

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ  
МИНИСТРЛІГІ

Коммерциялық емес акционерлік қоғамы  
Ғұмарбек Дәукеев атындағы  
АЛМАТЫ ЭНЕРГЕТИКА ЖӘНЕ БАЙЛАНЫС УНИВЕРСИТЕТІ

Жылуэнергетикалық қондырғылар

кафедрасы

«БЕКІТЕМІН»

ЖЭЖТИ директоры

Бахтияр Б.Т., т.ғ.к.

(аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

«Қорғауға жіберілді»

Кафедра меңгерушісі

Кибарин А.А., т.ғ.к., доцент

(аты-жөні, ғлыми дәрежесі, атағы)

\_\_\_\_\_ « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 ж.

(қолы)

\_\_\_\_\_ « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 ж.

(қолы)

**ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС**

Тақырыбы: Атырау қ. ЖЭО құрылысының ТЭН-і.

5B071700-Жылуэнергетикасы

мамандығы бойынша

Орындаған Қуанышбай Нұрсұлтан Дінмұхаметұлы ТЭСк-16-1

(студенттің аты - жөні)

(тобы)

Ғылыми жетекші: Туманов М.Е, ЖЭҚ кафедрасының техн.ғыл.канд., доцент

(аты-жөні, ғлыми дәрежесі, атағы)

\_\_\_\_\_ « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 ж.

(қолы)

Пікір жазушы: Меденов А.К, ОТБ қазандық цехінің бастығы

(аты-жөні, ғлыми дәрежесі, атағы)

\_\_\_\_\_ « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 ж.

(қолы)

Мөлшер бақылаушы: Олжабаева К.С., PhD докторы ЖЭҚ кафедрасының аға оқытушысы

(аты-жөні, ғлыми дәрежесі, атағы)

\_\_\_\_\_ « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 ж.

(қолы)

Кеңесшілер:

Экономикалық бөлім бойынша:

Сатымова М.Е, МК кафедрасының аға оқытушысы

(аты-жөні, ғлыми дәрежесі, атағы)

\_\_\_\_\_ « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 ж.

(қолы)

Өмір тіршілігі қауіпсіздігі бойынша:

Бекмуратова Н.С, ИЭЖЕҚ кафедрасының аға оқытушысы

(аты-жөні, ғлыми дәрежесі, атағы)

\_\_\_\_\_ « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 ж.

(қолы)

Алматы, 2020 ж.

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Коммерциялық емес акционерлік қоғамы  
Ғұмарбек Дәукеев атындағы  
АЛМАТЫ ЭНЕРГЕТИКА ЖӘНЕ БАЙЛАНЫС УНИВЕРСИТЕТІ

Жылуэнергетика және жылутехника институты  
5B071700-Жылуэнергетикасы мамандығы  
Жылуэнергетикалық қондырғылар кафедрасы

жұмысты орындауға берілген

ТАПСЫРМА

Студент Қуанышбай Нұрсұлтан Дінмұхаметұлы  
(аты - жөні)

Жұмыс тақырыбы: Атырау қ. ЖЭО құрылысының ТЭН-і.  
ректордың «11» қараша 2019 ж. № 147 бұйрығы бойынша бекітілген.

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі: «04» маусым 2020 ж.

Жұмысқа бастапқы деректер (талап етілетін жұмыс нәтижелерінің параметрлері және нысанның бастапқы деректері): Атырау қ. ЖЭО құрылысының ТЭН-і тақырыбында жазылған дипломдық жұмыстың бастапқы деректеріне Атырау ЖЭО-н жанарғы құрылғыларын және турбина қолдану мүмкіндігі қарастырылады және де жанарғы құрылғыларының түрлері, жұмыс істеу режимі, артықшылықтары мен кемшіліктері қарастырылады. Сонымен қатар қажетті жанарғы құрылғысы таңдалып, оның жылулық есебі жүргізіледі.

Диплом жұмысындағы әзірленуі тиіс сұрақтар тізімі немесе диплом жұмысыны қысқаша мазмұны: Атырау ЖЭО жылу сұлбасының сипаттамасы, жылу электрстанциясының технологиялық сұлбасы, жұмыс істеу принципі, NO<sub>x</sub> төмендету шаралары, Отын жануының тұрақтылығын арттыру жөніндегі іс-шаралар, жанарғы құрылғы конструкциясының сипаттамасы, жылдық эксплуатациялық шығындарды анықтау, амортизациялық шығындарды есептеу, қондырғыны ағымды жөндеу үшін кеткен жылдық шығындар, қондырғыны толық жөндеу үшін кеткен жылдық шығындар, өзін-өзі ақтау мерзімін анықтау, атмосфераға зиянды заттардың шығарындыларын есептеу

Сызба материалдарының (міндетті түрде дайындалатын сызуларды көрсету) тізімі

1. Жанарғы құрылғысының схемасы

2. Жанарғылардың конструктивті схемасы

3. Оттықтардың тангенциалды орналасуы сұлбасы

Негізгі ұсынылатын әдебиеттер

1. Экономика и управление в энергетике: Н. Кожевникова.- Изд. Центр «Академия», 2003 г

2. Экономик энергетика: Чернухин А., Флаксерман Ю., 1985 г

3. Дипломдық жоба. Методикалық нұсқау И.Б.Бақытжанов.- Баспа Алматы: АЭЖБИ, 2007 ж.

4. Сабазбеков, 8.1.6 Анализ условий труда в турбинном цехе

5. Отопительные систем. Техносфера, Гиатор И. 2006 г.

6. Гидравлические и тепловые режимы теплофикационных систем. Зингер Н.М. Энергоатомиздат, 1985 г.

7. Сала экономикасы: Оқу құралы, Түзелбаев Б.И. АЭЖБУ: Алматы, 2007 ж.

8. Охрана водного и воздушного бассейнов от выбросов ТЭС Рихтер Л.А.

9. Жылуэнергетика және жылу технологияларда энергияны үнемдеу.

Оқу құралы Бақытжанов И.Б. Алматы: АЭЖБУ, 2009 ж

Жұмыс бойынша бөлімшелерге қатысты белгіленген кеңесшілер

бөлімшелер	кеңесші	мерзімі	қолы
Негізгі бөлім	Туманов М.Е.	15.05.2020	
Өмір тіршілігі қауіпсіздігі	Бекмуратова Н.С.	10.06.2020	
Экономика	Сатымова М.Е.	25.05.2020	

диплом жұмысын дурында

К Е С Т Е С І

№ р/с	Тарау аттары, әзірленетін сұрақтардың тізімі	Жетекшіге ұсыну мерзімдері	Ескерту
1	ЖЭО-ның белгілейтін негізгі құрал жабдықтар.	5.01.2020	
2	Пайдаға асырғыш қазан және энергетикалық ГТҚ-ның жылулық сұлбесі.	28.02.2020	
3	ГТҚ жану камерасының негізгі көрсеткіштерінің жылулық есебі.	10.02.2020	
4	Отын жануының тұрақтылығын арттыру жөніндегі іс-шаралар	23.02.2020	
5	Энергетикалық ГТҚ-ның жылу сызбасын есебі.	03.03.2020	
6	Жанарғы құрылғы сипаттамасы.	31.03.2020	
7	Өнеркәсіптік-жылыту ГТҚ-ЖЭО энергетикалық көрсеткіштерін анықтау.	26.04.2020	
8	Дипломдық жұмыс есебі.	15.05.2020	
9	Өмір-тіршілік қауіпсіздік бөлімі.	03.05.2020	
10	Экономикалық бөлім	13.05.2020	
11	Қорытынды	25.05.2020	

Тапсырманың берілген уақыты «05» қаңтар 2020 ж.

Кафедра меңгерушісі \_\_\_\_\_ Кибарин А.А., техн.ғыл.канд., доцент  
(қолы) (аты-жөні, ғлами дәрежесі, атағы)

Жұмыс жетекшісі \_\_\_\_\_ Туманов М.Е. техн.ғыл.канд., доцент  
(қолы) (аты-жөні, ғлами дәрежесі, атағы)

Орындалатын тапсырманы қабылдаған студент \_\_\_\_\_ Қуанышбай Н.Д  
(қолы) (аты -жөні)

## **Аңдатпа**

Дипломдық жобада Атырау қаласындағы ЖЭО-ғын қайта құру мәселесі қарастырылған. Жобада Атырау ЖЭО-ың негізгі қондырғыларының сипаттамасы көрсетілген. Жылу жүктемелер есептеліп, ЖЭО-ны қайта құру үшін негізгі жабдықтар таңдалып алынған: ГТҚ-ың газ турбины General Electric моделі LM6000, пайдаға асырғыш қазаны. Сонымен қатар ГТҚ көрсеткішінің энергетикалық есебі, пайдаға асырғыш қазанның жылулық есебі мен құрылымдық есебі келтірілген.

## **Аннотация**

В дипломном проекте рассмотрены вопросы по реконструкции ТЭЦ города Атырау. Указаны основные описания оборудования Атырауской ТЭЦ. Рассчитаны тепловые нагрузки, выбраны основные оборудования для реконструкции ТЭЦ. General Electric моделі LM6000 модель используемый котел газовой турбины ГТУ. Также приведены энергетический расчет показателей ГТУ, тепловые используемого котла и структуры.

## **Annotation**

The thesis project examined issues of reconstruction of HPP of Atyrau city. The main description of the Atyrau HPP. Calculated heat loading, selected main equipment for the reconstruction of HPP. General electric LM 6000 is a model used boiler of GTU gas turbine. Also provided energy performance calculation of the GTU, thermal design of boiler used and structure.

## Мазмұны

Кіріспе.....	7
1 Негізгі бөлім.....	8
1.1 Атырау ЖЭО негізгі қондырғыларының сипаттамасы.....	8
1.2 Негізгі бу құбырлары, ТБСҚ және БСҚ.....	9
1.3 ЖЭО орнатылатын негізгі қондырғы.....	10
1.4 Газ турбинасы.....	11
1.5 Пайдаға асыру қазаны бар газ турбиналық қондырғысының жылулық сұлбасы.....	13
1.6 Пайдаға асырғыш қазан.....	13
1.7 Жылу көзіндегі бу-сулы теңгерім.....	17
2 Энергетикалық ГТҚ-ның жылулық есебі.....	19
2.1 Энергетикалық ГТҚ-ның жылу сызбасын есептеу.....	19
2.2 ГТҚ энергетикалық көрсеткішінің есебі.....	29
2.2.1 Өнеркәсіптік-жылыту ГТҚ-ЖЭО энергетикалық көрсеткіштерін анықтау.....	32
2.3 ГВТО жылулық есебі.....	32
3 Экономикалық бөлім.....	39
3.1 Энергетикалық ГТҚ-ның жылулық есебі.....	39
3.2 Пайданың ішкі нормаларын IRR есептеу әдісі.....	47
4 Өмір-тіршілік қауіпсіздік бөлімі.....	49
4.1 Еңбекті қорғау бойынша ұйымдастыру және техникалық шаралар..	49
4.2 Диспетчерлік бөлмедегі жарықтануды таңдау, табиғи және жасанды жарықтандыруды есептеу.....	53
Қорытынды.....	62
Пайдаланылған әдебиет тізімі.....	63

					ДЖ-5В071700-КО-ТЖ			
Өзг.	бет	№ құжат	қолтаңба	күні				
Орындаған		Куанышбай Н.Д			Мазмұны		бет	беттер
Жетекші		Туманов М.Е					6	63
Реценз.		Меденов А.К					АЭЖБУ, ЖЭҚ каф.	
М.бақыл		Олжабаева К.С						
Бекітуші		Кибарин А.А.						

## Кіріспе

Заманауи энергетиканың дамуы есептеуіш техника құралдарын және автоматты басқару құралдарын кең қолданатын құрамалық түрдегі қуатты жылуқуштік қондырғыларды енгізуге базаланады. Агрегаттардың бірлік қуаттарының артуы және бастапқы көрсеткіштерінің өсуі шығыр қондырғылардың жылулық сұлбаларын, автоматты реттеу және қорғау жүйелерін, бақылау және басқару сұлбаларын күрделендіруге алып келеді.

Елдегі халық шаруашылығының қалыпты дамуы өнеркәсіпті, тасымалдауды, ауыл шаруашылық және тұрмысты қандай да бір дәрежеде үзіліссіз және қажетті энергиямен қамтамасыз етуді қажет етеді.

Жылу электр орталығы(ЖЭО) – тұтынушыларға бір мезгілде электр энергиясы мен жылуды бу және ыстық су түрінде бірге өндіріп беретін бу (газ) турбиналы электр стансасы. ЖЭО беретін жылу қызған бу немесе ыстық су түрінде таратылады. Энергетикалық бу қазандарында (жану камераларында) өндірілген тиісті параметрлі бу (газ) турбинаны және онымен бір білікте орнатылған электр генераторын айналдырады. Турбиналарда жұмыс істеп шыққан будың қалдық қызуының едәуір бөлігі кәсіпорындардың технолологиялық процестерін бумен жабдықтауға және ыстық сумен үйлерді жылыту жүйелеріне жұмсалады (қ. Жылумен қамтамасыз ету). Қазандық және турбиналық жабдықтары құрамына қарай ЖЭО-лар бу турбиналы (бу-күш қондырғылы) ЖЭО, газ турбиналы (газ турбиналы қондырғылы) ЖЭО, бу-газ турбиналы (бу-газ турбиналы қондырғылы) ЖЭО және атомдық ЖЭО болып ажыратылады. Соңғы уақытқа дейін Қазақстанда бу-күш қондырғылары кең таралған.

Отын-энергетикалық кешенді жаңарту және дамытудың кең келешегі күтіп тұр, энергетикалық қуаттардың ары қарайғы дамуы және электр энергияның өндірісінің маңызды өсуі, энергетикалық қондырғыларды қайта құру, энергия үнемдейтін техника мен технолологияны енгізудің, халық шаруашылығындағы барлық салаларды жылу және электр энергиямен тұрақты қамдауды қамтамасыз етудің келешегі жарқын.

					ДЖ-5В071700-КО-ТЖ	Бет
Өзг.	Бет	Құжат №	Қолы	Күні		6

## 1 Негізгі бөлім

### 1.1 Атырау ЖЭО негізгі қондырғыларының сипаттамасы

Акционерлік қоғам «Атырау Жылуэлектр Орталығы» электр өнімділігі- 215 МВт және жылу өнімділігі 526 Гкал/ сағ жұмыс істейді. Жылу энергиясымен мұнай өндіруші, мұнай өңдеуші салаларды және қаладағы тұрғын үйлерді қамтамасыз етеді.

Атырау Жылуэлектр орталығына үш түрлі өзгерту енгізілді:

- бірінші, 1963-1964 жылдары екі бу қазаны 2хБКЗ – 120 – 100 ГМ өнімділігі 120 т/сағ және екі турбогенератор 2хПТ-12-90 типті өнімділігі 12 МВт орналастырылды;
- екінші кезекте, 1966-1970 жылдары бес бу қазаны 5хБКЗ–160–100 ГМ өнімділігі 160 т/сағ және екі турбогенератор 2хПТ-25-90/10 КТЗ типті өнімділігі 25МВт және бір бу турбиасы ПТ-60-90/13 ЛМЗ орналастырылды;
- үшінші кезекте, 1974-1985 жылдары екі бу қазаны 2хБКЗ–220-100 ГМ өнімділігі 220 т/сағ және 2хБКЗ – 120 – 100 ГМ өнімділігі 120 т/сағ және бір турбогенератор ПТ-60-90/13 ЛМЗ типті өнімділігі 60МВт және бір бу турбиасы Т-45/53/-90 өнімділігі 45МВт орналастырылды.

1968 жылы Атырау қаласын орталық жылумен қамтамасыздандыру басталды. 1991-1995 жылдары Атырау ЖЭО-ғының қазан агрегаттарына газ отынмен жағуға көшірілді, себебі: атмосфераға лас ұшпа заттардың лақтырылуы мөлшері 3 есеге төмендеуі.

1997 жылдан бастап ЖЭО-қа аудандық жылулық қазандық қондырғысы өнімділігі -120 МВт (100 Гкал/сағ) қосылды. Қосылу мақсаты Атырау қаласының оң жағалауын жылумен ыстық сумен қамтамасыз ету болды.

Орталық жылумен қамту жүйесі жеткілікті түрде дамыған. Магистральді жылу жүйесінің жұмыс істеуі 45 жыл бұрын басталған. Магистраль жер асты темір бетонды каналда орналасқан. Жылу желісінің торабын салу әдісі жер үстінде төмендеңгейдегі темір бетон тіректерінде немесе жер астында орындалды – өте алмайтын арналарда. Жер астында салынған жылу желілері негізінен қаланың ортасында қабаттандырылған жерлерде төселген. Температура деформациясының өте мақысы тығыздама және П-бейнелісонымен қатар жол бұрылысының бұрыштарында тежелу есебінен іске асырылады. Жылуды босатуды реттеудің температуралық кестесі 110-70°С.

											Бет
											7
Өзг.	Бет	Кұжат №	Қолы	Күні	ДЖ-5В071700-КО-ТЖ						



## 1.2 Негізгі бу құбырлары, ТБСҚ және БСҚ

1 кесте - Бу құбырлары, ТБСҚ және БСҚ бойынша негізгі мәліметтер

Қондырғының атауы	Жұмыстық ортаның параметрлері (қыздырылған бу)		Материал түрі (болат маркасы)
	қысым, кгс/см <sup>2</sup>	температура, °С	
Қазандардың негізгі бу құбырлары			
1-ші кезек	100	540	ст.12ХМФ
2-ші кезек	100	540	ст.12Х1МФ
ТБСҚ және БСҚ			
ТБСҚ	100/13	540/260	ст.12ХМФ
БСҚ	100/13	540/260	ст.12Х1МФ

2 кесте - Жылуландыру және өндірістік алымдардың бу құбырлары бойынша негізгі мәліметтер

Қондырының атауы	Жұмыстық ортаның параметрлері (бу)		Материал түрі (болат маркасы)
	қысым, кгс/см <sup>2</sup>	температура, °С	
Жылуландыру бу құбыры	0,7÷2,5	-	Ст.20
Өндірістік бу құбыры	8÷13	250÷300	Ст.20

## 1.3 ЖЭО орнатылатын негізгі қондырғы

Атырау облысы Қазақстанда барлық сала бойынша қарқынды дамып келеді. Көз алдымызда, жаңа бала бақшалар, мектептер мен ауруханалар, спорттық ғимараттар мен мәдени бағыттағы нысандар салынуда. Жаңа мұнай құбырлары, газ құбырлары, су жолдары мен жылулық желілер салынып жатыр. Мұның барлығы Атырау облысындағы жылу тұтынуы мен электр энергиясын тұтыну өте жылдам қарқынмен өсуіне алып келеді. Бірінші кезекте қосымша энергияларды пайдаланылуға берілген жаңа ашылған мұнай кен орындары және құрылыс зауыттары, сонымен қатар басқа да өнеркәсіптік нысандар қажет етеді.

Электр энергиясын тұтыну жүздеген жаңа тұрғын үйлер салынып жатқан облыс орталықтарында, аудандарда өсуде. Егер толықтау елімізде электр энергиясының орташа жылдық өсуі 5-6 пайызды құрайтын болса, ал Атырауда 8-9 пайызды құрады.

IV-кезекте қосымша қуатты енгізу жоспарланады, сонымен қатар I-кезектегі қайта құрылуды ұйымдастыру керек.

Атырау облысындағы күрделі экологиялық жағдайды басты назарға ала отырып, ЖЭО кеңейту мен қайта құру бойынша жаңа бағыттамалар бөліп

Өзг.	Бет	Құжат №	Қолы	Күні	ДЖ-5В071700-КО-ТЖ	Бет
						8

қарастырылды, экономикалық тиімділікті жылдам арттыруға мүмкіндік беретін, экологиялық таза қор үнемдеуші технологияларды пайдалану, зиянды қалдықтарды азайту және күрделі қаржылық салымдарды қысқарту жұмыстары алға қойылды.

Электр энергиясын тұтыну жүздеген жаңа тұрғын үйлер салынып жатқан облыс орталықтарында, аудандарда өсуде. Егер толықтау елімізде электр энергиясының орташа жылдық өсуі 5-6 пайызды құрайтын болса, ал Атырауда 8-9 пайызды құрады.

Бұл жұмыста келесі қондырғыларды орнату ұсынылады:

- LM6000 типті бір ГТҚ – 800 – 50, қуаты 50 МВт;
- жағусыз пайдаға асыру қазаны ” ЗИО – Подольск машина жасау зауыты” ААҚ, өнімділігі 105 т/сағ;
- ГТҚ және пайдаға асыру қазанының блоктық басқару қалқаны.

Қуаттың берілісі қолданыстағы 110 кВ желілерінің сұлбасы бойынша, станция және жүйелік апатқа қарсы автоматика режимдерінің жаңа талаптарының қатысынсыз жүзеге асырылады.

Бұл Тұжырымдаманы жүзеге асыру үшін негізгі қондырғыларды жеткізуші зауыттардың ұсыныстары және баламалы нысандар пайдаланылды.

Атырау облысындағы ЖЭО кеңейту және қайта құру үшін негізгі қондырғының түрі, қуаты және параметрлері анықталды:

- режимдер бойынша есептік жылу жүктемелерін толтыру;
- қолданыстағы кәсіпорынның шарттарындағы ЖЭО қайа құрылуын орындау және кеңейту кезінде үздіксіз жылумен жабдықтаумен қамтамасыздандыру үшін орнатылатын қондырғының бу параметрлерін сақтау 9,8 МПа қысым, 540°С температура;
- негізгі корпус пен орнатылатын қондырғының бөліктерінің өлшемдері;
- заманауи тиімді технологиялар мен жабдықтарды пайдалану;
- максималды-қысқы режимде кепілдендірілген қондырғыларда және жыл бойында қажетті көлемдегі газды пайдалану арқылы, қолжетімді отын түрлері.

#### 1.4 Газ турбинасы

LM6000 минималды бөлшек саны бар, бір білікті сұлба бойынша орындалған жиекті құрылымнан тұрады. Сығымдағыш роторы және болттармен бекітілген үш сатылы турбина модулі біртекті білік құрады, ол өздігінен орнатылатын қалыптағы екі гидродинамикалық иіңтірекке бекітіледі. Генератор жетегі газ турбинасының «салқын» жағынан жүзеге асырылады, ол шықпалық жолдың құрылымын жеңілдендіреді және оңтайландырады. Модульдік құрылым, бөліктер санының аздығы, құрамдас бөліктерінің жұмыс істеу мерзімінің ұзақтығы және қызмет көрсетуге қарапайым қолжетімділік ұзақ мерзімді аралық жөндеу қорларын және техникалық қызмет көрсетуге төменгі шығындарды кепілдендіреді.

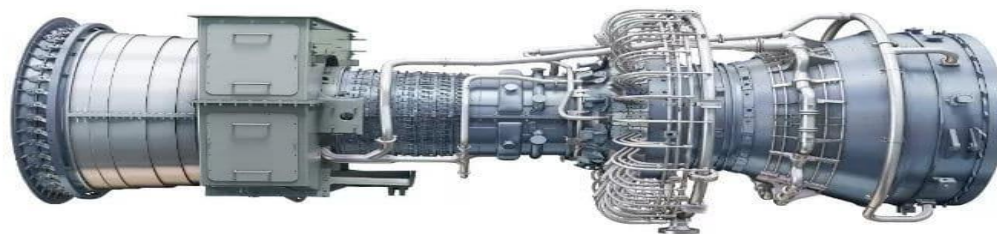
										Бет
										9
Өзг.	Бет	Кұжат №	Қолы	Күні	ДЖ-5В071700-КО-ТЖ					

### *Құрылымының ерекшеліктері*

Дыбыс жылдамдығына тең шамадағы сығымдағыш ең заманауи аэродинамикалық құрылымға ие. Сығымдағыш 15 сатыға ие және жоғары тиімділікке қол жеткізу үшін диффузиялық аэродинамикалық бетпен басқарылатын технология пайдаланылады (Controlled Diffusion Airfoils - CDA). Алғашқы үш сатысы өзгермелі геометрияға ие. Қалақша бөліктері бойынша ағыстарды азайту үшін 4-15 сатыларда жойылатын шықпалық тығыздамалар пайдаланылады.

11 және 15 сатылар бойынша, қалақшалар ең қысқа болып табылатын, жоғары қысымдағы бөліктерінің бағыттамалық қалақшаларының ұстағышы, төменгі коэффициентті жылулық кеңейтілген материалдан дайындалған, ол саңылауларды минималды шамада ұстауға мүмкіндік береді.

Сығымдағыш роторы дисктерден дайындалған, ол электрондық-сәулелік дәнекерлеу технологиясының көмегімен сенімді блокқа дәнекерленген, ол ұзақ жылдар бойы LM6000 газ турбинасының ротор сығымдағышы үшін пайдаланылған және минималды дірілді және пайдаланудың өте жоғары сенімділігімен қамтамасыз ететін сенімді технология ретінде көрсетті.



1 сурет – LM6000

Турбинаның ыстық бөліктерін салқындату үшін ауа 3, 5, 8, 10 және 15 сығымдағыш сатыларынан алынады

*Зиянды қалдықтардың құрғақ берілісі бар үшінші буынның төменгі эмиссиялық жану камерасы (DLE)*

Жану камерасы – сақиналық типті, қаңылтыр металдан дәнекерленген құрылымға ие. Жану камерасының ішкі беті және алдыңғы панель жылу оқшаулағыш жабынға ие, ол жылу беріліс деңгейін төмендетеді және жану камерасының жұмыс істеу мерзімін арттырады. Мұндай құрылым көптеген жылдар бойы компания өндірген газ турбиналарында пайдаланылады.

											Бет
Өзг.	Бет	Құжат №	Қолы	Күні	ДЖ-5В071700-КО-ТЖ						10

Қазіргі уақытта нарықтың көптеген сегменттері табиғатты қорғау нормаларының қатаң сақталуын талап етеді және бұл сұрақтардың маңыздылығын түсіну жаңа аймақтарға таралады. Компания қоршаған ортаны қорғау бойынша стратегиялық міндеттемелердің маңыздылығын мойындайды және газ турбиналарының зиянды қалдықтарды бөлу саласында алғашқы орынды алады. 1990 жылы компания нарыққа зиянды қалдықтардың құрғақ берілісі бар төменгі эмиссиялы DLE жағу жүйе іні шығарды.

Жану камерасында Siemens компаниясымен дайындалған, 3-буынды 30 DLE төменгі эмиссиялы оттықтары орнатылған. LM6000 үшін осы оттықтарды пайдалану кезінде NOx қалдықтары табиғи газда жұмыс істеу кезінде 15 ppm (15% O2) және су мен бу бүркуінсіз сұйық отында жұмыс істек кезінде 42 ppm (15% O2) құрады.

### *Турбинаның бөлігі*

Қызмет көрсетуді оңтайландыру үшін турбинаның үш сатысы біртекті модуль сипатында, тартылған болттармен қосылған, ол болттармен сығымдағыш білігіне қосылады.

Турбина жетілдірілген ағындық бөлікке ие, оның ағысы үш өлшемді үлгі бойынша есептелген. Бірінші, екінші және үшінші сатылары радиалды түйісім саңылауының енін азайту үшін цилиндрлік ернеуге ие.

Бірінші және екінші сатылардың жұмыстық және бағыттаушы қалақшалары Siemens компаниясымен дайындалған, басқа ГТҚ пайдаланылатын технология бойынша салқындатылады. Бірінші сатының жұмыстық қалақшалары беріктікті және қорды арттыруға мүмкіндік беретін монокристалдық материалдардан дайындалған. Турбина статорының ернемекті білігі саңылау енін азайту үшін және тиімділікті арттыру үшін сығымдағыштағы ауамен салқындатылады.

Генератор жетегі бар сұлба салқын жағынан пайдалану сипаттамаларын жақсарту үшін орнатылған өстік диффузор бөлігін оңтайландыруға мүмкіндік береді. Біріктірілген және жылуландыру циклдерінде пайдалану кезінде шығындарды азайту мақсатында, басты назар диффузордың пайдаға асыру қазанына қосылуын дайындауға бөлінген.

### *Генератор*

ГТҚ құрамына ABB AMS 1250 типті 4-полюстік генераторы кіреді, ол параллельді біліктері бар төмендетуші бәсеңдеткіш арқылы газ турбинының салқын жағынан беріледі. Генератор қарапайым және айқын полюстік роторлы, массивтік шеттік пеші бар және айналмалы щеткасыз қоздырғышы бар сенімді құрылыммен дайындалған.

Турбина жетілдірілген ағындық бөлікке ие, оның ағысы үш өлшемді үлгі бойынша есептелген. Бірінші, екінші және үшінші сатылары радиалды түйісім саңылауының енін азайту үшін цилиндрлік ернеуге ие.

						ДЖ-5В071700-КО-ТЖ	Бет
Өзг.	Бет	Кұжат №	Қолы	Күні			11

## 1.5 Пайдаға асыру қазаны бар газ турбиналық қондырғы-сының жылулық сұлбасы

Газ турбинасының шықпалық газдарының жылуын пайдаға асыру пайдаға асыру қазанында өндірістік бұды 1,51 МПа қысым және 295 °С температурасына дейін өндіру үшін жүзеге асырылады. Сұлба көлденең байланыстармен қабылданған. Пайдаға асыру қазаны өндірістік бу бойынша коллекторға қосылған, ол негізгі корпусстың сәйкес келетін коллекторымен қосылады, бу коллектордан шектік желілік қыздырғыштарға және өндіріске беріледі.

Өндірістегі конденсат, жылу алмастырғыштағы конденсат және қоректік химиялық тазартылған қыздырылған су атмосфералық деаэраторларда ауасыздандырылады. Деаэраторға бу бу коллекторынан қолданыстағы бөліктің 0,12 МПа бөлігінен түседі. Деаэратор бу және су бойынша қосқышқа ие. 105 °С температуралы қоректік су КУ экономайзеріне беріледі.

Үзіліссіз үрлеу кеңейткішінен (ҮҮК) кейінгі үзіліссіз үрлеу салқындатусыз буландыру қондырғысына бағытталады, ҮҮК бу 0,12 МПа бу коллекторына түседі.

Қазанның шығысында газдардың салқындатылуы үшін газды-сулы жылу алмастырғыш қайта айналым желісінде (ГСЖА) сулы жылу алмастырғыштар орнатылады, оларда жылу жылу желісінің қоректенуінің ХСТ бұрын құбырлық сумен алынады.

## 1.6 Пайдаға асырғыш қазан

Шығар газдардың жылуын пайдаға асыру үшін газ турбинасынан кейін АОЗТ «Подольский машина құрылыс зауытының» көлденең пайдаға асырғыш қазандары орнатылады. Пайдаға асырғыш қазандар қысымы 1,5 МПа, температурасы 295<sup>0</sup>С технологиялық бу өндіреді және қазандарда газсулық жылуалмастырғыштарды орнату арқасында жылумен қамдау үшін ыстық су алуға мүмкіндік береді, оның жылуы арнайы жылуалмастырғышта алынатын тұйықталған контурға қосылған.

Әр қазаннан кейін газ тығыздықты қақпақшаның және жөнделетін жапқыштың шуын сөндіретін қондырғы қарастырылады.

Пайдаға асырғыш қазан аралық метал құрылымдар арқылы өзінің қаркасына ілінеді. ПАҚ қаркасының метал құрылысының элементтері төзімділігі жоғары болттық біріктірілген көмегімен монтажда өзара жалғасқан.

ПАҚ-нан өңделген шығар газдардың ауаға таралуы жеке тұрған түтін мұржасы арқылы шығарылады.

Жүктеменің өзгерісі отын шығысының өзгерісімен және ГТҚ ауа өзгерісімен пайда болады. Бұл кезде ПАҚ кірісіндегі газдың температурасы мен шығыны өзгереді.

					ДЖ-5В071700-КО-ТЖ	Бет
Өзг.	Бет	Құжат №	Қолы	Күні		12

Көлденең ықшамдалған пайдаға асырғыш қазан тура ағындыға карағанда келесідей артықшылықтарға ие:

- газ жолының аэродинамикалық кедергісі аз;
- айналғылық сорғылар болмайды, ол қазанның ықшамдалуы мен сұлбасын жеңілдетеді, ЖЭО өзіндік мұқтажға кететін электр энергия шығынын төмендетеді;
- қазандарды жөндеу және монтаждау үшін кран қондырғысын пайдалану мүмкіндігі бар.

Пайдаға асырғыш қазанның құрылымы жылыту бетінің және құбырлардың дренажалуын қарастырады, сонымен қатар оларды қосу алдындағы және пайдаланушылық химиялық және сулық шаю және консервациялау жүргізу мүмкіндігі де бар.

#### ПАҚ құрылымы

ПАҚ құрылымы оның жеке түйіндері мен элементтерін механикалық жөндеуден өткізу шарттарын қамтамасыз етеді.

Пайдаға асырғыш қазанның құрылымы қамтамасыз етеді:

- суық күйден ПАҚ іске қосу уақыты минималды болуын;
- ПАҚ жобалау кезінде келесідей ішкі факторлар ескеріледі:
  - ПАҚ жабық бөлмеде орнатылады;
  - МемСТ 15150 бойынша климаттық орындаулар;
  - орналастыру санаты – 4 (бас тұрқыдан шығып тұратын түтін мұржасынан басқа);
  - станцияның сейсмикалық ауданы – MSK-64шкаласы бойынша кем дегенде 6 балл;

Көлденең ықшамдалудағы пайдаға асырғыш қазанның техникалық сипаттамалары 3 кестеде келтірілген.

Кірісіндегі газдың температурасы, °С	510	519	526	432	444	458
Кірістегі газдың шығыны, кг/с	196	186	173	150	142	133
Буөндірілігі, т/сағ	105	103	97,7	61,2	60,9	60,2
Кірістегі будың температурасы, °С	292	294	297	285	289	293
Қазаннан кейінгі будың қысымы, МПа	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Шығар газдардың температурасы, °С	101	99	97	100	97	94
Аэродинамикалық кедергісі, Па	1480	1340	1180	888	806	718
ГВТО кірісіндегі газдардың температурасы, °С	159	157	155	164	161	159

Өзг.	Бет	Кұжат №	Қолы	Күні	ДЖ-5В071700-КО-ТЖ	Бет
						13

ГВТО арқылы шығатын шығыны, т/сағ	199	199	199	199	199	199
ГВТО кіріс/шығысындағы температуралар, °С	70/12 1	70/11 8	70/11 5	70/126	70/121	70/117

3 кесте – пайдаға асырғыш қазанның техникалық сипаттамасы

Атауы	ГТҚ жүктемесі					
	100 %			50 %		
Қорек судың температурасы, °С	105			105		
Сыртқы ауаның температурасы, °С	-20/- 30	0	+20	-20/30	0	+20

### 1.7 Жылу көзіндегі бу-сулы теңгерім

Негізгі қондырғының бірыңғай қуатын таңдау жылу көзінің дайындалған бу-сулы теңгерімінің негізінде жүзеге асырылады, ол бу генераторларының тұтыну қуатын анықтауға мүмкіндік беретін, электр орнатуға қабылданған энергиясын өндіретін қондырғылардың тиімділігін тексеруге, қажетті шыңдық жылулық қуатты анықтауға, сонымен қатар, сипаттық режимдердегі таңдалған негізгі қондырғылардың жүктемелерін анықтауға мүмкіндік береді.

ЖЭО жылулық теңгерімін есептеу сыртқы ауаның температураларының бес сипаттық режимдері үшін орындалған:

1 – максималды қыстық,  $t_o$  жылытуға арналған сыртқы ауаның есептік температурасына сәйкес. Бұл режим будың және ыстық судың максималды өндірілуін анықтайды, және сәйкесінше орнатылатын бу генераторлары мен шыңдық жылу көздерінің қосынды қуатын анықтайды (ЖЭО ережеге сай, қосымша қазандарды орнатпайды). Бұл режим үшін жылыту-желдету және технологиялық жүктемелер максималды сағаттық болып қабылданады, ыстық сумен жабдықтау жүктемесі – аптасына орташа сағаттық (ең суық бес күндік температурасы - минус 24°С);

2 – апаттық режим (есептік-бақылау) тұтынушыларға жылу берілісінің 86 % дейін рұқсат етілген төмендетуін ескеріп (п.5.4 МСН 4.02-02-2004) сыртқы ауа температурасының жылыту жүйесін жобалау үшін есептік температура кезіндегі осы мақсаттағы жылу жіберілімі. Бұл режим ЖЭО ең қуаты қазанының бірінің апаттық тоқтауы кезінде есептеледі. Энергетикалық жүйемен байланысы бар электр станциялары үшін электр энергиясын өндіру кезінде төмендетуге рұқсат беріледі.

3 – жылдың ең суық айында сыртқы ауаның орташа температурасы кезіндегі ең суық ай температурасы  $t_{нх}$ . Бұл режим 1 режимі сияқты жылу

Өзг.	Бет	Кұжат №	Қолы	Күні	ДЖ-5В071700-КО-ТЖ	Бет
						14

көзінен зиянды заттардың бір реттік максималды шығарылуы кезінде пайдаланылады және максималды сағаттық технологиялық жүктемемен, жылыту-желдету жүктемесімен қамтамасыз етуді қарастырады, ол ыстық сумен жабдықтау жүктемесіне сәйкес келеді  $t_{hx}$  – аптасына орташа сағаттық (ең суық айдың орташа температурасы - минус 9,2°С);

4 – жылыту мерзімі кезінде сыртқы ауаның орташа температурасы кезінде  $t_{om}$ . Бұл режимде технологиялық жүктемелер жылыту мерзімі кеінде орташа сағаттық болып қабылданады, жылыту мен желдетуге жылу шығындары – сәйкесінше  $t_{om}$ , ыстық сумен жабдықтау жүктемесі – аптасына орташа сағаттық (жылыту мерзімінің орташа температурасы - минус 3,6°С);

5 – жазғы режим. Технологиялық жүктеме жылыту аралық мерзімі кезінде орташа сағаттық, ыстық сумен жабдықтау – аптасына орташа сағаттық болып қалыптасады.

Жылу көзінің бу-сулы теңгерімінің есептеулері барлық режимдер үшін параллельді және төрт бөліктен болып орындалады.

- сыртқы тұтынушыларға жылу энергиясының шығынын есептеу (бу, ыстық су);

- жылу көзінің өзіндік мұқтаждықтарына жылу энергиясының шығындарын есептеу;

- жылу энергиясының қосынды қажетті өндірілуін есептеу (бу, ыстық су);

- жылу көзінің бу-сулы теңгерімін құру.

3.1 кесте - Желілік судағы сағаттық жылу жіберілімін анықтауға арналған формула

Желілік судағы жылулық жүктеме, Гкал/сағ	Режим			
	1	2	3,4	5
Жылыту мен желдетудің жылулық жүктемесі $Q_{ov}$	$Q_{ov}$ (бастапқы мәліметтерде беріледі)	$0,86 Q_{ov}$	$Q_{\frac{t_{BH}-t_i}{t_{BH}-t_0}^{ov}}$	0
Ыстық сумен жабдықтаудың орташа сағаттық жүктемесі $Q_{zv}$	$Q_{zv}$ (бастапқы мәліметтерде беріледі)	$Q_{zv}$	$Q_{zv}$	$Q_{zv} \frac{55-t_x^H}{55-t_x}$

3.1 кестені:

$t_0$  – жылытуды жобалауға арналған сыртқы ауаның есептік температурасы, °С;

$t_i$  – қарастырылатын режим үшін сыртқы ауаның температурасы, °С;

$t_x, t_x^H$  – сәйкесінше жылыту мерзіміндегі (мәндердің болмауы кезінде 5°С тең болып алынады) және жылытылмайтын мерзімдегі (беттік көздер

Өзг.	Бет	Кұжат №	Қолы	Күні	ДЖ-5В071700-КО-ТЖ	Бет
						15



үшін мәндердің болмауы кезінде  $15^{\circ}\text{C}$  тең болып, жер асты көздері үшін  $5 - 7^{\circ}\text{C}$  тең деп алынады) салқын (су құбырлық) судың температурасы.

БСҚ бастапқы буы шығыны төмендегі формуламен анықталады:

$$D_{\text{РОУ}} = D_{\text{ред}} \frac{h_{\text{ред}} - h_{\text{пв}}}{h' \eta_{\text{РОУ}} - h_{\text{пв}}}$$

мұндағы  $h'$ ,  $h_{\text{ред}}$  – сәйкесінше бастапқы және бәсеңдетілген будың энтальпиялары, бастапқы және бәсеңдетілген будың қысымы мен температурасы бойынша анықталады, кДж/кг;

$h_{\text{пв}}$  – буды бүрку арқылы салқындату үшін пайдаланылатын қазандардың қоректік суының энтальпиясы;

$\eta_{\text{РОУ}}$  – қоршаған ортаға қондырғының жылу шығынын ескеруші коэффициент, әдетте  $0,98$  тең деп алынады;

$D_{\text{ред}}$  – БСҚ кейінгі будың қажетті шығыны, т/сағ.

Мазутты қыздыруға кететін бу шығыны жағу және сақтау үшін келесі формуламен анықталады:

$$D_{\text{мх}} = D_{\text{пк}} d_{\text{мх}},$$

мұндағы  $d_{\text{мх}} = 0,025$  т/т – бу қазандары үшін мазутты қыздыруға меншікті жылу шығыны.

Қазан калориферіндегі, мазутта жұмыс істейтін  $D_{\text{кф}}$ , т/сағ ауаны қыздыруға кететін бу шығыны төмендегі формула арқылы табылады:

$$D_{\text{кф}} = d_{\text{кф}} D_{\text{к}},$$

мұндағы  $d_{\text{кф}}$  – бу қазандарының калориферлеріне меншікті жылу шығыны, қарастырылатын режимге байланысты 2-кестеде келтірілген.

3.2 кесте - Қарастырылатын режимдерге байланысты қазан калориферіне меншікті жылу шығындары.

Режимдер	1, 2	3	4	5
$d_{\text{кф}}$ , т/т	0,047	0,036	0,032	0,022

Атырау қаласы Қазақстан Республикасының батыс аймағында, Ақ-Жайық жағасында орналасқан, оңтайлы экономикалық-географиялық жағдайымен ерекшеленеді. Қазіргі таңдағы Атырау қаласы – өз аттас облысының әкімшіліктік, саяси және мәдени орталығы болып табылады.

Аймақтың климаты шұғыл континенталды, созылмалы ыстық жазы мен қары аз және желді қыс мезгілімен ерекшеленеді. ҚР СНЖЕ 2.04-21-2004 сәйкес қала келесі сыртқы ауа температурасымен сипатталады:

- ауаның орташа жылдық температурасы  $8,9^{\circ}\text{C}$ ;
- қыс кезінде абсолютті минималды минус  $38^{\circ}\text{C}$ ;
- жаз кезінде абсолютті максималлы плюс  $46^{\circ}\text{C}$ ;

Өзг.	Бет	Кұжат №	Қолы	Күні	ДЖ-5В071700-КО-ТЖ	Бет
						16

- ең суық бес күндік кезінде орташа  
(жылытуға арналған есептік температура)      минус 26°C;
  - ең суық мерзім кезінде орташа  
(желдетуге арналған есептік температура)      минус 12°C;
  - ең суық ай кезінде орташа (қаңтар)      минус 9,2°C;
  - жылыту мерзімі кезінде орташа      минус 3,5°C.
- Жылыту мерзімінің – 177 тәулік (4160 сағат).

## 2 Энергетикалық ГТҚ-ның жылулық есебі

### 2.1 Энергетикалық ГТҚ-ның жылу сызбасын есептеу

ГТҚ-ның жылу сызбасын есептеудің мақсаты болып жұмыс денесін, отынның шығынын және қондырғылардың энергетикалық сипаттамаларын анықтау саналады.

Есептеу үшін бастапқы мәліметтер:

					ДЖ-5В071700-КО-ТЖ	Бет
Өзг.	Бет	Құжат №	Қолы	Күні		17

ГТҚ жұмысының негізгі көрсеткіштері есептік тәртіпте:

1. Даладағы ауаның параметрлері:  $T_{ОНВ}=28$  К,  $P_{ОНВ}=0,1013$  МПа.

2. Негізгі отын – табиғи газ, оның келесідей сипаттамалары бар:

- жылыту қасиеті  $Q_H^P=49190$  кДж/кг;

- тығыздығы  $P_T=0,722$  кг/м<sup>3</sup>;

- 1 кг отынды жағу үшін қажетті теоретикалық ауаның саны

$L_0=16,62$ кг/кг;

- құрамы (көлемі бойынша %):

$CH_4=98,9$ ;  $C_2H_6=0,13$ ;  $C_3H_8=0,01$ ;  $CO_2=0,08$ ;  $N_2=0,87$ .

3. ГТҚ роторы айналымының физикалық жиілігі  $n_{0Ф}=103,33$  1/с [6];.

4. Ауа сығымдағыштың кіре берісіндегі ауаның физикалық шығыны  $G_{OK}=177$  кг/с [6];

ГТҚ-ның есептік емес тәртібі:

1. Даладағы ауаның көрсеткіштері:  $T_{ОНВ}=26$  К,  $P_{ОНВ}=0,1013$  МПа;

2. Газ турбинасының кірісіндегі газдың бастапқы температурасы

$T_{HT}=1373$  К

*Өсьтік ауа сығымдағыштағы жұмыс денесі көрсеткіштерін анықтау*

1. ГТҚ роторы айналымының келтірілген меншікті жиілігі:

$$\bar{n}_{ПР} = \sqrt{\frac{T_{ОНВ}}{T_{НВ}}} \sqrt{\frac{28}{26}} = 1,0366.$$

2. ГТҚ келтірілген айналу жиілігі, 1/с:

$$\bar{n}_{ПР} = \bar{n}_{ПР} \cdot n_{0Ф} = 107,1$$

3. Сығымдағыш арқылы келтірілген ауа шығыны, кг/с:

$$G_{ПР} = G_{OK} \cdot \bar{n}_{ПР} = 1,017 \cdot 76 = 180$$

мұнда  $\bar{G}_{ПР}=1,017$  (құрылымдық сипаттамалардан).

4. Сығымдағыштағы қысымның жоғарылау дәрежесі:

$\pi_k=15,7$  (құрылымдық сипаттамалардан).

5. Сығымдағыштың изоэнтроптық ПӘК:  $\eta_k=0,853$ .

					ДЖ-5В071700-КО-ТЖ	Бет
Өзг.	Бет	Құжат №	Қолы	Күні		18

6. Сығымдағыштың ағын бөлігінің кірісіндегі ауа қысымы, МПа:



Сығымдағыш кірісіндегі қысым шығысының  $p_{к.вх}$  шамасын 0,0008 – 0,0013 МПа интервалында қабылдауға болады.

7. Есептік емес тәртіпте сығымдағыш арқылы кететін ауаның физикалық шығысы, кг/с:



$$177 \cdot 1,017 \cdot 1,0367 \cdot (0,1002/0,1003) = 186,6.$$

8. Ары қарай сығымдағыштағы ауаның сығылуының меншікті жұмысын және сығымдағыштан кейінгі осы ауаның температурасын табамыз. Осы шамалардың есебін жылусыйымдылықтың орташа арифметикалық шамасы бойынша тізбектей жуықтау әдісімен жүргізуге болады:

Бірінші жуықтауды  $T_{кк} = 655,6$  К деп қабылдаймыз.

9. Ауаның орташа интегралдық жылусыйымдылығы келесі формула бойынша анықталады, кДж/(кг·К):

$$c_{ph} = 0,9956 + 92,99 \cdot 10^{-6} \cdot (T - 273)$$

$T_{нв}$  кезіндегі ауаның жылусыйымдылығы тең болады  $c_{ph_{вх}} = 0,9951$  кДж/(кг·К).

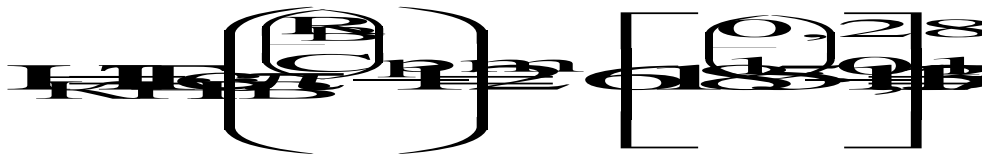
$T_{кк}$  кезіндегі ауаның жылусыйымдылығы тең болады  $c_{ph_{вых}} = 1,031$  кДж/(кг·К).

10.  $T_{нв} \div T_{кк}$  температуралық интервалдағы жылусыйымдылықтың орташа арифметикалық шамасы:

$$c_{pm} = (c_{ph_{вх}} + c_{ph_{вых}}) / 2$$

$$c_{pm} = 1,013 \text{ кДж/(кг·К)}.$$

11. Сығымдағыштағы ауаның меншікті сығылу жұмысы, кДж/кг:



мұнда  $R_B$  – ауаның газ тұрақтысы  $R_B = 0,287$  кДж/(кг·К).

					ДЖ-5В071700-КО-ТЖ	Бет
Өзг.	Бет	Кұжат №	Қолы	Күні		19

12. Сығымдағыштан кейінгі ауаның температурасы, К:

$$T_{\text{КК}} = T_{\text{НВ}} \cdot \left[ \frac{1 + \frac{0,287}{\pi_5} \left( \frac{\pi_5 - 1}{\pi_5} \right)}{1 + \frac{0,287}{\pi_5} \left( \frac{\pi_5 - 1}{\pi_5} \right)} \right] = 15,7 \cdot \left[ \frac{1 + \frac{0,287}{7,6} \left( \frac{7,6 - 1}{7,6} \right)}{1 + \frac{0,287}{7,6} \left( \frac{7,6 - 1}{7,6} \right)} \right] = 15,7 \cdot 1,002 = 15,73 \text{ К}$$

13. Сығымдағыштан кейінгі ауаның қысымы, МПа:

$$P_{\text{КК}} = P_{\text{НВ}} \cdot \pi_5 = 0,1002 \cdot 15,7 = 1,573 \text{ МПа}$$

14. ГТҚ-ның жылулық сұлбасында газ турбинасының көптеген ыстық бөлшектерін ауамен суыту қарастырылған, ол ауа сығымдағыштың ағындық бөлігінен алынады. Газ турбиналарының ағынды бөлігінің саптамалық және жұмыстық қалақшалары, ротор мен статордың бөлшектері де салқындатылады. Осы мақсат үшін салқындату жүйесінің барлық бөлшектерінің жылулық гидравликалық есептеулері жүргізіледі және ол келесілерді анықтайды:

- салқындайтын ауаның қажетті мөлшері;
- сығымдағыштың ағынды бөлігінен салқындату үшін алынған және газ турбинасының сәйкес бөлшектеріне бағытталатын ауаның талап етілетін қысымы.

LM6000 жылулық сұлбасының есебінде зауыттық берілгендер негізінде салқындатуға арналған ауаның алымдары сығымдағыштың бесінші, тоғызыншы және соңғы он екінші сатыларынан кейін жүргізіледі.

Осы мәліметтерді пайдалана отырып, сығымдағыштан шыққан оның алымдарының нүктесіндегі ауаның көрсеткіштерін есептейміз.

А) ОК бесінші сатысынан кейін:

$$G_{\text{ОХЛ.5}} = 2,35 \text{ кг/с};$$

$$\pi_5 = 7,6 \text{ – зауыттық мәліметтер.}$$

Ретті жуықтау әдісімен, яғни барлық ауа сығымдағышты есептеуге ұқсас ауа сығымдағыштың бесінші сатысынан кейінгі температураны және ауаны қысудың салыстырмалы жұмысын анықтаймыз:

Бірінші жуықтауда қабылдаймыз:

$$T_5 = 514,9 \text{ К},$$

$$c_{\text{ph5}} = 1,018 \text{ кДж/(кг·К)}$$

15. Жылу сыйымдылығының орташа арифметикалық көлемі температуралық аралықта  $T_{\text{НВ}} \div T_5$ , кДж/(кг·К):

$$c_{\text{pm 5}} = (c_{\text{ph вх}} + c_{\text{ph 5}}) / 2,$$

Өзг.	Бет	Кұжат №	Қолы	Күні	ДЖ-5В071700-КО-ТЖ	Бет
						20

$$c_{ph 5}=1,007.$$

16. Ауаны сығудың меншікті жұмысы, кДж/кг:

The diagram shows a compressor stage with inlet state 1 and outlet state 2. Handwritten values are:  $T_1 = 287$ ,  $T_2 = 487$ ,  $c_{ph 1} = 1,007$ ,  $c_{ph 2} = 1,022$ . The result is  $210,2$ .

17. Сығымдағыштың бесінші сатысынан кейінгі ауаның температурасы, К:

The diagram shows a compressor stage with inlet state 1 and outlet state 2. Handwritten values are:  $T_1 = 287$ ,  $T_2 = 487$ ,  $c_{ph 1} = 1,007$ ,  $c_{ph 2} = 1,022$ . The calculation is  $T_5 = T_{нв} = 513,7$ .

Б) ОК тоғызыншы сатысынан кейін:

$$G_{охл9}=5 \text{ кг/с};$$

$$\pi_9=10,1 \text{ – зауыттық мәліметтер.}$$

18. Ретті жуықтау әдісімен, яғни барлық ауа сығымдағышты есептеуге ұқсас ауа сығымдағыштың тоғызыншы сатысынан кейінгі температураны және ауаны қысудың меншікті жұмысын анықтаймыз:

Бірінші жуықтауда келесілерді қабылдаймыз:  $T_9=562,39\text{К}$ ,  $c_{ph 9}=1,022$  кДж/(кг·К).

19. Жылу сыйымдылығының орташа арифметикалық мөлшері температура аралығында  $T_{нв} \div T_9$ , кДж/(кг·К):

$$c_{pm 9} = (c_{ph vx} + c_{ph 9}) / 2,$$

$$c_{ph 9}=1,009.$$

20. Ауаны сығудың меншікті жұмысы, кДж/кг:

The diagram shows a compressor stage with inlet state 1 and outlet state 2. Handwritten values are:  $T_1 = 287$ ,  $T_2 = 487$ ,  $c_{ph 1} = 1,007$ ,  $c_{ph 2} = 1,022$ . The result is  $250,3$ .

21. Сығымдағыштың тоғызыншы сатысынан кейінгі ауаның, К:

							ДЖ-5В071700-КО-ТЖ	Бет
Өзг.	Бет	Кұжат №	Қолы	Күні				21

$$T_9 = T_{HB} \cdot \left[ \frac{G_{\text{к}}}{G_{\text{к}}} \cdot \frac{0,28}{0,99} \right] = 560,5.$$

В) сығымдағыштан кейін:

$G_{\text{ОХЛ.12}} = 20,5$  кг/с – зауыттық мәліметтер.

Бұған дейін осындай мәліметтер жинақталған:

$\pi_{12} = 16,7$ ;  $H_{\text{к}} = 327,4$  кДж/к;  $T_{\text{кк}} = 650,7$  К.

ГТҚ өські сығымдағышындағы жұмыстық дененің көрсеткіштерін анықтауды жалғастырамыз.

22. ГТҚ жану камерасына келетін сығымдағыштан кейінгі ауаның шығысы, кг/с:

$$G_{\text{кк}} = G_{\text{к}} - (G_{\text{УТ}} + G_{\text{ОХЛ.5}} + G_{\text{ОХЛ.9}} + G_{\text{ОХЛ.12}}),$$

$$G_{\text{кк}} = 157,8.$$

23. Ротор нығыздамасынан ауаның ағын шамасын және басқаларды да  $0,3 \div 0,5$  % от  $G_{\text{к}}$ , кг/с интервалында қабылдаймыз:

$$G_{\text{УТ}} = 0,005 \cdot G_{\text{к}} = 0,95.$$

24. Қосымша төмендегілерді анықтаймыз:

ГТҚ жану камерасына түсетін ауаның үлесі:

$$g_{\text{кк}} = \frac{G_{\text{кк}}}{G_{\text{к}}} = \frac{157,8}{186,6} = 0,845$$

- суытылатын ауаның үлесін:

$$g_{\text{ОХЛ}} = \frac{G_{\text{ОХЛ.5}} + G_{\text{ОХЛ.9}} + G_{\text{ОХЛ.12}}}{G_{\text{к}}} = 0,149$$

25. ГТҚ ауа сығымдағышы қолданылатын қуат, кВт:

$$N_{\text{ік}} = \frac{G_{\text{кк}} \cdot H_{\text{к}} + G_{\text{ОХЛ.5}} \cdot H_5 + G_{\text{ОХЛ.9}} \cdot H_9 + G_{\text{ОХЛ.12}} \cdot H_{12}}{\eta_{\text{к}}},$$

$$N_{\text{ік}} = 70481.$$

										Бет
Өзг.	Бет	Кұжат №	Қолы	Күні						22

ДЖ-5В071700-КО-ТЖ

26. Компрессордан кейінгі ауаның температурасы бойынша осы ауаның энтальпиясын анықтаймыз ( $T_{\text{КК}}=650,7 \text{ K}$ ):

$$h_{\text{КК}}=389 \text{ кДж/кг.}$$

*ГТҚ жану камерасының негізгі көрсеткіштерінің жылулық есебі*

Жану камерасының жылулық есебі қажетті отын шығысын  $B_{\text{ГТ}}$ , ауаның артық еселеуішінің есептік мәнін және газ турбина кірісіндегі газдардың энтальпияларын анықтауды ұсынады. Бұл шамалар жану камерасының жылулық теңестігімен байланысты. Осыған сәйкес 1 кг жағылатын отынға келесідей жазамыз:



мұнда  $\eta_{\text{КС}}$  - жану камерасының ПӘК (отынның толық жану коэффициенті), әдетте ол мынаны құрайды  $0,96 \div 0,99$ ;  $\eta_{\text{КС}} = 0,99$  қабылданады..

Газ турбинының кірісіндегі газдың энтальпиясын  $T_{\text{НТ}}=1373\text{K}$  шамасы бойынша табамыз, кДж/кг:

Газ турбинына кіре берістегі газ энтальпиясын өлшемі бойынша анықтаймыз, кДж/кг :  $T_{\text{НТ}}=1373\text{K}$ , кДж/кг:

$$h_{\text{НТ}}=1342.$$

Қарастырылып отырған тәртіпте табиғи газдың КС келетін температураны (оны алды-ала қыздыру мүмкін)  $T_{\text{ПР.Г}}=5^{\circ}\text{C}$  ( $c_{\text{ПР.Г}}=2,18 \text{ кДж/(кг}\cdot\text{K)}$ ), сол кезде жағылатын табиғи газдың энтальпиясы, кДж/кг:

$$h_{\text{ТОПЛ}}=c_{\text{ПР.Г}} \cdot t_{\text{ПР.Г}}=10,898.$$

Жану камерасындағы ауаның артықтық коэффициентін жылулық теңестік теңдеуінен табамыз:

ГТҚ жану камерасындағы отын шығысын жылулық теңестік теңдеуінен табамыз, кг/с:  $\alpha_{\text{КС}} = 2,3$ .

$$B_{\text{ГТ}} = \frac{G_{\text{КС}} \cdot (h_{\text{НТ}} - h_{\text{КК}})}{Q_{\text{Н}} \cdot \eta_{\text{КС}} + h_{\text{ТОПЛ}}} = \frac{157,8 \cdot (1342 - 389)}{43496 \cdot 0,99 + 10,898} = 3,399.$$

Отынның салыстырмалы шығыны :

$$g_{\text{ГТ}} = \frac{B_{\text{ГТ}}}{G_{\text{КС}}} = \frac{3,399}{157,8} = 0,021.$$

*Газ турбинындағы жұмыстық дененің негізгі көрсеткіштерін анықтау*

					ДЖ-5В071700-КО-ТЖ	Бет
Өзг.	Бет	Кұжат №	Қолы	Күні		23



Қазіргі заманғы газ турбинасының ағындық бөлігі үш сатыдан тұрады. Олардың саны азайған кезде ыстық бөлшектерді суыту жүйесінің жұмысы жеңілдейді, бірақ әрбір сатыға түсетін күш артады. ГНТ кірісіндегі газдың шығыны және олардың бастапқы қысымы р<sub>НТ</sub> – өлшемдері айнымалы және ГТҚ жұмысының тәртібіне тәуелді. Күштің белгілі бір аралығында ГНТ газдың бастапқы температурасын тұрақты етіп, отынды реттегіш қақпақшалардан келетін сәйкес отынның есебінен ұстап тұрады. Оны анықтау шартын және ол бекітілген орынды білу қажет. Бұл р<sub>НВ</sub>=0,1013МПа, Т<sub>НВ</sub>=288К, d<sub>НВ</sub>=60% болған кездегі қалақшалардың бірінші сатысының жұмыстық торламаларының алдындағы газ ағынының температурасы.

1. Газ қысымын «сығымдағыш – жану камерасы – газ турбинасының кірісі» жолдарындағы қысымдаршығындары:

$$\Delta p_{K-ГТ} = \Delta p_{OK-ГТ} \cdot \left[ \frac{G_K}{G_O} \right]^2 \cdot \frac{T_{KK}}{T_{OKK}} = 0,025 \cdot \left[ \frac{186,6}{177} \right]^2 \cdot \frac{650,7}{709,7} = 0,0254 \text{ МПа.}$$

2. Газ турбинасының кірісіндегі газдың қысымы:

$$p_{HT} = p_{KK} - \Delta p_{K-ГТ} = 1,673 - 0,0254 = 1,6476 \text{ МПа.}$$

3. Газ турбинасының кірісіндегі газ шығыны:

$$G_{HT} = G_{KC} + B_{ГТ} = 157,8 + 3,399 = 161,99 \text{ кг/с.}$$

4. ГТҚ кейінгі газ шығысының кедергі коэффициенті оның автономды жұмысы кезінде әдетте  $\xi_{ВЫХ} = 0,03 \div 0,05$  құрайды.  $\xi_{шығ} = 0,03 \div 0,05$ .

ГТ8С: сәйкес  $\xi_{шығ} = 0,03$  (зауыттық мәліметтер).

5. ГТҚ кейінгі газдың қысымы, МПа:

$$p_{КТ} = p_{НВ} \cdot (1 + \xi_{ВЫХ}),$$

$$p_{КТ} = 0,1013 \cdot (1 + 0,03) = 0,1043.$$

6. ГТ-ның ағындық бөлігіндегі газдың кеңею дәрежесі:

$$\pi_{ГТ} = \frac{p_{HT}}{p_{КТ}},$$

					ДЖ-5В071700-КО-ТЖ	Бет
Өзг.	Бет	Құжат №	Қолы	Күні		24

$$\pi_{ГТ} = \frac{1,6476}{0,1043} = 16.$$

ГТҚ-ның ағындық бөлігі арқылы жұмыс денесінің ағынын шартты түрде екі құраушыға бөлуге болады, олар соңында газ шығынының жалғыз қосындысына бірігеді. Құраушылардың біріншісі – бұл газдар, олар ағындық бөлікте бастапқы температурадан  $T_{HT}$  соңғы шығу кезіндегі температураға  $T_{КТ}$  дейін кеңейеді. Екіншісі – салқындататын ауа, ол ауа сығымдағыштың ағындық бөлігінен турбинаға беріледі, содан кейін газ ағындарына түсіріледі және шартты түрде  $T_{КВ}$  температурасына дейін салқындатылады. Қорытындысында, осы құраушылардың араласуы  $T_{СМ}$  температурасымен жұмыс денесінің қосынды шығынының құралуына әкеледі.

7. Газ тұрақтысы:

а) таза жану өнімдерінің (ТЖӨ) газ тұрақтысы:

$$R_{чпс} = r_{CO_2} \cdot R_{CO_2} + r_{H_2O} \cdot R_{H_2O} + r_{N_2} \cdot R_{N_2},$$

мұнда  $R_{CO_2} = 0,1899$  кДж/(кг·К);

$r_{CO_2} = 0,0936$ ;  $R_{H_2O} = 0,4615$  кДж/(кг·К);  $r_{H_2O} = 0,2016$ ;

$R_{N_2} = 0,2968$  кДж/(кг·К);  $r_{N_2} = 0,7048$ .

$R_{чпс} = 0,32$  кДж/(кг·К).

б) ГТ-дағы газ ағымының ауа бөлігі ауа санының қатынасымен, яғни ГТҚ жану камерасына келетін барлық ауа санымен және 1 кг жану процесіне қатыспайтын жану қосындысымен анықталады:

$$g_B = \frac{I_0 \cdot Q_{КС} \cdot 1}{H_0 \cdot Q_{КС} \cdot I_0} = \frac{16,624}{12,7 \cdot 1} = 0,551;$$

в) ГТ-дағы жұмыс денесінің газ тұрақтысы, кДж/(кг·К):

$$R_{Г} = R_{чпс} \cdot (1 - g_B) + R_B \cdot g_B,$$

$$R_{Г} = 0,32 \cdot (1 - 0,604) + 0,287 \cdot 0,604 = 0,302.$$

8. Жылу сыйымдылығының орташа арифметикалық шамасын анықтау:  
Бірінші жуықтауда:  $T_{КТ} = 810,95$  К.

					ДЖ-5В071700-КО-ТЖ	Бет
Өзг.	Бет	Құжат №	Қолы	Күні		25

Жану өнімдерінің және ауанның әртүрлі құраушылары үшін орташа интегралдық жылусыйымдылық:

$$c_{ph(CO)} = 0,8298 + 377,56 \cdot 10^{-6} \cdot (T - 273),$$

$$c_{ph(H_2O)} = 1,8334 + 311,08 \cdot 10^{-6} \cdot (T - 273),$$

$$c_{ph(N_2)} = 1,0241 + 88,55 \cdot 10^{-6} \cdot (T - 273),$$

$$c_{ph B} = 0,9956 + 92,99 \cdot 10^{-6} \cdot (T - 273).$$

Таза жану өнімдерінің орташа интегралдық жылусыйымдылығы:

$$c_{ph \text{ чпс}} = \Gamma_{CO_2} \cdot c_{ph(CO)} + \Gamma_{H_2O} \cdot c_{ph(H_2O)} + \Gamma_{N_2} \cdot c_{ph(N_2)} = 1,24 \text{ кДж}/(\text{кг} \cdot \text{К}).$$

Газдың орташа интегралдық жылусыйымдылығы (ауаның артықтығын ескерумен):

$$c_{ph \Gamma} = c_{ph \text{ чпс}} \cdot (1 - g_B) + c_{ph(B)} \cdot g_B = 1,117 \text{ кДж}/(\text{кг} \cdot \text{К}),$$

$$c_{ph \Gamma \text{ ВХ}} = 1,167 \text{ кДж}/(\text{кг} \cdot \text{К}),$$

$$c_{ph \Gamma \text{ Вых}} = 1,117 \text{ кДж}/(\text{кг} \cdot \text{К}).$$

$T_{HT} \div T_{KT}$  температуралық интервалдағы газ жылусыйымдылығының орташа арифметикалық шамасы:

$$c_{pm \Gamma} = (c_{ph \Gamma \text{ ВХ}} + c_{ph \Gamma \text{ Вых}}) / 2 = 1,142 \text{ кДж}/(\text{кг} \cdot \text{К}).$$

9. Салқындейтын ауаның әсерін ескермегендегі ГТ кейінгі газдың температурасы, К:

$$T_{KT} = T_{HT} \cdot \left[ 1 - \left( 1 - \pi^{\left( \frac{-R \Gamma}{c_{pm \Gamma}} \right)_{\Gamma T}} \right) \cdot \eta_{\Gamma T} \right] = 1373 \cdot \left[ 1 - \left( 1 - 16^{\frac{-0,2857}{1,142}} \right) \cdot 0,9083 \right] = 810,95$$

Қазіргі заманғы ГТҚ үшін ГТ ағын бөлігінің ПӘК мәні  $\eta_{\Gamma T} = 0,9 \div 0,94$  шамасында болады. Қарастырылып отырған тәртіпте ГТ ағын бөлігінің ПӘК зауыттық берілгендерді пайдалана отырып қабылдаймыз:

$$\eta_{\Gamma T} = 0,9083.$$

					ДЖ-5В071700-КО-ТЖ	Бет
Өзг.	Бет	Кұжат №	Қолы	Күні		26

10. ГТ газ шығысындағы газ қоспасы пен салқындайтын ауаның жылу сыйымдылықтарын анықтау

Ұсыныстармен сәйкесті ГТ ағын бөлігінің соңындағы салқындайтын ауаның температурасының мәнін келесідей шекте қабылдаймыз:

$$T_{KB} = (0,80 \div 0,82) \cdot T_{KT}. \text{ Осы жағдайда қабылданған:}$$

$T_{KB} = 0,82 \cdot T_{KT} = 664,98 \text{ K}$ , осы температурадағы ауаның орташа интегралды жылу сыйымдылығы:

$$c_{phB} = 1,066 \text{ кДж/(кг} \cdot \text{K)}.$$

ГТ газ шығысындағы газ қоспасы пен салқындайтын ауаның жылу сыйымдылықтарын ауа ағынының араласу теңдеуінен табамыз, кДж/(кг·K):

$$c_{pCM} = \frac{G_{GT} \cdot c_{pGT} + G_{air} \cdot c_{pair}}{G_{GT} + G_{air}},$$

$$c_{pCM} = \frac{1,117}{1,11} = 1,11.$$

11. ГТ газ шығысындағы газ қоспасы пен салқындайтын ауаның температурасын анықтау. ГТ газ шығысындағы газ қоспасы пен салқындайтын ауаның температурасын газ ағынының араласу теңдеуінен табамыз, K:

$$T_{CM} = \left( \frac{1 + g_{GT} - g_{OxL}}{1 + g_{GT}} \right) \cdot \left( \frac{c_{pHGT}}{c_{pCM}} \right) \cdot T_{KT} + \left( \frac{g_{OxL}}{1 + g_{GT}} \right) \cdot \left( \frac{c_{pB}}{c_{pCM}} \right) \cdot T_{KB}$$

$$T_{CM} = \left( \frac{1 + 0,021 + 0,149}{1 + 0,021} \right) \cdot \left( \frac{1,117}{1,11} \right) \cdot 810,95 + \left( \frac{0,149}{1 + 0,021} \right) \cdot \left( \frac{1,066}{1,11} \right) \cdot 664,98 = 790,98$$

12. Газ турбинан кейінгі газ қоспасындағы ауаның артықшылығы:

$$\alpha_{CM} = \frac{G_{KC} + (G_{OxL5} + G_{OxL9} + G_{OxL12})}{V_{GT} \cdot L_0} = \frac{157,8 + (2,35 + 5 + 20,5)}{3,399 \cdot 16,62} = 2,7$$

13. ГТ қоспасындағы тотықандырғыштың мөлшері, %:

$$\alpha_{O_2} = \frac{G_{O_2}}{G_{CM}} = 13,2\%$$

ГТ ішкі қуатын анықтау

							ДЖ-5B071700-КО-ТЖ	Бет
Өзг.	Бет	Құжат №	Қолы	Күні				27

Тізбектелген газ динамикалық есептеу негізіндегі газ турбиначының ішкі күші және оның сәйкес әдісін қолдану бөлігінің нақтылығы. ГТҚ өндіруші ұйымдары және фирмалары өздерінің жеке әдістерін қолданады, ол жерде қондырғының құрылымдық ерекшеліктері, қалақшаның материалы және оларды дайындау технологиясы, салқындату жүйесі және т.б. ескерілген. Осы есептеуде ГТ ішкі қуаты зауыт өндірушілер ұсынған әдісті пайдаланумен табылған:

$$N_{iH} = \left[ \frac{P_{iH}}{P_{iK}} \right] \cdot \left[ \frac{P_{iH}}{P_{iK}} \right] \cdot 1,2 \cdot \left[ \frac{0,10184}{0,10020} \right]^{0,2} = 129767 \text{ кВт.}$$

## 2.2 ГТҚ энергетикалық көрсеткішінің есебі

1. ГТҚ-ның электрлік қуаты:

$$N_{eH} = \left[ \frac{P_{eH}}{P_{eK}} \right] \cdot \left[ \frac{P_{eH}}{P_{eK}} \right] = 57400 \text{ кВт.}$$

мұнда механикалық ПӘК және ОК:  $\eta_{mT} = 0,9$   $\eta_{mK} = 0,9$

ГТҚ-дағы электр генератордың ПӘК:  $\eta_{eT} = 0,9$

1. Электр энергия өндірісі бойынша ГТҚ ПӘК (брутто):

$$\eta_{eT} = \left[ \frac{P_{eH}}{P_{eK}} \right] \cdot \left[ \frac{P_{eH}}{P_{eK}} \right] = 0,3432.$$

2. Электр энергия өндірісі бойынша ГТҚ ПӘК (нетто):

$$\eta_{eT} = \left[ \frac{P_{eH}}{P_{eK}} \right] \cdot \left[ \frac{P_{eH}}{P_{eK}} \right] = 0,3253.$$

- ГТҚ өзіндік мұқтажына кететін электр энергияның шығысының мөлшері:

$$\eta_{eT} = \left[ \frac{P_{eH}}{P_{eK}} \right] \cdot \left[ \frac{P_{eH}}{P_{eK}} \right]$$

Өзг.	Бет	Құжат №	Қолы	Күні	ДЖ-5B071700-КО-ТЖ	Бет
						28

$$\Xi_{\text{сн}}=0,04+0,012=0,052.$$

## 2.2.1 Өнеркәсіптік - жылыту ГТҚ-ЖЭО энергетикалық көрсеткіштерін анықтау

ГТҚ – ЖЭО қағидалық жылулық сұлбасында шығар газдар ГТҚ кейін пайдаға асырғыш қазанға келеді, ол жерде технологиялық бу өндіріледі және желі суы қыздырылады.

Пайдаға асырғыш қазанда жылыту беттерінің екі тобы болады: біріншісінде технологиялық бу өндіріледі, екіншісінде газ жолдары бойынша желі суын қыздыру үшін. ПАҚ жеке бөліктерінің жылулық жүктемелерін реттеудің байпасты газ жолы қарастырылған.

Технологиялық буды өндіру сұлбасында су үнемдегіш, жұмыстық дененің мәжбүрлі айналымы және дағырасы бар буландырғыш контур, сонымен қатар буқыздырыш болады. Аса қызған будың негізгі бөлігі белгілі көрсеткіштермен тұтынушыларға келеді. Өртүрлі факторлардың әсерінен ГТҚ шығар газдарының көрсеткіштерінің өзгеру салдарынан пайдаға асырғыш қазаннан кейінгі аса қызған будың көрсеткіштері де өзгертін болады. Сондықтан тұтынушыларға жіберілетін будың көрсеткіштерін реттеу үшін қондырғының қоректік сорғысынан кейін алынатын қорек судың шашыратқышы қарастырылған.

Қорек судың газсыздандырғышы өндірістегі қайтымды шықтың қыздырылуын және газсыздандырылуын қамтамасыз етеді, сонымен қатар ПАҚ буында жұмыс істейтін ішкі және сыртқы шығындарды өтеуге арналған қосымша суды газсыздандырады.

Пайдаға асырғыш қазанның екінші бөлігінде жылыту жүйесінің желі суын қыздыру арқасында ГТҚ шығар газдарын келесідей салқындату үшін газ сулы жылуалмастырғыш орнатылған. ЖЭО желілік қондырғы сұлбасына желі суын шыңдық қыздырғыш қосылған, ол ПАҚ аса қызған буында жұмыс істейді. Бұл ГТҚ-ЖЭО реттегіш сипаттамаларын жақсартады.

Бастапқы берілгендері:

- автономды тәртіптегі электрлік қуаты  $N_{\Xi}^{\text{АВТ}} = 57400$  кВт;
- шығар газдардың көрсеткіштері: шығыны  $G_{\text{КТ}} = 189$  кг/с  
 температура  $\theta_{\text{КТ}} = 518$  °С  
 қысымы  $p_{\text{КТ}} = 0,1043$  МПа  
 энтальпия  $h_{\text{КТ}} = 561$  кДж/кг  
 артық ауа  $\alpha_{\text{КТ}} = 2,7$   
 отын шығысы  $V_{\text{ГТ}} = 3,399$  кг/с

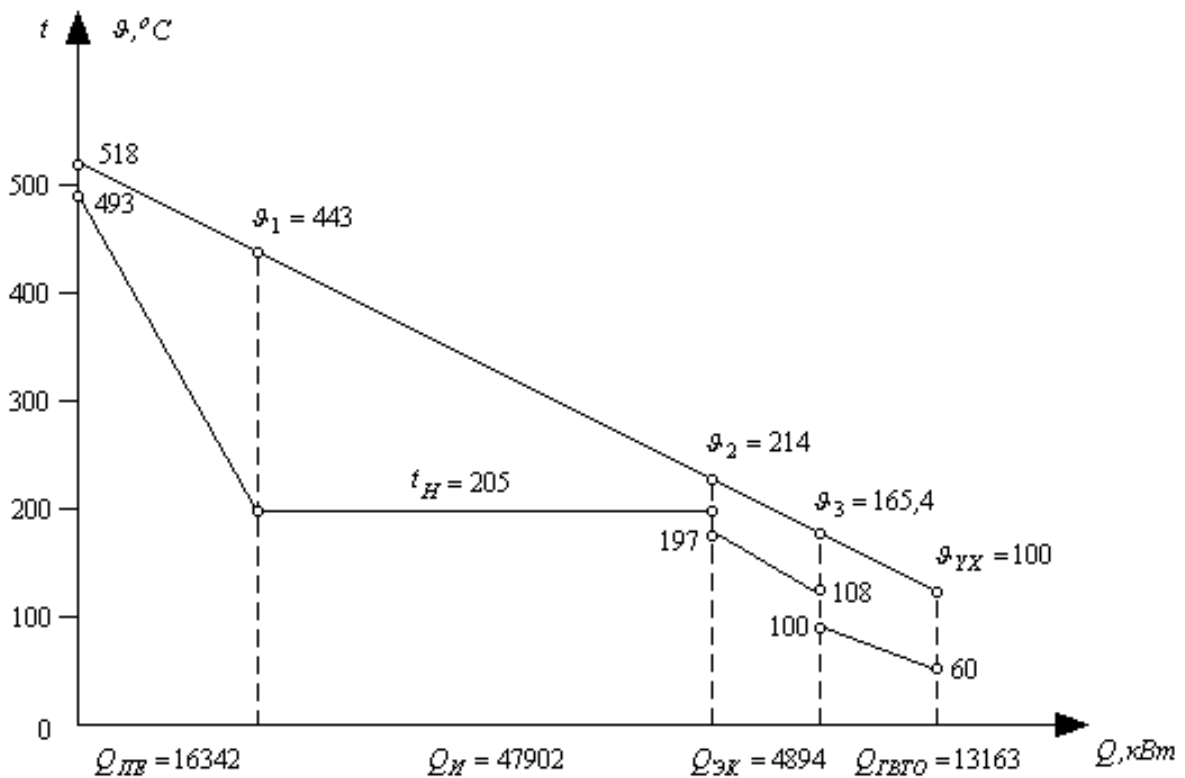
ГТҚ-ЖЭО шығысындағы будың технологиялық көрсеткіштері берілген:  
 $-p_{\text{П}} = 1,47$  МПа,  $t_{\text{П}} = 350$  °С.

					ДЖ-5В071700-КО-ТЖ	Бет
Өзг.	Бет	Кұжат №	Қолы	Күні		29

Газсыздандырғыштағы қысым  $p_D=0,12$  МПа, өндіріске кететін қайтымды шықтың көрсеткіштері  $t_{OK}=100$  °С,  $h_{OK}=419$  кДж/кг, қайтымды шықтың мөлшері  $\alpha_{OK}=0,9$ , тұтынушылардың желі суының сұлбасы  $t_{PC}=130$  °С,  $t_{OC}=55$  °С тең қабылданған.

Жұмыстық дененің ішкі және сыртқы шығындары  $t_{DE}=40$  °С температурасымен ХСТ суымен толтырылады.

Табиғи газ ЖЭО-на екі тәуелсіз газ құбырымен  $t_M=4$  °С температура кезінде  $p_M=0,5$  МПа қысыммен келеді. ГТҚ жану камерасына табиғи газдың берісі газдық таратқыш пункттің сығымдағышты сығу көмегімен жүргізіледі. Сығымдағыш қозғалысқа электр қозғалтқыш әсерінен түседі және ПЭЖ  $\eta_{DK}=0,80$  тең.



1 сурет - “Q – t” диаграммасы

Есептеуді ПАҚ бұйымдардың бөлігінің жылулық теңестік теңдеуін құрудан және ПАҚ арналған “Q – t” диаграмманы құрудан бастаймыз. Осы мақсат үшін нақты қормен аса қызған будың қысымын қабылдаймыз және буды аса қыздырғыштың гидравликалық кедергісін  $\Delta p_{PE}^r = p_B - p_{PE}$  МПа бағалаймыз. Бұл ПАҚ барабанындағы қанығу температурасын анықтауға мүмкіндік береді. Буды аса қыздырғыштың «ыстық» жеріндегі температуралық тегеурінін  $\Theta_{PE} = \theta_{KT} - t_{PE} = 20 \div 30$  °С.

«Суық» жеріндегі температуралық тегеурінді береміз, сонымен қатар сулық үнемдегіштен кейінгі температура бойынша кейбір қорларды да  $\Delta t_B = t_H^b - t_{Ж}^c = 8 \div 12$  °С (сұйықты қайнаудан сақтау) береміз.

					ДЖ-5В071700-КО-ТЖ	Бет
Өзг.	Бет	Құжат №	Қолы	Күні		30

Жылулық теңестіктің келесідей теңдеуі пайдаланылды:

$$G_{КТ} \cdot (h_{КТ} - h_1) \cdot \varphi = D_{ПЕ} \cdot (h_{ПЕ} - h^B) = Q_{ПЕ},$$

$$G_{КТ} \cdot (h_1 - h_2) \cdot \varphi = D_{ПЕ} \cdot (h^B - h^{ЭК}) = Q_{И},$$

$$G_{КТ} \cdot (h_2 - h_3) \cdot \varphi = D_{ПЕ} \cdot (h^{ЭК} - h_{ПН}) = Q_{ЭК}.$$

ПАҚ-дағы жылулық сақталу коэффициентін  $\varphi=0,994 \div 0,996$  деп қабылдаймыз.

Барабандағы судың үрлеуін ескермейміз.

Осы теңдеулерді шешу кезінде өндірілетін аса қызған будың  $D_{ПЕ}$  шығынын жоғарыда қабылданған температуралық тегеурінді қамтамасыз ете алатындай береміз. Соңғысы болып сулық үнемдегіштен кейінгі  $\theta_3 = t_{ПЕ} + \Theta_3$  газдардың температурасы табылады. Температуралық тегеурінді  $\Theta_3 = 30 \div 40$  °С шегінде қабылдаймыз.

Араластырғыштың жылулық теңестігінен технологиялық будың берілген көрсеткішін қамтамасыз ететін шашырату шамасын  $D_{ВПР}$  анықтаймыз.

Есептеуде анықталғаны:

$$D_{ПЕ} = 24,5 \text{ кг/с}, \quad p_{ПЕ} = 1,52 \text{ МПа}, \quad t_{ПЕ} = 493 \text{ °С},$$

$$D_{ВПР} = 3,42 \text{ кг/с}, \quad p^B = 1,72 \text{ МПа}, \quad t^H = 204,9 \text{ °С},$$

$$\Theta_{ПЕ} = 28 \text{ °С}, \quad \Theta_{И} = 9,1 \text{ °С}, \quad t_{ПН} = 108 \text{ °С}, \quad t^{ЭК} = 196,9 \text{ °С}.$$

### 2.3 ГВТО жылулық есебі

Есептеуді жылулық теңестік теңдеуін пайдалана отырып орындаймыз:

$$G_{КТ} \cdot (h_{ПР} - h_{УХ}) \cdot \varphi = G_{ГВТО} \cdot (h^{ВЫХ} - h^B) = Q_{ГВТО}$$

Желі суының температурасы  $t^B = 60$  °С,  $t^{ВЫХ} = 100$  °С деп қабылданған, осыған сәйкес энтальпиялар  $h^B = 252,2$  кДж/кг,  $h^{ВЫХ} = 420,3$  кДж/кг. Рециркуляцияланатын судың мөлшерін және ГВТО арқылы өтетін жалпы судың мөлшерін анықтауға мүмкіндік береді:

					ДЖ-5В071700-КО-ТЖ	Бет
Өзг.	Бет	Кұжат №	Қолы	Күні		31



$$G_{ГВТО} = G_{СВ} + G_{РЕЦ} = G_{СВ} \cdot \left( 1 + \frac{h_{ВХ} - h_{ОС}}{h_{ВЫ} - h_{ВХ}} \right)$$

ПАҚ – нан кейінгі шығар газдардың температурасын  $\theta_{yx} = 80 \div 100$  °С деп қабылдаймыз, жылулық теңестік теңдеуінен желі суының шығынын  $G_{СВ}$  есептейміз. Есептеудің нәтижесінде аламыз:

$$\Theta_1 = 443,3 \text{ °С}, \quad h_1 = 481,6 \text{ кДж/кг};$$

$$\Theta_2 = 213,6 \text{ °С}, \quad h_2 = 226,8 \text{ кДж/кг};$$

$$\Theta_3 = 165,4 \text{ °С}, \quad h_3 = 174,8 \text{ кДж/кг};$$

$$\Theta_{yx} = 100 \text{ °С}, \quad h_{yx} = 105,1 \text{ кДж/кг};$$

$$G_{СВ} = 69,25 \text{ кг/с}, \quad h_{ОС} = 230,6 \text{ кДж/кг}.$$

*Шыңдық желі қыздырғышының жылулық теңестігі*

Шыңдық желі қыздырғышының жылулық теңестік теңдеуін құрамыз:

$$G_{СЕ} \cdot (h_{ПС} - h_{В}^{ВЫХ}) = D_{ПЕ} \cdot (h_{ПЕ} - h_{ДР}) \cdot \eta.$$

Есепте қабылданған:  $t_{ДР} = 100$  °С,  $\eta = 0,998$  және анықталған:

$$D_{ПБ} = 2,87 \text{ кг/с}, \quad h_{ПС} = 546 \text{ кДж/кг}.$$

*Қорек суды газсыздандырғыштың жылулық есебі*

Газсыздандырғыштың материалды теңестігі (ПАҚ барабан үрлеуін ескермейміз):

$$D_{ПЕ} + D_{ВПР} = D_{П}^Д + D_{ОК} + D_{ДЕ} + D_{ПБ},$$

$$D_{ОК} = 0,9 \cdot D_{ПЕ} \quad \text{және} \quad D_{ДЕ} = 0,1 \cdot D_{П}$$

Газсыздандырғыштың жылулық теңестігі:

$$(D_{ПЕ} + D_{ВПР}) \cdot h_{В}^Д = D_{П}^Д \cdot h_{ПЕ} + D_{ОК} \cdot h_{ОК} + D_{ДЕ} \cdot h_{ДЕ} + D_{ПБ} \cdot h_{ДР}$$

Есептік тәртіпте анықталғаны:  $D_{П}^Д = 0,38$  кг/с,  $D_{П} = 24,68$  кг/с,  $D_{ОК} = 22,21$  кг/с,  $D_{ДЕ} = 2,47$  кг/с.

					ДЖ-5В071700-КО-ТЖ	Бет
Өзг.	Бет	Құжат №	Қолы	Күні		32

Соңында ГТҚ-ЖЭО ішкі тұтынушыларға жіберетін жылу мөлшерін анықтаймыз:

технологиялық бумен:

$$Q_{\text{П}} = D_{\text{П}} \cdot h_{\text{П}} - D_{\text{ОК}} \cdot h_{\text{ОК}} = 67090 \text{ кВт};$$

желі суымен:

$$Q_{\text{П}} = G_{\text{СВ}} \cdot (h_{\text{ПС}} - h_{\text{ОС}}) = 21839 \text{ кВт}.$$

*Пайдаға асырғыш қазанның құрылымдық есебі*

Пайдаға асырғыш қазан көлденең ықшамдалған. Қырланған құбыры бар жылыту беттерінің стандартты бөліктері қолданылған.

ПАҚ жылыту бетінің жылу беру теңдеуін құрамыз, ол үшін жылулық теңестігі бойынша жылу мөлшері алдын-ала анықталып қойған:

$$Q_{\text{ПЕ}} = k_{\text{ПЕ}} \cdot F_{\text{ПЕ}} \cdot \Delta t_{\text{СРПЕ}}^{\text{ЛОГ}},$$

$$Q_{\text{И}} = k_{\text{И}} \cdot F_{\text{И}} \cdot \Delta t_{\text{СРИ}}^{\text{ЛОГ}},$$

$$Q_{\text{ЭК}} = k_{\text{ЭК}} \cdot F_{\text{ЭК}} \cdot \Delta t_{\text{СРЭК}}^{\text{ЛОГ}},$$

$$Q_{\text{ГВТО}} = k_{\text{ГВТО}} \cdot F_{\text{ГВТО}} \cdot \Delta t_{\text{СРГВТ}}^{\text{ЛОГ}}.$$

Есептеудің нәтижесінде анықталды:

$$k_{\text{П}} = 30 \text{ Вт/м}^2\text{град}, \quad \Delta t_{\text{СРПЕ}}^{\text{ЛОГ}} = 98,2 \text{ }^\circ\text{C}; \quad k_{\text{ЭК}} = 40 \text{ Вт/м}^2\text{град}, \quad \Delta t_{\text{СРЭК}}^{\text{ЛОГ}} = 33,3 \text{ }^\circ\text{C};$$

$$k_{\text{И}} = 40 \text{ Вт/м}^2\text{град}, \quad \Delta t_{\text{СРИ}}^{\text{ЛОГ}} = 83,9 \text{ }^\circ\text{C}; \quad k_{\text{ГВТО}} = 40 \text{ Вт/м}^2\text{град}, \quad \Delta t_{\text{СРГВТ}}^{\text{ЛОГ}} = 51,7 \text{ }^\circ\text{C}.$$

Газ жолы бойынша ПАҚ бір қатарындағы стандартты бөліктердің саны  $b = 4$  және стандартты бөліктің жылыту бетін есептейміз ( $d_{\text{н}} = 30 \text{ мм}$ ;  $h_{\text{РЕБ}} = 11 \text{ мм}$ ;  $b_{\text{РЕБ}} = 7 \text{ мм}$ ;  $\delta_{\text{РЕБ}} = 2 \text{ мм}$ .):  $F_{\text{СЕК}} = 647,5 \text{ м}^2$ .

$$F = b \cdot z \cdot F_{\text{СЕК}},$$

мұнда  $z$  – сәйкесті жылыту бетінің газ жолы бойынша бөліктер қатарының саны, жылулық теңестік теңдеуінен желі суының шығынын  $G_{\text{СВ}}$  есептейміз.

Есептеудің нәтижесінде анықталды:

$$F_{\text{ПЕ}} = 5180 \text{ м}^2, \quad z_{\text{ПЕ}} = 2, \quad b_{\text{ПЕ}} = 4;$$

$$F_{\text{И}} = 15540 \text{ м}^2, \quad z_{\text{И}} = 6, \quad b_{\text{И}} = 4;$$

									Бет
									33
Өзг.	Бет	Кұжат №	Қолы	Күні	ДЖ-5В071700-КО-ТЖ				

$$F_{ЭК} = 2590 \text{ м}^2, \quad z_{ЭК} = 1, \quad b_{ЭК} = 4;$$

$$F_{ГВТО} = 7770 \text{ м}^2, \quad z_{ГВТО} = 3, \quad b_{ГВТО} = 4.$$

ПАҚ қосынды беті  $F_{КУ} = 31080 \text{ м}^2$ ,

Газ жолы бойынша бөліктердің қатар саны:  $z_{КУ} = 12$ .

*Пайдаға асырғыш қазанның аэродинамикалық есебі*

Есепті ПАҚ аэродинамикалық кедергісін анықтау мақсатымен жүргіземіз және ГТҚ-ЖЭО сұлбасында оның жұмыс тәртібіндегі ГТҚ қуатына осы кедергінің әсерін есептейміз.

1. ПАҚ арқылы өту үшін бос қима ауданы,  $\text{м}^2$ :



мұнда  $b_{КУ}$  – есептік қимадағы ПАҚ газ жолының ені,  $\gamma_1 = S_1/d_H$ ,  $S_1 = 72 \text{ мм}$ ,  $S_2 = 85 \text{ мм}$ .

2. Газдың жылдамдығы,  $\text{м/с}$ :

$$W_{Г} = G_{КТ} / (F_{СВ} \cdot \rho_{Г}),$$

$$W_{Г} = 189 / (58,79 \cdot 0,723) = 4,45.$$

3. Бөліктің бірінші қатарының аэродинамикалық кедергісі,  $\text{Па}$ :

$$\Delta P = \xi \frac{\rho_{Г} W_{Г}^2}{2} = 158.$$

4. ПАҚ аэродинамикалық кедергісі ( $z_{КУ} = 12$ ),  $\text{Па}$ :

$$\Delta P_{КУ} = \sum_{1}^{12} \Delta P = 2008.$$

5. ГТҚ электр қуатын төмендету коэффициенті:



6. ГТҚ-ЖЭО сұлбасында жұмыс істеген кездегі ГТҚ электрлік қуаты,

$\text{кВт}$ :

					ДЖ-5В071700-КО-ТЖ	Бет
Өзг.	Бет	Құжат №	Қолы	Күні		34

$$N_{\text{Э}}^{\Gamma} = K_N \cdot N_{\text{Э}}^{\Gamma_{\text{АВТ}}} = 0,989 \cdot 57400 = 56769.$$

Өнеркәсіптік-жылыту ГТҚ-ЖЭО энергетикалық көрсет-кіштерін анықтау

1. Ішкі тұтынушыға жататын жылу мөлшері:

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ  
ЭНЕРГЕТИКА БУЛВАРЫ

2. Электр энергиясын өндіруге қатысты жылу мөлшері: “физикалық” әдіс:

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ  
ЭНЕРГЕТИКА БУЛВАРЫ

“пропорционалды” әдіс:

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ  
ЭНЕРГЕТИКА БУЛВАРЫ

мұнда  $\frac{\Gamma_{\text{АВТ}}}{\Gamma_{\text{КОТ}}}$  - жылу жіберуге арналған қазандықтың ПӘК.

3. Жылу энергиясын өндіру және жіберуге қатысты отын мөлшері:

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ  
ЭНЕРГЕТИКА БУЛВАРЫ

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ  
ЭНЕРГЕТИКА БУЛВАРЫ

4. Электр энергиясын өндіру бойынша ГТҚ-ЖЭО ПӘК:

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ  
ЭНЕРГЕТИКА БУЛВАРЫ

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ  
ЭНЕРГЕТИКА БУЛВАРЫ

мұнда  $\frac{\Gamma_{\text{АВТ}}}{\Gamma_{\text{КЭС}}}$  - электр және жылу энергиясын жеке өндіру кезіндегі ПӘК қатынасы

					ДЖ-5В071700-КО-ТЖ	Бет
Өзг.	Бет	Құжат №	Қолы	Күні		35

5. Табиғи газды сығатын сығымдағышқа кететін электр энергия шығыны:

- ГТҚ жану камерасы алдындағы қажетті қысым, МПа:

$$P_{\Gamma} = P_{\text{КК}}^{\text{МАКС}} \cdot (1,3 \div 1,5),$$

$$P_{\Gamma} = 2,0 \cdot 1,4 = 2,8.$$

- сығатын сығымдағыштың электр жетегінің қуаты, МВт:

$$P_{\text{Э}} = \frac{P_{\text{ГТ}}}{\eta_{\text{ГТ}}} = \frac{2,8}{0,7336} = 3,818 \text{ МВт};$$

6. ГТҚ-ЖЭО өзіндік мұқтажына кететін электр энергия шығыны, МВт:

$$P_{\text{Э}} = 3,818 \cdot 0,05 = 0,1909 \text{ МВт};$$

7. Өзіндік мұқтажға кететін электр энергия шығынының мөлшері:

$$\eta_{\text{Э}}^{\text{ГТҚ-ЖЭО}} = \frac{0,1909}{3,818} = 0,05;$$

8. Электр энергияны өндіру бойынша ГТҚ-ЖЭО ПЭК (нетто):

$$\eta_{\text{Э}}^{\text{ГТҚ-ТЭЦ(Ф)Н}} = \eta_{\text{Э}}^{\text{ГТҚ-ТЭЦ(Ф)}} \cdot (1 - \eta_{\text{СН}}) = 0,7336 \cdot (1 - 0,054) = 0,694;$$

$$P_{\text{Э}} = \frac{P_{\text{ГТ}}}{\eta_{\text{Э}}^{\text{ГТҚ-ТЭЦ(Ф)Н}}} = \frac{2,8}{0,694} = 4,0346 \text{ МВт};$$

9. Электр энергияны өндіруге кететін шартты отынның меншікті шығысы (нетто), г/(кВт·сағ):

$$G_{\text{Э}} = \frac{P_{\text{Э}}}{\eta_{\text{Э}}^{\text{ГТҚ-ТЭЦ(Ф)Н}}} = \frac{4,0346}{0,694} = 5,8135 \text{ г/(кВт·сағ)};$$

$$G_{\text{Э}} = 5,8135 \cdot 10^6 = 5,8135 \text{ кг/(кВт·сағ)}.$$

10. Отынның жану жылуын пайдалану коэффициенті (ГТҚ-ЖЭО толық ПӘК):



### 3 Экономикалық бөлім

#### 3.1 Экономикалық бөлім

Менің дипломдық жобамның тақырыбы «Атырау ЖЭО-ғын қайта құру» бойынша орындалады. Қайта құрылу барысында газ турбинасы General Electric модель LM6000 ГТҚ цехін және пайдаға асырғыш қазанды кеңейту 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 және теңге/м<sup>3</sup> газ үшін), отынның бағасы (теңге/т.о.т. көмір үшін және теңге/м<sup>3</sup> газ үшін), қатты отынның шығарылу көзінен стансаға дейінгі тасымалданатын ара қашықтығы беріледі (1-кесте).

1 кесте - Есептеуге қажетті бастапқы мәліметтер

Э <sub>өнд.</sub> , млн.кВт·сағ	Q <sub>б.</sub> , ккал /кг	Б <sub>отын.</sub> , теңге /ш.о.т	R , км	T <sub>м.</sub> , сағ
2925	3960	2200	800	6500

Бір кВтсағ өндіруге жұмсалатын отынның меншікті шығысын 190-210 ш.о.г/кВтсағ көлемінде деп қабылдайды.

Жұмысты орындағанда:

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

Жұмыста міндетті түрде есептер жазылып түсіндірілуі керек және өлшем бірліктері көрсетілген кейіптемелермен компьютерде орындау керек.

Электр стансасының жұмысы кезінде өндірілетін энергияның бір бөлігі стансаның өзіндік мұқтажына жұмсалады. Электр энергиясының бұл шығысы

					ДЖ-5В071700-КО-ТЖ	Бет
Өзг.	Бет	Құжат №	Қолы	Күні		37

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 - б-дан 16% дейін.

Есептерде өзіндік мұқтаждыққа жұмсалатын электр энергиясының шығынын - 7- 9% ( $\mathcal{E}_{\text{ө.м.}}$ ).

Электр қайраттарының жылдық жіберулері келесі кейіптемелермен анықталады:

$$\mathcal{E}_{\text{жіб}} = \mathcal{E}_{\text{өнд}} * (1 - \mathcal{E}_{\text{ө.м.}}), \text{ млн. кВт/сағ,}$$

$$\mathcal{E}_{\text{жіб}} = 2925*(1-0,07)=2720 \text{ млн. кВт/сағ}$$

мұндағы  $\mathcal{E}_{\text{өнд}}$  электр энергиясының жылдық өндірілуі.

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

$$b_{\text{э}} = B_{\text{э}} : \mathcal{E}_{\text{жіб}}, \text{ ш.о.г/кВтсағ}$$

$$b_{\text{э}} = 210 \text{ ш.о.г/кВтсағ}$$

*Отынға жұмсалатын шығысты анықтау*

Электр қайраттарын өндіруге жұмсалатын жылдық отын шығысы:

$$B_{\text{э}} = \mathcal{E}_0 * b_{\text{э}}, \text{ мың ш.о.т,}$$

$$B_{\text{э}} = (2720*210)/1000=571 \text{ мың ш.о.т.}$$

ЖЭО-ның жалпы отын шығысы:

$$B_{\text{ш}} = B_{\text{э}}=571 \text{ мың ш.о.т.}$$

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

Табиғи отынның шығысы келесі түрде болады:

$$B_{\text{т}} = B_{\text{ш}} / K_{\text{а}}, \text{ мың т.о.т.}$$

					ДЖ-5В071700-КО-ТЖ	Бет
Өзг.	Бет	Құжат №	Қолы	Күні		38

$$B_T = 571 / 0,74 = 771 \text{ мың т.о.т.}$$

$K_a$ - шартты отынды табиғи отынға аудару еселеуіші, ол шартты және табиғи отынның жылу шығару қабілетінің қатынасынан шығады.

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

$$B_{\text{тасым}} = R * (0,8-1,0), \text{ теңге/т.о.т.}$$

$$B_{\text{тасым}} = 800 * 1 = 800 \text{ теңге/т.о.т.}$$

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

Отынға жұмсалатын шығыс құраушысы төмендегі кейіптемемен табылады:

$$Ш_{\text{отын}} = B_T (B_{\text{отын}} + B_{\text{тасым}}), \text{ млн. теңге.}$$

$$Ш_{\text{отын}} = 771 * 2200 = 1696,2 \text{ млн. теңге.}$$

#### *Отынды қолданудың ПӘЕ- есептеу*

ПӘЕ-і бірге тең құрылғыда 1 кВтсағ электр энергиясын алуға 123 ш.о.г, ал 1 Гкал жылу энергиясына - 143 ш.о.кг қажет екені белгілі. Өзіндік мұқтаждыққа жұмсалатын электр қайратының шығыстарын ескергендегі отынды пайдалы пайдалану еселеуіші:

$$ПӘЕ_{\text{э}} = 123 : b_{\text{э}} * 100\%,$$

$$ПӘЕ_{\text{э}} = (123/210) * 100\% = 58,5\%$$

Стансаның отынды пайдалану еселеуіші төмендегідей болады:

$$ПӘЕ = \frac{0,86 * \text{Эжіб} + Q_{\text{жіб}}}{7 * B} * 100\% = 57,12$$

мұндағы 0,86 – электр энергиясын жылуға аудару еселеуіші;

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

#### *Суға жұмсалатын шығыстарды 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)

					ДЖ-5В071700-КО-ТЖ	Бет
Өзг.	Бет	Құжат №	Қолы	Күні		39



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:

$$Ш_c = Э_c * (0,13 - 0,15), \text{ млн. теңге.}$$

$$Ш_c = 2925 * 0,13 = 380,25 \text{ млн. теңге.}$$

*Еңбек ақы шығыстарын есептеу*

Өндірісте және қызмет көрсететін ГТҚ-ның өнеркәсіптік-өндірістік персоналға (ӨӨП) жұмсалатын еңбек ақыларды 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.

Қазақстанның кейбір стансаларындағы жұмысшылардың саны туралы әдеби және іс-жүзіндегі мәліметтер бойынша штаттық еселеуіштің орташа мәндерін алуға болады ( $K_{шт}$ ): орнатылған қуаты 500 МВт-тан жоғары ЖЭО үшін - 0,303 адам/МВт,

Стансаның қызметкерлер саны төмендегідей анықталады:

$$ҚС = K_{шт} * N_{орн}, \text{ адам.}$$

$$ҚС = 0,303 * 450 = 136,35 \text{ адам.}$$

Еңбек ақының қосынды қорына кіретіндер:

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

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

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

Еңбек ақының қосынды қорын анықтайтын кейіптеме мынаған тең:

$$Ш_{еа} = Ш_{неа} + Ш_{кеа} + Ш_{еаа} = 435 \text{ млн. теңге.}$$

Орташа жылдық негізгі еңбек ақының шамасы  $Ш_{еаа}$  бір қызметкерге 700 мың теңге деп қабылданады.  $Ш_{кеа}$  шамасы  $Ш_{неа}$  шамасының 10-15 % мөлшеріне тең деп алынады. Еңбек ақыдан алынатын аударылымдар  $Ш_{еаа}$

					ДЖ-5В071700-КО-ТЖ	Бет
Өзг.	Бет	Құжат №	Қолы	Күні		40

(әлеуметтік салық және зейнеткерлік қорға аударымдар)  $\text{Ш}_{\text{неа}}$  және  $\text{И}_{\text{кеа}}$  қосындысының 13% мөлшеріне тең деп қабылданады.

*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 500 МВт жоғары ЖЭО үшін - 800 \$/кВт, АҚШ долларының бағасын есептеуде 450 теңге деп қабылдау керек.

$$K = K_{\text{менш}} * N_{\text{орн}}, \text{ млн. теңге.}$$

$$K = 800 * 450 * 500 = 180\,000 \text{ млн. теңге.}$$

Орташа есеппен блоктардың және стансаның жалпы қуатына, пайдаланылатын отын түріне байланысты амортизациялау нормасы 3% аралығында болады. Жалпылама есептеулер жүргізу үшін амортизациялық аударылымдар нормаларын  $K$  шамасының 7% мөлшерінде қабылдау керек.

$$\text{Ш}_a = 0,07 * K, \text{ млн. теңге}$$

$$\text{Ш}_a = 0,07 * 180000 = 12600 \text{ млн. теңге}$$

*Ағымдағы жөндеу шығыстарын 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:

					ДЖ-5В071700-КО-ТЖ	Бет
Өзг.	Бет	Құжат №	Қолы	Күні		41

$$\text{Ш}_{\text{ж}} = 0,15 * \text{Ш}_{\text{а}}, \text{ млн. теңге.}$$

$$\text{Ш}_{\text{ж}} = 0,15 * 12\,600 = 1\,890 \text{ млн. теңге.}$$

*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 әдісімен анықтаған жөн. Екібастұз көмірін жаққан кездегі шығарындыларға төлем мөлшері бір табиғи отын тоннасы үшін 110-120 теңге шегінде болатыны анықталған, онда:

$$\text{Ш}_{\text{шығ}} = (110-120) * \text{В}_{\text{т}}, \text{ млн. теңге.}$$

$$\text{Ш}_{\text{шығ}} = 120 * 771 = 925,2 \text{ млн. теңге.}$$

*Жалпы стансалық және цехтық шығындарды есептеу*

Бұл құраушы әкімшілік-басқармалық шығындарды (еңбек ақы, кеңселік шығындар, іссапарлық 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 еңбек ақысы, амортизация және ғимараттарды ұстап тұру мен ағымдағы жөндеу шығындары, еңбекті қорғауға кететін шығындар).

Ауқымды есептеулер үшін мына кейіптемені пайдалануға болады:

$$\text{Ш}_{\text{жалпы}} = (0,2) * (\text{Ш}_{\text{а}} + \text{Ш}_{\text{са}} + \text{Ш}_{\text{шығ}}) = 2792,04 \text{ млн. теңге.}$$

*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:

$$K_6 = \frac{\text{В}_э}{\text{В}_ш} = 1$$

Ол электр энергиясын жіберуге отынның қанша мөлшері (бірлік үлеспен немесе %-бен) шығындалғанын көрсетеді, ал айырмасы  $(1 - K_6)$  - жылу

					ДЖ-5В071700-КО-ТЖ	Бет
Өзг.	Бет	Құжат №	Қолы	Күні		42

энергиясына кеткен отын шығынының үлесін көрсетеді. Есептеуді табиғи немесе шартты отында жүргізу керек.

Одан кейін жіберілетін қайрат түріне байланысты алынған еселеуіштерге ұқсас әрбір құраушыға кеткен шығынды бөліп, нәтижелерді 2 - ші кестеге енгізу қажет.

2 кесте - Электр қайратын өндіруге кететін шығыстар құраушылары

Шығындар құраушылары	Ш, жалпы, млн.тг
Отын, $Ш_{отын}$	1696,2
Су, $Ш_c$	380,25
Еңбек ақы қоры, $Ш_{ea}$	435,6
Амортизациялық аударымдар, $Ш_a$	12600
Жөндеу, $Ш_ж$	1 890
Жалпы стансалық, $Ш_{жс}$	2792.04
Шығарындыларға төлемдер, $Ш_{шығ}$	925,2
Барлық шығындар	20 7019.09

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

$$S_3 = \frac{Ш_{отын} + Ш_c + Ш_{ea} + Ш_a + Ш_ж + Ш_{жс} + Ш_{шығ}}{Э_{жб}} = 7.6 \text{ теңге/кВтсағ.}$$

#### 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 өзгерін және жобаны іске асырудағы барлық кешенді шығындарды есепке алтын 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 несиел алатын банктің пайыздық мөлшерлемесі, несиел қайтару мерзімі.

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

						ДЖ-5В071700-КО-ТЖ	Бет
Өзг.	Бет	Құжат №	Қолы	Күні			43

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 әлемдік тәжірибеде мұндай экономикалық жағдайларда (тіпті оданда күшті) ірі энергетикалық нысандарды (стансалар, электр желілері) салу мемлекеттің қолдауымен, демек бюджеттік қаражат есебінен жүргізіледі. Еске сала кететіні, мемлекеттік қаржыландыру үлесі 60-80% жетуі мүмкін. Бұл мемлекеттің стратегиялық нысандарды басқаруды сақтап қалуына мүмкіндік береді. Қаражаттың қалған бөлігі акционерлік қоғам құру жолымен банктерден жеңілдетілген мемлекеттік несиелер алынады. Ірі энергетикалық нысандарды қаржыландырудың бұл стратегиясы өте үлкен капиталдық салымдарға, жұмсалған қаржылардың қайтарылуының ұзақ мерзіміне байланысты болады және ол ұлттық экономиканың бастапқы даму кезінде энергетиканың қалыпты жұмыс істеуінің өзіндік ерекшеліктерінің бірі болып табылады.

Инвестициялық жобаны бағалауды тек төрт көрсеткіш пайдаланылатыны 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 ЖЭС-ның электр энергиясын жіберу тарифінің рентабелділігі 25% делік, демек:

$$T_{\text{э}} = S_{\text{э}} * 11,9 \text{ теңге/кВтсағ,}$$

$$T_{\text{э}} = 1,06 * 7,6 = 8.1 \text{ теңге/ кВтсағ.}$$

ЖЭС-ның электр қайрвтын өткізуден түсетін кірісі мынаған тең:

$$\text{Кіріс} = T_{\text{э}} * \text{Эжіб, млн. теңге,}$$

$$\text{Кіріс} = 8.1 * 2720 = 22032 \text{ млн. теңге,}$$

Ал қосынды шығыстар мына түрде анықталады:

$$\text{Ш} = S_{\text{э}} * \text{Эжіб, млн.теңге.,}$$

$$\text{Ш} = 1,06 * 2720 = 2883 \text{ млн.теңге.}$$

					ДЖ-5В071700-КО-ТЖ	Бет
Өзг.	Бет	Құжат №	Қолы	Күні		44

Олардың айырмасы пайданың мөлшерін береді:

$$\Pi = \text{Кіріс} - \text{Ш}, \text{ млн.теңге,}$$

$$\Pi = 22032 - 2883 = 19\,149 \text{ млн.теңге.}$$

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

$$\text{ТП} = \Pi * (1 - 0,2),$$

$$\text{ТП} = 19\,149 * (1 - 0,2) = 15319.2 \text{ млн.теңге,}$$

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:

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

3 кесте - бастапқы қаржылық салымдар

п, жыл	CF	R	PV	NPV
0	180 000	1	-180 000	-180 000
1	2 15319.	0,909091	13926.55	-166073
2	2 15319.	0,826446	12660.49	-153416
3	2 15319.	0,751315	11509.54	-141903
4	2 15319.	0,683013	10463.21	-131440

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

NPV есептеу PV-дің бірінші оң мәніне дейін жүргізіледі.

### 3.2 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:

Өзг.	Бет	Құжат №	Қолы	Күні	ДЖ-5В071700-КО-ТЖ	Бет
						45

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

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

### 3.1 кесте - IRR есептеу

n, жыл	CF	R	PV	NPV
0	180000		-180000	-180000
1	15319	0,869565	13321.04	-166679
2	15319.2	0,756144	11583.52	-155095
3	15319.2	0,657516	10072.62	-145023
4	15319.2	0,571753	8758.799	-136264

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

$$IRR = \left( 1 - n \sqrt{\frac{CF}{I_0}} \right) * 100\%$$

$$IRR = \left( 1 - 7 \sqrt{\frac{15119.2}{180000}} \right) * 100\% = 50.07 \%$$

Техникалық-экономикалық бөлімді қорытындылай келе рентабельділік көрсеткіштеріне талдау жасай отырып, келесі сәттерге аса назар аудару қажет:

Рентабельділік ұйымның стратегиясынан тікелей тәуелді, белгілі бір деңгейдегі пайданы талап ететін, кәсіпкерлік қызметтегі тәуекелділік деңгейі. Тәуекел қаншылық жоғары болса, кәсіпкерлік ұйым соғұрлым жоғары пайда табады.

Дипломдық жұмыстың техникалық-экономикалық бөлімінде турбинаның жылу энергиясының жылдық өндірілуі мен босатылуын, өндірістің жылдық шығындарын және жылу энергиясының өзіндік құнын калькуляциясы есептелініп, құрылысының күрделі салымдарын анықталды. Турбинаның өндірісінің жылдық шығындарын есептей отыра, жылу энергиясын өндіруге арналған смета жасалынды

					ДЖ-5В071700-КО-ТЖ	Бет
Өзг.	Бет	Құжат №	Қолы	Күні		46

#### 4 Өмір-тіршілік қауіпсіздік бөлімі

Диплом жобасында, Атырау қаласының ЖЭО-ғын қайта құру ұсынылады.

Қайта құру жұмыстарына келесілер кіреді:

- General Electric моделі LM6000 типті ГТҚ және қазан-утилизаторын орнату.

Тұжырымдаманы әзірлеу үшін өнім берушілердің негізгі жабдықтар мен объектілері-аналогтары зауыттарда ұсыныс ретінде қарастырылады.

Кеңейту және қайта жаңарту үшін қазіргі Атырау ЖЭО-ның түрі, қуаты және параметрлері, негізгі жабдықтарды ескере отырып айқындалған.

Осы жұмыстағы мақсатым Атырау қаласының тұрғындарына электр және жылу энергиясымен қамтамасыз ету мақсатында ЖЭО қайта құру болып табылады. Бұл ЖЭО жобасын қайта құру кезінде қоршаған ортаға тигізетін зиянын ескере отырып және де экономикалық шығындарын барынша азайта отырып салу негізделді.

«Атырау жылу-электр орталығы» АҚ алға қойып отырған мақсатының бірі - №15 стансалық ТГМ-151Б типті қазандық агрегатының және ПТ-65-90/13 №13 типті құбыр агрегаттарын пайдалануға беру. Бұл мақсатқа жету үшін керекті жобалық-сметалық құжаттамасын жасақтау жұмыстары басталып кеткен. Жұмыстардың аяқталу мерзімі - 2019 жыл. Осылайша, энергия өндірушілердің инвестиция тарттыруына, алға жылжуға, ескірген өндірістік активтерді жаңарту және қалыпқа келтіруге бағытталған еліміздегі үдемелі индустриалдық инновациялық мемлекеттік бағдарламасы шынайы нәтижелер беруде. Аймақты жылу-электрмен қамтамасыз етіп отырған «Атырау жылу-электр орталығы» АҚ ұжымы халықтың өздеріне қойған талабын орындап отыр.

#### 4.1 Еңбекті қорғау бойынша ұйымдастыру және техникалық шаралар.

Зауыттың жылу электр орталығы Каспий аумағы энергетикасының 1945 жылы ең алғашқы іске қосылған кешендерінің бірі.

ЖЭО-ның негізгі жұмысы - зауыттың технологиялық цехтары мен қазандықтарын, қалдықтарды өңдейтін цехтарды үздіксіз электрмен және жылумен, құралдар және техникалық ауамен, химиялық тазарту және қоректік сумен қамтамасыз ету болып табылады.

ЖЭО-ның барлық бөлімшелері түгел дерлік реконструкцияланып, жаңартылды. 2006 жылы үшқазандықты жылу қазандығы және 6 МВт қуатты №3 турбоагрегаты салынып, іске қосылды. 2011-2012 жж. америкалық «Рилей-Стоккер» фирмасы шығарған 4 қазандықты ресейлік қазандықтарға ауыстыру жөніндегі құрылыс-монтаждық жұмыстары жасалды. Бүгінгі таңда қазандықтардың жалпы бу шығару өнімділігі 275 т/с.

					ДЖ-5В071700-КО-ТЖ	Бет
Өзг.	Бет	Құжат №	Қолы	Күні		47





Барлық жылу агрегаттары Ресейде шығарылған.

2015 жылы зауытты қайта құрылымдау аясында хош иісті көмірсутек өндіретін кешеннің жаңа қондырғыларын деминералданған сумен қамтамасыз етуге арналған химиялық тазарту қондырғысы салынды.

Қазақстанның мұнай өңдеуші байырғы зауыттарының бірі - Атырау мұнай өңдеу зауыты қызметінің ерекшелігі өңдеу көлемін өсіру және шығарылатын өнім сапасын арттыру жөніндегі даму стратегиясына сәйкес, кәсіпорын басшылығынан қауіпсіздікті қамтамасыз ету және қызметкерлердің еңбек жағдайын жақсарту, техногендік қауіп – қатердің алдын алу, зиянды экологиялық шығарындыларды қысқарту мәселелеріне ерекше назар аударуды талап етеді.

«АтырауМӨЗ» ЖШС-де қауіпсіздік және еңбек қорғау жөніндегі жұмыстар Қазақстан Республикасының Еңбек Кодексі, «ҚазМұнайГаз» ҰК» акционерлік қоғамы Басқармасының шешімімен бекітілген Еңбек қорғауды басқарудың бірыңғай жүйесі талаптарына сәйкес жүзеге асырылады.

Атырау мұнай өңдеу зауытында зауыт объектілерінде қауіпсіз және апатсыз жұмысты қамтамасыз етуге, сондай-ақ зауыт қызметкерлері үшін санитарлық-тұрмыстық жағдайды қамтамасыз етуге бағытталған техникалық және ұйымдық сипаттағы кешенді алдын – алу шаралары жүргізіледі. Зауыт объектілерінде қауіпсіздік техникасы және еңбек қорғау жөніндегі алдын – алу жұмыстары бекітілген жоспарлар мен кестелер бойынша жүргізіледі. Сонымен қатар негізгі назар анықталған ескертпелерді жою, зауыттың бақылаушы қызметтерінің жұмысын жақсартуға, қауіпсіздік және еңбек қорғау мәселелерін шешуге цехтардың жұртшылығын тарту жөнінде жедел шаралар алуға аударылады.

Зауыттың кәсіподақ ұйымымен және Атырау облысының еңбек және халықты әлеуметтік қорғау департаментімен келісілген «АтырауМӨЗ» ЖШС-і қызметкерлеріне арнаулы киімдерді, арнаулы аяқ киімдерді және басқа жеке қорғаныс құралдарын тегін беру нормаларына сәйкес арнаулы киімдермен, арнаулы аяқ киімдермен, тыныс органдарының жеке қорғаныс құралдарымен – ВК-600 сүзгілі УЗК маркалы сүзгілегіш газ тұтқыштармен, «MINISCAPE» маркалы минисүзгілі газ тұтқыштармен, респираторлармен қамтамасыз етіледі. Жөндеу жұмыстарын жүргізу кезінде ПШ-1, ПШ-2 маркалы құбыршекті газ тұтқыштар пайдаланылады.

Бұған қоса қызметкерлер сақтандырғыш құрылғылармен (белбеу, диэлектрлік кілемше, т.б.), қолды қорғайтын (қолғаптар, биялайлар), басты қорғайтын (дулыға, шлем), бетті қорғайтын (қорғаныс маскасы, қалқаншалар),

					ДЖ-5В071700-КО-ТЖ	Бет
Өзг.	Бет	Кұжат №	Қолы	Күні		48

көзді қорғайтын (қорғаныс көзілдіріктер), есту органын қорғайтын, (шуға қарсы құлаққаптар, бирушилер), дезинфекциялаушы құралдармен (крем, жақпа май) қамтамасыз етіледі.

Жыл сайын зиянды, қауіпті және қолайсыз өндірістік факторлардың әсеріне ұшырайтын қызметкерлерге медициналық тексеру жүргізіледі. Тексеру нәтижелері бойынша анықталған науқас бақылауда болады және медициналық пункт жағдайында алдын ала ем алады. Өртүрлі жұқпалы, вирусты аурулардан сақтандыру мақсатында сақтандыру шаралары өткізіледі. Олар: жыл сайынғы тұмауға қарсы маусымдық вакцина егу, флюорографиялық тексеру. Күн сайын қызметкерлер вахта алдында тексеруден, жүргізушілер мен электр монтерлері ауысым алдында медициналық куәландырудан өтеді.

Зауыттың цехтары мен бөлімшелері жедел жәрдем көрсерту үшін медициналық дәрі қораппен жабдықталған. Дәрі қорап бекітілген тізбеге сәйкес медициналық дәрі-дәрмектермен жабдықталған, оларды қолдану жөнінде нұсқаулық бар. Қолданылған, пайдаланылған дәрі-дәрмектер медициналық құрал-жабдықтарды пайдалану туралы журналға тіркеледі.

Ауысым бойынша жұмыс істейтін технологиялық цехтардың қызметкерлеріне зиянды өндірістердің жөндеуші, қызмет етуші және ауыстырушы қызметкерлерінің құрамына, сондай-ақ, технологиялық қондырғыларды күрделі жөндеумен айналысатын қызметкерлерге ауысымда бір рет тегін ыстық тамақ беріледі. Сондай-ақ кәсіби аурулардан және уланудан сақтандыру, зиянды еңбек жағдайында жұмыс істейтін қызметкерлер денсаулығын нығайту мақсатында ауысымда 0,5 литрден сүт беріледі. Қызметкерлерге арналған санитарлық-тұрмыстық жағдай, ауыз су режимі, тамақ пен сүт сапасы инженерлік-дәрігерлік бригаданың тұрақты бақылауында.

Зауыт ұжымын қауіпсіздік техникасының, өнеркәсіп қауіпсіздігінің, еңбекті және қоршаған ортаның, өрт және газ қауіпсіздігінің, қызметкерлердің ауру-сырқаулығының жәй-күйі және олар жөніндегі жұмыстан хабардар ету мақсатында айына бір рет инженер-техник қызметкерлермен қауіпсіздікті, еңбек қорғауды және қоршаған ортаны жақсарту, бақылаушы органдардың ұйғарымдары жөніндегі шаралардың орындалуы талқыланатын «Қауіпсіздік және еңбек қорғау күні» өткізіледі.

Өнеркәсіп қауіпсіздігі, қауіпсіздік техникасы және еңбек қорғау, өрт және газ қауіпсіздігі, өнеркәсіптік санитария, салауатты өмір салты саласында білімді насихаттау үшін зауыттың «Наватор» газетінде қауіпсіздіктің және еңбек қорғаудың өзекті мәселелері, еңбек жағдайы мен қауіпсіздікті жақсарту жөніндегі ұсыныстар, сондай-ақ еңбек қауіпсіздігі ережелері мен нормаларын бұзушыларға қолданылған шаралар ұдайы жарияланады.

Зауытқа жаңадан қабылданатын барлық қызметкерлермен, келушілермен және жұмыс істеп тұрған зауыт аумағында жұмыс жүргізетін бөгде ұйымдардың қызметкерлерімен, олардың біліміне, мамандығы немесе лауазымы бойынша еңбек өтіліне қарамастан, қауіпсіздік және еңбек қорғау, өрт және газ қауіпсіздігі жөнінде таныстыру нұсқауы өткізіледі. Зауыттың

					ДЖ-5В071700-КО-ТЖ	Бет
Өзг.	Бет	Құжат №	Қолы	Күні		49

бөлімшелерінде жұмыс орнында қайталама, жоспардан тыс, мақсатты нұсқау өткізіледі.

Жұмыс орындағы шағылу жарықтылығын заттардың (экран, стол, клавиатура) шамдар түрін таңдау және жұмыс орынының жасанды немесе табиғи жарықтандыру көздеріне байланысты орналастыру арқылы шектейді. Бұл кезде төбенің жарықтылығы шағылытын жарықтандыру жүйесінен қолданғанда 200 кд/кв.м-ден аспауы керек.

Зауыттың жаңадан қабылданған қызметкерлері қауіпсіздік және еңбек қорғау, ҚР Еңбек кодексі, өрт және газ қауіпсіздігі, өнеркәсіп қауіпсіздігі, қоршаған ортаны қорғау, т.б. жөнінде лекциялар курсы кіретін бейімдеу бағдарламасы бойынша оқытылады. Жоғары қауіп-қатері бар мамандықтағы қызметкерлерді: газ шаруашылығының операторлары, кран машинистері, жүк ілушілер, т.б. оқыту жүргізіледі.

«АтырауМӨЗ» ЖШС-і технологиялық қондырғыларының аумағында аса қауіпті жөндеу жұмыстарын, газ қауіпті жұмыстарды жүргізу кезінде тапсырыс – рұхсат ресімделеді. Жаңа ғимараттардың, құрылғылардың, инженерлік желілер мен коммуникациялардың құрылысы кезінде жер қазу жұмыстарын, жөндеу және апаттық жұмыстарды жүргізуге арнайы рұхсат ресімделеді. Зауыттың барлық объектілерінде зауыт бөлімшелері мен бөгде ұйымдар орындайтын пісіру және басқа отқа қатысты жұмыстарға арнайы рұхсат ресімделеді.

Еңбек қауіпсіздігі бойынша мемлекеттік және орыс тілдерінде жалпызауыттық ережелер мен нұсқаулық жасалған. Ол «АтырауМӨЗ» ЖШС-нің корпоративтік сайтында және баспаханалық басылымы зауыттың әрбір бөлімшесінде бар. Сондай – ақ әрбір мамандық үшін, жоғары қауіп-қатерге байланысты жұмыстардың әрбір түріне қауіпсіздік және еңбек қорғау жөнінде нұсқаулық жасалған.

Хабардар ету мақсатында «Көмірсутектер туралы нені білу керек», «АтырауМӨЗ» ЖШС-і объектілерінде отқа қатысты жұмыстарды қауіпсіз жүргізу жадынамалары», «МӨАК өндірісінің қондырғыларында және №5 цехтың БКҚ-да қышқыл газды құбырлар мен технологиялық жабдықтарды пайдалану кезінде қауіпсіздіктің қосымша шаралары туралы жадынама» шығарылды.

Жарықтандыру көздерінен жарқырауды шектеген дұрыс, сонымен қатар көзге көрінетін жарқырайтын беттердің жарықтылығы (терезелер, шамдар және т.б.) 200 кд/кв.м – ден артық болмау керек.

Зауытта қауіпсіздік техникасының және өндірістік санитарияның жәй-күйіне тұрақты түрде үшсатылы бақылау жүзеге асырылады. Бақылаудың бірінші сатысын күн сайын қондырғы бастығы, шебер, кәсіподақ комитеті жанындағы қауіпсіздік және еңбек қорғау жөніндегі қоғамдық инспектор жүргізеді. Бақылаудың екінші сатысын аптасына бір рет цехтық комитет төрағасымен, кәсіподақ комитеті жанындағы қауіпсіздік және еңбек қорғау жөніндегі қоғамдық инспектормен бірге цех басшысы жүргізеді. Бақылаудың

										Бет
Өзг.	Бет	Кұжат №	Қолы	Күні	ДЖ-5В071700-КО-ТЖ					50

үшінші сатысын зауыт цехтарында айына бір рет зауыттың бас мамандары жүргізеді.

Апаттық қызметтер мен технологиялық қызметкерлер құрамының өзара әрекет жасауды меңгеруі мақсатында апаттарды жою жоспары бойынша технологиялық қондырғыларда оқу-жаттығу сабақтары өткізіледі.

«АтырауМӨЗ» ЖШС-де 2011 жылы ҚР Төтенше жағдайлар Министрлігінің төтенше жағдайлар мен өнеркәсіп қауіпсіздігін мемлекеттік бақылау жөніндегі Комитетінде 2011 жылы бекітілген және тіркелген өнеркәсіп қауіпсіздігінің Декларациясы бар.

#### **4.2 Диспетчерлік бөлмедегі жарықтануды таңдау, табиғи және жасанды жарықтандыруды есебі.**

Жарықтың екі түрі бар:

- Табиғи жарық;
- Жасанды жарық.

Табиғи жарықтандырылмайтын бөлмелерде ПЭЕМ өндірістік пайдалану қажеттілігі Мемлекеттік санитар – эпидемиологиялық органдары мен мекемелері келісімі бойынша ғана іске асырылуы керек.

ПЭЕМ бөлмелердегі жасанды жарықтандыру жалпы біркелкі жүйесі арқылы орындалу керек. Құжаттармен жұмыстар жүргізілетін әкімшілік-қоғамдық орындарда аралас жарықтандыру қолданған дұрыс, жалпы жарықтандыруға құжаттар жатқан аймақты жарықтандыруға арналған жергілікті жарықтандыру шамдары қосылады.

ПЭЕМ жұмыс орындарында жарықтандыру тік (экран жазықтығы) және көлденең (құжаттармен жұмыс аймағындағы стол жазықтығы) бойынша қалыпқа келтіріледі. Қалыпқа келтіру бөлмедегі табиғи және жасанды жарықтандырудан тәуелсіз абсолютті бірлік арқылы есептеледі (люкс). Құжаттармен жұмыс аймағындағы столдың көлденең жазықтығындағы аралас жарықтандыру 500 лк – тен кем болмау керек (сонымен бірге жалпы жүйеден жарықтандыру 300 лк – тен кем болмау керек). Аралас жарықтандыру жоқ кезде столдың көлденең бетін жарықтандыру (жасанды және табиғи) 400 лк-тен кем болмау керек. Экрандағы жарықтандыру (көлденең жазықтықтағы) 200 лк болу керек. Дискомфорт көрсеткіші 25 – тен аспау керек, әкімшілік-қоғамдық ғимараттағы жарықтандыру пульсация коэффициенті 10% – тен, өндірістік орындардағы жалпы жасанды жарықтандыру көздерінен ауырлық көрсеткіші 20 – дан артық болмау керек.

Жарықтандыру көздерінен жарқырауды шектеген дұрыс, сонымен қатар көзге көрінетін жарқырайтын беттердің жарықтылығы (терезелер, шамдар және т.б.) 200 кд/кв.м – ден артық болмау керек.

Жұмыс орындағы шағылу жарықтылығын заттардың (экран, стол, клавиатура) шамдар түрін таңдау және жұмыс орынының жасанды немесе табиғи жарықтандыру көздеріне байланысты орналастыру арқылы шектейді.

					ДЖ-5В071700-КО-ТЖ	Бет
Өзг.	Бет	Құжат №	Қолы	Күні		51

Бұл кезде төбенің жарықтылығы шағылытын жарықтандыру жүйесінен қолданғанда 200 кд/кв.м-ден аспауы керек.

ПЭЕМ қолданушының көз алдындағы жарықтылық біркелкі емес таралуының шектеу қажет, бұл кезде жұмыс беттері жарықтылықтың арасындағы қатынас (стол:экран) 3:1–5:1, ал жұмыс беттері мен қабырға беттері және қондырғылар арасындағы 10:1-ден аспауы керек.

Әкімшілік – қоғамдық және өндірістік орындарда шағылысатын жарықтандыратын құралдар ретінде күші 250 Вт дейін металл-галогендік лампаларды қолдануға рұқсат етіледі. Жалпы жарықтандыру шамдарын үзік немесе біртұтас тізбек түрінде қолданушының ПЭЕМ жанында отырғанда көзіне параллель, ал жұмыс орынына бүйір жанынан орналастыру керек. Компьютерлерді периметр бойынша орналастыру кезінде шамдарды операторға қатысты алдыңғы жаққа орналастырған дұрыс.

ПЭЕМ орналасқан орындарды жарықтандыру үшін пульсация коэффициентін төмендетуге арналған жоғары жиілікті реттегіш аппараттармен (ЖЖРА) жабдықталған айналы торлы ЛПО36 сериялы шамдарын қолданған дұрыс. Шашыратқышсыз және экрандағыш торларсыз шамдарда пайдалануға болмайды. Көп лампалы шамдарда ЖЖРА-лы шамдар жоқ кезде немесе жалпы жарықтандыру шамдарын қатар орналасқан болса, оларды үшфазалы жүйенің әртүрлі фазаларына қосу керек.

Жалпы жарықтандыру шамдарының жарықтылығы сәулелену бұрышының аймағында 50 ден 90 градус тік бойлық және көлденең жазықтықта 200 кд/кв.м-ден аспауы керек, ал шамдардың қорғауыш бұрышы 40 градустан төмен болмау керек.

Жергілікті жарықтандырудың шамдары 40 градустан кем емес қорғауыш бұрышы бар көрінбейтін шағылдырғышы болу керек.

Жалпы жарықтандыруға арналған жарықтандырғыш құралдар үшін қор коэффициенті(КК) 1.4-ке тең деп аламыз.

Жарықтылықтың қалыпты мәніне жету үшін ПЭЕМ қолданатын орындарда терезе шынылары мен шамдарды жылына кем дегенде екі рет тазалап, күйген шамдарды уақытында ауыстыру керек.

Кесте 4 – Жұмыс орындарындағы жарықтандыру деңгейі

Бақылау нүктесі	Жарықтандыру (табиғи, жасанды), лк	Жарықтандыру КЕО, %	Араластырылған жарықтандыру, лк
Үстел, клавиатура (Г)	400	1,5	500
Экран(В)	300	-	300

Өндіріс орындарындағы жасанды жарықтандырудың есебін жүргізу үшін, мына мәліметтерді еске алу керек:

Өзг.	Бет	Құжат №	Қолы	Күні	ДЖ-5В071700-КО-ТЖ	Бет
						52

жұмыс орындағы ең кіші жарықтандыру,  $E_{min}=300$  лк;  
жұмыс орнының нормалды жарықтандыруы,  $E_n=400$  лк.

*Бөлме сипаттамасы:*

$L_n$  - ұзындығы – 10 м; В- ені – 8 м; Н-биіктігі – 5 м

- жұмыс беті – 1 м

- Көрнекті жұмыс категориясы – III, в

кабинеттің жарық өткізудің жалпы коэффициентін бар:

$\tau_1$  – төбе-0,7;

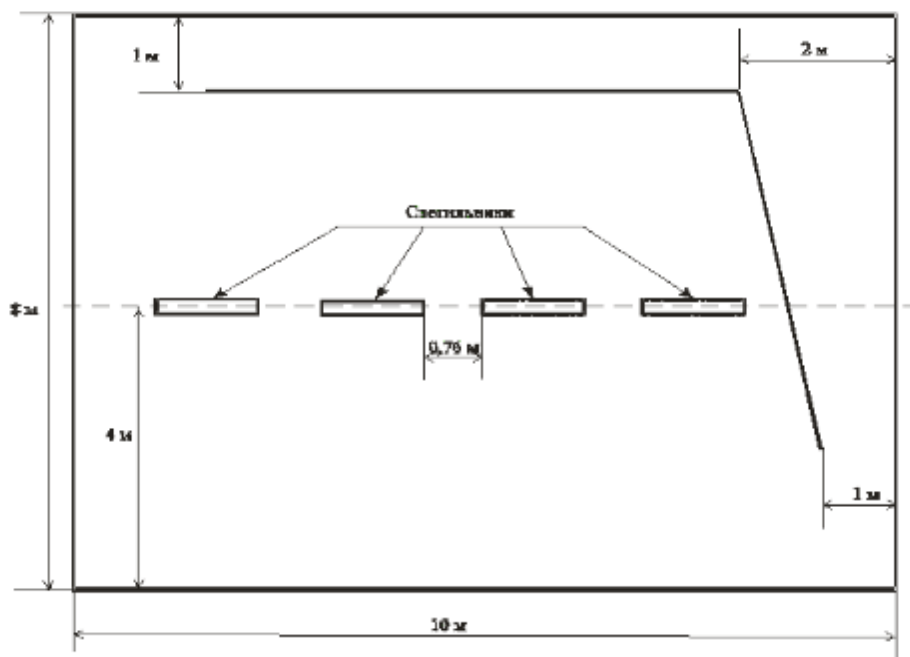
$\tau_2$  – қабырға-1;

$\tau_3$  – еден-0,6;

Диспетчерлік бөлмелерде жарықтандырудың нормасы – 150 лк. Мұнда люминесцентті ЛБ типті ақ лампалар қолданылады, шам ЛД типті ұзындығы 1240 мм құрайды. Қарсы ғимарат  $L_{зд} = 30$  м;  $H_{зд} = 30$  м қашықтықта орналасқан.

Жұмыс бетінен шамның іліну биіктігі  $h=1,5$  м. Шам мен қабырға арасындағы аралық  $L = 4$  м. Екі көршілес шамның ара қашықтығы 0,76 м.

Жалпы жарықтандыру шамдарының жарықтылығы сәулелену бұрышының аймағында 50 ден 90 градус тік бойлық және көлденең жазықтықта 200 кд/кв.м-ден аспауы керек, ал шамдардың қорғауыш бұрышы 40 градустан төмен болмау керек. Жергілікті жарықтандырудың шамдары 40 градустан кем емес қорғауыш бұрышы бар көрінбейтін шағылдырғышы болу керек.



5.1 сурет - Шамдардың орналасу сұлбасы

					ДЖ-5В071700-КО-ТЖ	Бет
Өзг.	Бет	Құжат №	Қолы	Күні		53

*Табиғи жарықтандыру есептелуі.*

Орналасу ауданы үшін табиғи жарықтандыру коэффициентінің нормаланған мәнін анықтаймыз :

$$e_N = e_H \cdot m_N$$

ТЖК нормаланған мәні. кабинетке арналған орташа дәлдіктегі жұмыстарға арналған бүйірлік жарықтандыру кезінде:

$$e_H = 1$$
$$e_N = 1 \cdot 1,1 = 1,1$$
$$K_3 = 1,6$$

$$L_{II}/B = 10/8 = 1,25 ;$$

$$B/h_{II} = 8/1,5 = 6$$

$$\eta_0 = 21.$$

Жарық өткізудің жалпы коэффициентін анықтаймыз:

$$\tau_0 = \tau_1 \cdot \tau_2 \cdot \tau_3 \cdot \tau_4 ; \quad \tau_0 = 0,7 \cdot 1 \cdot 0,6 \cdot 1,25 = 0,525$$

Бүйірлік жарықтандыру үшін  $r_1$  коэффициентін анықтаймыз:

Бұл үшін табамыз: кабинеттің тереңдігінің шартты жұмыс деңгейінен биіктікке қатынасы:

$$B/h_1 = 8/1,5 = 5,3$$

Шам мен қабырға ұзындығының оның тереңдігіне қатынасы;

$$L/B = 4/8 = 0,5;$$

Төбенің орташа өлшенген шағылысу  $\rho_{op}$  коэффициентінің шамасы, қабырғалар мен еден, төбенің ауданы  $S_1 = 10 \cdot 8 = 80 \text{ м}^2$ ; қабырғалардың ауданы  $S_2 = 2 \cdot 10 \cdot 5 + 8 \cdot 5 = 140 \text{ м}^2$ ; еден ауданы  $S_3 = 10 \cdot 8 = 80 \text{ м}^2$ :

$$\rho_{op} = \frac{\rho_1 \cdot S_1 + \rho_2 \cdot S_2 + \rho_3 \cdot S_3}{S_1 + S_2 + S_3}$$

$$\rho_{op} = (50 \cdot 80 + 30 \cdot 140 + 10 \cdot 80) / (80 + 140 + 80) = 30 (\%).$$

$$r_1 = 1,15.$$

					ДЖ-5В071700-КО-ТЖ	Бет
Өзг.	Бет	Кұжат №	Қолы	Күні		54

Табамыз коэффициенті  $K_{зд}$ -ның, қарсы ғимараттың көлеңкесін ескеретін:

$$L_{зд}/H_{зд} = 30/30 = 1$$

$$K_{зд} = 1,4.$$

Жарық ойықтарының ауданын мына формула бойынша анықтаймыз:

$$S_0 = \frac{S_n \cdot e_n \cdot k_3 \cdot \eta_0}{100 \cdot \tau_0 \cdot r_1} \cdot K_{зд} = \frac{80 \cdot 1,1 \cdot 1,6 \cdot 21}{100 \cdot 0,525 \cdot 1,15} = 49 \text{ м}^2$$

Жарық ойықтарының салыстырмалы ауданы:

$$\sigma_6 = \frac{S_0}{S_n} \cdot 100\% = \frac{49}{80} \cdot 100\% = 61,25\%$$

*Жасанды жарықтандыру есептелуі.*

Нүктелік әдіс бойынша жарықтығы минимал нүктені таңдаймыз. Біздің жағдайда сыртқы қабырғадан 7,5 м қашықтығындағы нүкте.

Енді сол нүктеге 1, 2, 3 және 4 шамдарының түсіретін шартты жарықтығын есептейік:

$$e_{ri} = I_\alpha \cdot \text{Cos}^3 \alpha / h^2$$

$$\alpha = \text{arctg} \frac{d_i}{h}$$

мұндағы  $I_\alpha$  -  $\alpha$  бұрышы бағытындағы жарық күші, кд;

$\alpha$  - есептік нүкте бағытындағы жарық күші мен шамнан жұмыс бетіне бағытталған вертикаль арасындағы бұрыш.

$$\text{tg} \alpha = d / h$$

мұндағы  $d$  – есептік нүктеден жарық көзіне дейінгі қашықтық.

Нүкте № 1:

$$d_2 = 2,5 \text{ м}, \quad h = 1,5 \text{ м}$$

$$\text{tg} \alpha = 2,5/1,5 = 1,6667$$

$$\alpha = 59^\circ 0', \quad \cos \alpha = 0,515$$

$$\cos^3 \alpha = 0,137$$

					ДЖ-5В071700-КО-ТЖ	Бет
Өзг.	Бет	Құжат №	Қолы	Күні		55



Жарық күші  $I_\alpha = 69,2$  кд

Шартты жарықтану

$$e_{ri} = \frac{I_\alpha \cdot \cos^3 \alpha}{h^2} = \frac{69,2 \cdot 0,137}{1,5^2} = 4,214$$

Нүкте №2:

$$d_2 = 3,2 \text{ м}, \quad h = 1,5 \text{ м}$$

$$\operatorname{tg} \alpha = 3,2 / 1,5 = 2,1333$$

$$\alpha = 64^\circ 54', \quad \cos \alpha = 0,4242, \quad \cos^3 \alpha = 0,076$$

Жарық күші  $I_\alpha = 53,2$  кд

Шартты жарықтану:

$$e_{ri} = \frac{I_\alpha \cdot \cos^3 \alpha}{h^2} = \frac{53,2 \cdot 0,076}{1,5^2} = 1,797$$

Нүкте №3:

$$d_3 = 4,7 \text{ м}, \quad h = 1,5 \text{ м}$$

$$\operatorname{tg} \alpha = 4,7 / 1,5 = 3,1333$$

$$\alpha = 72^\circ 18', \quad \cos \alpha = 0,3040, \quad \cos^3 \alpha = 0,0281$$

Жарық күші  $I_\alpha = 32,5$  кд

Шартты жарықтану

$$e_{ri} = \frac{I_\alpha \cdot \cos^3 \alpha}{h^2} = \frac{32,5 \cdot 0,0281}{1,5^2} = 0,406$$

Нүкте №4:

$$d_4 = 6,5 \text{ м}, \quad h = 1,5 \text{ м}$$

$$\operatorname{tg} \alpha = 6,5 / 1,5 = 4,3333$$

$$\alpha = 77^\circ 0', \quad \cos \alpha = 0,0225, \quad \cos^3 \alpha = 0,0114$$

Жарық күші  $I_\alpha = 22$  кд

Шартты жарықтану:

					ДЖ-5В071700-КО-ТЖ	Бет
Өзг.	Бет	Кұжат №	Қолы	Күні		56

$$e_{ri} = \frac{I_{\alpha} \cdot \cos^3 \alpha}{h^2} = \frac{22 \cdot 0,0114}{1,5^2} = 0,112$$

Шартты жарықтықтың жалпы қосындысы:

$$\sum e_r = e_{r1} + e_{r2} + e_{r3} + e_{r4}$$

$$\sum e_r = 4,214 + 1,797 + 0,406 + 0,112 = 6,529 \text{ лк}$$

Горизонталь жарықтық:

$$E_{\Gamma} = \frac{F \cdot \mu \cdot \sum e_{\Gamma}}{1000 K_3}$$

мұндағы  $F$  - шамның жарық ағыны;

$\mu = 1,1$  - шағылысу кезіндегі жарықтықтың көбеюін ескеретін коэффициент;

$K_k$  - қор коэффициенті  $K_k = 1,5$ .

ЛБ шамының жарық ағыны 65Вт үшін 3120 лм тең, шамның ішінде 2 дана жарық көзі.

$$E_{\Gamma} = \frac{2 \cdot 3120 \cdot 1,1 \cdot 6,529}{1000 \cdot 1,5} = 29,88 \text{ лк}$$

Бұл мән жарықтықтың жеткіліксіз екендігін көрсетеді. Енді қолдану коэффициенті әдісі арқылы шам сандарын есептейік.

Бөлме индексі:

$$i = \frac{A \cdot B}{h \cdot (A + B)}$$

мұндағы  $A$  – бөлме ұзындығы;

$B$  – бөлме ені;

$h$  – есептік биіктік.

$$h = H - h_{\text{іліну}} - h_{\text{жұм}}$$

$$h = 5,5 - 1,5 - 1 = 3 \text{ м}$$

					ДЖ-5В071700-КО-ТЖ	Бет
Өзг.	Бет	Құжат №	Қолы	Күні		57

Мұндағы  $E$  - минимал жарықтану;  
 $S$  - аудан, м<sup>2</sup>;  
 $Z$  – біркелкі емес жарықтану коэффициенті  $z = 1,1$ ;  
 $\Phi_a$  - жарық ағыны;  
 $\eta$  - қолдану коэффициенті.  
 $\rho_n=70\%$ ,  $\rho_c=50\%$ ,  $\rho_p=30\%$ .  
 Бөлме индексі:

$$i = \frac{10 \cdot 8}{3 \cdot (10 + 8)} = 1,48$$

$i=1,48$  кезіндегі қолдану коэффициенті  $\eta=72\%$ .  
 Қажетті шам саны: 4

$$N = \frac{E \cdot K_k \cdot S \cdot z}{n \cdot \Phi_{л} \cdot \eta}$$

$$N = \frac{150 \cdot 1,5 \cdot 72 \cdot 1,1}{2 \cdot 3120 \cdot 0,72} = 4$$

Диспетчерлік бөлме үшін жарықтық 150 лк тең, біз жарықтандырған 30 лк бар.

$$\Phi_{л} = \frac{E_{г} \cdot 1000 \cdot K_z}{\mu \cdot \sum e_{г} \cdot n} = \frac{120 \cdot 1000 \cdot 1,5}{1,1 \cdot 6,529 \cdot 4} = 12530 \text{ лк}$$

Жасанды жарықтандыру ретінде 4 дана газразрядты жарық көздерін таптық. Газразрядты жарық көздері 40 Вт-қа тең, олардың жарық ағыны 3120 лк тең, ұзындығы 1213,6 мм. ЛД типті шам түрін аламыз 1240 мм.

Қорытындылай келгенде өндірістік ғимараттардың табиғи жарықтандырылуын жобалаудың мақсаты-белгіленген нормативтерге сәйкес жарық режимі мен микроклиматты қамтамасыз ететін табиғи жарықтандыру жүйесін әзірлеу.

Табиғи жарық өзінің спектрлік құрамы бойынша ең ыңғайлы болып табылады. Ал жасанды жарық керісінше адамның көру органы – көзімен қабылдауда салыстырмалы күрделігімен ерекшеленеді. Бұл жағдай табиғи жарық ағынының күндіз жоғары, түнде төмен қарқынында аз жиілікті, ал жасанды жарықтың үлкен жиілікте болуына байланысты. Осы себепті жасанды жарықта жарық жағдайларының жиі ауысымы көру процестерінің тұрақсыздығына келтіреді, бұл өз кезегінде көздің бейімделіп отыруын

					ДЖ-5В071700-КО-ТЖ	Бет
Өзг.	Бет	Кұжат №	Қолы	Күні		58

ауырлатады. Бейімделу жүктемесінің артуынан көз шаршайды, нәтижесінде адам шаршайды.

Дегенмен табиғи және жасанды жарықтың негізі бір. Олардың айырымы тек жарық спектрі мен қарқындылығында. Сондықтан біздің пайымдауымыз жуықталған ұғым.

					ДЖ-5В071700-КО-ТЖ	Бет
Өзг.	Бет	Құжат №	Қолы	Күні		59

## Қорытынды

Жобалау жұмысында Атырау қаласында орналасқан ЖЭО-ын қайта құру мәселесі қарастырылған болатын. Жылулық бөлімінде негізгі және көмекші жабдықтары таңдалған. Сонымен қатар, ГТҚ жану камерасының негізгі көрсеткіштерінің жылулық есебі есептелді, ЖЭО өнеркәсіптік энергетикалық көрсеткіштерін анықтадық, пайдаға асырғыш қазанының конструкторлық есептеу қарастырылды және газ турбиналық қондырғыларының энергетикалық көрсеткіш талдауы жүргізілді. Сонымен қатар, өміртіршілік қауіпсіздігі мен экономикалық бөлімдері талдаудан өткен болатын. Жобалау жұмысының тақырыбына сай өміртіршілік қауіпсіздігі бөлімінде шығырлы цехтың шу деңгейін есептедім.

Басты мәселе — адамдарға зиянды заттардың әсерін тигізбей, қалыпты жұмыс жағдайын ұйымдастыру. Экономикалық бөлімде осы 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 өтелетіндігі, яғни алған қарыз несие қаражаттың өтелу уақытын есептедім. Осы жұмыстағы мақсатым Атырау қаласының тұрғындарына электр және жылу энергиясымен қамтамасыз ету мақсатында ЖЭО қайта құру болып табылады. Бұл ЖЭО жобасын қайта құру кезінде қоршаған ортаға тигізетін зиянын ескере отырып және де экономикалық шығындарын барынша азайта отырып салу негізделді.

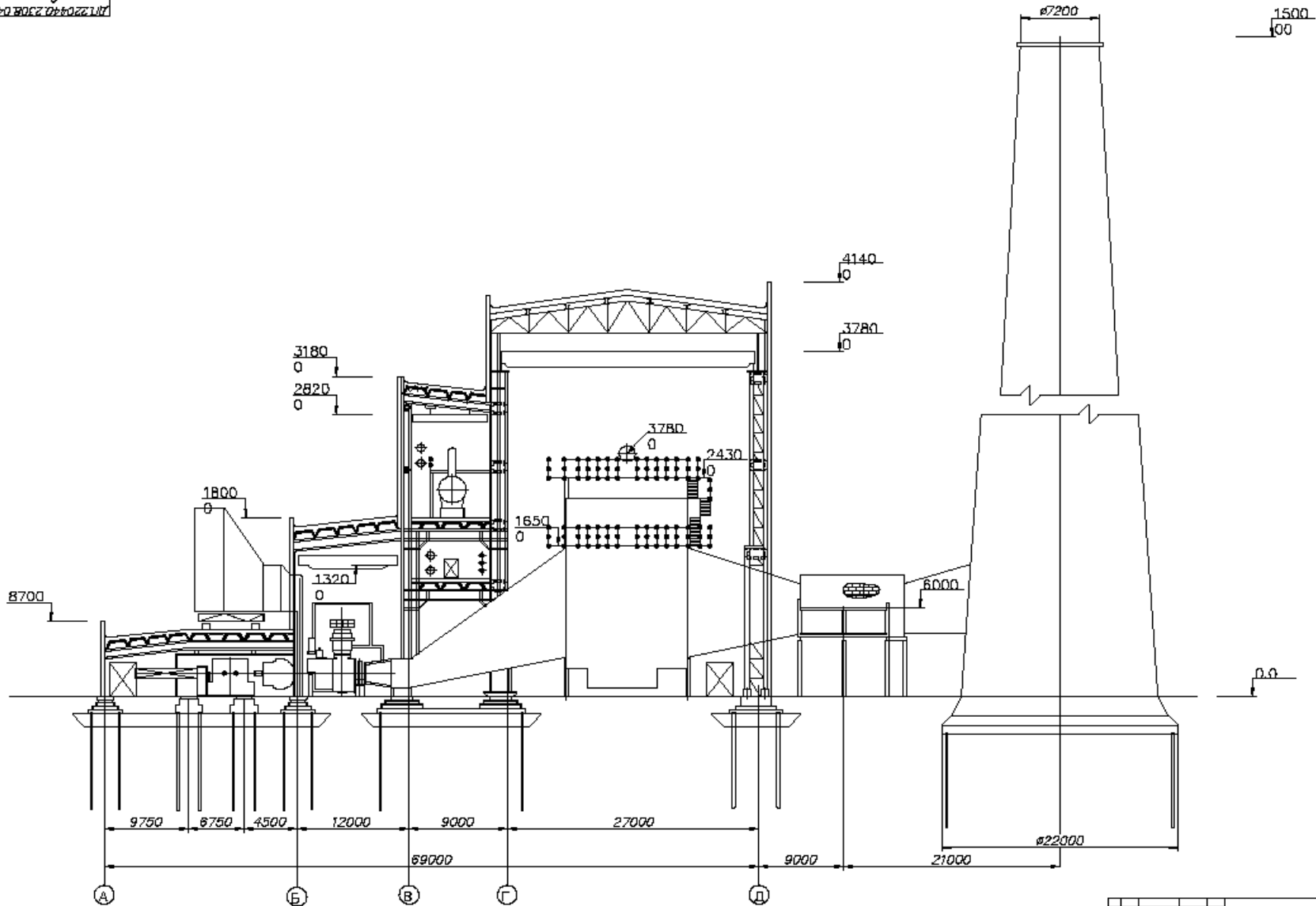
					ДЖ-5В071700-КО-ТЖ	Бет
Өзг.	Бет	Құжат №	Қолы	Күні		60

## Әдебиеттер тізімі

- 1 Экономика и управление в энергетике: Н. Кожевникова. - Изд. Центр «Академия», 2003 г.
- 2 Экономик энергетике: Чернухин А., Флаксерман Ю., 1985 г.
- 3 Дипломдық жоба. Методикалық нұсқау И.Б.Бақытжанов.– Баспа Алматы: АЭЖБИ, 2007 ж.
- 4 Сабазбеков, 8.1.6 Анализ условий труда в турбинном цехе
- 5 Отопительные систем. Техносфера, Тиатор И. 2006 г.
- 6 Гидравлические и тепловые режимы теплофикационных систем. Зингер Н.М. Энергоатомиздат, 1985 г.
- 7 Сала экономикасы: Оқу құралы, Түзелбаев Б.И. АЭЖБУ: Алматы, 2007 ж.
- 8 Охрана водного и воздушного бассейнов от выбросов ТЭС Рихтер Л.А.
- 9 Жылуэнергетика және жылутехнологияларда энергияны үнемдеу. Оқу құралы Бақытжанов И.Б. Алматы: АЭЖБУ, 2009 ж.
- 10 Интернет-ресурс: <http://ohrana-bgd.narod.ru/sosud1.html>
- 11 Модернизация Алматинской ТЭЦ - 2 путём изменения водно-химического режима системы подготовки подпиточной воды с целью повышения температуры сетевой воды до 140 – 145 0С
- 12 Ф.Р. Жандаулетова, А.С. Елимбетова. Безопасность жизнедеятельности. Методические указания к выполнению раздела «Защита от производственного шума» в выпускных работах для всех специальностей. Бакалавриат. □ Алматы: АИЭС, 2009. □ 34 с;
- 13 ГОСТа 12.2.085-2002. Сосуды, работающие под давлением. Клапаны предохранительные требования безопасности
- 14 ТЭО "Реконструкция и расширение Алматинской ТЭЦ-2 АО "АлЭС". III очередь" КНИГА 2. Том 2.2
- 15 В. Н. Гонин экономическая оценка инвестиций. Учебное пособие для студентов направления 080100.62 – Экономика. – Забайкальский государственный университет, 2013 г.
- 16 Налоговый кодекс РК. Другие обязательные платежи. Глава 71. Плата за эмиссии в окружающую среду
- 17 Большая техническая энциклопедия. Общестанционные расходы
- 18 <http://lib.rosenergосervis.ru/ekonomika-elektroenergetiki.html?start=27>

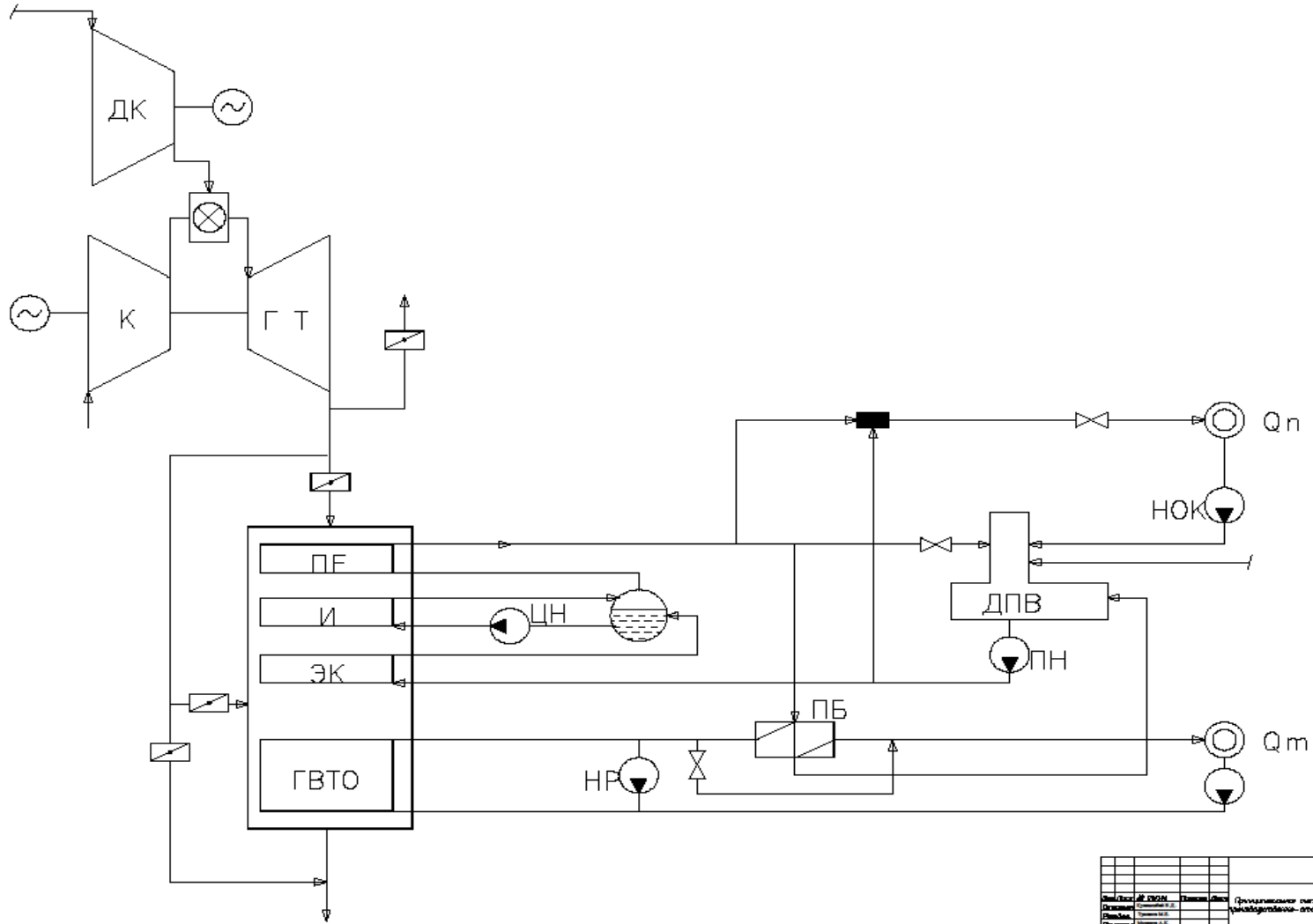
					ДЖ-5В071700-КО-ТЖ	Бет
Өзг.	Бет	Кұжат №	Қолы	Күні		61

6  
 0 2 0 1 2 2 0 4 0 2 3 0 8 0 4 0



Исполнитель	Проверенный	Коллектив	Город	Дата	Лист	Всего
С.И.Иванов	А.С.Петров	Иркутск	Иркутск	1998	1	1
Проектант	Инженер	Коллектив ГИИ Иркутской области		Иркутск		
Разработчик	Инженер	разрез		Лист 1 из 1		
Начальник	Инженер					
Сдано	Инженер					

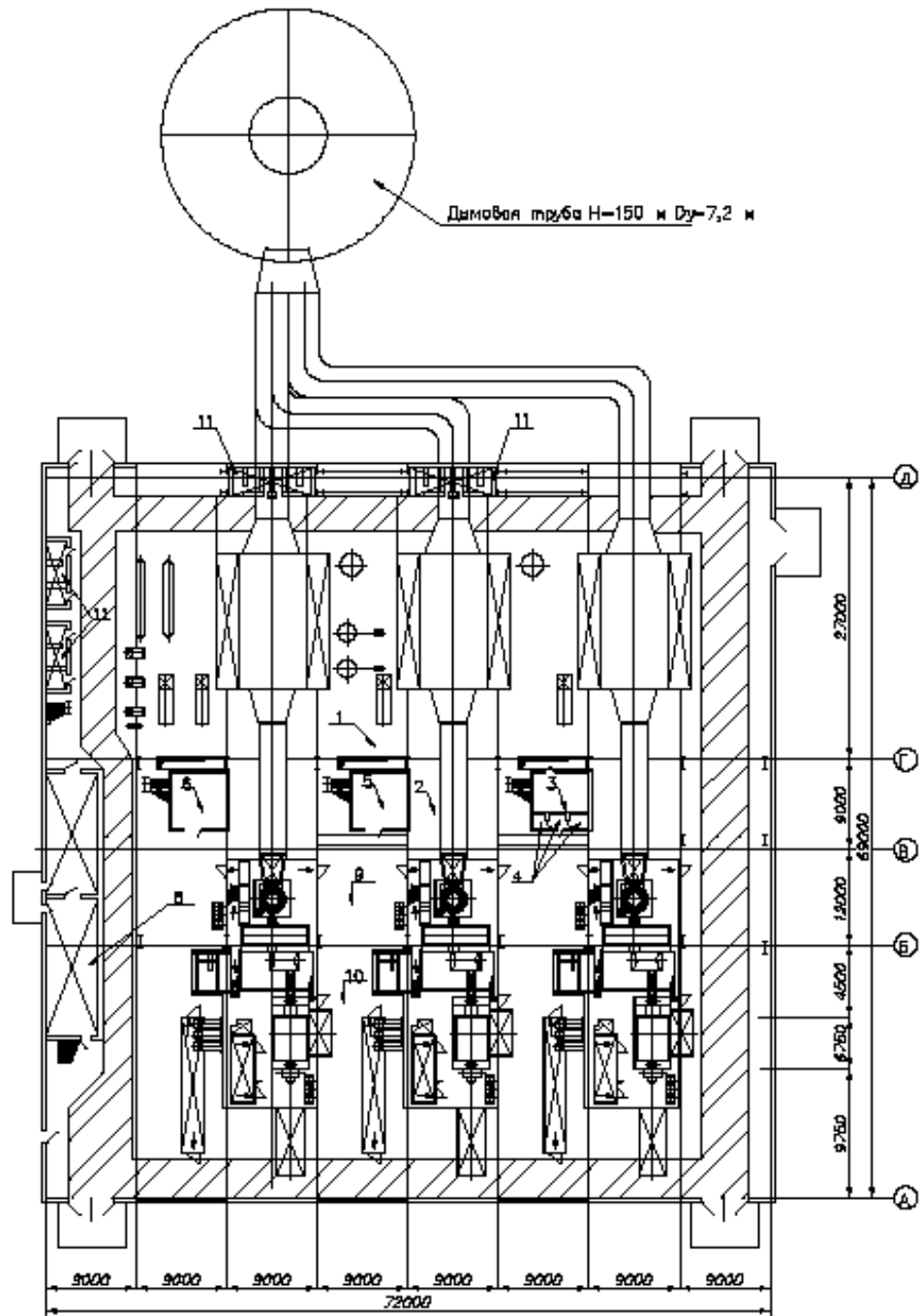
0122040.2308.04.09



№ п/п	№ докум.	Дата изм.	Содержание изменений	Исполн.	Провер.	Дата
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						

Директор: М.И. Мухоморов  
Инженер: А.В. Иванов  
Инженер: С.В. Петров  
Инженер: Д.В. Сидоров  
Инженер: Е.В. Федоров  
Инженер: З.В. Козлов  
Инженер: И.В. Лебедев  
Инженер: К.В. Морозов  
Инженер: Л.В. Новиков  
Инженер: М.В. Орлов  
Инженер: Н.В. Перов  
Инженер: О.В. Романов  
Инженер: П.В. Соколов  
Инженер: Р.В. Степанов  
Инженер: С.В. Тимофеев  
Инженер: Т.В. Устинов  
Инженер: У.В. Фролов  
Инженер: Ф.В. Хохлов  
Инженер: Ц.В. Чернов  
Инженер: Ч.В. Шенников  
Инженер: Ш.В. Щеглов  
Инженер: Щ.В. Юрьев  
Инженер: Я.В. Яковлев





- |   |                                 |
|---|---------------------------------|
| 1. Котельное отделение                    | 7. Кабельный этаж РУСН — 0,4 кВ |
| 2. Деаэрационное отделение                | 8. Кабельный этаж РУСН — 0,6 кВ |
| 3. Мастерская электрика                   | 9. Газотурбинное отделение      |
| 4. Уборная                                | 10. Генераторное отделение      |
| 5. Помещение тиристорных преобразователей | 11. Венткамера                  |
| 6. Мастерская котлотурбинного цеха        |                                 |

		ДП		Лист №№	
		Комплексы / листов		№	
		с листа		из	
Исполн.	Проверен.	1	1	1	1
Составитель.	Сметчик.				
Инженер.	Инженер.				
Мастер.	Мастер.				
Рабочий.	Рабочий.				