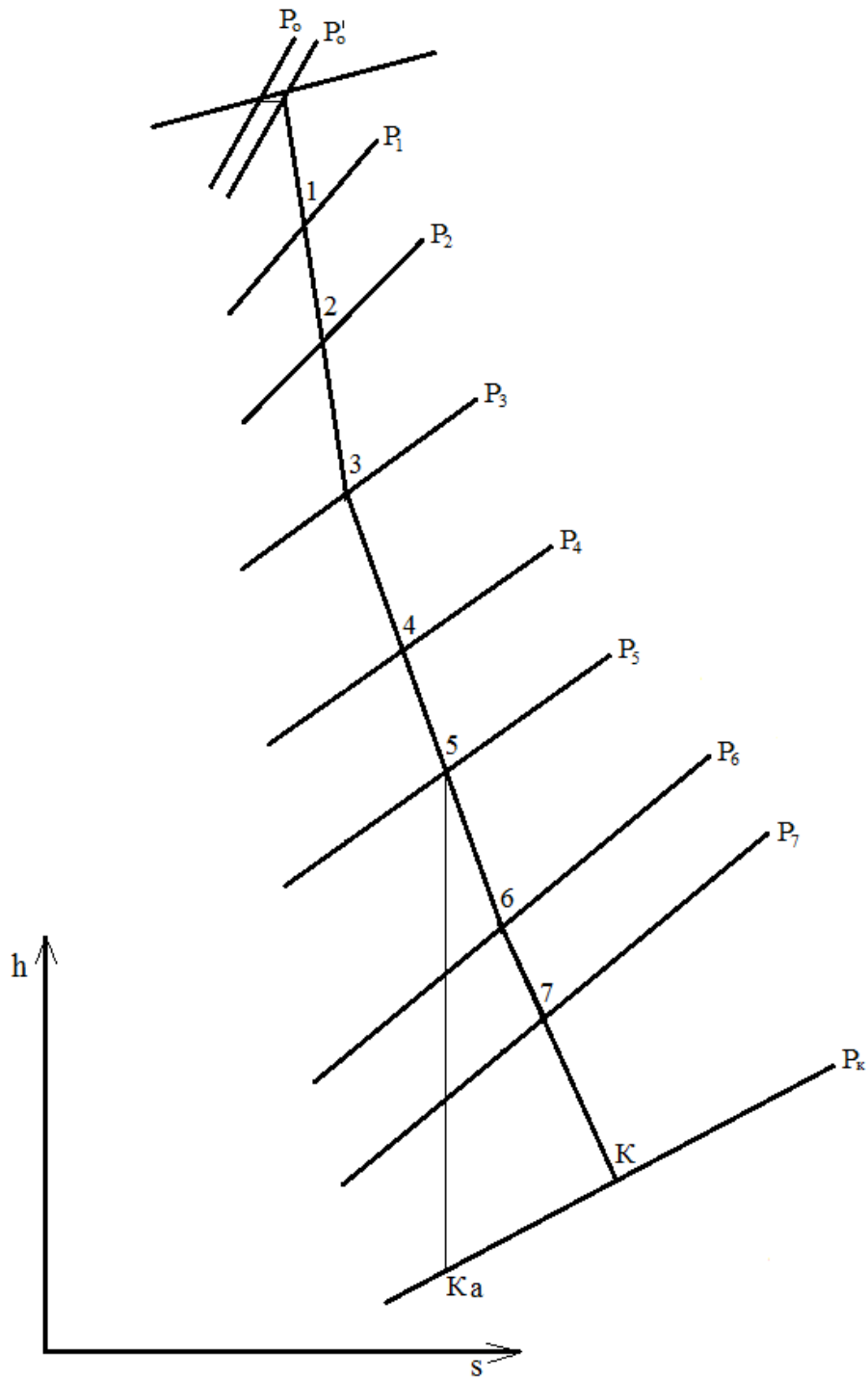
5 нүктеден адиабата Ка нүктеге (қысымы  $P_k = 5$  кПа) түсіріледі де энтальпия мөлшері  $h_{ка} = 2140$  кДж/кг табылады.

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

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

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





10 сурет.  $hs$ -диаграммада шығырдағы кеңею құбылысы

#### 1.4.5 Су мен шықтың сипаттамаларын анықтау

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

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

$$t_{\text{вi}} = t_{\text{нi}} - \Delta t_{\text{н}}, \text{ } ^\circ\text{C}.$$

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

Шығырдың бу алымдарының жылулық құламасы:

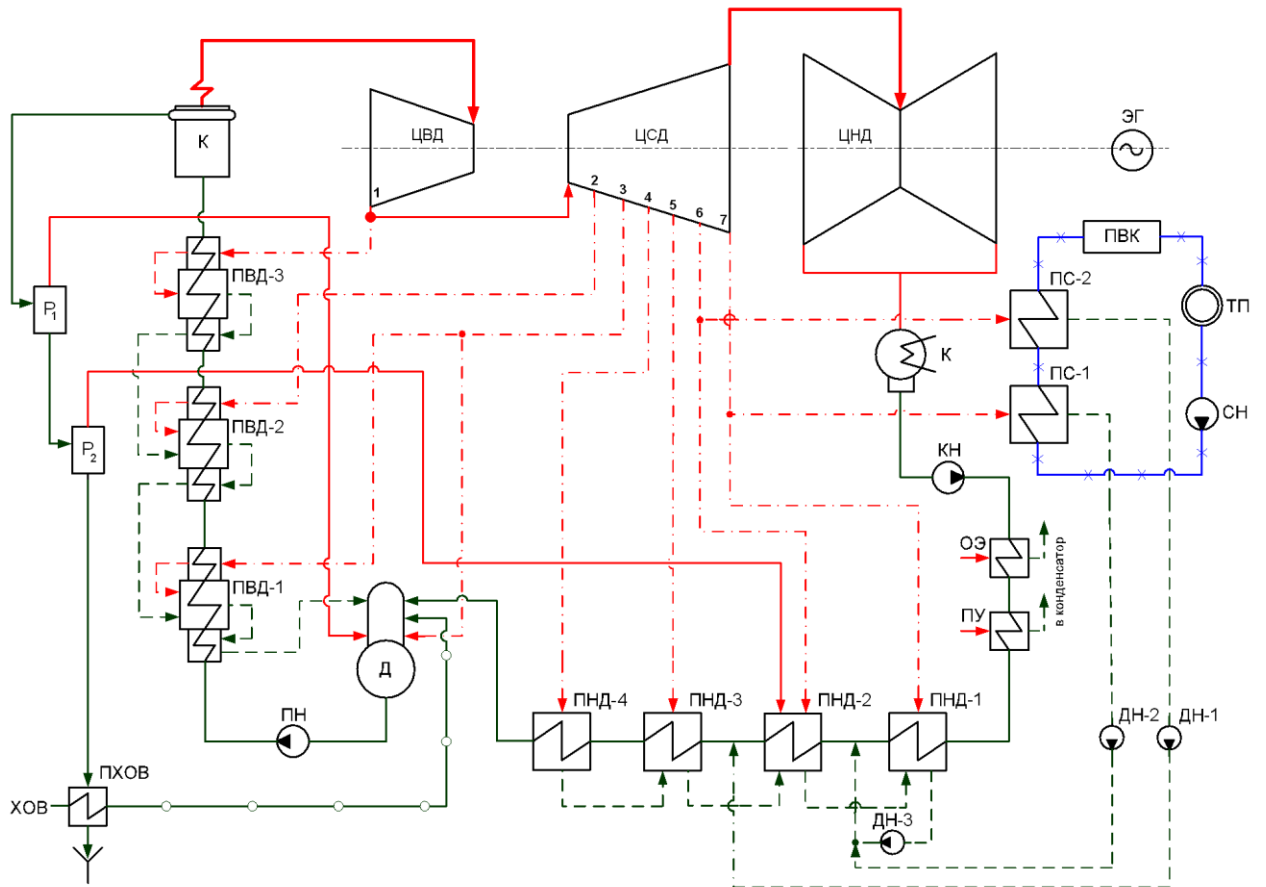
$$H_i = h_i - h_{\text{к}}, \text{ кДж/кг}$$

Шығыр бу алымдарының электр энергияны өндірмеу коэффициенттері табылады. Электр энергияны өндірмеу коэффициенттер мөлшері:

$$y_i = (h_i - h_{\text{к}})/(h_0 - h_{\text{к}});$$

мұнда  $h_i$  – бу алымындағы энтальпия,  $h_{\text{к}}$  – турбина кірісіндегі бу энтальпиясы,  $h_0$  – турбинада жұмыс атқарып шыққан будың энтальпиясы.

T-110/120-130 бу шығырдың жылулық сұлбасы 11-суретте келтірілген.



11-сурет. Т-110/120-130 бу шығырының жылулық сұлбасы

#### 1.4.6 Жылулық сұлбаның есебі

Шығырға берілетін болжамды будың шығысы:

$$\begin{aligned}
 D_o &= \beta \cdot [N / ((h_o - h_k) \cdot \eta_m \cdot \eta_g) + y_6 \cdot D_{спв} + y_7 \cdot D_{спн}] = \\
 &= 1,2 \cdot [110 \cdot 10^3 / ((3488 - 2400) \cdot 0,98 \cdot 0,98) + 0,211 \cdot 28,3 + 0,143 \cdot 40] = 140 \\
 &\text{кг/с.}
 \end{aligned}$$

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

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

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

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

Жылуландыруға бу шығысы:

Жоғарғы желі су қыздырғышқа (СПВ):

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

мұнда желі су шығысы:

$$G_{\text{СВ}} = Q_T / c_B (t_{\text{ПМ}} - t_{\text{ОМ}}) = 204 \cdot 10^3 / 4,19 \cdot (150 - 70) = 608 \text{ кг/с} = 2189 \text{ т/сағ};$$

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

Төменгі желі су қыздырғышқа (СПН):

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

СПН-ға бу шығысы:

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

Қазанның бу өнімділігі:

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

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

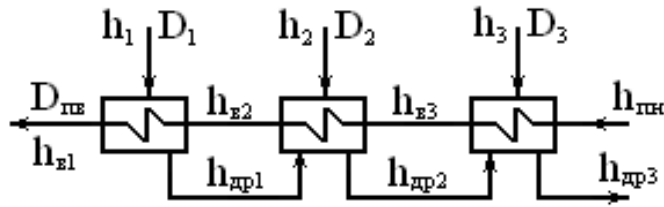
Қоректендіру су шығысы:

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

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

Жылулық сұлбаның есебі регенеративті су қыздырғыштарының ПВД, газсыздандырғыш және ПНД жылулық баланстары арқылы өткізіледі.

ПВД тобының сұлбасы 12-суретте келтірілген.



12-сурет. ПВД тобының сұлбасы

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

### 1.5.1. Қарағанды тас көмірінің сипаттамасы, 6- кесте.

#### 6-кесте. Қарағанды тас көмірінің сипаттамасы

$W^p$ , %	$A^p$ , %	$S^p$ , %	$C^p$ , %	$H^p$ , %	$N^p$ , %	$O^p$ , %	$V^r$ , %	$K_{ло}$	$Q^p_H$ , кДж/кг
10,0	38,7	0,8	42,1	2,7	0,7	4,9	30	1,3	16260

### 1.5.2. Бу қазан ПӘК-і

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

$$\eta_{ка} = 100 - q_2 - q_3 - q_4 - q_5 - q_6 = 100 - 5,13 - 0 - 1,5 - 0,4 - 0,07 = 92,9 \%$$

мұнда түтін газбен жылу шығыны:

$$q_2 = (J_{yx} - \alpha_{yx} \cdot J^o_{xb}) \cdot (100 - q_4) / Q^p_p = (1061 - 1,28 \cdot 172) \cdot (100 - 1) / 16260 = 5,13 \%$$

бу қазан сипаттамасынан түтін газ температурасы  $t_{yx} = 130 \text{ }^\circ\text{C}$ , көмір жағылған кездегі газ энтальпиясы:

$$J_{yx} = J^o_r + (\alpha_{yx} - 1) \cdot J^o_b = 850 + (1,28 - 1) \cdot 752 = 1061 \text{ кДж/кг}$$

Бу генератор ошағында түтін сорғыш қысымы болғанынан:

$$\alpha_{yx} = \alpha_r + \Delta\alpha_{шпп} + \Delta\alpha_{пп} + \Delta\alpha_{вэ} + \Delta\alpha_{твп} = 1,2 + 0 + 0,03 + 0,02 + 0,03 = 1,28$$

Ауа мен газ энтальпиялары:

$$J^o_{xb} = 172 \text{ кДж/кг егер } t_{xb} = 30 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$J^o_b = 752 \text{ кДж/кг егер } t_b = t_{yx} = 130 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$J^o_r = 850 \text{ кДж/кг егер } t_{yx} = 130 \text{ }^\circ\text{C};$$

Жылу шығындары:

- механикалық толық жанбауымен  $q_4 = 1,5 \%$ ,
- химиялық толық жанбауымен  $q_3 = 0 \%$ ,
- бу қазанның қабырғасынан  $q_5 = 0,4 \%$ .

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

Шлакпен жылу шығыны:

$$q_6 = a_{\text{шл}} \cdot (c_{\text{шл}}) \cdot A^p / Q_p^p = 0,05 \cdot 560,6 \cdot 38,7 / 16260 = 0,07 \%$$

шлак қатты түрде шығарылады:  $a_{\text{шл}} = 0,05$ ;  $t_{\text{шл}} = 600 \text{ }^\circ\text{C}$ ;  $(c_{\text{шл}}) = 560,6 \text{ кДж/кг}$ .

1.5.3. Бу қазанның отын шығысы

$$B = (Q_{\text{ка}} / Q_p^p \cdot \eta_{\text{ка}}) \cdot 100 = (416820 / 16260 \cdot 92,9) \cdot 100 = 27,6 \text{ кг/с} = 99,4 \text{ т/сағ}$$

мұнда бу қазандағы пайдалы жылу мөлшері:

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

мұнда су мен бу көрсеткіштері [6] :

$$\begin{aligned} h_{\text{пе}} &= 3470 \text{ кДж/кг егер } P_{\text{пе}} = 14 \text{ МПа, } t_{\text{пе}} = 555 \text{ }^\circ\text{C}; \\ h_{\text{пв}} &= 966 \text{ кДж/кг при } t_{\text{пв}} = 230 \text{ }^\circ\text{C}; \\ h_{\text{кв}} &= 1620 \text{ кДж/кг при } P_{\text{кв}} = 15,4 \text{ МПа,} \end{aligned}$$

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

Бу қазандағы отын шығысының есепке алынатын мөлшері

$$B_p = B \cdot (100 - q_4) / 100 = 99,4 \cdot (100 - 1,5) / 100 = 97,9 \text{ т/сағ}.$$

1.5.4. Отын тағайындау мен тасымалдау және жабдықтар. Отын ұнтақтау жүйелері.

Көмірмен жұмыс жасайтын стансаларда, стансаға келетін темір жолдары, вагондарды саптайтын тораптары, отын қабылдайтын бөлімі, көмірді қабылдаған жерден қоймаларға тасмалдайтын механизмдері болады.

Сонымен қатар бу қазаншасына жеткізу жабдықтары дробилкалар, транспортерлер, металл ұстайтын механизм, көмірді көректі бункерге түсіретін механизм т.б.

Көмір тасымалдайтын вагондардың 60, 90, және 125 тонналы түрлері болады. Қоймадан немесе көмір түсірілетін жерден тасымалдайтын транспортердің үнемділігі стансаның барлық бу қазаншаларының керекті көлемін бір транспорт системасымен қамтамасыз ету керек.

Қойманың көлемі:

$$V = 24 \cdot B \cdot n \cdot t = 24 \cdot 99,4 \cdot 5 \cdot 30 = 357840 \text{ т}$$

мұнда  $B = 99,4 \text{ т/сағ}$ ; Бу қазанының саны  $n = 5$ ;

$t = 30$  күн - қоймадағы көмірдің қоры.

1.6.2. Көмір қоймасының ауданы:

$$F = V/k \cdot \gamma_y = 357840/0,9 \cdot 20 \cdot 1 = 19880 \text{ м}^2$$

мұнда  $h = 20 \text{ м}$  - штабельдің биіктігі

$k = 0,9 \text{ т/м}$  - штабель формасының коэффициенті

$\gamma = 1$  - көмірдің үзіндік салмағы.

1.5.5. Вагон аударғыш түрін таңдау

Вагон аударғыштар негізінде роторлы түріндегілер қолданады, өнімділігі 400 ден 600 т/сағ отын тұтынатын станцияларда бір вагон аударғыш орнатылады.

Вагон аударғыштың астындағы бункерге кем дегенде 1,5-2 вагон көмір сыйымды болуы тиісті.

ЖЭО-да отын шығысы сағатына 497 т/сағ.

Сондықтан, ВРС-125 вагон аударғышын таңдаймыз.

ВРС-125 вагон аударғыштың мінездемесі.

Бір сағаттағы циклдың саны: 25

Үнімділігі т/сағ:

жартылай ашық вагонның жүк көтеру мүмкіндігіне қарай:

125 т  
93 т

3625 т/сағ  
2325 т/сағ

60 т	1500 т/сағ
Бұрылу бұрышының, градусы	170
Ротордың айналу жиілігі	1,38

Негізгі механизмдер ретінде тоқтаусыз жұмыс істейтін көпірлі тиегіш және скреперлы көліктер, бульдозерлер пайдаланады, өнімділік көрсеткіші 600 т/сағ болып саналады. Бұл машиналар ЖЭС қоймасында комплексті механикаландырылған, яғни көмірді штабельдеу және штабельде қойманың басқа жеріне тасымалдау. Отын шаруашылықтарында өнімділігі сағатына 400 тонналық үгіту машиналары пайдалынады.

#### 1.5.6. Ленталық транспортерды есептеу

Негізі транспортердың лентасының енін анықтау:

$$b_p = \sqrt{\frac{Q_c}{w \cdot \gamma \cdot k_\phi \cdot k_\beta}} = \sqrt{\frac{548}{2 \cdot 1 \cdot 355 \cdot 1}} = 0,9 \text{ м};$$

Отын беретін транспортердың 1 сағаттық өнімділігі:

$$B_{ст} = Q_c = 1,1 \cdot B \cdot n = 1,1 \cdot 99,4 \cdot 5 = 548,0 \text{ т/сағ.}$$

Жылдамдығы  $w = 2 \text{ м/с}$

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

конвейрдың бүйір дөңгелектерінің қайырылу бұрышын есептейтін коэффициент  $k_\phi = 355$ , егер  $\phi = 30^\circ$ ;  $k_\beta = 1$ .

Нақтылы лентаның ені:

$$b = b_p + 0,3 = 0,9 + 0,3 = 1,2 \text{ м};$$

Лентаның нақтылы жылдамдығы  $w = 2,0 \text{ м/с}$

Ленталы конвейрдың КЛС-1200 екі ниткасын аламыз, лентаның кеңдігі 1200 мм, приводтық барабанның диаметрі 985 мм.

#### 1.5.7. Ұнтақтау құрылымының өнімі

$$B_{др} = [B_{ст} - (\eta_{гр} \cdot B_{мел}/100)]/Z_{др} = [548 - (80 \cdot 274/100)]/2 = 165 \text{ т/сағ};$$

мұнда грохоттың түріне қарап ПӘК-ті  $\eta_{гр} = 80\%$

$$\text{Отынның ұсақ мөлшері: } B_{мел} = 0,5 \cdot 548 = 274 \text{ т/сағ};$$



Бір мезгілде жұмыс істейтін диірмен саны  $Z_{др} = 2$

Диірменнің мінездемесі М-13х168

өнімділігі т/сағ 200

Ротордың өлшемі, мм

диаметрі 1300

ұзындығы 1400

Ротордың айналу жиілігі, айн/мин 750

Электродвиготельдің қуаты, кВт 1300

Салмағы, т 12,8

#### 1.5.8. Қарағанды көмірінің шаң дайындау жүйесінің сұлбасын таңдау

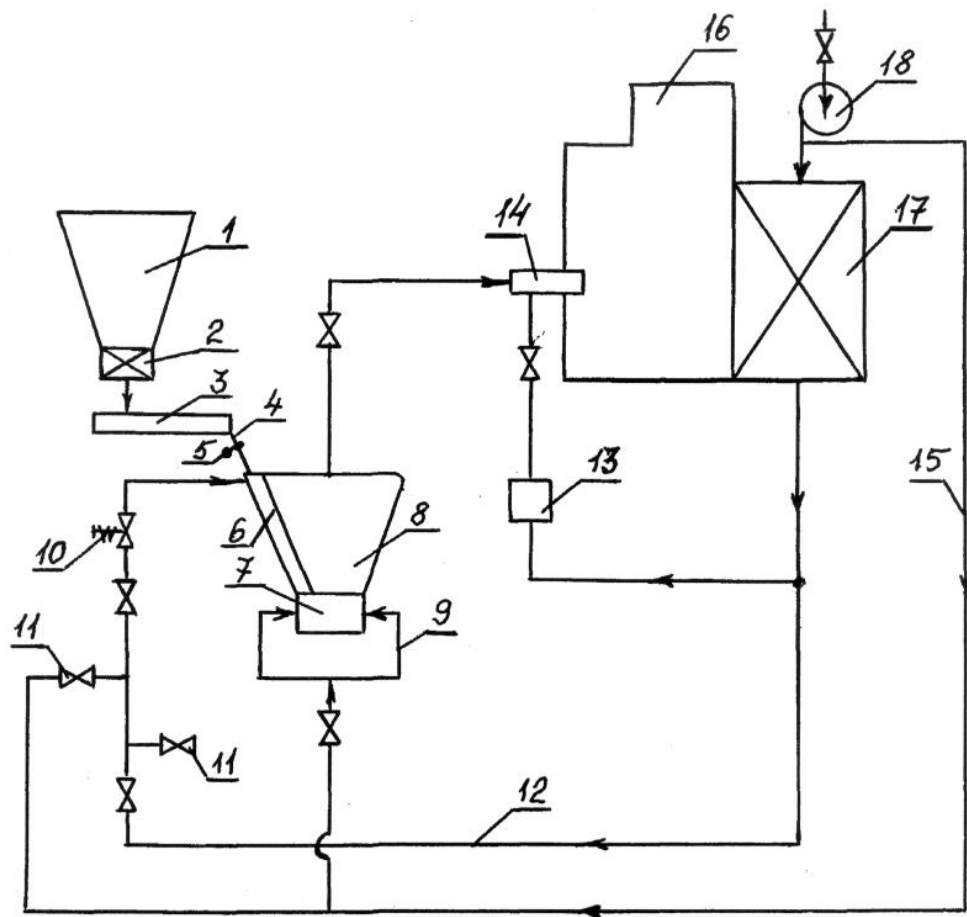
Қарағанды көмірінің мінездемесіне қарап:

$$V^r = 30 \% \text{ және } K_{до} = 1,3;$$

Тура үрлегіш шандайындағыш жүйесін таңдаймыз, 5-ші сурет.

Тура үрлегіш шандайындағыш жүйесінде дайын шаң бункері болмайды. Дайындалған шаң тіке бу қазанның оттықтарына жіберіледі. Көмір ең бірінші қазан бөліміндегі көмір қабылдайтын бункерге тиеледі – БСУ.

13-суреттегі сұлба бойынша БСУ-дан көмір қамтамасызеткіш арқылы диірменге келіп түсетіні және ұсатылғаннан кейін сепаратор арқылы бу қазанының жану бөлігіндегі оттықтарына түсетіндігі көрінеді. Көмір шаңының кептірілуі және тасмалдануы ыстық ауа арқылы жүзеге асырылады. Ыстық ауа, бу қазанның ауа жылытқышынан үрлегіш желдеткіш арқылы келеді.



13-сурет. Көмірді ұнтақтап шаң дайындағыш жүйесінің сұлбасы.

1-өңделмеген көмірдің бункері, (БСУ); 2-шибер; 3-көмір қамтамасыз еткіш; 4-өңделмеген көмірдің ағысы; 5-жапқыш; 6-көмір құрғатқыш; 7- диірмен; 8-шаң сепараторы; 9-тығыздағыш салқын ауа; 10-жылдам жабылатын шибер; 11-қосылмалы салқын ауаның ашқышы; 12- ыстық ауа құбыры; 13- ыстық ауа қорабы; 14- оттық; 15-салқын ауа құбыры; 16-бу қазан қондырғысы; 17- ауа жылытқыш; 18-үрлейтін желдеткіш.

## 1.6. Шаң жүйесінің жабдықтарын таңдау және есептеу

### 1.6.1. Үңделмеген көмірдің бункері

Бұл бункерлердің көлемі тас көмірін тұтынғанда аумағы 8 сағаттық тоқтаусыз жұмыс істеуге жететін болуы тиіс. Бункердің көлемі:

$$V_6 = B_p \cdot m / \psi_6 \cdot \gamma \cdot Z_6 = 99,4 \cdot 5 / 0,8 \cdot 1 \cdot 2 = 310 \text{ м}^3;$$

Мұнда  $\psi_6 = 0,8$  - бункердің толу еселеуіші.

$\gamma = 1 \text{ кг/м}^3$  - көмірдің өзіндік салмағы.

$Z_6 = 2$  - бір бу қазанына орнатылатын бункерлер саны.

Тиімді сыйымдылығы  $350 \text{ м}^3$  болатын 2 - бункер аламыз.

### 1.6.2. Диірменнің өнімділігін санап түрін таңдау

Тура үрлеуші шаң дайындағыштың кестесі үшін, [1] бойынша:

$$B_M = B_p / (Z_M - 1) = 97,9 / (6 - 1) = 19,6 \text{ т/сағ.}$$

$B_p = 97,9$  т/сағ отынның есептелген шығыны;

$Z_M = 6$  диірменнің орнатылған саны.

Орнатуға 6 - түрі МВС-180 білікті диірмен таңдап аламыз.  
Өнімділігі 25 т/сағ, кептіру агентінің шығыны 20000 м<sup>3</sup>/сағ,  
электр қуаты  $P_{\text{ном}} = 320$  кВт.

Диірменмен бірге инерциалық сепараторды таңдаймыз.

Сепаратордың диаметрі диірмен роторының диаметріне тең.

$$D_c = D_p = 180 \text{ см.}$$

Сепаратордың биіктігі:

$$H = 90 \cdot D_p = 90 \cdot 180 = 16200 \text{ мм.}$$

### 1.6.3. Өңделмеген көмірді қоректендіру

Көмірді қоректендірушінің өнімділігі диірмен өнімділігінің 110% қорымен алынады:

$$B_{\text{пит}} = 1,1 \cdot B_M = 1,1 \cdot 25 = 27,5 \text{ т/сағ.}$$

СПУ-1100 типті көмір қоректендіруші таңдап орнатамыз.  
Өнімділігі 30-40 т/сағ.

### 1.6.4. ЖЭС -ның оталдыратын мазуттық шаруашылығы

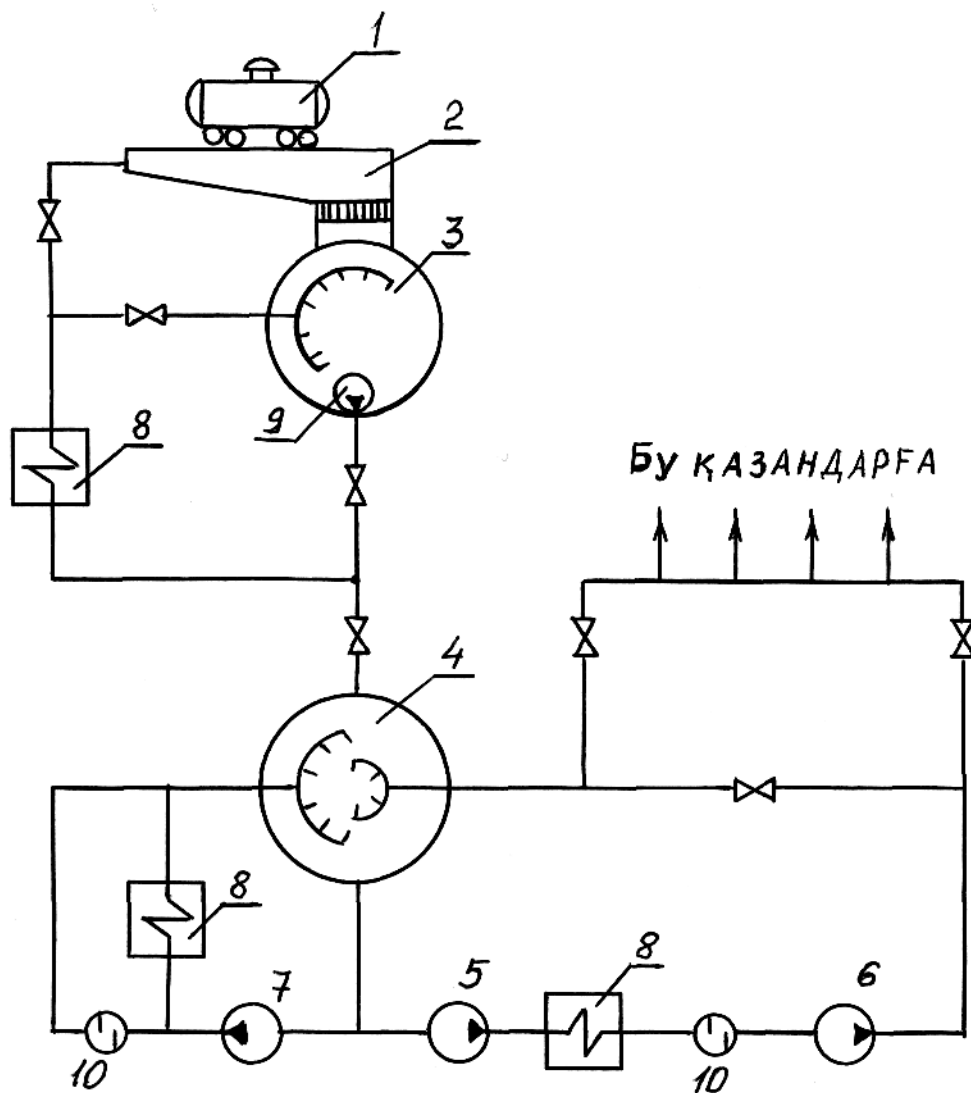
ЖЭС жобалау нормасы бойынша пунктіне сәйкес қатты отынмен жұмыс істейтін станциялар үшін оталдыратын мазуттық шаруашылық салынады, 14-сурет.

Оталдыратын мазуттық шаруашылықтың қабылдағыш резервуардың сыйымдылығы 120 м<sup>3</sup>.

Қоймадағы резервуарлардың сыйымдылығы:

$$V = 1000 \text{ м}^3$$

Қоймадағы резервуардың саны  $n = 3$ .



14 -сурет. Оталдыру мазут шаруашылығының сұлбасы

- 1 – темір жол цистернасы; 2–мазут құятын лоток;  
 3–мазут қабылдау резервуары; 4–негізгі резервуар;  
 5– мазут насосы 1-ші саты; 6 – мазут насосы 2-ші саты;  
 7– рециркуляция насосы; 8 – мазут жылытқышы;  
 9 – батырмалы насос; 10 –мазут тазалағыш фильтры.

### 1.7. Жылу сұлбасының қосалқы жабдықтарын таңдау

1.7.1. Бу қазанның продувкамен су шығынын қабырдағыш кеңіткішін РНП таңдау

Норма бойынша үрлеу мөлшері 1,0 % бу қазанының өнімділігінен  
 Үрлеу суының шығыны:

$$D_{\text{пр}} = (p_{\text{пр}}/100) \cdot D_{\text{ка}} = (1,0/100) \cdot 2100 = 21 \text{ т/сағ},$$

мұнда бу қазандардың өнімділігі  $D_{\text{ка}} = 2100 \text{ т/сағ}$ ;  
 продувка мөлшері  $p_{\text{пр}} = 1,0 \%$ .

Үрлегішпен су шығынын қабылдағышының кеңейткіш РНП-ның сепарация еселеуіші:

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

мұнда РНП қысымы  $P_{\text{рнп}} = 0,15 \text{ МПа}$ ; бу мен су көрсеткіштері  
 $h''_{\text{р1}} = 2693 \text{ кДж/кг}$ ;  $h'_{\text{р1}} = 467,2 \text{ кДж/кг}$ ;  
 Барабандағы қазандық суының энтальпиясы  $h_{\text{кв}} = 1620 \text{ кДж/кг}$ ;

РНП-дан шыққан бу мөлшері:

$$D_p = \alpha_{\text{рнп}} \cdot D_{\text{пр}} = 0,5 \cdot 21 \cdot 10^3 = 10500 \text{ кг/сағ},$$

РНП-дан шыққан бу көлемі:

$$V_1 = D_p \cdot v'' = 10500 \cdot 1,16 = 12180 \text{ м}^3 / \text{сағ};$$

РНП-ның керекті көлемі:

$$V_{\text{рнп}} = V_1 / H = 12180 / 1000 = 12,2 \text{ м}^3;$$

ЖЭО-да екі РНП түрі СП-7,5 орнатамыз.

Толық көлемдерімен:

$$V_{\text{рнп}} = 2 \times 7,5 = 15 \text{ м}^3;$$

бұл жылу сұлбасы дұрыс жұмыс атқаруына жеткілікті болады.

1.7.2. Жылу сұлбасының бу шығырымен бірге қамтамасыз етілетін жабдықтар

Бу шығырының регенеративті су жылытқыштар, шығырдың бу алымдарының санына байланысты. Сондықтан регенеративті су жылытқыштар шығырмен бірге зауыттан келеді.

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 шығырының 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-100-16-4Ш

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

### 1.7.3. Газсыздандырғыш 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 үрлеу және өз керектігіне шығыны;  
 $D_{ка}$  – бу қазан өнімділігі.

Газсыздандырғыш багының көлемі

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

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

ГОСТ-пен таңдаймыз:

түрі ДП-500 газсыздандырғышын,

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

газсыздандырғыш колонкасының өнімділігі  $500 \text{ т/сағ}$ .

Бұлар жылу сұлбасының сенімді және өнімді жұмыс атқаруына себеп болады.

#### 1.7.4. Қоректендіру сорғысын таңдау

Норма бойынша, ЖЭО-да егер бір қоректендіру сорғысы істен шықса, қалғандары барлық бу қазандарын қоректендіруге өнімділігі жетуі қажет. Резервтік қоректендіру сорғысы орнатылмайды, бірақ ол қоймада болуы қажет. Қоректендіру су мөлшерімен қоректендіру сорғы түрін таңдаймыз:

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

мұнда  $D_{\text{пв}} = 433 \text{ т/сағ}$  – 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  $17,5 \text{ МПа}$  болуы қажет.

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

#### ПЭ-580-185 сорғысының сипаттамасы

Өнімділігі, $\text{м}^3/\text{сағ}$	580
Қысымы, МПа (м)	18,1 (2030)
Сорғы двигателінің қуаты, кВт	3650
Сорғының ПӘК-ті, %	80

Өндіру зауыты ПО "Насосэнергомаш", Сумы қаласы.

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

#### 1.7.5. Жылу жүйесінің су сорғыларын таңдау

Жылу жүйесіндегі судың шығысы:

$$G_{\text{св}} = 3,6 \cdot Q_{\text{тэц}} / C_{\text{в}} \cdot (t_{\text{пм}} - t_{\text{ом}}) = 3,6 \cdot 828,3 \cdot 10^3 / 4,19 \cdot (150 - 70) = 8896 \text{ т/сағ};$$

мұнда  $Q_{\text{тэц}} = 828,3 \cdot 10^3 \text{ кВт}$  – ЖЭО-ның жылуландыруға толық жүктемесі;

Жылу желісінің температуралық графигі бойынша:

тік жылу магистральдағы су температурасы  $t_{\text{пм}} = 150 \text{ }^\circ\text{C}$ ,

кері жылу магистральдағы су температурасы  $t_{\text{ом}} = 70 \text{ }^\circ\text{C}$ .

Стандарт бойынша ЖЭО-да жылу жүйесіне сорғылар таңдаймыз:

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

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

### Сорғылар 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

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

Негізгі бу және сумен қамтамасыз ететін құбырларының сұлбалық көрінісі жылу сұлбасында 3-суретте көрсетілген.

##### 1.8.1. 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 – шығырға 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. 15X1М1Ф болаттан жасалған, ішкі диаметры

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

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

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

##### 1.8.2. 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  $D = 433 \text{ т/сағ}$  – бу қазанның қоректендіру су мөлшері;  
 $v = 0,0012 \text{ м}^3/\text{кг}$  – судың меншікті көлемі;  
 $w = 6 \text{ м/с}$  – құбыр ішіндегі су жылдамдылығы;  
 $n = 1$  – құбырлар саны.

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

### 1.8.3. ЖЭО-ны техникалық сумен қамтамасыздандыру сұлбасы

Осы жоба бойынша ЖЭО Астана қаласында салынады, Ишим өзені болғанымен, айналаны қорғау қағидасына сай айналымды техникалық сумен қамтамасыздандыру сұлбасын таңдаймыз. Айналымды техникалық сумен қамтамасыздандыру сұлбасы бойынша салқындатқыш су қоймасы салынады. Су қоймасы су шығындарын Ишим өзенінен толтырады және көктем айлары қар еру суларымен толады.

### 1.8.4. Электр стансасындағы салқындатқыш айналым су шығысының есебі

Салқындатқыш су шығысы жылу электр стансасындағы барлық су қосындысынан шығады. Салқындатқыш су қосылымы шығыр шықтағышы, газ салқындатқышы, май салқындатқышы, қосалқы айналымды жабдықтар подшипниктерінің салқындатқышы және су шығынын толтыратын керекті су мөлшерлерінен шығады.

Шығыр шықтағышына керекті су шығысы:

$$D_{\text{ов}} = n_{\text{пт}} \cdot D_{\text{ов}}^{\text{пт}} + n_{\text{т}} \cdot D_{\text{ов}}^{\text{т}} = 2 \cdot 8000 + 2 \cdot 16000 = 48000 \text{ м}^3/\text{сағ};$$

мұнда ПТ-80/100-130/13 және Т-110/120-130 бу шығырларының шықтағыштарына баратын су мөлшері:

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

Электр стансасындағы шығыр сандары:  $n_{\text{пт}} = 2$ ;  $n_{\text{т}} = 2$ .

Газ салқындатқыштарына баратын су көлемі:

$$D_{\text{го}} = 0,03 \cdot D_{\text{ов}} = 0,03 \cdot 48000 = 1440 \text{ м}^3/\text{сағ};$$

Май салқындатқыштарына баратын су көлемі:

$$D_{\text{МО}} = 0,02 \cdot D_{\text{ОВ}} = 0,02 \cdot 48000 = 960 \text{ м}^3/\text{сағ};$$

Қосалқы айналымды жабдықтар подшипниктерінің салқындатқыштарына баратын су көлемі:

$$D_{\text{ПВО}} = 0,003 \cdot D_{\text{ОВ}} = 0,003 \cdot 48000 = 144 \text{ м}^3/\text{сағ};$$

Су шығынын толтыратын керекті су мөлшерлері:

$$D_{\text{ДВ}} = 0,0004 \cdot D_{\text{ОВ}} = 0,0004 \cdot 48000 = 19 \text{ м}^3/\text{сағ};$$

Жалпы станса бойынша салқындатылған су шығысының суммасы:

$$\begin{aligned} G_{\text{ОВ}}^{\text{СТ}} &= D_{\text{ОВ}} + D_{\text{ГО}} + D_{\text{МО}} + D_{\text{ПВО}} + D_{\text{ДВ}} = \\ &= 48000 + 1440 + 960 + 144 + 19 = 50563 \text{ м}^3/\text{сағ}; \end{aligned}$$

### 1.8.5. Су қоймасының ауданы

$$F_{\text{пр}} = f_{\text{уд}} \cdot N_{\text{уст}} = 5 \cdot 380 \cdot 10^3 = 1900000 \text{ м}^2;$$

мұнда электр стансасының қуатына байланысты су қоймасының меншікті ауданы:

$$f_{\text{уд}} = 5 \text{ м}^2/\text{кВт};$$

Электр стансасының орнатылған қуаты  $N_{\text{уст}} = 380 \cdot 10^3 \text{ кВт}$ .

### 1.8.6. Айналым сорғыларын таңдау

Айналым сорғылары айналым су шығысына және су қысымына байланысты алынады

Айналым су шығысы:

$$G_{\text{ОВ}}^{\text{СТ}} = 50563 \text{ м}^3/\text{сағ};$$

Айналым су қысымы:

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

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

кұбырлардағы су құламасы  $\Delta H_{\text{тр}} = 10 \text{ м.су.бағ.}$

Орнатуға түрі ОПВ 10 – 145 Э үш сорғы қабылдаймыз, арасында Екі жұмысшы сорғы, бір қор сорғысы.

Түрі ОПВ 10 – 145 Э сорғысының сипаттамасы

Шығысы	25920 м <sup>3</sup> /сағ
Қысымы	18 м.су.бағ.
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:

$$V_{\text{хв}} = B_p \cdot V_{\text{в}}^0 \cdot (\alpha_{\text{т}} - \Delta\alpha_{\text{т}} - \Delta\alpha_{\text{пл}} - \Delta\alpha_{\text{вп}}) \cdot (t_{\text{хв}} + 273)/273 =$$

$$= 97,9 \cdot 10^3 \cdot 4,32 \cdot (1,2 - 0,05 - 0,04 + 0,03) \cdot (30 + 273)/273 = 535120 \text{ м}^3/\text{сағ};$$

мұнда отын шығысы  $B_p = 97,9 \cdot 10^3$  кг/сағ.

Орнатуға екі желдеткіш таңдаймыз.

Бір желдеткіштің өнімділігі:

$$Q_{\text{всн}} = 1,1 \cdot V_{\text{хв}}/2 = 1,1 \cdot 535120/2 = 267560 \text{ м}^3/\text{сағ};$$

Желдеткіш қысымы:

$$H_{\text{в}} = 1,15 \cdot \Delta H_{\text{п}} = 1,15 \cdot 3,2 = 3,68 \text{ кПа}$$

мұнда ауа жүйесіндегі қысым шығыны  $\Delta H_{\text{п}} = 3,2$  кПа ,

Орнатылатын желдеткіш түрі ВДН-26х2

Өнімділігі	350000 м <sup>3</sup> /сағ
Қысымы	4,61 кПа
Айналым жылдамдылығы	740 об/мин
Қуаты	520 кВт

### 1.9.2. Түтін сорғыш таңдау

Түтін сорғыштан өтетін газ көлемі:

$$V_{\text{дым}} = B_p \cdot \{V_{\text{г}}^0 + [(\alpha_{\text{ух}} - \Delta\alpha) - 1] \cdot V_{\text{в}}^0\} \cdot (v_{\text{дг}} + 273)/273 =$$

$$= 97,9 \cdot 10^3 \cdot \{4,7 + [(1,28 - 0,1) - 1] \cdot 4,32\} \cdot (120 + 273)/273 = 772000 \text{ м}^3/\text{сағ};$$

мұнда газ температурасы  $v_{\text{дг}} = v_{\text{ух}} - 10 = 130 - 10 = 120$  °С.

Бір бу қазанға екі түтін сорғыш орнатамыз.

Түтін сорғыш өнімділігі:

$$Q_{\text{дс}} = 1,1 \cdot V_{\text{дым}}/3 = 1,1 \cdot 772000/3 = 424580 \text{ м}^3/\text{сағ};$$

Түтін сорғыш қысымы:

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

мұнда газ жүйесіндегі қысым шығыны  $\Delta H_c = 3,0$  кПа ,

Орнатуға екі түтін сорғыш түрі ДН-26х2 таңдаймыз

Өнімділігі	477000 м <sup>3</sup> /сағ
Қысымы	4,52 кПа
Айналым жылдамдылығы	750 айн/мин
Қуаты	449 кВт

### 1.9.3. Түтін-газ шығаратын мұржаны есептеп таңдау

Жобалаған ЖЭС-та бір мұржа орнатылады, бес бу қазанға бір мұржа.  
Мұржаның ең кіші биіктігі

$$H = \sqrt{A \cdot M \cdot F \cdot \eta \cdot m \cdot n / \text{ПДК} \cdot \sqrt[3]{N / V_r \cdot \Delta T}} =$$
$$= \sqrt{200 \cdot 4517 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,8 \cdot 1 / 0,5 \cdot \sqrt[3]{1/856 \cdot 100}} = 148 \text{ м.}$$

ауа райының еселеуіші  $A = 200$  ;

басқа коэффициентер:

- төмен түсу  $F = 1$  ;

- ортаның рельефі  $\eta = 1$  ;

- коэффициент  $n = 1$  егер  $v_m > 2$

$$v_m = 0,65 \cdot \sqrt[3]{V_r \cdot \Delta T / H} = 0,65 \cdot \sqrt[3]{856 \cdot 100 / 150} = 5,4$$

Түтін шығысы бір мұржаға  $V_r = n \cdot V_{\text{дым}} = 4 \cdot 214,4 = 856 \text{ м}^3/\text{с}$   
мұнда  $V_{\text{дым}} = 772000 \text{ м}^3/\text{ч} = 214,4 \text{ м}^3/\text{с}$ ;

Ауа мен газ температураларының айырмашылығы:

$$\Delta T = v_{\text{др}} - t_{\text{хв}} = 130 - 30 = 100 \text{ }^\circ\text{C};$$

$m = 0,8$  еселеуіші  $f$  еселеуішімен байланысты:

$$f = 1000 \cdot w_o^2 \cdot D_y / H^2 \cdot \Delta T = 1000 \cdot 30^2 \cdot 6,0 / 150^2 \cdot 100 = 0,54$$

мұнда мұржаның шығыс диаметры  $D_y = \sqrt{4 \cdot V_r / \pi \cdot w_o} = \sqrt{4 \cdot 856 / 3,14 \cdot 30} = 6,0 \text{ м}$ ,  
стандарт бойынша диаметрын 6,0 м аламыз;

$m$  еселеуіші:

$$m = 1 / (0,67 + 0,1 \cdot \sqrt{f} + 0,34 \cdot \sqrt[3]{f}) = 1 / (0,67 + 0,1 \cdot \sqrt{0,54} + 0,34 \cdot \sqrt[3]{0,54}) = 0,8;$$

Зиян заттар шығысы:

$$M = M_{\text{SO}_2} + 5,88 \cdot M_{\text{NO}_2} = 1680 + 5,88 \cdot 483 = 4517 \text{ г/с};$$

Мұнда күкірт шығысы:

$$\begin{aligned} M_{\text{SO}_2} &= 2000 \cdot (S^p/100) \cdot V_{\text{чек}} \cdot (1 - \eta'_{\text{SO}_2}) \cdot (1 - \eta''_{\text{SO}_2}) = \\ &= 2000 \cdot (0,8/100) \cdot 109 \cdot (1 - 0,02) \cdot (1 - 0,015) = 1680 \text{ г/с}; \end{aligned}$$

төрт қазанға отын шығысы:

$$V_{\text{чек}} = n \cdot V/3600 = 4 \cdot 97900/3600 = 108 \text{ кг/с};$$

Азот шығысы:

$$\begin{aligned} M_{\text{NO}_2} &= 0,034 \cdot \beta_1 \cdot k \cdot V_{\text{чек}} \cdot Q_p^p (1 - q_4/100) = \\ &= 0,034 \cdot 1 \cdot 8,1 \cdot 109 \cdot 16,26 \cdot (1 - 1/100) = 483 \text{ г/с}; \end{aligned}$$

Стандарт бойынша биіктігі  $H = 150$  м диаметры  $D_y = 6,0$  м мұржа таңдаймыз.

1.10. Күл ұстағыш және күлді аластауыш кестесін және жабдықтарын таңдау.

1.10.1. Күл ұстау жүйесінің жабдықтарын таңдау.

Қарағанды көмірін жағатын ЖЭС-үшін күл ұстауына электрлі фильтр қолданамыз.

Электрлі фильтрлерді таңдау

Электрлі фильтрдің газ өтетін қиылыс ауданы:

$$F = V_{\text{др}}/n \cdot w = 214,4/2 \cdot 1,5 = 71,5 \text{ м}^2$$

мұнда  $V_{\text{др}} = 772 \cdot 10^3 \text{ м}^3/\text{сағ} = 214,4 \text{ м}^3/\text{с}$

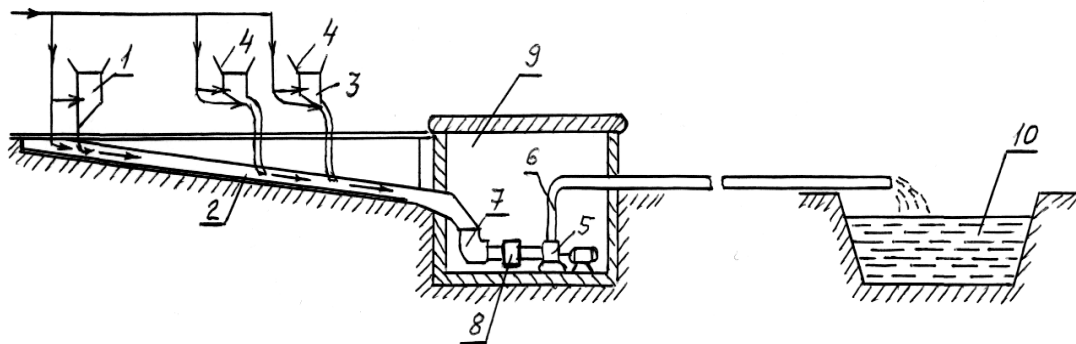
$n = 2$  -күл өстағыштар саны.

$W = 1,5 \text{ м/с}$  – газ жылдамдығы.

Түрі ЭГА1-30-9-6, көлденең қиылысы  $73,4 \text{ м}^2$  болатын электрлі фильтрды таңдаймыз.

1.10.2. Күл-шлак жүйесін таңдау.

ЖЭС-те күл мен шлак гидравликалық әдіс бойынша аластатылады, яғни оған багерлік сорғылар қажет. 420 т/сағ бу беретін 5 бу қазанына бір багерлік сорғы керек. Оның кестесі 15-суретте көрсетілген.



15-сурет. Күл-шлак аластатылатын жүйесінің сұлбасы

1-шлак шығару қондырғы; 2-күл-шлак аластағыш канал; 3-су жіберу торабы; 4-күл ұстағыштың бункері; 5-багер сорғы; 6-пульпа құбыры; 7- шлак дирмені; 8-металл ұстағыш; 9-багер сорғы бөлмесі; 10-күл қоймасы.

1.10.3. Шлак пен күлдің шығуын есептеу.

Шлактың шығыны:

$$G_{\text{шл}} = 0,01 \cdot n \cdot B \cdot (A^p + q_4 \cdot Q_n^p / 32,68) \cdot (1 - a_{\text{ун}}) =$$

$$= 0,01 \cdot 5 \cdot 99,4 \cdot (38,7 + 1,0 \cdot 16,26 / 32,68) \cdot (1 - 0,95) = 9,7 \text{ т/сағ}$$

мұндағы  $A^p = 38,7\%$  отынның құрамындағы күл;

$n = 5$ , багерлі насосқа келетін бу қазандары.

$B = 99,4$  т/сағ бу қазанның отын шығын мөлшері.

$q_4 = 1,0\%$  отынның механикалық жөнді ұнтақталмағаны үшін жылудың жоғалу мөлшері.

$Q_n^p = 16260$  кДж/кг отынның жылу шығару қабілеттілігі.

$a_{\text{ун}} = 0,95$  күлдің газдар арқылы шығарылуы.

Күлдің шығыны:

$$G_3 = 0,01 \cdot n \cdot B \cdot (A^p + q_4 \cdot Q_n^p / 32,68) \cdot a_{\text{ун}} \cdot \eta_{\text{зу}} =$$

$$= 0,01 \cdot 5 \cdot 99,4 \cdot (38,7 + 1,0 \cdot 16,26 / 32,68) \cdot 0,95 \cdot 0,99 = 183,2 \text{ т/сағ}$$

1.10.4. Багерлік насостарды таңдау.

Пульпаның шығыны:

$$Q_{\text{п}} = g_{\text{в}} \cdot (G_{\text{шл}} + G_3) + G_{\text{шл}} / \rho_{\text{шл}} + G_3 / \rho_3 = 12 \cdot (9,7 + 183,2) + 9,7 / 2,8 + 183,2 / 2,4 = 2394,6 \text{ м}^3/\text{сағ}.$$

Сорғылардың есептік өнімділігі:

$$Q_{\text{п}}^{\text{р}} = 1,1 \cdot Q_{\text{п}} = 1,1 \cdot 2394,6 = 2634 \text{ м}^3/\text{сағ}.$$

мұнда  $g_{\text{в}} = 12 \text{ м}^3/\text{т}$  - 1т шлак пен күлге шығындалатын су мөлшері.

$$\rho_{\text{шл}} = 2,8 \text{ т}/\text{м}^3, \quad \rho_3 = 2,4 \text{ т}/\text{м}^3 \text{ - шлак пен күлдің тығыздығы.}$$

Қондыру үшін түрі ГРТ-1600/50 төрт насос таңдаймыз (2 жұмысшы, 1 жөндеу және 1 резервтік).

Насостың сипаттамасы:

өнімділігі	1600 м <sup>3</sup> /сағ
қысымы	50 м
электр двигательдің қуаты	500 кВт.
айналу саны	725 об/мин.

1.10.5. Пульпопроводтың диаметрін есептеу.

Пульпопроводтың диаметрі

$$d_{\text{п}} = \sqrt{4 \cdot Q_{\text{п}} / (3600 \cdot \pi \cdot w_{\text{п}} \cdot n)} = \sqrt{4 \cdot 2634 / (3600 \cdot 3,14 \cdot 2 \cdot 2)} = 0,47 \text{ м}$$

мәндағы:  $n = 2$  – пульпопровод саны

$$Q_{\text{п}} = 2634 \text{ - пульпаның шығыны, м}^3/\text{сағ}$$

$$W_{\text{п}} = 2 \text{ м}/\text{с} \text{ - пульпаның жылдамдылығы.}$$

ГОСТ бойынша пульпа құбырын таңдаймыз, материалы 16ГС болат  
 $d_{\text{в}} = 500 \text{ мм}; \quad D \times S = 630 \times 80 \text{ мм}; \quad d_{\text{вн}} = 470 \text{ мм}; \quad \text{ТУ 3-923-75.}$

1.11. Су дайындау жүйенің кестесін таңдау

1.11.1. Су дайындаудың кестесін таңдау

Жылу электр стансасында 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.

Тазаланған судың химиялық сілтілігі 7-ге тең болуы мүмкін. Кремний қышқылын шығару арналған құрылымдар ең бағалы және күрделі болып

табылады. Терең химиялық тұзсыздандыру әдісі сапасы жағынан турбина конденсатына сәйкес келетін су алуға мүмкіндігін береді.

Толық химиялық тұзсыздандыру сұлбасы 16-суретте келтірілген.

### 1.11.2. Толық химиялық тұзсыздандыру қондырғының өнімділігі

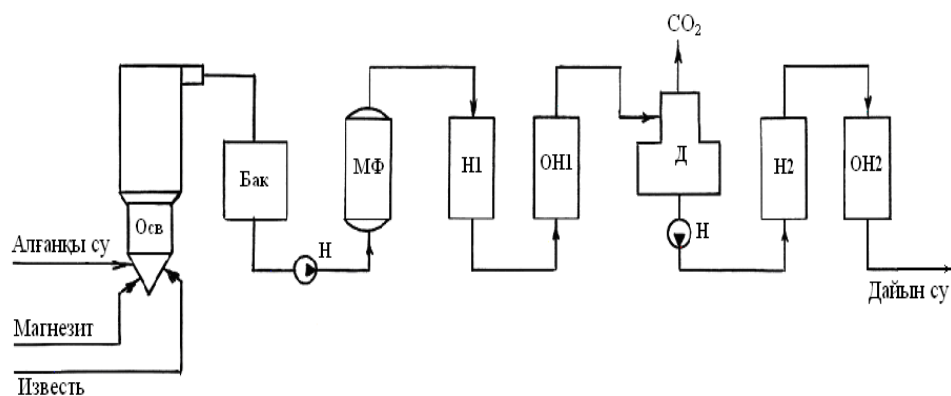
$$D_{\text{тхэ}} = a \cdot n \cdot D_{\text{ка}} + D_{\text{эос}} = 0,02 \cdot 5 \cdot 420 + 25 = 67 \text{ т/сағ};$$

Мұнда

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

$n = 5$  ЖЭС-те қондырылған бу қазанының саны;

$D = 25$  т/сағ блок қуатына сәйкес келетін қосымша су шығысы.



16-сурет. Толық химиялық тұзсыздандыру қондырғының сұлбасы

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.



## 2. Экономикалық бөлім

АЖЭО құрылысының мақсаты Астана қаласын электр және жылу энергиясымен қамтамасыз ету. ЖЭО-ның бастапқы мәліметтеріне сүйене отырып, экономикалық есептеуді жүргіземіз. NPV ЖЭО-на қажет уақытты қанағаттандырып және оның құны өсетіндей тиімді жоба қабылдау қажет. Сонымен қатар осы инвестицияның өтелу мерзімін табуымыз керек.

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 ккал/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.

8-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/т.о.т.	T <sub>м</sub> , сағ	R, км
2880	2600	көмір	5500	5000	7580	300

Бір кВт·сағ өндіруге жұмсалатын отынның меншікті шығысын 230-250 ш.о.г/кВт·сағ көлемінде деп қабылдайды; ал бір Гкал жылу энергиясына жұмсалған отынның меншікті шығысы - 200-210 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 1,4-1,6 теңге/т-км. Есептеулерде газдың тығыздығын 0,83 кг/м<sup>3</sup> деп қабылдайды.

Пәндік жұмысты орындағанда:

- 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.

### 2.1. 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% ( $\mathcal{E}_{\text{ө.м.}}$ ), ал жылу энергиясына - 0,5- 1% ( $Q_{\text{ө.м}}$ ) деп қабылдау керек.

Электр және жылу энергияларының жылдық жіберулері келесі кейіптемелермен анықталады:

$$\mathcal{E}_{\text{жіб}} = \mathcal{E}_{\text{өнд}} \cdot (1 - \mathcal{E}_{\text{ө.м.}}) = 2880 \cdot (1 - 0,08) = 2649,60 \text{ млн. кВтсағ},$$

$$Q_{\text{жіб}} = Q_{\text{өнд}} \cdot (1 - Q_{\text{ө.м.}}) = 2600 \cdot (1 - 0,007) = 2582 \text{ мың Гкал},$$

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

Мұнда жіберілетін энергиядан өндірілетін электр және жылу энергиясына жұмсалатын меншікті отын шығындары:

$$b_{\text{э}} = 230 \text{ ш.о.г/кВтсағ},$$

$$b_{\text{жс}} = 200 \text{ ш.о.кг/Гкал}.$$

## 2.2. Отынға жұмсалатын шығынды анықтау

Электр және жылу энергияларын өндіруге жұмсалатын жылдық отын шығыны:

$$V_{\text{э}} = \mathcal{E}_0 * b_{\text{э}} = 2880 \cdot 230 = 662400 \text{ ш.о.т},$$

$$V_{\text{ж}} = Q_0 * b_{\text{жс}} = 2600 \cdot 200 = 520000 \text{ ш.о.т}.$$

ЖЭО-ның жалпы отын шығыны:

$$V_{\text{ш}} = V_{\text{э}} + V_{\text{ж}} = 662400 + 520000 = 1182400 \text{ ш.о.т}.$$

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:

$$V_{\text{т}} = V_{\text{ш}} / K_{\text{а}} = 1182400 / 0,6 = 1970666,67 \text{ т.о.т}.$$

$K_{\text{а}}$ - шартты отынды табиғи отынға аудару еселеуіші шартты және табиғи отынның жылу шығару қабілетінің қатынасынан шығады (барлық берілгендер 8-кестеде көрсетілген).

Қатты отынның бір т.о.тоннасын тасымалдауға жұмсалатын шығын:

$$B_{\text{ТАСЫМ}} = R \cdot (1,4 - 1,6) = 300 \cdot 1,5 = 450 \text{ тенге/т.о.т.}$$

Отынға жұмсалатын шығын құраушысы төмендегі кейіптемемен табылады:

$$Ш_{\text{ОТЫН}} = B_{\text{T}} \cdot (B_{\text{ОТЫН}} + B_{\text{ТАСЫМ}}) = 1970666,67 \cdot (5000 + 450) = 10740,13 \text{ млн. теңге.}$$

### 2.3. 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:

$$\text{ПӘЕ}_э = 123 / b_{э} \cdot 100\% = 123 / 230 \cdot 100\% = 53,4\%,$$

$$\text{ПӘЕ}_ж = 143 / b_{ж} \cdot 100\% = 143 / 200 \cdot 100\% = 71,5\%.$$

Стансаның отынды пайдалану еселеуіші төмендегідей болады:

$$\text{ПӘЕ} = \frac{0,86 \cdot \mathcal{E}_{\text{жіб}} + Q_{\text{жіб}}}{7 \cdot B} \cdot 100\% = \frac{0,86 \cdot 2649600000 + 2582000}{7 \cdot 1970666,67} \cdot 100 = 16,5\%$$

### 2.4. 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 1,4-1,6 теңге/ кВт·сағ аралығында екен. Күрделі есептер үшін сумен қамдаудағы шығындар келесідегідей табылады

$$Ш_{с} = \mathcal{E}_{с} (1,4 - 1,6) = 2880 \cdot 1,4 \cdot 0,15 = 604,8 \text{ млн. теңге.}$$

### 2.5. 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:

$$N_{орн} = \frac{\mathcal{E}_{оно}}{T_{м}} = \frac{2880000}{7500} = 380 \text{ МВт},$$

Орнатылған қуатты пайдаланудың максималды сағат саны  $T_{м}$ -ді есепте 6300 сағат деп аламыз. 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 ( $K_{ш}$ ): 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  $K_{ш}$  шамасы 15 - 20 % - ға төмендейді.

Стансаның қызметкерлер саны төмендегідей анықталады:

$$ҚС = K_{ш} * N_{орн} = 1,6 * (1 - 0,15) * 380 = 608 \text{ адам.}$$

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 ( $Ш_{саа}$ ) әлеуметтік салықтар және зейнеткерлік қорға түсетін аударылымдар кіреді.

Еңбекақының қосынды қорын анықтайтын кейіптеме мынаған тең:

$$Ш_{са} = Ш_{неа} + Ш_{кеа} + Ш_{саа} = 486332453,8 + 72949868,1 + 120245699,2 = 679,52 \text{ млн. теңге.}$$

Орташа жылдық негізгі еңбекақының шамасы  $Ш_{саа}$  бір қызметкерге 800-1000 мың теңге деп қабылданады.  $Ш_{кеа}$  шамасы  $Ш_{неа}$  шамасының 10-15 %

мөлшеріне тең деп алынады. Еңбекақыдан алынатын аударылымдар  $\text{Ш}_{\text{еaa}}$  (әлеуметтік салық және зейнеткерлік қорға аударымдар)  $\text{Ш}_{\text{неa}}$  және  $\text{Ш}_{\text{кеa}}$  қосындысының 21.5% мөлшеріне тең деп қабылданады.

## 2.6. 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  $K_{\text{менш}}$  кеңінен қолданылады. Оның мәні тіпті бір типті стансалар ішінде блоктарының қуатына, олардың санына, пайдаланылатын отынның түріне және экологиялық талаптарға байланысты кең ауқымда жатады. Есептеулерде  $K_{\text{менш}}$  шамасы белгіленген қуаты 800 МВт, ЖЭО үшін - 1700 \$/кВт, 200 МВт - ЖЭО үшін - 2000 \$/кВт деп қабылданады. Осы қуаттары диапазонына жататын стансалар үшін  $K_{\text{менш}}$  сәйкес үлесте қабылданады. АҚШ долларының бағасын есептеуде 181 теңге деп қабылдау керек:

$$K = K_{\text{менш}} * N_{\text{орн}} = 1910 * 181 * 380 * 1000 = 132079,08 \text{ млн. теңге.}$$

Орташа есеппен блоктардың және стансаның жалпы қуатына, пайдаланылатын отын түріне байланысты амортизациялау нормасы 5 - 7 % аралығында болады. Жалпылама есептеулер жүргізу үшін амортизациялық аударылымдар нормаларын  $K$  шамасының 6% мөлшерінде қабылдау керек:

$$\text{Ш}_a = 0,06 * K = 0,06 * 132079,08 = 7924,74 \text{ млн. теңге.}$$

## 2.7. 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 (сүрту және майлау материалдары) кететін шығындар жатады және мына шамада анықталады:

$$\text{Ш}_ж = 0,15 * \text{Ш}_а = 0,15 * 7924,74 = 1188,71 \text{ млн. теңге.}$$

## 2.8. Шығарындыларға төлемдерді есептеу

Зиянды заттарды шығаруға төленетін ақы мөлшері шығарындылар көлеміне байланысты. Олар өз кезегінде жағылатын отын түріне (көмір, газ, мазут), оның мөлшеріне және зиянды заттарды ұстау тәсіліне (электрлік фильтрлер, эмульгаторлар) байланысты болады. Біздің жағдайда бұл құраушыны жұмыс істеп тұрған стансалармен салыстыра отырып, ұқсастық әдіспен анықтаған жөн. Екібастұз көмірін жаққан кездегі шығарындыларға төлем мөлшері бір табиғи отын тоннасы үшін 150-180 теңге шегінде болатыны анықталған, ал ЖЭО – ғы газбен жұмыс істейтін болса, онда зиянды заттарды шығаруға төленетін ақы мөлшерін 1000 м<sup>3</sup> газ үшін 40-60 теңге болады:

$$\text{Ш}_{\text{шығ}} = (150) * V_T = 150 * 1970666,67 = 295,6 \text{ млн. теңге.}$$

## 2.9. 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:

$$\begin{aligned} \text{Ш}_{\text{жалпы}} &= 0,2 * (\text{Ш}_а + \text{Ш}_{\text{са}} + \text{Ш}_{\text{отын}}) = 0,2 * (7924,74 + 679,52 + 10740,13) = \\ &= 3868,88 \text{ млн. теңге.} \end{aligned}$$

## 2.10. 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:

$$K_o = \frac{B_o}{B_{\text{и}}} = \frac{662400}{1182400} = 0,56,$$

Ол электр энергиясын жіберуге отынның қанша мөлшері (бірлік үлеспен немесе %-бен) шығындалғанын көрсетеді, ал айырмасы  $(1-K_6)$  - 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 9-кестеге енгізу қажет.

9-кесте. Электр және жылу энергиясын өндіруге кететін шығындар құраушылары

Шығындар құраушылары	Ш, жалпы, млн.тенге	Шэ, эл. энергия	Шт, жылу, млн.тг
Отын, $Ш_{отын}$	10740,13	6016,8	4723,33
Су, $Ш_{су}$	604,8	338,82	265,98
Еңбек ақы қоры $Ш_{ea}$	679,53	380,68	298,85
Амортизациялық аударымдар $Ш_a$	7924,7	4439,57	3485,17
Жөндеу, $Ш_ж$	1188,71	665,94	522,78
Жалпы стансалық, $Ш_{жа}$	3868,88	2167,41	1701,47
Шығарындыларға төлемдер $Ш_{шығ}$	295,6	165,6	130
Барлық шығындар	25302,4	14174,82	11127,58

Электр энергиясын жіберудің өзіндік құны төмендегідей анықталады (2 кестенің үшінші бағанының алымы):

$$S_э = \frac{Ш_{отын} + Ш_c + Ш_{ea} + Ш_a + Ш_ж + Ш_{жс} + Ш_{шығ}}{Э_{жіб}} = 5,35 \text{тг/кВт} \cdot \text{саг}$$

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

$$S_{жс} = \frac{Ш_{отын} + Ш_c + Ш_{ea} + Ш_a + Ш_ж + Ш_{жс} + Ш_{шығ}}{Q_{жіб}} = 4310,01 \text{тг/Гкал}$$

## 2.11. 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 несиені алатын банктің пайыздық мөлшерлемесі, несиені 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 (K) мынандай: 75% мемлекет салады және 25% «Астана-Энергия» АҚ қамтамасыз етеді. Бұл қаражат тек стансаның салынуына ғана кетеді, бірақ стансаның жұмыс істеуінің бірінші жылында пайдалану шығындарына да қаражат қажет (9- кесте).

Сонымен «Астана-Энергия» АҚ банктен (10%) жеңілдетілген несиені алатын инвестиция көлемі ( $I_0$ ) ЖЭО салуға толық капитал салымдарының 25%-ын құрайды.

Инвестициялық жобаны бағалауды тек төрт көрсеткіш пайдаланатыны белгілі:

$I_0$  – бастапқы инвестициялар;

CF - несиені қайтаруға жіберілетін қаржы ағыны;

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

n - несиенің күнтізбелік жылы.

$$I_0 = 0,25 \cdot K = 0,25 \cdot 132079,8 = 33019,77 \text{ млн. тенге.}$$



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 20% делік, демек:

$$T_э = S_э * 1,2 = 5,35 * 1,2 = 6,42 \text{ теңге/кВтсағ,}$$

$$T_ж = S_ж * 1,2 = 4310,01 * 1,2 = 5172,01 \text{ теңге/Гкал.}$$

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

$$K_{іріс} = T_э * Q_{жіб} + T_ж * Q_{жіб} = 6,42 * 2649600000 + 5172,01 * 2582000 = \\ = 30362,88 \text{ млн. теңге,}$$

ал қосынды шығындар мына түрде анықталады:

$$Ш = S_э * Q_{жіб} + S_ж * Q_{жіб} = 5,35 * 2649600000 + 4310,01 * 2582000 = \\ = 25302,4 \text{ млн. теңге.}$$

Олардың айырмасы пайданың мөлшерін береді:

$$П = K_{іріс} - Ш = 30362,88 - 25302,4 = 5060,48 \text{ млн. теңге.}$$

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

$$ТП = П * (1 - 0,2) = 5060,48 * 0,8 = 4048,38 \text{ млн. теңге.}$$

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.

10-кесте. NPV есептелу нәтижесі

Жыл	CF	R10	PV10
0	-33019,77	1,00	-33019,77
1	4048,38	0,91	3680,35
2	4048,38	0,83	3345,77
3	4048,38	0,75	3041,61
4	4048,38	0,68	2765,10
5	4048,38	0,62	2513,73
6	4048,38	0,56	2285,21
7	4048,38	0,51	2077,46
8	4048,38	0,47	1888,60
9	4048,38	0,42	1716,91
10	4048,38	0,39	1560,83
11	4048,38	0,35	1418,93
12	4048,38	0,32	1289,94
13	4048,38	0,29	1172,67
14	4048,38	0,26	1066,07
15	4048,38	0,24	969,15
16	4048,38	0,22	881,05
17	4048,38	0,20	800,95
18	4048,38	0,18	728,14
NPV			182,69

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

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

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

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

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

11-кесте. IRR есептелу нәтижесі

Жыл	CF	R15	PV15
0	-33019,77	1	-33019,77
1	4048,38	0,87	3520,33
2	4048,38	0,76	3061,16
3	4048,38	0,66	2661,88
4	4048,38	0,57	2314,68
5	4048,38	0,50	2012,76
6	4048,38	0,43	1750,23
7	4048,38	0,38	1521,94
8	4048,38	0,33	1323,42
9	4048,38	0,28	1150,80
10	4048,38	0,25	1000,70
11	4048,38	0,21	870,17
12	4048,38	0,19	756,67
13	4048,38	0,16	657,98
14	4048,38	0,14	572,15
15	4048,38	0,12	497,52
16	4048,38	0,11	432,63
17	4048,38	0,09	376,20
18	4048,38	0,08	327,13
NPV			-8211,41

IRR шамасы төмендегі кейіптемемен анықталады:

$$IRR = r_1 + \frac{NPV_{r_1}}{NPV_{r_1} - NPV_{r_2}} \cdot (r_2 - r_1) = 10 + \frac{182,69}{182,69 + 8211,41} \cdot (15 - 10) = 10,11\%$$

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

Инвестицияның өтелу мерзімін PP есептеу

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

$$PP = \frac{I_0}{CF_n} = \frac{33019,77}{4048,38} = 8,15 \text{ жыл}$$

Өтелу мерзімі 8.15 жыл, яғни 8 жыл 2 ай.

Қорытынды: 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. Бастапқы қаржылық салым  $I_0=33019,77$  млн. тг, таза келтірілген құн  $NPV=182.69$  млн. тг, пайданың ішкі нормасы  $IRR=10,11\%$ , инвестицияның өтелу мерзімі  $PP=8.15$  жыл екендігі анықталды.

### 3.Өмір тіршілігінің қауіпсіздігі бөлімі

Бұл дипломдық жұмыстың тақырыбы “Астана қаласында ЖЭО құрудың техникалық-экономикалық негіздемесі”. Бұл дипломдық жобадағы АЖЭО-ның шығыр цехының өлшемдері былай сипатталады: ұзындығы 48 м, ені 20 м, ал биіктігі 6 м болып келеді. Шығыр цехында 2 дана ПТ-80-130 және 2 дана Т-110-130 шығыры орналасқан. Өмір тіршілігінің қауіпсіздігі бөлімінде біз екі үлкен мәселені қарастырамыз. Оның біріншісі өндірістік жарықтануды есептеу, ал екіншісі өрт қауіпсіздігі жайында болып табылады. Әрқайсысына қысқаша тоқталып өтсек. Шығыр цехының жарықтануын жасанды жарықтану саласы арқылы есептеледі. Есептеуді нүктелік әдіс бойынша шығарамыз.

Сонымен қатар өрт қауіпсіздігі туындау себептері мен алдын алу және қауіпсіздік тәсілдерін қарастырамыз.

#### 3.1. Жасанды жарықтандыруды есептеу

##### 3.1.1. Өндірістік жарықтануды

Станциядағы қауіпсіз жұмысты қамту үшін бөлмедегі табиғи және жасанды жарықтандыру қалыпты болу керек. Шығыр цехындағы еңбек жағдайы біріншіден адамның денсаулығы мен жұмысқа деген ынтасын, қабілетін анықтайды. Сондықтан да адамдар жұмыс жасайтын цехта жақсы, жағымды еңбек жағдайы болу керек. Жұмыс қарқындылығын арттыру, адамдардың жақсы жұмыс жасауы үшін жарықтың болуының маңызы зор екені мәлім. Шығыр цехын қажетті жарықпен қамтамасыз ету үшін табиғи және жасанды жарықтылықты есептеу бөлімін қарастырамыз.

##### 3.1.2. 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. Жұмыстық бетте өткір көлеңке болмау керек, олардың болуы жарықтың тең емес таралуына әкеліп соқтырады.
4. Көру аймағында жылтырау болмау керек.
5. 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.

### Нүктелік әдіс

Шығыр цехы: ұзындығы  $L=48$  м; ені  $B=20$  м; биіктігі  $H=6$  м;

Жұмыстың көру разряды: IV в;

Шағылысу коэффициенттері:

төбенен :  $\rho_{nom} = 70\%$  ; қабырғадан :  $\rho_{cm} = 50\%$  ; еденнен  $\rho_{nom} = 30\%$ ;

Жарықтандыру нормасы:  $E_n=200$  лк;

Шамдар саны: 27 дана;

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

Жұмыстық бет еденнен 1,0 м биіктікте орналасқан, жарық шамының іліну ұзындығы 2 м, соған сәйкес  $h_{расч}=H - h_{св} - h_{р.л.} = 6-2-1=3$  м.

Шамдардың өзара орналасу қашықтығы  $\alpha = \lambda \cdot h = 1.2 \cdot 3 = 4$  м

Қабырғадан шамға дейінгі қашықтық  $l = 0,5 \cdot \alpha = 0,5 \cdot 4 = 2$  м

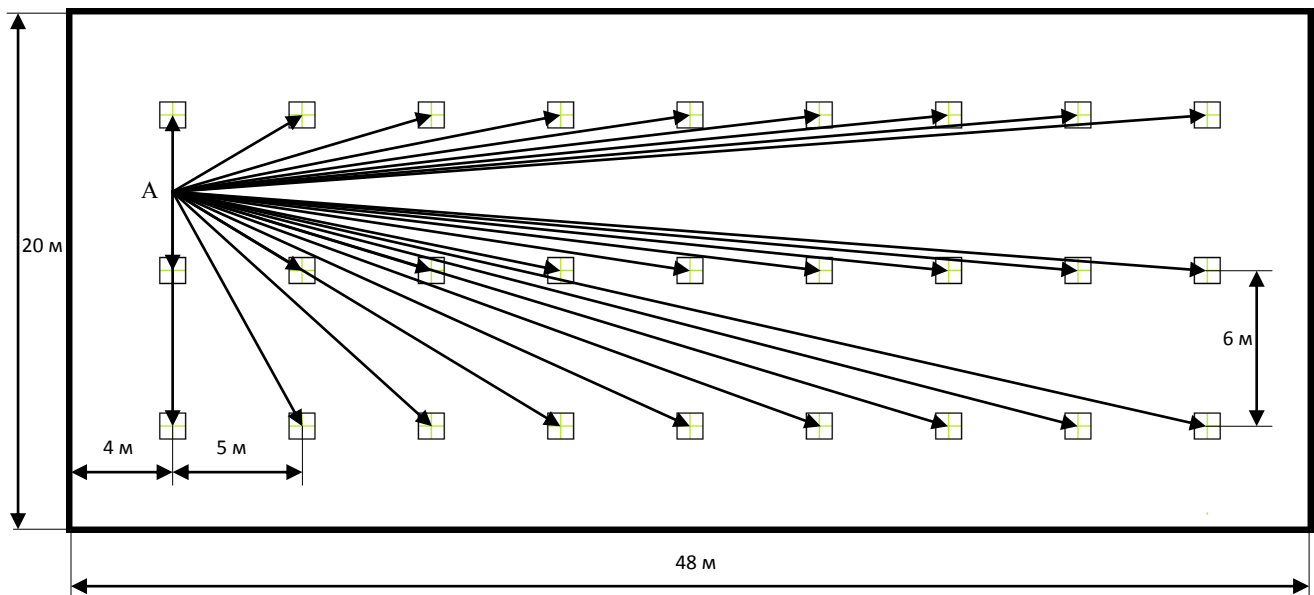
Алынған жарық шамдарын 9 қатарға 3 данадан орналастырамыз. (17 - сурет).

### 6-кесте. 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

### 7-кесте. Шамның сипаттамасы.

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



17-ші сурет – Берілген мәндер бойынша жарық шамдарды орналастыру сұлбасы.

A бақылау нүктесін белгілейміз.

A нүктесіндегі жарықтандыруды есептейік.

Жұмыс орнындағы жарықты нүктелік әдістің келесі кейіптемесімен анықтаймыз:

$$E_{\Gamma} = \frac{F_{\lambda} \cdot \mu \cdot \sum_1^{27} e_{\Gamma}}{1000 \cdot K_3},$$

мұндағы  $F_{\lambda}$  - шамның жарық ағыны;

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

$\sum_1^{27} e_{\Gamma}$  - жалпы жарықтандыру;

$K_3$  – қор еселеуіші ( $K_3=1,5$ );

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:

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

17-суретте бір нүктені таңдап және осы нүктеден әрбір шамға дейінгі арақашықтықты есептейміз.

$$d_{1,10} = 3;$$

$$d_{2,11} = \sqrt{5^2 + 3^2} = 5,83;$$

$$d_{3,12} = \sqrt{10^2 + 3^2} = 10,44;$$

$$d_{4,13} = \sqrt{15^2 + 3^2} = 15,29;$$

$$d_{5,14} = \sqrt{20^2 + 3^2} = 20,22;$$

$$d_{6,15} = \sqrt{25^2 + 3^2} = 25,18;$$

$$d_{7,16} = \sqrt{30^2 + 3^2} = 30,15;$$

$$d_{8,17} = \sqrt{35^2 + 3^2} = 35,13;$$

$$d_{9,18} = \sqrt{40^2 + 3^2} = 40,11;$$

$$d_{19} = 3 + 6 = 9;$$

$$d_{20} = \sqrt{9^2 + 5^2} = 10,3;$$

$$d_{21} = \sqrt{9^2 + 10^2} = 13,45;$$

$$d_{22} = \sqrt{9^2 + 15^2} = 17,49;$$

$$d_{23} = \sqrt{9^2 + 20^2} = 21,93;$$

$$d_{24} = \sqrt{9^2 + 25^2} = 26,57;$$

$$d_{25} = \sqrt{9^2 + 30^2} = 31,32;$$

$$d_{26} = \sqrt{9^2 + 35^2} = 36,14;$$

$$d_{27} = \sqrt{9^2 + 40^2} = 41.$$



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

$$tg \alpha_1 = \frac{d_{1,10}}{h_{расч}} = \frac{3}{3} = 1;$$

$$tg \alpha_2 = \frac{d_{2,11}}{h_{расч}} = \frac{5,83}{3} = 1,943;$$

$$tg \alpha_3 = \frac{d_{3,12}}{h_{расч}} = \frac{10,44}{3} = 3,48;$$

$$tg \alpha_4 = \frac{d_{4,13}}{h_{расч}} = \frac{15,29}{3} = 5,096;$$

$$tg \alpha_5 = \frac{d_{5,14}}{h_{расч}} = \frac{20,22}{3} = 6,74;$$

$$tg \alpha_6 = \frac{d_{6,15}}{h_{расч}} = \frac{25,18}{3} = 8,393;$$

$$tg \alpha_7 = \frac{d_{7,16}}{h_{расч}} = \frac{30,15}{3} = 10,05;$$

$$tg \alpha_8 = \frac{d_{8,17}}{h_{расч}} = \frac{35,13}{3} = 11,71;$$

$$tg \alpha_9 = \frac{d_{9,18}}{h_{расч}} = \frac{40,41}{3} = 13,47;$$

$$tg \alpha_{10} = \frac{d_{19}}{h_{расч}} = \frac{9}{3} = 3;$$

$$tg \alpha_{11} = \frac{d_{20}}{h_{расч}} = \frac{10,3}{3} = 3,433;$$

$$tg \alpha_{12} = \frac{d_{21}}{h_{расч}} = \frac{13,45}{3} = 4,483;$$

$$tg \alpha_{13} = \frac{d_{22}}{h_{расч}} = \frac{17,49}{3} = 5,83;$$

$$tg \alpha_{14} = \frac{d_{23}}{h_{расч}} = \frac{21,93}{3} = 7,31;$$

$$tg \alpha_{15} = \frac{d_{24}}{h_{расч}} = \frac{26,57}{3} = 8,856;$$

$$tg \alpha_{16} = \frac{d_{25}}{h_{расч}} = \frac{31,32}{3} = 10,44;$$

$$tg \alpha_{17} = \frac{d_{26}}{h_{расч}} = \frac{36,14}{3} = 12,046;$$

$$tg \alpha_{18} = \frac{d_{27}}{h_{расч}} = \frac{41}{3} = 13,66;$$

$$\alpha_1 = \arctg(1) = 45^\circ;$$

$$\alpha_2 = \arctg(1,943) = 62,76^\circ;$$

$$\alpha_3 = \arctg(3,48) = 73,97^\circ;$$

$$\alpha_4 = \arctg(5,096) = 78,9^\circ;$$

$$\alpha_5 = \arctg(6,74) = 81,56^\circ;$$

$$\alpha_6 = \arctg(8,393) = 83,2^\circ;$$

$$\alpha_7 = \arctg(10,05) = 84,31^\circ;$$

$$\alpha_8 = \arctg(11,71) = 85,12^\circ;$$

$$\alpha_9 = \arctg(13,47) = 85,75^\circ;$$

$$\alpha_{10} = \arctg(3) = 71,56^\circ;$$

$$\alpha_{11} = \arctg(3,433) = 75^\circ;$$

$$\alpha_{12} = \arctg(4,483) = 77,42;$$

$$\alpha_{13} = \arctg(5,83) = 80,26;$$

$$\alpha_{14} = \arctg(7,31) = 82,21;$$

$$\alpha_{15} = \arctg(8,856) = 83,55;$$

$$\alpha_{16} = \arctg(10,44) = 84,53;$$

$$\alpha_{17} = \arctg(12,046) = 85,25;$$

$$\alpha_{18} = \arctg(13,66) = 85,81;$$

б-кесте бойынша жарық күшін табамыз:

$I_{\alpha 1}=297;$	$I_{\alpha 10}=87,224;$
$I_{\alpha 2}=119,816;$	$I_{\alpha 11}=80;$
$I_{\alpha 3}=82,163;$	$I_{\alpha 12}=70,32;$
$I_{\alpha 4}=64,4;$	$I_{\alpha 13}=58,96;$
$I_{\alpha 5}=53,76;$	$I_{\alpha 14}=51,16;$
$I_{\alpha 6}=47,2;$	$I_{\alpha 15}=45,8;$
$I_{\alpha 7}=42,76;$	$I_{\alpha 16}=41,88;$
$I_{\alpha 8}=39,208;$	$I_{\alpha 17}=38,35;$
$I_{\alpha 9}=35,05;$	$I_{\alpha 18}=34,654.$

Алынған мәліметтер бойынша жарықтануды табамыз.

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

$$e_{\Gamma(1,10)} = 2 \cdot \frac{297 \cdot \cos^3(45)}{3^2} = 33 \text{ ЛК};$$

$$e_{\Gamma(19)} = \frac{87,224 \cdot \cos^3(71,56)}{3^2} = 0,3 \text{ ЛК};$$

$$e_{\Gamma(2,11)} = 2 \cdot \frac{119,816 \cdot \cos^3(62,76)}{3^2} = 5,57 \text{ ЛК};$$

$$e_{\Gamma(20)} = \frac{80 \cdot \cos^3(75)}{3^2} = 0,15 \text{ ЛК};$$

$$e_{\Gamma(3,12)} = 2 \cdot \frac{82,163 \cdot \cos^3(73,97)}{3^2} = 4,42 \text{ ЛК};$$

$$e_{\Gamma(21)} = \frac{70,32 \cdot \cos^3(77,42)}{3^2} = 0,08 \text{ ЛК};$$

$$e_{\Gamma(4,13)} = 2 \cdot \frac{64,4 \cdot \cos^3(78,9)}{3^2} = 2,8 \text{ ЛК};$$

$$e_{\Gamma(22)} = \frac{58,96 \cdot \cos^3(80,26)}{3^2} = 0,03 \text{ ЛК};$$

$$e_{\Gamma(5,14)} = 2 \cdot \frac{53,76 \cdot \cos^3(81,56)}{3^2} = 0,037 \text{ ЛК};$$

$$e_{\Gamma(23)} = \frac{51,16 \cdot \cos^3(82,21)}{3^2} = 0,014 \text{ ЛК};$$

$$e_{\Gamma(6,15)} = 2 \cdot \frac{47,2 \cdot \cos^3(83,2)}{3^2} = 0,0087 \text{ ЛК};$$

$$e_{\Gamma(24)} = \frac{45,8 \cdot \cos^3(83,55)}{3^2} = 0,008 \text{ ЛК};$$

$$e_{\Gamma(7,16)} = 2 \cdot \frac{42,76 \cdot \cos^3(84,31)}{3^2} = 0,0062 \text{ ЛК};$$

$$e_{\Gamma(25)} = \frac{41,88 \cdot \cos^3(84,53)}{3^2} = 0,004 \text{ ЛК};$$

$$e_{\Gamma(8,17)} = 2 \cdot \frac{39,208 \cdot \cos^3(85,12)}{3^2} = 0,0053 \text{ ЛК};$$

$$e_{\Gamma(26)} = \frac{38,35 \cdot \cos^3(85,25)}{3^2} = 0,003 \text{ ЛК}$$

$$e_{\Gamma(9,18)} = 2 \cdot \frac{35,05 \cdot \cos^3(85,75)}{3^2} = 0,003 \text{ ЛК};$$

$$e_{\Gamma(27)} = \frac{34,654 \cdot \cos^3(85,81)}{3^2} = 0,002 \text{ ЛК}.$$

сонда А нүктесіндегі жарықтанудың қосындысы:

$$\sum_1^{27} e_2 = 46,44 \text{ лк};$$

Табылған мәліметтерді (\*) кейіптемеге қоямыз:

$$E_T = \frac{5600 \cdot 1,2 \cdot 46,44}{1000 \cdot 1,5} = 208,05 \text{ лк} > 200 \text{ лк.}$$

### 3.2. 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 жарылуқауіпі бар аймақ болып табылады. Жарылу қауіпі 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 сұықтардың 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.

### 3.3. Қауіпсіздік тәсілдері

Барлық қызметкерлер арнаулы киіммен, арнаулы аяқ киімімен, құралдармен және орындалатын жұмыс сипаттамасымен сәйкес келетін қорғанудың жеке құралдарымен жабдықталуы тиіс және жұмыс уақытында оларды қолдануы тиіс. Әрекет етуші энергетикалық жабдықпен бөлмеде бір болғанда қызметші қорғау каскаларын киюі тиіс. Электрстанциясының негізгі цехтарының жабдықтарына қызмет көрсететін және арнайы жұмысты орындауға жіберілген адамдардың білімін тексеру куәлігінде сол туралы жазылған болуы тиіс.

Жабдықтарды қауіпсіздің қолданудың ұйым қағидалары еңбекті қорғаудың нормативтік-техникалық документациясы талаптарына орналастырылады. Осының негізінде қызмет көрсетушінің арасындағы оперативті байланыс сұлбесін, негізгі өндірістің технологиялық сұлбесін, негізгі өндірістің технологиялық жүйесімен байланысты оның қағидалы

сұлбесін, жабдықтың қысқа суреттемесін құрайтын пайдалану нұсқауын құрастырады. Жабдықтың қызметіне және жөндеуіне жасы 18-ге жеткен шамадағы адамдар жіберіледі.

Жабдықтың барлық ыстық бөліктері құбырлар, күбілер және басқа жұғысып кеткенде күйік тудыратын бөлшектер беткейінде жылулық оқшауламалары болуы тиіс. Оқшауламаның бетіндегі температура, қоршаған ауа температурасы  $25^{\circ}\text{C}$  болғанда,  $45^{\circ}\text{C}$ -ден аспауы керек.

Қорытынды: Өмір тіршілік қауіпсіздігі бөлімін қорытындылай келе, шығыр цехына жүргізілген жарықтандыруды есептедім. Жарықтандыру нүктелік әдіс бойынша есептелді. "IV, в" тобының көру жұмысының разряды үшін  $E_n = 200$  лк.  $E_r \geq E_n = 208,05 \geq 200$  шарты орындалды. Шығыр цехының ішіндегі жарықтандыру жеткілікті қамтамасыз етілді. АЖЭО-ның шығыр цехындағы өрт қауіпсіздігі мен оның алдын-алу тәсілдері жайлы сөз қозғадым.

## Қорытынды

Сонымен дипломдық жобаның орындалуына қорытынды жүргізейік. Бұл дипломдық жобаны орындау барысында көптеген күрделі есептер мен тапсырмалардың оңтайлы өз шешімдері табыла білгенін айта кетуге болады.

Негізгі бөлім бойынша Астана қаласында ЖЭО құрылысының ТЭН-і барысында есептеулер жүргізіп, ЖЭО-на керекті жабдықтар мен қондырғыларды тиімді жолмен таңдай білдім. Нақтырақ айтатын болсақ, қажетті қуатты өндіру мақсатында 4 шығыр (2xПТ-80/100-130/13 және Т-100/120-130) және 5 қазандық қондырғы (5 x БКЗ-420-140) орнатылады. Сонымен қатар ЖЭО-ның жылу сұлбасын құрастырып есептеу; шығырлардың ЖЭО жылулық сұлбасының есептелуі; бу қазандарының отын шығысының есебі; шаң жүйесінің жабдықтарын таңдау және есептеу; жылу сұлбасының қосалқы жабдықтарын таңдау; негізгі бу және сумен қамтамасыз ететін құбырларын таңдау; үріп сорғыш машиналарын таңдау; күл ұстағыш және күлді аластауыш кестесін және жабдықтарын таңдау; су дайындау жүйесінің кестесін таңдау мәселелері қарастырылды.

Экономикалық бөлімі бойынша жалпы Астана қаласында ЖЭО-ның бизнес-жоспарын құрқастырып, керекті нәтижеге қол жеткіздім.

Ал өміртіршілік қауіпсіздігі бөлімінде ЖЭО-ның шығыр цехындағы жарықтандыруға есептеу жүргіздім. Яғни жасанды жарықтандыру бойынша нүктелік әдісті пайдаланып есептедім. Нәтижесінде қажетті жарықтандыру шамасын есептеп таптым. ЖЭО-ның өрт қауіпсіздігі мәселесі мен оның алдын алу шараларын талдап өттім. Демек бұл дипломдық жоба сәтті орындалды деп қорытынды жасауға болады.

Негізінде ХХІ ғасырда Жер шары нағыз экологиялық қате мен техникалық-технологиялық өрлеу үстінде болып саналады. Адам санының күннен-күнге арта түсуі жылу және электр энергияларының көп мөлшерде қажеттілігін туындатады. Алайда табиғи байлықтар мәңгі емес екенін естен шығармауымыз керек, энергия көздерін тиімді пайдаланып, экологиялық балансты сақтай білу қажет. Сонымен қатар ЖЭО салу мақсатында экономикалық тиімділігін арттыру шаралары еліміздің экономикасын әлдеқайда жақсартады және болашақта еліміздің нағыз энергетикалық держава екендігін айқындайтын болады.

## Пайдаланылған әдебиеттер тізімі

1. Ривкин С.Л., Александров А.А. Теплофизические свойства воды и водяного пара.-М.: Энергия, 1980.-424 с.
2. Основы современной энергетики. Учебное электронное издание под общей редакцией чл.-корр. РАН Е. В. Аметистова.: - М.: Издательство МЭИ, 2004.
3. Теплофикационная парогазовая установка Северо-Западной ТЭЦ . А.Ф. Дьяков, П.А. Березинец, М.К. Васильев и др. Электрические станции. 1996.
4. Некоторые особенности режимов эксплуатации головного энергоблока ПГУ-450Т. Р.И. Костюк, И.Н. Писковацков, А.В. Чугин и др. Теплоэнергетика. 2002.
5. Основы современной энергетики. Учебное электронное издание под общей редакцией чл.-корр. РАН Е. В. Аметистова.: -М.: Издательство МЭИ, 2004.
6. Тепловой расчет котельных агрегатов. Нормативный метод. –М.: Энергия, 1973.
7. Тепловые и атомные электрические станции. Справочник под ред. В.А Григорьева и В.М. Зорина.-М: Энергия, 1982.-625с.
8. Рыжкин В.Я. Тепловые электрические станции: Учебник для вузов. Под ред. В.Я. Гиршфельда-3-е изд. перераб. и доп .-М.: Энергоатомиздат, 1987.-328 с.
9. Сигал И.Я., Защита воздушного бассейна при сжигании топлив- Л.: Недра, 1988,- 312 с.
10. Е. Нұрекенов, Д. Темірбаев, Б. Алияров, Жылутәсілдемелік атаулардың орысша-қазақша сөздігі. – Алматы, 1997ж.
11. Рихтер Л.А. Тепловые электрические станций и защита атмосферы. – М.: Энергия, 1975. -312 с.
12. С.Г. Парамонов, Б.И.Түзелбаев. 050717- Жылу энергетикасы мамандығының «Жылу электр станциялары», «Су және отын технологиясы» мамандықтары бойынша барлық оқу түрінің студенттері үшін курстық жұмысты орындауға арналған әдістемелік нұсқаулар. - Алматы: АЭЖБИ, 2009. - 17 б.
13. Бакытжанов И.Б. Жылу электр станциялары. Дипломдық жобалау: Оқу құралы. Алматы, 2013.
14. Никитина И.К. Справочник по трубопроводам ТЭС. М.Энергия. 1983г. (Анықтамалық).
15. Соколов Е.Я. Теплофикация и тепловые сети. М.2001.