

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ  
Коммерциялық емес акционерлік қоғамы  
«Ғ. Дәукеев атындағы АЛМАТЫ ЭНЕРГЕТИКА ЖӘНЕ БАЙЛАНЫС  
УНИВЕРСИТЕТІ»

Жылуэнергетика және басқару жүйелері институты  
Жылуэнергетикалық қондырғылар кафедрасы

«Қорғауға жіберілді»

Кафедра меңгерушісі т.ғ.к., А. А. Кибарин

(ғылыми дәрежесі, атағы, Т.А.Ж.)

\_\_\_\_\_ « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 202\_\_ ж.  
(қолы)

ДИПЛОМДЫҚ ЖОБА

Тақырыбы: Қазіргі заманғы жану камераларын қолдана отырып, ГТҚ құрылысының техникалық-экономикалық негіздемесі

Мамандығы: 5В071700 – Жылуэнергетика

Орындаған: Баймуханов Берикболсын Раисұлы Тобы: ТЭ(ТЭС)к-17-1

(Т.А.Ж.)

(тобы)

Ғылыми жетекші: PhD, ЖЭҚ каф. доценті Умышев Д.Р

(ғылыми дәрежесі, атағы, Т.А.Ж.)

Кеңесшілер:

Экономикалық бөлім бойынша: э.ғ.к., «ИМК» кафедрасының доценті  
Абильдина Айнұр Шахизадина

(ғылыми дәрежесі, атағы, Т.А.Ж.)

\_\_\_\_\_ « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 202\_\_ ж.  
(қолы)

Өміртіршілігі қауіпсіздігі бөлімі бойынша: аға оқытушы Абдрешов Шамиль  
Аскаревич

(ғылыми дәрежесі, атағы, Т.А.Ж.)

\_\_\_\_\_ « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 202\_\_ ж.  
(қолы)

Нормобақылаушы: доцент., PhD докторы Олжабаева Қарлығаш Сериковна

(ғылыми дәрежесі, атағы, Т.А.Ж.)

\_\_\_\_\_ « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 202\_\_ ж.  
(қолы)

Пікір беруші: Олжабаев М.С. АҚ АлЭС ЖЭО-2 ӨТБ бастығының орынбасары

(ғылыми дәрежесі, атағы, Т.А.Ж.)

\_\_\_\_\_ « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 202\_\_ ж.  
(қолы)

Алматы 2021

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Коммерциялық емес акционерлік қоғамы

«Ғ. Дәукеев атындағы АЛМАТЫ ЭНЕРГЕТИКА ЖӘНЕ БАЙЛАНЫС  
УНИВЕРСИТЕТІ»

Жылуэнергетика және басқару жүйелері институты  
Жылуэнергетикалық қондырғылар кафедрасы

Мамандығы: 5B071700 – Жылуэнергетикасы

Дипломдық жобаны орындауға берілген

**ТАПСЫРМА**

Студент: Баймуханов Берикболсын Раисулы

(Т.А.Ж.)

Жобаның тақырыбы: Қазіргі заманғы жану камераларын қолдана отырып, ГТҚ құрылысының техникалық-экономикалық негіздемесі

2020 ж. «27» қазан айындағы № 217 университет бұйрығымен бекітілді.  
Аяқталған жобаны тапсыру мерзімі «30» маусым 2021 ж.

Жобаға алғашқы деректер (талап етілетін зерттеу (жоба) нәтижелерінің параметрлері және зерттеу нысанының алғашқы деректері):

Түркістан қаласында БГҚ құрылысының алғышарттарына келетін болсақ: электр энергиясын алу үшін пайдаланылатын үнемді қозғалтқыш. Қуаты 50 МВт-қа жуық және 200 ГВт-дан сәл астам жылу энергиясын, жоғары ПӘК-і бар газда жұмыс істейтін бу-газ қондырғысы түріндегі жылу электр орталығын салу жоспары қарастырылған.

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

БГҚ-ның жылу сұлбасының сипаттамасы, жылу электрстанциясының технологиялық сұлбасы, жұмыс істеу принципі, NOx 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.

Графикалық материалдардың (міндетті түрде дайындалатын сызбаларды көрсету) тізімі:

1. БГҚ-ның толық схемасы

2. Қайрат құрамасының үйлестірілу схемасы

3. Бір сатылы жану камерасының схемасы

Негізгі ұсынылатын әдебиеттер:

1 Т.М. Попова, Т.В. Ходанова. Методические указания к выполнению экономической части дипломного проектирования. (Для студентов спец. 2201-ТЭС), АИЭС, 2000.

2 Тепловой расчёт котельных агрегатов (Нормативный метод). Под ред. Н.В.Кузнецов и др., М., «Энергия», 1973.

3 Е. Нүрекен жылу электр стансалардың қазандық қондырғылары: Оқу құралы. – Алматы: АэжБИ, 2007 – 270 б.

4 Рыжкин В.Я. Тепловые электрические станции: Учебник для вузов. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 1987. – 447 б.

5 Эстеркин Р.И. Котельные установки. Курсовое и дипломное проектирование: Учеб. пособие для техникумов. – Л.: Энергоатомиздат. Ленингр. отд-ние, 1989. – 280 б.

6 В.А. Спейшер, А.Д. Горбаненко Повышение эффективности использованного газа и мазута в энергетических установках.- М., 1991. 184стр.Производственная инструкция. Алматы 2007.

Жоба бойынша жобаның бөлімдеріне қатысты белгіленген кеңесшілер

Бөлімдері	Кеңесшілері	Мерзімі	Қолы
Экономикалық бөлім	Абильдина Айнұр Шахизадина	20.05.2021	
Өміртіршілігі қауіпсіздігі бөлімі	Абдрешов Шамиль Аскарлович	30.05.2021	
Негізгі бөлім	Умышев Диас Р.	15.05.2021	

Диплом жобасын дайындау  
КЕСТЕСІ

Бөлімдердің атауы, әзірленетін мәселелердің тізімі	Ғылыми жетекшіге ұсыну мерзімдері	Ескерту
<i>ГТҚ туралы негізгі мәліметтер</i>	5.01.2021	
<i>ГТҚ қондырғының компрессоры туралы жалпы мәлімет</i>	28.02.2021	
<i>НОХ төмендету шаралары</i>	10.02.2021	
<i>Отынды жазуға дайындау</i>	24.02.2021	
<i>Заманауи жану камералараның конструкциясы</i>	03.03.2021	
<i>Дипломдық жұмыс есебі</i>	03.03.2021	
<i>Экономикалық бөлімге кіріспе</i>	13.05.2021	
<i>Негізгі техникалық-экономикалық көрсеткіштерін есептеу</i>	15.05.2021	
<i>Өміртіршілік қауіпсіздігі</i>	03.06.2021	

Тапсырманың берілген уақыты «20» қаңтар 2021 ж.

Кафедра меңгерушісі \_\_\_\_\_ (Қолы) (Кибарин А. А.) (Т.А.Ж.)

Жобаның ғылыми жетекшісі \_\_\_\_\_ (Қолы) (Умышев Д. Р.) (Т.А.Ж.)

Орындалатын тапсырманы қабылдаған студент \_\_\_\_\_ (Қолы) (Баймұханов Б. Р.) (Т.А.Ж.)

### **Аңдатпа**

Дипломдық жобада қуаты 150 МВт газ турбиналық қондырғын негізіндегі жылуэлектрстанциясының құрылысы қарастырылған. Бірінші бөлімде газтурбиналық электрстанциялар туралы жалпы мағлұмат берілген. Негізгі есептік бөлімде газ турбиналық қондырғысының жылулық есебі келтіріліп, әрбір нүктедегі параметрлер анықталған. Өмірқауіпсіздік бөлімінде жылуэлектрстанциясының негізгі қауіпсіздік ережелері қарастырылған. Экономикалық бөлімінде жалпы станция салуға кеткен шығындар және ақталу уақыты келтірілген.

### **Аннотация**

В дипломном проекте рассматривается строительство ТЭС на базе газотурбинной установки мощностью 150 МВт. В первом разделе представлена общая информация о газотурбинных установках. В основном разделе приводится тепловой расчет газотурбинной установки и определяются параметры в каждой точке установки. В разделе «Безопасность жизнедеятельности» приведены основные правила безопасности на тепловых электростанциях. В экономическом разделе указана общая стоимость строительства станции и срок окупаемости.

### **Annotation**

The diploma project considered the construction of a thermal power plant based on a gas turbine unit with a capacity of 150 MW. The first section provides general information on gas turbine units. In the main section, the thermal calculation of the gas turbine plant is given and the parameters are determined at each point of the installation. The section "Life Safety" contains the basic safety rules at thermal power plants. The economic section indicates the total cost of building the station and the payback period.

## Мазмұны

Кіріспе.....	7
1 ГТҚ туралы жалпы мағлұмат .....	11
1.1 Ауа компрессорының құрылғысы.....	11
2 Газ турбиналық қондырғысының жылулық есебі .....	15
3 Техникалық сумен қамдау жүйесі.....	22
4 ГТҚ эксплуатациясы .....	24
5 ГТҚ отынмен қамтамасыз ету жүйесі.....	25
6 Өмір тіршілік қауіпсіздігі бөлімі.....	26
6.1 Өндірістегі еңбек шарттарын талдау .....	27
6.2 Ауадағы зиянды қалдықтардың таралуын есептеу және санитарлы-қорғау аумағының класын таңдау.....	29
6.3 Концентрацияларды анықтау .....	33
6.4 Санитарлы-қорғау аймағы және жел раушаны .....	37
7 Экономикалық бөлім.....	41
7.1 Қаржылық жоспар.....	42
7.2 Жобаның өзін өзі өтеу уақытын анықтау .....	45
7.3 Жоба тиімділігі.....	45
Қорытынды.....	48
Әдебиеттер тізімі.....	49

					ДЖ – 5В071700 – 2021					
Өзг	Бет	Құжат №	Қолы	Күні	Мазмұны					
Орындаушы	Баймуханов Б.							Лит.	Беті	Беттер
Жетекші	Умышев Д. Р.									
Реценз.	Олжабаев М. С.							АЭЖБУ, ЖЭҚ каф.		
Н. Бақылау	Олжабаева Қ.С.									
Бекітуші	Кибарин А.А.									

## Кіріспе

Түгін машиналары немесе «механикалық түкіргіштер» деп аталатын газ турбиналарының прототиптері 17 ғасырда-ақ белгілі болған, бірақ газ турбиналарының дамуындағы бастапқы нүктені 1791 жылы ағылшын Джон ұсынған деп санауға болады. Жылу машинасына патент алу үшін газ турбиналары жұмысының негізгі қағидаларын бекітті: ауа мен газдан түзілген қоспаны жану камерасына компрессордың көмегімен енгізу, жанғыш қоспаның жануы және оны жоғары жылдамдықпен жұмыс жасайтын жұмыс дөңгелектерінің пышақтарына беру, газдың жұмысы кеңейту орындалады.

Дж.Барбер мұнай, көмір және ағашта оларды алдын-ала газдандыру (дистилляция) арқылы жұмыс істеу мүмкіндігін қамтамасыз етуді көздеді, нәтижесінде ауа компрессорынан басқа оның газотурбиналық қондырғысында газ отынды компрессоры болды. Турбинаның жоғары температурадан қызып кетуіне жол бермеу туралы айтатын болсақ, бұл үшін өнертапқыш жану камерасына су айдау арқылы жану өнімдерін салқындатуды қамтамасыз етті.

Бу турбиналарының кейінгі ойлап табылуы және қарқынды дамуы газ турбиналарының дамуын біршама бәсеңдетті, бірақ оны тоқтата алмады, себебі бұл газ турбиналық қондырғыларының бу турбиналарына қарағанда артықшылықтарының айқын саны болды. Бу турбины қондырғысы - бұл көп мөлшерде салқындатқыш суды қажет ететін қазандық қондырғысы, бу турбины, конденсатор, көптеген қосалқы жабдықтардан тұратын күрделі қондырғы.

XX ғасырдың отызыншы-қырқыншы жылдары турбиналар мен компрессорлардың аэродинамикасы саласындағы елеулі жетістіктерімен сипатталады. Турбиналар үшін жоғары тиімді пышақ профильдерін және ағынды жолды құру мәселесі компрессорларға қарағанда әлдеқайда жеңіл шешілді, бұл турбиналық және компрессорлық кезеңдердегі ағынның сипатындағы айырмашылықтарға байланысты. Егер XX ғасырдың 40-жылдарының басында ішкі тиімділік болса бу турбиналарын құру тәжірибесінің арқасында турбиналар 86–88% -ға жетті, содан кейін аэродинамикалық тиімділік компрессорлар 74-75% деңгейінде болды, бұл тиімділігі жоғары газ турбиналық қондырғыны құруға мүмкіндік бермеді. 15-18% -дан жоғары.

Қазіргі кезде газ турбиналардың ПЭК-і 41% жетіп, жан-жақты қолданыс табауда.

Газ турбины қозғалтқыш құрылғысын қарастыруға кіріспес бұрын анықтамаларда назар аудару керек.

Газ турбины қозғалтқыш-газ турбины агрегаттың бір бөлігі (ГТА), ГТҚ-дан және электр генераторынан тұрады. Өз кезегінде, ГТА және көптеген қосалқы жабдықтар оның жұмыс істеуі газ турбиналық қондырғы деп аталады. Ақырында, ГТҚ компрессордан, жану камерасынан және газ турбинынан тұрады. Бұл ГТА негізгі элементі болып табылатын және

кеңірек көрінетін ГТҚ, тіпті газ турбиналы немесе бу-газ электр станциясы. Астын сызу қажет бір маңызды айырмашылығы-ГТҚ жылғы ПТУ.

Құрамына ПТУ қазандыққа кірмейді, дәлірек айтқанда, қазандық жеке жылу көзі ретінде қарастырылады; мұндай тексеру кезінде қазандық "қара жәшік" болып табылады: оған  $t$  температурасы бар қоректік су кіреді  $P$ ,  $V$ , және  $P_0$  параметрлері бар бу шығады,  $t^\circ$ . Қазандықсыз бу турбиналық қондырғы физикалық объект ретінде жұмыс істей алмайды. ГТҚ — да жану камерасы оның ажырамас элементі болып табылады. Бұл мағынада ГТҚ — жеткілікті болады.

Газ турбиналық қондырғылар өте алуан түрлі, мүмкін бу турбиналарына қарағанда да үлкен. Төменде энергетикада ең перспективалы және ең көп қолданылатындар қарастырылады Қарапайым цикл ГТУ. Мұндай ГТА ГТҚ схемалық диаграммасы 1 суретте көрсетілген. Ауа атмосферадан ауа компрессорына түседі.

Компрессордың артындағы қысым қатынасы  $P_B$  ра алдындағы қысымға ауа компрессорының қысу коэффициенті деп аталады және әдетте  $\pi_k$  ретінде белгіленеді ( $\pi_k = p_b/p_a$ ) . Ротор компрессорды газ турбиасы басқарады. Сығылған ауа ағыны бір, екіге беріледі (сурет 1) немесе одан да көп жану камералары. Бұл ретте компрессордан келетін ауа ағыны жанармай (газ немесе сұйық отын) жеткізілетін қыздырғыш құрылғыларға жіберіледі.

Кезінде отын жағу жоғары температура жану өнімдерін қалыптастырады (оларды әдетте жұмыс газдары деп атайды), газ бөлшектері үшін қолайлы турбиналар.

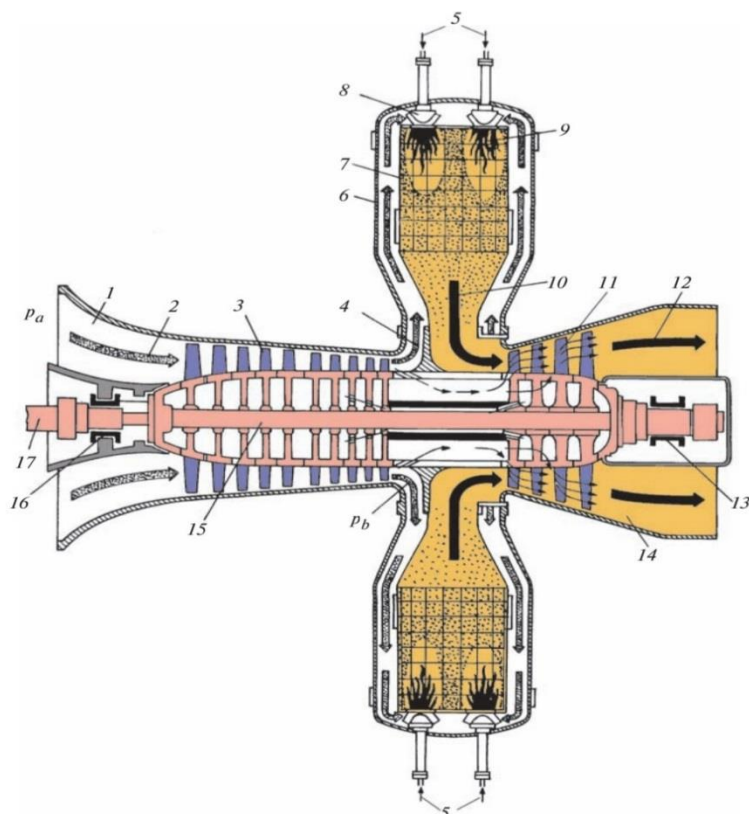
$P_c$  қысымы бар жұмыс газдары ( $p_c < p_b$ ) гидравликалық кедергіге байланысты жану камерасының жұмысы) газ турбиасының ағындық бөлігіне беріледі, әрекет принципі іс-әрекет принципінен еш айырмашылығы жоқ бу турбиасы (айырмашылығы тек газ турбиасы бу емес, отынның жану өнімдерінде жұмыс істейді). Газ турбиасында жұмыс газдары  $P_D$  атмосфералық қысымына дейін кеңейеді, шығу диффузорына 14 және одан бірден түтінге түсіңіз құбыр немесе алдын-ала кез-келген жылу алмастырғышта ГТҚ-ның пайдаланылған газдарының жылуы.

Газ турбиасында жану өнімдерінің кеңеюі салдарынан, соңғысы қуат өндіреді. Оның өте маңызды бөлігі (шамамен жартысы) компрессор жетегіне жұмсалады, ал қалған бөлігі — әкелуге электрогенератора. Бұл ГТҚ-ның пайдалы қуаты, оны таңбалау кезінде көрсетіледі.

ГТҚ сызбаларын бейнелеу үшін ГТА үшін қолданылатын конвенциялар қолданылады (сурет 2).

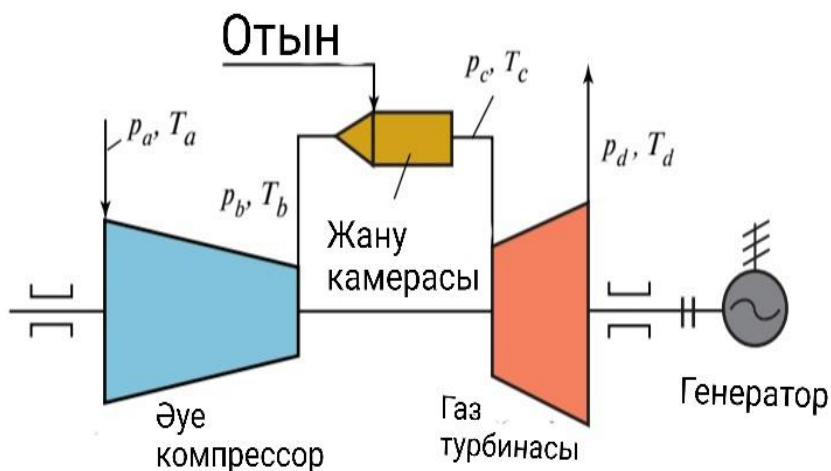
Суретті қарастырудан. 9.1 және 9.2 неге сипатталғаны анық болады ГТҚ қарапайым цикл ГТА деп аталады. Қарапайым ГТҚ болмауы мүмкін, оның құрамында ең аз қажетті компоненттер бар,





1 — ауа компрессорының кіріс келте құбыры; 2 — атмосферадан ауа; 3 — ағынды ауа компрессорының бөлігі; 4 — Сығылған ауа; 5 — отын; 6 — жану камерасының корпусы; 7 — жалын құбыры; 8-жану құрылғылары; 9 — алау; 10 — ыстық газдар; 11 — газ турбинасының ағынды бөлігі; 12 — ГТҚ-ның пайдаланылған газдары; 13 — тірек подшипник; 14 — Шығыс диффузоры; 15 — роторлы болт; 16 — тірек-тірек подшипник; 17 — білік-электр генераторын қосуға арналған тіреуіш.

1 сурет - ГТҚ қағидалы сызбасы

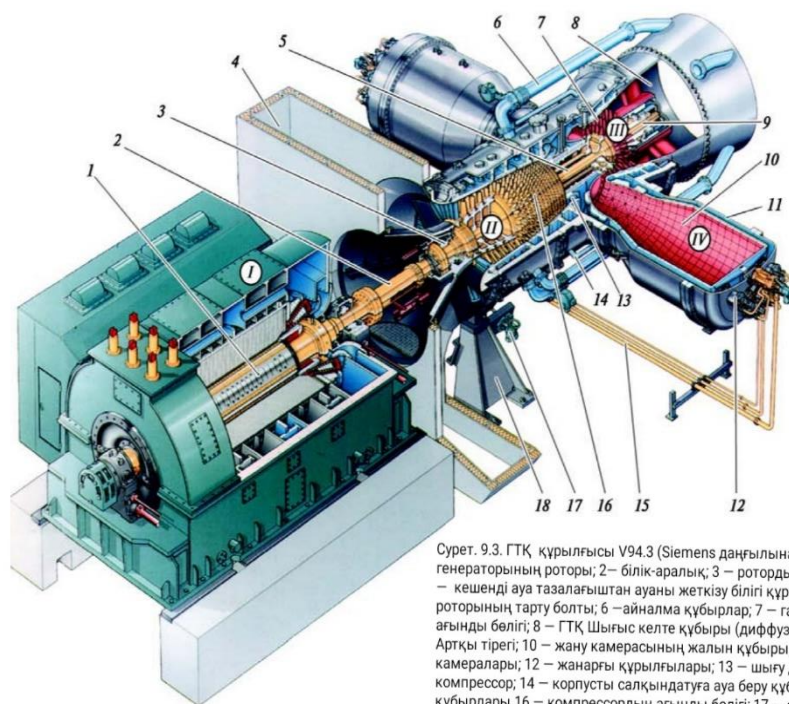


2 сурет – ГТҚ қағидалы сұлбасы

Бір компрессор, бірдей жағдайда жұмыс істейтін бір немесе бірнеше жану камерасы және бір газ турбинысы жұмыс істейтін денені қысу, жылыту және кеңейту процестерін қамтамасыз етеді. Қарапайым циклды ГТҚ - мен қатар күрделі цикл ГТҚ бар, олар бірнеше компрессорлар, турбиналар және жану камералары болуы мүмкін.

ГТҚ-ның жоғары энергия алуы үшін жоғары температурадағы газ пайдаланылады. Схеманың күрделенуі оның тиімділігін арттыру үшін, бірақ сонымен бірге инвестицияларды ұлғайтуды талап етеді және пайдалануды қиындатады.

Сурет 3 Siemens ГТҚ V94.3 құрылғысын көрсетеді. Кешенді ауа тазартқыш құрылғыдан атмосфералық ауа (КВОУ) ол 4 шахтаға, ал одан ауа компрессорының 16 ағынды бөлігіне түседі. Компрессорда ауа сығылады. Типтік компрессорлардағы сығымдау коэффициенті  $\pi_k = 13 \div 17$ , осылайша қысым ЖКД трактісінде 1,3—1,7 МПа (13-17 ат) аспайды. Бұл ГТҚ мен бу турбинысының тағы бір маңызды айырмашылығы, онда бу қысымы жоғары ЖКД-дағы газдардың қысымы 10-15 есе. Жұмыс ортасының төмен қысымы корпус қабырғаларының кішкене қалыңдығын және оларды жылытудың жеңілдігін анықтайды. Бұл ГТҚ -ны өте маневрлі етеді, яғни жылдам іске қосуға және тоқтатуға қабілетті. Егер бу турбинысын іске қосу үшін оған байланысты бастапқы температура 1 сағаттан бірнеше сағатқа дейін қажет, содан кейін ГТУ 10-15 минут ішінде жұмысқа енгізілуі мүмкін.



Сурет. 9.3. ГТҚ құрылғысы V94.3 (Siemens даңғылынан сурет): 1-Электр генераторының роторы; 2- білік-аралық; 3 – ротордың алдыңғы тірегі; 4 – кешенді ауа тазалағыштан ауаны жеткізу білігі құрылғылар; 5 – ГТҚ роторының тарту болты; 6 – айналма құбырлар; 7 – газ турбинасының ағынды бөлігі; 8 – ГТҚ Шығыс келте құбыры (диффузор); 9 – ротордың Артқы тірегі; 10 – жану камерасының жалын құбыры; 11 – корпус жану камералары; 12 – жанарғы құрылғылары; 13 – шығу диффузоры компрессор; 14 – корпуссты салқындатуға ауа беру құбыры 15 – беру құбырлары 16 – компрессордың ағынды бөлігі; 17 – сервомотор кіріс бағыттаушы аппарат; 18 – ГТҚ алдыңғы тірегі; I – электр генераторы; II – компрессор; III – турбина; IV – жану камерасы

### 3 сурет – Газ турбиналық қондырғының жалпы көрінісі

## 1 ГТҚ туралы жалпы мағлұмат

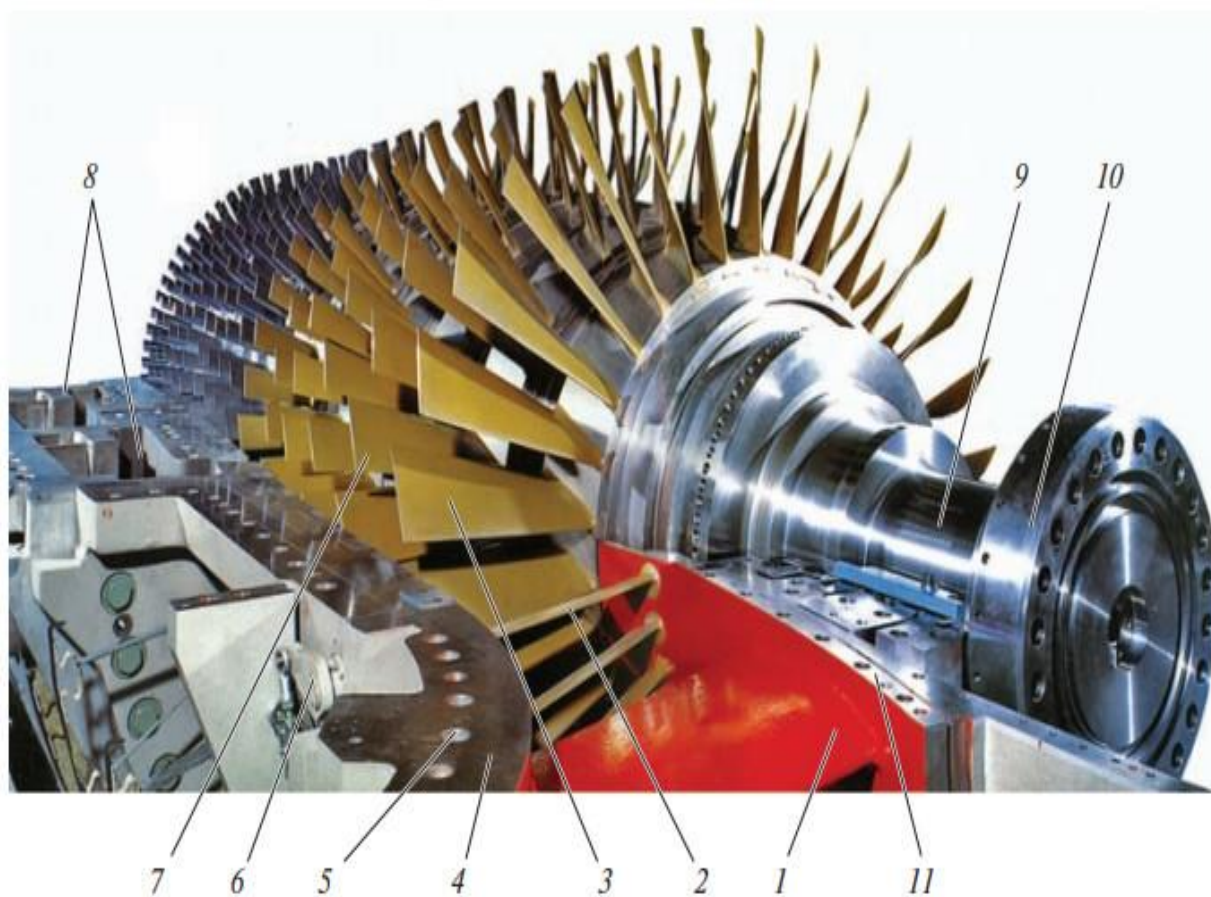
### 1.1 Ауа компрессорының құрылғысы

Жоғарыда айтылғандай, ауа компрессоры дегеніміз білігіне газ турбинасынан қуат берілетін турбоагрегат: бұл қуат компрессордың ағынды бөлігі арқылы өтетін ауаға беріледі, нәтижесінде ауа қысымы жану камерасының қысымына шейін көтеріледі.

4 суретте тірек мойынтіректеріне салынған газ турбиналы қозғалтқыш көрсетілген; алдыңғы жағында компрессор роторы мен статор элементтері айқын көрінеді.

4-шахтадан (3 сурет) ауа 2 айналмалы емес кіріс бағыттаушы аппараттың (КБА) бұрылмалы қалақтарымен(4 сурет) пайда болған арнаға түседі. КБА-ның басты міндеті - айналмалықозғалысты осьтік (немесе радиалды-осьтік) бағытта қозғалатын ағынға хабарлау.

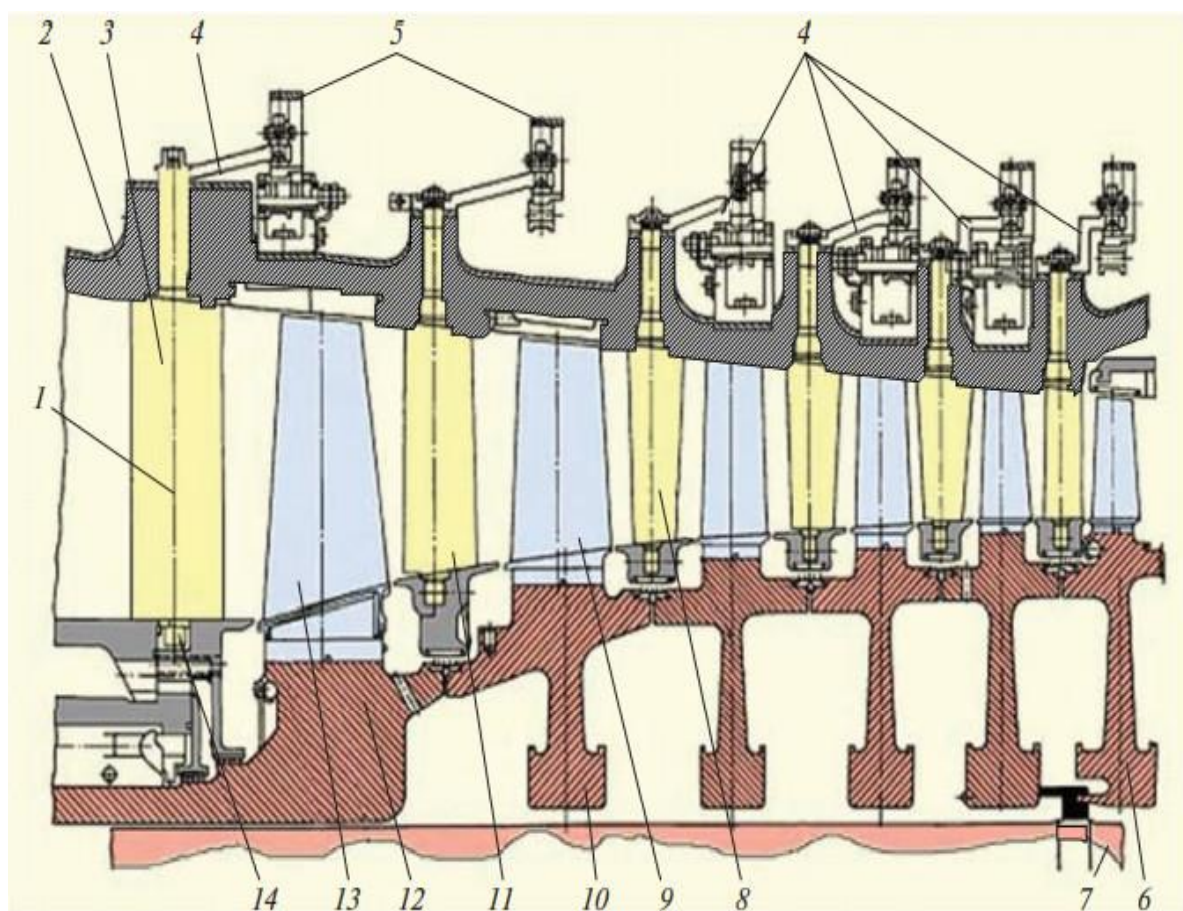
Бүгінгі газ турбиналы қозғалтқыштарда кіріс бағыттаушы аппаратты бұрымалы етіп құрастырады (5 сурет).



1-компрессордың кіріс бөлігінің корпусы мен мойынтірек корпусын байланыстыратын радиалды тіректер; 2-кіріс бағыттаушы аппараттың бұрымалы қалақтары; 3 - компрессордың бірінші сатысының жұмыс қалақтары; 4- ауа компрессорының корпусы; 5- фланецті қосқышты бекітетін түйреуіштерге арналған тесіктер; 6- КБА бұрымалы қалақшалар жетегінің иінтірегі; 7- компрессордың екінші сатысының жұмыс қалақшалары; 8-газ турбинасын салқындату немесе іске қосу кезінде ауаны шығаруға ауаны іріктеу камералары; 9- тірек мойынтірегінің астына білік мойыншасы; 10- ротор білігінің жартылай муфтасы; 11- мойынтірек корпусы.

4 сурет - Тірек мойынтіректеріне салынған газ турбиналы қозғалтқыш роторы





1- КБА қалақшасының бұрылу өсі; 2- ауа компрессорының корпусы(9.4 суреттегі 4-поз.); 3-КБА жұмыс қалақшасы(9.4 суреттегі 2-поз.); 4- бағыттаушы қалақшалардың бұрылыс иініректері; 5-айналмалы рычаг жетегінің айналмалы сақинасы;6- компрессордың алтыншы сатысының дискісі; 7- компрессор роторының және газ турбинасының тартпа болты; 8- компрессордың екінші сатысы-ның бағыттаушы қалақшалары; 9- компрессордың екінші сатысының жұмыс қалақшалары; 10- екінші сатының дискісі; 11- бірінші сатының бағыттаушы қалақшалары; 12- бірінші сатының дискісі; 13- бірінші сатының жұмыс қалақшасы; 14- КБА қалақшасының цилиндрлік топсасы;

5 сурет - Ауа компрессорының кіру бөлігі (ЛМЗ жобасы)

Айналмалы кіріс бағыттаушы машинаның қажеттілігі газтурбиналық қондырғылардың жүктемесін төмендету кезінде үнемділіктің айтарлықтай төмендеуіне жол бермеуге ұмтылыспен сипатталады. Көптеген ГТҚ компрессоры мен электр генераторының біліктері желінің жиілігіне тең айналу жылдамдығына ие. Сондықтан, егер сіз кіріс бағыттаушы құрылғыны пайдаланбасаңыз, жану компрессорына берілетін ауа мөлшері тұрақты және турбина жүктемесіне тәуелді болмайды. ГТҚ қуатын тек жану камерасына отын шығынын өзгерту арқылы өзгертуге болады. Сондықтан азайту кезінде жанармай шығыны және компрессор беретін ауа мөлшерінің өзгермеуі газ

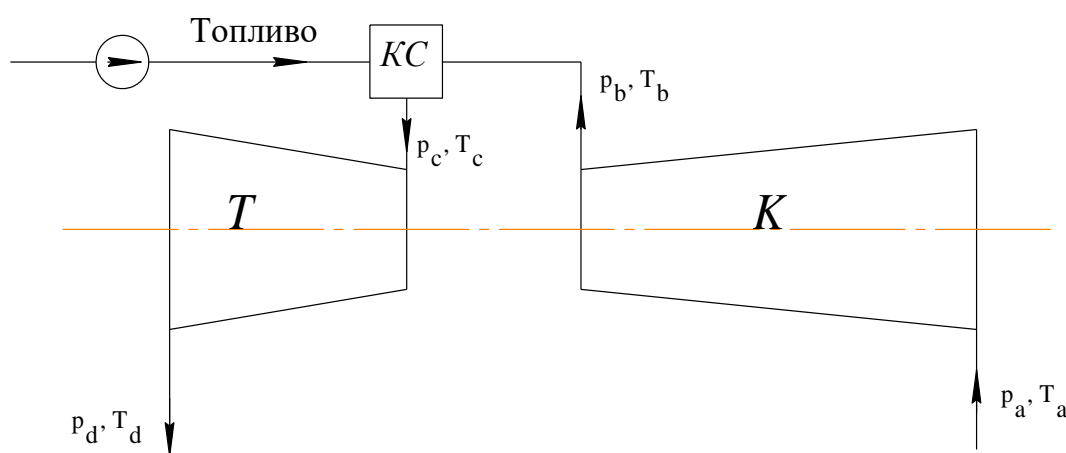
турбинының алдындағы және одан кейінгі жұмыс газдарының температурасын төмендетеді. Бұл ГТҚ тиімділігінің айтарлықтай төмендеуіне әкеледі. 1 осінің айналасындағы жүктеме төмендеген кезде иық пышақтарын бұру 25-30° (9.5 сурет) жану камерасына ауа шығынын азайтуға мүмкіндік береді, ауашығынымен отын арасындағы тұрақты қатынасты сақтайды. Кіріс бағыттағышын орнату газ турбинының алдында және одан кейінгі газдардың температурасын тұрақты 100-60% қуат диапазонында ұстап тұруға мүмкіндік береді.

Стационарлық газтурбиналық қондырғылардың көпшілігінде тек бір КБА болады. Қазіргі заманғы өте қуатты газ турбиналық қондырғыларды ком-прессордың бірнеше бұрылысты бағыттаушы қалақтарымен қамтамасыз етеді(әдетте екінші—төртінші сатылар). Ол газ турбиналық қондырғылардың қуаты төмендегенде компрессордың тиімділігін арттыруға , және де іске қосу кезінде өте қауіпті құбылыс- помпаждың, яғни бүкіл машинаның аз уақыт ішінде толық бұзылуына төтеп беруге мүмкіндік береді. Бұрылмалы қалақтардың бірнеше қатарынан тұратын компрессор 5 суретте көрсетілген.

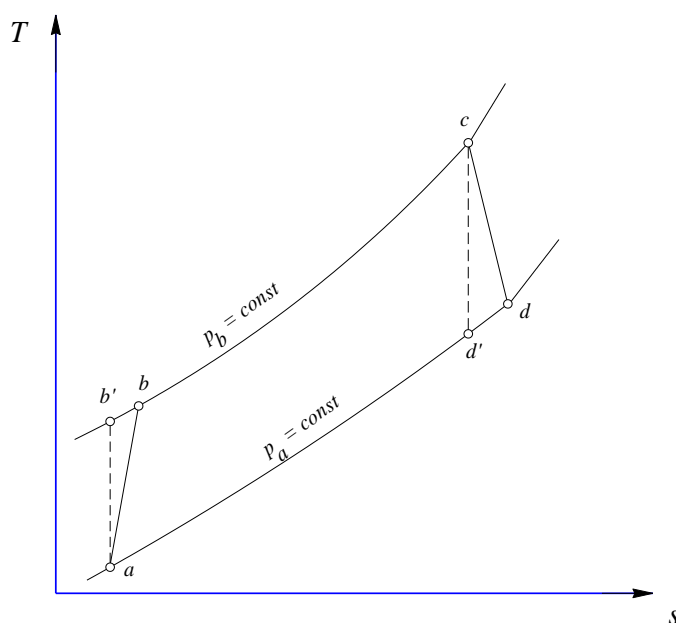
## 2 Газ турбиналық қондырғысының жылулық есебі

ГТҚ жылу схемасын есептеу кезінде (5-сурет) бағалау бойынша берілген немесе қабылданатын бастапқы шамалар:

- электр қуат  $N_э = 150\text{МВт}$ ;
  - газ турбины алдындағы газ температурасы  $t_c = 1300^\circ\text{C}$ ;
  - компрессорға кіре берістегі ауа температурасы  $t_a = 15^\circ\text{C}$ ;
  - беріктілік шарттары бойынша шүмекті және жұмыс күрек металының ең жоғары рұқсат етілген температурасы  $t_w = 850^\circ\text{C}$ ;
  - компрессордағы сығылу дәрежесі  $\varepsilon = 16$ ;
  - газ турбины сатыларының саны,  $z = 4$ ;
  - қысым шығындарының коэффициенті  $\lambda = 0,95$ ;
  - жану камерасында отын жылуын пайдалану коэффициенті  $\eta_{к.с.} = 0,995$ ;
  - турбинаның механикалық ПӘК-і  $\eta_m = 0,995$ ;
  - электргенераторының ПӘК-і  $\eta_{э.г.} = 0,982$ ;
  - турбинаның изоэнтропиялық ПӘК-і  $\eta_T = 0,91$ ;
  - компрессордың изоэнтропиялық ПӘК-і  $\eta_K = 0,86$ ;
  - кему коэффициенті  $\alpha_y = 0,005$ ;
- Отын ретінде мынадай сипаттамалары бар стандартты ( $C = 85\%$ ,  $H = 15\%$ ), көмірсутекті аламыз: жану жылуы  $Q_n^p = 44300\text{кДж/кг}$ ;
- 1 кг газды толық жағу үшін ең аз қажетті ауа мөлшері  $V_B^0 = 15\text{кг/кг}$ ;



5 сурет - Қарапайым ГТҚ сызбасы



6 сурет - Қарапайым ГТҚ циклі

ГТҚ жылу сұлбасын есептеу келесі тәртіпте жүргізілді. Компрессордағы ауаны қысу процесінің параметрлерін анықтаймыз  $c_{pv}$  және  $m_B$ . Бірінші жақындау бойынша қабылдаймыз  $m_B \approx 0,28$ .

Онда ауаның орташа жылу сыйымдылығы, кДж/кг:

$$c_{pv} = \frac{R_B}{m_B}, \quad (2.1)$$

мұндағы  $R_B$  - газды тұрақты, кДж/кг·К,  $R_B = 0,287$ ;

Компрессордағы сығу процесінің соңында ауа температурасы, К:

$$T_b = T_a \left( 1 + \frac{\varepsilon^{m_B-1}}{\eta_k} \right) \quad (2.2)$$

кестені пайдаланып, энтальпияны табамыз, кДж/кг:

$$h_b = h'_B(t_b) - h'_B(25), \quad (2.3)$$

$$h_a = h'_B(t_a) - h'_B(25) \quad (2.4)$$

Қысымдай кезіндегі ауаның орташа жылу сыйымдылығын табамыз, кДж/кг:

$$c_{pv} = \frac{h_b - h_a}{t_b - t_a}, \quad (2.5)$$

содан кейін  $m_B$  нақтылаймыз:



$$m_B = \frac{R_B}{c_{pB}}, \quad (2.6)$$

сонымен қатар компрессордағы сығымдау процесінің аяғындағы ауа температурасын (26) формула бойынша және энтальпияны (27) формула бойынша анықтаймыз.

Газ турбинасының алдындағы ауа және жану өнімдерінің энтальпиясын анықтаймыз:

$$h_B = h'_B(t_c) - h'_B(25), \quad (2.8)$$

$$h_{п.с.} = h'_{п.с.}(t_c) - h'_{п.с.}(25) \quad (2.9)$$

Жану камерасынан кейінгі газдардағы артық ауаның коэффициенті:

$$\alpha = \frac{Q_H^p \cdot \eta_{к.с.} + V_B^0 \cdot h_B - (1 + V_B^0) \cdot h_{п.с.}}{V_B^0 \cdot (h_B - h_b)} \quad (2.10)$$

Турбина кірісіндегі газдардың энтальпиясын анықтаймыз:

$$h_c = \frac{1 + V_B^0}{1 + \alpha \cdot V_B^0} \cdot h_{п.с.} + \frac{(\alpha - 1) \cdot V_B^0}{1 + \alpha \cdot V_B^0} \cdot h_B \quad (2.11)$$

Газ турбинадағы газдардың газдың кеңею процесінің параметрлерін  $m_T = 0,25$  деп алып, анықтаймыз

Турбина шығысындағы газдардың температурасы, К:

$$T_d = T_c \cdot [1 - (1 - \delta^{-m_T}) \cdot \eta_T], \quad (2.12)$$

мұндағы  $\delta$  – қысым шығындарын ескере отырып, компрессордағы нақты сығымдау дәрежесі  $\delta = \lambda \cdot \varepsilon$ ;

Турбина шығысындағы ауа және жану өнімдерінің энтальпияларын анықтаймыз, кДж/кг:

$$h_B = h'_B(t_d) - h'_B(25) \quad (2.13)$$

$$h_{п.с.} = h'_{п.с.}(t_d) - h'_{п.с.}(25) \quad (2.14)$$

Газдардың ұлғаю процесіндегі газдың орташа жылу сыйымдылығы, кДж/кг·К:

$$c_{pг} = \frac{h_c - h_d}{t_c - t_d} \quad (2.15)$$

Ауаның және жану өнімдерінің арақатынасы:

$$q = \frac{\mu_{п.с.}}{\mu_B} \cdot \frac{V_B^0}{1+V_B^0}, \quad (2.16)$$

мұндағы  $\mu_{п.с.}$  - жану өнімдерінің молярлық массасы, кг/кмоль, көмірсутектің жану өнімдері үшін  $\mu_{п.с.} = 28,66$ ;

$\mu_B$  - ауаның молярлық массасы, кг/кмоль,  $\mu_B = 28,97$ ;

Жану өнімдеріндегі ауаның көлемдік үлесі:

$$r_B = \frac{q \cdot (\alpha - 1)}{1 + q \cdot (\alpha - 1)} \quad (2.17)$$

Газ қоспасының молекулалық салмағы, кг/кмоль:

$$\mu_\Gamma = \mu_B \cdot r_B + \mu_{п.с.} \cdot (1 - r_B) \quad (2.18)$$

Газ қоспасы үшін газ тұрақтысының мәні, кДж/кг:

$$R_\Gamma = \frac{8,314}{\mu_\Gamma} \quad (2.19)$$

$m_\Gamma$  мәнін нақтылаймыз:

$$m_\Gamma = \frac{R_\Gamma}{c_{p\Gamma}}, \quad (2.20)$$

Сондай-ақ (14) формула бойынша турбина шығысындағы газ температурасын және ауа энтальпиясын, жану өнімдерін және газ қоспасын сәйкесінше есептейміз.

Турбинадағы 1 кг газдың ұлғаю жұмысы:

$$H_T = h_c - h_d \quad (2.21)$$

Компрессордағы 1 кг ауаны сығымдағауға жұмсалған меншікті жұмыс:

$$H_K = h_b - h_a \quad (2.22)$$

Қондырғы білігіндегі турбинаның жұмысы, кДж/кг:

$$H_e = H_T \cdot \eta_m - b \cdot H_K, \quad (2.23)$$

мұндағы  $b$  - сығылу салдарынан ауа мен газ шығысының өзгеруін ескеретін коэффициент,

$$b = \frac{\alpha \cdot V_B^0 \cdot (1 + \alpha_y)}{1 + \alpha \cdot V_B^0} \quad (2.24)$$

Пайдалы жұмыс коэффициенті:

$$\varphi = 1 - b \frac{H_K}{H_T} \quad (2.25)$$

Салыстырмалы ауа шығыны, кг/кг:

$$g_B = 0,02 + 0,32 \cdot 10^{-3} \cdot (T_c - T_w) \quad (2.26)$$

Салқындатылған турбинаның жұмысын төмендеуін ескеретін коэффициент:

$$\gamma = \gamma_K - \gamma_B + \gamma_T, \quad (2.27)$$

мұндағы  $\gamma_K$  - салқындатуға берілетін ауаның сығылуы есебінен турбинаның жұмысын төмендету коэффициенті;

$\gamma_T$  - салқындатылмайтын сатылар тиімділігінің төмендеуі салдарынан турбинаның меншікті жұмысын жоғалту коэффициенті;

$\gamma_B$  - ағынды бөлікке төгілетін салқындатқыш ауаның жұмысы есебінен турбинаның жұмысын арттыру коэффициенті

Эксперименттік деректер бойынша [21] салқындатылатын турбинаның жұмысын төмендету тәуелділік коэффициенті алынды:

$$\gamma = \frac{1}{\varphi} \cdot \left( 1 - \varphi - \frac{(z-1) \cdot T_b}{z \cdot T'_{1/2}} \right) \left( \frac{v_n}{\varphi \cdot z} \right), \quad (2.28)$$

мұндағы  $v_n$  - сатының салқындатқыш элементтерінің конструктивтік ерекшеліктеріне байланысты тәжірибелік коэффициент  $v_n = 0,6$ ;

ГТҚ-ның салқындатумен меншікті жұмысы, кДж/кг:

$$H_{\text{охл}} = H_e \cdot (1 - \gamma \cdot g_B) \quad (2.29)$$

Турбинадағы газ шығыны, кг/с:

$$G_T = \frac{N_3}{H_{\text{охл}} \cdot \eta'_M \cdot \eta_{\text{э.г.}}}, \quad (2.30)$$

мұндағы  $\eta'_M$  - ГТУ механикалық ПӘК:

$$\eta'_M = 1 - \frac{(1 - \eta_M)}{\varphi} \quad (2.31)$$

ГТҚ газ тәрізді отынның шығыны, кг/с:

$$B = \frac{G_T}{1 + \alpha \cdot V_B^0} \quad (2.32)$$

Жану камерасына берілетін ауа шығыны, кг/с:

$$G_B^{к.с.} = \frac{\alpha \cdot V_B^0 \cdot G_T}{1 + \alpha \cdot V_B^0} \quad (2.33)$$

Компрессорға кіре берістегі ауа шығыны, кг/с:

$$G_B^K = G_T \cdot (b + g_B) \quad (2.34)$$

Турбинадан шығатын газдардың шығысы, кг/с:

$$G_T^{ГТУ} = G_T \cdot (1 + g_B) \quad (2.35)$$

ГТУ электр ПӘК-і:

$$\eta_{э}^{охл} = \eta_{э} \cdot (1 - \gamma \cdot g_B), \quad (2.36)$$

мұндағы  $\eta_{э}$ - салқындатуды есепке алмағандағы ГТҚ электр ПӘК-і:

$$\eta_{э} = \frac{N_{э}}{B \cdot Q_H^p} \quad (2.37)$$

Суыту арқылы ГТҚ-ның жылу сұлбасын есептеудің осы әдістемесі А қосымшасында берілген бір атаулы есептеу бағдарламасының негізіне алынған, 1 А листинг. Есептеу нәтижелері 5 кестеге жинақталған.

2.1 кесте - ГТҚ жылу сұлбасын есептеу нәтижелері

Шаманың атауы	Белгіленуі	Мәні
Компрессор шығысындағы ауа температурасы, °С	$t_b$	405,7
Артық ауа коэффициенті, -	$\alpha$	2,58
Турбина кірісіндегі газ температурасы, °С	$t_d$	628,1
Турбинадағы газдың ұлғаю жұмысы, кДж/кг	$H_T$	831,75
Компрессордағы ауаны сығымдау жұмысы, кДж/кг	$H_K$	402,22
ГТҚ білігіндегі жұмыс, кДж/кг	$H_e$	433,55
Пайдалы әсер коэффициенті, -	$\varphi$	0,526

*1 кестенің жалғасы*

Салқындатуға кеткен салыстырмалы ауа шығыны, кг/кг	$g_B$	0,164
Салқындатылатын турбинаның жұмысының азаю коэффициенті, үлес	$\gamma$	0,496
Салқындатылатын ГТҚ меншікті жұмысы, кДж/кг	$H_{oxl}$	402,05
Турбинадағы газдар шығысы, кг/с	$G_T$	383,57
ГТҚ-ның отын шығысы, кг/с	$B$	9,66
Жану камерасына кірісіндегі ауа шығысы, кг/с	$G_B^{к.с.}$	373,9
Компрессордың кірісіндегі ауа шығысы, кг/с	$G_B^K$	438,7
Турбинадан шығысындағы газдардың шығысы, кг/с	$G_T^{ГТУ}$	446,48
ГТҚ қуаты, кВт	$N_{ГТУ}$	154174
Салқындатусыз ГТҚ электр ПӘК-і, %	$\eta_3$	38,15
Салқындатылатын ГТҚ электр ПӘК-і, %	$\eta_3^{oxl}$	35,04

### 3 Техникалық сумен қамдау жүйесі

Соңғы кезге дейін өзендер жылу электр станцияларын сумен қамтамасыз етудің негізгі көзі болып келді. Алайда, өзеннің ағынының жылдамдығы, яғни оның дебеті жыл бойына өзгереді: ойпатты өзендерде көктем мен күзде, таудағы өзендерде қардың еруі кезеңінде максималды су ағып кетеді. Өзендерден басқа, сумен жабдықтау көздері көлдер, теңіздер, артезиан ұңғымалары болуы мүмкін.

Айналымдағы сумен жабдықтау жүйелері тікелей ағынды, аралас және циркуляциялық болып бөлінеді. Қайнар көзін және сумен жабдықтау жүйесін таңдау жылдың әр мезгілінде тұтынылатын судың мөлшеріне, сол уақыт кезеңіндегі өзендегі судың минималды ағынына және оның температурасына байланысты.

Тікелей ағынды сумен жабдықтау жүйесі өзендегі ең аз су шығыны ЖЭО-ның суға деген қажеттілігінен кем болмаса ғана қолданылады. Өзен суы суды тұтынатын құрылғы арқылы бір рет өтіп, содан кейін өзенге құйылады. Ағынды сулар ағынды суларды таза сумен араластыруды болдырмау үшін ағынның төменгі жағында жүзеге асырылады. Алыну мен ағызу арасындағы қашықтық арнаның көлбеуімен, өзен ағынының жылдамдығымен, суды шығару және алу аймағындағы желдің күші мен бағытымен анықталады. Кейбір жағдайларда тікелей ағын схемасы жасанды кері су (бөгет) құруды қажет етеді. Тікелей ағынды жүйемен санитарлық талаптарды, балықты қорғау талаптарын, жылу электр станцияларын салуға арналған алаңдардың болуын және оларды пайдалану мүмкіндігін ескеру қажет.

Тікелей ағынды сумен жабдықтау жүйесі үшін оның көзі көл немесе теңіз болуы мүмкін. Көлде су жеткілікті болуы керек, ол ағып жатқан болуы керек. Теңіз суын пайдалану кезінде жабдықты коррозиядан, бірінші кезекте конденсатордан (электрохимиялық қорғаныс, құбырларды бекіту және т.б.) қорғауға арналған шаралар қабылдау қажет.

Тікелей ағынды сумен жабдықтау жүйесінің артықшылығы - терең вакуумды қамтамасыз ететін судың төмен температурасы және қымбат емес гидротехникалық құрылыстар.

Айналымды сумен жабдықтау жүйесі техникалық немесе экономикалық себептер бойынша тікелей ағынды пайдалану мүмкін болмаған жағдайда қолданылады. Ол салқындатқыш тоғандармен, салқындатқыш мұнаралармен және бүріккіш бассейндермен орындалады.

Су қоймалары (тоғандар) - салқындатқыштар біздің энергетика саласында кеңінен қолданылады. Олар максималдыдан нөлге дейінгі өзгермелі ағындармен, кішігірім өзен негізінде жасалады. Осы схемамен суды ұстап тұратын бөгет орнатылады және 2-3 жыл ішінде салқындатқыш тоғанның төсегі сумен толтырылады. Резервуардан су тұтынушыға беріледі, одан кейін су оның  $8 \div 12$  °C салқындауын қамтамасыз ететін қашықтыққа шығарылады. Тоғанның үлкен тереңдігінде суды төменгі қабаттан алуға болады (тереңдігі  $6 \div 8$  м және одан да көп), ал қыздырылған суды қабылдау

орнына жақын жерде төгуге болады. Бұл жағдайда жылы және салқын судың араласуы стратификация арқылы қамтамасыз етіледі.

Тоңазытқышты құрудың шарттары: рационалды нысаны, жеткілікті алаңы және су қоймасының орташа тереңдігі (3 ÷ 4 м); өзен аңғары мен бөгет учаскесінің қолайлы геологиялық құрылымы; бөгеттің минималды сүзілуі; өзенді резервуардағы және оның ағындысындағы горизонтпен қамтамасыз ету, сондай-ақ судың шығынын толтыру мүмкіндігі (сүзілу, булану және т.б. салдарынан); санитарлық жағдайларды орындау.

Жылуэлектрстанциясының құрылысы сумен жабдықтау көздеріне қатысты орнымен байланысты: станцияның сумен жабдықтау көзіне максималды жақындығы қажет. Жалпы жағдайда салқындатқыш қоймаларды өзендердің жайылмаларында ғана емес, сонымен қатар олардан алыс жерде де салуға болады (үйінді су қоймалары деп аталады).

ЖЭО тұтынушыларды жылыту үшін мүмкіндігінше жақын салынуы тиіс. Сонымен, өндірістік ЖЭО-лар кәсіпорын аумағында орналасқан, ЖЭО жылыту қондырғылары тұрғын аудандарға барынша жақын, бірақ белгілі бір жағдайларда, мысалы, санитарлық жағдайларға байланысты, ЖЭО-ны едәуір уақытта салуға болады..

Бірқатар аймақтарда энергетиканың қазіргі даму деңгейінде су ресурстары сарқылды. Бұл жағдайда ЖЭО мен ЖЭО-да салқындатқыш мұнаралары бар сумен жабдықтау жүйелерін қайта өңдеу қолданылады. Бұл қарастырылғанмен салыстырғанда күрделі және қымбат құрылымдар. Олар буландыру салқындату принципі бойынша жұмыс істейді.

#### 4 ГТҚ эксплуатациясы

Қазіргі заманғы қуатты газ турбиналарының жұмысы автоматты режимде жүзеге асырылады, бұл технологиялық процестерді басқарудың сәйкес автоматты жүйелерімен жеңілдетіледі. Айта кету керек, ГТУ бу электр станцияларына қарағанда бірқатар артықшылықтарға ие:

- төмен инвестиция;
- қысқа іске қосу уақыты және жүктеу режиміне шығу;
- жиі және тез бастау үшін жарамдылық;
- қысқа құрылыс мерзімі. Орнатылатын дайын жабдықтың едәуір бөлігі; пайдалану шығындарының төмендігі;
- 1 кВт белгіленген қуатқа қондырғының ықшамдығы;
- қашықтықтан басқару және пайдалану мүмкіндігі.

Сонымен қатар, ашық циклды электр турбиналарын пайдалануға осал ететін бірқатар жағдайлар бар:

- атмосфералық ауа жұмыс сұйықтығы ретінде қолданылады;
- жанармай тікелей жұмыс сұйықтығының көлеміне - ауа және т.б.

Минералсыздандырылған су мен таза буды жұмыс ортасы ретінде қолданатын бу электр станцияларынан айырмашылығы (қолданыстағы стандарттар шеңберінде), компрессорға түсетін ауада, сондай-ақ органикалық отынның құрамында шаң, натрий тұздары, ванадий және басқа элементтер бар ластанушы заттар бар оның жұмысы кезінде қондырғыға теріс әсер етеді. Олар ластануды, эрозияны, компрессорлық коррозияны, сульфиттенуді және ГТ коррозиясын тудырады. Бұл газ турбинасының сәйкес компоненттерінің сипаттамаларының нашарлауына және қызмет ету мерзімінің төмендеуіне әкеліп соғады және ақыр соңында тоқтап тұруға және мерзімінен бұрын ағымдағы және күрделі жөндеуге әкеледі.

Қуат өндіретін газ турбиналарының ақаусыз, сенімді, жоғары үнемді жұмысы бірқатар жүйелермен қамтамасыз етілген. Бұл жүйелерді берілген газ турбиналық электр станциясының технологиялық процесіне тікелей байланысты блоктық жүйелерге және газтурбиналық электр станциясындағы бірнеше қуатты газтурбиналық қондырғыларға қызмет ететін жалпы станция жүйелеріне бөлуге болады.



## 5 ГТҚ отынмен қамтамасыз ету жүйесі

Газтурбиналық қондырғының отынмен қамтамасыз ету жүйесі газ турбиналық қондырғының жану камераларына жанғыш отынды беруге арналған және негізгі және резервтік отынмен жұмыс істеуге арналған. Қуатты газ турбиналарында жоғары сенімділікті және ақаусыз жұмыстың талап етілетін ұзақтығын қамтамасыз ету үшін газ және сұйық органикалық отынның жоғары калориялы кондиционды маркалары қолданылады. ГТУ-да қолданылатын отынға бірқатар нақты талаптар қойылады.

Газ тәрізді отынды (табиғи, ілеспе газдар) электр станциясының аумағында сақтауға болмайды. Ол магистральдық газ құбырлары арқылы электр станциясының газ тарату пунктіне (ГРП) жеткізіледі, ол жерде оны қоспалардан тазартады, қысымын реттейді, параметрлерін өлшейді. ГТҚ алдындағы газ отынының қажетті қысымы газдың құрамына, оның температурасы мен тығыздығына, сондай-ақ қоршаған орта жағдайына (ауа температурасы, ГТ қондырғысының геодезиялық биіктігі) байланысты. Оны газ турбиналық қондырғының өндірушісі жобада қабылданған параметрлер мен ең алдымен компрессордың артындағы сығылған ауа қысымы негізінде есептейді. Өндіруші қабылдаған жанармай қысымы қондырғының барлық жұмыс режимдері үшін есептелген мән болып табылады, ең қолайсыз жағдайда (ең төменгі сыртқы температурада, газ турбиасы кірісіндегі максималды газ температурасында, NO \* шығарындыларын азайту үшін су айдау), максималды қуаттылықтағы газ турбиасының жұмысына кепілдік беруі керек. ГТУ-дан тыс газ отынымен қамтамасыз ету жүйесіндегі қысымның жоғалуы (гидравликалық сынықта, ұсақ газды сүзгілерде және т.б.) есепке алынбайды және оларды қажетті газ қысымына қосу керек.

Егер отын жеткізушісі қажетті газ қысымын қамтамасыз ете алмаса, оның мезгілдік ауытқуына байланысты болса, онда электр станциясында немесе газ турбиналық отынмен қамтамасыз ету жүйесінде газ қысымын көтеретін қондырғы (күшейткіш компрессорлар) қамтамасыз етілуі керек.

Тікелей газтурбиналық қондырғыда қолданылатын табиғи газдың температурасы төменгі және жоғарғы рұқсат етілген мәндерге ие, олар компрессорлық станцияның конструкциясы мен орналасуына байланысты. Жанатын газдың температурасы шық нүктесінен 10-15 ° С жоғары болуы керек, бұл газдағы сұйық компоненттердің болуын және жүйе элементтерінің коррозиясын болдырмайды. Газ температурасының максималды мәні компрессорлық станцияның жұмыс режиміне байланысты және газтурбиналық қондырғының өндірушісімен келісілген жағдайда тек газ отынының тұрақты температурасында іске қосылады, ол оның максималды және минималды мәндері аралығында таңдалады.

Табиғи газдың жану жылуы 35,000-50,056 кДж/кг аралығында болуы мүмкін (СН<sub>4</sub> көлемдік концентрациясы 100%).

## 6 Өмір тіршілік қауіпсіздігі бөлімі

Бұл дипломдық тақырып бойынша газ турбиналық қондырғы негізіндегі жылуэлектрстанцияны салу көзделген. Әдетте газтурбиналық электрстанциялар газы бар аймақтарда салынады. Қазақстанның газы бар аймақтарға батыс және оңтүстік облыстар кіреді. Ол жердегі климат жазы ыстық, қысы суық болғандықтан, отын жағу процесі стандартты түрде жүргізіледі. Облыста адам саны өсуіне байланысты, тұрғын-үй саны да көбейіп келеді. Яғни, адамдарға жайлылықты жасау үшін жылу міндетті түрде қажет. Сол себепті қосалқы жылу станциялары салынуда.

Жылу электр станциясының орналасуы және оның қуаты энергия тұтынушыларының даму перспективаларына, өнеркәсіптік кәсіпорындар мен жылу энергиясының қажеттіліктері үшін электр энергиясын тасымалдау, жылуды беру тиімділігін салыстыру негізінде отын ресурстарын дамыту перспективаларына және сол жердің гидрологиясы туралы мәліметтерге негізделген энергетикалық жүйені дамыту схемаларының жобаларымен белгіленеді..

Сонымен бірге, табиғи газ бен мазутты пайдалану, олардың энергетикалық саладағы үлесі тұрақты түрде артып келеді, электр станцияларын электр энергиясын тұтынушыларға мүмкіндігінше жақын орналастыруға мүмкіндік береді.

ЖЭО салуға арналған алаң, әдетте, кәсіпорынның болашақтағы дамуын ескере отырып, жылу жүктемелерінің ортасында орналасуы керек.

Берілген аумақта электр станциясын салуға арналған алаң өндірістік алаңдарға қойылатын негізгі талаптарға сай болуы керек.

Осы жалпы ережелерден басқа, жылу электр станциясын салуға арналған орынды таңдағанда келесі шарттар орындалуы керек.

Учаскенің орналасқан жері кірме жолды теміржол министрлігінің теміржол станциясына ең жақын жолмен байланыстыруға және облыстық автомобиль жолымен ыңғайлы байланысты қамтамасыз етуге тиіс. Кіру жолдары шығындарды және оларды салу мерзімдерін азайту үшін мүмкіндігінше қысқа, мүмкіндігінше 5-10 км-ден аспауы керек.

Алаңның мөлшері мен конфигурациясы электр станциясының қуатына байланысты таңдалуы керек.

Электр станциясын салу үшін иеліктен шығарылған аумақтың шамамен мөлшері келесі мәндермен өрнектеледі:

- а) Өндірістік алаң (станция қоршауының шегінде) 3-10 га;
- б) салқындатқыш тоған (су қоймасы) 1900-2400 га;
- в) тұрғын елді мекен (уақытша қоныспен) 60-80 га;
- г) күл үйіндісі (сыйымдылығы 3 жылға) 40-50 га;
- д) 25-40 га уақытша құрылымдар.

Осы негізгі құрылыстарға арналған аумақтан басқа, аумақ күл және қож құбырларының, автомобиль және теміржолдардың жүру жолдарын төсеу, тазарту құрылыстарын орнату үшін иеліктен шығарылуға жатады.

Сонымен қатар, электр желілері мен жылу құбырларын шығару үшін ғимараттан бос жер белдеулері қарастырылған.

ЖЭО-ны өнеркәсіптік кәсіпорынның аумағына орналастырған кезде оны тәуелсіз объектіге бөлуге мүмкіндік беру керек.

Құрылыс алаңы мен су қоймасының зонасы, әдетте, игерілмеген жерлерде, орман мен ауылшаруашылық маңызы зор жерлерді (бау-бақшалар, жүзімдіктер, суармалы жерлер) басып алудан аулақ, құндылығы аз қалдық жерлерде орналасады. Шлак күл үйінділері, әдетте, жарамсыз немесе басқа мақсаттарға жарамсыз жерлерде (шатқалдарда, жыраларда және т.б.) электр станциясынан 3 км-ден аспайтын қашықтықта орналасады. Ірі электр станциялары үшін күл үйінділеріне бөлінген аймақ зауыттың кем дегенде 25 жыл жұмысын қамтамасыз етуі керек.

Электр станциясына арналған алаңмен бір уақытта олар «Өнеркәсіптік кәсіпорындарды жобалаудың санитарлық нормаларын» басшылыққа ала отырып, тұрғын елді мекенге арналған орынды таңдайды.

Өндіріске қосылу шарттарына сәйкес тұрғын үйді электр станциясынан 1-2 шақырымнан артық жылжыту орынсыз.

Электр станциясына арналған орынды таңдау кезінде көлік, коммуналдық жүйелерді күтіп ұстау, жалпы тұрғын үй кешендерін құру, қоғамдық тамақтандыру, медициналық қызметтер, өрттен қорғау және өндірістік, тұрғын үй және құрылыс салаларында көршілес кәсіпорындармен кең ынтымақтастықты қарастырған жөн.

## **6.1 Өндірістегі еңбек шарттарын талдау**

Жылу механикалық жабдықтарына қызмет көрсететін адамдар алдын-ала медициналық тексеруден өтіп, содан кейін электр энергетикасы персоналы үшін белгіленген мерзімде мерзімді тексеруден өтуі керек.

18 жасқа толмаған адамдарға ауыр және қауіпті еңбек жағдайлары бар келесі жұмыстармен айналысуға тыйым салынады:

- қазандықты тазарту;
- қазандық пен турбиналық және шаңды дайындау цехтарының жабдықтарын жөндеу, отынмен қамтамасыз ету;
- газтурбиналық қондырғылардың, шаңды тазарту цехтарының жабдықтарын, отынмен қамтамасыз ету, жылу электр станцияларының қазандық және турбиналық цехтарын пайдалану;
- жылу электр станцияларының жұмыс істеп тұрған цехтарында аспаптар мен автоматикаға қызмет көрсету;
- жылу желілерінің жерасты жылу құбырлары мен құрылымдарына, жылыту кірістеріне қызмет көрсету;
- иондаушы сәулелену аймағындағы жабдықты пайдалану және жөндеу;
- газ-электрмен дәнекерлеу;
- тұрақты жер жұмыстары;

- жанармай мен көлік дүкендерінің теміржол көлігіндегі жылжымалы құрамның, өткелдердің, ажыратқыш тіректердің, жолдардың және жол төсегінің жұмысы;

- хлорлау жабдықтарына техникалық қызмет көрсету;

- көтергіш машиналар мен механизмдерге кран операторы, машинист, итарқа, қондырғышы ретінде қызмет көрсету;

- газ жабдықтары мен жерасты газ құбырларына қызмет көрсету;

- Ресей Госгортехнадзоры басқаратын кемелер мен құбырларға техникалық қызмет көрсету;

- сүңгуірлік және сүңгуірлік және су асты жұмыстарына қызмет көрсету;

- көлік құралдарын, электр және жүк көтергіш машиналарды басқару; қорғасынды бензинмен жүретін автомобильдерді жөндеу, шиналарды құрастыру және бөлшектеу;

- рентгендік және гамма-кемшіліктерді анықтау;

- тікұшақ;

- жарылғыш заттарды сақтау, тасымалдау және пайдалану;

- пневматикалық құрал мен құрастыру-құрастыру тапаншасын қолдану;

- ашық сынаппен;

- мамандандырылған қоймаларды жанар-жағармай және жарылғыш материалдармен, пестицидтермен, қышқылдармен және сілтілермен, хлормен және ағартқышпен қамтамасыз ету;

- мұнай өнімдерімен;

- жасөспірімдер үшін белгіленген нормалардан жоғары салмақты көтеру және қозғалумен байланысты.

Электр станциялары мен жылу желілері цехтарының жабдықтарына қызмет көрсететін адамдар өздерінің лауазымына немесе кәсібіне қатысты осы Ережені білуге және орындауға міндетті.

Электрлік қорғаныс құралдарын пайдаланатын персонал өз жұмысында электр қондырғыларында қолданылатын қорғаныс құралдарын пайдалану және сынау ережелерін, оларға қойылатын техникалық талаптарды білуге және орындауға міндетті.

Электр станциялары мен жылу желілерінің негізгі цехтарының жабдықтарына қызмет көрсететін адамдар және арнайы жұмыстарды орындауға жіберілген адамдар бұл туралы білімді тексеру туралы куәлікке жазба жазуы керек.

Арнайы жұмыстар қарастырылуы керек:

- тікұшақ;

- қысымды ыдыстарға техникалық қызмет көрсету;

- өрт және газ қауіпті;

- сынаппен жұмыс жасау;

- электрлік, пневматикалық және абразивті құралдармен жұмыс істеу;

- итарқа;

- еденнен басқарылатын көтеру механизмдерімен жұмыс;

- авто және электр жүк көтергіштерін қолдана отырып, ауыр жүктерді жылжыту;

- металл өңдеу және абразивті станоктарда жұмыс.

Арнайы жұмыстардың тізімі жергілікті жағдайларды ескере отырып, компания басшылығының шешімімен толықтырылуы мүмкін.

Электр станциялары мен жылу желілері персоналын оқыту және олардың біліктілігін арттыру кәсіпорындарда және энергия өндірісі мекемелерінде персоналмен жұмысты ұйымдастыру ережелеріне, тұтынушылардың жылу тұтынатын қондырғылары мен жылу желілерін пайдалану ережелеріне сәйкес жүзеге асырылуы керек. және тұтынушылардың жылу тұтынатын қондырғылары мен жылу желілері жұмысының қауіпсіздік ережелері (олар қолданылатын кәсіпорындар үшін).

Технологиялық қажеттіліктер үшін тұтанғыш, жарылғыш және қауіпті заттар қолданылатын жылу механикалық жабдыққа қызмет көрсетуге жіберілген персонал осы заттардың қасиеттерін және оларды ұстау кезіндегі қауіпсіздік ережелерін білуі керек.

Газ қауіпті жерлерде, сондай-ақ қауіпті заттармен байланыста жабдыққа қызмет көрсететін персонал білуі керек:

- шеберханадағы (аймақтағы) газ қауіпті орындардың тізімі;
- зиянды заттардың улы әсері және олармен улану белгілері;
- газ қауіпті жерлерде жұмыс істеу және тұру ережелері

## **6.2 Ауадағы зиянды қалдықтардың таралуын есептеу және санитарлы-қорғау аумағының класын таңдау**

### *Азот оксиді*

Газтурбиналы қондырғылардан жұмыс жасап болған газдармен атмосфераға шығатын  $\text{NO}_x$  азот оксидтерінің  $\text{NO}_2$ -ге келтірілген қосынды мөлшерін  $M_{\text{NO}_2}$  келесі формуламен анықталады:

$$M_{\text{NO}_2} = C_{\text{NO}_2} \cdot V_{\text{CT}} \cdot B \cdot k_{\text{П}}, \quad (6.1)$$

мұндағы  $C_{\text{NO}_2}$  – жұмыс жасап болған газдардағы азот оксидтерінің  $\text{NO}_2$ -ге келтірілген концентрациясы;

$V_{\text{CT}}$  – турбинадан кейінгі құрғақ түтін газдарының көлемі, отынның  $\text{м}^3/\text{кг}$ , келесі формуламен анықталады:

$$V_{\text{CT}} = (V_{\text{Г}}^0 - V_{\text{H}_2\text{O}}^0) + (\alpha_{\text{от}} - 1) \cdot V_{\text{В}}^0, \quad (6.2)$$

мұндағы  $V_{\text{Г}}^0$  – газдардың теориялық көлемі, отынның  $\text{м}^3/\text{кг}$ ;

$V_{\text{В}}^0$  – ауаның теориялық көлемі, отынның  $\text{м}^3/\text{кг}$ ;

$\alpha_{\text{от}}$  – турбинадан кейінгі жұмыс жасап болған газдардағы ауаның артықтық еселеуіші;

$V_{\text{H}_2\text{O}}^0$  – су буларының теориялық көлемі, отынның  $\text{м}^3/\text{кг}$ ;

$V$  – жану камерасындағы отын шығысы, кг/с;

$k_{\Pi}$  – келтіру еселеуіші.

Энергетикалық ГТҚ-да ауаны жану камерасында азот оксидтерінің концентрациясы келесі кейіптемемен анықталады:

$$C_{NO_2} = \alpha \cdot k_T \cdot k_P \cdot 10 \quad , \quad (6.3)$$

мұндағы  $\alpha$  – отын түріне ауаның артықтық коэффициенті; табиғи газды жаққанда форсирленген жану камералары үшін  $\alpha=1,8$ ;

$k_T$  – турбина алдындағы газдар температурасының  $NO_x$  түзілуіне әсерін көрсететін коэффициент;

$k_P$  – азот оксидтері концентрациясының жану камерасындағы қысымға тәуелділігін көрсететін еселеуіш:

$$k_P = \frac{16 \cdot p_B^{-0,23}}{6 \cdot p_B^{-0,77}} \quad , \quad (6.4)$$

мұндағы  $p_B$  – жану камерасындағы қысым, МПа.

$$k_P = \frac{16 \cdot p_B^{-0,23}}{6 \cdot p_B^{-0,77}} = \frac{16 \cdot 1,23^{-0,23}}{6 \cdot 1,23^{-0,77}} = 2,942 \quad (6.5)$$

$$C_{NO_2} = \alpha \cdot k_T \cdot k_P \cdot 10 = 1,8 \cdot 3,8 \cdot 2,9 \cdot 10 = 198 \frac{\text{мг}}{\text{м}^3} \quad (6.6)$$

$$\begin{aligned} V_{\text{сг}} &= (V_{\text{г}}^0 - V_{\text{H}_2\text{O}}^0) + (\alpha_{\text{от}} - 1) \cdot V_{\text{в}}^0 = \\ &= (14,862 - 2,887) + (3,293 - 1) \cdot 10,653 \cdot 1,293 = 43 \frac{\text{м}^3}{\text{кг}} \end{aligned} \quad (6.7)$$

$$M_{NO_2} = C_{NO_2} \cdot V_{\text{сг}} \cdot B \cdot k_{\Pi} = 198 \cdot 43 \cdot 28,36 \cdot 10^{-3} = 241 \frac{\text{г}}{\text{с}} \quad (6.8)$$

#### *Көміртегі монооксиді CO*

Көміртегі монооксидінің массалық шығарылуы  $M_{CO}$  (г/с) мына формуламен есептеледі:

$$M_{CO} = C_{CO} \cdot Q_{\text{г}} \quad , \quad (6.9)$$

мұнда  $C_{CO}$  - көміртегі монооксидінің концентрациясы (г/м<sup>3</sup>);

$Q_{\text{г}}$  – CO-нің газ жолының қимасындағы газдарының шығыны (м<sup>3</sup>/с).

Көміртегі монооксидінің массалық шығарылуын ( $M_{CO}$ , г/с) келесі теңдеу арқылы бағалауға болады:

$$M_{CO} = Q_{CO} B (1 - q_4 / 100) = 18,837 \cdot 9,6 \cdot (1 - 0 / 100) = 180,835 \text{ г/с} \quad (6.10)$$

мұнда  $Q_{CO}$  – газ турбинасында отынды жаққан кездегі көміртек монооксидінің меншікті массалық шығыны, г/кг немесе кг/т ( $г/м^3$ );

$V$  – табиғи отынның шығысы,  $кг/с$  ( $м^3/с$ );

$q_4$  – отынның механикалық толық жанбауынан жылудың жоғалтылуы, газ турбиналық қондырғылардың жану камерасы үшін 0%.

Көміртегі монооксидінің отын килограммына шаққандағы шығысы  $Q_{CO}$ , г/кг немесе кг/т былай анықталады:

$$Q_{CO}=q_3 RQ_{H^P}/1.013=0,5*37,674/1.013=18,837 \text{ г/кг} \quad (6.11)$$

мұнда  $q_3$  – отынның химиялық толық жанбауынан болатын жылу шығындары, %; біздің жағдайымызда ол 0-ге тең.

$R$  - толық жанбаудан пайда болатын жанбай кеткен газдард коэффициенті, газдар үшін 0,5-ке тең.

Күкірт оксидтері

$$M_{SO_2}=20BS^P(1-\eta'_{so_2})(1-\eta''_{so_2})=20*9,6*0,3(1-0)(1-0)=57,6 \text{ г/с} \quad (6.12)$$

Ауаға зиянды заттардың таралуы бірнеше факторға байланысты, олардың қатарында ауа температурасы, мұржа биіктігі және тағы басқа.

Газауалық қоспаның дөңгелек ернеуі бар бір нүктелік көзден қолайсыз метеорологиялық жағдайларда бөлінуі кезіндегі зиянды заттардың көзден  $x_m$ ,  $m$  қашықтықтағы жергілікті концентрациясының ең жоғарғы мәні мына кейіптемемен анықталады:

$$C_M = \frac{A \cdot M \cdot F \cdot m \cdot n \cdot \eta}{H^2 \cdot \sqrt[3]{V_1 \cdot \Delta T}} \quad (6.13)$$

Мұндағы  $A$  – атмосфераның температуралық стратификациясына тәуелді еселеуіш: Қазақстан үшін  $A=200$ ;

$M$  – бірлік уақытта атмосфераға тасталынатын зиянды заттардың салмағы;

$F$  – зиянды заттардың ауадағы тұну жылдамдығын ескеретін өлшемсіз коэффициенті;  $F=1$  – газ тәрізді заттар үшін;

$m$ ,  $n$  – қалдық көзінің ернеуінен газуалық қоспаның шығу жағдайларын ескеретін еселеуіш;

$\eta$  – жер бедерінің әсерін ескеретін өлшемсіз еселеуіш; тегіс немесе 1 км қашықтықтағы биіктік құламасы 50 м-ден аспаған жағдайда  $\eta=1$ ;

$H$  – қалдық көзінің жер деңгейінен биіктігі;

$\Delta T$  – тасталынатын газуалық қоспаның температурасы  $T_T$  мен қоршаған орта ауасының температурасы  $T_B$  арасындағы айырмашылық,  $^{\circ}C$ ;

$V_1$  – газуалық қоспаның шығысы,  $м^3/с$ , келесі формуламен анықталады:

$$V_1 = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot w_0, \quad (6.14)$$

мұндағы  $D$  – мұржа диаметрі диаметрі, м;  
 $w_0$  – газуалық қоспаның қалдық мұржадан шығуының орташа жылдамдығы, м/с.

$m$  және  $n$  коэффициенттерінің мәндері  $f$ ,  $v_m$ ,  $v'_m$  және  $f_e$  параметрлеріне байланысты анықталады:

$$f = 1000 \cdot \frac{w_0^2 \cdot D}{H^2 \cdot \Delta T} = 1000 \cdot \frac{15^2 \cdot 6}{120^2 \cdot 105} = 0,893; \quad (6.16)$$

$$\Delta T = T_r - T_b = 145 - 40 = 105^\circ\text{C}; \quad (6.17)$$

$$V_1 = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot w_0 = \frac{3,14 \cdot 6^2}{4} \cdot 15 = 424 \frac{\text{м}^3}{\text{с}};$$

$$v_m = 0,65 \cdot \sqrt[3]{\frac{V_1 \cdot \Delta T}{H}} = 0,65 \cdot \sqrt[3]{\frac{424 \cdot 105}{120}} = 4,67;$$

$$v'_m = 1,3 \cdot \frac{w_0 \cdot D}{H} = 1,3 \cdot \frac{15 \cdot 6}{100} = 0,975;$$

$$f_e = 800 \cdot (v'_m)^3 = 800 \cdot 0,975^3 = 741.$$

$m$  коэффициентіне  $f$  е байланысты келесі формуламен анықталады:  
 $f < 100$  болғанда:

$$m = \frac{1}{0,67 + 0,1 \cdot \sqrt{f} + 0,34 \cdot \sqrt[3]{f}} = \frac{1}{0,67 + 0,1 \cdot \sqrt{0,893} + 0,34 \cdot \sqrt[3]{0,893}} = 0,916$$

$n$  еселеуіші  $f < 100$  болғанда  $v_m$  параметріне байланысты келесідей анықталады:

$v_m \geq 2$  болғанда  $n = 1$

Түгін мұржасының биіктігі келесі формуламен анықталады:



$$H = \sqrt{\frac{A \cdot M_{NO_2} \cdot F \cdot m \cdot n}{ПДК_{NO_2}} \cdot \sqrt[3]{\frac{z}{V_1 \cdot \Delta T}}} = \sqrt{\frac{200 \cdot 241 \cdot 1 \cdot 0,916 \cdot 1}{0,085} \cdot \sqrt[3]{\frac{1}{424 \cdot 105}}} = 121 \approx 120\text{м}$$

мұндағы  $z$  – түгін мұржасының саны.

Зиянды заттардың жергілікті концентрациясының ең жоғарғы мәні:

$$C_M(CO) = \frac{A \cdot M \cdot F \cdot m \cdot n}{H^2 \cdot \sqrt[3]{V_T \cdot \Delta T}} = \frac{200 \cdot 133,554 \cdot 2 \cdot 0,916 \cdot 1}{120^2 \cdot \sqrt[3]{424 \cdot (105)}} = 95,880 \text{мг/м}^3$$

$$C_M(NO_x) = \frac{A \cdot M \cdot F \cdot m \cdot n}{H^2 \cdot \sqrt[3]{V_T \cdot \Delta T}} = \frac{200 \cdot 241 \cdot 2 \cdot 0,916 \cdot 1}{120^2 \cdot \sqrt[3]{424 \cdot (105)}} = 173,018 \text{ мг/м}^3$$

$$C_M(SO) = \frac{A \cdot M \cdot F \cdot m \cdot n}{H^2 \cdot \sqrt[3]{V_T \cdot \Delta T}} = \frac{200 \cdot 42,54 \cdot 2 \cdot 0,916 \cdot 1}{120^2 \cdot \sqrt[3]{454 \cdot (105)}} = 30,54 \text{ мг/м}^3$$

Қалдық көзінен қолайсыз метеорологиялық жағдайларда жергілікті концентрация  $c_m$ , мг/м<sup>3</sup>, өзінің ең жоғарғы мәніне жететін  $x_m$ , м, ара қашықтықты келесі кейіптемемен анықталады:

$$x_m = \frac{5 - F}{4} \cdot d \cdot H = \frac{5 - 1}{4} \cdot 19,2 \cdot 120 = 2304\text{м,}$$

мұндағы өлшемсіз еселеуіш  $d$   $f < 100$  болғанда келесі кейіптемемен анықталады:

$v_m > 2$  болғанда

$$d = 7 \cdot \sqrt{v_m} \cdot (1 + 0,28 \cdot \sqrt[3]{f}) = 7 \cdot \sqrt{4,67} \cdot (1 + 0,28 \cdot \sqrt[3]{0,893}) = 19,2$$

Зиянды заттардың жергілікті концентрациясы  $c_m$  ең үлкен мәнге жететін флюгер деңгейінде (көбіне жер деңгейінен 10 м қашықтықта),  $f < 100$  болған жағдайдағы қауіпті жылдамдықтың мәні келесі кейіптемемен анықталады.

### 6.3 Концентрацияларды анықтау

Желдің қауіпті жылдамдығы  $u_m$  кезінде атмосферадағы қалдық факелы осі бойынша қалдық көзінен әртүрлі  $x$ , м, ара қашықтықтағы зиянды заттардың жергілікті концентрациясы келесі кейіптемемен анықталады:

$$c = S_1 \cdot c_m, \quad (6.18)$$

$$c(CO) = 95,880 \cdot s_1$$

$$c(NO) = 173,018 \cdot s_1$$

$$c(SO) = 30,54 \cdot s_1$$

мұндағы  $s_1$  – өлшемсіз еселеуіш, бұл шама  $F$  еселеуіші мен  $x/x_m$  қатынасына байланысты келесі кейіптемелермен анықталады:

$$x/x_m \leq 1 \text{ болғанда} \quad s_1 = 3 \cdot (x/x_m)^4 - 8 \cdot (x/x_m)^3 + 6 \cdot (x/x_m)^2;$$

$$1 < x/x_m \leq 8 \text{ болғанда} \quad s_1 = \frac{1,13}{0,13 \cdot (x/x_m)^2 + 1}$$

Есептеу барысында ара қашықтық периодын  $100 \text{ м}$  деп алдым. Есептеу нәтижелері келесі кестелерде келтірілген.

*Мысалы:*

$$X = 100 \text{ м}$$

$$x_m = \frac{5-F}{4} \cdot d \cdot H = \frac{5-1}{4} \cdot 19,2 \cdot 120 = 2304 \text{ м,}$$

$$X/X_m = 100/2304 = 0,043402778$$

$$s_1 = 3 \cdot (0,043402778)^4 - 8 \cdot (0,043402778)^3 + 6 \cdot (0,043402778)^2 = 0,010659$$

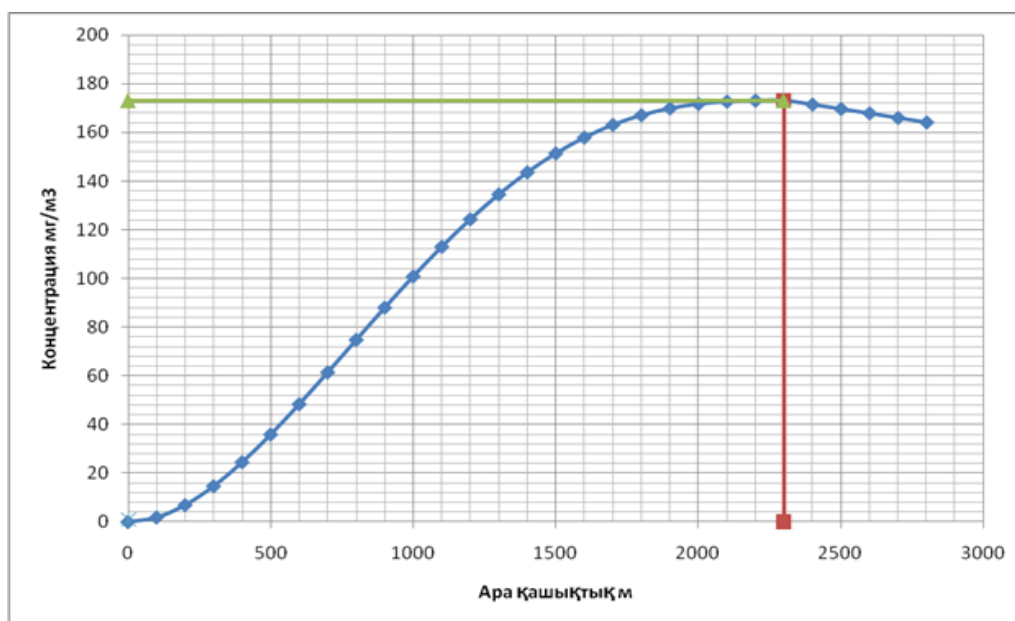
$$c(CO) = C_m(CO) \cdot s_1 = 95,880 \cdot 0,010659 = 1,022$$

6.1 кесте – NO<sub>x</sub> – тің таралу сызбасы

NO <sub>x</sub>			
X, м	X/X <sub>m</sub>	S <sub>1</sub>	C
0	0	0	0
100	0,043402778	0,010659	1,8443
200	0,086805556	0,040149	6,9465
300	0,130208333	0,084927	14,694
400	0,173611111	0,141708	24,518
500	0,217013889	0,207462	35,895
600	0,260416667	0,279413	48,344
700	0,303819444	0,355043	61,429

6.1 кестенің жалғасы

800	0,347222222	0,432088	74,759
900	0,390625	0,508539	87,986
1000	0,434027778	0,582644	100,81
1100	0,477430556	0,652906	112,96
1200	0,520833333	0,718081	124,24
1300	0,564236111	0,777186	134,47
1400	0,607638889	0,829488	143,52
1500	0,651041667	0,874512	151,31
1600	0,694444444	0,912039	157,8
1700	0,737847222	0,942104	163
1800	0,78125	0,964999	166,96
1900	0,824652778	0,981271	169,78
2000	0,868055556	0,991721	171,59
2100	0,911458333	0,997408	172,57
2200	0,954861111	0,999645	172,96
2300	0,998263889	1	173,02
2400	1,041666667	0,990308	171,34
2500	1,085069444	0,980002	169,56
2600	1,128472222	0,969501	167,74
2700	1,171875	0,958823	165,89
2800	1,215277778	0,947989	164,02



6.1 сызба – Зиянды заттардың жергілікті концентрациясы (NO)

$$X = 100 \text{ м}$$

$$x_m = \frac{5-F}{4} \cdot d \cdot H = \frac{5-1}{4} \cdot 19,2 \cdot 120 = 2304 \text{ м.}$$

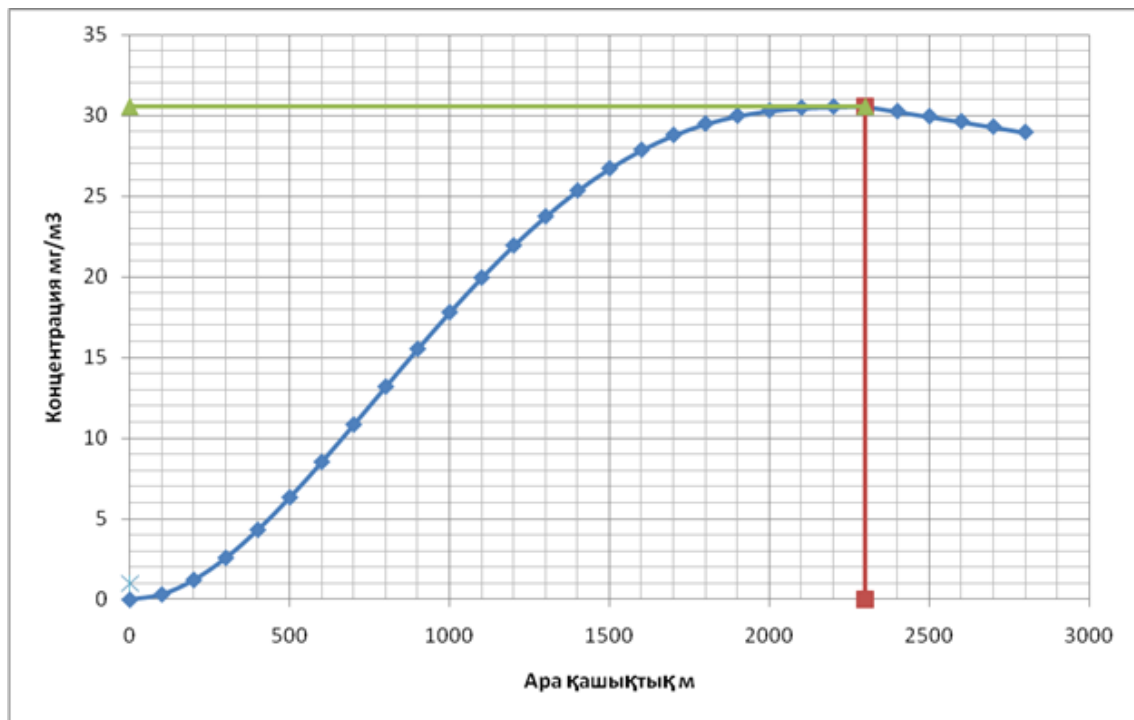
$$X/X_M = 100/2304 = 0,043402778$$

$$s_1 = 3 \cdot (0,043402778)^4 - 8 \cdot (0,043402778)^3 + 6 \cdot (0,043402778)^2 = 0,010659$$

$$c(SO) = C_m(SO) \cdot s_1 = 30,54 \cdot 0,010659 = 0,3255$$

### 6.2 кесте – SO газының таралу сызбағы

CO			
X,м	X/X <sub>M</sub>	S <sub>1</sub>	C <sub>1</sub>
0	0	0	0
100	0,043402778	0,010659	0,3255
200	0,086805556	0,040149	1,2261
300	0,130208333	0,084927	2,5937
400	0,173611111	0,141708	4,3278
500	0,217013889	0,207462	6,3359
600	0,260416667	0,279413	8,5333
700	0,303819444	0,355043	10,843
800	0,347222222	0,432088	13,196
900	0,390625	0,508539	15,531
1000	0,434027778	0,582644	17,794
1100	0,477430556	0,652906	19,94
1200	0,520833333	0,718081	21,93
1300	0,564236111	0,777186	23,735
1400	0,607638889	0,829488	25,333
1500	0,651041667	0,874512	26,708
1600	0,694444444	0,912039	27,854
1700	0,737847222	0,942104	28,772
1800	0,78125	0,964999	29,471
1900	0,824652778	0,981271	29,968
2000	0,868055556	0,991721	30,287
2100	0,911458333	0,997408	30,461
2200	0,954861111	0,999645	30,529
2300	0,998263889	1	30,54



3 сызба – Зиянды заттардың жергілікті концентрациясы (SO)

#### 6.4 Санитарлы-қорғау аймағы және жел раушаны

Өнеркәсіптердің санитарлы-қорғау аумағының шекарасын келесі кейіптеме арқылы анықтайды:

$$L = L_0 \cdot \frac{P}{P_0} \quad (6.19)$$

мұндағы  $L$  (м) – санитарлы-қорғау аумағының есептік өлшемі;  $L_0$  (м) – зиянды заттардың концентрациясы ШМК-нан асатын берілген бағыттағы аймақ учаскесінің есептік өлшемі;

$P$  (%) – қарастырылып отырған румбаның жел бағытының орташа жылдық қайталануы;

$P_0$  (%) – шеңберлік жел раушаны кезіндегі бір румбаның жел бағытының қайталануы; желдердің сегіз қырлы розасы үшін –  $100/8 = 12,5\%$ .

Күкірт қос тотығы үшін  $L_0=500$ м, азот үшін  $L_0=2800$ м, күл үшін  $L_0=3200$ м. Әр инертті газдардың таралу сызбасындағы пиктік шамасын алдым. Ол  $2300 \text{ м} = 0.998$

$$X_m = 2304 \text{ м};$$

$$\frac{x}{x_m} = 0,998;$$

$$L_0 = 0,998 \cdot X_m = 0,998 \cdot 2304 = 2299,392 \text{ м}$$

$$\text{Солтүстік: } L^c = L_0 \cdot \frac{P^c}{P_0} = 2299,392 \cdot \frac{43}{12,5} = 7909 \text{ м}$$

$$\text{Батыс: } L^б = L_0 \cdot \frac{P^б}{P_0} = 2299,392 \cdot \frac{7,1}{12,5} = 1876 \text{ м}$$

$$\text{Оңтүстік: } L^o = L_0 \cdot \frac{P^o}{P_0} = 2299,392 \cdot \frac{6,2}{12,5} = 1066 \text{ м}$$

$$\text{Шығыс: } L^ш = L_0 \cdot \frac{P^ш}{P_0} = 2299,392 \cdot \frac{6,5}{12,5} = 1140 \text{ м}$$

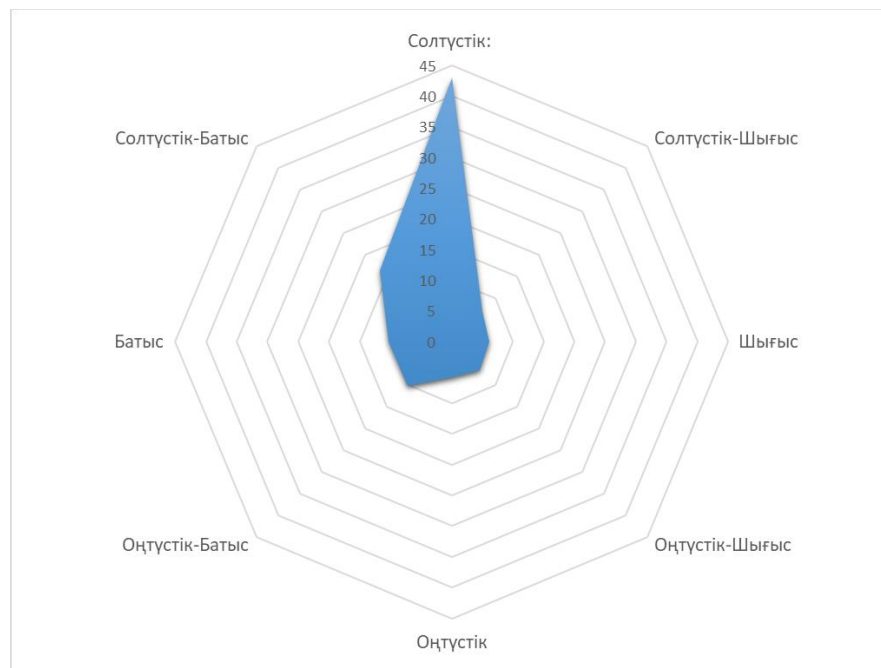
$$\text{Солтүстік-Батыс: } L^{cb} = L_0 \cdot \frac{P^{cb}}{P_0} = 2299,392 \cdot \frac{5,8}{12,5} = 1066 \text{ м}$$

$$\text{Оңтүстік-Шығыс: } L^{osh} = L_0 \cdot \frac{P^{osh}}{P_0} = 2299,392 \cdot \frac{10,2}{12,5} = 1876 \text{ м}$$

$$\text{Оңтүстік-Батыс: } L^{ob} = L_0 \cdot \frac{P^{ob}}{P_0} = 2299,392 \cdot \frac{5,8}{12,5} = 1876 \text{ м}$$

$$\text{Солтүстік-Шығыс: } L^{csh} = L_0 \cdot \frac{P^{csh}}{P_0} = 2299,392 \cdot \frac{16,5}{12,5} = 3035 \text{ м}$$

Санитарлы-қорғау аумағының I класы таңдалады (1000-2000 м және одан аса).



## Сурет 7.1 – Жел раушаны

6.3 кесте

Алматы облысы	
Жел бағыты	Жел бағытының қайталануы, %
Солтүстік	43
Батыс	7,1
Оңтүстік	6,2
Шығыс	6
Солтүстік-Батыс	5,8
Оңтүстік-Шығыс	4,7
Оңтүстік-Батыс	10,2
Солтүстік-Шығыс	16,5

Жел раушаны - бұл векторлық диаграмма, оның көмегімен желдің күшін, бағытын біздің Жердің белгілі бір нүктесінде анықтауға болады. Бұл мән әрқашан климаттық және метеорологиялық есептеулерде қолданылады. Оның атауы раушанға ұқсайтын және центрден алшақтайтын және желдің бағытына пропорционалды сәулелері бар көпбұрыш тәрізді сыртқы түрінен шыққан. Осындай есептеулердің арқасында метеорологтар ауа ағындарының бағыттарының заңдылықтарын анықтауға үйренді, олардың негізінде жақын болашаққа белгілі ауа-райы болжамдары жасалады.

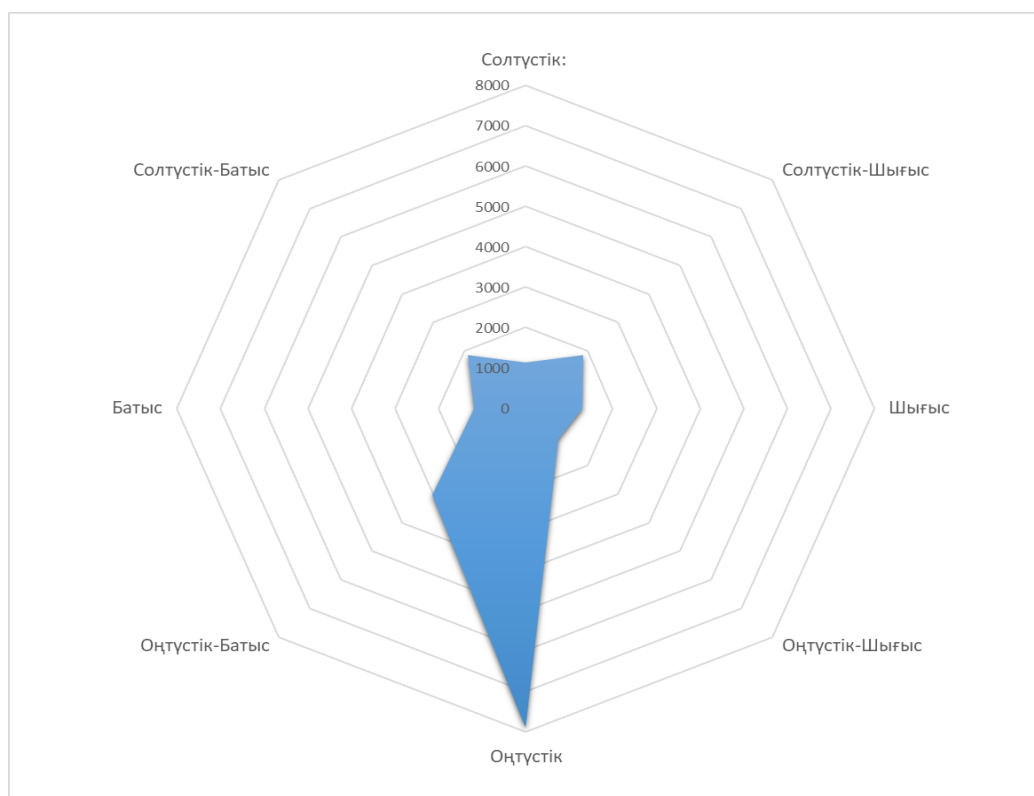
Жел раушанын есепке қосқан себебіміз:

- ауа райының өзгеруін болжау;
- салынатын ГТЭС-ның елді мекендерге зиянын азайту;
- ғимарат қабырғаларының, кіреберістердің, декоративтік элементтердің бағдарын анықтау.

*Жұмыс барысы:*

Ашық ақпарат көздері арқылы Алматы облысындағы желдің қайталануын анықтау. Ақпарат нәтижелері 7.1 кестеде келтірілген.

Одан кейін, санитарлы-қорғау аймағын, қарсы бағытта саламыз. Мысалы солтүстік бағыт бойынша анықталған шама 1287,66 м болса, онда кері, яғни оңтүстік бағытқа қарай 1287,66 м саламыз.



4.2 сурет– Санитарлы-қорғау аумағы

6.4 кесте

Алматы облысы	
Жел бағыты	Санитарлы-қорғау аумағының шекарасы, м
Солтүстік:	1140.50
Солтүстік-Шығыс	1876.30
Шығыс	1306.05
Оңтүстік-Шығыс	1066.92
Оңтүстік	7909.91
Оңтүстік-Батыс	3035.20
Батыс	1195.68
Солтүстік-Батыс	1876.30

Санитарлық-қорғау аймағы – бұл өндірістік ластанулар көздерін тұрмыстық және қоғамдық орындардан тұрғындарды өндірістік зиянды факторлары әсерінен қорғау үшін қолданылатын кеңістікті айтады. Аймақ көлемі 50 м-ден 1000 м-ге дейін өндірістің қауіпті класына, ластану зияндылығына және атмосфераға шығарылатын зиянды заттар мөлшеріне байланысты болады.



## 7 Экономикалық бөлім

### *Бизнес-жоспар*

Газ турбиналық қондырғысы бар жылуэлектрстанцияның ақтау мерзімін анықтау.

### *Бизнес-жоспардың мақсаты*

Бұл бизнес-жоспарда Алматы облысындағы газ-турбиналық қондырғысының құрылысын толық аша отырып, оның энергия шығынын, электр шығынын, су шығынын есептейміз.

Есептеулерді жүргізу нәтижесінде электр энергиясын жіберудің құраушыларын анықтаудың әдістемесін меңгеру.

### *Болжамды қаржылау көздері*

Жобаны іске асыруға қаражат компания Еуропалық қайта құру және даму банкінен(ЕБРР) жылдық 10% - бен 9500 млн. тг. несие ала алады. Ішкіаудандық тораптар және коммуникация аралықтары жергілікті құрылыс ұжымының күшімен жүзеге асады.

### *Мақсаттары және тапсырмалары. Өзекой талдауы.*

Алматы облысындағы ГТЭС құрылыс нәтижесінде келесі істер жүзеге асады:

- 1 электр энергия тұтынушылар мұқтаждығының қанағаттануы;
- 2 Алматы облысындағы электр энергия тапшылығының жолындарын іске асыру;
- 3 техникалық және өндірістік мүмкіндіктерді оңтайландыру.
- 4 жылу станциясын пайдаланғандағы жұмсалатын қосынды шығындарды есептеу;
- 5 электр өндірудің өзіндік құнын есептеу;
- 6 NPV, IRR, PP көрсеткіштерін есептеу және ГТЭС пайдалануға лайық екендігі жөнінде қорытынды жасау керек

Жұмыстың мақсаты энергетикалық саланың экономикасында теориялық білімдерді электр энергиясының белгілі бір өндіру көлеміндегі шарттары бойынша олардың өзіндік құндарын практикалық және инженерлік-экономикалық есептеу жолы арқылы нығайту болып табылады.

### *Сипаттамасы*

Қазіргі бу және газ турбиналары атом және жылу электр станцияларының негізгі қозғалтқыштары болып табылады, олардың энергетикадағы мәні үшін елдің электр энергиясына деген барлық өсіп келе жатқан қажеттіліктерімен анықталады. Газтурбиналық қондырғылар энергия жүйесіндегі электр жүктемесінің тәуліктік кестесінің ауыспалы бөлігін жабу үшін электр станцияларының жоғары маневр жасауын қамтамасыз етеді.

### *Нарық талдауы*

Барлық жылу электр станциядағы өндірілген электр энергия, барлық Алматы облысының тұтынушыларын қамтиды.

### *Маркетинг жоспары*

Техникалық-экономикалық есептеулерде дипломдық жобалау кезінде объектілердің құрылысына шамамен алынған күрделі салымдар нақты жобалар мен оларды статистикалық өңдеу материалдары бойынша жобалау ұйымдары әзірлейтін құнның ірілендірілген көрсеткіштері (укрупнённым показателям стоимости – УПС) бойынша есептеледі.

Электр станциясының өндірілетін өнімі болып газ турбинасымен шығарылған электрэнергиясы. Электр энергия өнімінің ерекшелігі болып – бір уақыттық өндірілуі мен тұтынуы табылады.

Алматы облысында отын ретінде экологиялық таза газ жағылады.

### *Тәсілдеме және жабдықтар*

Газтурбиналық айналым бойынша электр энергия өндіріс технология таңдауы аймақтағы газға икемделген. Газтурбиналық электрстанциясың негізгі қондырғылары ретінде газ турбиналық қондырғы, электргенератор және екінші ретті қосалқы жабдықтар.

### *Басқару қызметшілері*

Жобаның жүзеге асырылуында, көбінесе жергілікті еңбек қоры орын алады. Жалпы саны 190 адам, соның ішінде жұмысшы саны –171 адам, басқару-әкімшілігі – 19 адам. Жұмыскерлердің орташа жалақысы – 80 мың теңге.

## **7.1 Қаржылық жоспар**

### *ГТҚ құрылысында капитал жинау*

Меншікті капиталжинақтау бір киловатт-сағатта орнатылған қуатты анықтауға мүмкіндік туғызады.

БГҚ құрылысындағы абсолюттік капиталжинау мынаны құрайды:

1) Электр энергияның жылдық босатуы:

$$\mathcal{E}_{\text{ж.б.}} = T \cdot W_{\text{выр}} \cdot (1 - \text{сн}\%) = 5000 \cdot (150000 \cdot (1 - 0,01)) = 749 \text{ млн. кВт*сағ/жыл}$$

мұндағы: T - уақыт; W<sub>выр</sub> – қуаттық өлшемдер, 150МВт

2) Отынның жылдық шығыны:

$$V_{\text{год}} = n \cdot V \cdot T = (1 \cdot 9,6 \cdot 3600 \cdot 5000) / (1000 \cdot 0,802) = 215461 \text{ мың. м}^3$$

мұндағы: n – турбина саны, V – отын шығысы,

3) Меншікті отын шығысы:

$$b_{\text{с}} = V_{\text{год}} / \mathcal{E}_{\text{ж.б.}} = 215461 / 749 = 0,287 \text{ м}^3/\text{кВтсағ},$$

4) Отын бағасы:

$$C_T=20000 \text{ теңге/мың м}^3$$

5) Отынды пайдалану еселеуіші:

$$П\Theta E\epsilon = 123 : b_{\epsilon} * 100\% = 0,123/0,287 * 100\% = 42,8\%,$$

6) Суға жұмсалатын шығындар:

$$\text{Ш}_c = \text{Э}_{\text{жіб}} (0,13 - 0,15) = 749 * 0,13 = 97,37 \text{ млн.теңге.}$$

Қазақстандағы стансалардың біріндегі суға кететін шығынның көлемі 0,13-0,15 теңге/ кВт·сағ аралығында

7) Орнатылған қуат:

$$N_{\text{орн}} = \text{Э}_{\text{жіб}} / T = 749/5000 = 149 \text{ МВт}$$

8) Стансадағы қызметкерлер саны:

$$ҚС = K_{\text{ш}} * N_{\text{орн}} = 1,6 * 149 * (1 - 0,2) = 190 \text{ адам.}$$

орнатылған қуаты 500 МВт-тан жоғары ЖЭО үшін - 1,3 - 1,5 адам/МВт, қуаты 500 МВт-тан аз болса – 1,6 - 1,8 адам / МВт

9) Еңбекақының шамасы:

$$\text{Ш}_{\text{са}} = (\text{Ш}_{\text{ка}} + \text{Ш}_{\text{ка}} + \text{Ш}_{\text{са}}) * ҚС = (1440 + 80 + 345,6) * 190 = 354 \text{ млн.теңге.}$$

10) Капитал салымдары:

$$K = K_{\text{менш}} * N_{\text{орн}} = 535 \text{ доллар/кВт} \cdot 150 \text{ МВт} = 33705 \text{ млн. теңге.}$$

мұндағы 535 доллар / кВт - әлемдегі электр генерациялайтын жабдықтардың түрлерінің үлестік шығындарынан алынды.

11) Амортизациялық шығындар:

$$\text{Ш}_a = 0,07 * K = 0,07 * 33705 = 2359 \text{ млн.теңге}$$

12) Жөндеу шығындары:

$$\text{Ш}_ж = 0,15 * \text{Ш}_a = 0,15 * 2,359 = 353 \text{ млн.теңге}$$

13) Отын шығындары:

$$\text{Ш}_{\text{отын}} = C_T * V_{\text{год}} = 20000 * 215461 = 4309 \text{ млн. теңге}$$

14) Жалпы стансалық және цехтық шығындар:

$$\text{Ш}_{\text{жалпы}}=(0,2\div 0,25)\cdot(\text{Ш}_a+\text{Ш}_{\text{са}}+\text{Ш}_{\text{отын}})=0,2\cdot(2,359+353+4309)=933 \text{ млн. теңге.}$$

15) Шығарындыларға төлемдер:

$$\text{Ш}_{\text{шығ}}=0,2\cdot 3216,731=643,346 \text{ млн. Теңге}$$

7.1 кесте – Шығындар кестесі

	Шығындар құраушылары	Ш, жалпы, млн.тг
	Отын, Ш <sub>отын</sub>	4309
	Су, Ш <sub>с</sub>	97,37
	Еңбек ақы қоры, Ш <sub>са</sub>	354
	Амортизациялық аударымдар, Ш <sub>а</sub>	2359
	Жөндеу, Ш <sub>ж</sub>	353
	Жалпы стансалық, Ш <sub>жс</sub>	933
	Шығарындыларға төлемдер, Ш <sub>шығ</sub>	643,346
	Барлық шығындар	9048

Электр энергиясын жіберудің өзіндік құны:

$$\begin{aligned} S_{\text{э}} &= (\text{Ш}_{\text{отын}} + \text{Ш}_c + \text{Ш}_{\text{са}} + \text{Ш}_a + \text{Ш}_j + \text{Ш}_{\text{жс}} + \text{Ш}_{\text{шығ}}) / W_{\text{отп}} = \\ &= (4309 + 97,37 + 354 + 2359 + 353 + \\ &+ 933 + 643,346) / 749 = 12,08 \text{ теңге/кВт}\cdot\text{сағ} \end{aligned}$$

Қосымша 25 пайыз қосқан кездегі нақты электр энергиясының бағасы:

$$T_{\text{э}} = S_{\text{э}} \cdot 1,25 = 12,08 \cdot 1,25 = 15,01 \text{ теңге/кВт}\cdot\text{сағ}$$

Кіріс:

$$\text{Кіріс} = T_{\text{э}} \cdot \text{Э}_{\text{жіб}} = 15,01 \cdot 749 = 11310 \text{ млн. теңге}$$

Шығыс:

$$\text{Ш} = S_{\text{э}} \cdot \text{Э}_{\text{жіб}} = 12,08 \cdot 749 = 9047 \text{ млн.теңге}$$

Пайда:

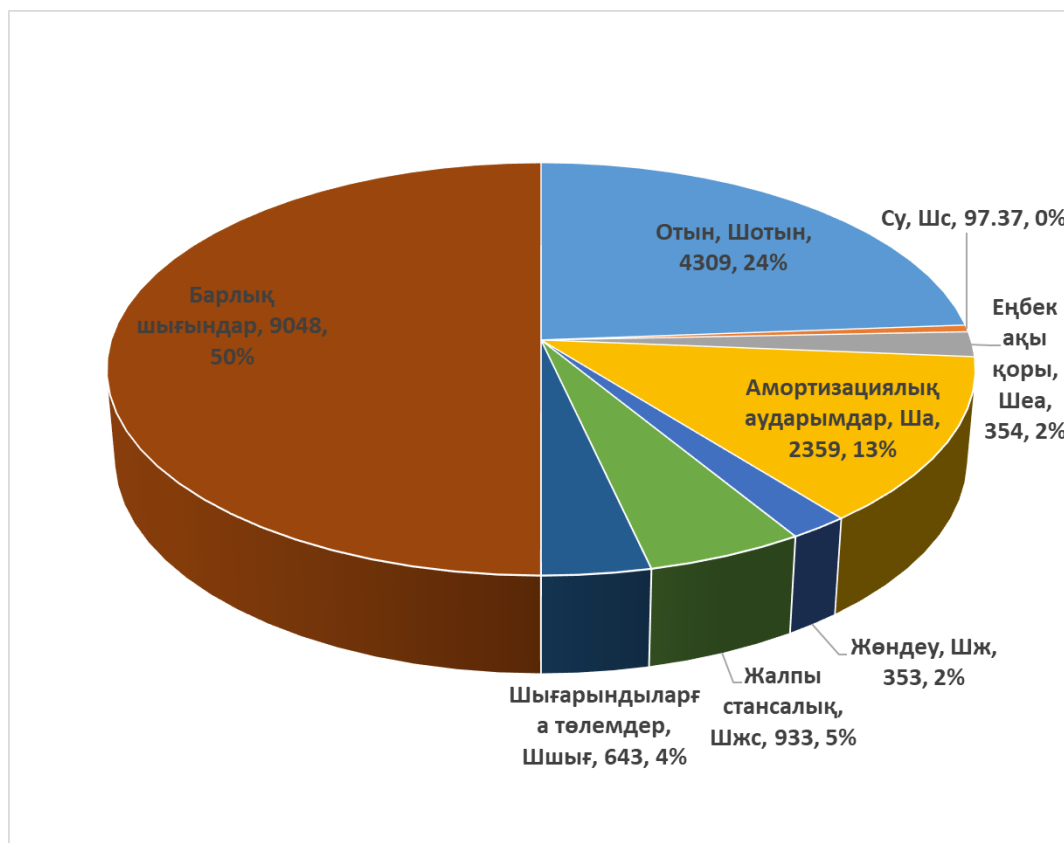
$$\text{П} = \text{Кіріс} - \text{Ш} = 11310 - 9047 = 2262 \text{ млн.теңге}$$

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

$$ТП = П \cdot (1 - 0,2) = 2262 \cdot (1 - 0,2) = 1809,6 \text{ млн. теңге}$$

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

$$CF = 1809,6 \text{ млн. теңге}$$



## 7.2 Жобаның өзін өзі өтеу уақытын анықтау

$$PP = \frac{I_0}{CF_n} = \frac{9048}{1809,6} = 5 \text{ жыл}$$

Яғни, біздің жобамыз 6 жыл 6 айда ақталады.

Дипломдық жоба бойынша капиталдық салымның (9048 млн. теңге) жарты бағасын алдым.

## 7.3 Жоба тиімділігі

$$P = CF_n \cdot 100 / I_0 = (1809,6 \cdot 100) / 9048 = 20 \%$$

*NPV анықталуы (таза дисконттелген кіріс)*

$$NPV = \sum_1^k \frac{P_k}{(1-r)^k} - IC$$

Мұнда  $r$  – банктің пайыздық құны, 10%;

$k$  –жыл саны;

$IC$  – алғашқы капитал жинақтау;  $P_k$  – таза кіріс.

7.2 кесте – Банктің 10%-дық құнымен есептеу

Уақыт, жыл	Кіріс, млн. теңге	$1/(1+0,10)^k$	Есептеу пайдасы $r=10\%$	
0		1.00		- 9048000000.00
1	1809000000.00	0.91	1644545454.55	- 7403454545.45
2	1809000000.00	0.83	1495041322.31	- 5908413223.14
3	1809000000.00	0.75	1359128474.83	- 4549284748.31
4	1809000000.00	0.68	1235571340.76	- 3313713407.55
5	1809000000.00	0.62	1123246673.41	- 2190466734.14
6	1809000000.00	0.56	1021133339.47	- 1169333394.67
7	1809000000.00	0.51	928303035.88	-241030358.79
8	1809000000.00	0.47	843911850.80	602881492.01
9	1809000000.00	0.42	767192591.64	1370074083.64
10	1809000000.00	0.39	697447810.58	2067521894.22
11	1809000000.00	0.35	634043464.16	2701565358.38
12	1809000000.00	0.32	576403149.24	3277968507.62
13	1809000000.00	0.29	524002862.94	3801971370.56
14	1809000000.00	0.26	476366239.04	4278337609.60
15	1809000000.00	0.24	433060217.31	4711397826.91

7.3 кесте – Банктің 17% пайыздық құнымен есептеу

Уақыт, жыл	Кіріс, млн. теңге	$1/(1+0,1)^k$	Есептеу пайдасы $r=10\%$	
0		1.00		-9048000000.00
1	1809000000.00	0.85	1546153846.15	-7501846153.85
2	1809000000.00	0.73	1321499013.81	-6180347140.04
3	1809000000.00	0.62	1129486336.59	-5050860803.45
4	1809000000.00	0.53	965372937.25	-4085487866.20
5	1809000000.00	0.46	825105074.58	-3260382791.62
6	1809000000.00	0.39	705218012.46	-2555164779.16
7	1809000000.00	0.33	602750438.00	-1952414341.17
8	1809000000.00	0.28	515171314.53	-1437243026.64
9	1809000000.00	0.24	440317362.84	-996925663.79
10	1809000000.00	0.21	376339626.36	-620586037.43
11	1809000000.00	0.18	321657800.31	-298928237.12
12	1809000000.00	0.15	274921196.85	-24007040.27
<b>13</b>	<b>1809000000.00</b>	<b>0.13</b>	<b>234975381.92</b>	<b>210968341.65</b>
14	1809000000.00	0.11	200833659.76	411802001.41
15	1809000000.00	0.09	171652700.65	583454702.06

Қорытынды:

Жоғарыда келтірілген есептеулер бойынша, станцияның өзін-өзі ақтау мерзімі 10% кредит бойынша 8 жыл, ал 17% кредит бойынша 13 жыл.

## Қорытынды

Қазақстан Республикасының біртұтас электр энергетикалық жүйесі (ҚР БЭЖ) - бұл республикадағы тұтынушыларды сенімді және сапалы электрмен жабдықтауды қамтамасыз ететін электр станциялары, электр беру желілері мен подстанциялар жиынтығы.

Электр энергетикасы саласындағы мемлекеттік реттеу:

- тұтынушыларға электр және жылу энергиясын жеткізушілерді таңдау құқығына кепілдік бере отырып, нарықта бәсекелестік жағдай туғызу арқылы энергия тұтынушыларының сұранысын максималды түрде қанағаттандыру және электр және жылу энергиясы нарығына қатысушылардың құқықтарын қорғау;

- Қазақстан Республикасының электр энергетикалық кешенінің сенімді және тұрақты жұмысын қамтамасыз ету;

- елдің экономикалық, экономикалық және әлеуметтік кешендерінің өмірін қамтамасыз етудің ерекше маңызды жүйесі ретінде Қазақстан Республикасының электр энергетикалық кешенін басқарудың бірлігі.

Осы орайда, газ турбиналық қондырғылар, елдің энергетикалық қауіпсіздігін нығайтуға елеулі роль ойнайды. Газ турбиналық қондырғылар газ бен сұйық отынмен жұмыс істейді. Олар оңай және тез қосылады. Олардың өзін-өзі ақтау уақыты әлдеқайда аз.

Осы дипломдық жұмыста жаңа түрдегі жану камерасын қолдана отырып, газ турбиналық электрстанцияны салудың техника-экономикалық дәлелденуі көрсетілген.



## Әдебиеттер тізімі

1 Установки парогазовые стационарные. Методика расчета тепловых схем установок и высоконапорных парогенераторов. РТМ 108.020.22-84.

2 Цанев С.В., Буров В.Д., Ремезов А.Н. Газотурбинные и парогазовые установки тепловых электростанций: Учебное пособие для вузов/ Под ред. С.В. Цанева. – М.: Издательство МЭИ, 2002. – 584 с., ил.

3 Установки газотурбинные и парогазовые. Расчет и проектирование камер сгорания. РТМ 108.022.11-83.

4 Готлиб И.Д., Тонконогий А.В. Методические указания по курсовому проекту «Котельные установки и парогенераторы». Ч1, Ч2. – Алматы: АЭИ, 1986.

5 Ривкин С.Л., Александров А.А. Термодинамические свойства воды и водяного пара: Справочник. Рек. Гос. Службой стандартных справочных данных. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 1984, 80 с. с ил.

6 Тепловой расчет котельных агрегатов. Нормативный метод. – М.: Энергия, 1973. -296 с.

7 Тепловые и атомные электрические станций: Дипломное проектирование: Учебное пособие для вузов/А.Т.Глюкоза, В.А. Золотерова, А.Д. Качан. Под.общ. ред. А.М. Леонкова, А.Д. Качана. – М.: Выш.шк., 1990. -336 с.: ил.

8 Рыжкин В.Я. Тепловые электрические станции. – М.: Энергоатомиздат, 1987. -328 с.: ил.

9 Качан А.Д. Режимы работы и эксплуатации ТЭЦ. – М.: Выш.шк., 1978. -288 с.

10 Неклепаев Б.Н, Крючков И.П. Электрическая часть станций и подстанций. Справочные материалы для курсового и дипломного проектирования. Учебное пособие для вузов. – М.: Энергоатомиздат. 1989. - 608 с.: ил.

11 Хожин Г.Х. «Электр станциялары мен қосалқы станциялар» (Оқулық) – Алматы: «Ғылым» ғылыми баспа орталығы, 2002. -312 с.: ил.

12 Хожин Г.Х. Электр станциялардың электр бөлігі. Курстық және дипломдық жобаларды орындауға арналған оқу құралы. – Алматы: АЭИ, 1996. -75 б.: ил.

13 Хожин Г.Х. Распределительное устройство станций и подстанций. Учебное пособие. – Алматы: РИО АИЭС, 2001. -81 с.: ил.

14 Рихтер Л.А. Тепловые электрические станций и защита атмосферы. – М.: Энергия, 1975. -312 с.

15 Суляева Н.Г., Кибарин А.А. Расчет рассеивания вредных выбросов в атмосфере тепловых электростанций и котельных на ПЭВМ: Методические указания к выполнению дипломного проекта, раздел «Безопасность жизнедеятельности». – Алматы: АЭИ, 1995. -36 с.

16 Долин А.П. Основы техники безопасности в электроустановках. Изд., перераб., доп. – М.: Энергоатомиздат, 1984. -824 с.: ил.

17 Блеквелл Э. Как составить бизнес-план. Пер. с англ. – М.: Инфра А-М, 1998.-160с.

18 Соколов Б.И. Теплофикация и тепловые сети. – М.: Энергоатомиздат, 2001. -550с.

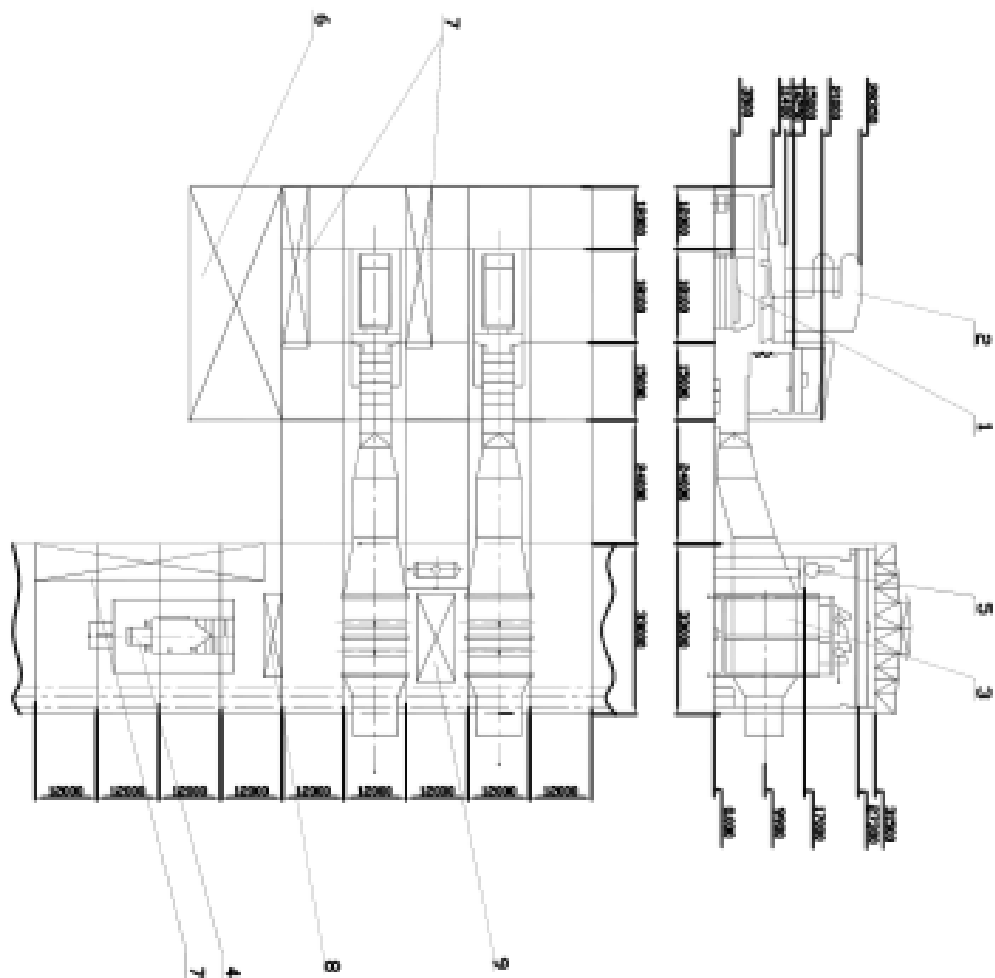
19 Гиршвельд В.Я., Князев А.М., Куликов В.Е. Режимы работы и эксплуатация ТЭС. – М.: Энергия, 1973.

20 Резников М.И., Липов Ю.М. Паровые котлы тепловых электростанций: Учебник для вузов. – М.: Энергоиздат, 1981. -240 с.

21 Рожкова Л.Д., Козулин В.С. Электрооборудование станций и подстанций: Учебник для техникумов. 3-е изд., – М.: Энергоатомиздат, 1987. - 648 с.

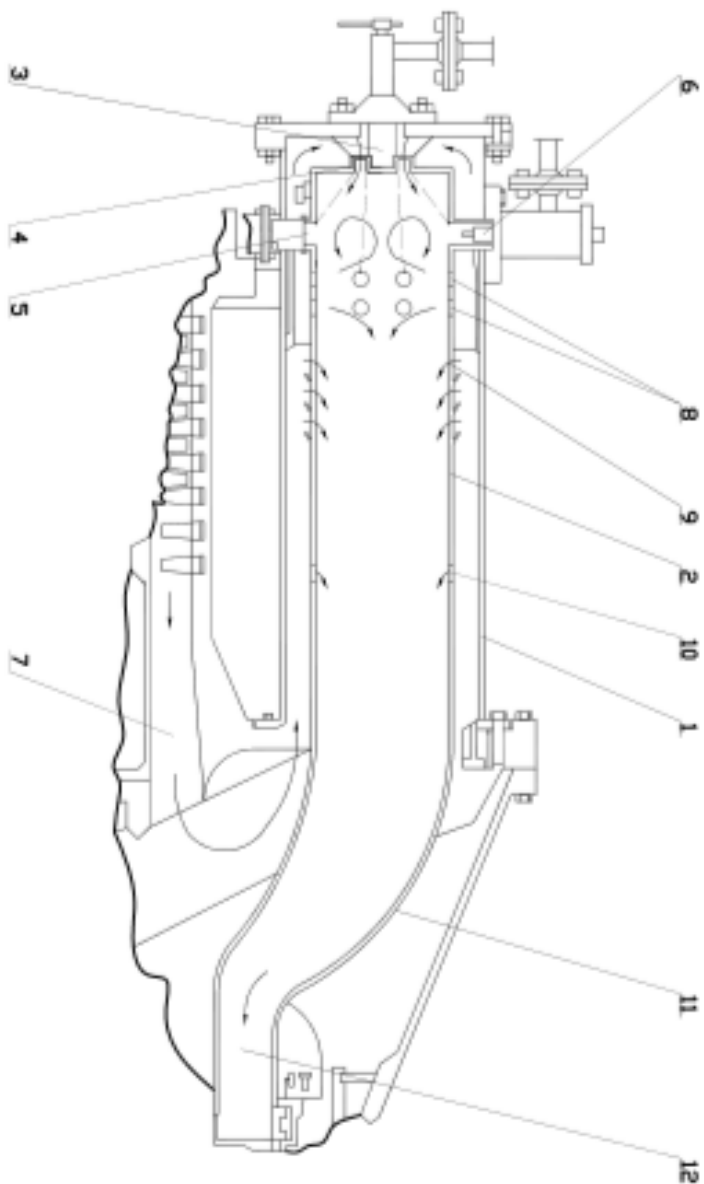
22 Жабо В.В. Охрана окружающей среды ТЭС и АЭС. – М.: Энергоатомиздат, 1992.

23 Справочник. Защита атмосферы от промышленных загрязнений: Учебник для вузов.: 2 том, Энергоиздат, 1988. -348 с.



Поз. Аты	Сана
1. Тұрақ винт (40 мм ұзындығы)	4
2. Ақ шай (40 мм)	4
3. Шай (40 мм)	4
4. Ақ шай (40 мм)	4
5. Шай (40 мм)	4
6. Шай (40 мм)	4
7. Шай (40 мм)	4
8. Шай (40 мм)	4
9. Шай (40 мм)	4

ДЖ-5В071700-КД-ТЖ  
 Құрастырушы: [Signature]  
 Тексеруші: [Signature]  
 Тірленді: [Signature]  
 Кіші: [Signature]



Поз.	Атырамы	Саны
1	Т.адам	1
2	Техникалық сурет	1
3	Техникалық сурет	1
4	Техникалық сурет	1
5	Техникалық сурет	1
6	Техникалық сурет	1
7	Техникалық сурет	1
8	Техникалық сурет	1
9	Техникалық сурет	1
10	Техникалық сурет	1
11	Техникалық сурет	1
12	Техникалық сурет	1

ДЖ-5В071700-ҚД-ТЖ Құрастырушы: ТЖ-ға қарама Тексеруші: ТЖ-ға қарама Саны: 1/1		ДЖ-5В071700-ҚД-ТЖ Құрастырушы: ТЖ-ға қарама Тексеруші: ТЖ-ға қарама Саны: 1/1
--	--	--