

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Коммерциялық емес акционерлік қоғамы
АЛМАТЫ ЭНЕРГЕТИКА ЖӘНЕ БАЙЛАНЫС УНИВЕРСИТЕТІ

Жоғу жергітмекө қосырғтмекө кафедрасы

«Қорғауға жіберілді»

Кафедра меңгерушісі Қасбағали А.А.

т.ғ.к., доцент

(аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

« » 20 ж.

(колы)

ДИПЛОМДЫҚ ЖОБА

Такырыбы: № 90-4 "Шаразжерге орталық" АҚ
кеңейту және қайта-бару

Жоғу жергітмекө мамандығы бойынша
Орындаған Сейдахметов Ильяс Найратұлы ТЭСҚ-1

(аты-жөні)

(тобы)

Жетекші Тіметбаев Т.ел. т.ғ.к., доцент

(аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

Кенесшілер :

Экономикалық бөлім бойынша :

Т.ғ.к. доцент Түзелбаев Р.У

(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)

Т.У

«18»

06

2014 ж.

(колы)

Өмір тіршілігі қауіпсіздігі бойынша:

ала өкметова Белсенуртқы Н.С.

(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)

Н.С.

« »

20 ж.

(колы)

Есептеу техникасын қолдану бойынша :

т.ғ.к. доцент, Тіметбаев Т.ел.

(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)

Т.ел.

« »

20 ж.

(колы)

Мөлшер бақылаушы:

Асағалықов А.А.

(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)

А.А.

«16»

06

2014 ж.

(колы)

Пікір жазушы :

Т.ғ.к. доцент, Тіметбаев Т.ел.

(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)

Т.ел.

« »

2014 ж.

(колы)

Алматы 2014

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Коммерциялық емес акционерлік қоғамы
АЛМАТЫ ЭНЕРГЕТИКА ЖӘНЕ БАЙЛАНЫС УНИВЕРСИТЕТІ

Жолау желісіне факультеті
53071700 - Желі энергетика мамандығы
Желі энергетика кафедрасы кафедрасы

жобаны орындауға берілген

ТАПСЫРМА

Студент Сейдімбетов Ильяс Жауғалиұлы
(аты - жөні)

Жоба тақырыбы ЖЕ 70-4 "Шарқу желі энергетика" АҚ
кеңейту және қайта құру

ректордың «18» _____ № _____ бұйрығы бойынша бекітілген.

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі: «18» 06 2014 ж.

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

1. БТЗ - 160 - 100 ГМ, $D_0 = 160 \text{ м/с}$, $P_0 = 10 \text{ смТка}$, $t_0 = 570^\circ\text{C}$
2. ЛТЛ - 30 - 30/10, $N_2 = 30 \text{ МВт}$, $P_0 = 90 \text{ арм}$, $t_0 = 510^\circ\text{C}$
3. ССТ - 800 Siemens, қуаты 47 МВт
газ турбинасына - отындық есепі
4. БТЖ техникалық сұлбасы

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

1. Жүйеге кіретін турбин ЖЕ 70-ның келісі жобалықтары
2. Жобаның құрамы
3. ЖЕ 70-ға қажетті қажеттілік келісі арнал
4. Газ турбинасы
5. Тасымал апаратын қазан
6. БТЖ техникалық сұлбасы
7. Жолау келісінің бұл және арнайы мағынасы

диплом жобасын дайындау

КЕСТЕСІ

№ р/с	Тарау аттары, әзірленетін сұрақтардың тізімі	Жетекшіге ұсыну мерзімдері	Ескерту
1	Қосымша істер туралы ЖЕ-ЖО-мен қалып жасау туралы	06.03 - 14.03.2014	
2	Қосымша құрылым туралы	17.03.14 - 21.03.14	
3	Қосымша құрылым туралы сұрақтар туралы	24.03.14 - 28.03.14	
4	Қосымша құрылым туралы ТЖБ-мен қалып жасау туралы	02.04.14 - 12.04.14	
5	ТЖБ-мен қалып жасау туралы қалып жасау туралы	14.04.14 - 23.04.14	
6	ТЖБ-мен қалып жасау туралы қалып жасау туралы	24.04.14 - 30.04.14	
7	Қосымша құрылым туралы қалып жасау туралы	1.05.14 - 14.05.14	
8	Бұл жобаның туралы қалып жасау туралы	15.05.14 - 23.05.14	
9	Қосымша құрылым туралы қалып жасау туралы	26.05.14 - 6.06.14	
10	Қосымша құрылым туралы қалып жасау туралы	09.06.14 - 18.06.14	

Тапсырманың берілген уақыты « 05. » 03 2014 ж.

Кафедра меңгерушісі

Қосымша құрылым туралы
(қолы) (аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

Жоба жетекшісі

Қосымша құрылым туралы
(қолы) (аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

Орындалатын тапсырманы
қабылдаған студент

Қосымша құрылым туралы
(қолы) (аты-жөні)

Аңдатпа

Дипломдық жобада Тараз қаласындағы ЖЭО-дағы кеңейту мен қайта құру жұмысы ұсынылған. Соның негізінде ескі шығыр қондырғыларын жаңа газ шығырлы қондырғыға ауыстыру жағы қарастырылған. Жаңартудан кейін қала және облыс тұрғындары толықтай электр энергиясымен қамтамасыз етіледі.

Өміртіршілік қауіпсіздігі бөлімінде қазандықтардан шығатын шу есептелініп, нормативтік актілер жайында сөз қозғалады.

Ал экономикалық бөлімде осы жобаны қаржыландыру жағы қаралып, инвестицияның өтелу мерзімі есептелінеді.

Аннотация

В дипломном проекте представлена работа расширения и реконструкция ТЭЦ в г. Тараз. На основе этого рассматривается сторона изменение старых турбин на новые газовые турбины. После реконструкции жители города и области полностью обеспечиваются электроэнергией.

В разделе безопасности и жизнедеятельности рассчитывается шум исходящий из котлов, а также нормативные акты.

В разделе экономика рассматривается сторона финансирования проекта и срок окупаемости инвестиции.

Annotation

In the thesis project presented the work of expansion and reconstruction of CHP in Taraz. On the basis of this change is considered part of the old turbines with new gas turbines. After the reconstruction of city residents and the area is completely provided with electricity.

In the safety and life calculated noise coming from the boiler, as well as regulations.

In the economy is seen side project financing and investment payback period.

Мазмұны

Кіріспе

1. Негізгі бөлім

1.1. Теориялық бөлім

1.1.1. Жұмыс істеп тұрған ЖЭО-ның негізгі жабдықтары

1.1.2. Қосалқы құрылғылар

1.1.3. ЖЭО-да қолданылатын негізгі отын

1.1.4. Газ турбинасы

1.1.5. Пайдаға асырғыш қазан

1.1.6. БГҚ технологиялық сызбасы

1.1.7. Жылу көзіндегі бу мен судың теңгерімі

1.2. Есептік бөлім

1.2.1. Энергетикалық ГТҚ-ның жылу сызбасын есептеу

1.2.2. Біліктік ауа сығымдағыштағы жұмыс денесі параметрлерін анықтау

1.2.3. ГТҚ жану камерасының негізгі параметрлерінің жылулық есебі

1.2.4. Газ турбинасындағы жұмыс денесінің негізгі параметрлерін анықтау

1.2.5. ГТҚ көрсеткішінің энергетикалық есебі

2. Өміртіршілік қауіпсіздігі

2.1. Қауіпсіздік және еңбекті қорғау бойынша заңдық және нормативтік актілер

2.2. Қазандық қондырғыларынан шығатын шуды есептеу

2.2.1. Шудың акустикалық есебі

2.2.2. Шудан қорғану шаралары

2.3. Су жылытатын және бу қазандықтарының қауіпсіздігіне қойылатын талаптар» техникалық регламенті

2.3.1. Қолданылу саласы

2.3.2. Су жылытатын және бу қазандықтарының қауіпсіздік талаптары

2.3.3. Бу қазандықтарын жобалау кезіндегі қауіпсіздік талаптары

2.3.4. Пайдалану кезіндегі қауіпсіздік талаптары

2.3.5. Қолданыстан және пайдаланудан шығару кезіндегі қауіпсіздік талаптары

3. Экономикалық бөлім

3.1. Берілген мәліметтер

3.2. ЖЭО-ның жылдық энергия жіберуін анықтау

3.3. Отынға жұмсалатын шығынды анықтау

3.4. Отынды қолданудың ПӘЕ-ін есептеу

3.5. Суға жұмсалатын шығындарды есептеу

3.6. Еңбекақы шығындарын есептеу

- 3.7. Амортизациялық аударылымдарды есептеу
- 3.8. Ағымдағы жөндеу шығындарын есептеу
- 3.9. Шығарындыларға төлемдерді есептеу
- 3.10. Жалпы стансалық және цехтық шығындарды есептеу
- 3.11. Энергия жіберудің өзіндік құнын есептеу
- 3.12. ЖЭО салуды және пайдалануды экономикалық бағалау

Қорытынды

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі

Кіріспе

Өнеркәсіптің ғарыштап дамуына байланысты энергетика саласы да сол дейгейде даму үстінде. Қала және облыс тұрғындары санының өсуіне байланысты энергия тапшылығын жою мәселесі жолға қойылды. Сол мақсатта ЖЭО-тарында кеңейту мен қайта құру жұмыстары жүргізілуде. Ол үшін стансаға жаңа газ шығырлы қондырғылар мен қазандықтар орнату жұмысы жүргізілуде.

Энергетика саласының кең ауқымда дамуы жаңа тәжірибелер мен тиімді жоспарларға әкелуде. Дипломдық жоба барысында Тараз қаласындағы ЖЭО-ын толықтай зерттеп, қайта құру мен жаңарту жұмыстарын жасадым. Соның негізінде ескірген шығыр қондырғыларын жаңасына ауыстырып, есептеулер жүргіздім. Жобаның басты мақсаты – қала мен облыс тұрғындарын толықтай энергия қуатымен қамтамасыз ету.

Өміртіршілік қауіпсіздігі бөлімінде қазандық қондырғыларынан шығатын шуды есептейміз. Сонымен қатар қауіпсіздік пен еңбекті қорғау бойынша заңдық және нормативтік актілер жайында қарастырылады.

Экономикалық бөлімде жобаға қажет қаражат көлемін анықтаймыз. Және де сол инвестицияның өтелу мерзімі де белгілі болады

1. Негізгі бөлім

1.1. Теориялық бөлім

1.1.1. Жұмыс істеп тұрған ЖЭО-ның негізгі жабдықтары

ЖЭО-4-те келесі маңызды жабдықтар орнатылған:

- Барнауыл қазан зауытының үш бу қазандары БКЗ-160-100ГМ ;
- Орал турбомотор зауытының 2 бу турбиналары ПТ-30-90/10;
- Белгород қазан зауытының екі су қыздыратын қазандары ПТВМ-100;
- Дорогобужск қазан зауытының екі су қыздыратын қазандары КВГМ-100-150;

Қазандар үшін негізгі отын – Бухарск және Амангелді өңіріндегі табиғи газ, қосалқы – мазут, «100»-сұрыпты.

Жұмыс істеп тұрған басты корпусстың гарбариттік өлшемдері:

- | | |
|--|---------|
| – Машзалдың аралығы | 33м; |
| – Деаэратор бөлімінің аралығы | 7,5м; |
| – Қазан бөлімінің аралығы | 18м; |
| – Машзалдың шұғыл белгісі | 8 м; |
| – Деаэраторды орнату белгісі | 21м; |
| – Қазан түйінінің ені | 21м; |
| – Турбина түйіні | 25x36м; |
| – Калонна қадамы | 6 м; |
| – Турбинаның машзалда орналасуы | аралық; |
| – Г қатарынан №1 түтін құбырына дейінгі аралық | 80м. |

Турбина бөлігі 65/20 т. жүк көтерімділік көпір кранымен жабдықталған. А қатарындағы турбина бөліміне 6 кВ (ГРУ-6кВ) бөлімінің негізгі үлестіру құрылғысы жанасып тұр.

Жартылай ашық түрдегі қазандарды орнату. Қымтату қазаны – шатырды қазанға тірек ретінде сүйендіру және деаэраторлық бөлімді. Түтін сорғыш және үрлеу желдеткіштері ашық ауада орнатылған.

Ғимараттың негізгі корпус қаңқасы, темір бетоннан құралған А,Б,В калонна қатарлары, Г калонна қатары – металл.

1-12 өзегіндегі 1 қатар су жылытқыш ғимараты, А-Г қатарлары , 60,6x25м жобалау өлшеміндей, биіктігі 6,2 м, калонна қадамы – 6 м бір қабатты үш ұшқышты металл тәріздес.

Су жылытқыш қазан ғимараты 2 кезекті 13-22 өзекті, А-Г өлшемдері 30x54м жобалауы. 2 кезекті ғимараттар төрт блоктан , қаңқасы темір бетоннан құрастырылған, бөліктірілген антисейсмикалық бөліңтерден тұрады.

БКЗ-160-100ГМ қазандықдары ст.№1,2,3.

Барнауыл қазан зауытында жасалған қазан агрегаты бір барабанды, тік-су құбырлы БКЗ-160-100 ГМ, олар келесі параметрлерге ие:

1.1-Кесте

Параметр аты	Өлшемі	Мағынасы
Бу өнімділігі	т/ч	160
Жұмыс қысымы	МПа	10
Атанақтағы қысым	МПа	11
Қызған будың температурасы	°С	540
Құнарлы судың температурасы	°С	215

Қазанның құрауыштары үш жолды сызбада орындалған. Біріншісі, өршімелі газ – жандыру камерасы. Жандыру алаңында жанарғының үш қабаты онатылған.

Қазан атанағы – ішкі диаметрі 1 600 мм болып дәнекерленген, қабырғаларының қалыңдығы 89 мм, 22К болаттан жасалған.

Булану жолы екі сатылы болып орындалған: екінші саты ретінде шығарғыш циклондар қолданылған. Буландырғыштан кейін екінші газ жолында су экономайзерінің екі сатысы орналасқан. Үшіншісінде, өршімелі газ жолында – құбырлы үш жолды ауа жылытқыш.

Қазандықты сумен қамтамасыз ету жолы – бірізді.

Қазандықтарда екінші рет үрлеу сызбасы орындалған – ыстық ауаның жартысын жандыру орнына оймакілтек арқылы ендіру, ол артқы қалқанда жандырудың III-ші қабаты деңгейінен жоғары орнатылған (жандырғыштағы азот қышқылының тотығуын төмендету үшін).

БКЗ-160-100ГМ ст. № 1, 2 және 3 қазанының техникалық мәліметтері 3.2.2-кестеде көрсетілген.

90 кгс/см² және 520°С будың төменгі параметріне өтуі №138 от 16.08.77 ж. «100 кгс/см², 540°С параметріндегі бу құбырының апаттық бүлінуін болдырмау» бұйрығының орындалуына байланысты

Осы кезеңде қазандардың максималды мүмкін болатын бу өндірушілігі $t_{пв}=135^{\circ}\text{C}$ кезінде 125÷135 т/ч аралығында орын алады, яғни $P_{пп}=90$ кгс/см², $t_{пп}=515\div 520^{\circ}\text{C}$ бумен қамтамасыз ету кезінде. Қазандардың бу өндіруіндегі шектеулер қондырғының тиімсіз жұмыс істеуінен будың қызып кетуімен және қуаттың жетіспеушілігімен сипатталады. Жану камераларындағы және бу қыздырғыштың газ жолындағы үлкен сорулар, яғни ВЭ газ жолымен, сонымен қатар ВЗП газ жолымен болатын, олар оның кубының қанағаттанарлықсыз жағдайларынан болады, ал ол ауаның толып кетуіне әкеледі. Осының барлығы газ тракты кернеуінің арту себептеріне әкеледі. Көрсетілген күштерде түгін сорғыштардың мүмкіндіктері таусылады.

Қазан жұмысының газда жұмыс жасау көрсеткіші 1.2-кестеде көрсетілген.

1.2- Кесте

Техникалық мәліметтер	Қазан нөмерлері
-----------------------	-----------------

		Ст. № 1	Ст. №2	Ст. № 3
Өндіруші зауыты		Барнауыл қазан зауыты		
Өндірілген жылы		1961 г.	-	1962 г.
Қызған будың есептеу температурасы, кгс/см ²		100/90	100/90	100/90
Қызған будың есептеу температурасы, °С		540/520	540/520	540/520
Бу өнімділігі, т/ч		160	160	160
01.01.2010 ж. басында пайдалынған қазанның жұмыс көлемі, сағ		240 045	225 273	226 246
Орташа жылдық будың нақты параметрлері	қызған будың қысымы, кгс/см ²	90	90	90
	Қызған будың температурасы, °С	515	515	515
Бу ресурсының пайдалану тыс шешімі		2013ж. дейін	2014ж. дейін	2014ж. дейін

1.3- Кесте

Көрсеткіштері, өлшемдері	Белгіленуі	Қазан номерлері		
		ст. № 1	ст. № 2	ст. № 3
Өнімділігі, т/ч	$D_{пп}$	90÷130	90÷130	95÷128
Қызған будың температурасы, °С	$t_{пп}$	515÷518	515÷518	515÷518
Нәрлі судың температурсы, °С	$t_{пв}$	133÷135	133÷135	133÷135
ПП-дегі артық ауаның коэффициенті	$L''_{пп}$	1,11÷1,09	1,12÷1,05	1,10÷1,03
Газ жолындағы сорғыш	$\Delta L_{г.тр}^{ном}$	48÷50	51÷53	36÷38
Жұмсалған газ температурасы, °С	V_{yx}	85÷128	97÷124	85÷110
К.П.Д. қазан «брутто», %	$\eta_k^{бр}$	92,5÷93,3	93,2÷94,1	93,8÷94,5
Қышқыл азоттың концентрациясы, мг/м ³	$NO_x^{1,4}$	105÷135	110÷132	90÷128

Қазіргі уақытта бу тұтынушылардың жоқтығынан екі қазаннан кем емес бір уақытта орындалады, оның жүктемесі 45÷75 % интервалында орналасқан.

ПТ-30-90/10 УТМЗ ст. №1, 2 бу турбиналары

Бекетте ПТ-30-90/10 УТМЗ типі екі турбиналар орнатылған. Турбиналар бойынша жалпы мәліметтер 1.4. кестеде көрсетілген.

1.4-Кесте

Ст. №	Өндіруші және түрі зауыт	Жұмысқа берілген жылы	Қуаттылығы, МВт	Таза бу қысымы, кгс/см ²	Таза бу температурасы, °С
1	ПТ-30-90/10 Орал турбомотор зауыты	1963 г.	30	90	510
2	ПТ-30-90/10 Орал турбомотор зауыты	1963 г.	30	90	510

ПТ-30-90/10 УТМЗ типті бу турбинасының нақты 30000кВт қуаттылығы ТВС-30 типті тартпа генераторы үшін арналған.

Жаңа будың максималды шығыны 240т/сағ тең.

Турбина алдындағы нақты будың параметрлері:

- Жаңа бу қысымы – 90 кг/см²;
- Жаңа бу температурасы – 535⁰С.

Турбина бір цилиндрлі, буды сұрыптаудың екі реттегіші бар болып жасалған. Реттегіш сұрыптаулардың орналасуы бойынша турбина үш бөлікке бөлінеді, яғни жоғары қысым бөлігі (ЖҚБ), орташа қысым бөлігі (ОҚБ) және төменгі қысым бөлігі (ТҚБ).

ЖҚБ-дің реттелетін сатылары және қысымның 15 сатысы бар.

ЖҚБ-нің бу бөлгіші шүмекті алты реттегіш қақпақшалардан тұрады.

ОҚБ-нің он алтыншы сатысынан кейін, бұрылыстағы диафрагманың алдынан бу реттегіш сұрыптауға алынады, яғни өндіріс және 6 кгс/см² деаэратор үшін.

Сұрыптаудың реттегіш шегі 8÷13кгс/см² аралығында болады.

ОҚБ-нің 21 сатысынан кейін, бұрылыстағы ЧНД диафрагмасының алдында жылылаудың қажеттілігі үшін қысымды 0,7÷2,5кгс/см² сұрыптап реттеу аралығында бу реттегіш сұраптауға алынады.

Құбыр агрегатының конденсат құрылымы 1750 м² жоғарғы беті суытылатын К2-1750-3 түрлі конденсатордан, әрқайсысының өнімділігі 119 т/сағ құрайтын 8КСД5×3 түрлі екі конденсаттық сорғыштан тұрады. Бу мен ауа қоспасы конденсатордан екі ағындық ЭП-2-400-3А түріндегі эжектор арқылы сорылып алынады.

4-ЖЭО-да орнатылған ПТ-30-90/10 УТМЗ ст. № 1 и 2 турбиналары 1975 жылдан бастап жыл бойы төмендетілген вакуум тәртібінде қолданылып жүр.

80-жылдың аяғынан бастап және қазіргі уақытта төмендетілген вакуумда турбиналарды қолдану регенерациясыз іске асырылуда – төменгі (ТҚЖ) және жоғары қысым жылытқыштары (ЖҚЖ) толығымен өшірілген.

Электр энергиясын өндіру таза жылыту тәртібінде өндіріледі және жылу энергиясының босатуға байланысты.

Қазіргі кезде өндірістік өндеудегі буды $8\div 13 \text{ кгс/см}^2$ тұтынатын өнеркәсіптік тұтынушылар жоқ және реттеп өнделетін бу келесі жағдайларда қолданылады:

- $8\div 13 \text{ кгс/см}^2$ өндірістік өндеу буы жалпы бекеттік коллекторға түседі, сол жерде бекеттің жеке қажеттілігіне қарай жіберу басталады: мазут шаруашылығына, деаэторы 6 кгс/см^2 , қазан калориферіне, жинақтаушы баққа, эжекторларға және т.б.

- $0,7\div 2,5 \text{ кгс/см}^2$ жылулық өндеу буы жалпы бекеттік коллекторға түседі, сол жерден $1,2 \text{ кгс/см}^2$ деаэраторларға, химиялық тазалау жылытқыштарына және желілік суға бағытталады.

Турбинада жұмыс істеген бу конденсаторға түседі, сол жерде ол суытылады және суға айналады. Суды суытқыш ретінде қайтадан қайтатын желілік су қызмет атқарады. Жұмыс істеген будың конденсаты конденсаттық сорғышпен 6 кгс/см^2 деаэраторға бағытталады.

Бу параметрлерінің төмендетілуіне байланысты турбинаның алдында қазандықтан кейін 90 кгс/см^2 және 520°C , сәйкесінше төменірек көрсеткіштер және жекелей алғанда бу температурасы шамамен 515°C құрайды.

Регенерациялаусыз төмендетілген вакуумда турбиналарды қолдану (ТҚЖ және ЖҚЖ толығымен өшірілген) 30 жылға жуық іске асырылып келеді. Ұзақ тұрып қалғандықтан жоғары және төмен қысым жылытқыштары қанағаттанарлықсыз жағдайда болып тұр және қолдануға қазір жарамсыз болып табылады.

Құбыр агрегаттарын күрделі, ағымдағы және профилактикалық жөндеу жұмыстары бекеттің жөндеу қызметкерлерімен іске асырылады. Яғни олар бекітілген «Электр бекеттерін қолданудың техникалық ережелері» негізінде және оған сәйкес мерзімдерде жөндеу жұмыстарының күнтізбесіне сәйкес іске асырылады.

№1 бекеттің құбыр агрегатына соңғы рет күрделі жөндеу жұмыстары 12.06.09 жылдан 16.07.09 жыл аралығында, №2 бекеттің құбыр агрегатына 11.05.10 жылдан 04.07.10 жыл аралығында жүргізілді.

№4,5-бекеттердегі ПТВМ-100 қазандары

ПТВМ-100 Белгород қазан зауытының ең жоғарғы жу қайнатқыш қазаны газбен және мазутпен жұмыс істеу үшін арналған және ол ЖЭО жүкетемесінің жоғарғы жылу белгілеуі болып табылады.

1.5 және 1.6.-кестесінде негізгі техникалық мәліметтері көрсетілген.

1.5- Кесте

Параметр атауы		Өлшемі	Мәні
Жылу өнімділігі		Гкал/сағ	100
Жұмыс қызымы		кгс/см ²	10 ÷ 25
Су температурасы	негізгі деңгейі	енгізу	70
		шығару	150
	ең жоғарғы деңгейі	енгізу	104
		шығару	150
Расход воды	негізгі деңгейі (4-х негізгі сұлбасы)	т/сағ	800÷1235
	ең жоғарғы деңгейі (2-х негізгі сұлбасы)		1500÷2140
Жұмсалған газ температурасы (негізгі деңгейі)		°С	205 ÷ 215
КПД «брутто» (негізгі деңгейі)		%	90,0 ÷ 91,0
Гидравикалық кедергі	негізгі деңгейі	кгс/см ²	0,95÷1,20
	ең жоғарғы деңгейі		2,15÷2,70

Қазан 16 реконструкциялық ГМГ жанарғымен жабдықталған, оның есептелген өнімділігі мазут бойынша– 800кг/ч, газ бойынша – 900м³/ч; жобаның газ қысымына сәйкес – 0,2÷0,3кгс/см².

1.6- Кесте

Техникалық мәліметтер	ПТВМ-100 ст. №4	ПТВМ-100 ст. №5
Пайдалануға берілген жылы	1974 ж.	1978 ж.
Жылу өнімділігі, Гкал/ч	100	100
Қысым, кгс/см ²	10 ÷ 25	10 ÷ 25
Температуралық режим° С	110 / 150	110 / 150
01.01.2010 ж. бастап атқарылған жұмыс көлемі , ч	60 042	62 270
Бу ресурсынан жоғары пайдалану шешімі	2012 ж. дейін	2012 ж. дейін

Газ және мазуттағы қазандарды ауыстырып қолдануға байланысты, жылу беру мезгілінде қысқа уақыт аралығында төмен күштің түсулерінен конвективтік беттерде мазут өнімінің қалдықтары байқалмайды.

№6,7-бекеттердегі КВГМ-100-150 қазандары.

Дорогобужск қазан зауытының КВГМ-100-150 түріндегі қазаны П-бейнелі майысқан конвективті газ жолынан тұрады. Ол негізгі тәртіпте күшті игеру үшін қызмет етеді. Негізгі техникалық мәліметтері 1.7 және 1.8-кестелерде берілген.

1.7- Кесте

Параметр атауы		Өлшемі	Мәні
Жұмыс өнімділігі		Гкал/ сағ	100
Жұмыс қысымы		кгс/см ²	25
Су температурасы	негізгі деңгейі	ВХОД	70
		ВЫХОД	150
	ең жоғарғы деңгейі	ВХОД	110
		ВЫХОД	150
Расход воды	негізгі деңгейі	т/ сағ	1235
	ең жоғарғы деңгейі		2460
Жұмыс уақытындағы жұмсалған температурасы	мазутта	°С	154
	газда		125
К.П.Д.	мазутта	%	92,7
	газда		93,7
Мазут шығыны		кг/сағ	11 600
Газ шығыны		нм ³ /сағ	12 400
Жұмыс уақытындағы газ кедергісі	мазутта	кгс/м ²	189
	газда		188
Гидравликалық кедергі	негізгі деңгейі	кгс/см ²	≤2,50
	ең жоғарғы деңгейі		1,25

Қазан төрт РГМГ-20 газомазуттық жанарғыларымен жабдықталған.

№6 және №7-бекеттердің қазандарын пайдалану судың 1350÷1500т/сағ шығынымен іске асырылады. Қазандардың гидравликалық кернеулері – 3,3÷4,0кгс/см². Оттықтың газбен тығыздалып жасалуы, артқы экранның және конвективті газ жолы жақтаулары қабырғаларының (жоғарғы бөлігі) газбен тығыздалған панелдерден жасалғандығы қазандар жұмысының жоғары үнемділігімен сипатталады.

1.8- Кесте

Техникалық мәліметтер	КВГМ-100 ст. №6	КВГМ-100 ст. №7
Пайдалануға берілген жыл	1983 г.	1987 г.
Жылу өнімділігі, Гкал/ч	100	100
Қысымы, кгс/см ²	10 ÷ 25	10 ÷ 25
Температуралық режим °С	70 / 150	70 / 150
Атқарылған жұмыс көлемін пайдалануға берілгеннен бастап 01.01.2010 ж., ч	36 361	21 546
Ең жоғарғы пайдалануға берілген шешім	2012 ж. дейін	2012 ж. дейін

Негізгі бу желілері, БРОУ және РОУ

БРОУ және РОУ басты бу желілерінің негізгі мәліметтері 1.9-кестеде көрсетілген.

1.9-Кесте

Жабдықтың түрі	Жұмыс ортасының параметрі (қызған бу)		Ұзындығы, м	Материал (болат сұрыпты)	01.01.10 ж пайдалануға берілген, сағ
	қысым, кгс/см ²	температура, °С			
Қазандардың негізгі бу желілері					
1-ші кезек	100	540	110	ст.12ХМФ	243312
2-ші кезек	100	540	140	ст.12Х1МФ	226757
3-ші кезек	100	540	65,5	ст.12Х1МФ	231759
БРОУ және РОУ					
БРОУ	100/13	540/260	14,5	ст.12ХМФ	277754
РОУ	100/13	540/260	15,5	ст.12Х1МФ	278781

1982 жыл мен 1983 жыл аралығында негізгі бу құбырларының иілулерін 100% ауыстыру іске асырылды. Негізгі бу құбырларын иілулерді ауыстырғаннан кейін пайдалануға берілуі 01.01.2010 ж келесіні құрайды:

- 1-ші кезек – 131 796 сағ;
- 2-ші кезек – 118 662 сағ;
- 3-ші кезек – 128 852 сағ;
- БРОУ – 5 714 сағ;
- РОУ – 159 379 сағ.

Жылулық және өндірістік өңдеудің бу желілері

Жылулық және өндірістік өңдеу бу желілерінің негізгі мәліметтері 1.10-кестеде келтірілген.

1.10-Кесте

Жабдықтың түрі	Жұмыс ортасының параметрі (бу)		Ұзындығы, м	Материал (болат сұрыпты)
	қысым, кгс/см ²	температура, °С		
Жылулық бу желісі	0,7÷2,5	-	149	Ст.20
Өндірістік бу желісі	8÷13	250÷280	-	Ст.20

1.1.2. Қосалқы құрылғылар

4-ЖЭО-ның қолданыстағы қосалқы құрылғыларының техникалық сипаттамалары мен тізімі 1.11-кестеде келтірілген.

1.11- Кесте

№ №	Құрылымы атауы	Құрылғы типi	Сипаттамалар	Саны	Ескертулер
	Негізгі корпус				
	Қосымша құрылғы Е-160-100 ГМ			3	
1.	Түтін сорғыш	Д-18x2	$Q=180 \times 10^3 \text{ м}^3/\text{ч}$ $H=330 \text{ даПа}$	6	
2.	Ауа үрлегіш вентилятор	ВДН-18	$Q=84,6 \times 10^3 \text{ м}^3/\text{ч}$ $H=380 \text{ даПа}$	4	
3.	Ауа үрлегіш вентилятор	ВДН-20	$Q=90,0 \times 10^3 \text{ м}^3/\text{ч}$ $H=1200 \text{ даПа}$	2	
	Қосымша құрылғы ПТ-30-90/10			2	
4.	Төмен қысымды қызырғыш ПНД -1	Бөлшектенген құбыр жолдарының істен шығуы		2	
5.	Төмен қысымды қызырғыш ПНД-2	Бөлшектенген құбыр жолдарының істен шығуы		2	
6.	Төмен қысымды қызырғыш ПНД-3	Бөлшектенген құбыр жолдарының істен шығуы		2	
7.	Жоғарғы қысымды қызырғыш ПВД-4	Бөлшектенген құбыр жолдарының істен шығуы		2	
8.	Жоғарғы қысымды қызырғыш ПВД-5	Бөлшектенген құбыр жолдарының істен шығуы		2	
9.	Жинақтауыш турбина сорғышы	8КСД 5x3	$Q=115 \text{ м}^3/\text{сағ}$ $H=1,2 \text{ МПа}$	4	
10.	Турбо агрегат сорғышының майлы жібергіші	БНС-7П	$Q= 150 \text{ м}^3/\text{сағ}$ $H= 240 \text{ МПа}$	2	
11.	Турбоагрегаттың апатты жағдайдағы майлы сорғышы	4НДВ	$Q= 60 \text{ м}^3/\text{сағ}$ $H= 0,2 \text{ МПа}$	2	
12.	Генератор білігін тығыздайтын майлы сорғыш	3К-6	$Q= 45 \text{ м}^3/\text{сағ}$ $H= 0,54 \text{ МПа}$	2	
	Ортақ қолданылатын құрылғы				
13.	Жоғарғы қысымдағы деаэратор	ДСП-225	$Q=225 \text{ м}^3/\text{сағ}$ $V=75 \text{ м}^3$	2	
14.	Құнарлы сорғыш	ПЭ-270- 150	$Q=270 \text{ м}^3/\text{сағ}$ $H=15,00 \text{ МПа}$	4	

№ №	Құрылығы атауы	Құрылғы типi	Сипаттамалар	Саны	Ескертулер
15.	Атмосфералық қазан деаэратор	ДА – 75	Q=75 м ³ / сағ V=50 м ³	1	
16.	Қазанды жылытқыш деаэратордың насосы	8КСД-5x3	Қайта жөнделген		
17.	РОУ	РОУ 100/13 ата	Q=80 т/ сағ	1	
18.	БРОУ	БРОУ 100/13 ата	Q=80 т/ сағ	1	
19.	РОУ	РОУ 8- 13/0.7-2.5	Q= 80 т/ сағ	1	
20.	Негізгі желі қыздырғышы	ПСВ-500-3- 23	F=500 м ²	1	
21.	Химиялық тазартылған су қыздырғышы	ПСВ-500- 14-23	F=1300 м ³ / сағ	2	
22.	Желі қыздырғыш сорғыш	8КСД 5x3	Q=115м ³ / сағ H=1,2 МПа	2	
23.	Шикі су сорабы	Д 800-57	Q=800м ³ / сағ H=0,57 МПа	2	
24.	Құбыр көлемінің дренажды багы		V=16 м ³	1	
25.	Құбыр көлемінің дренажды багы	3КВ	Q=30м ³ / сағ H=0,4МПа	2	
26.	Құбыр көлемінің дренажды багы		V=16 м ³	1	
27.	Құбыр көлемінің дренажды багы	4КБ	Q= м ³ / сағ H=МПа	2	
28.	Төменгі нүкте сорғыш багы	4КБ	Q= 50м ³ / сағ H=0,7МПа	2	
29.	Турбина газ суытқыш сорабы	Д 800-57	Q=800м ³ / сағ H=0,57 МПа	2	
30.	Фосфат мөлшерлеуіш сорабы	НД-60В	Q= 63м ³ / сағ H=140МПа	4	
31.	Қышқылды шаю сорғыш	АХ 200/150- 400А	Q= 300м ³ / сағ H=0,4МПа	2	
Нақты егелеу жылу жүйесінің сорабы, АБ, ВД					
32.	Жылу жүйесін нақты егелеу вакуумдық деаэраторы	ДВ-800	Q=800м ³ / сағ	2	
33.	Вакуумдық эжектор деаэраторы		400м ³ / сағ	3	

№ №	Құрылығы атауы	Құрылғы типi	Сипаттамалар	Саны	Ескертулер
34.	Жылу жүйесінің нақты егелеу сорғышы	Д 800-57	Q=800м ³ /сағ H=0,57 МПа	4	
35.	Аккумулятор бағi		V=5000 м ³	3	
Су жылытқыш қазан					
	Су жылытқыш қазан	ПТВМ 100 БелКЗ ст.№4,5		2	
36.	Түтін тартқы	Д-18x2	Q=180x10 ³ м ³ /сағ H=330 даПа	2	
37.	Үрлеу желдеткіші	Ц14-46	Q=10x10 ³ м ³ /сағ	32	
38.	Су жылытқыш қазан	КВГМ-100ДКЗ ст.№6,7		2	
39.	Түтін тартқы	Д-22x2	Q=180x10 ³ м ³ /сағ H=330 даПа	1	КВГМ ст.№6
40.	Үрлеу желдеткіші	ВДН-18	Q=84,6x10 ³ м ³ /сағ H=380 даПа	1	КВГМ ст.№6
41.	Түтін тартқы	Д-22x2	Q=180x10 ³ м ³ /сағ H=330 даПа	1	КВГМ ст.№7
42.	Үрлеу желдеткіші	ВДН-20	Q=84,6x10 ³ м ³ /сағ H=380 даПа	1	КВГМ ст.№7
43.	<i>Ортақ қолданылатын құрылғы ВК</i>				
44.	Желілік сорғы	СЭ-1250-140	Q=1250 м ³ /сағ H=1,4 МПа	9	
45.	Қайта айналмалы сорғы	300Д906 (12 МОС)	Q=1260 м ³ /сағ H=0,44 МПа	3	
46.	Желілік суды сусінгіш сорғышы	ЗК6	Q= 60 м ³ /сағ H=МПа 6,3 кгс/см ²	4	
Артезиан су сорғышының жер асты су сақтайтын орыны					
47.	Артезиан суын жер асты су сақтайтын орыны		V=500 м ³	2	

№ №	Құрылығы атауы	Құрылғы типi	Сипаттамалар	Саны	Ескертулер
48.	Өндірістік сумен қамтамасыз ету сорғышы	4КВ	Q= 90м ³ / сағ H=0,63МПа	2	
49.	2 көтерілу өндірістік сумен қамтамасыз ету сорғышы	300Д90	Q=200м ³ / сағ H=0,5МПа	2	
Су сақтайтын орын бекетінің өртке қарсы сорғышы					
50.	Өртке қарсы су сақтайтын орын		V=1000 м ³	2	
51.	Өртті өшіру сорғышы	3В-200	Q= 90м ³ / сағ H=1,2МПа	2	
Мазут багінің өртке қарсы көбік генераторы					
52.	Өртті өшіру көбік сорғышы	Д-200-36 4НД13	Q= 30м ³ / сағ H=1,0МПа	2	
	Компрессорлық			3	
53.	Компрессорлық орнату	ВУ 3/8	Q=3м ³ /мин H=0,8МПа	2	

1.1.3. ЖЭО-да қолданылатын негізгі отын

Қазақстан Республикасында Амангелді кен орнында және Өзбекстан кен орындарында негізгі отын ретінде табиғи газ қолданылады. 1.12- кестеде құрамы және сипаттамасы көрсетілген.

1.12- Кесте

№ п/п	Көрсеткіш атауы	Өлшеу бірлігі	Амангелді кен орнындағы табиғи газ	Өзбекстан кен орнындағы табиғи газ
1.	Метан	% мол	93,53	93,27
2.	Этан	- « -	3,39	3,41
3.	Пропан	- « -	0,77	0,74
4.	i-Бутан	- « -	0,10	0,12
5.	n-Бутан	- « -	0,14	0,18
6.	i-Пентан	- « -	0,06	0,07
7.	n-Пентан	- « -	0,05	0,07
8.	Гексан	- « -	0,05	0,11
9.	Азот	- « -	0,41	0,48
10.	Көмір қышқыл газ	- « -	1,50	1,55

№ п/п	Көрсеткіш атауы	Өлшеу бірлігі	Аманледі кен орнындағы табиғи газ	Өзбекстан кен орнындағы табиғи газ
11.	Оттек	- « -	0,00	0,14
12.	20°С кезіндегі төмен жану жылулық және 760мм.рт.ст.	ккал/м ³	8230	8250
13.	Жоғарғы Воббе саны	ккал/м ³	11752	11750
14.	Күкіртті сутектің массалық құрамы	мг/м ³	5,0	4,0
15.	Массалық құрамы каптановой серы	мг/м ³	7,0	16,0
16.	20°С кезіндегі газ тығыздығы және 760мм.рт.ст.	кг/м ³	0,725	0,729

Қосалқы отын ретінде энергетикалық және су қайнататын қазан үшін ГОСТ 10585-99 бойынша «100» белігіндегі мазутты қолданады, оның сипаттамасы 1.13-кестеде көрсетілген.

1.13- Кесте

№ п/п	Көрсеткіш атауы	Сипаттамасы
1	80°С кезіндегі тұтқырлығы, кем емес:шартты, ВУ градустары немесе кинематикалық, м ² /с (сСт)	16,0 118·10 ⁻⁶ (118,0)
2	100°С кезіндегі тұтқырлығы, кем емес:шартты, ВУ градустары немесе кинематикалық, м ² /с (сСт)	6,8 50,0·10 ⁻⁶ (50,0)
3	Көптілік, %, кем емес	0,05
4	Механикалық қоспаның массалық үлесі, %, кем емес	1,0
5	Судың массалық үлесі, %, кем емес	1,0
6	Суда еритін қышқылдың құрамы және сілті	Жоқтық
7	Күкірттің жаппай үлесі, %, кем емес	0,5
8	Ашық отқабырдағы тұтану температурасы, °С, төмен емес	110
9	Қату температурасы, °С, жоғары емес	25
	Мұнайдың жоғары парафинді мұнайы үшін	42
10	Құрғақ жанармайды қайтап есептеудегі жану жылулығы(төмен), кДж/кг, кем емес	40 30

4-ЖЭО-ның өз ресурстарын пайдаланып біткен қолданыстағы жабдықтарын қазіргі заманғы жоғары тиімді бу газдық технологияны қолдануға ауыстыру тұтынушыларды жылумен жабдықтаудың сенімділігін

арттырады, ұдайы газдың бағасының өсуіне байланысты отынды қолданудың тиімділігін арттырады, қалыптасып қалған жылумен жабдықтау жүйесін сақтайды, пайдаланудан шығарылған құрылғыны, ғимаратты және үйлерді қайта жөндеу арқылы жылу көзін ары қарай дамытуды қамтамасыз етеді.

Ұсынылып отырған нұсқаны дәлелдеу үшін, ЖЭО-да алдыңғы қатарлы ГТҚ, БГҚөндірушілерінің ұсыныстары қарастырылған, сонымен қатар бу қазандықтарын, турбиналарын ұсынатын алдыңғы қатарлы жабдықтаушылардың, ТМД-ның бу және су қыздыратын Пайдаға асырғыш қазанлары.

БГҚ-ды орнату (негізгі отын – газ, қосалқы – мазут)

Негізгі құрылғының ұйымдастыруы, жұмыста сақталуы, өндірістен шығарылуы, демонтаж жасалуы 1.14-кестеде көрсетілген.

1.14- Кесте

Жаңа құрылғыны орнату, ұйымдастыру
2x 47 МВт SGT-800 Siemens
2xКҮ - 60/14-8/0,8-510/215
1xТ-31/40-8/0,8
Жұмыста сақталған қолданыстағы негізгі құрылғы
2xПТВМ-100 БелКЗ ст.№4,5
2xКВГМ-100 ст.№6,7
Өндірістен шығарылудағы және демонтаж жасалудағы негізгі құрылғы
2xПТ-30-90/10 ТМЗ ст.№1,2
3xБКЗ-160-100 ГМ ст.№1,2,3

SCC-800 2x1 DHC модулі негізіндегі біріктірілген циклдағы БГҚ125 бу газ құрылғысы өзіне келесілерді қосады:

Қосалқы құрылғылары бар SGT-800 47 МВт екі газ турбиналы генераторлы құрылғылар;

Қосалқы құрылғылары бар КҮ - 60/14-8/0,8-510/215 (Siemens жинақтамасында) екі бу Пайдаға асырғыш қазан;

Генераторы және қосалқы құрылғылары бар Siemens компаниясының бір Т-31/40-8/0,8 (SST-600 нұсқасы ретінде) жылулық бу турбина құрылғысы;

Жалпы бекеттік жүйелер;

Электр жабдықтары;

Автоматтандыру жүйесі және қадағалау-өлшеу құралдары.

1.1.4. Газ турбины

SGT-800 Siemens, қуаттылығы 47 МВт жоғары тиімділік көрсеткішіне ие өндірістік газотурбиналық қондырғы. Ол әр түрлі қарапайым айналым,

біріктірілген жылу және электр энергиясын (ЖЭО) өндіру және біріктірілген айналым (БГК) қондырғыларының құрамында жұмыс істейді.

SGT-800 Siemens газотурбиналық қондырғысының негізгі сипаттамалары 1.15-кестеде көрсетілген.

1.15-Кесте

Электр қуаты	47 МВт қарапайым айналымда
	125 МВт – біріктірілген айналымда (2+1)
Электрикалық КПД	37,5% - қарапайым айналымда
	>52% - біріктірілген айналымда
Пайдаланылған газдардың шығыны	130кг/сек
Зиянды заттардың шығыны (15%, O ₂)	≤15 ppm

SGT-800 Siemens газотурбиналық қондырғысының негізгі артықшылықтары

- Төмен пайдалану шығындары;
- Экологиялық қауіпсіздік;
- Сенімді жұмыс;
- Остік шығарылымдар есебінен тығыз орналасу.

Төмен пайдалану шығындары жақсы жұмыс сипаттамаларының тәсілдерімен (әсіресе когенерациялық қондырғылар мен біріктірілген айналымдарда), техникалық қызмет көрсету айналымдарының арасындағы ұзақ аралықтармен қамтамасыз етіледі, сонымен қатар агрегаттың өндірістік құрылымның арқасында ұзақ уақыт бойы пайдалану кезінде кішігірім жұмыс параметрлерінің төмендеуімен.

SGT-800-дің NO_x (DLE) зиянды қалдықтарын құрғақ басып тастаудың жоғары тиімді жүйесі бар. Ол өз кезегінде қарапайым, әрі сенімді болып саналады және жиі реттеуді қажет етпейді.

ГТҚ-ның сенімді жұмысы өндірістік орындаулардың, жоғары сенімді, мықты құрылымның, техникалық қызмет көрсету айналымдарының аралығындағы ұзақ үзілістердің (толық жөндеу жұмыстары 40 000 эквивалентті сағаттан кейін жүргізіледі), техникалық қызмет көрсетуге аз шығындардың есебінен қамтамасыз етіледі.

Ұсынылып отырған қондырғы электр энергиясын және буды өндіру талаптарын қанағаттандырады. ГОСТ-Р және Ростехнадзордың барлық талаптары орындалуды, ал бұл жағдай ГТҚ-ны Қазақстан Республикасының талаптарына тез бейімделуге мүмкіндік береді.

ГТҚ SGT-800 тұрақты құрылымы жөндеу жұмыстарының барлық жоғары талаптарын қанағаттандыруға мүмкіндік береді. Сонымен бірге, барлық қажетті жоспарлы жөндеулер және тексерістер (күрделі жөндеу жұмыстарын қосқанда) ГТҚ-ны пайдалану орындарында жүргізіледі.

Бұған қоса, Siemens компаниясының Ресейде дамыған сервистік ұйымы бар (ресейлік заңды тұлға). Сервис бөлімінің орталық офисі Мәскеуде тұрады

және ол өндірістік ГТҚ-ға техникалық көмек көрсетудің барлық шараларын дайындау зауыттарының сервистік қызметтерімен бірлесе отырып қамтамасыз етеді.

Сонымен қатар, ол бөлім толыққанды құжаттары бар жоспарлы және жоспардын тыс құрылғы тораптарды жеткізуді іске асырады. Бұл тапсырыс берушіге жеткізулердің уақытын және жеке шығындарын максималды қысқартуға мүмкіндік береді.

ГТҚ SGT-800 сериялы өндірісі 1999 жылы басталды, ал қазіргі кезде әлем бойынша 131 дана SGT-800 сатылған. Алдыңғы қатарлы қондырғының атқарған жұмыс көлемі 70 000 эквиваленттік пайдалану сағатын құрайды. Ресейде SGT-800 29 қондырғысы сатылған, 12 данасы пайдаланылуда.

Осылай, Ресейде көп санды жобаларды өткізу тәжірибесі Siemens компаниясына ұсыныстың қалыптасу барысында Тапсырыс берушінің барлық талаптарын ескеруге мүмкіндік береді және ГОСТ талаптарының және қағидаларының талаптарына сәйкес келеді. Бұл келесі жеткізулер мен жобалық шешімдерді түзетуді жасатпауға мүмкіндік береді.

SGT-800-дің жақтау құрылымы бар, ол аз санды бөлшектермен бір білікті сызбада орындалған. Өтемдеуіштің роторы және бұрандамамен бекітілген үш сатылы модульді турбинасы біркелкі білікті құрайды, ол өздігінен орнатылатын қалыппен екі гидродинамикалық мойынтірекке тіреледі. Генератор тартпасы газ турбинасының (суық) жағынан іске асырылады, ол қақпақша жолының үйлестіру тәсілін оңтайландырады және жайдақтайды. Модульді құрылым, бөлшектер санын азайту, құрауыштардың жұмыс істеу ұзақтығы және қызмет көрсетудің қарапайымдылығы техникалық қызмет көрсету үшін аз шығынды кепіл етеді.

Компрессорда 15 саты бар. Ауа сығымдағыштың роторы дисктерден жасалған, олар сенімді блокқа электрлі-сәулелі дәнкерлеу технологиясының көмегімен дәнкерленеді. Себебі осындай жағдайда минималды дірілдеуішті және пайдаланудың жоғары сенімділігін қамтамасыз етеді.

Турбинаның ыстық бөлімін суыту үшін ауа ауа сығымдағыштың 3, 5, 8, 10 және 15-сатыларынан алынады.

Зиянды шығаруларды құрғақ басатын (DLE) төмен эмиссиялы үшінші буын жану камерасы – сақина түрінде. Жану камерасында Siemens жасаған 3-буынның 30 төмен эмиссиялы DLE жанарғысы орнатылған. SGT-800 үшін осы жанарғыларды қолданған кезде табиғи газды қолдану басрысында NOx шығарылымдары 15 ppm (15% O₂) және су немесе бу бүркеуінсіз сұйық отынмен жұмыс істегенде 42 ppm (15% O₂) құрайды.

Турбинада жетілдірілген ағын бөлігі бар. Жұмысшы және бірінші мен екінші сатыларды бағыттайтын күрекшелер Siemens жасаған басқа ГТҚ-да қолданылатын технологиямен суытылады. Бірінші сатының жұмысшы күрекшелері беріктікті және ресурсты арттыруға мүмкіндік беретін көп кристаллды материалдардан жасалынған.

Пайдалану сипаттамасын арттыру үшін орнатылған генератор тартпасы бар сызба суық жағынан біліктің диффузор бөлігін оңтайландыруға мүмкіндік береді.

Газ турбинысы генератормен шевронды берілісі бар төмендеткіш-бәсеңдеткіш арқылы жалғанған. Бұл турбина білігінің айналу жиілігін 6 600 айн/мин генератордың айналу жиілігіне дейін қысқартады, ол 1 500 айн/мин (50 Гц) құрайды. Реттегіш қосу электр қозғалтқышы сонымен қатар төмендеткіш-бәсеңдеткішке өзінен синхрондалатын автоматтық жалғастырғыш арқылы жалғанған.

SGT-800 Siemens қосалқы жүйелері

Жазармайлар жүйелері

Газ турбинысының екі бунақты мойынтіректерінде минарлды майлар қолданылады, төмендеткіш-бәсеңдеткіштің және генератордың газ турбинысы үшін жалпылай майлау жүйесін қолдануға болады. Май ауысплы ток тартпасы бар 3 x 50% сорғышпен беріледі (2 жұмыс / 1 қосалқы), статикалық түрлендіргіш жиілікпен басқарылады. Майдың қысымы төмендеген кезде сорғыштар берілісті 50% арттырады, сонымен бірге сорғыштарды ауыстырған кезде қысымды «жоғалтуға» мүмкіндік бермейді.

Отын жүйесі

SGT-800 әр түрлі газ тектес және сұйық отындарда жұмыс істеу үшін арналған. Газ тектес және сұйық отындарды қолдануға мүмкіндік беретін екі отынды жүйе шығарылуда. Сонымен бірге берілген күш аралығында газ тектес отыннан сұйық отынға автоматты түрде ауысу мүмкіндігі бар.

4-ЖЭО үшін тек қана газ тектес отындарда жұмыс істеуге арналған бір отынды жүйе қарастырылған. ГТҚ алдындағы отын газының қысымы 2,8-3 МПа құрау керек, яғни сыртқы ауа минус 15°C +40°C температура аралығында, температура минус 15°C-ден төмен болған кезде 3 МПа және одан жоғары болады.

Газ шығынын реттегіштің қақпақшалары және турбина реттегіші отын жүйелерінің жалғану нүктелеріндегі табиғи газды берудің 2,7-3,0 МПа қалыпты қысымына есептелген (отынды максималды шығындау кезіндегі отын газы блогының алдында).

Сыртқы ауаның төмен температурасы, газдың жоғары температурасы және/немесе жану жылуының төменгі мәні кезінде максималды шығу күшін алу үшін 3,0 МПа-ден жоғары газ қысымы қажет болады.

Газ турбинысы 2,7 МПа берілген төмен қысым жағдайында жұмыс істеуі мүмкін, алайда бұл қалыпты пайдалану тәртібі ретінде қарастырылмайды. Мұндай шарттар әр бір нақты жағдайларда зерттелуі тиіс.

Қалыптасқан пайдалану тәртібінде газ қысымы берлігеннен $\pm 0,05$ МПа аралығында қуатталу керек, яғни синхрондау уақытынан бастап толықтай жүктелуге шыққанға дейін. Қалыптасқан пайдалану тәртібінде мүмкін болатын рұқсат етілген ауытқу $\pm 0,01$ МПа/с құрайды, алайда газ қысымының кезеңдік өзгеруі жіберілмейді.

Өтпелі тәртіптерде, яғни қосқан кезде, кенет көтерілу немесе күштердің түсуі кезде, берілген мәннен ауытқу $\pm 0,15$ МПа аспауы керек.

Басқару жүйесі

SGT-800-дің басқару жүйесі Simatic PCS7 жүйесін қолдануда негізделеді. Адам-машина интерфейсі WinCC операторлық бекетінен және TFT түрлі-түсті графикалық мониторлардан тұрады.

Simatic PCS7 басқару жүйесі сыртқы жүйелердің мәліметтерімен стандартты хаттамалар бойынша алмаса алады.

Құрастыру үлгісі

SGT-800 құрастыру үлгісінің, құрастырудың ұзақтығының және пайдалануға берудің және техникалық қызмет көрсету қарапайымдылығының ең қатал талаптарына жауап береді. Газ турбинысы дербес модулдерде барлық қосалқы жүйелермен қаңқада орналастырылған, яғни негізгі қаңқаның бүйірінде орналасқан.

Құрылғыларды орналастыру сызбасы ішкі де, сыртқы да қондырғылар үшін арналған қарапайым немесе біріктірілген айналымдарда барлық қондырғылар үшін бірдей.

Газ турбинысының қаңқасы болат аралықтардан жасалған. Онда газ турбинысы, төмендеткіш-бәсеңдеткіш орнатылады. Қаңқа генератормен бірге бетонды іргетасқа сүйенеді. Негізгі және қосалқы қаңқалардың жалпы жаппалары болады, олар атмосфералық әсерлерден қорғайды және құрылғыны бәсеңдеткіштен бастап ГТ шығарылымына дейін жауып тұрады. Генератор шатырдың астында немесе алаңда құрылғыларды орналастыру талаптарына байланысты паналардың ішінде орналастырылады.

Ауа қалқаны пананың шатырында орналасқан, ал оның тіреуіштері пана салмақ түсетін контрукциясына бекітілген. Стандартты жағдайларда бір ретті сүзгілейтін элементтері бар екі сатылы сүзгі қолданылады. Тапсырыс бойынша, яғни алаңда бар нақты талаптарға байланысты екі сүзгіні орнату мүмкіндіктері бар. Пайдаланылған газды шығаратын тұншықтырғыштың және түтін шығатын мұржаның болат аралықтардан жасалған тіреуіш қаңқаларын бар.

Элект құрылғылары және басқару жүйесінің құрылғылары басқару панелінің жалпы бекеттік мекемесінде орнатылады.

ГТҚ температурасы $+5^{\circ}\text{C}$ төмен емес ғимараттың ішінде орнатылуға арналған.

Генератор

ГТҚ құрамына ABB AMS 1250 типті 4-полюсті генератор кіреді. Ол газ турбинысының суық жағынан параллель біліктермен бірге төмендететін бәсеңдеткіш арқылы жүргізіледі. Қарапайым және сенімді құрылымдағы генератор айқын полюсті ротордан, көлемді кесік тақтадан және айналмалы қылшықсыз қозғаушыдан тұрады.

Біріктірілген және жылыту айналымдарындағы ГТҚ-ның жұмысы

Біріктірілген айналымда жұмыс істеу үшін SGT-800-ді Пайдаға асырғыш қазанмен бірге қалдық газдардың жылуын қолдану үшін орнатуға болады. Екі деңгейлі қысымы бар Пайдаға асырғыш қазан бір цилиндрлі бу турбинасына бағытталатын буды өндіріп шығарады.

Қуаттылықты арттыру үшін екі ГТҚ SGT-800-дің әр қайсысы өздерінің Пайдаға асырғыш қазанларымен сызба бойынша буды жалпы бу турбинасына беру үшін қосылады.

Siemens компаниясының SGT-800 жиынтығының құрамына келесі құрылғылар кіреді:

- Өндірістік модулді конструкциясы бар SGT-800 газ турбинасы төменгі эмиссиялы DLE жану камерасымен. Қоршаған ауаның - 41°C-ден +44°C-ге дейінгі температурада жұмыс істеу мүмкіндігі бар;
- Төмендеткіш-бәсеңдеткіш (6 600/1 500), қос қиғаш тісті ілініс;
- Тіреуіш қаңқа, дәнекерленген, онда газ турбиналарын орналастыру үшін қос таврлы қималар аралықтарынан тұрады;
- Ауаны суыту және тығыздау жүйесі;
-
- Іске қосу қозғалтқышының жиілік өзгертулерін қосқандағы электрлі іске қосу және білік айналымы жүйесі;
- ISO VG46 минералды майларды қолдану үшін жағын майлар жүйесі, яғни суфлерлеу жүйесін қосқанда, май суытқыш, қос сүзгіден кейінгі тотықпайтын болаттан жасалған құбыр желілері;
- CO₂ өрт сөндіргіш жүйесі;
- Статикалық сүзгілері және тұншықтырғыштары бар кешендік ауа тазалағыш қондырғылар (КАТК);
- Анти-мұздану жүйесінің жылу алмастырушысы;
- Газ турбиналары және көмекші жүйелер үшін шуыл мен жылуды жекелейтін паналар. Шуылды 85 дБ(А) дейін басу үшін панадан 1 м қашықтықта, 1,5 м жер бетінен биіктікте;
- Паналарды желдету жүйесі, желдеткішті, шуылды тұншықтырғыш сүзгілерін, ауаны жылытқыштарды және жапқыштарды қосқанда;
- Табиғи газ (негізгі отын) және сұйық отындар (қосалқы) үшін отын жүйесі және жағу жүйесі. Агрегаттағы құбыр желілерін, басқару және кесу қақпақшалары, отын газының кесу қақпақшасы мен сүзгісі бар сыртқы шығыры;
- Сумен суыту жүйесі (ішкі);
- Құрал ауасын бөлу жүйесі (ішкі);
- Ауа өтемдеуішті жуу жүйесі;
- Сумен суытқышы бар ауыспалы токты генератор, 10,5 кВ/50 Гц, орташа кернеулі клеммалы қорапты, қоздыру жүйесін және кернеуді реттегішті, генераторды қорғау құрылғысын, синхрондау құрылғысыны қосқанда;

- Электр қондырғысының модулі және САҮ. Ол электр қондырғыларын басқару орталығынан, өзіне қажетті күшті бөлу жүйесінен тұрады, яғни тоқтаусыз қуат беру жүйесінен, автоматты түрде іске қосу, жұмыс істеу және тоқтау, және операторлық бекет үшін SIMATIC кішігірім жүйелік техниканың негізіндегі басқару жүйесі;
- Пайдаланылған газды шығару жүйесі, пайдаланылған газды шығару диффузорын және жылулық кеңейту өтемдеуішін қосқанда;
- Сызбалар, құжаттар, пайдалану туралы және қызмет көрсету туралы нұсқаулықтар, орыс тіліндегі сертификаттау ақпаратының стандартты жиынтығы;
- ГОСТ-Р сертификациясы және Ростехнадзор сертификатын қолдану;
- Швеция (Инкотермс 2 000), Норрчөпинг теңіз портына FAS шартында жеткізу;
- Құрастыруды басты-бақылау және қойылған қондырғыны қосу-жөндеу.

1.1.5. Пайдаға асырғыш қазан

Екі SGT-800 газ турбиналарынан шығатын ыстық пайдаланылған газдар екі Пайдаға асырғыш қазандағы буды біріктіреді. Өндірілген бу бу турбинасына қос іріктегіш жылыту және өтемдеуіші арқылы беріледі.

Қос қысымды, табиғи айналмалы, пайдаланылған газдардың көлденең ағыны бар Пайдаға асырғыш қазан келесілерді қамтиды:

Пайдаға асырғыш қазан – қысым астындағы бөлігі:

ТҚ және ЖҚ бу жылытқышы;

ТҚ және ЖҚ буландырғышы;

ТҚ және ЖҚ экономайзері;

ТҚ және ЖҚ атанағы;

Бу температурасын қадағалау үшін суды шашырату жүйесі;

ЖҚ және ТҚ құбыр желілері;

Желілік судың экономайзері;

Пайдаға асырғыш қазан – қаптама және газ жолдары:

Турбинаның шығыс арнасынан негізгі шығару құбырына дейінгі қаптама және газ жолдары;

Газ жолдарының кіреберісіндегі/шығаберісіндегі жылу кеңейткішетірінің өтемдеуіштері;

Шығару құбырлар;

Шығару құбырларындағы тұншықтырғыштар, егер шуыл талабын орындау үшін қажет боса;

Ішкі/сыртқы жылылап оқшаулау.

Пайдаға асырғыш қазан – тіреуіш конструкциялар және баспалдақтар:

Құбырлық шоғырлар және атанақтар үшін болат конструкциялар;

Баспалдақтар, тұғырнамалар және тұғырлар;
Пайдаға асырғыш қазан – көмекші жүйелер:
Атмосфералық бағы бар үрлеу жүйесі;
Қазанды дренаждау жүйесі;
ЖҚ және ТҚ қазандарының атанақтарына шашырату үшін химиялық реагенттерді мөлшерлеу жүйесі;
Суытқыштар және талдағыштары бар су және бу үшін сынамаларды іріктеу жүйесі (жалпы тұтыну суы жүйесімен);
ЖҚ және ТҚ-нан будың шығуы үшін қауіпсіздік қақпақшалары және іске қосатын үрлегіш қақпақшары үшін жалпы тұншықтырғыштар;
Азот жүйесінің құбыр желілері жер деңгейіне дейін.
Пайдаға асырғыш қазан – қадағалап-өлшегіш құралдары
Қолмен және басқарылатын қақпақшалар, сақтандыратын және іске қосу қақпақшалары;
Жергілікті сілтемелер (қысым, температура, деңгей);
Тетіктер (қысым, температура, шығын, деңгей);
Пайдаға асырғыш қазанның басқару жүйесі жалпы бекеттік басқару жүйесімен біріктірілген.

Құнарлы су жүйесі

Қос ҚК үшін бір жалпы құнарлы су жүйесі қарастырылған:
Бір бак құнарлы су біріктірілген деаэтормен;
Құнарлы су және конденсат арасындағы жылу алмастырушы;
Айналыс жиілігін реттейтін қозғалтқыш 3x50% ЖҚ құнарлы су сорғыштары;
2x100% немесе 3x50% қозғалтқышы бар ТҚ құнарлы су сорғышы;
Бу температурасы су шашу арқылы реттеу жүйесі;
Құнарлы су үшін мөлшерлеу жүйесі;
Қажетті қосалқы қақпақшалар, сақтандырғыш қақпақшалар, қадағалау-өлшегіш құралдар, құбыр желілері.

Қазандардың және құнарлы су жүйесінің электр құралдары

Төмен вольтті электр құралдары;
Күшті және басқарылатын шоғырсымдар;
Жарықтандыру, найзағайдан қорғау жүйесі және жерлендіру;
Шығару құбырларындағы авиациялық жарықтандырып ескерту дабыл қаққыштары.

Бу мен су аралас айналымдар

Бу жүйесі

Температурасын қадағалайтын ЖҚ буының редуциялық қақпағы (суды шашырату) суық конденсаторға жалғанған, бір редуциялық қақпақ әр бір ҚК-ға;

Температурасын қадағалайтын ЖҚ буының редуциялық қақпағы (суды шашырату) 2-желілік жылытқышқа жалғанған, бір редуциялық қақпақ әр бір ҚК-ға;

Бу турбинасының ТҚ байпасты қақпағы, суық конденсаторға жалғанған, қос ҚК үшін жалпы қақпақ;

Технологиялық будың қима қақпағы (жылу желісін жылыту);

Қажетті сақтандырғыш қақпақшалар, қадағалау-өлшеу құралдары, құбыр желілері.

Суық конденсатор жүйесі

Басты сумен суытатын суық конденсатор;

Сақтандырғыш қақпақша, диафрагма, қадағалау-өлшеу құралдары.

Желілік суды жылытқыш жүйесі

Желілік суды екі жылытқыш (конденсаторлар);

Сақтандырғыш қақпақша, диафрагма, қадағалау-өлшеу құралдары.

Вакуумдау жүйесі

Желілік суды жылытқыштардан конденсацияланбаған газдарды шығару жүйесі (конденсаторлар);

Барлық 3 конденсаторлар үшін жалпы вакуумдау жүйесі.

Конденсаттың басты жүйесі, суық конденсатор

Қозғалтқышы бар 2x100% конденсат сорғыштары, қаңқаларда орналасқан;

Байпас құрылғысы бар картриджді сүзгі;

Басты конденсаторға рециркуляциялық желі;

Қажетті сақтандырғыш қақпақшалар, қадағалау-өлшеу құралдары, құбыр желілері.

Конденсаттың басты жүйесі, желілік жылытқыштар

Қозғалтқышы бар 2x100% конденсат сорғыштары, қаңқаларда орналасқан;

Байпас құрылғысы бар картриджді сүзгі;

Басты конденсаторға рециркуляциялық желі;

Қажетті сақтандырғыш қақпақшалар, қадағалау-өлшеу құралдары, құбыр желілері.

1.1.6. БГҚ технологиялық сызбасы

БГҚгазотурбиналық қондырғысы электр энергиясын ондағы газ тектес отынды жағу арқылы өңдеуді қамтамасыз етеді. Газ турбинасында пайдаланылып болған газдар Пайдаға асырғыш қазанға бағытталады.

Пайдаға асырғыш қазанда кетіп бара жатқан газдардың жылулары төмен қысымдағы бу және жоғары қысымдағы бу өндіру үшін қолданылады.

Пайдаға асырғыш қазанның бу мен су аралас жолы жоғары қысым (ЖҚ) және төменгі қысым (ТҚ) контурынан тұрады, өндірістік қыздыру жоқ болып саналды. Қарастырылып отырған шарттарда Пайдаға асырғыш қазанның қос контурлы сызбасы ең тиімдірегі болып саналады, себебі бір контурлы сызбамен салыстырғанда қолданыстағы КПД БГҚ(шамамен 2%) өсуін қамтамасыз етеді. Осыған қоса пайдаланылған газдарды шығару температурасында қысымның 3-деңгейіне ауысу КПД БГҚ(0,5%-дан аз) аз өсуіне мүмкіндік береді. Бұған қоса күрделі шығындардың өсуі (конструкцияның қиындатылуынан және ҚҚ және ПТ металл сиымдылығын үлкейтумен шақырылады, бу құбырларының, сорғыштардың және т.б. санын үлкейтумен) қосымша өнімдер өндірудің салдарынан бекеттің өмірлік айналымының табысын үлкейту есебінен жабылмайды. Осындай шешімдер әлемдік тәжірибеде өте кең тараған және мақұлданған болып табылады.

Пайдаға асырғыш қазанның ЖҚ және ТҚ контурларындағы қысымның мөлшері және қатынасы максималды КПД ПГҚ қамтамасыз ету шарттарынан шығып оңтайландырылады.

ГПК контуры конденсаттың қайта айналым сорғыштарынан, сулы жылу алмасудан (ВВТО) және құбыр желілері жүйесінен тұрады. Қайта айналым сорғыштары ГПК кіребіресінде 60⁰С-ден төмен емес конденсат температурасын сүйемелдеу үшін арналған, яғни ГПК жылыту бетінде төмен температуралы тотығудың пайда болуын алдын алу үшін.

ВВТО жылуды толықтай желілік суды конденсат бөлігімен қыздыру арқылы пайдалану үшін орнатылады.

Төменгі қысым контуры өзіне бірге орнатылған деаэрациялық құрылғысы бар төменгі қысым атанағын (ТҚ), төменгі қысым булағышын (ТҚ), төменгі қысым бу қыздырғышын және құбыр желілері жүйесін қосады.

Деаэрация дәстүрлі жекелей орнатылған деаэраторда да, сол сияқты ТҚ атанағында бірге орнатылған деаэрациялық қондырғыда да жүргізілуі мүмкін.

Қанықтыру температурасына дейін қыздырылмаған конденсат ТҚ атанағының деаэрациялық қондырғысына беріледі. Ол жерде конденсаттан ерітілген оттегі және көмірқышқыл газының бөлінуі жүреді. Деаэрациялық бағанға қайнап тұрған конденсатты түсірмес үшін ГПК байпас қарастырылады.

«Подольск машиноқұрастыру зауыты» ААҚ және «ЭМАльянс» ААҚ жеткізетін бірге орнатылған деаэрациялық қондырғының дәстүрлі деаэрациялық қондырғылармен салыстырғанда бірнеше артықшылықтары бар.

Артықшылығы оның ықшамдылығында қорытындалады (төменгі қысым атанағында орналастырылады), қосымша бу көзі қажет етілмейді, ТҚ құнарландыратын сорғыштары орнатылмайды, бу құбырларының саны кәдімгідей азайтылады, қондырғының қызу жылдамдығы артады. Осының барлығы тиімділіктің артуына және шығырдың ептілігіне әкеледі.

Төменгі қысым буландырғышындағы (ТҚБ) бу мен су аралас қоспаның айналымы табиғи конвекцияның есебінен болады. Бұл айналмалы сорғыштардан бас тартуға мүмкіндік береді.

ТҚ буландырғышында алынған төменгі қысым буы төменгі қысым ППНД бу жылытқышында жылытылады және бу құбыры арқылы төменгі қысым бу турбинасының бөліміне бағытталады, сонымен қатар өз қажеттілігінің коллекторына.

Жоғары қысым контуры өзіне жоғары қысымдағы құнарландыратын сорғыштарды (ПЭН ВД), су экономайзерін (ВЭ), жоғары қысым атанағын (БВД), жоғары қысым буландырғышын (ИВД), жоғары қысым бу қыздырғышын (ППВД) және құбыр желілері жүйесін қосады.

БНД-дағы құнарлы су ПЭН ВД көмегімен ВЭ бағытталады, содан кейін БВД барып түседі.

Жоғары қысым буы ИВД бірігеді, яғни ондағы су айналымы өзінің конвекциясының есебінен орындалады.

ИВД-да алынған жоғары қысым буы ППВД-да жылытылады және бу құбыры арқылы бу турбинасының жоғары қысым бөліміне келіп түседі.

Пайдаға асырғыш қазанның екі үрлеу жүйесі болады – тоқтаусыз және мерзімді.

Тоқтаусыз үрлеу қазандықтағы суда тұзды шоғырландыруды азайту үшін жүргізіледі және ЖҚ және ТҚ тоқтаусыз үрлеудің кеңейткішінде бағытталады.

Оқтын-оқтын үрлеу шламды кетіру үшін орындалады. Ол қазандық суының тұзымен және атанақтағы химиялық заттекпен қарым-қатынасқа түскен кезде пайда болады, содан кейін кеңейткішке жіберіледі. Оқтын-оқтын үрлеудің жиілігі және үрленетін судың көлемі құнарланатын судың сапасы мен Пайдаға асырғыш қазанның күшіне байланысты болады.

БГҚбөлігіндегі Пайдаға асырғыш қазандан қызған жоғары және төменгі қысым буы екі қысымдағы бу турбинасына келіп түседі. Ол жердегі қызып кеткен будың әлеуетті қуаты турбина роторы айналымының кинетикалық қуатына ауысады. Турбина роторы білікпен электр генераторы арқылы жалғанған, ол электр энергиясын өндіреді.

Жұмыс істеп болған бу бу турбинасынан конденсаторға бағытталады, яғни сол жерде конденсация жүреді. Осыдан кейін конденсаттық сорғыштармен Пайдаға асырғыш қазанға бірігіп орнатылған деаэрато немесе жекелеген деаэратор нұсқасында бағытталады және ары қарай құнарландырғыш сорғыштармен қазан кәдеге жаратушыға беріледі.

Бу турбинасы реттелетін жылыту өңдегішімен жабдықталған, ондағы қажетті қысым айналмалы диафрагмамен сүйемелденеді.

Бекеттің бу мен су аралас айналымын қызған халге жеткізу ВПУ-да дайындалған тұзы алынған сумен іске асырылады.

Тұзы алынған су бу турбинасы конденсаторының бу кеңістігіне шашыратылады, ол жерде оның алғашқы деаэрациясы жүреді.

Бу күшін Пайдаға асырғыш қазандан бу турбинасында апаттық тоқтау болған кезде тастау мүмкіндігі үшін, Пайдаға асырғыш қазанның жоғары

және төменгі қысымындағы бу контурында қажетті параметрлерді тергенде жоғары және төменгі қысым құбыр желілерінде тез әрекет ететін жоғары және төменгі қысым редуциялық қондырғылары орнатылуы керек («ИНТЕР РАО ЕЭС» ААҚ жеткізуші көлеміне кірмейді), олардың өнімділігі конденсаторға буды максималды өткізу шығынына есептелген. БРОУ ЖҚ буды суыту үшін жоғары қысымдағы құнарлы су коллекторынан құнарлы су беріледі, ал БРОУ ТҚ – конденсаттық сорғыштардан конденсат. БРОУ-дан кейін ары қарай бу параметрлерін төмендету үшін конденсатор кіреберісінде ТҚ және ЖҚ кедергіш-дымқылдатқыш қондырғы орнатылған.

БГҚ-дан жылу қуатын жіберу желілік сумен $110/70^{\circ}\text{C}$ температуралық графигінде іске асырылады.

БГҚжылыту қондырғысы тұтынушылардың жылу күшін 82,5 МВт-қа дейін жабуды қамтамасыз етеді, бұған турбинаны 70 Гкал/сағ жылытып өңдеуді және сумен жылыту жүйесіндегі Пайдаға асырғыш қазандан кетіп бара жасқан газдардың жылуын кәдеге жаратуды – 75 Гкал/сағ қосқанда.

Бір блоктағы жылыту қондырғысы құрылғыларының құрамы:

- Желілік суды көлденең негізгі жылыту (ПСГ);
- ПСГ конденсатын суытқыш – пластмассалы жылу алмастырушы;
- Екі конденсатты сорғыш;
- Пластмассалы түрдегі Пайдаға асырғыш қазанның сулы жылу алмастырушылары (ВВТО).

Желілік суды жылыту екі ағынмен параллель іске асырылады: біріншісі – ВВТО-да, екіншісі – конденсат суытқышында және негізгі желілік суды жылытқышта. Ары қарай екі ағында бірігеді және жылу желісіне бағытталады. Жылу желісінің $110/70^{\circ}\text{C}$ төмен температуралық графигі жылу жүйесіне ПСГ турбинынан желілік суды беруге мүмкіндік береді.

ВВТО-дағы желілік суды қыздыру үшін қыздыру ортасы болып ГПК контурында қыздырылған негізгі конденсат саналады. Негізгі ПСВ-дағы желілік суды қыздыру үшін қыздыру ортасы болып жылытып сұрыптаудың қыздырғыш буы саналады.

Жылытып сұрыптау буының параметрлері тікелей желілік судың температурасына байланысты, яғни температуралық графикке сәйкес және турбинаның диафрагмасымен реттеледі. Негізгі ПСГ конденсаты ПСГ конденсатының суытқышына келіп түседі. ПСГ конденсатының суытқышындағы желілік су қыза беріп қызып жатқан будың конденсатын суытады, бұл шығырдың тиімділігін қосымша арттыруға мүмкіндік береді. Суытылған конденсат ПСГ конденсатты сорғыштарымен негізгі конденсаттың желісіне және содан кейін Пайдаға асырғыш қазанға бағытталады.

Сызбада БГҚжелілік сорғыштарынан түсетін желілік суды қыздыру қарастырылған (БГҚ-мен бірге жеткізулер мөлшеріне кірмейді).

ВВТО істен шығатын жағдай бола қалған кезде ПСГ конденсатының және негізгі ПСГ-ның суытқышы арқылы желілік суды толықтай жіберу мүмкіндігі қарастырылған.

БГҚ жылу қуатын сақтық қорда сақтау қолданыстағы 4-ЖЭО-ның су қыздыратын қазандықтарымен қамтамасыз етіледі.

Желілік суды қыздыру параллель жұмыс істейтін турбинаны желілік қыздыратын және қолданыстағы су жылытатын қазандықтарда қарастырылған.

Желілік суды беру су қыздыратын қазандықтарда орнатылған қолданыстағы желілік сорғыштармен және ГТҚ ғимаратында орналасқан жиілік реттегіші бар желілік сорғыштармен іске асырылады. Қорда сақтау әр бір топта желілік сорғыштармен қамтамасыз етіледі.

Жылу жүйесін қызған халге жеткізу қолданыстағы сызба бойынша қолданыстағы вакуумдық деаэраторды 2хДВ-800 және қыздырғыш сорғыштарда орналасқан қолданыстағы қыздырғыш сорғыштарды қолдану арқылы жасалады.

Қыздыратын судың қоры үш жинақтауыш бактарда $3 \times 5\,000\text{ м}^3$ қамтамасыз етіледі, оның екеуін қазіргі ЖЭО ауыстыруға тура келіп тұр, себебі қауіпсіздік талаптарына сәйкес келмейді.

Барлық қосалқы қолданыстағы және жобандағы жүйелерді суыту градирнямен бірге жобаланып отырған техникалық сумен жабдықтаумен іске асырылады.

Газотурбиналық қондырғыларға газды беру АГРС-1-ден басталып жобаланып отырған сыртқы газ құбырларымен беріледі. Үш сығатын өтемдеуіш контейнерлік орындауда бір қосалқыны қосқанда орнатылады.

Газды жобаланып отырған сыртқы газ құбырларынан қолданыстағы су жылытқыш қазандықтарға беру үшін газды дайындау орындарында газды реттегіш орындар қарастырылған.

БГҚ басты корпусын үйлестіру шешімдері

БГҚ-125 МВт энергоблогы екі газотурбиналық қондырғының, екі бу Пайдаға асырғыш қазанның құрамында және көмекші құрылғысы бар бір бу турбинымен жаңа БГҚ басты корпусының ғимаратында орналастырылады. Бұл 4-ЖЭО-на қолданыстағы қуаттарды жаңа энергоблокты іске қосқанша қолданып, қайта жөндеу жұмыстарын жүргізуге мүмкіндік береді.

БГҚ басты корпусында келесідей бөлімдер қарастырылған:

Газотурбиналық қондырғылардың және бу турбиналарының машиналық бөлімі;

Су жылытатын Пайдаға асырғыш қазанлардың қазандық бөлімі;

Электротехникалық ғимараттардың және басқару қалқанының шығыры.

БГҚ-дың тұрақты машиналық бөлмесінің бүйір жағында және қазандық бөлімде жалпы бекеттік қосалқы құрылғылар орналастырылады, яғни антимұздану қондырғысын және ГТҚ-ны суытқышты, төменгі және жоғары қысымдағы Пайдаға асырғыш қазанның құнарлы соғыштарын, желілік және айналмалы сорғыштарды, сорғыштар және шикі суды жылытқыштарды, контейнерлік орындаулардағы ауа сығымдағыштарды қосқанда.

ГТҚ-ны жөндеу ГТҚ құрамында берілетін арнайы жүк көтергіші 5т болатын көтергіш-аралықтың көмегімен іске асырылады.

Бу турбинасы жүк көтергіші 50/12,4 т болатын көпірлі кранмен қызмет көрсетіледі. Тұрақты бүйір жақтың көмекші құрылғылары жүк көтергіші т болатын кран-аралықпен қызмет көрсетіледі.

ГТҚ-ның әр бір бөлімінде авто көліктер кіретін қақпалар қарастырылған.

ГТҚ басты корпусының габаритті өлшемдері соның ішінде:	88x69 м,
- БГҚмашиналық бөлмесінің аралығы (А-Б)	42 м;
- Қазандың бөлімнің аралығы (Б-В)	30 м;
- Электртехникалық қондырғылар бөлмесінің аралығы	15 м;
- ГТҚ+ҚК блогы ұяшықтарының габариті	18x(42+30) м;
- ГТҚ машина бөлімінің оперативті белгісі	0,00 м;
- ПТҮ машина бөлімінің оперативті белгісі	8,75 м;
- Бағаналар қадамы	6 м;
- ГТҚ машина бөлімі шатырының белгісі	14,45 м;
- Қазандық бөлім шатырының белгісі	31,2 м;
- Электротехникалық құрылғылар блогы шатырының белгісі	12,8 м.

Екі қабатты блоктағы электротехникалық құрылғының габариті 15x48 м басты және блокты қалқанмен басқару, РҮСН, жинақтауыш батареялар бөлімінде орналастырылады.

ГТҚ басты корпусы бағандарының қаңқасы – металл, электротехникалық құрылғылардың шығыры – жинақтама темір бетоннан.

1.1.7. Жылу көзіндегі бу мен судың теңгерімі

ЖЭО жылу теңгерімінің есебі төрт ерекше тәртіп үшін даладағы ауаның температурасына байланысты орындалған:

- ең суық аптада – минус 26⁰С;
- орташа ең суығырақ айда – минус 5,2⁰С;
- орташа жылу беру мезгілінде – минус 1,2⁰С;
- жазғы тәртіп.

Апаттық жағдайда тұтынушыларға мүмкін болатын жылу беруді 88%-ға (п.5,4 МСН 4,02-02-2004) дейін төмендету қолданыстағы су жылытқыш қазандықтармен қамтамасыз етіледі.

Теңгерілімдердің есебі келесі бастапқы мәліметтер негізінде орындалған:

- ЖЭО-ның жұмыс тәртібі тәулік бойы жылыту кестесі бойынша;
- Ыстық сумен қамтамасыз ету жүйесі – «Тепловые сети» ЖШС тұтынушылары үшін ашық және жылыжай-көшетхана шаруашылығы үшін жабық;

- Жылу жүйесінің температуралық графигі «Тепловые сети» ЖШС тұтынушылары үшін $95/70^{\circ}\text{C}$ және жылыжай-көшетхана шаруашылығы үшін $130/70^{\circ}\text{C}$ -ден 108°C -ге дейін;

- Жылу беру кезеңінің ұзақтығы орташа тәуліктік сыртқы температурада $\leq 8^{\circ}\text{C}$ – 167 тәулік.

4-ЖЭО-ның жылу теңгерілімінің есебі 4,1-кестеде келтірілген.

1.2. Есептік бөлім

1.2.1. Энергетикалық ГТҚ-ның жылу жылу сызбасын есептеу

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

Есептеу үшін бастапқы мәліметтер:

ГТҚ жұмысының негізгі көрсеткіштері есептік тәртіпте:

1. Даладағы ауаның параметрлері: $T_{0НВ} = 288$ К, $p_{0НВ} = 0,1013$ МПа.

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

- жылыту қасиеті $Q_H^P = 49193$ кДж/кг [1];

- тығыздығы $\rho_T = 0,723$ кг/м³;

- 1 кг отынды жағу үшін қажетті теоретикалық ауаның саны $L_o = 16,62$ кг/кг [1];

- 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 $n_{оф} = 103,33$ 1/с [6];

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

ГТҚ-ның есептік емес тәртібі:

1. Даладағы ауаның параметрлері: $T_{0НВ} = 268$ К, $p_{0НВ} = 0,1013$ МПа;

2. Газ турбинасына кіре берістегі газдың бастапқы температурасы $T_{нт} = 1373$ К [6].

1.2.2. Біліктік ауа сығымдағыштағы жұмыс денесі параметрлерін анықтау

1. ГТҚ роторы айналымының келтірілген салыстырмалы жиілігі:

$$\bar{n}_{ГР} = \sqrt{\frac{T_{ОНВ}}{T_{НВ}}} = \sqrt{\frac{288}{268}} = 1,0366.$$

2. ГТҚ роторы айналымының келтірілген жиілігі, 1/с:

$$n_{ГР} = n_{оф} \cdot \bar{n}_{ГР} = 107,1$$

3. Ауа сығымдағыш арқылы ауаның келтірілген шығыны, кг/с:

$$G_{\text{ГПР}} = \bar{G}_{\text{ГПР}} \cdot G_{\text{ОК}} = 1,017 \cdot 177 = 180$$

мұндағы $\bar{G}_{\text{ГПР}} = 1,017$ (құрылымдық сипаттамалардан).

4. Ауа сығымдағыштағы қысымның арту деңгейі:

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

5. Ауа сығымдағыштың изоэнтропиялық КПД: $\eta_k = 0,853$.

6. Ауа сығымдағыштың ағынды бөлігіне кіре берістегі ауа қысымы, МПа:

$$p_{\text{НК}} = p_{\text{НВ}} - p_{\text{КВХ}} = 0,1013 - 0,0011 = 0,1002.$$

Ауа сығымдағыштың кіре берісіндегі қысымды жоғалту мөлшерін $p_{\text{к.вх}}$ $0,0008 - 0,0013$ МПа аралығынан алуға болады.

7. Есептік емес тәртіпте ауа сығымдағыш арқылы ауаның физикалық шығыны, кг/с:

$$G_k = G_{\text{ОК}} \cdot \bar{G}_{\text{ГПР}} \cdot n_{\text{ГПР}} \cdot (p_{\text{НК}} / p_{\text{ОНК}}) = 177 \cdot 1,017 \cdot 1,0367 \cdot (0,1002 / 0,1003) = 186,6.$$

8. Мұнан былай ауаны қысудың салыстырмалы жұмысын ауа сығымдағышта және осы ауаның температурасын ауа сығымдағыштан кейін анықтаймыз. Осы өлшемдердің есебін жылу сиымдылығының орташа арифметикалық мөлшері бойынша ретті жуықтау әдісімен жүргізуге болады:

Бірінші жуықтауда $T_{\text{КК}} = 655,6$ К деп қабылдаймыз.

9. Ауаның орташа интегралды жылу сиымдылығы келесі формула бойынша анықталады, кДж/(кг К):

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

10. Жылу сиымдылығының орташа арифметикалық көлемі $T_{\text{НВ}} \div T_{\text{КК}}$ температура аралығында:

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

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

11. Ауа сығымдағышта ауаны қысудың салыстырмалы жұмысы, кДж/к:

$$H_K = T_{HB} \cdot c_p \cdot \left(\pi^{\left(\frac{R_B}{C_{pm}} \right)} - 1 \right) = 268 \cdot 1,003 \cdot \left[15,7^{\left(\frac{0,287}{1,013} \right)} - 1 \right] = 327,4$$

мұндағы: R_B – тұрақты ауа газы $R_B=0,287$ кДж/(кг·К).

12. Ауа сығымдағыштан кейінгі ауаның температурасы, К:

$$T_{KK} = T_{HB} \cdot \left[1 + \frac{\left(\pi^{\left(\frac{R_B}{C_{p.t.}} \right)} - 1 \right)}{\eta_K} \right] = 268 \cdot \left[1 + \frac{15,7^{\left(\frac{0,287}{1,013} \right)} - 1}{0,853} \right] = 650,7.$$

13. Ауа сығымдағыштан кейінгі ауаның қысымы, МПа:

$$P_{KK} = P_{HK} \cdot \pi_K = 0,1002 \cdot 15,7 = 1,573.$$

14. ГТҚ-ның жылу сызбасында газ турбинасының көптеген ыстық бөлшектерін ауамен суыту қарастырылған, ол ауа сығымдағыштың ағындық бөлігінен алынады. Газ турбиналарының ағынды бөлігінің шүмектік және жұмыс күрекшелері, ротор мен статор бөлшектері суытылады. Осы мақсат үшін суыту жүйесінің барлық бөлшектерінде жылулық гидравликалық есептеулері жүргізіледі. Осының нәтижесінде келесілерді анықтайды:

- суытылған ауаның қажетті мөлшерін;
- ауа сығымдағыштың ағынды бөлігінен суыту үшін алынған ауаның талап етілетін қысымы және газ турбинасының сәйкес бөлшектеріне бағытталатын.

GT8C жылулық сызбасының есебінде, зауыт мәліметтерінің негізінде қабылданады, яғни суыту үшін қажетті ауаны ауа сығымдағыштың бесінші, тоғызыншы және соңғы 12-ші сатысынан кейін алу іске асырылады.

Осы мәліметтерді пайдалана отырып, ауа параметрлерін ауа сығымдағыштың алу нүктелерінен алуды есептейміз.

А) ауа сығымдағыштың бесінші сатысынан кейін:

$$G_{OxL,5} = 2,35 \text{ кг/с};$$

$$\pi_5 = 7,6 \text{ – зауыт мәліметтері.}$$

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

Бірінші жуықтауда қабылдаймыз:

$$T_5 = 514,9 \text{ К},$$

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

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

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

$$c_{\text{ph } 5} = 1,007$$

16. Ауаны қысудың салыстырмалы жұмысы, кДж/кг:

$$H_5 = T_{\text{НВ}} \cdot c_p \cdot \left(\pi_5 \left(\frac{R_B}{C_{\text{pm}5}} \right) - 1 \right) = 268 \cdot 1,003 \cdot \left(7,6 \left(\frac{0,287}{1,007} \right) - 1 \right) = 210,2.$$

17. Ауа сығымдағыштың бесінші сатысынан кейінгі ауаның температурасы, К:

$$T_5 = T_{\text{НВ}} \cdot \left[1 + \frac{\left(\frac{R_B}{C_{\text{p.т.5}}} \right) - 1}{\eta_K} \right] = 268 \cdot \left[1 + \frac{7,6 \left(\frac{0,287}{1,007} \right) - 1}{0,853} \right] = 513,7.$$

Б) Ауа сығымдағыштың тоғызыншы сатысынан кейін:

$$G_{\text{ОХЛ.9}} = 5 \text{ кг/с};$$

$\pi_9 = 10,1$ – заводские данные.

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

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

19. Жылу сыйымдылығының орташа арифметикалық мөлшері температура аралығында

$T_{\text{НВ}} \div T_9$, кДж/(кг · К):

$$c_{\text{pm } 9} = (c_{\text{ph вх}} + c_{\text{ph } 9}) / 2,$$

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

20. Ауаны қысудың салыстырмалы жұмысы, кДж/кг:

$$H_9 = T_{HB} \cdot c_p \cdot \left(\pi_9 \left(\frac{R_B}{C_{pm9}} \right) - 1 \right) = 268 \cdot 1,003 \cdot \left(10,1 \left(\frac{0,287}{1,009} \right) - 1 \right) = 250,3.$$

21. Ауа сығымдағыштың тоғызыншы сатысынан кейінгі ауаның температурасы, К:

$$T_9 = T_{HB} \cdot \left[1 + \frac{\left(\frac{R_B}{C_{p.t.9}} \right) - 1}{\eta_K} \right] = 268 \cdot \left[1 + \frac{10,1 \left(\frac{0,287}{1,009} \right) - 1}{0,853} \right] = 560,5.$$

В) ауа сығымдағыштан кейін:

$G_{OxL.12} = 20,5$ кг/с – зауыт мәліметтері.

Ертеректе келесідей көрсеткіштер анықталған: $\pi_{12} = 16,7$; $H_K = 327,4$ кДж/к; $T_{KK} = 650,7$ К.

ГТҚ-нің ауа сығымдағышының білігіндегі жұмыс денесі параметрлерін анықтауды жалғастырамыз.

22. ГТҚ-ның жану камерасына түсетін ауа сығымдағыштан кейінгі ауаның шығыны, кг/с:

$$G_{KC} = G_K - (G_{YT} + G_{OxL.5} + G_{OxL.9} + G_{OxL.12}),$$

$$G_{KC} = 157,8.$$

23. Ротордағы ауаның жойылу мөлшерін және басқаларын $0,3 \div 0,5$ % от G_K интервалынан аламыз, кг/с:

$$G_{YT} = 0,005 \cdot G_K = 0,95.$$

24. Қосымша төмендегілерді анықтаймыз:

- ГТҚ жану камерасына түсетін ауаның үлесі:

$$g_{KC} = \frac{G_{KC}}{G_K} = \frac{157,8}{186,6} = 0,845$$

- суытылатын ауаның үлесін:

$$g_{OxL} = \frac{G_{OxL.5} + G_{OxL.9} + G_{OxL.12}}{G_K} = 0,149$$

25. ГТҚ ауа сығымдағышы қолданылатын қуат, кВт:

$$N_{\text{ик}} = \frac{G_{\text{КС}} \cdot H_{\text{к}} + G_{\text{охл5}} \cdot H_5 + G_{\text{охл9}} \cdot H_9 + G_{\text{охл12}} \cdot H_{12}}{\eta_{\text{к}}},$$

$$N_{\text{ик}}=70481.$$

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

$$h_{\text{КК}}=389 \text{ кДж/кг}.$$

1.2.3. ГТҚ жану камерасының негізгі параметрлерінің жылулық есебі

Жану камерасының жылулық есебі ауаның артылу мәнінің жылулық есебінің қажетті шығынын $V_{\text{ГТ}}$ және газ турбинының кіре берісіндегі газ энтальпиясын анықтауды болжайды. Бұл өлшемдер жану камерасының жылулық теңгерілімімен байланысты. 1 кг жанатын отынға сәйкес төмендегіні жазуға болады:

$$\alpha_{\text{КС}} \cdot L_0 \cdot h_{\text{КК}} + 1 \cdot (Q_{\text{Н}}^{\text{Р}} \cdot \eta_{\text{КС}} + h_{\text{ТОПЛ}}) = (1 + \alpha_{\text{КС}} \cdot L_0) \cdot h_{\text{НТ}}$$

мұндағы $\eta_{\text{КС}}$ - КПД жану камерасы (отынынның жану тығыздығының коэффициенті), әдетте ол мынаны құрайды $0,96 \div 0,99$;
 $\eta_{\text{КС}} = 0,99$ деп қабылданады.

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

$$h_{\text{НТ}}=1342.$$

Қарастырылып отырған тәртіпте КС-қа түсетін табиғи газдың температурасын (оны алдын ала қыздыруға болады) $T_{\text{ПР.Г}}=5^{\circ}\text{C}$ ($c_{\text{ПР.Г}}=2,18 \text{ кДж/(кг}\cdot\text{К)}$) тең деп аламыз, сонда жағылатын табиғи газдың энтальпиясы, кДж/кг:

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

Жану камерасындағы ауаның арту коэффициентін жылу теңгерілмі теңсіздігінен анықтаймыз: $\alpha_{\text{КС}}=2,3$.

ГТҚ жану камерасындағы отынның шығынын КС жылу теңгерілімі формуласынан аламыз, кг/с:

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

Отынның салыстырмалы шығыны :

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

1.2.4. Газ турбинасындағы жұмыс денесінің негізгі параметрлерін анықтау

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. $G_{НТ}$ кіре берсіндегі газдың шығыны және олардың бастапқы қысымы $p_{НТ}$ – өлшемдері айнымалы және ГТҚ жұмысының тәртібіне тәуелді. Күштің белгілі бір аралығында $T_{НТ}$ газдың бастапқы температурасын тұрақты етіп отынды реттегіш қақпақшалардан келетін сәйкес отынның есебінен ұстап тұрады. Оны анықтау шартын және ол бекітілген орынды айту қажет. Мынау күрекшелердің бірінші сатысының жұмыс торларының алдындағы газ ағынының температурасы $p_{НВ} = 0,1013 \text{ МПа}$, $T_{НВ} = 288 \text{ К}$, $d_{НВ} = 60\%$.

Жылу сызбасын есептеудің осы кезеңінде газ турбинасының кірісі мен шағасындағы жұмыс денелерінің параметрлерін анықтаймыз.

1. Газ қысымын «ауа сығымдағыш – жану камерасы – газ турбинасына кіре беріс» жолында жоғалту:

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

2. Газ турбинасына кіре берістегі газдың қысымы:

$$p_{НТ} = p_{КК} - \Delta p_{К-ГТ} = 1,673 - 0,0254 = 1,6476 \text{ МПа}.$$

3. Газ турбинасына кіре берістегі газдың шығыны:

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

4. ГТҚ автономдық режимде жұмыс істеген кезде пайдалынған газдың шығу кедергісінің коэффициенті $\xi_{ВЫХ} = 0,03 \div 0,05$ құрайды.

GT8C-ге сәйкес: $\xi_{ВЫХ} = 0,03$ (зауыт мәліметтері).

5. ГТҚ газдың қысымы, МПа:

$$p_{KT} = p_{HB} \cdot (1 + \xi_{ВЫХ}),$$

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

6. ГТ-ның ағындық бөлігіндегі газдың кеңею деңгейі:

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

ГТ-ның ағындық бөлігі арқылы жұмыс денесінің ағынын шартты түрде екі құрамдасқа бөлуге болады. Олар соңында газ шығынының жалғыз қосындысына бірігеді. Құрамдастардың біріншісі – бұл газдар, олар ағындық бөлікте бастапқы температурадан T_{HT} соңғы шығу кезіндегі температураға T_{KT} дейін кеңейеді. Екіншісі – салқындататын ауа, ол ауа сығымдағыштың ағымдық бөлігінен турбинаға беріледі, содан кейін газ ағымдарына лақтырылады және шартты түрде T_{KB} температурасына дейін салқындатылады. Қорытындысында, осы құрамдастардың араласуы жұмыс денесінің қосынды шығынының құралуына әкеледі, T_{CM} температурасымен.

7. Тұрақты газ:

а) таза өнімдердің жануының (ТӨЖ) тұрақты газы:

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

мұндағы $R_{CO_2} = 0,1899$ 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:

$$g_B = \frac{L_0 \cdot (\alpha_{KC} - 1)}{1 + \alpha_{KC} \cdot L_0} = \frac{16,62 \cdot (2,3 - 1)}{1 + 2,7 \cdot 16,62} = 0,551;$$

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

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

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

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

Ауаның және әр түрлі компонент өнімдерінің орташа интегралды жану сыйымдылығы:

$$c_{\text{ph}(\text{CO}_2)} = 0,8298 + 377,56 \cdot 10^{-6} \cdot (T - 273),$$

$$c_{\text{ph}(\text{H}_2\text{O})} = 1,8334 + 311,08 \cdot 10^{-6} \cdot (T - 273),$$

$$c_{\text{ph}(\text{N}_2)} = 1,0241 + 88,55 \cdot 10^{-6} \cdot (T - 273),$$

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

Жану өнімдерінің таза орташа интегралдық жану сыйымдылығы:

$$c_{\text{ph чпс}} = \Gamma_{\text{CO}_2} \cdot c_{\text{ph}(\text{CO}_2)} + \Gamma_{\text{H}_2\text{O}} \cdot c_{\text{ph}(\text{H}_2\text{O})} + \Gamma_{\text{N}_2} \cdot c_{\text{ph}(\text{N}_2)} = 1,24 \text{ кДж}/(\text{кг} \cdot \text{К}).$$

Орташа интегралды газдың жану сыйымдылығы (ауаның артықшылығымен):

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

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

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

$T_{\text{НТ}} \div T_{\text{КТ}}$ интеграл температурасындағы газ жылу сыйымдылығының орташа арифметикалық мөлшері:

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

9. ГТ-дағы газ температурасының салқындатқыш ауаға әсер етуін есепке алмаған жағдайдағы, 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 КПД мағынасы ГТ ағындық бөлігі $\eta_{\Gamma T} = 0,9 \div 0,94$ аралықта анықталады. Қарастырылып отырған режимде ГТ бөлігінің беріктігін КПД режимінде, зауыттық шаманы қолданамыз:

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

10. ГТ пайдалынған газдың шығуын салқындатқыш ауада және газдың жылу сыйымдылық қоспасын анықтаймыз.

ГТ-ның соңғы ағындық бөлігіндегі салқындатқыш температурасын сипатталған мән бойынша: $T_{KB} = (0,80 \div 0,82) \cdot T_{KT}$ аралықта анықтаймыз. Бұл жағдайда мына формуланы қабылдаймыз:

$$T_{KB} = 0,82 \cdot T_{KT} = 664,98 \text{ K},$$

осы температурадағы орташа интегралды жылу сыйымдылығының ауасы:

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

ГТ пайдалынған газдың салқындатқыш ауаны және газ қоспасының жылу сыйымдылығын газ ағынының араласу теңдігінен анықтаймыз, кДж/(кг·К):

$$c_{pCM} = \left(\frac{1 + g_{\Gamma T} - g_{OXL}}{1 + g_{\Gamma T}} \right) \cdot c_{ph\Gamma B\Gamma X} + \left(\frac{g_{OXL}}{1 + g_{\Gamma T}} \right) \cdot c_{phB},$$

$$c_{pCM} = \left(\frac{1 + 0,021 - 0,149}{1 + 0,021} \right) \cdot 1,117 + \left(\frac{0,149}{1 + 0,021} \right) \cdot 1,066 = 1,11.$$

11. Газ температурасының қоспасын және ГТ пайдаланылған газдың шығу ауасындағы салқындатқышты анықтау. ГТ пайдаланылған газдың шығуындағы ауа салқындатқышын және газ қоспасының температурасын газ ағынының араласу теңдігінен анықтаймыз, К:

$$T_{CM} = \left(\frac{1 + g_{\Gamma T} - g_{OXL}}{1 + g_{\Gamma T}} \right) \cdot \left(\frac{c_{ph\Gamma B\Gamma X}}{c_{pCM}} \right) \cdot T_{KT} + \left(\frac{g_{OXL}}{1 + g_{\Gamma T}} \right) \cdot \left(\frac{c_{pB}}{c_{pCM}} \right) \cdot T_{KB}$$

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

12. Газ турбинадан кейінгі газ қоспасындағы ауаның артықшылығы:

$$\alpha_{CM} = \frac{G_{KC} + (G_{OХЛ15} + G_{OХЛ9} + G_{OХЛ12})}{V_{ГТ} \cdot L_0} = \frac{157,8 + (2,35 + 5 + 20,5)}{3,399 \cdot 16,6} = 2,7$$

13. ГТ қоспасындағы тотықтандырғыштың мөдшері, %:

$$O_{2CM} = \frac{21 \cdot (\alpha_{CM} - 1)}{\alpha_{CM}} = \frac{21 \cdot (2,7 - 1)}{2,7} = 13,2.$$

14. ГТ ішкі күшін анықтау.

Тізбектелген газ динамикалық есептеу негізіндегі газ турбинасының ішкі күші және оның сәйкес әдісін қолдану бөлігінің нақтылығы. ГТҚ өндіруші ұйымдары және фирмалары өздерінің жеке әдістерін қолданады. Мұнда констрүтивті орнату ерекшелігі, курек материалы, оларды жасау технологиясы, салқындатқыш жүйесі және т.б. есепке алынған. Берілген есептеуде ГТ-ның ішкі күші өндіруші зауыт ұсынылған әдіс бойынша анықталған :

$$N_{iГТ} = \frac{N_{oiГі} \cdot \left(\frac{P_{НВ}}{P_{НК}} \right) \cdot \left[1 - \left(\frac{P_{НГ}}{P_{КТ}} \right)^{\frac{-R_{Г}}{C_{pmГ}}} \right]}{1 - \left(\frac{P_{ОНН}}{P_{ОКК}} \right)^{\frac{-R_{ГО}}{C_{pmГО}}}} = \frac{122785 \cdot \left(\frac{0,1013}{0,1002} \right) \cdot \left[1 - \left(\frac{1,6476}{0,1043} \right)^{\frac{-0,2997}{1,142}} \right]}{1 - \left(\frac{1,648}{0,1043} \right)^{\frac{-0,292}{1,185}}} =$$

$$= 129767 \text{ кВт.}$$

1.2.5. ГТҚ көрсеткішінің энергетикалық есебі

1. ГТҚ-ның электрлік күші:

$$N_{Э.ГТУ} = \left(N_{iГ.} \cdot \eta_{МГТ} - \frac{N_{ik}}{\eta_{МК}} \right) \cdot \eta_{ЭГ} = \left(129767 \cdot 0,995 - \frac{70481}{0,995} \right) \cdot 0,985 =$$

$$= 57400 \text{ кВт.}$$

мұндағы КПД және ОК механикасы: $\eta_{МГТ} = 0,995$, $\eta_{МК} = 0,995$;

ГТУ-дағы КПД электр генераторы: $\eta_{ЭГ} = 0,985$.

2. КПД ГТҚ (брутто) электр энергия өндірушісі бойынша:

$$\eta_{\text{ЭГТУ}} = \frac{N_{\text{ЭГТУ}}}{B_{\text{ГТ}} \cdot (Q^{\text{P}}_{\text{H}} + h_{\text{ТОПЛ}})} = \frac{57400}{3,399 \cdot (49193 + 10,989)} = 0,3432.$$

3. КПД ГТҚ (нетто) электр энергия өндірушісі бойынша:

$$\eta^{\text{H}}_{\text{ЭГТУ}} = \eta_{\text{ЭГТУ}} \cdot (1 - \text{Э}^{\text{ПР}}_{\text{СН}}) = 0,3432 \cdot (1 - 0,052) = 0,3253.$$

- ГТҚ жеке қажеттілігіндегі электр энергиясының шығын мөлшері:

$$\text{Э}_{\text{СН}} = \frac{N_{\text{СН}}}{N_{\text{ЭГТУ}}} = \frac{N_{\text{ДК}} + N_{\text{ПР}}}{N_{\text{ЭГТУ}}} = \text{Э}^{\text{ДК}}_{\text{СН}} + \text{Э}^{\text{ПР}}_{\text{СН}};$$

$$\text{Э}_{\text{СН}} = 0,04 + 0,012 = 0,052.$$

2. Өміртіршілік қауіпсіздігі

Дипломдық жұмыста барабанды бу генераторында турбина алдындағы қысымды реттеуді автоматтандыру қарастырылады. Реттеу объектісі ретінде «ТЖЭО-4» – дағы БКЗ-160-100ГМ типті бу қазаны алынды. Бу генераторындағы турбина алдындағы қысымды оттыққа берілетін отын көлемі арқылы реттейміз. Барабандағы бу қысымын бірқалыпты ұстап тұру үшін турбина алдындағы қысым және оттың шығыны аралығында материалдық балансты ұстау қажет.

Бу генераторы мазут, газ және т.б. жағылған органикалық отынның жылуын пайдаланып қысымы ауа қысымынан жоғары бу өндіреді. Қуатты қазандарда қатты отын тозаң түрінде, сұйық отын тамшы түрінде қалқыған күйде алау түзіп қазан ошағында жағылады. Отынды жағу нәтижесінде пайда болған зиянды қалдықтар түтін құбыры арқылы атмосфераға тарайды.

Осы дипломдық жұмысымда өміртіршілік қауіпсіздік бөлімінде мен мыналарды қарастырдым:

- 1) Қауіпсіздік және еңбекті қорғау бойынша заңдық және нормативтік актілер;
- 2) Қазандық қондырғыларынан шығатын шуды есептеу;
- 3) «Су жылытатын және бу қазандықтарының қауіпсіздігіне қойылатын талаптар» техникалық регламенті.

2.1 Қауіпсіздік және еңбекті қорғау бойынша заңдық және нормативтік актілер

Бүгінгі таңда елімізде 2007 жылдың 15 мамырында қолданысқа енген Қазақстан Республикасының еңбек кодексі қолданылады. Қазақстан Республикасының еңбек кодексінің 321 бабына сәйкес жұмыс орнының қауіпсіздігі келесі пункттерден тұрады:

- 1) Жұмыс орындары орналасқан ғимараттар (құрылыстар) өзінің құрылысы бойынша олардың функционалдық мақсатына және еңбек қауіпсіздігі және еңбекті қорғау талаптарына сай болуға тиіс;
- 2) Жұмыс жабдығы осы жабдық түрі үшін белгіленген қауіпсіздік нормаларына сәйкес келуге, онда тиісті сақтандыру белгілері болуға және қызметкерлердің жұмыс орындарындағы қауіпсіздігін қамтамасыз ету үшін қоршаулармен немесе қорғау құрылғыларымен қамтамасыз етілуге тиіс;
- 3) Авариялық жолдар мен қызметкерлердің үй-жайлардан шығатын жолдар бос болуға және ашық ауаға не қауіпсіз аймаққа шығаруға тиіс;
- 4) Қауіпті аймақтар нақты белгіленуге тиіс. Егер жұмыс орындары жұмыстың сипатына қарай қызметкерге қауіп-қатер төндіретін немесе құлайтын заттар бар қауіпті аймақтарда болса, онда мұндай орындар

мүмкіндігінше бұл аймақтарға бөгде адамдардың кіруін шектейтін құрылғыларымен жабдықталуға тиіс. Жаяу жүргіншілер мен технологиялық көлік құралдары ұйымның аумағында қауіпсіз жағдайларда жүріп-тұруға тиіс;

5) Қауіпті өндірістік объектілерде (учаскелерде), оның ішінде биіктікте, жерасты жағдайларында, ашық камераларда, теңіз қайраңдары мен ішкі су айдындарында жұмыстар жүргізу үшін қызметкерлердің жеке қорғану құралдары болуға тиіс;

6) Жұмыс орындары орналасқан үй-жайлардағы температура, табиғи және жасанды жарық, сондай-ақ желдеткіш жұмыс уақыты кезінде еңбектің қауіпсіздік талаптарына сай болуға тиіс;

7) Қызметкерлер еңбек жағдайлары зиянды (шаң-тозаң, газдану және басқа да факторлар) жұмысқа жұмыс беруші қауіпсіз еңбек жағдайларын қамтамасыз еткеннен кейін жіберіледі.

Сондай-ақ қазіргі уақытта Қазақстан Республикасының 2012 жылғы 5 шілдедегі № 48 өрт қауіпсіздігі туралы заңы қолданылады.

Өрт қауіпсіздігін қамтамасыз ету адамдардың өмірі мен денсаулығын, меншікті, ұлттық байлық пен қоршаған ортаны қорғау жөніндегі мемлекеттік қызметтің ажырамас бөлігі болып табылады.

Осы Заң мемлекеттік органдардың, жеке және заңды тұлғалардың Қазақстан Республикасы аумағында өрт қауіпсіздігін қамтамасыз ету саласындағы құқықтық қатынастарын реттейді.

2.2. Қазандық қондырғыларынан шығатын шуды есептеу

«ТЖЭО-4» – да қазандық цех ғимаратында БКЗ-160-100ГМ типті қазандық агрегаты орналасқан. Қазандық агрегаты дағыралы, табиғи айналмалы, П-тәрізді үйлестірілімді болып келеді.

Өте шулы ғимараттардың бірі болып қазандық цехы болып табылады. Цехтағы шудың негізгі көзі технологиялық процесстің әсерінен пайда болады, оның көзі болып қайтып оралатын қозғалыс механизмі, теңсіздік, қозғалыс массасы, бөлшектердің соққысы, электромагниттік шулар, цехтың желдеткіш қондырғысы болып табылады.

Шу еңбек шартын төмендетеді әрі адам ағзасына кері әсерін тигізеді. Шу адам ағзасына ұзақ уақыт әсер еткенде келесі келеңсіз құбылыстарға әкеледі: көздің жақсы көруіне, естуіне, қан қысымының көтерілуіне. Шу қатты әрі ұзақ уақыт әсер еткен кезінде жүрек соғуына және нерв жүйелерінің функционалды өзгерісінің себебі болуы мүмкін.

2.2.1. Шудың акустикалық есебі

Қазіргі кезде «ТЖЭО-4» – да қазандық цехында БКЗ-160-100ГМ типті екі бу қазаны орналасқан. Шу көзінен есептеу нүктесі қазандық қондырғыларына дейінгі арақашықтық: $r_1=11,25$ м; $r_2=20,5$ м. Қазандық цехының өлшемдері баған осі бойынша ені 21,6 м, ұзындығы 30,0 м, биіктігі

38,0 м. Шу көздері еденде орналасқан. Шу көздерінің ең үлкен мәні 1,4 м-ге тең. Шу көздері еденнен 1,5 м биіктікте орналасқан. $V/S_{\text{орп}}=1,0$.

Жұмыс нүктесінен шу көзіне дейінгі ең аз арақашықтық $r_1=11,25$ м. Есепке алынған барлық шу көздерінен $r_i < 2r_{\text{min}} = 2 \cdot 11,25 = 22,5$ м, олай болса жалпы есепке алынатын шу көздері саны $m=2$.

$r_1=11,25$ м; $r_2=20,5$ м арақашықтықта орналасқан шу көздері есепке алынады.

Алынған нүктедегі дыбыс қысымының октавалық деңгейін келесі формуламен есептейміз:

$$L = 10 \lg \left(\sum_{i=1}^m \frac{\Delta i \cdot \chi_i \cdot \Phi_i}{S_i} + \frac{4\varphi}{B} \sum_{i=1}^n \Delta i \right), \text{ дБ} \quad (2.1)$$

$$\Delta i = 10^{0,1 \cdot L_{\text{рi}}}$$

Мұндағы $L_{\text{рi}}$ -I шу көздері құрайтын дыбыс қуатының октавты деңгейі, дБ;

m - жұмыс нүктесіне жақын орналасқан және шарт бойынша есепке алынатын шу көздерінің саны;

n – шу көзінің толық саны;

B – тұрақты ғимарат ауданы, м^2 , келесі формуламен анықталады:

$$B = B_{1000} \mu;$$

S – бөлме ауданы м^2 ;

χ – акустика өрісіне жақын әсер ететін коэффициент, $r_{\text{imin}}/l_{\text{max}}$ қатынасына байланысты аламыз;

l_{max} – шу көздерінің ең үлкен мәні $l_{\text{max}}=1,4$ м;

$r_{\text{imin}}/l_{\text{max}} = 11,25/1,4 = 8,03 > 1,7$, сондықтан $\chi = 1$;

Φ – шу көздерінің бағыты, 1-ге тең деп аламыз.

Барлық көздер үшін келесі шарт орындалады:

$$2 \cdot l_{\text{max}} < r, \quad 2 \cdot 1,4 \text{ м} = 2,8 < r \quad (2.2)$$

Шу көзінің еденде орналасуының ескере отырып келесі формуламен ауданды табамыз:

$$S_i = 2 \pi r_i^2 \quad (2.3)$$

$$S_1 = 2 \cdot \pi \cdot r_1^2 = 2 \cdot \pi \cdot 11,25^2 = 794,81 \text{ м}^2$$

$$S_2 = 2 \cdot \pi \cdot r_2^2 = 2 \cdot \pi \cdot 20,5^2 = 2639,17 \text{ м}^2$$

Мұндағы ψ – дыбыс өрісінің диффузиялық бұзылуын анықтайтын коэффициент, ал жоқ болған кезде сызбадан алынады (СНиП II-12-77).
 $B/S_{оп} = 1,0$, сызба бойынша $\psi = 0.52$;

B – аумақ тұрақтысы.

B және μ мәндерін анықтаймыз ол үшін алдымен кесте арқылы B_{1000} мәнін табамыз:

$$B_{1000} = \frac{V}{20} = \frac{24624}{20} = 1231,2 \quad (2.4)$$

Ғимараттың жалпы көлемі:

$$F = L * B * H = 30 * 21,6 * 38 = 24624 \text{ м}^3;$$

$$B_i = B_{1000} \cdot \mu \quad (2.5)$$

2.1-кестеден көлемі $V = 24624 \text{ м}^3$ болатын аумақ үшін μ мәндерін алып, 2 – кестеге енгіземіз.

2.1 к е с т е - μ жиілік көбейткішінің мәні

Октавалық жолдардың орташагеометриялық жиілігі, Гц	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
μ	0.5	0.5	0.55	0.7	1.0	1.6	3	6

Шу көзі еденде орналасқандықтан $\Phi=1$. Табылған мәндерді ескере отырып, есептеу жүргіземіз.

Қажетті шуды төмендетуді анықтаймыз:

$$\Delta L_{қ.ш.т.} = L_{ш.у} - L_{шек}, \text{ дБ} \quad (2.6)$$

2.2 к е с т е - Қазандық жұмысының нәтижесінде болатын дыбыс қысымының деңгейі.

Октава жиегінің орташагеометриялық жиілігі, Гц	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
$L_p, \text{ дБ}$	71	61	54	49	45	42	40	38

Алынған мәндерді рұқсат етілетін мәндерімен салыстырамыз

2.3 к е с т е - Алынған мәліметтерді рұқсат етілген мәндерімен салыстыру

$L_{ш}, дБ$	50,24	40,24	32,91	27,1	22,003	17,738	14,41	11,42
$L_{шек}, дБ$	99	92	86	83	80	78	76	74

Байқап отырғанымыздай алынған мәліметтердің кейбірі шектік мәндерінен асып кетті, сондықтан олардың айырмасы қажетті бәсеңдетілетін дыбыс қысымына сәйкес келеді:

$$\Delta L_{қ.ш.т.} = L_{ш} - L_{шек.} \quad (2.7)$$

$$\Delta L_{ш.т.} = 50,24 - 99 = -48,75 \text{ дБ} \quad \Delta L_{ш.т.} = 22,003 - 80 = -57,99 \text{ дБ}$$

$$\Delta L_{ш.т.} = 40,24 - 92 = -51,75 \text{ дБ} \quad \Delta L_{ш.т.} = 17,738 - 78 = -60,26 \text{ дБ}$$

$$\Delta L_{ш.т.} = 32,91 - 86 = -53,08 \text{ дБ} \quad \Delta L_{ш.т.} = 14,41 - 76 = -61,58 \text{ дБ}$$

$$\Delta L_{ш.т.} = 27,1 - 83 = -55,89 \text{ дБ} \quad \Delta L_{ш.т.} = 11,42 - 74 = -62,57 \text{ дБ}$$

2.2.2 Шудан қорғану шаралары

Қазандық цехындағы қондырғылар негізгі шу көзі болып табылады. Жоғарыда жүргізілген есептеулер бойынша рұқсат етілген мәннен аспайды. Шудың адам денсаулығына зиянды әсері әртүрлі.

Интенсивті шудың (80 дБ-дан жоғары) ұзақ әсері адамның есту қабілетінің толық немесе жартылай нашарлауына әкеледі. Адам организміне шудың ықпалы есту органына әсерімен ғана шектелмейді. Шу есту жүйкесінің талшықтары арқылы тітіркеніп орталықтық және вегетивтік жүйке жүйесіне беріледі, адамның мазасыздануына, психикалық жағдайына әсер етеді. Адам интенсивті шудың әсер етуінен орташа алғанда физикалық және жүйке – психологиялық күштерінің 10 – 20 %-ын жоғалтады, сондықтан шу мөлшері 70 дБ-дан жоғары болмау керек. Өндірістік аурулардың ішінде 10 – 15 %-ы осы шудың әсерінен болған. Шу ұзақ әсер ету жағдайында жұмыс жасайтын адамдарда бас ауру, бас айналу, есте сақтау қабілетінің төмендеуі, құлақ ауруына, тәбетінің төмендеуіне және шаршағандық белгісінің жоғарылауына әкеледі.

Шумен күресу мәселелерінің социалды мәні бірінші кезекте дем алу мен еңбек шарттарын жақсарту, жұмысшы күшінің тұрақсыздығының төмендету, жұмысшылардың активті қызметін көрсетуінде тұр.

Қондырғыларда, жабдықтарда, яғни, шу көздеріндегі шуды төмендету. Бұл үшін тәсілдемелік, құрылымдық және тағы да басқа шешімдер қолданылады. Құрылымдық өзгерістер шу пайда болатын шу көздеріндегі шуды төмендетуге бағытталған, кейбір жеңіл алынатын элементтеріне өзгерістер енгізу арқылы төмендетеді. Сонымен қатар дыбысты оқшаулайтын және дыбысты сіңіретін материалдар қолдану керек.

Гимараттардың ішкі қабырғалары дыбысты сіңіретін материалдардан жасалады немесе арнайы дыбысты сіңіретін құрылысты болып салынады. Барлық кеңінен таралған дыбысты сіңіретін материалдар құрылысы бойынша кеуекті болып келеді. Танымал материалдар: шыныдан және минералды талшықтардан ашық кеуекті болып жасалады. Егер шу көзі немесе адамдар жұмыс жасайтын бөлме дыбыс оқшаулайтын құрылымдармен қоршалған болса, онда шу едәуір дәрежеде төмендейді.

Егер жұмыс орнында шу деңгейін рұқсат етілген мәнге дейін төмендете алмайтындай болса немесе техника – экономикалық тұрғысынан тиімсіз болса, онда шудан дербес қорғану құралдарын қолдану қолайлы. Шудан дербес қорғану құралдарын қолдану тек есту органдарын қорғап қана қоймай, сонымен қатар жүйке жүйелерінде шудың зиянды әсерінен қорғайды. ГОСТ 12.1.029 – 80 (ст СЭБ 1928 - 79) сәйкесінше «ССБТ. Средства и методы защиты от шума Классификация» шудан дербес қорғану құралдары құрылымдық қолдануына байланысты шуға қарсы наушниктер, шуға қарсы каскалар және шлемдер, шуға қарсы костюмдер деп бөлінеді. Наушниктер құлақтың сыртынан кигізіледі. Шлемдер мен каскалар бас бөлігін және құлақты жауып шудың рұқсат етілген мәнге дейін естілмеуін қамтамасыз етеді. Шуға қарсы костюмдер адам денесін және бас бөлігін жауып тұрады.

Қорытындылай келгенде, шудан қорғанатын шлемдер, каскалар, шуға қарсы костюмдер, наушниктер т.б. заттар адамға өте қолайлы және оның денсаулығына еш зияны жоқ.

2.3. Су жылытатын және бу қазандықтарының қауіпсіздігіне қойылатын талаптар» техникалық регламенті

2.3.1 Қолданылу саласы

1. Осы «Су жылытатын және бу қазандықтарының қауіпсіздігіне қойылатын талаптар» (бұдан әрі - Техникалық регламент) техникалық регламенті жылыту температурасы 115оС жоғары су жылыту және 0,07 МПа артық қысымда жұмыс жасайтын су жылытатын және бу қазандықтарының қауіпсіздігіне және олардың тіршілік циклінің үдерісіне қойылатын талаптарды белгілейді.

2. Су жылытатын және бу қазандықтарының құрамдас бөлшектері сәйкестендіру қосымшада келтірілген Қазақстан Республикасы Сыртқы экономикалық қызметінің тауар номенклатурасы (бұдан әрі - ҚР СЭҚ ТН кодтарын пайдалану жолымен, таңбалау және ілеспе құжаттар бойынша жиынтығында тану үшін жеткілікті болатын белгілері, параметрлері көрсеткіштері мен талаптары бойынша жүргізіледі.

3. Стационарлық қазандар әрекет ету принципі бойынша:

- табиғи айналымды;
- мәжбүрлі айналымды;
- аралас айналымды;

- тіке ағынды - қайта айналымы бар тіке ағынды;
- табиғи тарту күшті;
- үрлеулі;
- жоғары қысымды болып жіктеледі.

4. Мыналарды болдырмаған жөн, бұлар негізгі қауіпті факторлар (қатерлер) болып танылады:

- қорғалмаған жылжымалы элементтер;
- шу мен дірілдің жоғары деңгейі;
- электр тізбектегі кернеудің қауіпті деңгейі және оның қызметкерге әсер ету мүмкіндігі;
- өрт қауіпті және жарылыс қауіпті элементтер;
- жобалау кезіндегі мүмкін қателіктер.

5. Осы Техникалық регламенттің әрекеті мыналарға қолданылмайды:

- теңіз және өзен кемелеріне және басқа да қалқымалы құралдарда және су астында қолданылатын объектілерге орнатылатын қазандықтар, автономды бу қыздырғыштар және экономайзерлер;
- электр тогымен қыздырылатын қазандар;
- жұмыс қысымы МПа (кгс/см) м көлемде есептегенде 0,02 (200) аспайтын, су және бу кеңістігі 0,01 м³ (10 л) және одан төмен болатын қазандықтар;
- атом электр станцияларын дайындауға арналған жылу энергетикалық жабдықтар.

2.3.2. Су жылытатын және бу қазандықтарының қауіпсіздік талаптары

1. Су жылытатын және бу қазандықтарының құрылымы мынадай мүмкіндіктерді шектеуі тиіс:

- іске қосу, тоқтату және жүктемені түсіру кезінде оның бөлек элементтерінің қабырғаларының қызуы;
- бу қаптарының және тығындардың түзілуі;
- жарылу қаупі бар газдардың шоғырлануы.

2. Қазандардың құрылымы, жұмыс жасап жатқан қосымша жабдықтың құрамын өзгертпей, реттелген диапазонда жұмыс жасау мүмкіндігін қамтамасыз етеді.

3. Қазан құрылымы ішкі ластануларды тазарту үшін қосу және пайдалану алдында шаю жұмыстарын жүргізеді, судан және шламнан толығымен босатуды қамтамасыз етеді, сонымен қатар толтыру және іске қосу кезінде ауа тығындары пайда болуы мүмкін барлық элементтердегі ауаны жояды.

4. Жиынтықтаушы қазандар элементтерінің бөліктеріне тек қана қызмет көрсету персоналы қатынас жасай алады. Қажет болған жағдайларда қазанның ішіне кіру үшін қарау терезелері, лазалар қарастырылады.

2.3.3. Бу қазандықтарын жобалау кезіндегі қауіпсіздік талаптары

1. Су жылытатын және бу қазандықтарының қызмет көрсетуге арналған барлық мерзімінде қауіпсіз болуын қамтамасыз ету үшін бар тәуекелдерді назарға ұстай отырып тиісті түрде жоспарлануы керек.

2. Су жылытатын және бу қазандықтары пайдалану, тасымалдау, монтаждау және олардан жобаланған ауытқулар кезінде туындайтын жүктемелерді есепке алу арқылы есептелінеді. Бұл жағдайда мынадай факторлар есепке алынады:

-ішкі/сыртқы қысым;

-қоршаған ортаның температурасы және жұмыс ортасының температурасы;

-жұмыс шарттарындағы және жабдықтың құрамындағы салмақты сынау шарттарындағы статистикалық қысым;

-қозғалыс, жел және сейсмикалық әсерлері кезіндегі инерциялық жүктемелер;

-құбырлардан, бекітулерден, тіреуіштерден және тағы басқалардан берілетін реактивті күштер (қарсылық);

-ауыспалы жүктеме, тоттану, эрозия және тағы басқалар кезіндегі шаршау;

-қайта өңдеу және технологиялық үдерістер тұрақсыздығының салдарынан пайда болатын химиялық реакциялар;

-пайдалану үдерісі кезінде материалдардың механикалық қасиетінің өзгеруі.

Беріктілікке есептеу кезінде бір уақытта туындауы мүмкін орындары бар барлық жүктемелер және факторлар есепке алынады.

3. Есептеу әдістері су жылытатын және бу қазандықтарының төзімділік қоры мен қазандықтарға жүктеменің басқа да аспектілерін және қысымның тұрақтылығын қамтамасыз етуге бағытталуы тиіс.

Жобалау кезінде, сонымен қатар су жылытатын және бу қазандықтарының тағайындамасына және оларды пайдалану режиміне сәйкес бұзылудың (әр түрлі бұзылулар, тоттану жарықшақтар, жылжулар және тағы сол сияқтылар) мүмкін болатын механизмдері есепке алынады.

Сыртқы қысыммен жұмыс жасайтын немесе басқа жүктемелердің сығу кернеуін сынайтын қазандық элементтері пішімдік тұрақтылыққа тексеріледі.

4. Су жылытатын және бу қазандықтарының немесе оның элементтерінің төзімділігі, ұсынылатын жабдық немесе оның элементі үлгісінде толығымен немесе бөлшектеліп эксперименттік сынақтан өтеді.

Сынау үдерісінде деформация мен кернеуді дұрыс тіркеу мүмкіндігі бар бақылау-өлшеу құралдарының көмегімен су жылытатын және бу қазандықтарының ауыспалы аймақтарды бақылау мүмкіндігі қамтамасыз етіледі.

Эксперименттік сынау бағдарламасына төмендегілер жатады:

1) жұмыс ортасында, мүмкін болатын мәннен ауытқуға себепкер болатын алудың немесе деформация қалдықтарының жоқтығын растау үшін қысымның төзімділігіне және герметикалығына сынау жүргізу;

2) қысыммен жұмыс жасайтын материалдардың шаршауына және жылжығыштығына, жабдықты пайдалану шартын есепке ала отырып жүргізілетін сынақтар (берілген температураға шыдау, жүктелудің берілген деңгейіндегі циклдер саны және тағы сол сияқтылар);

3) басқа да факторлардың (тоттану, жұмыс ортасының агрессиялық әсері және тағы сол сияқтылар) әрекетін есепке ала отырып, қажет кезінде жүргізілетін қосымша сынақтар.

5. Су жылытатын және бу қазандықтарының жобалау (кұрастыру) кезеңінде нақты жобаланатын кез келген қатерлердің туындау мүмкіндігі болмайтындай етілген, пайдалану шарты орнатылады.

Мыналарға аса назар аударылады:

-іске қосуға және тоқтатуға;

-қысымды түсіру кезіндегі қауіптілікке;

-су жылытатын және бу қазандықтарының ішінде артық қысым немесе вакуум туындаған кезде жеке қатынауды болдырмайтын (шектейтін) құрылғыларға;

-ішкі беттердің температурасына;

-тұрақсыз жұмыс ортасының ыдырауына.

6. Су жылытатын және бу қазандықтарын дайындау үшін қолданылатын материалдар мынадай әдістермен:

1) су жылытатын және бу қазандықтарын пайдалану шарттарында қолдануға мүмкіндік беретін қасиеттерге ие болуы. Материалды таңдау кезінде оның сынғыштығын (жарылуға тұрақтылығын) есепке алуы. Сынғыш материалдарды қолданған жағдайда сынғыштық бұзылуларды (төзімділік қоры коэффициентінің жоғарылауы) болдырмас үшін түрлі шаралар қолданылады;

2) жұмыс ортасында су жылытатын және бу қазандықтарына арналған химиялық қасиеттерге ие болуы. Материалдардың химиялық және физикалық қасиеттері қазандардың қолданылу мерзімінде өзгермеуі;

3) тозудың әсеріне ұшырамауы;

4) қарастырылған өңдеу түрлеріне жарамды болуы;

5) қысыммен жұмыс жасайтын түрлі материалдарды бір-бірімен байланыстыру кезінде жабдықтың беріктілігі қамтамасыз етілетіндей етіп таңдалады.

7. Су жылытатын және бу қазандықтары қауіпсіздік талаптарын орындау үшін қажетті тексерулер жүргізу мүмкіндігін қамтамасыз ететін әдістермен жобаланады.

8. Су жылытатын және бу қазандықтары құю және желдету құрылғыларымен жабдықталады және мыналарды қамтамасыз етуі тиіс:

-гидравликалық соққы, вакуумдық бұзылу, тоттану немесе қадағаланбайтын химиялық реакциялардың туындауын болдырмауды. Бұл жағдайда пайдалану және сынау шарттары есепке алынады;

-қауіпсіз тазалауды, бақылау және техникалық қызмет көрсетуді қамтамасыз етуді.

9. Су жылытатын және бу қазандықтарының жоба құжаттамасында тоттанудан немесе басқа да химиялық әсерлерден сақтандыру және олардан қорғану шаралары қарастырылады.

10. Су жылытатын және бу қазандықтарының құрылымы оларды толтыру немесе күйу үдерісінде қауіпсіздікті қамтамасыз етеді. Бұл жағдайда мынадай қауіптердің туындау мүмкіндігі есепке алынады:

1) толған кезде:

- толып кету немесе қысымның жоғарылауы;
- су жылытатын және бу қазандықтары жұмысының қажеттілігі;

2) күйу кезінде - қысымның астында тұрған жұмыс ортасының бақыланбайтын құйылуы;

3) толтыру немесе күйу кезінде - жалғауға және ажыратуға қатысты қауіптілік.

11. Су жылытатын және бу қазандықтары жұмысты басқару, қауіпсіз шарттарды және пайдаланудың есепті режимін қамтамасыз ету үшін:

- қысымның жоғарылауынан сақтандыратын құрылғылармен (сақтандырғыш құрылғыларымен);

- су деңгейін көрсеткіштермен;
- манометрлермен;
- орта температурасын өлшеуге арналған аспаптармен;
- тиектеу және реттеу арматурасымен;
- қауіпсіздік аспаптарымен;
- қоректендіру құрылғыларымен жабдықталады.

Су жылытатын және бу қазандықтарының жобалық құжаттамасында режимдерді реттеуді, параметрлерді бақылауды, қазандықтарды сөндіруді, сенімді пайдалануды, қауіпсіз қызмет көрсетуді және жөндеуді қамтамасыз ететін арматура, өлшеу, автоматтау және қорғау құралдарының қажетті саны қарастырылады.

2.3.4 Пайдалану кезіндегі қауіпсіздік талаптары

1. Пайдаланушы су жылытатын және бу қазандықтарының ақаусыз жағдайда болуын және оның жұмысының қауіпсіздік шартын қамтамасыз етеді.

2. Технологиялық үдерістің шартына байланысты, сақтандырғыш құрылғылардың дұрыс әрекет етуін тексеру реті мен мерзімі технологиялық регламентте көрсетіледі. Сақтандырғыш құрылғылардың дұрыс әрекет етуін тексеру нәтижесі және оның күйге келтірілуі жөніндегі мағлұматтар қазандық жұмысының ауысым журналына енгізіледі.

3. Манометрлердің, су деңгейі көрсеткіштерінің және қоректендіру сорғыларының ақаусыздығын тексеру мынадай мерзімде жүргізіледі:

-1,4 МПа (14 кгс/см²) дейінгі қазандықтар үшін - ауысымына бір реттен артық емес;

-қысымы 1,4 МПа (14 кгс/см²) жоғары 4 МПа (40 кгс/см²) дейінгі қазандықтар үшін – тәулігіне бір реттен артық емес;

-4 МПа (40 кгс/см²) жоғары қазандықтар үшін - тұтынушы бекіткен кестеге сәйкес.

Тексеріс нәтижесі туралы ауысым журналында жазылады.

4. Манометрдің ақаусыздығын тексеру мынадай жолдармен жүргізіледі:

-манометр нұсқарын нөлге орнату мүмкіндігін үш жүрісті кран немесе бекіту вентилі көмегімен тексеру;

-тексерісті өлшеу бірліктерінің біркелкілігін қамтамасыз ету саласындағы Қазақстан Республикасы заңнамаларымен бекітілген тәртіпте жүргізу.

5. Деңгейді көрсеткіштер өлшеу құралы болып табылған жағдайда тексеріс қажеттілігі туралы талаппен толықтырылады.

6. Сақтандырғыш қақпақтардың ақаусыздығы оны мәжбүрлі қысқа уақытқа ашу жолымен тексеріледі.

7. Резервті қорек сорғыларының ақаусыздығын тексеру оларды қысқа уақытқа қосу жолымен жүргізіледі.

8. Қазандық қорғау әрекетімен немесе персонал арқылы мынадай жағдайларда жедел тоқтатылады және ажыратылады:

-сақтандырғыш құрылғыларда қысымның жоғарылауынан болатын ақаулар табылғанда;

-егер қазандықтағы қысым рұқсат етілген қысымнан жоғарыласа және персонал қабылдаған шаралармен төмендемесе;

-жабдықтағы сұйықтықтың рұқсат берілмейтін деңгейде жоғарылауында немесе төмендеуінде;

-тікелей әрекет ететін сұйықтық деңгейі көрсеткішінің әрекет етуі тоқтағанда;

-қазанда және оның элементтерінде сызаттар, дөңестер, дәнекерлеу тігістерінде жіберулер, аралық қабаттардың жарылуы анықталғанда;

-манометрдің жарамсыздығы анықталғанда және қысымды басқа аспаптардың көмегімен анықтау мүмкіндігі жоқ болғанда;

-қауіпсіздік автоматы, апаттық дабылдау, сақтандырғыш бұғаттау құрылғыларында ақаулықтар анықталғанда;

-қызмет керсету персоналына немесе қазандыққа қауіп бар өрт туындағанда;

-қашықтықтан және автоматты басқару құрылғыларында, сонымен қатар барлық бақылау-өлшеу аспаптарында кернеу жоғалғанда;

-қазандықта бөгде шуыл, соққы, діріл пайда болғанда;

-тіке ағынды қазандықтың күрежолында қысым шектен тыс жоғарылағанда немесе төмендегенде;

-отынды камералық жағу кезінде оттықтағы шырақ сөнгенде;

-су жылыту қазандығы арқылы су шығыны мүмкін болатын мәннен азайғанда, сонымен қатар су шығынын бақылап отыратын аспаптар қолданудан шыққанда;

-қазандықтың барлық қорек немесе айналма сорғыларының жұмысы тоқтағанда;

-су жылыту қазандығының күрежолындағы су қысымының мүмкін болатын мәннен төмендеуінде;

-су температурасының су жылыту қазандығынан қазандықтың шығыс коллекторындағы судың жұмыс қысымына сәйкес келетін, қанығу температурасынан 20 °С төмен мәніне дейін шығуында артқанында.

2.3.5. Қолданыстан және пайдаланудан шығару кезіндегі қауіпсіздік талаптары

1. Қазандықты қолданыстан шығарған кезде ол толығымен тоқтатылады, жұмыс жасап тұрған жабдықтардан және құбырлардан ажыратылады, оны толтырып тұрған ортадан босатылады.

2. Қазандықты пайдалану жобалық құжаттамаға сәйкес жүргізіледі.

3. Тұтынушы қолданыстан шығарылған қазандықты алдағы уақытта пайдалануды (қолдануды) болдырмайтын шараларды қабылдайды.

3. Экономикалық бөлім

3.1. Берілген мәліметтер

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

Есептеу үшін бастапқы берілгендер ретінде электр және жылу энергияларының жылдық өндіру көлемдері және 1 кВт·сағ электр энергиясы мен 1 Гкал жылу энергиясын өндіруге жұмсалатын шартты отынның меншікті шығысы, отын түрі, оның жылу шығару қабілеті (ккал/кг көмір үшін және ккал/м³ газ үшін), отынның бағасы (теңге/т.о.т. көмір үшін және теңге/м³ газ үшін), қатты отынның шығарылу көзінен стансаға дейінгі тасымалданатын ара қашықтығы беріледі.

3.1-кесте. Есептеуге қажетті бастапқы мәліметтер

Э _{өнд} , млн.кВт·сағ	Q _{өнд} , мың Гкал	Отын	Q _б , ккал /м ³	Б _{отын} , теңге /м ³	T _м , сағ
642	2400	газ	8000	15	6000

Бір кВт·сағ өндіруге жұмсалатын отынның меншікті шығысын 230-250 ш.о.г/кВт·сағ көлемінде деп қабылдайды; ал бір Гкал жылу энергиясына жұмсалған отынның меншікті шығысы - 200-210 ш.о.кг/Гкал.

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

Қатты отынның тасымалдану құнының шамасы 1,4-1,6 теңге/т·км. Есептеулерде газдың тығыздығын 0,83 кг/м³ деп қабылдайды.

Пәндік жұмысты орындағанда:

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

3.2. ЖЭО-ның жылдық энергия жіберуін анықтау

- Электр стансасының жұмысы кезінде өндірілетін энергияның бір бөлігі стансаның өзіндік мұқтажына жұмсалады. Электр энергиясының бұл шығысы қондырғының типіне және оның бірлік қуатына, қолданатын отын түріне, негізгі және көмекші қондырғылардың техникалық жетілу дәрежелеріне және стансада техника мен қаржы саясатын дұрыс жүргізуге

байланысты болады. Стансаның өзіндік мұқтажына жұмсалатын электр энергиясының шығысы - 6 дан 16%-ға дейін.

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

Электр және жылу энергияларының жылдық жіберулері келесі кейіптемелермен анықталады

$$\mathcal{E}_{\text{жіб}} = \mathcal{E}_{\text{өнд}} \cdot (1 - \mathcal{E}_{\text{ө.м.}}) = 640 \cdot (1 - 0,08) = 590,64 \text{ млн. кВтсағ,}$$

$$Q_{\text{жіб}} = Q_{\text{өнд}} \cdot (1 - Q_{\text{ө.м.}}) = 2400 \cdot (1 - 0,007) = 2383,2 \text{ мың Гкал,}$$

мұндағы $\mathcal{E}_{\text{өнд}}$ және $Q_{\text{өнд}}$ – электр және жылу энергиясының жылдық өндірілуі (3.1-кестені қараңыз).

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

$$b_{\text{э}} = 240 \text{ ш.о.г/кВтсағ,}$$

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

3.3. Отынға жұмсалатын шығынды анықтау

Электр және жылу энергияларын өндіруге жұмсалатын жылдық отын шығыны

$$V_{\text{э}} = \mathcal{E}_{\text{ө}} * b_{\text{э}} = 590,64 \cdot 240 = 154080 \text{ ш.о.т,}$$

$$V_{\text{ж}} = Q_{\text{ө}} * b_{\text{жс}} = 2383,2 \cdot 200 = 480000 \text{ ш.о.т.}$$

ЖЭО-ның жалпы отын шығыны

$$V_{\text{ш}} = V_{\text{э}} + V_{\text{ж}} = 154080 + 480000 = 634080 \text{ ш.о.т.}$$

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

Табиғи отынның шығысы келесі түрде болады

$$V_{\text{т}} = V_{\text{ш}} / K_{\text{а}} = 634080 / 1,35 = 469688,89 \text{ т.о.т.}$$

$K_{\text{а}}$ - шартты отынды табиғи отынға аудару еселеуіші шартты және табиғи отынның жылу шығару қабілетінің қатынасынан шығады (барлық берілгендер 3.1-кестеде көрсетілген).

ЖЭО – ның негізгі отыны газ болғандықтан газ шығысын анықтаймыз.

$$V_T = B_T / \rho = 469688,89 / 0,83 = 565890227,6 \text{ м}^3.$$

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

Отынға жұмсалатын шығын құраушысы төмендегі кейіптемемен табылады

$$Ш_{\text{отын}} = V_T \cdot B_{\text{отын}} = 565890227,6 \cdot 15 = 8488,35 \text{ млн. теңге.}$$

3.4. Отынды қолданудың ПӘЕ-ін есептеу

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

$$\text{ПӘЕ}_э = 123 / b_э * 100\% = 123 / 240 * 100\% = 51,25\%,$$

$$\text{ПӘЕ}_ж = 143 / b_ж * 100\% = 143 / 200 * 100\% = 71,5\%.$$

Стансаның отынды пайдалану еселеуіші төмендегідей болады

$$\text{ПӘЕ} = \frac{0,86 \cdot \mathcal{E}_{\text{жіб}} + Q_{\text{жіб}}}{7 \cdot B} \cdot 100\% = \frac{0,86 \cdot 590640000 + 2400000}{7 \cdot 634080000} \cdot 100 = 11,5\%$$

3.5. Суға жұмсалатын шығындарды есептеу

ЖЭО-да су шығыр шықтандырғыштарында буды салқындатуға, жылумен қамдау жүйелерін толықтыруға, генераторлар мен трансформаторлардың салқындатылуына, күлді тазалауға және т.б. шығындалады. Стансалардың сумен қамдау жүйесіне (тікелей, айналмалы) сәйкесті су шығындарының шамалары да әртүрлі болады. Мысал ретінде Қазақстандағы стансалардың біріндегі суға кететін шығынның көлемі 1,4-1,6 теңге/ кВт·сағ аралығында екен. Күрделі есептер үшін сумен қамдаудағы шығындар келесідегідей табылады

$$Ш_c = \mathcal{E}_c (1,4 - 1,6) = 642 \cdot 1,4 = 898,8 \text{ млн. теңге.}$$

3.6. Еңбекақы шығындарын есептеу

Өндірісте және қызмет көрсететін ЖЭО-ының өнеркәсіптік-өндірістік персоналға (ӨӨП) жұмсалатын еңбекақыларды анықтау үшін оның санын

білу қажет. ӨӨП-лар - пайдалану, жөндеу және әкімшілік-басқару деп жіктеледі. Олардың саны негізінен негізгі энергетикалық қондырғының қуаты мен санына, қолданатын отын түріне, жөндеу жүргізу тәсілдеріне тәуелді болады.

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

$$N_{орн} = \frac{\mathcal{E}_{оно}}{T_m} = \frac{642000}{6000} = 107 MВт$$

Орнатылған қуатты пайдаланудың максималды сағат саны T_m -ді есепте 6300 сағат деп аламыз. ЖЭО жылу энергиясын - жалпы тұрғын үй және қоғамдық құрылыс аймағын жылуландыру және ыстық сумен қамтамасыз етуге жібереді.

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

Стансаның қызметкерлер саны төмендегідей анықталады

$$ҚС = K_{шт} * N_{орн} = 1,6 * (1 - 0,15) * 107 = 146 \text{ адам.}$$

Еңбекақының қосынды қорына кіретіндер:

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

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

– еңбекақыдан алынатын төлемдерге ($\Pi_{саа}$) әлеуметтік салықтар және зейнеткерлік қорға түсетін аударылымдар кіреді.

Еңбекақының қосынды қорын анықтайтын кейіптеме мынаған тең

$$\Pi_{са} = \Pi_{неа} + \Pi_{кеа} + \Pi_{саа} = 116416000 + 17462400 + 28783856 = 162,662 \text{ млн. теңге.}$$

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

мөлшеріне тең деп алынады. Еңбекақыдан алынатын аударылымдар $\Pi_{\text{еаа}}$ (әлеуметтік салық және зейнеткерлік қорға аударымдар) $\Pi_{\text{неа}}$ және $\Pi_{\text{кеа}}$ қосындысының 21.5% мөлшеріне тең деп қабылданады.

3.7. Амортизациялық аударылымдарды есептеу

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

Негізгі өндірістік қорлар (капиталдық салымдар) бағасын анықтау үшін алдын ала есептеулер жүргізгенде ТМД елдері мен шет елдерде меншікті капитал салымдары көрсеткіші $K_{\text{менш}}$ кеңінен қолданылады. Оның мәні тіпті бір типті стансалар ішінде блоктарының қуатына, олардың санына, пайдаланылатын отынның түріне және экологиялық талаптарға байланысты кең ауқымда жатады. Есептеулерде $K_{\text{менш}}$ шамасы белгіленген қуаты 800 МВт, ЖЭО үшін - 1700 \$/кВт, 200 МВт - ЖЭО үшін - 2000 \$/кВт деп қабылданады. Осы қуаттары диапозонына жататын стансалар үшін $K_{\text{менш}}$ сәйкес үлесте қабылданады. АҚШ долларының бағасын есептеуде 181 теңге деп қабылдау керек

$$K = K_{\text{менш}} * N_{\text{орн}} = 846,5 * 181 * 107 * 1000 = 16394,166 \text{ млн. теңге.}$$

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

$$\Pi_a = 0,06 * K = 0,06 * 16394,166 = 983,65 \text{ млн. теңге.}$$

3.8. Ағымдағы жөндеу шығындарын есептеу

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

$$Ш_{ж} = 0,15 * Ш_{а} = 0,15 * 983,65 = 147,55 \text{ млн. теңге.}$$

3.9. Шығарындыларға төлемдерді есептеу

Зиянды заттарды шығаруға төленетін ақы мөлшері шығарындылар көлеміне байланысты. Олар өз кезегінде жағылатын отын түріне (көмір, газ, мазут), оның мөлшеріне және зиянды заттарды ұстау тәсіліне (электрлік фильтрлер, эмульгаторлар) байланысты болады. Біздің жағдайда бұл құраушыны жұмыс істеп тұрған стансалармен салыстыра отырып, ұқсастық әдіспен анықтаған жөн. Екібастұз көмірін жаққан кездегі шығарындыларға төлем мөлшері бір табиғи отын тоннасы үшін 150-180 теңге шегінде болатыны анықталған, ал ЖЭО – ғы газбен жұмыс істейтін болса, онда зиянды заттарды шығаруға төленетін ақы мөлшерін 1000 м³ газ үшін 40-60 теңге болады.

$$Ш_{шығ} = (40-60) * V_{г} = 50 * 565890,225 = 28,29 \text{ млн. теңге.}$$

3.10. Жалпы стансалық және цехтық шығындарды есептеу

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

Ауқымды есептеулер үшін мына кейіптемені пайдалануға болады

$$\begin{aligned} Ш_{жалпы} &= 0,2 * (Ш_{а} + Ш_{са} + Ш_{отын}) = 0,2 * (983,65 + 162,66 + 8488,35) = \\ &= 1926,93 \text{ млн. теңге.} \end{aligned}$$

3.11. 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

$$K_6 = \frac{B_э}{B_{и}} = \frac{154080}{634080} = 0,24$$

Ол электр энергиясын жіберуге отынның қанша мөлшері (бірлік үлеспен немесе %-бен) шығындалғанын көрсетеді, ал айырмасы (1-K₆) - жылу энергиясына кеткен отын шығынының үлесін көрсетеді. Есептеуді табиғи немесе шартты отында жүргізу керек.

Одан кейін жіберілетін энергия түріне байланысты алынған еселеуіштерге ұқсас әрбір құраушыға кеткен шығынды бөліп, нәтижелерді 3.2-кестеге енгізу қажет.

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

Шығындар құраушылары	Ш, жалпы, млн.тенге	Шэ, эл. энергия	Шт, жылу,млн.тг
Отын, Ш _{отын}	8488,35	2062,65	6425,70
Су, Ш _{су}	898,8	218,41	680,39
Еңбек ақы қоры Ш _{еа}	162,66	39,53	123,14
Амортизациялық аударымдар Ш _а	983,6	239,02	744,63
Жөндеу, Ш _ж	147,55	35,85	111,69
Жалпы стансалық, Ш _{жа}	1926,93	468,24	1458,69
Шығарындыларға төлемдер Ш _{шығ}	28,29	6,88	21,42
Барлық шығындар	12636,24	3070,58	9565,66

Электр энергиясын жіберудің өзіндік құны төмендегідей анықталады (3.2-кестенің үшінші бағанының алымы)

$$S_э = \frac{Ш_{отын} + Ш_с + Ш_{еа} + Ш_а + Ш_{ж} + Ш_{жс} + Ш_{шығ}}{Э_{эіб}} = 5,2\text{тг/кВт} \cdot \text{саг}$$

Жылу энергиясын жіберудің өзіндік құны төмендегідей анықталады (3.2-кестенің төртінші бағанының алымы)

$$S_{ж} = \frac{Ш_{отын} + Ш_с + Ш_{еа} + Ш_а + Ш_{ж} + Ш_{жс} + Ш_{шығ}}{Q_{эіб}} = 4013,79\text{тг/Гкал}$$

3.12. ЖЭО салуды және пайдалануды экономикалық бағалау

ЖЭО салуды және оны пайдалануды экономикалық бағалау шешім қабылдаудың бастапқы сатыларында әдетте бизнес-жоспар құрудың негізінде

жүргізіледі, егер ол жақсы қорытындыларды көрсетсе, инвестициялық жоба жасалынады. Бұл ақша бағасының уақыт бойынша өзгерісін және жобаны іске асырудағы барлық кешенді шығындарды есепке алатын техника-экономикалық шешімдер қабылдауды бағалаудың қазіргі әдісі: ол бағалар мен келешектегі болатын тарифтік саясат, өнімді өткізу көлемі, жобаны іске асырудан болатын кіріс пен пайданы, несиені қайтаруға кететін пайда бөлігін, кәсіпорын несиені алатын банктің пайыздық мөлшерлемесі, несиені қайтару мерзімі.

Ірі энергетикалық нысандарды салу мен оны пайдалануды қаржылық-экономикалық бағалаудың қиындығы инвестициялардың бірнеше кезеңдермен түсуіне және жобаны іске асыруда нәтижелердің пайда болу ұзақтығына байланысты. Мұндай операциялардың ұзақтығы инвестицияларды бағалаудың белгісіздігіне және қателесу қаупіне әкеледі. Сондықтан практикада инвестициялық жобаларды бағалаудың жобаның қателік деңгейі минимумға жеткізілген әдістері қолданылады. Бұл әдістер таза келтірілген құнын (NPV), жобаның өтелу мерзімін (PP) анықтау, пайданың ішкі нормаларының есептеу (IRR), инвестицияның рентабелділігін есептеу (PI), инвестицияның бухгалтерлік рентабелділігін есептеу (ROI) болып табылады. Әрине практикада әрқашан инвестициялық жобаларды бағалаудың барлық 5 әдісі бірдей қолданыла бермейді. Сондықтан берілген жұмыста бастапқы 3 әдісі ғана қолданылады.

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

Есептеулерде ЖЭО салу капиталының үлестік таратылуы (K) мынандай: 75% мемлекет салады және 25% "KAZENERGY" АҚ қамтамасыз етеді. Бұл қаражат тек стансаның салынуына ғана кетеді, бірақ стансаның жұмыс істеуінің бірінші жылында пайдалану шығындарына да қаражат қажет.

Сонымен "KAZENERGY" АҚ банктен (10%) жеңілдетілген несиені алатын инвестиция көлемі (I_0) ЖЭО салуға толық капитал салымдарының 25%-ын құрайды.

Инвестициялық жобаны бағалауды тек төрт көрсеткіш пайдаланатыны белгілі:

I_0 – бастапқы инвестициялар;

CF - несиені қайтаруға жіберілетін қаржы ағыны;

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

n - несиенің күнтізбелік жылы.

$$I_0 = 0,25 \cdot K = 0,25 \cdot 16394,166 = 4098,54 \text{ млн. тенге.}$$

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

Біздің ЖЭО-ның электр және жылу энергиясын жіберу тарифінің рентабелділігі 20% делік, демек

$$T_э = S_э * 1,2 = 5,2 * 1,2 = 6,24 \text{ теңге/кВтсағ,}$$

$$T_ж = S_ж * 1,2 = 4013,79 * 1,2 = 4816,49 \text{ теңге/Гкал.}$$

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

$$K_{іріс} = T_э * Э_{жіб} + T_ж * Q_{жіб} = 6,24 * 590640000 + 4816,55 * 2383200 = 15163,49 \text{ млн. теңге,}$$

ал қосынды шығындар мына түрде анықталады:

$$Ш = S_э * Э_{жіб} + S_ж * Q_{жіб} = 5,20 * 590640000 + 4013,79 * 2383200 = 12636,24 \text{ млн. теңге.}$$

Олардың айырмасы пайданың мөлшерін береді:

$$П = K_{іріс} - Ш = 15163,49 - 12636,24 = 2527,25 \text{ млн. теңге.}$$

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

$$ТП = П * (1 - 0,2) = 2527,25 * 0,8 = 2021,8 \text{ млн. теңге.}$$

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

Таза келтірілген құнды NPV анықтау әдісі

Бұл инвестициялық жобаны жүзеге асыру нәтижесінде фирманың құны қаншаға көтеріле (немесе сол инвестициядан берілген мерзімде түсетін таза пайданы көрсетеді) алатындығын көрсететін инвестицияны анықтаудың әдісі және ол төмендегідей анықталады

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

I_0 – бастапқы қаржылық салымдар.

3.3-кесте - NPV есептеу

Жыл	CF	R10	PV10
0	-4098,54	1,00	-4098,54
1	2021,80	0,91	1838,00
2	2021,80	0,83	1670,91
3	2021,80	0,75	1519,01
NPV			929,92

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

NPV есептеу PV-дің бірінші оң мәніне дейін жүргізіледі. Егер есептеу берілген мерзімде жылдар бойынша тиімсіз болса, онда жобаның стратегиясын қайта қарау керек - CF-ті көбейту немесе r-і төмен банк табу керек.

Егер NPV фирмаға қажет уақытты қанағаттандырса, онда жобаның нәтижесінде фирманың құны өседі, яғни жоба тиімді, оны қабылдау қажет.

Бұл әдістің кеңінен қолданылуы бастапқы шарттардың әртүрлі комбинацияларға барлық жағдайларда экономикалық ұтымды шешімдерді табуға мүмкіндік бере алатын тұрақтылығымен түсіндіріледі.

Пайданың ішкі нормаларын IRR есептеу әдісі

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

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

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

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

3.4-кесте – IIR есептеу

Жыл	CF	R10	PV10	R15	PV15
0	-4098,54	1,00	-4098,54	1	-4098,54
1	2021,80	0,91	1838,00	0,87	1758,09
2	2021,80	0,83	1670,91	0,76	1528,77
3	2021,80	0,75	1519,01	0,66	1329,37

NPV			929,92		-517,69
-----	--	--	--------	--	---------

IRR шамасы төмендегі кейіптемемен анықталады

$$IRR = r_1 + \frac{NPV_{r_1}}{NPV_{r_1} - NPV_{r_2}} \cdot (r_2 - r_1) = 10 + \frac{929,92}{929,92 + 517,69} \cdot (15 - 10) = 10,18\%$$

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

Инвестицияның өтелу мерзімін PP есептеу

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

$$PP = \frac{I_0}{CF_n} = \frac{4098,54}{2121} = 2,5 \text{ жыл}$$

Өтелу мерзімі 2,5 жыл, яғни 2 жыл 5 ай.

Қорытынды: Экономикалық бөлімде сол жобаға қажетті техника-экономикалық есептеулер жүргіздім. Бұл есептеудің мақсаты жобаны іске асыру барысында қанша мөлшерде ақшалай қаражат қажет екендігі және ол қаражатты қайдан, сонымен қатар ол қаражаттың қанша уақытта ақталатындығы, яғни алған қарыз несие қаражаттың төлену уақытын есептедім.

Қорытынды

Дипломдық жоба барысында Тараз қаласындағы ЖЭО-ның қайта құру жұмысы қаралды. Орнатылған шығыр қондырғылары мен қазандықтар есептелініп, жаңарту жобасы қарастырылды. Тараз қаласындағы кәсіпорындардың көбеюіне байланысты стансаларда электр энергиясының өндіруін жоғарылату керек болған. Соның барысында көптеген жоспарлар қаралып, әлдеқайда тиімдісі таңдалды.

Өміртіршілік қауіпсіздігі бөлімінде ЖЭО-дағы қазандықтардан шығатын шу есептелініп, оның алдын алу жолдары да қарастырылды. Сонымен қатар нормативтік актілер жайында да сөз қозғалды.

Экономикалық бөлімде жобаны іске асыру үшін қажет қаражат көлемін анықтадық. Және де инвестицияның өтелу мерзімін есептедік. Есептеулер барысында байқағанымыздай бұл жоба барлық жағынан тиімді екені белгілі болды.

Қорыта келгенде, дипломдық жоба барысында қарастырылған барлық мәселелер өз шешімін тапты.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі

1. Теплотехнический справочник, т.1. - М.: Энергия, 1975.
2. Тепловые и атомные электрические станции, справочник. - М.: Энергоиздат, 1982.
3. Рыжкин В.Я. Тепловые электрические станции. - М.: Энергия, 1976.
4. Трухний А.Д. Стационарные тепловые турбины. - М.: Энергоатомиздат, 1990.
5. Паровые и газовые турбины/ под ред. Костюка А.Г. - М.: Энергоатомиздат, 1985.
6. Справочное пособие теплоэнергетика электрических станций. – Минск, 1974.
7. Б.С. Белосельский, В.И. Барышев. Низкосортные энергетические топлива. - М.: Энергоатомиздат., 1989 , 134 с.
8. Матвеева И.И., Н.В. Новицкий, Вдовченко В.С., и др. Энергетическое топливо СССР. Справочник. - М.: Энергия, 1979.
9. Антонянц Г.Р., Черников В.П., Райфельд О.Ф. Топливо и транспортное хозяйство тепловых электростанций. - М.: Энергия, 1977.
10. Белосельский В.С, Соменов В.К. Энергетическое топливо. Учебное пособие для вузов. - М.: Энергия, 1980, 169 с.
11. Гаврилов Е.И. Топливо-транспортное хозяйство и золоудаление на ТЭС. - М.: Энергоатомиздат, 1987.

12. Абдуллаев К.М., Малахов И.А., Полетаев А.Н., Соболев А.С. Водоподготовка на ТЭС при использовании городских сточных вод. - М.: Энергоатомиздат, 1988, 271 с.
13. Белаконова А.Ф. Воднохимические режимы ТЭС. - М.: Энергоатомиздат, 1985, 246 с.
14. Громогласов А.А., Копылов А.С., Пильщиков А.П. Водоподготовка: Процессы и аппараты. - М.: Энергоатомиздат, 1990, 272 с.
15. Гужулев Э.П., Гриценко В.И. Водоподготовка и воднохимический режим ТЭС и котельных. Учебное пособие для вузов. - Омск, ОмГТУ, 2000.
16. Маргулова Т.Х., Мартынова О.И. Водный режим тепловых и атомных электростанций. - М.: Высшая школа, 1987, 319 с.
17. Стерман Н.Л., Покровский В.Н. Физические и химические методы обработки воды на ТЭС. Для вузов.- М.: Энергоатомиздат, 1991, 329 с.
18. Кострикин Ю.М., Мещерский Н.А., Коровина О.В. Водоподготовка и водный режим энергообъектов низкого и среднего давления. Справочник. - М.: Энергоатомиздат, 1990, 252 с.
19. Латышкина Н.П., Сазонова Р.П. Водоподготовка и воднохимический режим тепловых сетей. - М.: Энергоиздат, 1982, 201 с.
20. Лифшиц О.В. Справочник по водоподготовке котельных установок. - М.: Энергия, 1976, 238 с.
21. Мещерский Н.А. Эксплуатация водоподготовительных установок электростанций высокого давления. - М.: Энергоатомиздат, 1984, 407 с.
22. Тебенихин Е.Ф. Безреагентные методы обработки воды в энергоустановках. - М.: Энергоатомиздат. 1985, 142 с.
23. СанПиН 2.1.4.559-96. Питьевая вода и водоснабжение населенных мест. - М.: Госкомсанэпиднадзор России, 1996, 110 с.
24. Сазанов Б.В. Тепловые электрические станции. М., Энергия, 1974.
25. Григорьев В.А., Зорин В.М. Тепловые и атомные электрические станции: Справочник. Книга 3. - М.: Энергоатомиздат, 1989.
26. Рихтер Л.А., Волков Э.П., Покровский В.Н. Охрана водного и воздушного бассейнов от выбросов ТЭС. - М.: Энергоиздат, 1991, 296 с.
27. Рихтер Л.А., Елизаров Д.П., Лавыгин В.М. Вспомогательное оборудование тепловых электростанций. - М.: Энергоатомиздат, 1987; 215 с.
28. Рихтер Л.А., Тупов В.Б. Охрана окружающей среды от шума тепловых электростанций. - М.: издание МЭИ., 1990 96 с.
29. Сердюк В.С., Цорина Е.Н. Оценка тяжести трудового процесса. - Омск, 2001.
30. Стищенко Л. Г., Горшенина Н. В. Производственное освещение. - Омск, 2001.
31. Сердюк В.С., Цорина Е.Н. Оценка напряженности трудового процесса. - Омск, 2001.
32. Трудовой кодекс республики Казахстан № 252-III от 15 мая 2007 года.