



ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ  
Коммерциялық емес акционерлік қоғамы  
АЛМАТЫ ЭНЕРГЕТИКА ЖӘНЕ БАЙЛАНЫС УНИВЕРСИТЕТІ

Молу энергетика және молу техника са институты  
53071700 Молу энергетика мамандығы  
молу энергетика қондырғылары кафедрасы

жұмысты орындауға берілген

ТАПСЫРМА

Студент Баурман Берман (аты - жөні)

Жұмыс тақырыбы Семей МЭО-20м молу тоқуы

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

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

Жұмысқа бастапқы деректер (талап етілетін жұмыс нәтижелерінің параметрлері және нысанның бастапқы деректері)

Семей МЭО-20мк берілген электр қуатта-  
мағы 75488,3 молу кВт.сағ/шағ, молу қуатты-  
ғы 1436397,0 Гкал/шағ, электр өндiрiсi қаланы  
51421,651 молу кВт.сағ, ПТ-50 қондырғына АТ  
миллиметрi мұндағы орманға зана.

Диплом жұмысындағы әзірленуі тиіс сұрақтар тізімі немесе диплом жұмысының қысқаша мазмұны:

Кіріспе

1. Кезіңгі бөлім

2. Бас тарап

3. АТ тиімі мұндағы статистика са.

4. Молу қуат бөлімі

5. Қуат статистикасы.

6. Экономикалық бөлімі

7. Бірінші-тіршілі және қорықару бөлімі.





ДИПЛОМ ЖҰМЫСЫН ДАЙЫНДАУ

КЕСТЕСІ

№ р/с	Тарау аттары, әзірленетін сұрақтардың тізімі	Жетекшіге ұсыну мерзімдері	Ескерту
1.	Кіріспе бөлімін жасау	4.01.19 - 6.01.19	
2.	Қазақстан мағдан бұйымдарына қолдану берудің БТС	16.01.19 - 19.01.19	
3.	ПТ-50 қазақстан мағдан	31.01.19 - 02.02.19	
4.	Мағдан мардымдылығы мағданға сәйкес	07.02.19 - 17.02.19	
5.	Қазақстан мағдан құрамына	25.02 - 28.02.19	
6.	Қазақстан мағдан стандарттарына	3.03.19 - 15.03.19	
7.	АТ типті турбинаға есебі	18.03.19 - 30.03.19	
8.	Мағдан турбинаға есебі	01.04.19 - 05.04.19	
9.	Мағдан қазақстанға есебі	07.04.19 - 3.05.19	
10.	Мағдан қолдану мағданға	04.05 - 16.05.19	
11.	М70 бас тоспаны	18.05.19 - 25.05.19	
12.	Мағдан құрамына	07.06.19	

Тапсырманың берілген уақыты « 04 » 01 2019 ж.

Кафедра меңгерушісі

(қолы)

(аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

Жұмыс жетекшісі

(қолы)

(аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

Орындалатын тапсырманы қабылдаған студент

(қолы)

(аты - жөні)

## Аңдатпа

Дипломдық жобада Семей Жылу Энергетикалық Орталығының ПТВМ-50 қазандығын КВТК-150-100 қазандығын ауыстыру көрсетілген. Ауыстыру барысында ЖЭО-ның жылулық жүктемесі есептелді. Ауыстырудың маңыздылығы қаланың жылуға деген тапшылығын азайту және ПЭК өсіру.

Сонымен қатар ЖЭО-ның негізгі жоспарының, жылулық сұлбасының, қазандықтың көлденең қимасының сұлбалары көрсетілген.

Жұмыс 5 бөлімнен тұрады: кіріспе, негізгі бөлім, арнайы бөлім, экономикалық бөлім, өмір-тіршілігі және қауіпсіздігі бөлімі.

## Аннотация

В дипломном проекте были представлены работы Семипалатинского Теплоэнергетического Центра. Произведена замена котла ПТВМ-50 котла КВТК-150-100. В процессе замены рассчитана тепловая нагрузка ТЭЦ. Важность замены заключается в уменьшении дефицита города на отопление и увеличении КПД.

Также представлены схемы основного плана ТЭЦ, тепловой схемы, поперечного разреза котла.

Работа состоит из 5 разделов: введение, основная часть, специальная часть, экономическая часть, часть безопасности и жизнедеятельности.

## Annotation

The diploma project presented the work of the Semipalatinsk Heat and Power Center. Replacement of the boiler PTVM-50 boiler KVTK-150-100. In the process of replacing the calculated thermal load HPC. The importance of replacement is to reduce the city's heating deficit and increase efficiency.

Also presented are schemes of the main plan of CHP, heat scheme, cross-section of the boiler.

The work consists of 5 sections: introduction, main part, special part, economic part, part of safety and life.

## Мазмұны

Кіріспе	7
1 Негігі бөлім	10
1.1 Бас жоспар	10
1.2 Қазандардың бункерлеріне көмірді берудің ҚТС	12
1.3 Су жылытатын қазандық	14
1.4 Мазут шаруашылығының жабдығы	15
1.5 Қабылдау ағызу құрылғысы	16
1.6 Көбікті генератор станциясының жабдықтары	17
1.7 АТ типті турбинаның сипаттамасы.	20
1.8 Жылу жүктемелерін есептеу	32
2 Жылулық бөлім	34
2.1 Қазан сипаттамасы	34
2.2 Отын шығынын анықтау	37
2.3 Ауа жылытқыштың жылу және аэродинамикалық есебі	39
3 Экономикалық бөлім	42
4 Өмір-тіршілігі және қауіпсіздігі бөлімі	51
5 Қорытынды	62
6 Пайдаланылған әлебиеттер тізімі	63

## Кіріспе

Семей ЖЭО-1 құрылысының басталуы 1931 жылдың қыркүйек айының соңы болып табылады. 1934 жылдың мамыр айының басында қуаты 3 МВт ОК-30 бірінші турбоагрегаттың іске қосылуы жүзеге асырылды. Екінші турбоагрегат /ВУМАГ/ қуаты 6 МВт 1934 жылы желтоқсанда іске қосылды. Бірінші кезекте 18 атм, 375 °С, 25 т/сағ параметрлерге Ленинград металл зауытының отынын қатпарлы жағумен ЛМЗ үш қазандық агрегаты орнатылды. №1 және №2 қазандар қол оттықтарымен, қазан 3 – механикалық тізбекті тормен жабдықталған.

1935-36 жылдары ауа жылытқыштар мен механикалық тізбекті торларды орнатумен №1 және №2 қазандықтарды алғашқы қайта құру орындалды.

1948 жылы бірінші автоматтандыру енгізілді: қазандықтарда қоректендірудің термостатты реттегіштері орнатылған, бұл 4 "қоректендіргіштерді" босатуға мүмкіндік берді.

1951-53 жылдары қазандық агрегаттарында қазандық цехы қызметкерлерінің күшімен алдыңғы экрандары орнатылды, бұл қазандық агрегаттарының өнімділігін 25 т/сағ-тан 33 т/сағ-ға дейін арттырды.

1956 ж. ЖЭО 2-ші кезегінің құрылысы басталды. Келесі жұмыс көлемі орындалды:

1. Отынды шаңкөмірлі жағуға ауыстыра отырып, ЛМЗ қазандықтарын қайта құру.

2. 39 атм, 450 С, 35 т/сағ параметрлерге ТП-35 2 қазандық агрегаттарын орнату.

3. Қуаты 6 МВт АТ-6 турбоагрегатын орнату.

4. Бойлерлерді орнату.

5. Отын беру құрылысы.

6. 10 аэробильді диірмендерді орнату

Турбиналық цехта өз күштерімен қазандардың құрылысымен бір мезгілде барлық 3 турбинаның конденсаторларынан жылуды толық пайдалана отырып, рационализаторлық ұсыныс бойынша циркулярлы кірмелерді қайта құру орындалды. Осы ұсынысты енгізу нәтижесінде жіберілген электр энергиясына отынның үлес шығыны 620 г/кВт\*с-тан 210 г/кВт\*с-қа дейін төмендеді.

1966-67 жылдары ұзындығы 1200 м диаметрі 500 мм жылу магистралі қосылды. Семей ЖЭО-1 негізінен жылу жүктемелерін жабу үшін жұмыс істей бастады. 1974 жылы ОК-30 турбогенераторы және 1977 жылы ЖЭО-1 №2 турбогенераторы "моральдық және физикалық тұрғыдан ескірген жабдық ретінде" бөлшектелді, бірақ бұл агрегаттардың барлығы таза жылу режимінде жұмыс істегенімен, үнемді және бүгінгі күні оларды жөндеуге аз шығындармен жүктемені көтере алар еді.

Ал жылу жүктемесі өсе берді. 1971-73 жж. оларды жабу үшін Алматы ГСПИ "Промэнергопроект" жобасы бойынша (3-кезек) ЖЭО-1-де ПТВМ-50 №1 және №2 жалпы қуаты 100 Гкал/сағ болатын су жылытатын қазандық агрегаттары орнатылды, олармен салынған: мазут сыйымдылықтары 4000 текше метр жаңа мазут шаруашылығы, жаңа түтін құбыры және тазарту құрылыстары.

Жылу желілері тез дами бастады, олардың ұзындығы қазір 32,7 км жетті.

Сондықтан да ЖЭО-1 кеңейтілуі 1981 жылдың маусым айында

БКЗ-75 №6 және 1985 жылы №7 – 39 атм., 450 с 75т/сағ параметрлеріне энергетикалық қазандардың құрылысы болды. Осы қазандықтармен кешенде жаңа тұрмыстық корпус, механикалық жүк түсіру құрылғылары, мазут сыйымдылығы 3000 текше метрге салынды. Сонымен бір мезгілде №1 және №5 қазандықтардың аэробильді диірмендерін балғалы диірменге ауыстыру, автоматиканың ескірген аспаптарын толық ауыстыра отырып

1-5 қазандықтарды басқару қалқанының құрылысы, сондай-ақ №1, №2 су жылыту қазандықтарын П-тәрізді құрастыруға ауыстыра отырып және өнімділігін 2 есе арттыра отырып қайта жаңарту жұмыстары жүргізілді.

1993 жылы ЖЭО-1-де мазутта жұмыс істейтін КВГМ-100 су жылыту қазандығы іске қосылды.

ЖЭО-1 турбиналық цехында 12 МВт-қа Р-12 типті қарсы қысымды жаңа турбогенератор құрастырылды.

1997 жылдың 2 қазанында "AES" компаниясы Семей ЖЭО сатып алды. Р-12 турбинасының монтаждық және іске қосу-жөндеу жұмыстары аяқталды. Жаңа басқару қалқаны автоматтандырылды.

ЖЭО-1 қазандық цехында №4 және №7 қазандықтарды күрделі жөндеу аяқталды. №4 және №5 қазандықтарда жаңа қуаты түтін сорғыштар орнатылған.

№ 5 ст. 5-ші ТП-35-де азот тотықтарының шығарындыларын азайту мақсатында жанарғыларды қайта жаңарту жүргізілді.

ЖЭО-1 барлық қазандықтарында күл ұстау жабдықтарында алдын алу және жөндеу жұмыстары жүргізілді.

БКЗ қазандықтарының қалқанында бірегей бағдарламалық қамтамасыз етумен 3 компьютер орнатылған, бұл қазандық машинистерінің жұмыс жағдайын жақсартады, есептеулер жүргізу уақытын, қазандықтар жұмысының техникалық-экономикалық көрсеткіштерін есептеудің қысқартады.

Желілік су жылытқыштарының коллекторын қайта жаңарту жүргізілді, нәтижесінде жылу жүктемесін шамамен 25% - ға түсіру ұлғайды. Ұжым еңбекті көп қажет ететін жұмыстарды автоматтандырумен айналысады. №3 турбогенератордың технологиялық параметрлерін өлшеу, тіркеу және сигнал беру бойынша бағдарламалық-техникалық кешенді (КБП) орнату бойынша монтаждау-жөндеу жұмыстары аяқталды.



Қазіргі уақытта жылу қуатының жетіспеушілігіне байланысты қала жылу энергиясының тапшылығын бастан кешуде. Бұл тапшылықты жабу жолдарының бірі Семей ЖЭО-1 жүктемесінің артуы болып табылады.

## 1 Негігі бөлім

### 1.1 Бас жоспар

Семей ЖЭО-1 аумағы қаланың оңтүстік-шығыс бөлігінде Ертіс өзенінің жағасында орналасқан шығысында ет комбинатымен, оңтүстігінде – автомобиль жолымен, батысында – РСУ аумағымен және солтүстігінде Ертіс өзенімен шектеседі. Учаскенің рельефі тегіс, солтүстікке қарай әлсіз төмендейді. Жер бетінің абсолюттік белгілері 199,0-201,0 метр шегінде, солтүстікке қарай төмендейді.

Алаңның жалпы ауданы 13 га дұрыс емес көпбұрыш нысанында болады. Бас жоспардың негізгі жоспарлау шешімдері мынадай факторларға негізделген: теміржолдарды алаңға енгізу, кіру ұйымдастыру, аумақты аймақтарға бөлу.

Алаңның оңтүстік-шығыс бөлігінде көмір қоймасы бар отын беру орналастырылған.

Аумақтың ортасында бас корпус орналасқан турбиналық цехтың шығыс жағынан су жылыту қазандығы орналасқан және турбиналық цехпен батыс жағынан өтетін корпус орналасқан, оған: электроцех, БӨАЖА, асхана, аурухана, ҚТ бөлімі, акт залы бар қызыл бұрыш және бұл корпус цехпен өтетін болады. Мұнда химиялық су тазарту ғимараты мен аккумуляторлық бактар орналасқан. Солтүстік-батыс аумағында Ертіс жағасында сорғы стансасы орналасқан. Аумаққа кіру оңтүстік жағынан өтпел және әкімшілік – тұрмыстық корпус арқылы жүзеге асырылады.

Ғимарат арасындағы өту жолдарының ені мен алшақтықтар ең аз болып қабылданады, бұл көлік және жаяу жүргіншілер жолдарын, инженерлік желілер мен жасыл желектерді орналастыруға мүмкіндік береді. Көмірді алаңға жеткізу үшін темір жолдар қарастырылған. Көмірді түсіру үшін механикаландырылған қабылдау-түсіру құрылғысы ұсынылады. Алаңға көмірі бар 6 вагон бір мезгілде кіре алады. Түсіру уақыты 21 мин. бір вагонға. Темір жолдар осы вагондарды қабылдау және түсіру үшін жобаланған.

Аумақ пен құрылыстың мынадай алаңдары бар:

Аумағы 13 га;

Құрылыс алаңы 7.2 га;

Жабын ауданы 6500 м<sup>2</sup>;

Темір жолдардың ұзындығы 1.25 га;

Аумақты пайдалану алаңы 9.1 га;

Темір жолдар ұзындығы 2250 м.

Автожолдардың ұзындығы 860 м.

Қоршаудың ұзындығы 1230 м.

Аумақты пайдалану коэффициенті 0.64.

Алаңның мынадай геологиялық құрылыстары бар: қуаттылығы аз топырақ-өсімдік топырағының қабаты; қуаты 1.0-3.5 м шаңды құмдар; қатты тығыздық консистенциясына дейінгі, қуаты 1.0 м дейінгі саздақ линзалары және әртүрлі

түйіршікті құмдарды толтыратын галечник шөгінділері. Соңғылары ғимараттар мен құрылыстардың көпшілігінің негіздерінің топырағы болып табылады. Жер асты сулары 4.5-5.0 м тереңдікте жатыр.

«ҚНМЕ 2.01.01.-82» ережесіне сәйкес құрылыс климаты және геофизика жылыту жүйелерін жобалау үшін сыртқы ауаның есептік температурасы  $t_{нв} = -22^{\circ}\text{C}$ ; жылыту кезеңінің орташа температурасы  $t_{нср} = -8.2^{\circ}\text{C}$ ; ең суық айдың орташа температурасы  $-17.1^{\circ}\text{C}$  ең суық тәуліктің орташа температурасы  $-40^{\circ}\text{C}$ ; абсолютті ең төменгі температура  $-49^{\circ}\text{C}$  барометриялық қысым 730 мм рт. ст., жылыту кезеңінің ұзақтығы 209 тәулік.

Топырақтың қатуы жыл сайын байқалады және аязды қыста 2 метрге дейін құрайды.

Қосымша бетте А1 форматтағы (1 сұлба) бас жоспардың сұлбасы бар.

## 1.2 Қазандардың бункерлеріне көмірді берудің қысқаша технологиялық сұлбасы

ЖЭО аумағына отынды жеткізу темір жол көлігімен жүзеге асырылады. Вагондарды түсіру механикаландырылған қабылдау-түсіру құрылғысында жүзеге асырылады.

Семей ЖЭО-да отын беру келесі схемаға ие: ашық көмір қоймасында "А", "Б"2 қабылдау бункері бар. Көмір өз салмағымен "1А", "1Б" тасымалдағыштарының біріне келіп түседі және балға ұсатқыштарына беріледі. Аспалы магнитті сепаратордың астынан және шкивті сепаратор арқылы өтіп көмір металдан тазартылады. Тазартылған көмір ұсатқышқа түсіп, 20-25 мм фракцияға дейін ұсақталады, содан кейін себу торабы арқылы "2А", "2Б" транспортерынан "3А", "3Б" транспортерлеріне түседі және олардан стационарлық соқалы лақтырғыштардың көмегімен қазандықтардың қабылдау бункерлеріне лақтырылады немесе №6 және №7 қазандықтарға барады.

1 кесте - шикі көмір бункерлерінің сыйымдылығы.

Қазандық номері	Бункер саны	Бункер көлемі, м <sup>3</sup>
№1 ЛМЗ	2	49,41
№2 ЛМЗ	2	49,41
№3 ЛМЗ	2	49,41
№4 ТП-35	2	60,89
№5 ТП-35	2	60,89
№6 БКЗ	1	108
№7 БКЗ	1	108

Көмірдің үлес салмағы 0,9 т/м



2 кесте - су дайындау қондырғысы жабдықтарының сипаттамасы

Сүзгінің атауы	Сатының №	Сипаттамасы				
		Диаметрі, мм	Қабат биіктігі мм	Сүзгі материалы	Сүзгілер саны	Сүзгі №
Na-катионит		2000	2500	Сульфокөмір	3	1,2,3
Na-катионит		1500	1800	Сульфокөмір	4	4,5,6,7
Na-катионит		2600	2500	Сульфокөмір	2	11,12
Na-катионит		2600	2500	Сульфокөмір	2	13,14
Na-катионит		2000	2500	Сульфокөмір	2	8,9
Na-катионит		1500	1800	Сульфокөмір	1	10

3 кесте - су дайындау қондырғысы

Атауы	Саны	Маркасы	Өндіруші
Қайта пайдалануға су беруге арналған сорғы	1	2·9 Д-9	9 м <sup>3</sup> /сағ
Суды қайта пайдалануға арналған бак	1	-	Көлемі – 80 м <sup>3</sup>
Тұз ерітіндісін беру сорғысы	2	2·9 Д1У	0-9 м <sup>3</sup> /сағ

### 1.3 Су жылытатын қазандық

Суды жылыту үшін, жылу жүйесі үшін ЖЭО-да 3 су жылытатын қазандық орнатылған: ПТВМ-50 №1 және №2, КВГМ-100 №3.

ПТВМ-50 П-тәрізді компонентация қазандығы, суқұбыры, тура ағынды мәжбүрлі циркуляциямен.

Жылу өнімділігі 50 Гкал/сағ. 4 жүріс схемасы бойынша жұмыс істейді, қазан арқылы судың ең көп шығыны-750 т/сағ, ең аз шығыны – 500 т / сағ.

Қазандар жалпы түтін құбырына қосылған және мәжбүрлі айналыммен жұмыс істейді.

Әрбір қазандық 8 газ-мазутты жанарғылармен және 8 жеке үрлеу желдеткіштерімен жабдықталған.

Қазандықта ауаны жылыту жоқ. Есептік қазандыққа кіретін су қысымы – 25 атм.

Қазандықтан шығу температурасы-145 с.

Қыздыру беті:

Конвективті-1339 м<sup>2</sup>

Экранды радиациялы-246 м<sup>2</sup>

Краностроительная – 2500 м<sup>2</sup>

Су көлемі-25 м<sup>2</sup>

КВГМ-100 П-тәрізді компонент, суқұбыры, радиациялық типті, мәжбүрлі циркуляциясы бар тура ағынды қазандық 4 жүріс схемасы бойынша жұмыс істейді.

Қазандықтың жылу өнімділігі-100 Гкал / сағ. Қазандыққа кірудегі есептік қысым – 25 атм.

Қазандықтан шығатын су температурасы-150 С

Қазандық арқылы су шығыны-1235 т/сағ.

КВГМ-100 қазандығы 3 газ-мазутты жанарғылармен жабдықталған.

Желілік сорғылар

3 кесте - су жылыту қазандығының ғимаратында 4 желілік сорғы орнатылды

Өнімділік	1250 м <sup>3</sup> /сағ
Ағыны	140 м. в. ст.
Электр қозғалтқышының қуаты	620 кВт
Айналым саны	1480 айн/мин

## 1.4 Мазут шаруашылығының жабдығы

4 кесте - мазут сорғылары

№	Сорғы түрі	Өнімділігі, м <sup>3</sup> /сағ	Қысымы, Па	Тағайындауы
1	12НА 9·4	60	28	Мазутты қабылдау сыйымдылығына Айдау үшін (батырылатын)
2	12НА 9·4	60	28	
1	6Н 7·2	50	220	Қазандыққа мазут беру үшін (негізгі)
2	5Н 5·4	70	220	
3	5Н 5·4	20	200	
1	6НК 9·1	120	80	Мазут пен мазутты қайта циркуляциялау үшін (циркуляциялау)
2	6НК 9·1	120	80	
1	РЗ 4,5	3,3	33	Шұңқырдан мазутты сору үшін (дренаждык)

5 кесте - Мазут жылытқыштары

№	Түрі	Қысымы, атм.		Тем-расы, °С			Өнімділігі, м <sup>3</sup> /сағ	Тағайындалуы
		Мазут	Бу	Мазут		Бу		
				кірісі	шығысы			
1	ПМ 40·30	40	8	70	95	200	30	Қазандыққа берілетін мазутты жылыту
2	ПМ 40·30	40	8	70	95	200	30	
3	ПМ 10·60	10	8	60	115	200	60	Мазутты рециркуляция желісі бойынша жылыту
4	ПМ 10·60	10	8	60	115	200	60	

6 кесте - мазут сүзгілері

№	Сүзгі түрі	Қысым, атм.	Өнімділігі, т/сағ	Тағайындалуы
1	ФМ-40-30-40	40	30	Қазандыққа берілетін мазутты сүзу
2	ФМ-40-30-40	40	30	
3	ФМ-40-30-5	40	30	
4	ФМ-40-30-5	40	30	

## **1.5 Қабылдау ағызу құрылғысы**

Мазуттың қабылдау-ағызу құрылғысы келесі құрылғыларды қамтиды:

А) ағызуға жататын цистерна берілетін темір жолдар;

Б) құюға келетін цистерналарға қызмет көрсетуге арналған металл бір жақты эстакада;

В) цистернадан құйма мазут өздігінен ағатын жер асты лотоктарына түсетін металл рельсаралық жерасты лотоктары; лотоктардың түбі бойынша 40-60 С деңгейінде құйма мазут температурасын қыздыруға және ұстап тұруға арналған құбырлар салынған;

Г) сыйымдылығы 40 м<sup>3</sup> цистернада орналасқан және құю науаларын қабылдау сыйымдылығымен қосатын гидротвор, лотоктарда мазут жанған кезде жалынның таралуын болдырмауға арналған;

Д) қабылдау сыйымдылықтарына түсетін мазутты жоңқадан, шүберектен және т. б. тазартуға арналған көтергіш сүзгі (тор);

Е) мазут №1,2,3 мазут сақтау қоймасының негізгі резервуарларына айдалатын қабылдау сыйымдылығы.

Мазут сақтау қоймасы

3 жер үсті резервуарларынан тұрады:

№1 резервуар – 1850 м<sup>3</sup>; диаметрі – 15180 мм; биіктігі – 11805 мм.

№2 – 1850 м<sup>3</sup>; 15180 мм; 11805 мм.

№3 – 2829 м<sup>3</sup>; 18980 мм; 11920 мм.

## **1.6 Көбікті генератор станциясының жабдықтары**

КГС мазут шаруашылығының солтүстігінде және қазандықтың шығысына қарай орналасқан. Көбік генератор станциясының үй-жайында келесі жабдықтар орналасқан:

4НДВ-60 типті екі су қоректендіргіш сорғы өнімділігі 186 м<sup>3</sup>/сағ, қысымы 90 м ст., электрқозғалтқыштың қуаты 75 кВт.

Өнімділігі 9 м<sup>3</sup>/сағ 2,5 ЦВ-0,8 типті дозатордың екі сорғысы, қысымы 124 м.в. ст., электрқозғалтқыштың қуаты 17 кВт. Мақсаты-көбік ерітіндісін магистральға беру.

Өнімділігі 8 м<sup>3</sup>/сағ 2,5-НЦС типті дренаждық сорғы, электрқозғалтқыштың қуаты 4 кВт. ПГС үй-жайынан көбік құбырлары мен су өткізгіштерді сору үшін қызмет етеді.

Екі тікбұрышты болат багының сыйымдылығы 1 м<sup>3</sup>, көбікті сақтау үшін қызмет етеді. Пеногенераторлық станцияға диаметрі 200 мм., 1-ші су көтергіштің бөлу құдығынан жабылған 2 техникалық су тартқыш шығарылды.

КГС арқылы авариялық жағдай үшін оттегі зауытының өрт желісінен қоректенген диаметрі 50 мм мазутсорғышқа шаруашылық-ауыз су құбыры өтеді. Бұл су құбыры ПГС техникалық су құбырларынан бөгет арқылы жабылған.



7 кесте - қазандық цехында орнатылған жабдықтардың сипаттамасы

Пайдалану көрсеткіштері	ТП-35 қазандықтары	ЛМЗ қазандықтары
Өнімділігі, т/сағ	35	40
Барабандағы қысым, атм.	39	9
Турбина алдындағы қысым, атм.	35	-
Қызған будың температурасы, °С	450	325
Қоректік судың температурасы, °С	105	105
Кететін газдардың температурасы, °С	134	160
Қазандық агрегатының конструктивтік сипаттамалары		
Түрі, жүйесі	Бір барабанды, сутрубалы экранды оттық	Бойлық су трубалы 4 барбанды
Қазандықты қыздыру беті, м <sup>2</sup>	42	750
Экранды қыздыру беті, м <sup>2</sup>	184	169
Судың жұмыс көлемі, м <sup>3</sup>	13,5	43,61
Бу көлемі, м <sup>3</sup>	8,456	17,0
<i>7 кестенің жалғасы ...</i>		
Оттықтың көлемі, м <sup>3</sup>	206	96
Бу қыздырғыш (2-сатылы)		
Жылыту беті, м <sup>2</sup>	341	275
Экономайзер (көлденең, жыланды, ажыратылмайтын)		
Жылыту беті, м <sup>2</sup>	386	143
Саны	68	38
Ауа жылытқыш (құбыр түрде)		
Жылыту беті, м <sup>2</sup>	1600	1330
Сақтандыру клапандары		
Барабандағы түрі	Толық көтергіш иінтіректер	
Бу қыздырғыштың түрі	Алынбайтын иінтіректер	
Үрлеу желдеткіші (ВД-13,5)		
Өнімділігі, м <sup>3</sup> /сағ	32600	32600
Арыны, мм. в. ст.	272	272
Түтін сорғыш		
Түрі	Д-15,5	Д-20
Өнімділігі, м <sup>3</sup> /сағ	66500	10400
Арыны, мм. в. ст.	230	280

Күл ұстағыш құрылғы (батарея циклондары)		
Түрі	ПБЦ 35-2-48	БЦ 250/108
Балға диірмендері (ММТ-1300/1310/140) – әр қазандықта екіден		
Өнімділігі, т/ч	4,94	4,94
Ұнтақтау тонині	До 15%	До 15%
Аэросмес тем-расы, °С	60-90 кем емес	
Диірмен алдындағы ауа температурасы кемінде 240°С		

РОУ-39\17

Өнімділігі: 70 м<sup>3</sup>/час

РОУ-ға дейінгі бу қысымы: 39 атм.

РОУ-дан кейінгі бу қысымы: 6 атм.

РОУ-ға дейінгі бу температурасы: 440°С

РОУ-дан кейінгі бу температурасы: 250°С

№ 4, № 5 деаэраторларының техникалық сипаттамасы.

Деаэратора түрі	ДСА-75
Өнімділігі	76 т/сағ
Қысымы	1,2 атм.
Температурасы	104 °С
Пайдалы бак көлемі	50 м <sup>3</sup>

ПЭН №6,7

Маркасы: ПЭ 150/53

Өнімдігі: 150 м<sup>3</sup>/сағ

Арыны: 60,5 атм.

Электр қозғалтқыштың қуаты: 320 кВт

Айналым саны: 2970 айналым/мин

Қоректік сорғылар №6,7 береді суға арналған қазандар ТП-35 және БКЗ-дан деаэраторлар №4,5.

РОУ-39/6 №1,2,3.

Өнімділігі: 50 м<sup>3</sup>/час

РОУ-ға дейінгі бу қысымы: 39 атм.

РОУ-дан кейінгі бу қысымы: 6 атм.

РОУ-ға дейінгі бу температурасы: 440°С

РОУ-дан кейінгі бу температурасы: 250°С

РОУ-39/1,2 №4

Өнімділігі: 25 м<sup>3</sup>/час

РОУ-ға дейінгі бу қысымы: 39 атм.

РОУ-дан кейінгі бу қысымы: 1,2 кг/см<sup>2</sup>.

РОУ-ға дейінгі бу температурасы: 440°С

РОУ-дан кейінгі бу температурасы: 150°C  
РОУ-39/1,2 №4 тек №5 деаэраторда жұмыс атқара

### **1.7 АТ типті турбинаның сипаттамасы**

АТ типті турбиналар Кертистің бір дөңгелегі және бір цилиндрлі қысым сатысы бар белсенді турбиналар болып табылады. Жылуландыру мақсаттары үшін буды реттелетін таңдау реттелетін таңдау диафрагма шүмегін жабатын айналмалы сақина түрінде жүзеге асырылады, олар реттеудің жалпы жүйесімен басқарылады.

Турбинаның қосалқы жабдықтары жүйесінде конденсатты регенеративті жылыту үшін будың реттелмейтін іріктелуі жүргізіледі.

АТ түріндегі Турбина негізінен конденсациялық турбиналар серияларының конструкциялары үшін біріздендірілген болып табылатын бөлшектерден құрастырылған және тек мыналармен ерекшеленеді::

1. Кертистің бір дөңгелегі;
2. қысым сатыларының көп саны;
3. будың реттелетін іріктеуі реттелетін таңдау диафрагмасында бұрылыс сақинасы түрінде конструктивті ресімделген.

Буды реттеу диафрагмасының бұрылыс сақинасы 2 жартыдан шойын құю болып табылады. Оның орталық тесігі бұрылыс сақинасы будың реттелетін іріктеуі диафрагмасының дамыған төлкесіне отырғызылады және ось сияқты осы төлкеге айналуға мүмкіндігі бар. Бұрылыс сақинасының перифериясы бойынша, реттелетін іріктеу диафрагмасының шүмегіне қарсы диафрагма шүмегінің кіріс саңылауларын көшіретін формада диафрагма шүмегінің санына тең, диафрагма шүмегімен бірқатар тесіктер бар. Шығыршықты бұрған кезде ол тесіктер арасындағы өз мандайшаларымен диафрагма арқылы будың жалпы өткізу ауданы өзгеріске қарағанда шүмектің кіру тесіктерін жабуы мүмкін.

Диафрагманың бұрылуы сырға, бұрылыс сақинасының жетегінің сервомоторы арқылы байланысты құлаққа жүзеге асырылады.

Бу қысымының күшінен бұрылыс сақинасын ішінара түсіру үшін, диафрагмаға қысқыш сақинаны, сақинада 6 тесік жасалған, олар арқылы бу сақинаның кері жағына еніп, сақинаның бұрылуын жеңілдететін күш салады.

Турбина цилиндрі.

Турбинаның цилиндрі тік ажыратқыш бойынша қосылатын 2 бөліктен тұрады: ЧВД және ЧНД-шығарынды. ЧВД болаттан, ЧНД – шойыннан жасалған.

Турбина роторының ұштары шығатын жерлерде, цилиндрдің алдыңғы және артқы бөлігінде құйылған қуыстар мен тесіктер болады, онда ротор ұштарының тығыздамалық тығыздағыштары орнатылады.

Цилиндрдің жоғарғы бөлігінде (ЧВД) 2 тесік бар, онда реттеуші клапандардың клапанды қораптары орнатылады, оның ішінде бу жоғары және төмен қысымды соплалық қораптарға бөлінеді.

### 1.7.2 Турбина роторы

Дискілері бар валдан тұрады. Білікке қондырған кезде дискілер кейіннен салқындатылған кезде олардың төлкелері біліктерді берік ұстайтындай қыздырылады, бұл дискілер мен білік арасындағы шпонкаларды қосу және түсіру тығыздығы қамтамасыз етіледі. Жиналған қалақтары бар әрбір диск білікке отырғызғанға дейін статикалық теңгерілген. Жиналған ротор динамикалық теңгерімнен өтеді.

Ротор подшипниктердің 2 жапсырмаларында айналады: алдыңғы-тірек-тірек және артқы-тірек.

Турбинаның роторы-икемді, айналымның сыни саны-1800 айн / мин.бу жіберу жағынан қарайтын болса, сағат тілі бойынша айналу бағыты.

#### Турбина роторы

Дискілері бар валдан тұрады. Білікке қондырған кезде дискілер кейіннен салқындатылған кезде олардың төлкелері біліктерді берік ұстайтындай қыздырылады, бұл дискілер мен білік арасындағы шпонкаларды қосу және түсіру тығыздығы қамтамасыз етіледі. Жиналған қалақтары бар әрбір диск білікке отырғызғанға дейін статикалық теңгерілген. Жиналған ротор динамикалық теңгерімнен өтеді.

Ротор подшипниктердің 2 жапсырмаларында айналады: алдыңғы-тірек-тірек және артқы-тірек.

Турбинаның роторы-икемді, айналымның сыни саны-1800 айн / мин.бу жіберу жағынан қарайтын болса, сағат тілі бойынша айналу бағыты.

#### Ағын бөлігі

Соплалық аппараттардан, бағыттаушы аппараттардан, ротор дискілерінің және диафрагмалардың қопарылған бөліктерінен тұрады.

Шүмекті аппараттар шүмекті қораптардың Т-тәрізді ағындарына отырғызылған жекелеген фрезерлі шүмекті күректерден теріледі.

Кертис дөңгелектерінің бағыттаушы аппараттары ішкі диаметрі бойынша Т-тәрізді құйрықтары бар қалақтармен, сақинаның ажыратуы бойынша тұйық шеткі ендірмелермен жабылған екі жартыдан жасалған сақиналар болып табылады.

Ротор дискілерін қаптау тұрақты қималы тот баспайтын болаттан жасалған фрезерленген қалақтармен орындалған.

Диафрагма турбина облопачиваются екі түрлерімен лопаточного құрылғылар: штампованными лопатками, заливаемыми " чугунное негізі – дене диафрагма мен болатты пісіру.

#### Қосқыш муфта

Турбинаның роторы генератордың роторымен роторлардың осьтік орнын ауыстыруға және осьтердің сәл параллель жылжуына немесе осьтердің бұрыштық сынуына жол беретін жылжымалы тісті муфталар арқылы жалғанады.



### 1.7.3 Қосалқы жабдықтар

Турбина қосалқы жабдық тобына кіретін конденсациялық Су дайындау және деаэрациялық құрылғылармен бірге жұмыс істеуге есептелген.

Су дайындау және жылыту құрылғылары конденсатордан, эжекторлардан, сондай-ақ деаэратордан, оларды қосатын және қосалқы құбыр өткізгіштерден тұрады.

#### Шықтағыштар

Конденсатордағы буды салқындату үшін оның түтіктері бойынша екі айналмалы ортадан тепкіш сорғыштармен берілетін су циркуляцияланады, өнімділігі салқындатқыш судың қалыпты шығынынан 60% кем емес. Әрбір сорғымен дамиды жалпы манометрлік арын 30 мм. С. артық емес.

Конденсатордың қоректенуінен басқа, айналмалы жүйе май салқындатқыштарды суыту үшін де су береді.

#### Бу эжекторлары

Конденсатордан ауаны шығару және тиісті вакуумды құру үшін конденсатор 2 бу ағынды эжекторлардан-бір іске қосу және бір қосарланған, екі сатылы, бір корпусты орындаудағы эжекторлардан тұратын эжекциондық қондырғымен жабдықталған, Агрегаттың барлық жұмыс уақытында ауаны сору үшін.

Іске қосу эжекторы бастапқы вакуумды құру үшін, циркуляциялық судың сорғыш құбырларында және соңғыларын жұмысқа қосу алдында циркуляциялық сорғылардың камераларында қолданылады.

#### Конденсатты сорғылар

Конденсатты конденсатордан сору және оны бір қатар қыздырғыш құрылғылар арқылы өткізу үшін қондырғыда 2 конденсатты орталықтан тепкіш сорғы болады. Олар вакуумдағы  $T=30-400^{\circ}\text{C}$  конденсатты айырудың аса ауыр жағдайларында жұмыс істейді, сондықтан толық герметикалықты талап етеді.

Сорғылардың өнімділігі конденсаттың ең жоғары шығынының 120% кем емес. Сорғының жалпы манометрлік арыны 45 мм. в. ст.

#### Конденсаттың деаэрациясы

Газдарды қондырғы конденсатынан және қазандықтарды қоректендіруге кететін химиялық тазартылған судан шығару үшін ПНД мен ПВД арасында деаэратор орнатылған.

Газдарды конденсаттан және судан бөлу бу мен судың қарама-қарсы ағындарын араластыру принципі бойынша жүргізіледі.

#### Сақтандырғыш диафрагма

Конденсаторды онда қысымның атмосфералық қысымнан жоғары көтеруден сақтау үшін, конденсациялық қондырғының қандай да бір ақаулары болған жағдайда конденсатор сақтандырғыш диафрагма арқылы атмосферамен жалғанады.

#### 1.7.4 Қосалқы құбыр

Қамтиды:

1.суықтатқыш;

2.турбонасос құбыры;

3.үрлейтін құбырларды автоматты бекітпе клапан, клапан қорабы, дөңгелектер Кертиса, камераларын іріктеу турбина және тығыздау турбина.

Бу суытқыш

Жұмыс кезінде және іске қосу кезінде турбинаның тығыздамалық тығыздығын қоректендіру үшін  $T=425^{\circ}\text{C}$ -тан  $200^{\circ}\text{C}$ -қа дейін таза буды сумен араластыру жолымен салқындатады.

Қосалқы турсорғы

Турбинаның подшипниктерін майлау үшін, сондай-ақ турбинаны іске қосу кезінде реттеу жүйесін толтыру үшін майға арналған қосалқы турбонасос қойылады, оларға май беру бас май сорғыш жасайтын майдың қысымы турбонасоспен жасалатын қысымнан асып түсетін сәтте тоқтатылуы тиіс.

Үрлеу құбырлары мен дренаждар

Құбырдың және турбинаның барлық жерлерінен суды шығару үшін үрлеу құбырлары қолданылды.

Майлау жүйесі

Мұнай жүйесінде айналатын май 2 мақсатқа ие: төменгі қысымды май, агрегаттың үйкелетін бөліктерін майлауға кететін және агрегаттың басқару және реттеу органдарына баратын жоғары қысымды май.

Майға арналған бак

Май жүйесі майлы бактан маймен толтырылады, онда май бөгде қоспалардан тазартылады. Табақ темірден жасалған май багы 3 бөлікке бөлінеді: май сүзгілерінің бөлігі (3 сүзгі), ағызу бөлігі және турбинаны іске қосу және тоқтату кезінде іске қосу турбонасосымен жүйеге алынатын қосалқы турбонасосының бөлігі.

#### 1.7.5 Май сорғылары

Үш майсорғышты қамтиды. Турбинаны іске қосу және тоқтату кезінде ғана жүйені маймен қоректендіреді. Негізгі май сорғыш турбинаның жұмысы кезінде жүйені қоректендіреді. Қосалқы май сорғыш мойынтіректерді майлау май құбырындағы қысым төмендеген кезде қосылады.

Техникалық сипаттамасы

Генератор

Өндіруші зауыт-Саксенверк-Нидерзедлиц

Дайындалған жылы-1953 жыл

Пайдалануға берілген жылы – 1959 жыл

Номиналды электр қуаты-7500 кВт

Кернеу – 6300 В.

Токтың номиналды күші-688 А.

Жиілігі-50 Гц

Генератор түрі-Т-2-6-2

Қоздырғыш

Түрі-ВТ 50-3000

Қуаты-50 кВт

Кернеу-150 В

Ток күші-333 А

Турбина

Түрі-АТ-6

Дайындаушы зауыт – Невский машина жасау зауыты

Қысым – 35 атм.

Температура – 435 °С.

Бу шығыны – 42,2 т/сағ.

Жалғастырушы муфтаның түрі-жылжымалы тісті

Жұмыс сатылары саны-Кертис дөңгелегі және 14 белсенді сатылар

Тіреуіш мойынтіректің түрі – Митчель

Тығыздау түрі-лабиринт

Май жүйесі

Жүйенің сыйымдылығы-1800 кг.

Май салқындатқыштар саны-2

Турбина майының маркасы-ТП-22

Реттеу үшін майдың қысымы-5 атм.

Мойынтіректерді майлауға арналған майдың қысымы-0,7 атм.

Мойынтіректерден шығатын майдың ең жоғары температурасы -650 °С

Май салқындатқыштан шығатын майдың температурасы-35-400 °С

Шықтағыш

Түрі-беттік

Салқындату беті-480 м<sup>2</sup>

Су жүрісінің саны-2

Түтік диаметрі-17/19

Ауасорғыш құрылғы

Түрі-бу эжекторы

Қысым – 12 атм.

Сатылар саны-2

Шықтағыш сорғылар

Түрі: 5КС – 5-2; 3К-9

Өнімділігі-50,4 м<sup>3</sup>/сағ ; 30 м<sup>3</sup>/сағ

Күші-55 м с. б., 34,8 м с. б.

Машина залының құрылғылары

№1 Бойлер.

Түрі-ПСВ-200

Жылыту беті-200 м<sup>2</sup> .

Су қысымы - 14 атм.

Бу қысымы - 1,2 атм.

Өткізу қабілеті-200 т / сағ.

"№1 бойлерде №3 турбина ыстық суы арқылы бумен үздіксіз технологиялық іріктеуі ет комбинатын ыстық сумен қамтамсыз етеді.

№2,3,4 бойлер.

Түрі-ПСВ-200

Жылыту беті-130 м<sup>2</sup>

Су қысымы - 10 атм.

Бу қысымы - 1,2 атм.

Өнімділігі-200 т / сағ

Турбинаның реттелетін технологиялық іріктеуінің буымен №4 бойлерінде ет комбинаты мен жүнді бастапқы өңдеу фабрикасы үшін су жылытылады. №2,3 бойлер – желілік.

№ 5,6,7 бойлер.

Түрі-БН-200-7-154

Жылыту беті-200 м<sup>2</sup>

Су қысымы-10 атм.

Бу қысымы - 6 атм.

Өнімділігі-315 т/сағ

№5,6,7 бойлерлерде желілік су жылытылады.

Бойлер конденсаты бойлер конденсат сорғыларының көмегімен №1,2 деаэраторларға немесе №4,5 деаэраторларға жіберіледі.

РУ-39/12

Өткізу қабілеті-15 т / сағ

Бу қысымы РУ - 39 атм дейін.

РУ-12 атм кейін бу қысымы.

Редукцияланған бу мазут шаруашылығына, сондай-ақ жылытуға барады.

РОУ 6/1,2.

Өткізу қабілеті-13 т / сағ

Бу қысымы РОУ - 6 атм дейін.

РОУ - 1,2 – 2,5 атм кейін бу қысымы.

Будың температурасы РОУ-250 °С дейін.

РОУ - ден кейінгі бу температурасы-150 °С.

РОУ 17/6 №1,2.

Өткізу қабілеті-40 т / сағ

Бу қысымы РОУ - 6 атм дейін.

РОУ - 1,2 атм кейін бу қысымы.

Будың температурасы РОУ-350 °С дейін.

РОУ - 250 °С -ден кейінгі бу температурасы.

РОУ 17/1, 2

Өткізу қабілеті-20 т / сағ

Бу қысымы РОУ - 6 атм дейін.

РО - 0,2-1,5 атм кейін бу қысымы.

Будың температурасы РОУ-350 °С дейін.



РОУ - ден кейінгі бу температурасы-150 °С.

№1 Деаэратор

Өткізу қабілеті-150 т / сағ

Ыдыс аккумулятор багы - 37 м<sup>3</sup>

Деаэратор басының Бу қысымы-0,2 атм.

Қоректік судың температурасы-104 °С

№2 Деаэратор

Өткізу қабілеті-150 т / сағ

Көлемі-50 м<sup>3</sup>

Бу қысымы - 0,2 атм.

Су температурасы-104 °С.

№3 Деаэратор

Өткізу қабілеті-150 т / сағ

Көлемі-90 м<sup>3</sup>

Бу қысымы - 0,2 атм.

Су температурасы-104 °С.

№1,2 ПЭН.

Маркасы-5МД 7-3

Өнімділігі-110 м<sup>3</sup> / сағ

Күші - 23,4 атм.

Қуаты-160 кВт

Кернеу - 500 В.

Айналым саны-2950 айн / мин.

№3 ПЭН

Маркасы-5 НД 7-3

Өнімділігі-90 м<sup>3</sup> / сағ

Күші - 16 атм.

Қуаты-160 кВт

Кернеу - 500 В.

Айналым саны-2950 айн / мин

Қоректік сорғылар №1,2,3 береді су коллекторын қоректік су ЛМЗ қазандары.

ПЭН № 4,5

Өнімділігі-85 м<sup>3</sup> / сағ

Арын - 60,5 атм.

Қуаты-320 кВт

Айналым саны-2970 айн / мин

Қоректік сорғылар №4,5 береді қоректік суға арналған қазандар ТП-35 және БКЗ.

НГВ №1

Марка-8НДС

Өнімділігі-500 м<sup>3</sup> / сағ

Қуаты-75 кВт

Қысым-70 м. с. ст.

НГВ №2

Бренд-6НДС

Өнімділігі-300 м<sup>3</sup> / сағ

Қуаты-75 кВт

Қысым-70 м. с. ст.

№3,4 НГВ (НСВ № 2,3)

Бренд-6НДС

Өнімділігі-300 т / сағ

Қысым - 8 атм.

Қуаты-75 кВт

НГВ №5,6

Марка-8НДС

Өнімділігі-550 м<sup>3</sup> / сағ

Қысым-60 м. с. ст.

Қуаты-200 кВт

НСВ № 1

Бренд-6НДС

Өнімділігі-300 м<sup>3</sup> / сағ

Қысым - 8 атм.

Қуаты-75 кВт

1-ші су көтеру циркуляциялық сутартқышынан және өрт сақинасынан сүзгілерге су береді.

ҰҚК № 1,2

Маркасы-3К9

Өнімділігі-40 м<sup>3</sup> / сағ

Күші-34,8 м. с. ст.

Қуаты-7 кВт

3А турбинаның КЭНІ

Үлгі-5Х-5-2

Өнімділігі-50 м<sup>3</sup> / сағ

Күші-30 м. с. ст.

Қуаты-20 кВт

Айналым саны-1460 айн / мин

КЭН турбина 3Б

Маркасы-3К9

Өнімділігі - 30 м<sup>3</sup>/сағ

Күші-30 м. с. ст.

Қуаты-7 кВт

Айналым саны-3000 айн / мин

Р-12-35/5 М типті турбинаның сипаттамасы

Техникалық сипатамасы

Турбина:

Номиналды қуаты-12000 кВт

Айналымның номиналды саны-3000 айн / мин

Тежеуіш клапанның алдында будың номиналды параметрлері-35 атм., 435 бет  
Будың максималды шығыны - 120,3 т/сағ.

P-12-35/5 M Турбина, белсенді типті, қарсы қысумен. Ол иінтіректі жетегі бар клапанды бу бөлуін және қысымның жеті сатысынан тұратын ағынды бөлікті қамтиды.

Реттеуіш саты будың және бір жақты жұмыс дөңгелегінің парциалды келтіруімен сопел дәнекерленген сегменттен тұрады. Қысымның әрбір сатысы бу мен бір жақты жұмыс дөңгелегі толық келтірілген дәнекерленген конструкцияның диафрагмасынан тұрады.

Турбинаның роторы тегіс біліктен және жұмыс қалақтары бар қысым сатысының оған отырғызылған дискілерінен тұрады. Дискілер арасында білікке лабиринтті тығыздағыштар үшін тесіктер жасалған. Ротор білігінің алдыңғы ұшында басты май сорғы-реттегіштің жұмыс дөңгелегі орындалды, ол бір мезгілде тірек мойынтіректің жотасы болып табылады. Ротор білігінің артқы жағында қатты жартылай муфтасы бар. Турбинаның роторы алдыңғы тірек-тірек және артқы тірек мойынтіректеріне тіреледі. Алдыңғы подшипниктің қақпағында реттеу блогы орнатылған, ал подшипниктің корпусына қауіпсіздік реттегішінің Автоматты қақпағы, ротордың осьтік жылжу релесі және реттеуші клапандардың жабылу релесі монтаждalған.

Артқы подшипниктің корпусында жалғастырушы муфта және генератордың алдыңғы подшипнигі орналастырылады. Артқы мойынтіректің қақпағында гидравликалық жетегі бар білік бұрау құрылғысы орнатылған. Ротор білігі икемді. Турбинаның ротор айналымдарының сыни саны 1844 айн/мин, "турбина роторы – генератор роторы" жүйесі: 1 тонна – 1810 айн/мин, 2 тонна – 2500 айн/мин, 3 тонна – 5270 айн/мин. тірек подшипник қысымын төмендету. 7 және 8 сатылы дискілерде түсіру тесігі жоқ.

Турбинаның ағынды бөлігінің алдыңғы және артқы жағында соңғы лабиринттік тығыздағыштар болады. Будың алдыңғы тығыздағыштарының жоғары қысымды камерасынан турбинаның пайдаланылған бөлігіне шығарылады. Алдыңғы соңғы камера және артқы тығыздағыштар камерасы тығыздағыштардың шығысындағы тұрақты қысымды ұстап тұратын ағысты жылытқышпен қосылған, атмосфералық сәл жоғары.

Негізгі май сорғысының жұмыс дөңгелегі бір уақытта білікпен орындалған және радиалды бұрғыланған арналары бар. Біліктің шетіне турбинаны тоқтатпай жүрісте қауіпсіздік реттегішін сынамалау үшін май клапаны құрастырылды. Біліктің алдыңғы ұшының диаметралды шөгіндісінде бүйірлік қоректендірудің екі қауіпсіздік реттегіші орнатылған.

Негізгі май сорғысының сорғысына май майлы инжектордан келіп түседі. Сорғының жұмыс дөңгелегімен ол айдау камерасына айдалады. Мұнай

айдау камерасынан кері клапан өтіп, турбоқондырғының маймен жабдықтау жүйесіне жіберіледі.

Тірек-тіреуіш подшипник жоғары қысымды маймен майланады, ол тіреуіш қалыптарына және тіреуіш подшипниктің қосымша бетіне тікелей сорғыны айдау камерасынан келіп түседі.

Турбинаның жұмысы кезінде ротор сыналатын осьтік күштерді қабылдайды, сондай-ақ қозғалмайтын бөлшектерге қатысты айналмалы ротордың осьтік жағдайын, тіректік мойынтірегі ротордың жағдайын, сондай-ақ корпусындағы тіректік мойынтіректің жағдайы мен өзін бекітеді, турбинаның ағындық бөлігіндегі және соңғы тығыздағыштарындағы осьтік саңылаулардың шамасын анықтайды.

Турбинаның роторын іске қосу алдында немесе оны тоқтатқаннан кейін бұрылу үшін артқы мойынтіректің қақпағында гидравликалық білік бұрғыш құрылғы орнатылған.

Жұмыс майы Білікше құрылғысына арнайы электрсорғышпен беріледі. Бұды турбинаға жіберу клапанды бу бөлу механизмімен жүзеге асырылады. Қайта бөлу тік бағытта қозғалатын жалпы траверске құйрықтармен еркін ілінген сегіз реттеуші клапандар түрінде орындалды. Құйрығының әртүрлі ұзындығының салдарынан клапандар траверсаның қозғалуына қарай ретімен ашылады.

Турбинаны реттеу қарсы басуды автоматты түрде қолдайды, ал жылдамдық реттегіш бос жүріс жағдайында болады. Айналым санын реттеу 4-5% біркелкі емес дәрежесі, айналым санын 10% синхрондау диапазоны болады. Қарсы басуды реттеу 10% теңсіздік дәрежесіне ие, қарсы басуды реттеу диапазоны 4-тен 7 атм - ге дейін. Ротордың айналу жылдамдығын және турбина сыртындағы бу қысымын автоматты реттеу жүйесі – екі еселік қысымы бар бір осьті гидродинамикалық бір осьті. Жылдамдық бойынша датчик ретінде центрден тепкіш типті бас май сорғысы қолданылады. Негізгі май сорғысының сору желісіндегі тіреуді қамтамасыз ету үшін май бағында май инжекторы орнатылған. Инжектордың шүмегіне май басты май сорғысының айдау желісінен беріледі.

Реттеу жүйесі, сондай-ақ қорғау максимумдары іске қосылған кезде қайта бөлудің реттеуші клапандарын автоматты түрде жабуды көздейді.

Маймен жабдықтау жүйесі турбинаның мойынтіректері мен генератордың жылуын майлауды және бұруды қамтамасыз етуге, сондай-ақ турбинаны реттеу мен қорғаудың гидроаналитикалық жүйесін маймен жабдықтауға арналған. Маймен жабдықтау элементтеріне:

1. майлы бак,
2. басты май сорғы-реттегіш,
3. майлы инжектор,
4. май сүзгісі,
5. маслоохладители,
6. білік бұрау құрылғысының сорғысы,

7. сорғы блогы өзіне кіретін:  
іске қосу майлы электрсорғыш,  
тұрақты май электрсорғыш,  
апаттық майлы электросабыс,  
8. дренаждық бак,  
9. қайта айдайтын майлы электрсорғыш  
Майлы бак

Сыйымдылығы - 3 т.

Май маркасы - турбиналық 22, ТП-22, ТП-22С.

Басты май сорғысы-реттегіш.

Номиналды өнімділігі-8 л / с.

Максималды өнімділігі-39 л / с.

Күші - 9 атм.

Майлы инжектор.

Сорылатын майдың мөлшері-3,3 л / с.

Инжектор үшін мұнай қысымы-1,3 атм.

Соплоға баратын май мөлшері-2,7 л / с.

Сопло - 8 атм өтетін майдың қысымы.

Іске қосу майлы электрсорғыш.

Түрі-3В-16/25

Өнімділігі - 6 л/с.

Қысымдалған келте құбырдағы қысым-9 атм.

Айналу жылдамдығы-3000 айн / мин

Электр қозғалтқышының қуаты-13 кВт

Тұрақты және апаттық электр сорғылары.

Түрі-Г 2-25

Айдау қысымы - 1 атм.

Өнімділігі-2,08 л / с.

Айналым саны-1500 айн / мин

Электр қозғалтқышының қуаты-2,2 кВт

Май салқындатқыш

Түрі-МО-18-3

Салқындатқыш судың шығыны-30 м<sup>3</sup> / сағ

Салқындатқыш судың температурасы-20 °С.

Су бойынша жүру саны-2

Май салқындатқыш арқылы май шығыны-6 л / с.

Май салқындатқыштың шығысындағы май температурасы-40-45 °С.

Су бойынша гидравликалық қарсылық-1 м. в. ст.

Май бойынша гидравликалық кедергі-0,1 атм.

Салқындату беті-16 м<sup>2</sup> .

Түтік саны-388

Құбыр диаметрі-12/10

Түтік ұзындығы-1100 мм

### 1.7.6 Қорғау жүйесі

Қорғау жүйесіне кіреді:

- кез келген қорғаныс іске қосылған кезде турбинаға будың жылдам жабылуын қамтамасыз ететін тоқтатқыш клапандар,
- 3300-3360 айн/мин айналым саны артқан кезде автоматты бекітпе арқылы тоқтатқыш клапандарды жабуға әсер ететін қауіпсіздік реттегіштері,
- майлау жүйесіндегі қысым 0,3 атм-ге дейін төмендегенде тұрақтық электрсорғышты қосатын ЭКМ релесі.,
- осьтік қозғалыстан -0,8 мм-ге бу жүрісіне қарсы -0,8 мм-ге қорғау
- қысым 7,5-6,8 атм дейін төмендеген кезде көрсетілген сорғыны қамтитын іске қосу майлы сорғыны іске қосу релесі.; қысым одан әрі төмендеген кезде тоқтатқыш клапандар жабылады, майлау жүйесіндегі қысым 0,25 атм төмен төмендеген кезде тоқтатқыш клапандардың жабылуына әсер ететін ЭКМ релесі.

Жағалау стансасы

№ 1,2 ЭҚО

Қуаты-320 кВт

Айналым саны-740 айн / мин

Өнімділігі-2500 м<sup>3</sup> / сағ

Күші-30 м.с. СТ. (3 атм.)

№3 ЭҚО

Қуаты-250 кВт

Айналым саны-750 айн / мин

Өнімділігі-1900 м<sup>3</sup> / сағ

Күші-34 м. с. ст.

Дренаждық сорғы

Қуаты-20 кВт

Айналым саны-1460 айн / мин

Өнімділігі - 100 м<sup>3</sup>/сағ

Вакуумдық сорғы №1

Қуаты-4,5 кВт

Айналым саны-1450 айн / мин

Вакуумдық сорғы №2

Қуаты-17 кВт

Айналым саны-1450 айн / мин

## 1.8 Жылу жүктемелерін есептеу

1. Бастапқы деректер:

1) Климаттық сипаттамалары

$$t_H^p = -38^0 \text{C}; t_H^{xm} = -16,2^0 \text{C}; t_H^{cp} = -8^0 \text{C}; t_{\text{лето}} = +22^0 \text{C}$$

2) Максималды жылу жүктемелері

$$Q_{от}^{max} = 92 \text{MBB}; Q_{гвс}^{max} = 32 \text{MBm}$$

3) Өндіріске бу шығыны 6 атм:  $D_{п} = 70 \text{ т/ч}$ .

2. Жылу жүктемелерін режимдер бойынша қайта есептеу

I-режим:

$$Q^I = Q_{от}^{max} + Q_{гвс}^{max} = 92 + 32 = 124 \text{MBT} \quad (1.8.1)$$

II-режим:

$$Q_{от}^{III} = \frac{t_{вн} - t_H^{cp}}{t_{вн} - t_H^p} Q_{от+в}^{max} = \frac{18 + 8,0}{18 + 38} \cdot 92 = 42,7 \text{MBT} \quad (1.8.2)$$

$$Q^{III} = Q_{от+в}^{III} + Q_{гвс}^{max} = 42,7 + 32 = 74,7 \text{MBT}$$

Есеп айырысу бойынша деректер 1. кестеде келтірілген.

IV-режим (жаздық)

$$Q_{от+в}^{IV} = 0;$$

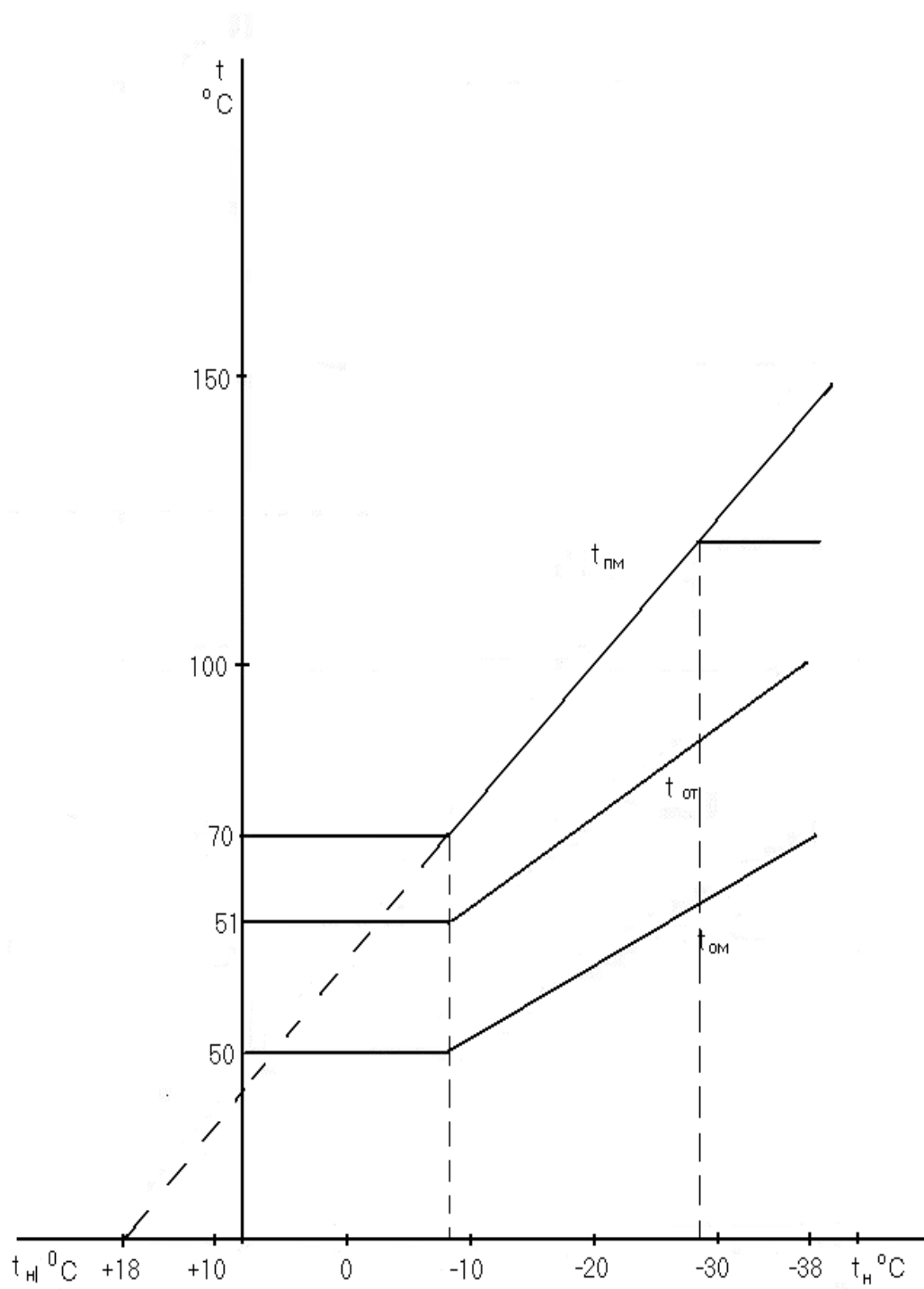
$$Q_{гвс}^{IV} = \frac{t_{гв} - t_{xb}^l}{t_{гв} - t_{xb}^3} Q_{гвс}^{max} = \frac{60 - 15}{60 - 5} 32 = 26,2 \text{MBT} \quad (1.8.3)$$

$$Q^{IV} = Q_{гвс}^{IV} = 26,2 \text{MBT}$$

8 кесте-тұтынушылардың жылу жүктемелерінің жиынтығы

Тұтынушылардың атауы	Өлшем бірлігі	I	II	III	IV
Өндірістік бу, Дп	Т/сағ	70	70	70	56
Жылыту және желдету, $Q_{от+в}$	MBT	92	56,2	42,7	-
Ыстық сумен қамтамасыз ету, $Q_{гвс}$	MBT	32	32	32	26,2
Ыстық су бойынша жиыны, оның ішінде:	MBT	124	88,2	74,7	26,2
Бойлерден, $Q_5$	MBT	74,7	74,7	74,7	26,2
ПВК-дан, $Q_K$	MBT	49,3	13,5	-	-





1 сурет – жылулық желілердің температуралырының графигі

## **2 Жылулық бөлім**

ПТВМ-50 қазандықтарын аралық жылу тасымалдағышы бар ауа жылытқыштармен жабдықталған КВТК-100-150-ге ауыстыру.

Семей қаласы қазіргі уақытта жылу қуатының күрт жетіспеушілігін бастан кешуде. Бұл 14 қазандыққа қызмет көрсететін жылу желісі учаскесінің диаметрі 800 мм жылу магистраліне қосылуына байланысты болды. Желілік суды жылытуға арналған орнатылған бойлерлер энергетикалық қазандықтардың жылу қуатының жетіспеуіне байланысты, сондай-ақ жеткізудің іркіліс болуына байланысты жылу жүктемесінің кестесі бойынша жылу режимін қамтамасыз етпейді. Сондықтан ПТВМ-50 қазандықтарын КВТК-100-ге ауыстыру туралы шешім қабылданды. Мазут (14000 теңге/т) және көмір(1937 теңге/т) бағасының айырмасы елеулі болғандықтан, бұл жобаның өтімділік мерзімі өте тез болады.

### **2.1 Қазан сипаттамасы**

КВТК-100-150 су жылыту қазандығы Өнеркәсіптік және тұрмыстық мақсаттағы объектілерді жылыту, желдету және ыстық сумен жабдықтау жүйелерінде және ЖЭО-да сейсмикалық 9 баллға дейінгі аудандарда орналасқан ең жоғары резервтік жылу көздері ретінде пайдалануға арналған. Қазандар негізгі режимде және максималды түрде жұмыс істеу үшін қолданылады. Қазандар тұрақты су шығынымен жұмыс істеуі тиіс. Қазандықтардың модификациялары бар, олар үшін есептік отын ретінде Екібастұз, ирша-Бородино қоңыр көмір және т. б. Қабылданып алынған. Суқұбырлы, тура ағынды қазандар, қыздыру беттерін П-тәрізді ашық тұтастырумен.

Қатты шлак шығаратын тік призмалық оттық, диаметрі 60•4 мм құбырлардан жасалған, қадамы 64 мм, қалыңдығы 3 мм металл табакпен қапталған экрандармен шектеледі.

Екібастұз көмірін ұнтақтау балға диірмендерде жүргізіледі. Қоңыр көмірді кептіру оттық газдардың қоспасымен, ұнтақтау – диірмен-желдеткіштерде, жағу – бұрыштық тура ағынды екі ярусты жанарғыларда жүзеге асырылады. Оттықтың жоғарғы бөлігінде иша-Бородино көміріне арналған қазандықтың модификациясы отынды кептіру үшін оттық газдарды іріктеу үшін оттық газдарға арналған экрандарды ажыратады.

Үшін қазандардың жұмыс КВТК-100-150 кең диапазонында жүктеменің (70-100% - ға дейін) пеш жабдықталған мазутными форсунками, растопках қазандықтар мен подсветке алауын ұстап тұру үшін тұрақты жану бастап 70% жүктеме. Айналмалы газ құбыры толығымен экрандалған панельдермен, оттық сияқты орындалған. Тік опускном газоходе дәйекті түрде орналасқан пакеттер конвективті қыздыру беттерінің және құбырлы бір сатылы ауа жылытқыш. Пакеттер диаметрі 32 · 3 мм құбырлардан жасалған П-тәріздес ширмалардан алынған. Бірінші төрт қатарда пакетке кіре берістегі газдардың жылдамдығын төмендету үшін ұлғайтылған көлденең қадам бар,

көмірмен, абразивті күлмен жұмыс істеген кезде күлдің тозуын азайту үшін, қожданатын көмірмен жұмыс істеген кезде қождануды болдырмау үшін.

Отын түріне байланысты конвективті газ шығысының тереңдігі және конвективті пакеттегі жыланақты ендер саны өзгереді.

Су бойынша қазандар қарсы схема бойынша қосылуы тиіс, су жылудың конвективті беттерінде жүргізіледі, ал от жағу камерасының қыздыру беттерінде шығарылады. Желілік және қоректенетін судың сапасы ССТ 108.030.47-81 талаптарына сәйкес болуы тиіс.

Ауа жылытқыш 40·1,6 құбырдан жасалған ауамен үш жүрісті орында. Әр түрлі отындардағы секциялардағы құбырлардың саны мен секциялардың биіктігі ауаны қыздырудың қажетті температурасын және түтін газдары мен ауаның оңтайлы жылдамдығын қамтамасыз етуді ескере отырып қабылданған.

Конвективті жылу беттерінің пакеттерінен сыртқы шөгінділерді жою үшін қазандықтар ұсақтау қондырғыларымен, ал жағу экрандарын тазалау үшін – бу үрлеу аппараттарымен жабдықталған.

КВТК-100-150 қазандықтарын оқшаулау жеңіл, құбыр, қалыңдығы 110 мм. ол тозаңдату әдісімен орындалуы мүмкін. . Ол тозаңдату әдісімен орындалуы мүмкін. Қазандықтардан түсетін салмақ жүктемелері олардың көтергіш қаңқаларының жоғарғы рамасына аспалар арқылы беріледі. Алаңдар мен сатылар қаңқаның периметрі бойынша қазандардың биіктігі бойынша біркелкі бекітіледі және қазандық элементтеріне қызмет көрсету және жөндеу үшін қажетті жағдайларды қамтамасыз етеді.

Қазандар теңдестірілген тарту арқылы жұмыс істеуге арналған.

Қазандықтың жобалық параметрлері

- Су шығыны - 1236 т/сағ
- Кіре берістегі су қысымы-26 кгс / см<sup>2</sup>
- Кіре берістегі су температурасы-70°С
- Шығыстағы су температурасы-150°С
- Шығыстағы су қысымы-24 кгс / см<sup>2</sup>
- Шығатын газдардың температурасы-192оС
- Қазандыққа кіре берістегі ауа температурасы-45оС
- Ауа жылытқыштың артық ауа коэффициенті-1,25
- Отын шығыны (Екібастұз көмірі) жылу шығару қабілеті  $Q_{н/р}=3790$  ккал/кг – 29,3 • 103 кг/сағ

Қазандарды сынау көрсеткендей, қазіргі уақытта олардың газ жолы бойынша жұмысының температуралық режимі есептік режимнен айтарлықтай айырмашылығы бар. Сонымен қатар, газдардың номиналды жүктемесіндегі температурасы 215-220оС мәндеріне жетеді. құбырлы ауа қыздырғышқа кіре берістегі ауа температурасы үрлеу желдеткішінің СК-на берілетін ыстық ауаның рециркуляциясымен 60оС деңгейінде ұсталады. Семей ЖЭО - 1-де жағылатын отын есептеуден біршама ерекшеленеді (жану жылуы 4050 ккал/кг).

9 кесте - қазандық элементтерінің конструктивтік сипаттамалары және есептеу нәтижелері

	оттық	фестон	Беттік	Пк	кп	Твп-2	Твп-1
Құбыр диаметрі Қабырға қал.,мм	60·40	60·40	60·40	60·40	32·4	40· 1,5	40· 1,5
Құбырлардың көлденең қадамы	320				90	54	54
Құбырдың ұзына бойғы қадамы	217				60	40,5	40,5
Салыс. көлденең құбыр қадамы	5,33				3,12	1,35	1,35
Салыс. бойлық қадам	3,62				1,875	1,012	1,012
Газ жүрісі бойынша құбыр саны	5				24	43	41
Газдардың өтуі үшін қимасы, м <sup>2</sup>	35,6				18,5	9,7	8,2
Ортаның өтуі үшін қимасы, м <sup>2</sup>	0,231	0,231	0,231	0,203	0,305	12,7	7,7
Будың түрі		дәліз		шах		шах	шах
Ток сипаттамасы		1 пер.	Прот.	Прот.	Прот.	2 пер	1 пер
Қыздыру беті, м <sup>2</sup>	103, 290,92,43 (әйнек)	127	136	68	872	7344	2080
Шығар. ауаның артық болуы	1,2	1,2	1,2	1,2	1,22	1,24	1,25
Ауаның газ алдында тартыл.	0,05	0,05			0,02	0,02	0,01
Кіре берістегі газ температурасы, °С	1203	1172	1029	1029	830	413	263
Шығыстағы газдардың темпер., °С	1172	1029	830	832	413	263	192
Шығу ортасының темпера., °С	150	142	91	115	112	352	143
Кіру ортасының темпера., °С	142	133	83	112	91	143	45

## 2.2 Отын шығынын анықтау

КВТК-100-150 қазандығын сынауға сәйкес номиналдық жүктеме кезінде оның жұмысының мынадай орташа көрсеткіштері алынды:

- Жылу шығыны,  $Q_2=11,2\%$
- Химиялық қолайсыз жылу  $Q_3=0$
- Механикалық күйдірілмейтін жылу шығыны  $q_4=1,65\%$
- Қоршаған ортаға жылу шығыны  $q_5=0,65\%$
- Шлакпен жылу шығыны  $q_6=0,07\%$
- Қазандықтың ПӘК брутто  $\eta_{ка} = 86,43\%$
- Отынның толық шығыны  $Q_{н/р}=4050$  ккал/кг,  $V_{п}=28,54 \cdot 103$  кг / сағ

Үшін қосымша салқындатуға кететін газдың 25-30<sup>o</sup>C бірі неғұрлым дұрыс шешімдер орнату болып табылады құбырлы ауа жылытқыштың аралық жылу ұстағышпен. Бұл қыздырғыш газ бен ауа барысында аз биіктікті (600 мм) алады, ол қолданыстағы конвективті шахтада жақсы құрастырылады.

Кейін жабдықтау қазандық КВТК-100-150 ұсынылады болуға кететін газдың температурасы 185<sup>o</sup>C кезінде бұрынғы  $\alpha_{yx} = 1,45$ . Өйткені ыстық ауа температурасы  $q_4$  қайта құрғанға қарағанда шамамен 15<sup>o</sup>C жоғары болуы мүмкін  $Q_4=1,5\%$

Бұл жағдайда жылу шығыны шығатын газдармен:

$$q_2 у = 185^{\circ}\text{C} = c \cdot / Q_{нр}) / (100 - q_4) = (427,9 - 1,45 \cdot 42 / 4050) / (100 - 1,5) = 8,93\%$$

мұнда  $I_{ух}=427,9$  ккал / кг-кететін газдардың энтальпиясы

$I_{х.в.}=42$  ккал / кг-30<sup>o</sup>C температурада суық ауаның энтальпиясы

Осылайша, қазандықты қайта жаңартқаннан кейін брутто қазандығының ПӘК-і:

$$11\eta_{ка} = 100 - 8,93 - 1,5 - 0,65 - 0,07 = 88,85\%$$

$\eta_{ух}=185^{\circ}\text{C}$  кезінде қазандыққа отынның толық шығыны:

$\eta_{ух}=185^{\circ}\text{C}$  кезінде қазандыққа отынның есептік шығыны:

$$V_{р} = V_{1п}(1 - q_4/100) = 27,7 \cdot 103(1 - 1,5/100) = 27,34 \cdot 103 \text{ кг / сағ}$$

Жаңа жағдайларда қазандық жұмысының бір сағаты үшін отынның күтілетін үнемделуі:

$$V = V_{1п} - v_{1п} = 28,54 \cdot 103 - 27,7 \cdot 103 = 0,84 \cdot 103 \text{ кг / сағ}$$

Аралық жылу тасымалдағышымен ауа жылытқыштың жылу және аэродинамикалық есептері

КВТК-100-150 қазандығында құбырлы ауа жылытқышқа ауа конвективті шахтаның екі жағынан беріледі. Сондықтан аралық жылу тасымалдағышы бар пакеттер перпендикуляр орналастырылады (құбырлардың көлденеңіне 6 градуста көлбеу).

Есеп айырысу жылытқышқа орындалды ұсынымдарына сәйкес (л. 1.) диаметрі 32 және 38 мм құбырлар үшін.:

Жану өнімдерінің көлемі:

$$V^o = 4,42 \text{ м}^3/\text{кг}, V^o_{n_2} = 3,5 \text{ м}^3/\text{кг}, V_{ro_2} = 0,81 \text{ м}^3/\text{кг}, V^o_{h_2o} = 0,45 \text{ м}^3/\text{кг}$$

10 кесте - көрсеткіштер

Көрсеткіштің атауы және оның формуласы	Өлшемі	Газдағы артық ауа коэф, $\alpha=1,45$
$(\alpha-1)V^0$	м <sup>3</sup> /кг	1,99
Су буының көлемі $V_{h_2o}=V^0_{h_2o}+0,016(\alpha-1)V^0$	м <sup>3</sup> /кг	0,48
Газдардың көлемі $V_r=V_{ro_2}+V^0_{n_2}+V_{h_2o}+(\alpha-1)V^0$	м <sup>3</sup> /кг	6,78
Үш атомды газдардың үлесі $R_{ro_2}=V_{ro_2}/V_r$	м <sup>3</sup> /кг	0,12
Су булардың көлемі $R_{h_2o}=V_{h_2o}/V_r$	м <sup>3</sup> /кг	0,071

Жану өнімдерінің энтальпиясы  $\alpha=1,45$

11 кесте – шыққан мәндер

T, °C	$I^0_r$ , ккал/кг	$I^0_b$ , ккал/кг	(сг) <sub>зл</sub> , кк ал/кг	$I_{зл}=(сг)_{зл} \cdot \alpha_{ун} \cdot (A^p/100)$ , ккал /кг	$I=I^0_r+(\alpha-1)I^0_b+I_{зл}$ , ккал/кг
100	159	140	19,3	7	229
150	240,5	210,5	29,85	10,8	346
200	322	281	40,4	14,5	463
250	405,5	353	51,7	18,7	583

## 2.3 Ауа жылытқыштың жылу және аэродинамикалық есебі

12 кесте – алынған мәліметер

Шаманы анықтаудың атауы мен әдісі	белгісі	өлшемі	1 түрі 32·3	2 түрі 38·3
Құрылымдық сипаттамалары: Құбыр диа. және қа-ға қалыңдығы Құбырлардың орналасуы	D·S	мм Шахмат тәрізді	32·3	38·3
Көлденең қадам		мм	76	91,2
Бойлық қадам		мм	35	40
Артық ауа коэффициенті : Кірісінде	$\alpha_{yx}$	мм	1,45	1,45
Шығысында	$\alpha_{yx}$	мм	1,45	1,45
Өнеркәсіптік жылытқышы бар ауа қыздырғышқа кіре берістегі газдардың тем-сы (қойылды)	T	°C	215	215
Вптн кіре берістегі газдардың энтальпиясы	$I_r^I$	Ккал/кг	499	499
Вптн-дан шығатын газдардың температурасы (қойылды)	$T_r^{II}$	°C	185	185
Вптн-дан шығатын газдардың энтальпиясы		Ккал/кг	427,9	427,9
Коэф. ауа жағынан артық ауа	$\beta$	Ккал/кг	1,1	1,1
Вптн кіре берістегі ауа температурасы қазандық цехынан ауаны алу кезінде қабылданды	$T_b^I$	°C	30	30
Вптн кіре берістегі ауаның энтальпиясы	$T^I$	Ккал/кг	42	42
Вптн-дан шығатын ауа энтальпиясы	$T_b^{II}$	Ккал/кг	106	106
Вптн-дан шығатын ауа температурасы	$T_b^{II}$	°C	76	76
Орташа температурасы: Газ	$T_r^{cp}$	°C	200	200
Ауа	$T_b^{cp}$	°C	53	53
Вптн газ бөлігіндегі құбырдың жұмыс ұзындығы (қабылдаймыз)	$L_r$	м	1,8	1,8
Құбыр буындағы газдардың орташа жылдамдығы)	$W_r^{cp}$	м/с	7	7
Құбыр буындағы ауаның орташа жылдамдығы)	$W^{cp}$	м/с	4,4	4,4

12 кестенің жалғасы ...

Газдардың өтуі үшін қимасы	$f_r$	$m^2$	12,74	12,74
Ауаның өтуі үшін қимасы	$f_b$	$m^2$	10	10
Конвективті шахтаның ені	$v$	$m$	6,1	6,1
Құбырдың ауа бөлігіндегі жұмыс ұзындығы	$lv$	$m$	1,4	1,4
Газ. жа-н жылу беру коэффициенті	$\alpha_r$	$K_{кал}/m^2ч^{\circ}C$	76,66	73,26
Ауа жағынан жылу беру коэффициенті	$\alpha_b$	---	59,2	56,64
Жылу беру коэффициенті	$K$	$K_{кал}/m^2ч^{\circ}C$	13,94	13,64
Температуралық арын	$\Delta t$	$^{\circ}C$	146,5	146,5
Ауа жылытқышта газдармен берілген жылу	$Q$	$K_{кал}/кг$	71,1	71,1
Жылу алмастырғыштың қыздыру беті	$H_{п}$	$m^2$	950,5	971,4
Құбыр қабырғасының температурасы	$t_{ст.г.}$	$^{\circ}C$	132	132
Қатардағы құбырлар саны	$n$	дана	160,5 Қаб-мыз:160	132,7 Қаб-мыз:133
Құбырлардың бір қатарын қыздыру беті	$H_{1р}$	$m^2$	51,44	50,78
Ағын барысы бойынша қатарлар саны	$z$	дана	18,47 Қаб-мыз:18	19,13 Қаб-мыз:19
Құбырлар саны	$m$	дана	2880	2527
Бекітуді ескере отырып құбырдың толық ұзындығы	$l_n$	$mm$	3220	3220
Газ бойынша құбыр шоғырының аэродинамикалық кедергісі	$\Delta h_r$	$Kг/m^2$	15,3	16,5
Ауа бойынша құбыр шоғырының аэродинамикалық кедергісі	$\Delta h_b$	$Kг/m^2$	8,45	9,1



Конструктивтік және құрастыру шешімдерінің қысқаша сипаттамасы

Қарастырылған конструкция қолданыстағы конвективті шахта шегінде жақсы құрастырылады. Екі нұсқада да (құбырлардың диаметрі 32 және 38 мм) ауа қыздырғыш 10 бір типті кубтан алынады. Газдардың жүрісі бойынша құбырлар қатарының саны диаметрі 32 мм -18, ағындар жүрісі бойынша құбыр шоғырының биіктігі құбырлардың осьтері бойынша 595 мм құрайды.ст., ауамен 8,5 мм.су.құжат

Құбырлардың күл тозуын төмендету үшін будағы газдардың орташа жылдамдығы 7 м/с болып қабылданды.

Көрсетілген ауа жылытқыш ауаны 30-дан 76оc-қа дейін жылытуды қамтамасыз етеді, бұл ретте газдар 215-тен 185оc-қа дейін салқындатылады. Осылайша, бар ауа жылытқыштың ауасы бойынша бірінші жүрістің температуралық режимі іс жүзінде өзгерген жоқ. Ыстық ауаның рециркуляциясы толығымен өшіріледі.

Ауа жылытқыштың құбыр қабырғасының ең аз температурасы. қазандықтың номиналды жүктемесінде жылу тасығыш (Газ шығуда) 132оc қабырғасының орташа температурасы кезінде шамамен 127оC құрайды. демек, құбыр ішіндегі жылу тасымалдағыштың максималды қысымы 3,5 кгс / см<sup>2</sup> құрайды. Қабырғаның көрсетілген температуралары қазандықтың кез келген жүктемесі кезінде коррозиялық құбылыстар болмайтындай аймақтағы үстіңгі қабаттың жұмысына кепілдік береді.

Аралық жылу тасымалдағышы бар ауа жылытқыш ЖЭО-1 немесе мердігерлік ұйымдардың жөндеу персоналының күшімен толық жасалуы мүмкін.

### 3 Экономикалық бөлім

ПТ қазандығын КВТК қазандығына ауыстырудың негізгі мақсаты Семей ЖЭО-ның қуатын арттыру болып табылады.

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), отынның бағасы (теңге/т.о.т. көмір үшін), қатты отынның шығарылу көзінен стансаға дейінгі тасымалданатын ара қашықтығы беріледі

1 Кесте - Есептеуге қажетті бастапқы мәліметтер

Э <sub>өнд</sub> , млн.кВт·сағ	Q <sub>өнд</sub> ,мың Гкал	Отын	Q <sub>б</sub> , ккал /кг(м3)	Б <sub>отын</sub> , теңге /тот(м3)	R,км	T <sub>м</sub> ,сағ
505	578,5	көмір	4500	8070	240	7456

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

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

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

Орнатылған қуаттың сағат саны:

$$T_m = \frac{Эв}{N_y} = \frac{505 \text{ млн.кВтч}}{60 \text{ МВт}} = 8416,7 \text{ сағат,}$$

- Мұндағы:  $N_y = 60 \text{ МВт}$  – ЖЭО орнатылған электрлік қуаты
- Станцияның өзіндік мұқтажына кететін электрэнергия шығыны  $Э_{сн} = 12\%$
- Өзіндік қажеттілікке кететін жылудың шығыны  $Q_{сн} = 1\%$
- 1 квтч электрэнергияны өндіруге кететін отынның салыстырмалы шығыны:  $bэ = 341 \text{ (гвт/)}\text{КВтч}$
- 1 Гкал жылулық энергияны өндіруге кететін отынның салыстырмалы шығыны:  $bt = 213 \text{ (кгвт/Гкал)}$

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 –12-15% ( $Э_{ө.м.}$ ), ал жылу энергиясына - 0,5- 1% ( $Q_{ө.м}$ ) деп қабылдау керек.

Электр және жылу энергияларының жылдық жіберулері келесі кейіптемелермен анықталады

$$\mathcal{E}_{\text{жіб}} = \mathcal{E}_{\text{өнд}} \cdot (1 - \mathcal{E}_{\text{ө.м.}}) = 505 \cdot (1 - 0,12) = 444,4 \text{ млн. кВт} \cdot \text{сағ}, \quad (3.1)$$

$$Q_{\text{жіб}} = Q_{\text{өнд}} \cdot (1 - Q_{\text{ө.м.}}) = 578,5 \cdot (1 - 0,01) = 572,5 \text{ мың. Гкал}, \quad (3.2)$$

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

Отынға жұмсалатын шығынды анықтау

Электр және жылу энергияларын өндіруге жұмсалатын жылдық отын шығыны

$$C_Y = \mathcal{E}_0 \cdot b_{\mathcal{E}} = 505 \cdot 444,4 / 1000 = 224,422 \text{ мың ш.о.т.}, \quad (3.3)$$

$$B_{\text{ж}} = Q_0 \cdot b_{\text{ж}} = 578,5 \cdot 572,5 / 1000 = 331,191 \text{ мың ш.о.т.} \quad (3.4)$$

ЖЭО-ның жалпы отын шығыны

$$B_{\text{ш}} = C_Y + B_{\text{ж}} = 224,422 + 331,191 = 555,613 \text{ мың ш.о.т.} \quad (3.5)$$

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

Табиғи отынның шығысы келесі түрде болады

$$B_{\text{т}} = B_{\text{ш}} / K_a = 555,613 / 0,64 = 868,145 \text{ мың т.о.т.} \quad (3.6)$$

$K_a$ - шартты отынды табиғи отынға аудару еселеуіші шартты және табиғи отынның жылу шығару қабілетінің қатынасынан шығады (барлық берілгендер 1-кестеде көрсетілген).

Қатты отынның бір т.о.тоннасын тасымалдауға жұмсалатын шығындар

$$B_{\text{тасым}} = R \cdot (0,8 - 1,0) = 240 \cdot 0,75 = 180 \text{ теңге/т.о.т.} \quad (3.7)$$

Отынға жұмсалатын шығын құраушысы төмендегі кейіптемемен табылады

$$Ш_{\text{отын}} = B_{\text{т}} (B_{\text{отын}} + B_{\text{тасым}}) = 868,415 \cdot (8070 + 180) = 7,131 \text{ млн. Теңге} \quad (3.8)$$

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

$$ПЭЭэ = 123 : b_э \cdot 100\% = 123/341 \cdot 100 = 36\%, \quad (3.9)$$

$$ПЭЕж = 143 : b_{жс} \cdot 100\% = 143/213 \cdot 100 = 67\%, \quad (3.10)$$

Стансаның отынды пайдалану еселеуіші төмендегідей болады

$$ПЭЕ = \frac{0,86 \cdot Эжіб + Qжіб}{7 \cdot B} \cdot 100\%, \quad (3.11)$$

$$ПЭЕ = ((0,86 \cdot 505 + 578,5) / (7 \cdot 555,613)) \cdot 100\% = 26,04\%.$$

мұндағы 0,86 – электр энергиясын жылуға аудару еселеуіші;  
7 – шартты отынның жылу шығару қабілеттілігі, 7000 ккал/кг.

Суға жұмсалатын шығындарды есептеу

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

$$Шс \bar{Э}_с (0,13 - 0,15) = 505 \cdot 0,15 = 75,75 \text{ млн.теңге}, \quad (3.12)$$

Еңбекақы шығындарын есептеу

ЖЭО жұмыс қызметкерінің еңбек ақысына кететін шығынды есептеу үшін жұмыскерлер санын білу керек.

Жұмыс қызметкерінің саны штат коэффициентіне байланысты, ол 1 МВт станцияның орнатылған қуатына неше адам кететінін көрсетеді.  $N_y = 60$  МВт,

Егер станцияның орнатылған қуаты 75 МВт төмен болса, ал біздің жағдайда ол 60 МВт онда штаттық коэффициент 1,5-1,7 адам/МВт аралығында. Қызметкерлер саны штат коэффициенті және орнатылған қуаттың туындысы ретінде анықталады.

$$КС = K_{ш} \cdot K_{орн} = 1,6 \cdot 60 = 112 \text{ адам}. \quad (3.13)$$

Еңбек ақының қосынды фондын анықтау

Еңбек ақының қосынды фонды формула бойынша анықталады:

$$\text{Ш}_{\text{са}} = \text{Ш}_{\text{неа}} + \text{Ш}_{\text{кеа}} + \text{Ш}_{\text{еаа}} \quad (3.14)$$

$\text{Ш}_{\text{неа}}$  – негізгі еңбек ақы, оның ішіне жұмыскерлер ақысы кіреді, сонымен бірге істелген уақыт ақысы, сыйақы, мейрам күндердегі жұмыс және т.б

$\text{Ш}_{\text{кеа}}$  – қосымша еңбек ақы, өзіне демалысқа кеткендегі ақыны қосады

$\text{Ш}_{\text{еаа}}$  – еңбек ақыға есептеу, оған салық және зейнеткерлік төлемдер кіреді.

Орташа айтқанда, бір жұмыскерге жылына 1440 мың теңге кетеді, одан шығатыны:

$$\text{Ш}_{\text{неа}} = \text{ҚС} \cdot 950 = 1440 \cdot 112 / 1000 = 161 \text{ млн. теңге}, \quad (3.15)$$

Қосымша еңбек ақы негізгі еңбек ақының 15% тұрады

$$\text{Ш}_{\text{кеа}} = \text{Ш}_{\text{неа}} \cdot 0,15 = 161 \cdot 0,15 = 24,3 \text{ млн. теңге}, \quad (3.16)$$

Еңбек ақыға қосылатын төлем негізгі және қосымша еңбек ақыдан 21% құрайды.

$$\text{Ш}_{\text{еаа}} = (161 + 24,3) \cdot 0,21 = 39 \text{ млн. теңге}, \quad (3.17)$$

Нәтижесінде, еңбек ақының қосынды фонды құрайды:

$$\text{Ш}_{\text{са}} = \text{Ш}_{\text{неа}} + \text{Ш}_{\text{кеа}} + \text{Ш}_{\text{еаа}} = 161 + 24,3 + 39 = 224,3 \text{ теңге}. \quad (3.18)$$

Амортизациялық аударымды есептеу

Біздің ЖЭО амортизациялық аударымды есептеу бізге не үшін керек, себебі ескірген қондырғыны ауыстыру және капиталдық ремонт жүргізілетін қондырғының физикалық және моральдық ескіруін жөндейтін ақшалай салымды анықтау керек олар қосынды ақша аударымын құрайды. Әрбір қондырғы түріне өзінің қондырғының жұмыс уақыты және және амортизация нормасы берілген.

Негізгі өндірістік қорлардың бағасын анықтау үшін, меншікті капиталдық салымдар деген көрсеткіш бар Куд. Біздің станция үшін  $\text{Куд} = 2000 \text{ \$} / \text{КВт}$  Доллар курсы 380 теңгені құрайды.

Біздің станцияға капиталдық салымдар құрайды:

$$\begin{aligned} K &= \text{Куд} \cdot \text{Nu} = \\ & (2000 \cdot 380 \cdot 60 \cdot (1 - 0,3) \cdot 1000) / 1000000 = 39900 \text{ млн. теңге}. \end{aligned} \quad (3.19)$$

Капиталдық салымды есептегенде, ЖЭО=30% қондырғының ескіруі пайызын ескереміз.

Амортизациялық аударымдар:

$$\text{Шаа} = 0,05 \cdot K = 0,05 \cdot 39900 = 1995 \text{ млн.теңге.} \quad (3.20)$$

Ағымдығы жөндеуге кететін шығынды есептеу

Өндірістік қондырғының ағымдағы жөндеуіне кететін шығыннан басқа, ол құрамдасқа техникалық қарау шығыны және жұмыс жағдайында қондырғыны ұстап тұру кіреді. (сүртетін және майлайтын материалдар)

$$\text{Шж} = 0,16 \cdot \text{Шао} = 0,16 \cdot 1995 = 319,2 \text{ млн.теңге.} \quad (3.21)$$

Шығарылу төлемін есептеу

Отынды жаққанда, қоршаған ортаға зиянды заттарды шығару пайда болады біздің станцияда Каражыра көмірін жаққан кезде, шығарылу төлемінің шамасы 110-120 тнт теңге аралығында болады.

$$\text{Ш}_{\text{шығ}} = (110-120) \cdot V_T = 115 \cdot 868,145 = 99,836 \text{ млн.теңге} \quad (3.22)$$

Цехтық және жалпыстанциялық шығындарды есептеу.

Бұл қосынды административті-басқару, жалпыөндірістік, толық шығындар, қызмет көрсету және цехтарды басқару өзіне қосады.

$$\text{Ш}_{\text{жалпы}} = 0,2 \cdot (\text{Шао} + \text{Ш}_{\text{жп}} + \text{Ш}_{\text{т}}) = 0,25 \cdot (1995 + 224,3 + 319,2) = 507,7 \text{ млн.теңге.}$$

Электрлік және жылулық энергияның өндіруіне кететін құрамдастарды кестеге енгіземіз.

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

$$K_p = \frac{B_{\text{э}}}{B_y} = \frac{224,422}{555,613} = 0,4. \quad (3.23)$$

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 2-кестеге енгізу қажет.

13 кесте - электр және жылу энергиясын өндіруге кететін шығындар құраушылары

Шығындар құраушылары	Ш,жалпы, млн.тг	Ш <sub>э</sub> ,эл. энергиясымлн.т	Ш <sub>ж</sub> ,жылу, млн.тг
Отын, Ш <sub>отын</sub>	7131	2852,4	4279
Су, Ш <sub>с</sub>	75,75	30,3	45,45
Еңбек ақы қоры, Ш <sub>са</sub>	224,3	89,72	134,58
Амортизациялық аударымдар, Ш <sub>а</sub>	1995	798	1197
Жөндеу, Ш <sub>ж</sub>	319,2	127,68	191,52
Жалпыстансалық, Ш <sub>жс</sub>	507,7	203,08	304,62
Шығарындыларға төлемдер, Ш <sub>шығ</sub>	99,836	39,93	59,9
Барлық шығындар	10352,7861	4141,11	6211,59

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

$$S_э = \frac{Ш_{отын} + Ш_с + Ш_{са} + Ш_а + Ш_ж + Ш_{жс} + Ш_{шығ}}{Э_{жіб}} = 23,2 \text{ теңге/кВтсағ}, \quad (3.24)$$

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

$$S_ж = \frac{Ш_{отын} + Ш_с + Ш_{са} + Ш_а + Ш_ж + Ш_{жс} + Ш_{шығ}}{Q_{жіб}} = 10855,6 \text{ теңге/Гкал}. \quad (3.25)$$

ЖЭО салуды және пайдалануды экономикалық бағалау

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

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

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

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

Есептеулерде ЖЭО салу капиталының үлестік таратылуы (К) мынандай: 90% мемлекет салады және 10 % "Энергоинвест" АҚ қамтамасыз етеді. Бұл қаражат тек стансаның салынуына ғана кетеді, бірақ стансаның жұмыс істеуінің бірінші жылында пайдалану шығындарына да қаражат қажет (2-кесте) Пайдаланудың екінші және келесі жылдарындағы пайдалану шығындары электр және жылу энергияларының өзіндік құнына енгізілген, демек олардың тарифіне де кіреді. Мұнда 70% пайдалану шығындарын мемлекет, ал қалған 30%-ын "Энергоинвест" АҚ төлейді.

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

Инвестициялық жобаны бағалауды тек төрт көрсеткіш пайдаланатыны белгілі:

$I_0$  – бастапқы инвестициялар;

CF - несиені қайтаруға жіберілетін қаржы ағыны;

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

n - несиенің күнтізбелік жылы.

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

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

$$T_{\text{э}} = S_{\text{э}} \cdot 1,2 = 23,2 \cdot 1,2 = 27,84 \text{ теңге/кВтсағ}, \quad (3.26)$$

$$T_{\text{ж}} = S_{\text{ж}} \cdot 1,25 = 10855,6 \cdot 1,25 = 13026,72 \text{ теңге/Гкал}. \quad (3.27)$$

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



$$\text{Кіріс} = T_{\text{э}} \cdot \text{Эжіб} + T_{\text{ж}} \cdot Q_{\text{жіб}} \quad (3.28)$$

$$\text{Кіріс} = 27,84 \cdot 444400000 + 13026,72 \cdot 572500 = 19829,9 \text{ млн. теңге,}$$

Ал қосынды шығындар мына түрде анықталады:

$$\text{Ш} = S_{\text{э}} \cdot \text{Эжіб} + S_{\text{ж}} \cdot Q_{\text{жіб}} = 444400000 \cdot 23,2 + 10855,6 \cdot 572500 = 16524 \text{ млн. теңге.} \quad (3.29)$$

Олардың айырмасы пайданың мөлшерін береді:

$$\text{П} = \text{Кіріс} - \text{Ш} = 3305,9 \text{ млн. теңге.} \quad (3.30)$$

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

$$\text{ТП} = \text{П} \cdot (1 - 0,2) = 2644,72 \text{ млн. теңге,} \quad (3.31)$$

Бұл толығымен банкке несие қайтаруға кетеді, демек қаржылық ағынды CF-ті құрайды:

$$\text{CF} = \text{ТП} + A = 2644,72 + 1995 = 4639,72 \text{ млн. теңге.} \quad (3.32)$$

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

$$NPV = \frac{CF_1}{(1+r)^1} + \frac{CF_2}{(1+r)^2} + \dots + \frac{CF_n}{(1+r)^n} - I_0 = \sum_1^n \frac{CF_n}{(1+r)^n} - I_0 \quad (3.33)$$

$I_0$  – бастапқы қаржылық салымдар.

Есептеу мысалы: фирма жылына 10%-бен төрт жылға 4900 сомада несие алды.

NPV есептеу:

$$NPV = \sum_1^n \frac{CF_n}{(1+r)^n} = \frac{4639,72}{(1+0,1)^1} - 4900 = -682,07$$

$$NPV = \sum_1^n \frac{CF_n}{(1+r)^n} = \frac{4639,72}{(1+0,1)^2} - 682,07 = 3152,4$$

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.

Инвестицияның өтелу мерзімін РР есептеу

Бұл әдіс бастапқы инвестициялардың сомасын өтеуге қажет уақытты анықтауға негізделген

$$PP = \frac{I_0}{CF_n} = 2,4 = 2,4 \text{ жыл} \quad (3.34)$$

Өтелу мерзімі 4,2 жыл.

$$IRR = \left(1 - \sqrt[2]{\frac{CF}{LC}}\right) = \left(1 - \sqrt[2]{\frac{4639,72}{4900}}\right) * 100\% = 7\% \quad (3.35)$$

Қорытынды: жобаны қорыта келе, ЖЭО-дағы қайта құру бойынша қондырғылар орнату жұмысы тиімді деп айтуға болады. Қазандарды қайта құру жобасы энергияның жеткіліксіздігі жойылады. Қайта құру кезінде қондырғыларға жұмсалған қаражат толықтай өз құнын ақтайды.

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  $I_0 = 3900$  млн. тг, таза келтірілген құн  $NPV = 3152,4$  млн. тг, пайданың ішкі нормасы  $IRR = 10\%$ , инвестицияның өтелу мерзімі  $PP = 2,4$  жыл екендігі анықталды.

Жалпы жобаны қорытындылай келе, орындалған шаралар барлық жағынан да тиімді екені анықталды.

## 4 Өмір тіршілік қауіпсіздігі бөлімі

### 4.1 Желдетуді есептеу

Қызметкерлердің еңбек көлемін арттыру үшін пайдаланылған ауаны жою және таза ауаны айдауды дұрыс және дәл пайдалану қажет. Оның көмегімен цехтар мен кеңселерде нормативтік талаптарға сәйкес келетін жайлы ауа ортасын құрады. Тиімді желдету жүйесінің рөлін асыра бағалау қиын. Келісесіз бе, тек таза ауа, қалыпты температура және ылғалдылық режимінде Қызметкерлердің еңбек көлемін арттыру үшін пайдаланылған ауаны жою және таза ауаны айдауды дұрыс және дәл пайдалану қажет. Оның көмегімен цехтар мен кеңселерде нормативтік талаптарға сәйкес келетін жайлы ауа ортасын құрады. Тиімді желдету жүйесінің рөлін асыра бағалау қиын. Келісесіз бе, тек таза ауа, қалыпты температура және ылғалдылық режимін еңбек өнімділігін арттыруға қол жеткізуге болады.

Ауаны жылыту және кондиционерлеу жылу да, суық ауа да кез келген адамға бағытталмайтындай етіп орнатылуы тиіс. Өндірісте, өнімділікті нақты айырмашылықтар бар динамикалық шеңберлерді қамтамасыз ету қажет. Төменгі бетіндегі ауа температурасы және бастың биіктігі 5 градустан аспауы тиіс. Желдету үшін табиғи желдету өндірісіне қосымша. Желдету жүйесінің қасиеттерін анықтайтын негізгі параметр, көптеген ауыстыру, яғни ауа алмасу сағатына қанша рет қол жеткізуге болады еңбек өнімділігін арттыру.

Үй-жай үшін есептеу:

Валм-алмасу үшін қажетті ауа көлемі;

Вж. ор. - жұмыс орнының көлемі.

Жұмыс орнының келесі өлшемдері: ұзындығы  $A = 8,2$  м; ені  $B = 5,4$  м; биіктігі  $H = 3,5$  м.

Тиісінше үй-жайдың көлемі тең:

$$V_{\text{үй-жай}} = A \cdot B \cdot H = 154,98 \text{ м}^3 \quad (4.1)$$

Алмасу үшін қажетті ауа көлемін  $V_{\text{вент}}$  жылу балансының теңдеуінен анықтаймыз:

$$V_{\text{вент}} \cdot C (t_{\text{уход}} - t_{\text{приход}}) \cdot Y = 3600 \cdot Q_{\text{избыт}} \quad (4.2)$$

$Q_{\text{избыт}}$ -артық жылу (Вт);

$C = 1000$ -ауаның меншікті жылуөткізгіштігі (Дж/кгК);

$Y = 1.2$  - ауаның тығыздығы (мг/см).

Кететін ауаның температурасы мына формула бойынша анықталады:

$$t_{\text{уход}} = t_{\text{р.м.}} + (H - 2) t \quad (4.3)$$

онда,

$t = 1-5$  градус-бөлме биіктігінің 1м асуы  $t$ ;

$t_{\text{р.м.}} = 27$  градус - жұмыс орнындағы температура;

$H = 3,5$  м-үй-жайдың биіктігі;  $t_{\text{приход}} = 18$  градус.

$$t_{\text{уход}} = 27 + (3,5 - 2) 2 = 30$$

$$Q_{\text{избыт}} = Q_{\text{изб.1}} + Q_{\text{изб.2}} + Q_{\text{изб.3}} \quad (4.4)$$

мұнда,  $Q_{\text{изб.}}$  - электржабдықтардан және жарықтандырудан артық жылу.

$$Q_{\text{изб.1}} = e \cdot p \quad (4.5)$$

мұнда,

$E$ -отын шығарғышқа электр энергиясының ысыраптарының коэффициенті ( $E=0.55$  жарықтандыру үшін); $p$ -қуаты,

$$p = 60 \text{ Вт} \cdot 15 = 900 \text{ Вт.}$$

$$Q_{\text{изб.1}} = 0.55 \cdot 900 = 495 \text{ Вт} \quad (4.6)$$

$Q_{\text{изб.2}}$ -күн радиациясынан жылу,

$$Q_{\text{изб.2}} = m \cdot S \cdot k \cdot Q_c \quad (4.7)$$

мұнда,

$m$  - терезе саны,  $m = 4$ ;

$S$ -терезе ауданы,  $S = 2.3 \cdot 2 = 4.6 \text{ м}^2$ ;

$k$ -шынылауды ескеретін коэффициент. Қос шынылау үшін  $k = 0.6$ ;

$Q_c = 127 \text{ Вт/м}^2$  - терезелерден жылу қол жетімділігі.

$$Q_{\text{изб.2}} = 2 \cdot 3 \cdot 0.6 \cdot 127 = 457,2 \text{ Вт}$$

$Q_{\text{изб.3}}$ -адамдардың жылу бөліну

$Q_{\text{изб.3}} = n \cdot q$  құралы (4.8)

мұнда,  $q = 80 \text{ Вт}$  / адам,  $n$ -адамдар саны,  $N = 9$

$$Q_{\text{изб.3}} = 9 \cdot 80 = 720 \text{ Вт}$$

$$Q_{\text{избыт}} = 495 + 457,2 + 720 = 1672,2 \text{ Вт.}$$

Жылу баланс теңдеуінен:

$$V_{\text{вент}} = 3600 \cdot 1672,2 / 1000 \cdot (30-18) = 502 \text{ м}^3 \quad (4.8)$$

Желдеткішті таңдаңыз желдету жүйесі келесі элементтерден тұрады:

- Электр желдеткішінен, Жылдың суық мезгілінде ауаны жылытуға арналған жылытқыштан және келіп түсетін ауа көлемін реттеуге арналған жалюзді торлардан тұратын камераны жеткізу;

- Айналмалы болат құбыр ұзындығы 1,5 м;

- Бөлмеде ауа беруге арналған Диффузор.

Желдету жүйесіндегі қысымның төмендеуі мынадай формула бойынша анықталады:

$$H = R \cdot l + \frac{V^2 \cdot \rho}{2} \quad (4.9)$$

мұндағы,

$H$  - қысымның жоғалуы, Па

$R$ -ауа өткізгіштегі үйкеліс қысымының үлестік шығындары, Па/ м;  $l$ -ауа өткізгіштің ұзындығы, м;

$V$ -ауа жылдамдығы, ( $V = 3 \text{ м/с}$ );

$\rho$  - ауа тығыздығы, ( $\rho = 1.2 \text{ кг/м}^3$ ).

Осы желдету жүйесі үшін қажетті ауа тартқыштың диаметрі:

$$d = \frac{V}{900 \cdot V \cdot p} = \frac{502}{900 \cdot 3 \cdot 3.14} = 0.059 \text{ м.}$$

$R = 0,24 \text{ Па / м}$  - арнадағы нақты үйкеліс қысымы қабылданған әдепкі бойынша келесі үлкен диаметр ретінде  $-0.45 \text{ м}$ . Қизбыт-артық жылу (Вт);

Жергілікті шығындар темір торда ( $\xi=1.2$ ), экран ( $\xi=1.4$ ) және жылытқыштар ( $\xi=2.2$ ) болады. Осылайша, жүйеде жергілікті шығындардың жалпы коэффициенті:

$$\xi = 1.2 + 1.4 + 2.2 = 4.8$$

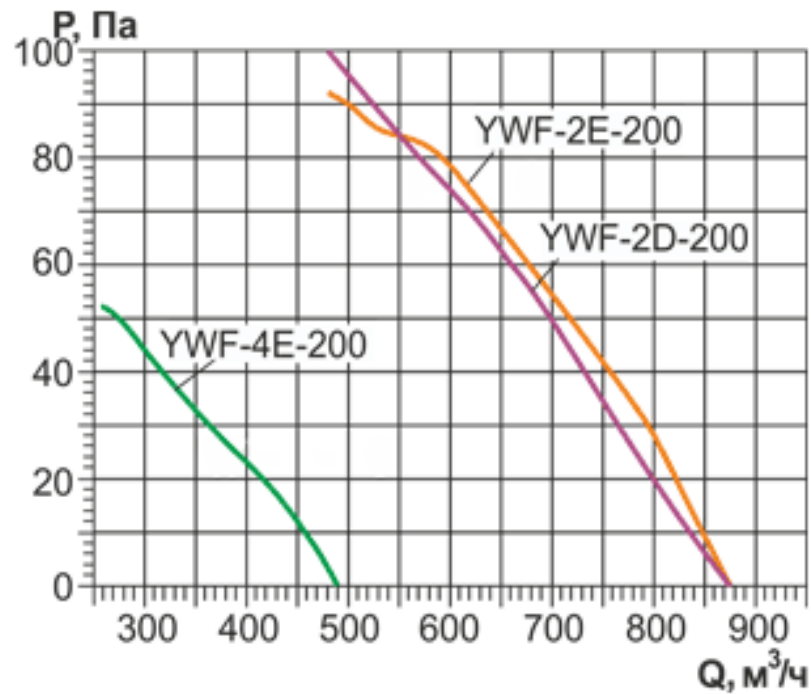
Сонда,

10 %-дық қорды ескере отырып

$$H = 110\% \cdot 26.28 = 28.01$$

$$\text{Ювент бойынша} = 110\% \cdot 502 = 552.2 \text{ м/сағ.}$$

Қорытындылай келе: YWF-2E-200 сериялы осьтік желдеткіштерді каталог бойынша таңдаймыз: ауа көлемі-890 м<sup>3</sup>/сағ, қысым - 40 Па, КПД - 90%, айналу жиілігі - 2700 айн / мин, доңғалақтың диаметрі - 600 мм, салмағы-1,9 кг, дыбыс қысымының деңгейі-60 дБа, қозғалтқыш қуаты-80В.



2 сурет – желдеткіштің аэродинамикалық сипаттамалары.

### 3.2 Жарықтандыру жүйесін есептеу

Біркелкі жалпы жасанды жарықтандыруды есептеу

Жасанды жарықтандыруды есептеудің негізгі міндеті жарықтандырудың нормаланған мәнін қамтамасыз ету үшін шамдардың санын немесе шамдардың қуатын анықтау болып табылады.

Үй-жайдың индексі келесі өрнек бойынша анықталады:

$$i = \frac{A \cdot B}{h_{расч} \cdot (A + B)} \quad (3.2.1)$$

онда:

A, B, h – бөлменің ұзындығы, ені және есептік биіктігі (жұмыс бетінен шамды ілу биіктігі), м.

$$h_{расч} = H + h_{св} - h_{раб} \quad (3.2.2)$$

онда:

H-үй-жайдың геометриялық биіктігі.

Көрсетілген әдіс бойынша есептеу кезінде бір шамның қажетті жарық ағыны мынадай формула бойынша анықталады:

$$\Phi = \frac{E_{min} \cdot S_n \cdot z \cdot K_z}{N \cdot n \cdot \eta} \quad (3.2.3)$$

Немесе шамдардың саны: [1]

$$N = \frac{E_{min} \cdot S_n \cdot z \cdot K_z}{\Phi \cdot n \cdot \eta} \quad (3.2.4)$$

онда:

E<sub>min</sub>-ең аз нормаланған жарықтандыру, лк;

K-қор коэффициенті;

S-жарықтандырылатын алаң, м<sup>2</sup>;

Z-ең аз жарықтандыру коэффициенті (жарықтандырудың біркелкі емес коэффициенті);

N-шамдардың саны;

N-Шамдағы шамдардың саны;

Жарық ағынын пайдалану коэффициенті.

Үй-жайдың есептік биіктігін анықтаймыз:

$$h_{расч} = 2.7 + 0.8 - 1 = 2,5 \text{ м}$$

Үй-жайдың индексін анықтаймыз:

$$i = \frac{270}{2,5(18+15)} = 3,27$$

Жарық ағынын пайдалану коэффициентін анықтаймыз ( $\eta$ ) = 0.52,  $\rho_{пот} = 50$ ,  $\rho_{стен} = 50$ ,  $\rho_{пола} = 10$ .

Жарық ағыны тең:

$$\Phi = \frac{270 \cdot 200 \cdot 1,5 \cdot 1,5}{2 \cdot 45 \cdot 0,52} = 2596 \text{ лм}$$

Шамдардың саны

$$N = \frac{270 \cdot 1,5 \cdot 1,5 \cdot 200}{2 \cdot 0,52 \cdot 2500} = 45 \text{ шам}$$

Қорытынды: қамтамасыз ету үшін нормаланған жарықтандыру 200 лк таңдау қажет стандартную люминесцентті шам Philips TL-D 36W/54 - қуаты 36 Вт, жарық ағынымен 2500 лм, және санын арттыру қажет шамдардың 2 арасындағы Айырмашылық таңдалған және қажетті жарық ағынын 4% құрайды.



### 3.3 Нүктелік әдіспен жарықтандыруды есептеу

Нүктелік көзден жарықтандыруды анықтау.

Бір шамның нүктесіндегі көлденең жарықтандыру келесі формуламен анықталады:

$$e_{\Gamma} = \frac{I_{\alpha} \cdot \cos^3 \alpha}{h_{\text{расч}}^2} \quad (3.3.1)$$

онда:

$I_{\alpha}$ -қарастырылатын нүкте бағытындағы жарық күші;

Көлденең жарықтандыруды есептеу осындай ретпен жүргізіледі:

1.  $\text{tg} \alpha$  шамның берілген биіктігі бойынша мына өрнектен анықтаймыз:

$$\text{tg} \alpha = d / h \quad (3.3.2)$$

онда:

$d$ -шам осінің жазықтыққа проекциясынан есептік нүктеге дейінгі қашықтық, м; 2. Тригонометриялық шамалар кестесінен алынған  $\alpha$  бұрышының тангенсі бойынша  $\alpha$  және  $\cos 3\alpha$  бұрышын анықтайды.;

3. Жарық күшінің қисығынан шамның таңдап алынған түрі  $\text{ЩЛ}=2340$  лм шартты лампасы бар жарық техникалық анықтамаларда келтіріледі.

Нүктедегі жиынтық жарықтандыру:

$$E_{\Gamma} = \frac{\Phi_{\text{л}} \times \mu}{1000 K_{\text{з}}} \sum e_{\Gamma} \quad (3.3.3)$$

онда:

$\Phi_{\text{л}}$ -таңдалған шамның стандартты жарық ағыны;

$K_{\text{з}}$ -қор коэффициенті

$\mu$  - коэффициенті, есепке алатын-әрекет "алыстатылған" шамдардың және шағылысқан жарық ағыны қабырға, төбе және есептік беті. Бұл коэффициент шамдардың қуатын арттыруға жол бермеу үшін түзету ретінде енгізіледі. Тікелей жарық эмальданған шамдарда  $\mu=1,1-1,2$ .

Шам мен жұмыс беті арасындағы қашықтықты есептейміз:

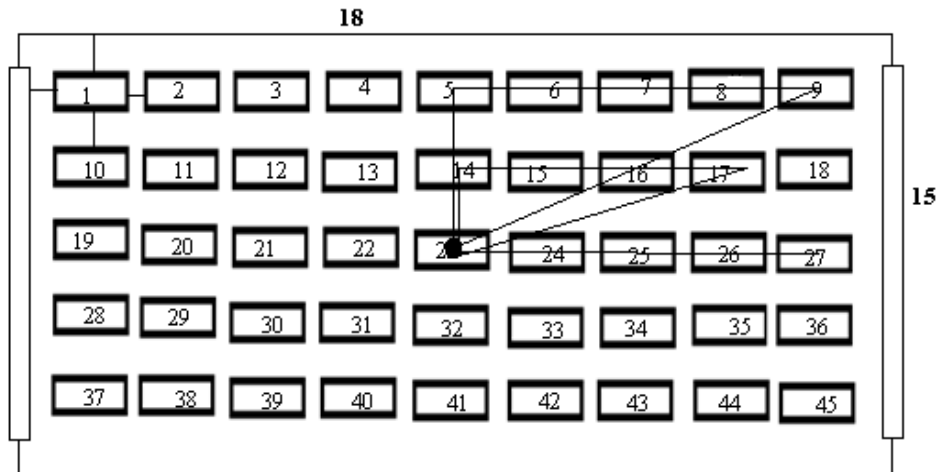
$$h_{\text{расч.}} = H + h_{\text{св}} - h_{\text{р.п.}} \quad (3.3.4)$$

$$h = 2,7 + 0,8 - 1 = 2,5 \text{ м}$$

Расстояние между рядами светильников определяем с учетом требований оптимальности размещения:

$$L_A = 2 \text{ м}, l_a = 1 \text{ м}$$

$$L_B = 3 \text{ м}, l_b = 1,5 \text{ м}$$



2 сурет - шамдардың орналасу схемасы  
Орналастыру схемасы бойынша орталық нүктеден шамға дейінгі қашықтықты табамыз:

$$d_{1,9,37,45} = \sqrt{6^2 + 8^2} = 10 \text{ м}$$

$$d_{2,38,44,8} = \sqrt{6^2 + 6^2} = 8,48 \text{ м}$$

$$d_{3,7,39,43} = \sqrt{6^2 + 4^2} = 7,21 \text{ м}$$

$$d_{4,6,40,42} = \sqrt{6^2 + 2^2} = 6,32 \text{ м}$$

$$d_{5,41} = 6 \text{ м}$$

$$d_{10,28,18,36} = \sqrt{3^2 + 8^2} = 8,54 \text{ м}$$

$$d_{11,17,29,35} = \sqrt{3^2 + 6^2} = 6,7 \text{ м}$$

$$d_{12,6,30,34} = \sqrt{3^2 + 4^2} = 5 \text{ м}$$

$$d_{13,15,31,34} = \sqrt{3^2 + 2^2} = 3,6 \text{ м}$$

$$d_{14,32} = 3 \text{ м}$$

$$d_{22,24} = 2 \text{ м}$$

$$d_{21,25} = 4 \text{ м}$$

$$d_{20,26} = 6 \text{ м}$$

$$d_{19,27} = 8 \text{ м}$$

$$d_{23} = 0 \text{ м}$$

Әр түрлі шамдардан есептеу нүктесінде жарық күшін анықтаймыз.

$$g\alpha = \frac{d_{1,9,37,45}}{h_{\text{расч.}}} = \frac{10}{2,5} = 4 \quad \alpha = 76^\circ \quad \cos^3\alpha = 0,0141 \quad I = 30 \text{ Кд}$$

$$tg\alpha = \frac{d_{2,38,44,8}}{h_{\text{расч.}}} = \frac{8,48}{2,5} = 3,4 \quad \alpha = 73^\circ \quad \cos^3\alpha = 0,0249 \quad I = 30 \text{ Кд}$$

$$tg\alpha = \frac{d_{3,7,39,43}}{h_{\text{расч.}}} = \frac{7,21}{2,5} = 2,88 \quad \alpha = 70^\circ \quad \cos^3\alpha = 0,0399 \quad I = 30 \text{ Кд}$$

$$tg\alpha = \frac{d_{4,6,40,42}}{h_{\text{расч.}}} = \frac{6,32}{2,5} = 2,53 \quad \alpha = 68^\circ \quad \cos^3\alpha = 0,0525 \quad I = 60 \text{ Кд}$$

$$\begin{aligned}
tg\alpha &= \frac{d_{5,41}}{h_{расч.}} = \frac{6}{2,5} = 2,4 & \alpha &= 60^{\circ} & \cos^3\alpha &= 0,0596 & I &= 60 \text{ Кд} \\
tg\alpha &= \frac{d_{10,28,18,36}}{h_{расч.}} = \frac{8,54}{2,5} = 3,416 & \alpha &= 74^{\circ} & \cos^3\alpha &= 0,0209 & I &= 30 \text{ Кд} \\
tg\alpha &= \frac{d_{11,17,29,35}}{h_{расч.}} = \frac{6,7}{2,5} = 2,68 & \alpha &= 70^{\circ} & \cos^3\alpha &= 0,0399 & I &= 30 \text{ Кд} \\
tg\alpha &= \frac{d_{12,6,30,34}}{h_{расч.}} = \frac{5}{2,5} = 2 & \alpha &= 64^{\circ} & \cos^3\alpha &= 0,084 & I &= 60 \text{ Кд} \\
tg\alpha &= \frac{d_{13,15,31,34}}{h_{расч.}} = \frac{3,6}{2,5} = 1,44 & \alpha &= 55^{\circ} & \cos^3\alpha &= 0,189 & I &= 70 \text{ Кд} \\
tg\alpha &= \frac{d_{14,32}}{h_{расч.}} = \frac{3}{2,5} = 1,2 & \alpha &= 50^{\circ} & \cos^3\alpha &= 0,266 & I &= 70 \text{ Кд} \\
tg\alpha &= \frac{d_{22,24}}{h_{расч.}} = \frac{2}{2,5} = 0,8 & \alpha &= 39^{\circ} & \cos^3\alpha &= 0,469 & I &= 130 \text{ Кд} \\
tg\alpha &= \frac{d_{21,25}}{h_{расч.}} = \frac{4}{2,5} = 1,6 & \alpha &= 58^{\circ} & \cos^3\alpha &= 0,149 & I &= 60 \text{ Кд} \\
tg\alpha &= \frac{d_{20,26}}{h_{расч.}} = \frac{6}{2,5} = 2,4 & \alpha &= 68^{\circ} & \cos^3\alpha &= 0,0525 & I &= 60 \text{ Кд} \\
tg\alpha &= \frac{d_{19,27}}{h_{расч.}} = \frac{8}{2,5} = 3,2 & \alpha &= 73^{\circ} & \cos^3\alpha &= 0,0249 & I &= 30 \text{ Кд} \\
tg\alpha &= \frac{d_{23}}{h_{расч.}} = \frac{0}{2,5} = 0 & \alpha &= 0^{\circ} & \cos^3\alpha &= 1 & I &= 175 \text{ Кд}
\end{aligned}$$

Әр түрлі шамдардан есептеу нүктесіндегі көлденең жарықтандыру келесі формуламен анықталады:

$$\begin{aligned}
e_{\Gamma 1,9,37,45} &= \frac{30 * 0,0141}{2,5^2} * 4 = 0,27 \\
e_{\Gamma 2,38,44,8} &= \frac{30 * 0,0249}{6,25} * 4 = 0,47 \text{ лк}; \\
e_{\Gamma 3,7,39,43} &= \frac{30 * 0,0399}{6,25} * 4 = 0,76 \text{ лк}; \\
e_{\Gamma 4,6,40,42} &= \frac{60 * 0,0525}{6,25} * 4 = 2,01 \text{ лк}; \\
e_{\Gamma 5,41} &= \frac{60 * 0,0596}{6,25} * 2 = 1,14 \text{ лк}; \\
e_{\Gamma 10,28,18,36} &= \frac{30 * 0,0209}{6,24} * 4 = 0,4 \text{ лк}; \\
e_{\Gamma 11,17,29,35} &= \frac{30 * 0,0399}{6,25} * 4 = 0,76 \text{ лк}; \\
e_{\Gamma 12,6,30,34} &= \frac{60 * 0,084}{6,25} * 4 = 3,2 \text{ лк} \\
e_{\Gamma 13,15,31,34} &= \frac{70 * 0,189}{6,25} * 4 = 8,46 \text{ лк}; \\
e_{\Gamma 14,32} &= \frac{70 * 0,266}{6,25} * 2 = 5,9 \text{ лк};
\end{aligned}$$

$$e_{\Gamma_{22,24}} = \frac{130 * 0,469}{6,25} * 2 = 19,5 \text{ лк};$$

$$e_{\Gamma_{21,25}} = \frac{60 * 0,149}{6,25} * 2 = 2,86 \text{ лк}$$

$$e_{\Gamma_{20,26}} = \frac{175 * 0,0525}{6,25} * 2 = 2,94 \text{ лк};$$

$$e_{\Gamma_{19,27}} = \frac{30 * 0,0249}{6,25} * 2 = 0,24 \text{ лк};$$

$$e_{\Gamma_{22}} = \frac{175}{6,25} = 28 \text{ лк};$$

Нәтиже беретін жарықтандыру:

$$E_{\Gamma} = \frac{2500 \times 1,2}{1000 \times 1,5} \times \sum e_{\Gamma_n} = 114,24 \text{ лк}$$

Қорытынды: осы шам Philips TL-D 36W/54 - қуаты 36 Вт, толықтай цехты қамтамасыз етеді. Қалыпты жарықтандырады, өйткені  $E_T \geq E_H$  теңдігі орындалады. Ресми жарияланғанынан,  $E_H = 200$ лк үшін разрядты көру жұмысының III(a) болып табылады.

Желдету жүйесінің есебі және желдетуді таңдау жүргізілді. Желдету жүйесі мынадай элементтерден тұрады: электр желдеткішінен, Жылдың суық мезгілінде ауаны жылытуға арналған жылытқыштан және келіп түсетін ауаның көлемін реттеуге арналған жалюза торларынан тұратын ауа камералары; түтікшенің ұзындығы 1,5 м дөңгелек болат ауа өткізгішінен; бөлмеде ауаны беруге арналған диффузор

## Қорытынды

1. Семей 1-ЖЭО КВТК-100-150 қазандығында ұсынылған шешімді жүзеге асыру:

- Қазандықтың ПӘК жоғарылауына 2% - ға жуық, бұл 0,84 т/сағ отынды үнемдейді (жылына 6000 сағат жұмыс кезінде 5000 т / жыл)

- Ыстық ауаның рециркуляциясынан бас тарту және отын шығынын төмендету есебінен тарту және үрлеу қуатының шығынын 51,4 кВт-қа төмендетуге;

- Экономикалық әсерге шамамен  $10,6 \cdot 10^6$  теңге./ отын мен электр энергиясының 2003 жылдың 1 тоқсанына күтілетін бағада

- Атмосфераға зиянды заттардың шығарылуын (азот оксидтері, күкірт және күл) жылына 170 т-ға төмендетуге.

2. Күрделі шығындар өтелімділігінің аз мерзімі (0,1 жыл) ұсынылған шешімнің жоғары тиімділігін көрсетеді. Сонымен қатар келесі жылдары отын мен электр энергиясы бағасының өсуіне қарай осындай іс-шараның тиімділігі айтарлықтай артады.

3. Қазандықта аралық жылу тасымалдағышы бар ауа жылытқышты орнату тартқыш-үрлеу құрылғыларының өзгеруін талап етпейді. Ауа қыздырғыш өзінің мерзімі өткен бу қыздырғыш немесе экономайзерлік құбырлардан жасалуы мүмкін, өйткені құбыр ішіндегі қысым 3,5 кгс/см<sup>2</sup> аспайды. Сондай-ақ қабырғасының қалыңдығы 2-ден 2,5 мм-ге дейін 25-тен 38 мм-ге дейінгі диапазондағы кез келген диаметрлі жіксіз да, су құбыры құбырлары да пайдаланылуы мүмкін.

### **Пайдаланылған әдебиеттер тізімі**

- 1 Тепловой расчет котельных агрегатов (нормативтік әдіс). «Энергия», Москва, 2009 ж. 4 басылым.
- 2 Аэродинамический расчет котельных агрегатов (нормативтік әдіс) «Энергия», Ленинград, 2005 ж. 3 басылым.
- 3 Қазандық қондырғыларының тозаң дайындау қондырғыларын есептеу және жобалау (нормативтік әдіс), Ленинград, 2004 ж.
- 4 Гидравлический расчет котельных агрегатов (нормативный метод) «Энергия», Москва, 1978 ж. А.П. Ковалев
- 5 Бу генераторлары Алматы к.б., Алматы, 2004 ж. 4 басылым М. А. Стырикович
- 6 Безопасная эксплуатация паровых котлов, сосудов и трубопроводов. «Техника», Киев, 2001 ж.
- 7 Энергия кәсіпорындарында жүргізілетін ұйымдастыру-техникалық іс-шаралардың экономикалық тиімділігін айқындау жөніндегі нұсқаулық. Алматы к.б., Алматы, 2011 ж.
- 8 ЖЭС үшін атмосфераға зиянды шығарындылардың таралуын есептеу. Алматы, 2014 ж.
- 9 Процессы генерации пара на электростанциях. «Энергия», Москва, 2004 ж. 3 басылым