

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

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

«БЕКІТЕМІН»

ЖЭЖТИ директоры

доцент т.ғ.к., Бахтияр Б.Т.

(аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

« _____ » _____ 20__ г.

(подпись)

«Қорғауға жіберілді»

Кафедра меңгерушісі

т.ғ.к., профессор Кибарин А.А.

(аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

« _____ » _____ 20__ ж.

(қолы)

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

Тақырыбы: Алматы қаласы жағдайында ГТҚ қолданудың тиімді технологиялық шешімдерін дайындау

5B071700 - Жылуэнергетика мамандығы бойынша

Орындаған: Өміржан Жансая Өміржанқызы ТЭСк-16-1

(студенттің аты - жөні)

(тобы)

Ғылыми жетекші: доцент т.ғ.к., Бахтияр Б.Т.

(аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

« _____ » _____ 20__ ж.

(қолы)

Пікір жазушы: доцент т.ғ.к., Бахтияр Б.Т.

(аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

« _____ » _____ 20__ ж.

(қолы)

Мөлшер бақылаушы: Олжабекова Қ.С. PhD торы, ЖЭЖ кафедрасының аға оқытушысы

(аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

« _____ » _____ 20__ ж.

(қолы)

Кенесшілер :

Экономикалық бөлім бойынша :

Сатымова М.Е., аға оқытушы

(аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

« _____ » _____ 20__ ж.

(қолы)

Өмір тіршілігі қауіпсіздігі бойынша:

Бекмұратова Н.С., аға оқытушы

(аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

« _____ » _____ 20__ ж.

(қолы)

Алматы 2020 ж.

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

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

Жылуэнергетика және жылутехника институты
5B071700 – жылуэнергетика мамандығы
Жылуэнергетикалық қондырғылар кафедрасы

жұмысты орындауға берілген

ТАПСЫРМА

Студент Өміржан Жансая Өміржанқызы
(аты - жөні)

Жұмыс тақырыбы: Алматы қаласы жағдайында ГТҚ қолданудың тиімді технологиялық шешімдерін дайындау.

ректордың «11» қараша 2019 ж. № 147 бұйрығы бойынша бекітілген.

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі: «30» мамыр 2020ж.

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

Диплом жұмысындағы әзірленуі тиіс сұрақтар тізімі немесе диплом жұмысының қысқаша мазмұны: Бұл дипломдық Алматы қаласы жағдайында ГТҚ қолданудың тиімді технологиялық шешімдерін дайындау мен қатар он егжей-текжейлі зерттеу.

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

1. Кіріспе бөлім _____
2. Жобаның әлеуметтік-экономикалық қажеттілігі _____
3. Қолданыстағы газбен жабдықтау _____
4. Қайта жаңарту жөніндегі техникалық шешімдер _____

Сызба материалдарының (міндетті түрде дайындалатын сызуларды көрсету) тізімі

1. “Q – t” диаграммасы _____
2. Әр түрлі қашықтықтағы призмалық концентрацияның өзгеруі сызбасы _____
3. Станцияның санитарлық қорғау аймағы сызбасы _____
4. Газ турбиналық қондырғылары бар ЖЭО-да дыбысты сөндіру жүйесі _____

Негізгі ұсынылатын әдебиеттер

1. Ривкин С.Л., Александров А.А. Термодинамические свойства воды и водяного пара, справочник. - Москва: Энергоатомиздат, 1984.
2. Теплотехнический справочник, том 1. - Москва: Энергия, 1975.
3. Тепловые и атомные электрические станции, справочник. - Москва: Энергоиздат, 1982.
4. Рыжкин В.Я. Тепловые электрические станции. - Москва: Энергия, 1976.

Жұмыс бойынша бөлімшелерге қатысты белгіленген кеңесшілер

бөлімшелер	кеңесші	мерзімі	қолы
ӨТҚ бөлімі	Бекмуратова Н.С.		
Экономикалық бөлімі	Сатымова М.Е		
Негізгі бөлім	Бахтияр Б.Т.		
Мөлшер бақылаушы	Олжабекова Қ.С.		

диплом жұмысын дайындау

К Е С Т Е С І

№ р/с	Тарау аттары, әзірленетін сұрақтардың тізімі	Жетекшіге ұсыну мерзімдері	Ескерту
1.	Кіріспе бөлімін рәсімдеу		
2.	Бастапқы деректерді алу		
3.	Сызбаларды дайындау		
4.	Өміртіршілік қауіпсіздігі		
5.	Экономикалық бөлім		
6.	ЖЭО-1 көзі бойынша Алматы қаласының орталықтандырылған жылумен жабдықтау аймағындағы жылу жүктемелеріне сұраныс және қамтамасыз ету болжамы		
7.	Жұмысты қортындылап рәсімдеу		

Тапсырманың берілген уақыты «05» қаңтар 2020ж.

Кафедра меңгерушісі Кибарин А.А.
(қолы) (аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

Жұмыс жетекшісі доцент т.ғ.к., Бахтияр Б.Т.
(қолы) (аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

Орындалатын тапсырманы қабылдаған студент _____
(қолы) Өміржан Ж. Ө.
(аты-жөні)

АНДАТПА

Берілген дипломдық жұмыста Алматы қаласының барлық Шығыс жылу ауданын және ішінара орталық жылу ауданын жылумен қамтамасыз ететін «АлЭС» АҚ ЖЭО-1 қайта құру мүмкіндігі қарастырылған.

Газ турбиналы қондырғылардың екі блогын орнату утилизатор-қазандықтарды пайдалану есебінен және электр энергиясын жіберудің сапасы мен сенімділігін арттыру және ЖЭО-ның техникалық-экономикалық көрсеткіштерін жақсарту арқылы жылу жүктемелерінің қолданыстағы деңгейін жабуды қамтамасыз етеді.

Бірінші бөлімде жобаның әлеуметтік-экономикалық қажеттілігі қарастырылған. Екінші бөлімде ЖЭО-1 көзі бойынша Алматы қаласының орталықтандырылған жылумен жабдықтау аймағындағы жылу жүктемелеріне сұраныс және қамтамасыз ету болжамы туралы жазылған. Үшінші бөлімде қайта жаңарту жөніндегі техникалық шешімдер қарастырылған. Төртінші тарауда жобаның экономикалық тиімділігі есептелді. Бесінші тарауда атмосфераға зиянды заттардың шығарындылары есептелді.

АННОТАЦИЯ

В данной дипломной работе предусмотрена возможность реконструкции ТЭЦ-1 АО "АлЭС", обеспечивающей теплоснабжение всего Восточного теплового района Алматы и частично центрального теплового района.

Проведенные расчеты показывают высокую эффективность газотурбинных установок в качестве замены электроэнергии.

Установка двух блоков газотурбинных установок обеспечивает покрытие действующего уровня тепловых нагрузок за счет эксплуатации котлов-утилизаторов и повышения качества и надежности отпуска электроэнергии и улучшения технико-экономических показателей ТЭЦ.

В первом разделе предусмотрены социально-экономические потребности проекта. Во второй части ТЭЦ-1 источник тепловой нагрузки в зоне централизованного теплоснабжения и обеспечения города Алматы по запросу прогноз о том. В третьем разделе предусмотрены технические решения по реконструкции. В четвертой главе рассчитана экономическая эффективность проекта. Пятая глава подсчитывает выбросы вредных веществ в атмосферу.

ABSTRACT

This thesis provides for the possibility of reconstruction of TPP-1 of JSC "AIES", providing heat supply to the entire East thermal district of Almaty and partially to the central thermal district.

The calculations show the high efficiency of gas turbine plants as a replacement for electricity.

The installation of two blocks of gas turbine units provides coverage of the current level of heat loads due to the operation of waste heat boilers and to improve the quality

and reliability of electricity supply and improve the technical and economic indicators of thermal power plants.

The first section provides for the socio-economic needs of the project. In the second part of TPP-1, the source of heat congestion in the zone of district heating and provision of the city of Almaty is a forecast on request. The third section provides technical solutions for reconstruction. The fourth chapter calculates the economic efficiency of the project. The fifth chapter calculates the emissions of harmful substances into the atmosphere.

МАЗМҰНЫ

КІРІСПЕ	9
1 НЕГІЗГІ БӨЛІМ	11
1.1 Жобаның әлеуметтік-экономикалық қажеттілігі	11
1.2 ЖЭО-1 көзі бойынша Алматы қаласының орталықтандырылған жылумен жабдықтау аймағындағы жылу жүктемелеріне сұраныс және қамтамасыз ету болжамы	12
1.3 Қолданыстағы жабдықтардың тізімі	14
2 ЖЫЛУ СҰЛБАСЫ.....	16
2.1 Қолданыстағы газбен жабдықтау	17
3 ҚАЙТА ҚҰРУ БОЙЫНША ТЕХНИКАЛЫҚ ШЕШІМДЕР	19
3.1 Газ турбинасы	19
3.2 Энергетикалық ГТҚ жылу сұлбасын есептеу.....	21
4 ЭКОНОМИКАЛЫҚ БӨЛІМ	51
4.1 ЖЭО-ның жаңа құрылысына абсолюттік капитал салымдарын есептеу	51
4.2 Жалпы ЖЭО бойынша калькуляциялық баптар бойынша жылдық шығындар	51
4.3 ЖЭО құрылысы мен пайдалануды экономикалық бағалау	57
5 Өміртіршілік қауіпсіздігі бөлім	62
5.1 Жұмыс орнында еңбек жағдайын қалыптастыру.	62
5.2 Атмосферада зиянды қоспалардың таралуын есептеу және санитарлық-қорғау аймағын анықтау.....	64
ҚОРЫТЫНДЫ.....	71
БЕЛГІЛЕР МЕН ҚЫСҚАРТУЛАР ТІЗІМІ	72
ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ	73
А қосымшасы	74
Б қосымшасы.....	75
В қосымшасы	76
Г қосымшасы.....	77

					ДЖ-5В071700-КО-ТЖ							
Өзік	бет	№ құжат	қолтаңба	күні	Мазмұны							
Орындаған	Өміржан Ж.Ө											
Жетекші	Бахтияр Б.Т											
Реценз.	Олжабаев М.С.											
М.бақыл	Олжабекова Қ.С.											
Бекітуші	Кибарин А.А.											
								АЭЖБУ, ЖЭҚ каф.				

КІРІСПЕ

«Алматы қаласы жағдайында газ турбиналық қондырғыларды пайдаланудың техникалық шешімдерін әзірлеу» дипломдық жұмысында Алматы ЖЭО-1 қайта құру мүмкіндігі қарастырылды.

Бұл жобаның өзектілігі оған мемлекет тарапынан үлкен көңіл бөлінуде.

Осы жобаны Алматы ЖЭО-1-де жүзеге асыру үшін бірнеше қажетті алғышарттар бар:

а) Алматыдағы қосылған тұтынушыларды тұрақты және сенімді қуатпен қамтамасыз ету үшін электр жүктемелерінің орталығында орналасқан ЖЭО-1 электр қуатын 70 ... 90 МВт мөлшерінде сақтау қажеттілігі;

б) арзан көмірде жұмыс істейтін және қаланың шетінде орналасқан ЖЭО-2-де жылу энергиясының резервтерінің болуы және оның белгіленген қуатын арттырудың мүмкін мүмкіндіктері;

в) қазіргі уақытта ЖЭО-2 – ЖЭО-1 жылу магистралін салу жөніндегі жобаны іске асыру, ол базалық режимде қазіргі уақытта пайдаланылмайтын (жабылған) ЖЭО-2 жылу қуатын, сондай-ақ ЖЭО-2-ге енгізуге жоспарланған ЖЭО-1 жылумен жабдықтау аймағының (Алматы қаласының "жылу беру аймағы" ШЫҒЫС жылу ауданы) жүктемелерінің бір бөлігін жабу үшін жылу генерациялайтын жабдықты іске қосуға мүмкіндік береді;

г) ЖЭО-1 негізгі жабдықтарының физикалық және моральдық тозуы.

ЖЭО-1 жылумен жабдықтау аймағының қосылған жүктемесін жабу үшін, перспективалық жүктемелерді ескере отырып, ЖЭО-2 – ЖЭО-1 жылу магистралін жұмысқа енгізу жоспарланған, сондай-ақ ЖЭО-1 негізгі жабдығы бөлігінің парктік ресурсын өндіруге байланысты осы дипломдық жұмыста ЖЭО-1 жылумен жабдықтау аймағының қосылған жүктемесін жабу үшін:

а) 4хБКЗ-160-100Ф (ст. №№8...11) бу қазандарын және 2хПТ-60-90/13 (ст. №№9, 10) бу турбиналарын жұмыстан шығару;

б) әрқайсысының өнімділігі 105 т/сағ болатын су жылытатын қазандары бар электр қуаты 45 МВт газ турбиналары базасында ГТҚ-ЖЭО технологиясы бойынша екі жылуфикациялық блоктарды орнату;

в) ЖЭО-1-де ГТҚ құрылысынан кейін ПТВМ-100 екі су жылытатын қазандықты жұмыстан шығару.

Осы дипломдық жұмыстың негізгі шешімдері станцияның экологиялық жағымсыз әсерін төмендетуге, жылу және электр энергиясын өндіру бойынша техникалық-экономикалық көрсеткіштер бойынша оңтайлы балансты қамтамасыз етуге бағытталған.

Дипломдық жұмыста ЖЭО-1 кеңейтудің және техникалық жарақтандырудың техникалық мүмкіндігі мен экономикалық мақсаттылығы анықталды, жаңадан орнатылатын негізгі және қосалқы жабдықтардың құрамы мен енгізу мерзімдері бойынша, сондай-ақ ЖЭО-1 талап етілетін техникалық жарақтандырудың көлемі мен техникалық шешімдері бойынша шешімдер қабылданды.

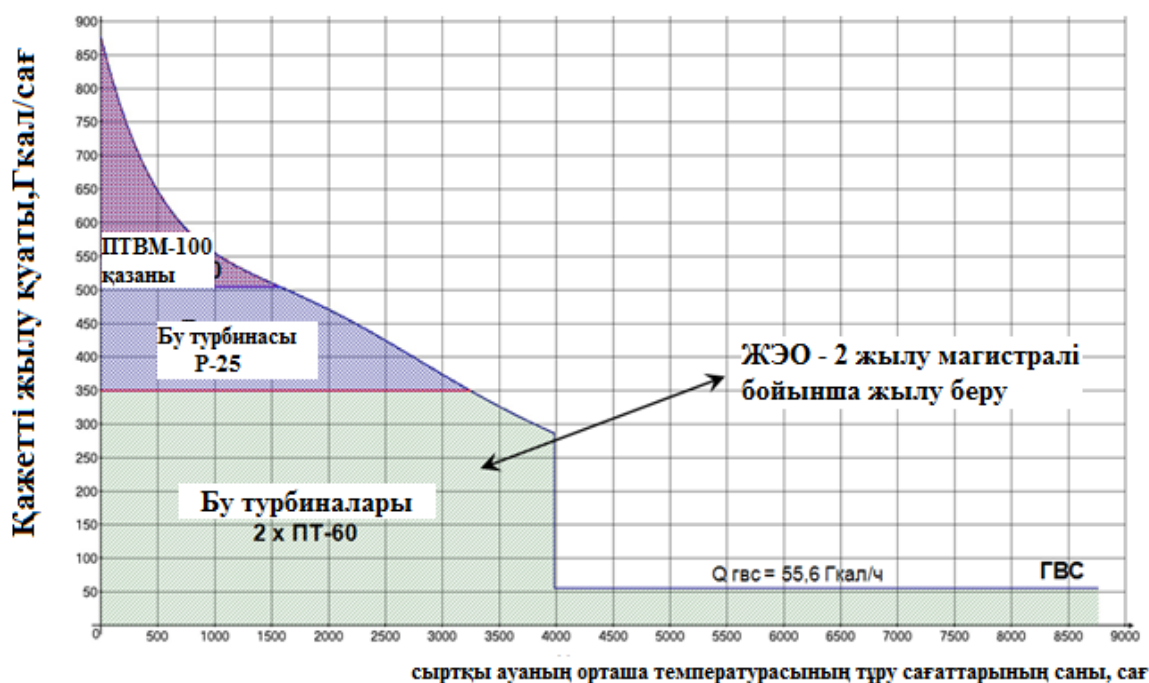
					ДЖ-5В071700-КО-ТЖ	Бет
Өзг.	Бет	Құжат №	Қолы	Күні		9

Алматы ЖЭО-1 кеңейту келесі жаңа негізгі жабдықты – құрамында ГТҚ-КУВ екі блоктарын орнату көзделеді:

а) электр қуаты 45 МВт газ турбиасы (Орнатылатын ГТҚ түріне байланысты);

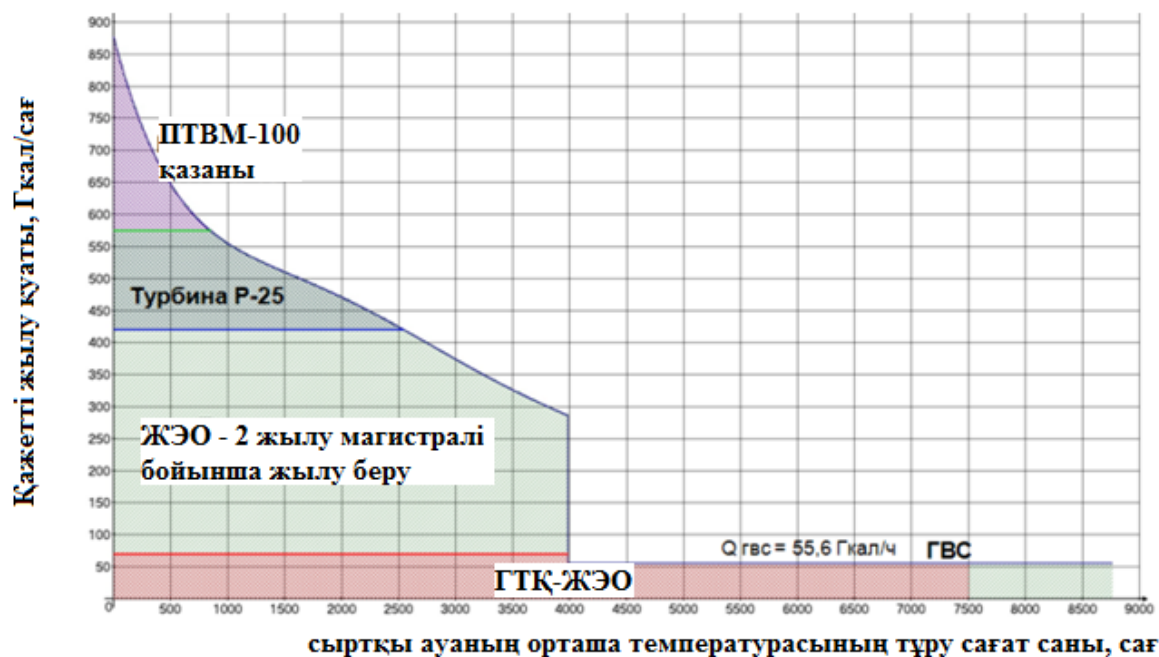
б) әрбір өнімділігі 105 т/сағ болатын су жылытатын қазан-утилизатор (орнатылған ГТҚ түріне байланысты).

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



1.1 сурет-ЖЭО - 1 жылдық жылу беру кестесі

ЖЭО-2 – ЖЭО-1 жылу магистралінің ең жоғары қуатын пайдалану сағатының саны 2 978 сағ/жыл болатын нұсқа үшін ЖЭО – 1 қайта құру және кеңейтуден кейінгі жылу жүктемелерін жабу кестесі 2-суретте көрсетілген.



1.2 сурет-ЖЭО-1 қайта жаңартудан кейін жылудың жылдық босатылу кестесі

Өзг.	Бет	Құжат №	Қолы	Күні
------	-----	---------	------	------

ЖЭО-1 қуаты 2-ЖЭО – 1 жылу магистралі бойынша жылу беруді есепке алмағанда қайта жаңартудан және кеңейтуден кейін:

- а) белгіленген жылу: 725 Гкал/сағ (орнатылған ГТҚ түріне байланысты);
- б) қолда бар жылу: 651 Гкал/сағ (орнатылатын ГТҚ түріне байланысты);
- в) орнатылған электрлік 115 МВт (орнатылған ГТҚ түріне байланысты).
- г) ЖЭО-1 жұмыс тәртібі – жыл бойы жылу кестесі бойынша. Ыстық сумен жабдықтау жүйесі-ашық.

1.3 Қолданыстағы жабдықтардың тізімі

Алматы ЖЭО-1 1935 жылы пайдалануға берілді. Станцияны дамыту бірнеше кезекте жүзеге асырылды.

ЖЭО - 1 бас корпусында пайдалануда:

а) № 8, 9 станциядағы екі бу қазандығы БКЗ-160-100 номиналды өнімділігі 160 т/сағ бу параметрлері: қысым – 100 кгс/см², температура – 540°С.

б) № 10...13 станциядағы БКЗ-160-100 төрт бу қазандығы номиналды өнімділігі 160 т/сағ бу параметрлері: қысым – 100 кгс/см², температура – 540°С.

в) № 8 станциядағы Р-25-90/18 қарсы қысымды бу турбинасы электр қуаты 25 МВт, жылу қуаты – 155 Гкал/сағ. Жеке компоненттерді ауыстыру бойынша жұмыс жасалды және 270,000 сағаттық жаңа нормативтік ресурс тағайындалды. Белгіленген ресурсқа жетудің болжамды уақыты 2038-2048 жж

г) № 9, 10 станциялардағы ПТ-60-90/13 өндірістік қажеттіліктер үшін реттелетін бу шығаратын екі бу турбинасы және жылытуға арналған бір сатылы реттелетін бу алу, электр қуаты 60 МВт, жылу қуаты 174 Гкал / сағ.

д) № 1...7 станциялардағы ПТВМ-100 су жылыту қазандығында жеті су жылыту қазандары орнатылған.

ЖЭО-1 негізгі жабдықтарының құрамы 1-кестеде көрсетілген.

1.1-кесте Алматы ЖЭО - 1 негізгі жабдықтарының құрамы

№	Түрі және дайындаушы станциялық нөмірі	және зауыт,	Енгізілген жыл	Қазандардың өнімділігі (белгіленген)	Турбина қуаты, МВт
Энергетикалық қазандықтар					
1	БКЗ-160-100Ф, №8		1960	160 т/сағ	
2	БКЗ-160-100Ф, №9		1961	160 т/сағ	
3	БКЗ-160-100Ф, №10		1961	160 т/сағ	
4	БКЗ-160-100Ф, №11		1969	160 т/сағ	
5	БКЗ-160-100Ф, №12		1970	160 т/сағ	
6	БКЗ-160-100Ф, №13		1972	160 т/сағ	
Турбиналар					
7	Р-25-90/18, №8		1960		25

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

№	Түрі және дайындаушы станциялық нөмірі	және зауыт, ілген жыл	Енгізілген жыл	Қазандардың өнімділігі (белгіленген)	Турбина қуаты, МВт
8	ПТ-60-90/13, №9		1970		60
9	ПТ-60-90/13, №10		1971		60
Су жылытатын қазандар					
10	ПТВМ-100, №1		1966	100 Гкал/сағ	
11	ПТВМ-100, №2		1967	100 Гкал/сағ	
12	ПТВМ-100, №3		1969	100 Гкал/сағ	
13	ПТВМ-100, №4		1970	100 Гкал/сағ	
14	ПТВМ-100, №5		1976	100 Гкал/сағ	
15	ПТВМ-100, №6		1978	100 Гкал/сағ	
16	ПТВМ-100, №7		1979	100 Гкал/сағ	

2 ЖЫЛУ СҰЛБАСЫ

ЖЭО-1 жылу сұлбасы негізгі және қосалқы құбырлар: үшкір бу, қоректік су, конденсаттар және әртүрлі мақсаттағы бу құбырлары бойынша көлденең байланыстармен орындалған. Будың өзіндік және іске қосу қажеттіліктеріне, сондай-ақ ең жоғарғы жылытқыштарға жылу беру буының коллекторынан және Р-25-90/18 турбинасына қарсы қысымды іріктеуден, ПТ-60-90/13 және Р-13,8/1,3 МПа турбиналарын іріктеуден келіп түседі.

Циклдегі шығындарды толтыру химиялық тазартылған сумен жүзеге асырылады. Азықтандыру қазандықтары мен жылу жүйелеріне арналған негізгі су Талғар суы болып табылады. Ауыз судың сапасы шикі су диаметрі 1000 мм екі су құбырынан өтеді және 9 және 10 турбиналардың конденсаторларын салқындату үшін сорғылармен қоректенеді, жылытылған шикі су химиялық тазартуға көшеді.

Бу қазандарының қоректену суы химиялық су тазалаудан кейін атмосфералық деаэраторларға жіберіледі және айдау сорғыларымен № 9, 10 турбиналарды регенерациялау жүйесіне беріледі, қоректік суды жылыту турбиналардың жоғары қысымды жылытқыштарында жүргізіледі. Жылу желілерінің қоректік суын деаэрациялау вакуумдық деаэраторларда жүргізіледі. Аккумуляторлық бақтардағы қоректік су қоры- $2 \times 5000 \text{ м}^3$.

Жылу схемасының құрамына келесі негізгі жабдық кіреді:

а) №№ 8-13 станциядағы қазандықтар БКЗ-160-100Ф (6 дана);

б) турбиналар:

- №8 ст. – Р-25-90/18;

- №9 ст.– ПТ-60-90/13;

- №10 ст.– ПТ-60-90/13.

в) № 1-7 станциялардағы су жылытатын қазандар ПТВМ-100 (7 дана).

ПТ-60-90/13 турбинасы жылу және ыстық сумен қамтамасыз ету қажеттілігі үшін, сондай-ақ өндіріс қажеттілігі үшін, бу жіберу үшін, жылу жіберу жиілігі 50 с^{-1} турбогенератор жетегі үшін.

Ыстық бу коллекторынан шыққан жаңа бу тоқтату клапанына, ол айналма құбырлар арқылы турбиналық жоғары қысымды цилиндр басқару клапандарына жеткізіледі. Жоғары қысымды цилиндрден будың бір бөлігі жоғары қысымды қыздырғышқа, ал бөлігі өндірісті таңдауға жіберіледі. Жоғары қысымды цилиндрден бу төмен қысымды цилиндрге жіберіледі, онда реттелетін сөндірулер және жоғары қысымды қыздырғышқа шығарулар ұйымдастырылады, сонымен қатар ААД (атмосфералық араластырғыш деаэратор) жылыту буының коллекторына бу беру жүзеге асырылады.

Р-25-90/18 типты турбина

Ыстық бу коллекторынан шыққан жаңа бу жеке бақылау клапанына беріледі, ол жерден айналмалы құбырлар арқылы цилиндрдің бу шығатын бөлігінде дәнекерленген бу қораптарында орналасқан төрт бақылау клапаны өтеді.

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

Деаэраторлардан келетін су екі жоғары қысымды жылытқышта жүйелі түрде қызады.

№2 жоғары қысымды қыздырғыштан жылыту буының конденсаты № 1 жоғары қысымды қыздырғышқа жіберіледі, ол жерден сорғы арқылы деаэраторға жіберіледі.

Турбинаның буындарын конденсациялау үшін сальникті жылытқыштар қызмет етеді; сальникті жылытқыштан ауаны сору үшін бу ағатын эжектор орнатылады; тығыздаманың соңғы камерасынан ауаны сору үшін бу ағатын нығыздау эжекторы қарастырылған.

2.1 Қолданыстағы газбен жабдықтау

ЖЭО-1 газбен жабдықтау ГТС-1-ден 0,25...0,4 МПа қысыммен диаметрі 400 мм құбыр бойынша және ГТС-2-ден "Гүлдер" ГРП арқылы, диаметрі 700 мм құбыр бойынша 0,3 МПа қысыммен қамтамасыз етіледі. ЖЭО-1 газбен жабдықтау схемасы түйық (3-сурет). ЖЭО-дағы газ шаруашылығының барлық элементтері барлық жұмыс қазандықтары: энергетикалық және су жылыту қазандықтары арқылы газдың максималды шығынына есептелген. Газ отыны газ құбыры арқылы газ тарату пунктіне келіп түседі және содан кейін энергетикалық және су жылыту қазандықтарына беріледі. ЖЭО-1 алаңындағы газбен жабдықтау жүйесі мынадай тораптардан тұрады:

ГТС-1 және ГТС-2-ден жеткізуші газ құбырлары;

а) газ реттеу пункті (ГРП);

б) алаңшілік газ құбырлары (орташа қысымды);

в) энергетикалық және су жылыту қазандықтарының газ құбырлары.

Табиғи газдың сипаттамасы (орталанған) 2-кестеде келтірілген.

2.1-кесте Табиғи газдың сипаттамасы

№	Көрсеткіштің атауы	Шамасы, %
1	Көміртегінің қос тотығы	0,4
2	Азот	2,0
3	Оттегі	-
4	Метан	94,0
5	Этан	2,8
6	Пропан	0,4
7	Жылу шығару қабілеті төмен, МДж/ м3	48,3

	газдардың шығыны		
4	Кететін газдардың температурасы	538	°C
5	Кіре берістегі газ температурасы	1180	°C
6	Артық ауа	3,5	

3.2 Энергетикалық ГТҚ жылу сұлбасын есептеу

ГТҚ-ның жылу сұлбасын есептеудің негізгі міндеті отын шығындарын, жұмыс денесінің параметрлерін және қондырғының энергетикалық сипаттамаларын бөлу болып табылады.

Бастапқы деректер:

- SGT-800 типті ГТҚ негізгі сипаттамалары келесідей:
- Электр қуаты (нетто) $N_r^{\circ} = 45$ МВт;
- Массалық шығын $G_{к.т} = 130$ кг/с;
- Көлемді мазмұны NO_x ($O_2 = 15\%$ болған кезде) $C_v^{NO_x} \leq 15$ ppm;
- Жылудың номиналды үлестік шығысы (нетто) $B_{уд} = 9730$ кДж/(кВт·сағ);
- Номиналды ПӘК (нетто) $\eta_r^{\circ} = 37\%$;
- Пайдаланылған газдардың номиналды температурасы $T_{к.т} = 538$ °C;
- Газ турбинына кіретін температура $t = 1180$ °C;
- Ротор массасы $m_r = 7860$ кг;
- Ротордың номиналды айналу жиілігі = 6600 айн/мин.

Есептік регламентте газ турбиналық құрылғының көрсеткіштері:

а) Сыртқы ауа бойынша деректер: $T_{0НВ} = 288$ К, $p_{0НВ} = 0,1013$ МПа

б) Басты отын-мынадай сипаттамалары бар табиғи газ:

1 кг отынның жануы үшін қажетті ауа мөлшері $L_0 = 16,62$ кг/кг;

Отын құрамы (көлемі бойынша %-х):

$CH_4 = 94,0$; $C_2H_6 = 2,8$; $C_3H_8 = 0,4$; $C_4H_{10} = 0,3$; $CO_2 = 0,4$; $N_2 = 2,0$

Жылу шығару қабілеті $Q_H^p = 8660$ ккал/м³ $Q_H^p = 48316$ кДж/кг;

Тығыздығы $p_m = 0,751$ кг/м³

а) Компрессорға кіре берістегі ауаның физикалық шығыны

$G_{ок} = 160$ кг/с;

б) ГТҚ роторының айналу жиілігі $n_{оф} = 110$ 1/с.

ГТҚ-ға қатысты емес реттеудің көрсеткіштері:

а) Сыртқы ауа параметрлері: $T_{0НВ} = 268$ К; $p_{0НВ} = 0,1013$ МПа

б) ГТҚ кіретін газдардың бастапқы температурасы: $T_{нт} = 1453$ К

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

Осы тік компрессордағы жұмыс денесінің параметрлерін анықтау
ГТҚ роторының меншікті келтірілген айналу жиілігі:

$$\bar{n}_{\text{ГТҚ}} = \sqrt{\frac{T_{\text{ОНВ}}}{T_{\text{НВ}}}}, \quad (3.1)$$

$$\bar{n}_{\text{ГТҚ}} = \sqrt{\frac{288}{268}} = 1,0366.$$

ГТҚ роторының келтірілген айналу жиілігі, 1 / с:

$$n_{\text{ГТҚ}} = n_{\text{оф}} \cdot \bar{n}_{\text{ГТҚ}} \quad (3.2)$$

$$n_{\text{ГТҚ}} = 110 \cdot 1,0366 = 114,026.$$

Компрессор арқылы келтірілген ауа шығыны, кг / с:

$$G_{\text{ГТҚ}} = \bar{G}_{\text{ГТҚ}} \cdot G_{\text{ок}}, \quad (3.3)$$

$$G_{\text{ГТҚ}} = 1,017 \cdot 160 = 162,72 \text{ кг/с}.$$

мұндағы, $\bar{G}_{\text{ГТҚ}} = 1,017$ (конструктивтік сипаттамалардан алынады).

Компрессордағы қысымның жоғарылау дәрежесі:

$$\pi_k = 19 \quad (3.4)$$

Компрессордың изоэнтропиялық ПӘК:

$$\eta_k = 0,853 \quad (3.5)$$

Компрессордың ағынды бөлігіне кіре берістегі ауа қысымы, МПа:

$$p_{\text{НК}} = p_{\text{НВ}} - p_{\text{КВХ}}, \quad (3.6)$$

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

Есептеусіз режимде компрессор арқылы ауаның физикалық шығыны, кг / с:

$$G_k = G_{\text{ок}} \cdot \bar{G}_{\text{ГТҚ}} \cdot n_{\text{ГТҚ}} \cdot (p_{\text{НК}} / p_{\text{оНК}}), \quad (3.7)$$

					ДЖ-5В071700-КО-ТЖ	Бет
						22
Өзг.	Бет	Құжат №	Қолы	Күні		

$$G_k = 160 \cdot 1,017 \cdot 1,0366 \cdot (0,1002/0,1003) = 168,5.$$

Одан әрі компрессордағы ауаны қысудың меншікті жұмысын және компрессордағы ауаның температурасын анықтаймыз. Осы шамаларды есептеуді жылу сыйымдылығының орташа арифметикалық шамасы бойынша дәйекті жақындау әдісімен жүргізуге болады:

Бірінші жақындағанда $=713 \text{ K}$ аламыз.

Ауаның орташа интегралды жылу сыйымдылығы мына формула бойынша анықталады, кДж / (кг·К):

$$c_{ph} = 0,9956 + 92,99 \cdot 10^{-6} \cdot (T - 273) \quad (3.8)$$

Ауаның жылу сыйымдылығы $c_{ph_{вх}} = 0,9951 \text{ кДж/(кг·К)}$;

Ауаның жылу сыйымдылығы $c_{ph_{шығ}} = 1,0365 \text{ кДж/(кг·К)}$.

Температура интервалындағы жылу сыйымдылығының орташа арифметикалық шамасы $T_{нв} \div T_{кк}$:

$$c_{pm} = \frac{c_{ph_{вх}} + c_{ph_{вых}}}{2}, \quad (3.9)$$

$$c_{pm} = \frac{0,9951 + 1,0365}{2} = 1,0158 \text{ кДж/(кг·К)}$$

Компрессордағы ауаны қысудың меншікті жұмысы, кДж/кг:

$$H_k = T_{нв} \cdot c_p \cdot \left(\pi^{\left(\frac{R_B}{C_{pm}} \right)} - 1 \right), \quad (3.10)$$

$$H_k = 268 \cdot 1,003 \cdot \left[19^{\left(\frac{0,287}{1,0158} \right)} - 1 \right] = 348,81.$$

мұндағы, R_B - газды ауа тұрақты $R_B = 0,287 \text{ кДж/(кг·К)}$.

Компрессордың ішіндегі ауа температурасы, К:

$$T_{кк} = T_{нв} \left[1 + \left(\frac{\pi^{\left(\frac{R_B}{C_{p.т.}} \right)} - 1}{\eta_k} \right) \right], \quad (3.11)$$

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

$$T_{\text{кк}} = 268 \cdot \left[1 + \frac{19^{\left(\frac{0.287}{1.0158} \right)} - 1}{0.853} \right] = 675,7.$$

Компрессордың артындағы ауа қысымы, МПа:

$$P_{\text{кк}} = P_{\text{нк}} \cdot \pi_{\text{к}} , \quad (3.12)$$

$$p_{\text{кк}} = 0,1002 \cdot 19 = 1,9038.$$

Газтурбиналық құрылғының схемасы бойынша ГТ ыстық бөлшектерінің көп бөлігін компрессордың ағынды бөлігінен алынатын ауамен салқындату болжалды. Газ турбинының ағынды бөлігінің жұмыс және шүмекті қалақтары, ротор мен статор элементтері салқындатылады.

Осы міндетті шешу үшін салқындату жүйесінің жылу гидравликалық есептеулері жүргізіледі, соның салдарынан

салқындатқыш ауаның қажетті мөлшері;

компрессордың ағынды бөлігінен суыту үшін және ГТ-ға берілетін қажетті ауа қысымы

SGT-800 ГТҚ есептеу кезінде салқындату үшін ауаны іріктеу компрессордың 5-ші, 9-ші және 12-ші сатыларынан кейін жүзеге асырылады деп болжанады.

Ауа параметрлерін компрессордан іріктеу нүктелеріндегі деректерге сүйене отырып есептейміз:

1) 5-кезеңнен кейін (компрессордан таңдау):

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

$$\pi_5 = 7,6 - \text{зауыттық деректер.}$$

Кезекті жуықтау әдісін қолдана отырып, бүкіл компрессорды есептеуге ұқсас, біз бесінші кезеңнің артындағы температураны және ауаны сығудың нақты жұмысын анықтаймыз:

Алғашқы жуықтауда қабылданды:

$$T_5 = 514,9 \text{ К};$$

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

Температура арифметикалық орташа жылу сыйымдылығы $T_{\text{нв}} \div T_5$, кДж/(кг·К):

$$c_{\text{pm5}} = \frac{c_{\text{phvx}} + c_{\text{ph5}}}{2} , \quad (3.13)$$

$$c_{\text{ph5}} = \frac{0,9951 + 1,018}{2} = 1,006$$

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

Ауаны қысудың меншікті жұмысы, кДж/кг:

$$H_5 = T_{HB} \cdot c_p \cdot \left(\pi_5^{\left(\frac{R_B}{C_{pm5}} \right)} - 1 \right), \quad (3.14)$$

$$H_5 = 268 \cdot 1,003 \cdot \left(7,6^{\left(\frac{0,287}{1,006} \right)} - 1 \right) = 210,61.$$

Компрессордың 5-ші сатысының ішіндегі ауа температурасы, К

$$T_5 = T_{HB} \cdot \left[1 + \frac{\left(\pi_5^{\left(\frac{R_B}{C_{p,т.5}} \right)} - 1 \right)}{\eta_K} \right], \quad (3.15)$$

$$T_5 = 268 \cdot \left[1 + \frac{7,6^{\left(\frac{0,287}{1,006} \right)} - 1}{0,853} \right] = 514,17.$$

2) 9-шы сатыда:

$G_{охл.9} = 5$ кг/с;

$\pi_9 = 10,1$ – заводтық деректер.

Барлық компрессордың есептеуімен ұқсас тізбекті жақындау әдісімен, тоғызыншы сатының температурасын және ауаны қысудың меншікті жұмысын анықтаймыз:

Бірінші жақындауда қабылдаймыз: $T_9 = 562,39$ К, $c_{ph9} = 1,022$ кДж/(кг·К).

Температура интервалындағы жылу сыйымдылығының орташа арифметикалық шамасы $T_{HB} \div T_9$, кДж/(кг·К):

$$c_{pm9} = \frac{c_{phvx} + c_{ph9}}{2} \quad (3.16)$$

$$c_{pm9} = \frac{0,9951 + 1,022}{2} = 1,008$$

Ауаны сығудың меншікті жұмысы, кДж / кг:

$$H_9 = T_{HB} \cdot c_p \cdot \left(\pi_9^{\left(\frac{R_B}{C_{pm9}} \right)} - 1 \right) \quad (3.17)$$

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

$$H_9 = 268 \cdot 1,003 \left(10,1^{\left(\frac{0,287}{1,008} \right)} - 1 \right) = 250,45$$

Компрессордың тоғызыншы сатысындағы ауа температурасы, К:

$$T_9 = T_{\text{НВ}} \cdot \left[1 + \left(\frac{\pi_9^{\left(\frac{R_B}{C_{p,9}} \right)} - 1}{\eta_K} \right) \right] \quad (3.18)$$

$$T_9 = 268 \cdot \left[1 + \left(\frac{10,1^{\left(\frac{0,287}{1,008} \right)} - 1}{0,853} \right) \right] = 560,74.$$

3) компрессордың артында:

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

Бұрын анықталған мәндер: $\pi_{12} = 19$; $H_K = 348,81$ кДж/к; $T_{\text{КК}} = 675,7$ К

Газ турбинының осыік компрессорындағы жұмыс сұйықтығының параметрлерін анықтауды жалғастырамыз.

Газтурбины қондырғының жану камерасына кіретін компрессордың артындағы ауа шығыны, кг / с:

$$G_{\text{КС}} = G_K - (G_{\text{УТ}} + G_{\text{ОХЛ.5}} + G_{\text{ОХЛ.9}} + G_{\text{ОХЛ.12}}) \quad (3.19)$$

$$G_{\text{КС}} = 168,5 - (0,6582 + 2,35 + 5 + 20,5) = 140$$

Ротордың тығыздағыштарынан және басқалардан алынған ауаның мөлшері аралықтан алынған $0,3 \div 0,5$ % от G_K , кг/с:

$$G_{\text{УТ}} = 0,005 \cdot G_K \quad (3.20)$$

$$G_{\text{УТ}} = 0,005 \cdot 168,5 = 0,8425$$

Сонымен қатар, біз мыналарды анықтаймыз:

- газ турбинының жану камерасына кіретін ауа үлесі:

$$g_{\text{КС}} = \frac{G_{\text{КС}}}{G_K} \quad (3.21)$$

$$g_{\text{КС}} = \frac{140}{168,5} = 0,83$$

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

- салқындататын ауаның үлесі:

$$g_{\text{охл}} = \frac{G_{\text{охл5}} + G_{\text{охл9}} + G_{\text{охл12}}}{G_{\text{к}}} \quad (3.22)$$

$$g_{\text{охл}} = \frac{(2,35 + 5 + 20,5)}{168,5} = 0,165$$

Газ турбиналық компрессоры тұтынатын ішкі қуат, кВт:

$$N_{\text{ік}} = \frac{G_{\text{охл5}} \cdot h_{\text{охл5}} + G_{\text{охл9}} \cdot h_{\text{охл9}} + G_{\text{охл12}} \cdot h_{\text{охл12}}}{\eta_{\text{ік}}} \quad (1.11.23)$$

$$N_{\text{ік}} = \frac{(140 \cdot 348,81 + 2,35 \cdot 210,61 + 5 \cdot 250,45 + 20,5 \cdot 348,81)}{0,853} = 63433$$

Ауаның энтальпиясын интерполяция әдісімен $t = 440^\circ\text{C}$ кезінде қарастырамыз.

$t = 400^\circ\text{C}$ болғанда: $\rho_{\text{в}} = 0,524 \text{ кг/м}^3$ $(\text{св})_{\text{в}} = 129,4 \text{ ккал/м}^3$;

$t = 500^\circ\text{C}$ болғанда: $\rho_{\text{в}} = 0,456 \text{ кг/м}^3$ $(\text{св})_{\text{в}} = 163,4 \text{ ккал/м}^3$;

Айырмашылық $\rho_{\text{в}} = 0,068/100^\circ = 0,00068 \cdot 40^\circ = 0,0272 \text{ кг/м}^3$;

Айырмашылық $(\text{св})_{\text{в}} = 34/100^\circ = 0,34 \cdot 40^\circ = 13,6 \text{ ккал/м}^3$;

$$(\text{св})_{\text{в}}(t^{440}) = t^{400} + \Delta t \quad (3.24)$$

$$(t^{440}) = 129,4 + 13,6 = 143 \text{ ккал/м}^3$$

$$h_{\text{кк}} = \rho \cdot h' \quad (3.25)$$

$$h_{\text{кк}} = 0,5512 \cdot 143 = 78,8216 \cdot 4,19 = 330,262 \text{ кДж/кг}$$

ГТҚ жану камерасының негізгі параметрлерін жылулық есептеу

Жану камерасының жылу есебі газ турбинасына кіретін газ энтальпиясының және ауаның артықтығының есептік мәнін анықтау болжанады. Бұл шамалар жану камерасының жылу теңгерімімен байланысты. 1 кг жағылатын отынға қатысты жаза алады:

$$\alpha_{\text{кк}} \cdot L_{\text{o}} \cdot h_{\text{кк}} + 1 \cdot (Q_{\text{н}}^{\text{р}} \cdot \eta_{\text{кк}} + h_{\text{топл}}) = (1 + \alpha_{\text{кк}} \cdot L_{\text{o}}) \cdot h_{\text{нт}} \quad (3.26)$$

мұнда, $\eta_{\text{кк}}$ - жану камерасының ПӘК-і (отынның жануының толықтық коэффициенті), ол әдетте 0,96 0,99 құрайды; қабылдау = 0.99.

					ДЖ-5В071700-КО-ТЖ	Бет
Өзг.	Бет	Құжат №	Қолы	Күні		27

Газ турбинына кіре берістегі газдың энтальпиясын $T_{HT}=1453 \text{ К}$, кДж/кг шамасы бойынша табамыз:

$$h_{HT} = 1393 \text{ кДж/кг} \quad (3.27)$$

Қарастырылған режимде біз компрессорлық станцияға түсетін табиғи газдың температурасын аламыз (оны алдын ала қыздыруға болады) $T_{T.G}=5^\circ\text{C}$ ($c_{T.G}=2,18 \text{ кДж/(кг}\cdot\text{K)}$), содан кейін жанған табиғи газдың энтальпиясы, кДж/кг :

$$H_{отын} = c_{T.G} \cdot t_{T.G} \quad (3.28)$$

$$h_{топл} = 2,18 \cdot 5 = 10,9 \text{ кДж/кг}$$

Жану камерасындағы артық ауаның коэффициенті жылу балансының теңдеуінен анықталады: $\alpha_{КС} = 2,3$.

Газ турбинының жану камерасындағы отын шығыны компрессордың жылу балансының әсерінен анықталады, кг/с :

$$B_{ГТ} = \frac{G_{КС} \cdot (h_{HT} - h_{КК})}{Q^P_{H} \cdot \eta_{КС} + h_{топл}} \quad (3.29)$$

$$B_{ГТ} = \frac{140(1393 - 330,262)}{48316 \cdot 0,99 + 10,9} = 3,1$$

Отынның салыстырмалы шығыны:

$$g_{ГТ} = \frac{B_{ГТ}}{G_{КС}} \quad (3.30)$$

$$g_{ГТ} = \frac{3,1}{140} = 0,022$$

Жылу тізбегін есептеудің осы кезеңінде біз газ турбинының кіріс және шығысындағы жұмыс сұйықтығының параметрлерін анықтаймыз.

«Компрессор - жану камерасы - газ турбинына кіру» жолындағы газ қысымының жоғалуы:

$$\Delta p_{К-ГТ} = \Delta p_{ОК-ГТ} \cdot \left[\frac{G_{К}}{G_{ОК}} \right]^2 \cdot \frac{T_{КК}}{T_{ОКК}} \quad (3.31)$$

						ДЖ-5В071700-КО-ТЖ	Бет
Өзг.	Бет	Құжат №	Қолы	Күні			28

$$R_{N_2} = 0,2968 \text{ кДж/(кг·К)}$$

$$r_{N_2} = 0,7048$$

$$R_{\text{чпс}} = 0,0936 \cdot 0,1899 + 0,2016 \cdot 0,4615 + 0,7048 \cdot 0,2968 = 0,32 \text{ кДж/(кг·К)}$$

б) ГТ газдарының ағынындағы ауа үлесі жану процесіне қатыспайтын ауа мөлшерінің 1 кг отын сомасына және ГТҚ жану камерасына түсетін ауаның жалпы санына қатынасымен анықталады:

$$g_B = \frac{I_0 \cdot \alpha_{КС} - 1}{1 + \alpha_{КС} I_0} \quad (3.37)$$

$$g_B = \frac{16,62 \cdot (2,383 - 1)}{1 + 2,383 \cdot 16,62} = 0,566$$

в) газды тұрақты жұмыс дененің ГТ, кДж/(кг·К):

$$R_{\Gamma} = R_{\text{чпс}} \cdot (1 - g_B) + R_B \cdot g_B \quad (3.38)$$

$$R_{\Gamma} = 0,32 \cdot (1 - 0,566) + 0,287 \cdot 0,566 = 0,301$$

Жылу сыйымдылығының орташа арифметикалық шамасын анықтау:

Бірінші жақындағанда қабылдаймыз: $T_{\text{кт}} = 810,95 \text{ К}$.

Жану және ауа өнімдерінің әр түрлі компоненттеріне арналған орташа интегралдық жылу сыйымдылығы:

$$c_{\text{ph}(\text{CO}_2)} = 0,8298 + 377,56 \cdot 10^{-6} \cdot (T - 273) = 1,0329 \quad (3.39)$$

$$c_{\text{ph}(\text{H}_2\text{O})} = 1,8334 + 311,08 \cdot 10^{-6} \cdot (T - 273) = 2,007$$

$$c_{\text{ph}(\text{N}_2)} = 1,0241 + 88,55 \cdot 10^{-6} \cdot (T - 273) = 1,0717,$$

$$c_{\text{ph}B} = 0,9956 + 92,99 \cdot 10^{-6} \cdot (T - 273) = 1,0456.$$

Таза жану өнімдерінің орташа интегралдық жылу сыйымдылығы:

$$c_{\text{ph}_{\text{чпс}}} = r_{\text{CO}_2} \cdot c_{\text{ph}(\text{CO}_2)} + r_{\text{H}_2\text{O}} \cdot c_{\text{ph}(\text{H}_2\text{O})} + r_{\text{N}_2} \cdot c_{\text{ph}(\text{N}_2)} \quad (3.40)$$

$$c_{\text{ph}_{\text{чпс}}} = 0,0936 \cdot 1,0329 + 0,2016 \cdot 2,007 + 0,7048 \cdot 1,0717 = 1,255 \text{ кДж/(кг·К)}$$

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

ГТ шығарындысындағы газдардың және салқындатқыш ауаның қоспасының жылусыйымдылығы газ ағындарының араласу теңдеуінен анықталады, кДж / (кг * К):

$$c_{PCM} \approx \left(\frac{1 + g_{GT} - g_{OXL}}{1 + g_{GT}} \right) \cdot c_{phГВЫХ} + \left(\frac{g_{OXL}}{1 + g_{GT}} \right) \cdot c_{phB} \quad (3.45)$$

$$c_{PCM} = \left(\frac{1 + 0,022 - 0,211}{1 + 0,021} \right) \cdot 1,343 + \left(\frac{0,211}{1 + 0,021} \right) \cdot 1,0456 = 1,28$$

Газ қоспасының температурасын және ГТ шығарында салқындатқыш ауаны анықтау. ГТ шығысындағы газ қоспасының және салқындатқыш ауаның температурасын газ ағындарының араласу теңдеуінен анықтаймыз, К:

$$T_{CM} = \left(\frac{1 + g_{GT} - g_{OXL}}{1 + g_{GT}} \right) \left(\frac{c_{phГВЫХ}}{c_{PCM}} \right) \cdot T_{KT} + \left(\frac{g_{OXL}}{1 + g_{GT}} \right) \left(\frac{c_{pB}}{c_{PCM}} \right) \cdot T_{KB} \quad (3.46)$$

$$T_{CM} = \left(\frac{1 + 0,022 - 0,211}{1 + 0,022} \right) \left(\frac{1,343}{1,2807} \right) \cdot 832 + \left(\frac{0,211}{1 + 0,022} \right) \left(\frac{1,0456}{1,2807} \right) \cdot 682 = 806,8$$

Газ турбинынан газ қоспасындағы ауаның артық болуы:

$$\alpha_{CM} = \frac{G_{KC} + (G_{OXL5} + G_{OXL9} + G_{OXL12})}{B_{GT} \cdot L_0} \quad (3.47)$$

$$\alpha_{CM} = \frac{140 + (2,35 + 5 + 20,5)}{3,1 \cdot 16,62} = 2,72$$

ГТ үшін қоспадағы тотықтырғыш құрамы, %:

$$O_{2CM} = \frac{21 \cdot (\alpha_{CM} - 1)}{\alpha_{CM}} \quad (3.48)$$

$$O_{2CM} = \frac{21 \cdot (2,72 - 1)}{2,72} = 13,2$$

буында жұмыс істейтін желі суының ең жоғарғы жылытқышы (пиксалы бойлер) қосылған. Бұл ГТҚ-ЖЭО реттеу сипаттамаларын жақсартады.

Бастапқы деректер:

электр қуаты автономды режимде $N_9^{ABT} = 57400$ кВт;

пайдаланылған газдардың параметрлері: шығын $G_{KT} = 130$ кг/с;

температура $\theta_{KT} = 538$ °С;

қысым $p_{KT} = 0,1043$ МПа;

энтальпия $h_{KT} = 560$ кДж/кг;

артық ауа $\alpha_{KT} = 3,5$;

отын шығыны $V_{GT} = 3,1$ кг/с.

ГТҚ – ЖЭО шығысындағы технологиялық бу параметрлері берілген:

$p_{II} = 1,47$ МПа;

$t_{II} = 350$ °С.

Деаэратордағы қысым $p_D = 0,12$ МПа, өндіріс коэффициентінің параметрлері $t_{OK} = 100$ °С, $h_{OK} = 419$ кДж/кг, онденсаттың қайтару үлесі $\alpha_{OK} = 0,9$, тұтынушы судың желілік диаграммасы: $t_{PC} = 130$ °С, $t_{OC} = 55$ °С.

Жұмыс денесінің ішкі және сыртқы жоғалуы температурасы сумен толтырылады $t_{DE} = 40$ °С.

Табиғи газ ЖЭО-ға екі тәуелсіз газ құбырынан қысымы $p_M = 0,5$ МПа және температурасы $t_M = 4$ °С болып түседі. Табиғи газды ГТҚ жану камерасына беру газ тарату пунктiнiң қысқыш компрессорының көмегімен жүзеге асырылады. Компрессор электрқозғалтқышпен іске қосылады және ПӘК $\eta_{DK} = 0,80$.

Қазандық-утилизатордың жылулық есебі.

"Q-t" 4-суретте көрсетілген (А Қосымша)

Есептеу КУ бу генерациялайтын бөлігінің жылу балансының теңдеуін құрудан және КУ үшін "Q – t" диаграммасын құрудан басталады. Бұл мақсат үшін белгілі бір қормен қыздырылған бу қысымын қабылдаймыз және бу қыздырғыштың гидравликалық кедергісін бағалаймыз, МПа.

$$\Delta p_{II}^{\Gamma} = p_B - p_{II} \quad (3.54)$$

Бұл КУ барабанындағы қанығу температурасын анықтауға мүмкіндік береді.

$$p_B = \Delta p_{II}^{\Gamma} + p_{II} \quad (3.55)$$

$$p_B = 0,15 + 1,52 = 1,67 \text{ МПа}$$

Біз бу қыздырғыштың "ыстық" соңында температуралық қарқынмен орнатамыз:

$$\Theta_{II} = \theta_{KT} - t_{II} \quad (3.56)$$

$$\Theta_{II} = 538 - 508 = 30 \text{ °С}$$

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

Есепте айқындалған:

$$D_{пе} = 16,7 \text{ кг/с}, p_{пе} = 1,52 \text{ МПа}$$

$$t_{пе} = 508 \text{ }^\circ\text{C}, h_{пе} = 3494,7$$

$$D_{впр} = 1,9 \text{ кг/с}, p_{б} = 1,67 \text{ МПа}$$

$$t_{H}^{\text{б}} = 202,85 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$\Theta_{пе} = 30^\circ\text{C}, \Theta_{и} = 10^\circ\text{C}$$

$$t_{пн} = 108^\circ\text{C}, t'_{эк} = 192,85^\circ\text{C}$$

Жылу балансының келесі теңдеулері қолданылды:

$$G_{кт} \cdot (h_{кт} - h_1) \cdot \varphi = D_{пе} \cdot (h_{пе} - h_6'') = Q_{пе} \quad (3.61)$$

$$G_{кт} \cdot (h_1 - h_2) \cdot \varphi = D_{пе} \cdot (h'_б - h'_{эк}) = Q_{и} \quad (3.62)$$

$$G_{кт} \cdot (h_2 - h_3) \cdot \varphi = D_{пе} \cdot (h - h_{пн}) = Q_{эк} \quad (3.63)$$

ҚУ-дағы жылудың сақталу коэффициенті қабылдаймыз $\varphi = 0,994 \div 0,996$

$$t_{yx.r} = 538^\circ\text{C} \Rightarrow h_{кт} = 560 \text{ кДж/кг}$$

$$p_6 = 1,67 \text{ МПа}; t_H^{\text{б}} = 202,85 \text{ }^\circ\text{C} \Rightarrow h'_6 = 865,3; h''_6 = 2793,4$$

$$(h_{км} - h_1) = \frac{D_{пе} \cdot (h_{пе} - h''_б)}{G_{км} \cdot \varphi} \quad (3.64)$$

$$(560 - h_1) = \frac{16,7 \cdot (3494,7 - 2793)}{130 \cdot 0,996}$$

$$h_1 = 469$$

$$(h_1 - h_2) = \frac{D_{пе} \cdot (h'_б - h'_{эк})}{G_{км} \cdot \varphi} \quad (3.65)$$

$$(469 - h_2) = \frac{16,7 \cdot (2793,4 - 816,5)}{130 \cdot 0,996}$$

$$h_2 = 214$$

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

$$(h_2 - h_3) = \frac{D_{пе} \cdot (h'_{эк} - h_{пн})}{G_{км} \cdot \varphi} \quad (3.66)$$

$$(214 - h_3) = \frac{16,7 \cdot (816,5 - 452,85)}{130 \cdot 0,996}$$

$$h_3 = 167$$

Газ-су жылу алмастырғыштың жылу есебі

Жылу балансының теңдеуін пайдалана отырып, есептейміз:

$$G_{КТ} \cdot (h_{пр} - h_{yx}) \cdot \varphi = G_{ГВТО} \cdot (h_B^{БЫХ} - h_B^{BX}) = Q_{ГСЖА} \quad (3.67)$$

Желілік су температурасы қабылданды:

$$t_B^{BX} = 60 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$t_B^{БЫХ} = 100 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$h_B^{BX} = 252,2 \text{ кДж/кг}$$

$$h_B^{БЫХ} = 420,3 \text{ кДж/кг}$$

$$h_{пр} = h_3 = 167$$

$$G_{ГВТО} = \frac{G_{км} (h_{пр} - h_{yx}) \cdot \varphi}{h_B^{БЫХ} - h_B^{BX}} \quad (3.68)$$

$$G_{ГВТО} = \frac{130(167 - 105,1) \cdot 0,996}{420,3 - 252,2} = 47,67$$

Рециркуляциялаушы судың мөлшерін және ГВТО арқылы өтетін судың жалпы мөлшерін анықтаймыз:

$$G_{ГВТО} = G_{СВ} + G_{РЕЦ} = G_{СВ} \cdot \left(1 + \frac{h_B^{BX} - h_{OC}}{h_B^{БЫХ} - h_B^{BX}} \right) \quad (3.69)$$

$$G_{СВ} = \frac{G_{ГВТО}}{\left(1 + \frac{h_B^{BX} - h_{OC}}{h_B^{БЫХ} - h_B^{BX}} \right)}$$

$$G_{СВ} = \frac{47,67}{\left(1 + \frac{252,2 - 230,45}{420,3 - 252,2} \right)} = 42,22$$

$$D_{OK} = 0,9 \cdot 16,7 = 15,03$$

$$D_{ДЕ} = 0,1 \cdot D_{ПЕ} \quad (3.74)$$

$$D_{ДЕ} = 0,1 \cdot 16,7 = 1,67$$

$$D_{ПВ} = D_{ПЕ} + D_{ВПР} \quad (3.75)$$

$$D_{ПВ} = 16,7 + 2,16 = 18,86$$

$$D_{II}^{\Pi} + 15,03 + 1,67 + 1,81 = 18,86$$

$$D_{II}^{\Pi} = 0,35 \text{ кг/с}$$

Нәтижесінде ГТҚ – ЖЭО-ға жіберілетін сыртқы тұтынушыларға жылу мөлшерін анықтаймыз:

- технологиялық бумен:

$$Q_{II} = D_{\text{тех}} \cdot h_{\text{тех}} - D_{\text{ок}} \cdot h_{\text{ок}} \quad (3.76)$$

$$Q_{II} = 18,86 \cdot 3147,6 - 15,03 \cdot 419 = 53066 \text{ кВт}$$

- желілік сумен:

$$Q_T = G_{\text{CB}} \cdot (h_{\text{ПС}} - h_{\text{ОС}}) \quad (3.77)$$

$$Q_T = 42,22 \cdot (544,7 - 230,45) = 13267,6 \text{ кВт}$$

Қазандық-утилизатордың конструкторлық есебі

Қазан – тазартқыш қазан көлденең орналасу. Жылыту бетінің стандартты секциясы қолданылған.

Жылу балансы бойынша жылу мөлшері бұрын анықталған КУ қыздыру беттерінің жылу беру теңдеуін құрайық:

$$Q_{ПЕ} = k_{ПЕ} \cdot F_{ПЕ} \cdot \Delta t_{\text{СРПЕ}}^{\text{ЛОГ}} \quad (3.78)$$

$$Q_{И} = k_{И} \cdot F_{И} \cdot \Delta t_{\text{СРИ}}^{\text{ЛОГ}} \quad (3.79)$$

$$Q_{ЭК} = k_{ЭК} \cdot F_{ЭК} \cdot \Delta t_{\text{СРЭК}}^{\text{ЛОГ}} \quad (3.80)$$

$$Q_{ГВТО} = k_{ГВТО} \cdot F_{ГВТО} \cdot \Delta t_{\text{СРГВТО}}^{\text{ЛОГ}} \quad (3.81)$$

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

$$\Delta t_{\text{CP}}^{\text{ЛОГ}} = \frac{\Delta t_{\text{Б}} - \Delta t_{\text{М}}}{\ln \frac{\Delta t_{\text{Б}}}{\Delta t_{\text{М}}}} \quad (3.82)$$

$$\Delta t_{\text{Б}} = 508 - 203 = 305$$

$$\Delta t_{\text{М}} = 538 - 440 = 98$$

$$\Delta t_{\text{CPPE}}^{\text{ЛОГ}} = \frac{305 - 98}{\ln \frac{305}{98}} = 182$$

$$\Delta t_{\text{Б}} = 440 - 220 = 220$$

$$\Delta t_{\text{М}} = 203 - 193 = 10$$

$$\Delta t_{\text{CPPI}}^{\text{ЛОГ}} = \frac{220 - 10}{\ln \frac{220}{10}} = 67,9$$

$$\Delta t_{\text{Б}} = 193 - 108 = 85$$

$$\Delta t_{\text{М}} = 220 - 175 = 45$$

$$\Delta t_{\text{CPЭК}}^{\text{ЛОГ}} = \frac{85 - 45}{\ln \frac{85}{45}} = 63,49$$

$$\Delta t_{\text{Б}} = 175 - 100 = 75$$

$$\Delta t_{\text{М}} = 100 - 60 = 40$$

$$\Delta t_{\text{CPBTO}}^{\text{ЛОГ}} = \frac{75 - 40}{\ln \frac{75}{40}} = 55,73$$

$$Q_{\text{ПЕ}} = D_{\text{ПЕ}} \cdot (h_{\text{ПЕ}}'' - h_{\text{Б}}'') \quad (3.83)$$

$$Q_{\text{ПЕ}} = 16,7 \cdot (3494,7 - 2793) = 11718,39$$

$$Q_{\text{И}} = D_{\text{ПЕ}} \cdot (h_{\text{Б}}'' - h_{\text{ЭК}}') \quad (3.84)$$

$$Q_{\text{И}} = 16,7 \cdot (2793,4 - 816,5) = 33014,23$$

$$Q_{\text{ЭК}} = D_{\text{ПЕ}} \cdot (h_{\text{ЭК}}' - h_{\text{ПН}}) \quad (3.85)$$

$$Q_{\text{ЭК}} = 16,7 \cdot (816,5 - 452,85) = 6072$$

$$Q_{ГВТО} = G_{ГВТО} \cdot (h_B^{ВЫХ} - h_B^{ВХ}) \quad (3.86)$$

$$Q_{ГВТО} = 47,67 \cdot (420,3 - 252,2) = 8013 \text{ кДж/с (кВт)}$$

$$k_{ПЕ} = \frac{Q_{ПЕ}}{F_{ПЕ} \cdot \Delta t_{СРПЕ}^{ЛОГ}} \quad (3.87)$$

$$k_{ПЕ} = \frac{11718,39}{5180 \cdot 182} = 12 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{°C}$$

$$k_{И} = \frac{Q_{И}}{F_{И} \cdot \Delta t_{СРИ}^{ЛОГ}} \quad (3.88)$$

$$k_{И} = \frac{33014,23}{15540 \cdot 67,9} = 31,2 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{°C}$$

$$k_{ЭК} = \frac{Q_{ЭК}}{F_{ЭК} \cdot \Delta t_{СРЭК}^{ЛОГ}} \quad (3.89)$$

$$k_{ЭК} = \frac{6072}{2590 \cdot 63,49} = 36,9 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{°C}$$

$$k_{ГВТО} = \frac{Q_{ГВТО}}{F_{ГВТО} \cdot \Delta t_{СРГВТО}^{ЛОГ}} \quad (3.90)$$

$$k_{ГВТО} = \frac{8013}{7770 \cdot 55,73} = 18,5 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{°C}$$

Газ жүрісі бойынша бір қатардағы стандартты секциялар саны $b = 4$ және стандартты секцияның қыздыру бетін есептейміз ($d_n = 30$ мм; $h_{РЕБ} = 11$ мм; $b_{РЕБ} = 7$ мм; $\delta_{РЕБ} = 2$ мм.): $F_{СЕК} = 647,5 \text{ м}^2$.

Конструктивтік схемаға сәйкес арақатынас әділ:

$$F = b \cdot z \cdot F_{СЕК} \quad (3.91)$$

мұнда z – қыздырудың тиісті бетінің газ жүрісі бойынша секциялар қатарының саны.

Есептеу нәтижесінде:

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

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

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

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

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

КУ жиынтық беті: $F_{\text{КУ}} = 31080 \text{ м}^2$

Газ жүрісі бойынша секциялар қатарының саны: $Z_{\text{КУ}} = 12$

Сыртқы тұтынушыға жатқызылған жылу үлесі:

$$\beta_{\text{T}} = \frac{Q_{\text{П}} + Q_{\text{T}}}{B_{\text{ГТ}} \cdot Q_{\text{H}}} \quad (3.98)$$

$$\beta_{\text{T}} = \frac{53066 + 13267}{3,1 \cdot 48316} = 0,44$$

Электр энергиясын өндіруге жатқызылған отын үлесі, "физикалық" әдіс:


$$\left[B_{\text{T}}^{\text{Э}} / B_{\text{ГТ}} \right]^{(\phi)} = 1 - \beta_{\text{T}} / \eta_{\text{ПОТ}} \quad (3.99)$$

$$\left[B_{\text{T}}^{\text{Э}} / B_{\text{ГТ}} \right]^{(\phi)} = 1 - 0,44 / 0,99 = 0,56.$$

"пропорционалды" әдіс:

$$\left[B_{\text{T}}^{\text{Э}} / B_{\text{ГТ}} \right]^{(П)} = \frac{K_{\text{N}} \cdot \eta_{\text{T}}^{\text{РАЗД}}}{K_{\text{N}} \cdot \eta_{\text{T}}^{\text{РАЗД}} + \beta_{\text{T}}} \quad (30.100)$$

$$\left[B_{\text{T}}^{\text{Э}} / B_{\text{ГТ}} \right]^{(П)} = \frac{0,992 \cdot 0,88}{0,992 \cdot 0,88 + 0,44} = 0,66$$

мұнда  - Жылу беруге арналған қазандықтың ПЭК-і. Жылу энергиясын өндіруге және босатуға жатқызылған отын үлесі:

$$\left[B_{\text{T}}^{\text{T}} / B_{\text{T}} \right]^{(\phi)} = \beta_{\text{T}} / \eta_{\text{ПОТ}} \quad (3.101)$$

$$\left[B_{\text{T}}^{\text{T}} / B_{\text{T}} \right]^{(\phi)} = 0,44 / 0,99 = 0,45.$$

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

$$[B_T/B_T]^{(n)} = \frac{\beta_T}{K_N \cdot \eta_{\text{КОТ}} + \beta_T} \quad (3.102)$$

$$[B_T/B_T]^{(n)} = \frac{0,44}{0,992 \cdot 0,88 + 0,44} = 0,335$$

Электр энергиясын өндіру жөніндегі ГТҚ – ЖЭО ПӘК:

$$\eta_{\text{Э}}^{\text{ГТУ-ТЭЦ(Ф)}} = \frac{K_N}{1 - \beta_T/\eta_{\text{ПОТ}}} \cdot \eta_{\text{Э}}^{\text{ГАВТ}} \quad (3.103)$$

$$\eta_{\text{Э}}^{\text{ГТУ-ТЭЦ(Ф)}} = \frac{0,992}{1 - 0,44/0,99} \cdot 0,33 = 0,585$$

$$\eta_{\text{Э}}^{\text{ГТУ-ТЭЦ(П)}} = K_N \cdot \eta_{\text{Э}}^{\text{ГАВТ}} + \bar{\eta} \cdot \beta_T \quad (3.104)$$

$$\eta_{\text{Э}}^{\text{ГТУ-ТЭЦ(П)}} = 0,992 \cdot 0,33 + \frac{0,33}{0,88} \cdot 0,44 = 0,492$$

мұнда $\bar{\eta}_{\text{КК}}^{\text{ГАВТ}}$ - электр және жылу энергиясын бөлек өндіру кезіндегі ПӘК қатынасы

Табиғи газ компрессорының жетегіне электр энергиясының шығыны:

- ГТҚ жану камераларының алдында талап етілетін қысым, МПа:

$$P_{\Gamma} = P_{\text{КК}}^{\text{МАКС}} \cdot (1,3 \div 1,5) \quad (3.105)$$

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

- қысатын компрессордың электр жетегінің қуаты, МВт:

$$N_{\text{П.ДК}} = \frac{B_{\Gamma} \cdot H_{\text{СЖ}}}{\eta_{\text{К}} \cdot \eta_{\text{ЭП}}} \cdot 10^{-3} \quad (3.106)$$

$$N_{\text{П.ДК}} = \frac{3,1 \cdot 521,9}{0,84 \cdot 0,93} \cdot 10^{-3} = 2,071$$

ГТҚ – ЖЭО-ның өз мұқтаждарына электр энергиясының шығысы, МВт:

$$N_{\text{Э}}^{\text{СН}} = N_{\text{П.ДК}} + N_{\text{Э}}^{\text{ПР}} \quad (3.107)$$

$$N_{\text{Э}}^{\text{СН}} = 2,071 + 0,78 = 2,851$$

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

Өз қажеттіліктеріне арналған электр энергиясы шығысының үлесі:

$$\mathcal{E}_{\text{CH}} = \frac{N_{\mathcal{E}}^{\text{CH}}}{N_{\mathcal{E}}^{\Gamma}} \quad (3.108)$$

$$\mathcal{E}_{\text{CH}} = \frac{2851}{49274,6} = 0,0578$$

Электр энергиясын өндіру бойынша ГТҚ – ЖЭО ПӘК (нетто):

$$\eta_{\mathcal{E}}^{\text{ГТУ-ТЭЦ(Ф)Н}} = \eta_{\mathcal{E}}^{\text{ГТУ-ТЭЦ(Ф)}} \cdot (1 - \mathcal{E}_{\text{CH}}) \quad (3.109)$$

$$\eta_{\mathcal{E}}^{\text{ГТУ-ТЭЦ(Ф)Н}} = 0,585 \cdot (1 - 0,057) = 0,551$$

$$\eta_{\mathcal{E}}^{\text{ГТУ-ТЭЦ(П)Н}} = \eta_{\mathcal{E}}^{\text{ГТУ-ТЭЦ(П)}} \cdot (1 - \mathcal{E}_{\text{CH}}) \quad (3.110)$$

$$\eta_{\mathcal{E}}^{\text{ГТУ-ТЭЦ(П)Н}} = 0,492 \cdot (1 - 0,057) = 0,463$$

Электр энергиясын өндіруге шартты отынның меншікті шығысы(нетто), г/ (кВт * сағ):

$$b_{\text{УН}}^{\mathcal{E}(\text{Ф})} = \frac{122,8}{\eta_{\mathcal{E}}^{\text{ГТУ-ТЭЦ(Ф)Н}}} \quad (3.111)$$

$$b_{\text{УН}}^{\mathcal{E}(\text{Ф})} = \frac{122,8}{0,551} = 222,87$$

$$b_{\text{УН}}^{\mathcal{E}(\text{П})} = \frac{122,8}{\eta_{\mathcal{E}}^{\text{ГТУ-ТЭЦ(П)Н}}} \quad (3.112)$$

$$b_{\text{УН}}^{\mathcal{E}(\text{П})} = \frac{122,8}{0,463} = 265,23$$

Отынның жану жылуын пайдалану коэффициенті (ГТҚ – ЖЭО толық ПӘК):

$$\eta_{\text{П}}^{\text{ГТУ-ТЭЦ}} = \frac{N_{\mathcal{E}}^{\text{П}} + Q_{\text{П}} + Q_{\text{T}}}{Q_{\text{C}}^{\Gamma}} = K_{\text{N}} \cdot \eta_{\mathcal{E}}^{\text{ГАВТ}} + \beta_{\text{T}} \quad (3.113)$$

$$\eta_{\text{П}}^{\text{ГТУ-ТЭЦ}} = 0,992 \cdot 0,33 + 0,44 = 0,767$$

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

ЖЭО жұмысының энергетикалық көрсеткіштерін есептеу
ЖЭО электр энергиясын жылдық өндіру, млн. кВт * сағ:

$$\mathcal{E}_B = N_y \cdot h_y \quad (3.114)$$

$$\mathcal{E}_B = (25 + 2 \cdot 45) \cdot 7000 = 805 \text{ млн.кВт} \cdot \text{сағ}$$

оның ішінде 2 блоктан ГТҚ:

$$\mathcal{E}_B = N_y \cdot h_y \quad (3.115)$$

$$\mathcal{E}_B = 90 \cdot 8300 = 747 \text{ млн.кВт} \cdot \text{сағ}$$

ЖЭО коллекторларынан жылу энергиясын жіберу:

$$Q_{\text{ОТП}}^{\Gamma} = 6086 \text{ мың.ГДж}$$

оның ішінде ГТҚ екі блоктан:

$$Q_{\text{ОТП}}^{\Gamma} = (Q_{\text{П}} + Q_{\text{Т}}) \cdot \tau \quad (3.116)$$

$$Q_{\text{ОТП}}^{\Gamma} = (53066 + 13267) \cdot 6524 \cdot 3600 \cdot 2 = 3115,8 \text{ мың. ГДж.}$$

ЖЭО-ның өз мұқтаждарына электр энергиясының жылдық шығыны:

$$\mathcal{E}_{\text{СН}} = (K_{\text{СН}}/100) \cdot \mathcal{E}_B \quad (3.117)$$

$$\mathcal{E}_{\text{СН}} = (10/100) \cdot 805 = 80,5 \text{ млн.кВт} \cdot \text{сағ}$$

мұнда, $K_{\text{СН}} = 10\%$ - өзіндік мұқтаждықтарға электр энергиясының үлестік шығыны. Жылу беруге жатқызылған өз мұқтаждарына электр энергиясының жылдық шығысы:

$$\mathcal{E}_{\text{СН}}^{\text{T}} = \bar{\mathcal{E}}_{\text{СН}}^{\text{T}} \cdot Q_{\text{ОТП}}^{\Gamma} \quad (3.118)$$

$$\mathcal{E}_{\text{СН}}^{\text{T}} = 6,3 \cdot 6086 = 38,341 \text{ млн.кВт} \cdot \text{сағ}$$

мұнда $\bar{\mathcal{E}}_{\text{СН}}^{\text{T}} = 6,3 \text{ кВт} \cdot \text{сағ}/\text{ГДж}$ – жылу жіберу бойынша өзіндік мұқтаждықтарға электр энергиясының үлестік шығыны.

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

Электр энергиясын өндіруге келетін өз мұқтаждарына арналған электр энергиясының жылдық шығысы:

$$\mathcal{E}_{\text{CH}}^{\text{э}} = \mathcal{E}_{\text{CH}} - \mathcal{E}_{\text{CH}}^{\text{T}} \quad (3.119)$$

$$\mathcal{E}_{\text{CH}}^{\text{э}} = 80,5 - 38,341 = 42,159 \text{ млн. кВт} \cdot \text{сағ}$$

Электр энергиясын өндіру бойынша өз мұқтаждарына электр энергиясының үлестік шығысы:

$$\bar{\mathcal{E}}_{\text{CH}}^{\text{э}} = \frac{\mathcal{E}_{\text{CH}}^{\text{э}}}{\mathcal{E}_{\text{B}}} \cdot 100\% \quad (3.120)$$

$$\bar{\mathcal{E}}_{\text{CH}}^{\text{э}} = \frac{42,159}{805} \cdot 100\% = 5,23\%$$

ЖЭО шиналарынан электр энергиясын жіберу:

$$\mathcal{E}_{\text{отп}} = \mathcal{E}_{\text{B}} - \mathcal{E}_{\text{CH}} \quad (3.121)$$

$$\mathcal{E}_{\text{отп}} = 805 - 80,5 = 724,5 \text{ млн. кВт} \cdot \text{сағ}$$

ГТҚ-ЖЭО-ның өз мұқтаждарына электр энергиясының жылдық шығыны:

$$\mathcal{E}_{\text{CH}}^{\text{ГТУ}} = (K_{\text{CH}} / 100) \cdot \mathcal{E}_{\text{B}} \quad (3.122)$$

$$\mathcal{E}_{\text{CH}}^{\text{ГТУ}} = (4,9 / 100) \cdot 747 = 36,6 \text{ млн. кВт} \cdot \text{сағ}$$

мұнда $K_{\text{CH}} = 4,9\%$ - өзіндік мұқтаждықтарға электр энергиясының үлестік шығыны.

$$\mathcal{E}_{\text{CH}}^{\text{T}} = \bar{\mathcal{E}}_{\text{CH}}^{\text{T}} \cdot Q_{\text{отп}}^{\text{T}} \quad (3.123)$$

$$\mathcal{E}_{\text{CH}}^{\text{T}} = 4,8 \cdot 3115,8 = 14,9 \text{ млн. кВт} \cdot \text{сағ}$$

мұнда, $\bar{\mathcal{E}}_{\text{CH}}^{\text{T}} = 4,8$ кВт·сағ/ГДж – жылу жіберу бойынша өзіндік мұқтаждықтарға электр энергиясының үлестік шығыны.

Электр энергиясын өндіруге келетін өз мұқтаждарына арналған электр энергиясының жылдық шығысы:

$$\mathcal{E}_{\text{CH}}^{\text{э}} = \mathcal{E}_{\text{CH}}^{\text{ГТУ}} - \mathcal{E}_{\text{CH}}^{\text{T}} \quad (3.124)$$

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

$$\mathcal{E}_{\text{CH}}^{\text{э}} = 36,6 - 14,9 = 21,7 \text{ млн. кВт} \cdot \text{сағ}$$

Электр энергиясын өндіру бойынша өз мұқтаждарына электр энергиясының үлестік шығысы:

$$\bar{\mathcal{E}}_{\text{CH}}^{\text{э}} = \frac{\mathcal{E}_{\text{CH}}^{\text{э}}}{\mathcal{E}_{\text{ГТУ}}^{\text{э}}} \cdot 100\% \quad (3.125)$$

$$\bar{\mathcal{E}}_{\text{CH}}^{\text{э}} = \frac{21,7}{747} \cdot 100\% = 2,9\%$$

ЖЭО шиналарынан электр энергиясын жіберу:

$$\mathcal{E}_{\text{ОП}}^{\text{ГТУ}} = \mathcal{E}_{\text{В}}^{\text{ГТУ}} - \mathcal{E}_{\text{CH}}^{\text{ГТУ}} \quad (3.126)$$

$$\mathcal{E}_{\text{ОП}}^{\text{ГТУ}} = 747 - 36,6 = 710,4 \text{ млн. кВт} \cdot \text{ч}$$

Жалпы ЖЭО бойынша шартты отынның жылдық шығынын есептеу.

Р-25-90 турбинасына шартты отынның жылдық шығыны:

$D_{\text{П}}^{\text{НОМ}} = 255 \text{ т/сағ}$; $D_{\text{П}}^{\text{МАКС}} = 284 \text{ т/сағ}$; $\tau_{\text{ГОД}} = 2500 \text{ сағ/жыл}$; $Q_{\text{ТЕПЛ}} = 155 \text{ Гкал/сағ}$

Р-25-90 турбинасына жылудың жалпы шығыны:

$$Q_{\text{ТУРБ}} = D_0 (h_0 - h_{\text{ГВ}}) \quad (3.127)$$

$$Q_{\text{ТУРБ}} = \frac{255 \cdot 10^3}{3600} (3470 - 900) = 182,041 \text{ кДж/с}$$

Өндірістік мақсаттар үшін жылудың жылдық босатылуы:

$$Q_{\text{ТУРБ}}^{\text{ГОД}} = 182,041 \cdot 8000 \cdot 3600 = 5242,78 \text{ тыс. ГДж/жыл}$$

$$Q_{\text{ТУРБ}}^{\text{ТЕП}} = Q_{\text{ч}} \cdot \tau_{\text{год}} \quad (3.128)$$

$$Q_{\text{ТУРБ}}^{\text{ТЕП}} = 155 \cdot 180 \cdot 8000 \cdot 3600 = 5184 \text{ тыс. ГДж}$$

Жыл ішіндегі өндірістік жүктемені пайдалану сағаттарының саны:

$$h_{\text{П}} = 8000 \text{ сағ}$$

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

P-25-90 турбинасына жылдық отын шығыны:

$$B_y^{\text{HT}} = \frac{Q_{\text{ТУРБ}}}{Q_H^P \cdot \eta_{KA}} \quad (3.129)$$

$$B_y^{\text{НОМ.Т}} = \frac{5242,78}{0,048316 \cdot 0,9} = 120,566 \text{ мың. н. т. / жыл.}$$

Шартты отынның жылдық шығыны:

$$B_H^{\text{ГТУ}} = 3,1 \text{ кг/с н.}$$

$$B_y = \frac{3,1 \cdot 29330}{48316} = 1,88 \text{ кг. у. т / с}$$

ГТҚ шартты отынының жылдық шығыны:

$$B_y^{\text{ГТУ}} = 0,00188 \cdot 8760 \cdot 3600 = 59,345 \text{ мың. т. у. т. / жыл}$$

екі ГТҚ үшін:

$$B_y^{2\text{-ГТУ}} = 2 \cdot 59,345 = 118,69 \text{ мың. т. у. т. / жыл}$$

ЖЭО бойынша шартты отынның жалпы жылдық шығыны:

$$B_y = B^{P-25} + B_y^{2\text{-ГТУ}} \quad (3.130)$$

$$B_y = 278 + 118,69 = 396,69 \text{ мың. т. у. т.}$$

Электр энергиясы мен жылуды жіберуге арналған отынның үлестік шығыстарын есептеу

Меншікті мұқтаждықтарға электр энергиясының шығынын есепке алмай, жылуды босатуға арналған шартты отынның жылдық шығыны:

$$B_y^{\text{Г}} = \left(\frac{Q_{\text{ОПП}}^{\text{Г}}}{Q_H \cdot \eta_K} \right) \quad (3.131)$$

$$B_y^{\text{Г}} = \left(\frac{6086 \cdot 10^3}{0,029330 \cdot 1,0} \right) = 207,7 \text{ кг. у. т. / год}$$

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

Электр энергиясын босатуға арналған шартты отынның жылдық шығыны:

$$B_y^{\text{э}} = B_y - B_y^{\text{Т}} \quad (3.132)$$

$$B_y^{\text{э}} = 396,69 - 207,7 = 188,99 \text{ мың. тунт}$$

Электр энергиясын босатуға арналған шартты отынның үлес шығыны:

$$B_{\text{отп}}^{\text{э}} = \frac{B_y^{\text{э}}}{\text{Э}_{\text{отп}}} \quad (3.133)$$

$$B_{\text{отп}}^{\text{э}} = \frac{18899}{724,5 \cdot 10^3} = 0,260 \text{ кг ут/кВт} \cdot \text{сағ}$$

Жылуды босатуға арналған шартты отынның үлес шығыны:

$$B_{\text{отп}}^{\text{Т}} = \frac{B_y^{\text{Т}} \cdot 10^3}{Q_{\text{отп}}} \quad (3.134)$$

$$B_{\text{отп}}^{\text{Т}} = \frac{207,7 \cdot 10^6}{6086 \cdot 10^3} = 34,13 \text{ кг ут/ГДж}$$

4 ЭКОНОМИКАЛЫҚ БӨЛІМ

Бастапқы деректер:

Белгіленген электр қуаты

$N_y = 115$ МВт

Турбина түрі

P-25-90 x 1
SGT-800 x 2

Пайдалану сағаттарының саны

$h_y = 7000$ сағ

Отын түрі

табиғи газ

Үлестік күрделі салымдар

$K_y = 440$ тыс. тг

4.1 ЖЭО-ның жаңа құрылысына абсолюттік капитал салымдарын есептеу

ЖЭО-ның жаңа құрылысына абсолютті капитал салу:

$$K_{CT} = K_{уд} \cdot N_y \text{ млн. тг} \quad (4.1)$$

$$K_{CT} = 440 \cdot 115 \cdot 10^3 = 50600$$

ЖЭО негізгі қорларының құны:

$$C_{\Phi} = 0,9 \cdot K_{CT} \quad (4.2)$$

$$C_{\Phi} = 0,9 \cdot 50600 = 45540 \text{ млн. тг}$$

мұнда, 0,9 коэффициенті қайтарылатын соманы ескереді.

Жабдықтың құны:

$$C_{об} = 0,7 \cdot C_{\Phi} \quad (4.3)$$

$$C_{об} = 0,7 \cdot 45540 = 31878 \text{ млн. тг}$$

4.2 Жалпы ЖЭО бойынша калькуляциялық баптар бойынша жылдық шығындар

Өндіріс шығындарындағы ең үлкен үлес салмағын энергия жабдығы жұмысының үнемді режиміне байланысты отын құраушысы алады.

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

Энергетикалық қазандықтың номиналды өнімділігі:

$$D_H^K = 160 \text{ т/сағ (2 қазан)}$$

n_K - орнатылған қазандардың саны

N_Y - ЖЭО-ның белгіленген электр қуаты

$\Pi_{\text{ПЛ.В}} = 5,0$ млн.тг – бір агрегатқа есептегендегі турбинаның типі мен техникалық сумен жабдықтау жүйесіне байланысты бюджетке жылдық төлем.

n_K - орнатылған турбиналардың саны.

Еңбекке ақы төлеу

Осы ақпарат бойынша нормативтік сан мен есептік орташа айлық жалақы негізінде энергия өндірудің технологиялық процесіне тікелей қатысатын пайдаланушы персоналдың еңбегіне ақы төлеуге арналған шығындар есептеледі.

Бір қызметкердің орташа айлық жалақысы:

$$AJ_{\text{орт}}^{\text{ай}} = 90000 \text{ тг}$$

Бір қызметкердің еңбекақысының жылдық қоры:

$$\Phi_{\text{ад}}^{\text{ж}} = AJ_{\text{орт}}^{\text{ай}} \cdot 12 \cdot 10^{-6} \quad (4.6)$$

$$\Phi_{\text{адам}}^{\text{жыл}} = 90000 \cdot 12 \cdot 10^{-6} = 1,08 \text{ млн.тг}$$

Пайдалану персоналының еңбегіне ақы төлеуге арналған шығындар:

$$I_{\text{Ж}} = \alpha_{\text{ПР}} \cdot n \cdot N_Y \cdot \Phi_{\text{адам}}^{\text{ж}} \quad (4.7)$$

$$I_{\text{Ж}} = 0,7 \cdot 1,25 \cdot 139 \cdot 1,08 = 131 \text{ млн.тг/жыл}$$

мұнда $\alpha_{\text{ПР}}$ - өнеркәсіптік-өндірістік персоналдың жалпы санындағы пайдалану персоналының үлесі

n - өндірістік персоналдың өнеркәсіптік штаттық коэффициенті.

Әлеуметтік қажеттіліктерге аударымдар:

$$I_{\text{ас}} = \frac{\bar{N}_c}{100} \cdot I_{\text{от}} \quad (4.8)$$

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

Цехтық шығыстар:

$$I_{\text{ЦЕХ}} = \beta \cdot I_{\text{ЭКС}} \quad (4.12)$$

$$I_{\text{ЦЕХ}} = 0,06 \cdot 64 = 3,8 \text{ млн. тг/жыл}$$

мұнда, $\beta = 0,06$.

Жалпы станциялық шығыстардың құрамына электр станциясын басқару бойынша шығыстар кіреді: әкімшілік-басқару шығыстары (еңбекақы төлеу, іссапар және көтеру, өкілдік және кеңсе шығындары нормативтер шегінде); жалпы өндірістік шығындар (ұстау, амортизация, жалпы станциялық құралдарды ағымдағы жөндеу, сынақтар, тәжірибелер, зерттеулер).

Жалпы станциялық шығыстар:

$$I_{\text{ОС}} = \chi_{\text{АУП}} \cdot \text{АЖ}_{\text{СР}} + \gamma \cdot (I_{\text{ЭКС}} + I_{\text{ЦЕХ}}) \quad (4.13)$$

$$I_{\text{ОС}} = 10 \cdot 0,09 + 0,06 \cdot (64 + 3,8) = 4,9 \text{ млн. тг/жыл}$$

$$\text{мұнда } \chi_{\text{ППП}} = \bar{n}_{\text{ППП}} \cdot N_y \quad (4.14)$$

$$\chi_{\text{ППП}} = 1,25 \cdot 139 = 174 \text{ адам}$$

$$\chi_{\text{АУП}} = 0,06 \cdot \chi_{\text{ППП}} \quad (4.15)$$

$$\chi_{\text{АУП}} = 0,06 \cdot 174 = 10 \text{ адам. – АУП саны.}$$

Жерге төлем: $S_{\text{бар}} = S_1 = 11,2 \text{ га}$

$$S_1 = \bar{S}_1 \cdot N_y \cdot 10^{-2} = 11,2 \text{ га}$$

мұнда $\bar{S}_1 = 8 \text{ га/100МВт}$.

Жерге төлем:

$$ПЛ_{\text{ЖЕР}} = H_{\text{ЗН}} \cdot S_{\text{БАР}} \cdot K_{\text{ЖЕР}} \cdot 10^{-6} \quad (4.16)$$

$$ПЛ_{\text{ЖЕР}} = 289\,500 \cdot 11,2 \cdot 10^{-6} = 3,2 \text{ млн. тг/жыл}$$

мұнда $H_{\text{ЗН}} = 289\,500 \text{ тг/га}$ – жер салығының ставкасы.

Қоршаған ортаға ластаушы заттардың шығарындылары үшін төлем:

$$ПЛ_{\text{ШЫҒ}} = H_{\text{ПЛ}}^{\text{NO}_2} \cdot M_{\text{NO}_2}^{\Gamma} \cdot K_{\text{ВЫБР}} \cdot 10^{-6} \quad (4.17)$$

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

$$Пл_{шығ} = 19820 \cdot 2258 \cdot 10^{-6} = 45 \text{ млн. тг/жыл}$$

мұнда $H_{ПЛ}^{NO_2} = 19820 \text{ тг/т}$ – NO_2 шығарынды үшін төлем нормативі.

$$M_{NO_2}^Г = \frac{0,247}{1000} \cdot B_H^Г \cdot Q_P^H \quad (4.18)$$

$$M_{NO_2}^Г = \frac{0,247}{1000} \cdot 271 \cdot 33729 = 2258 \text{ т/жыл} - \text{ластаушы заттың жылдық салмағы.}$$

$$I_{НАЛ} = Пл_{ЖЕР} + Пл_{шығ} + H_{ПР} \quad (4.19)$$

$$I_{НАЛ} = 3,2 + 45 = 48,2 \text{ млн. тг/жыл}$$

ЖЭО-дағы өндірістің жалпы шығындары өз құрамына келесі есептік шамалардың құрамдастарын қосады:

$$I_{ЖЭО} = I_{ОТБЫН} + I_B + I_{ОТ} + I_{АМ} + I_{ЭКС} + I_{ЦЕХ} + I_{ОС} + I_{НАЛ} \quad (4.20)$$

$$I_{ЖЭО} = 12 \ 859 + 22 + 160 + 1233 + 64 + 3,8 + 4,9 + 48,2 = 14 \ 395 \text{ млн. тг/жыл}$$

Бөлу коэффициенті:

$$K_{PЭ} = \frac{I_{Э} - I_{ТОП(Э)}}{I_{ТЭЦ} - I_{ТОП}} \quad (4.21)$$

$$K_{PЭ} = \frac{10024 - 9063}{14395 - 12859} = 0,63$$

Жылу бірлігінің өзіндік құны:

$$S_{отн}^m = \frac{I_{ТЭЦ} \cdot K_{PЭ}}{Q_{отн}}, \text{ тг/ГДж} \quad (4.22)$$

$$S_{отн}^m = \frac{14395 \cdot 10^6 \cdot 0,63}{6086 \cdot 10^3} = 1490 \text{ тг/ГДж}$$

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

мұнда Q_{omn} ЖЭО коллекторларынан жылудың жылдық босатылуы, мың. ГДж/жыл.

Босатылған электр энергиясының өзіндік құны:

$$S_{omn}^{\varepsilon} = \frac{I_{TЭЦ} \cdot (1 - K_{PЭ})}{W_{ЖБ}}, \text{ тг/кВт}\cdot\text{сағ.} \quad (4.23)$$

мұнда W_{omn} – электр станциясының шиналарынан электр энергиясын жылдық босату, мың. МВт.сағ/жыл.

$$S_{omn}^{\varepsilon} = \frac{14395 \cdot 10^6 \cdot (1 - 0,63)}{909,2 \cdot 10^6} = 5,9 \text{ тг/кВт}\cdot\text{с}$$

Осы жобаның өтелімділік мерзімі, жыл:

$$T_{мерз} = \frac{K_{cm}}{\left[(S_{omn}^{\varepsilon} - S_{omn}^{\varepsilon'}) \cdot Q_{omn} + (S_{omn}^m - S_{omn}^{m'}) \cdot W_{omn} \right] \cdot 0,88} \quad (4.24)$$

$$T_{мерз} = \frac{61160 \cdot 10^6}{\left[(9,53 - 5,9) \cdot 909,2 \cdot 10^6 + (1628,8 - 1490) \cdot 6,086 \cdot 10^6 \right] \cdot 0,88} = 13 \text{ жыл}$$

мұнда $S_{отп}^{\varepsilon'}$ - қайта жаңартуға дейінгі электр энергиясының өзіндік құны;
 $S_{отп}^{m'}$ - қайта жаңартуға дейінгі жылу энергиясының өзіндік құны;

$$0,88 = 1 - \text{ҚҚС}, \text{ ҚҚС} = 0,12$$

4.3 ЖЭО құрылысы мен пайдалануды экономикалық бағалау

ЖЭО-ның құрылысы мен пайдалануын экономикалық бағалау шешім қабылдаудың алдын ала кезеңдерінде әдетте бизнес-жоспарды жасау негізінде жүргізіледі, ал ол оң қорытынды болған жағдайда инвестициялық жоба әзірленеді. Бұл уақыт бойынша ақша құнының өзгеруін және жобаны іске асыруға арналған шығындардың барлық кешенін ескеретін техникалық-экономикалық шешімдерді қабылдауды бағалаудың қазіргі заманғы әдісі: перспективаға баға және баға саясаты; өнімді өткізу көлемі; жобаны іске асырудан түскен табыс пен пайда; несиені қайтаруға келе жатқан пайданың бір бөлігі; кәсіпорын кредит алатын банктің пайыздық мөлшерлемесі; кредит мерзімі. Ірі энергетикалық объектілерді салу мен пайдалануды қаржылық-экономикалық бағалаудың күрделілігі инвестициялардың бірнеше кезеңдерге түсуіне байланысты және жобаны іске асырудан нәтижелерді алу мерзімінің ұзақтығы орын алады. Мұндай операциялардың ұзақтығы инвестицияларды бағалаудың белгісіздігіне және қателер

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

$$T_{от} = S_T \cdot 1,2 \quad (4.27)$$

$$T_{от} = 1490 \cdot 1,2 = 1788 \text{ теңге/Гкал}$$

ЖЭО-дан электр және жылу энергиясын сатудан түскен кіріс:

$$Д = T_{оэ} \cdot Э_{от} + T_{от} \cdot Q_{от} \quad (4.28)$$

$$Д = 7,1 \cdot 909,2 + 1788 \cdot 6086/1000 = 17319 \text{ млн. тенге,}$$

ал жиынтық шығындар:

$$З = S_3 \cdot Э_{от} + S_T \cdot Q_{от} \quad (4.29)$$

$$З = 5,9 \cdot 909,2 + 1490 \cdot 6086/1000 = 14432 \text{ млн. тенге.}$$

Олардың арасындағы айырмашылық пайда береді:

$$ПР = Д - З \quad (4.30)$$

$$ПР = 17319 - 14432 = 2886 \text{ млн. тенге.}$$

20% мөлшерінде пайда салығын төлегеннен кейін таза пайда қалыптасады:

$$ЧП = ПР \cdot (1 - 0,2) \quad (4.31)$$

$$ЧП = 2886 \cdot (1 - 0,2) = 2309 \text{ млн. тенге,}$$

ол толығымен банкке несиені қайтаруға барады, яғни бұл CF ақша ағыны болады.

NPV таза ағымдағы құнын анықтау

Бұл инвестициялық жобаны іске асыру нәтижесінде фирма қандай құндылыққа өсіп келе жатқанын көрсететін инвестицияларды талдау әдісі:

$$NPV = \frac{CF_1}{(1+r)^1} + \frac{CF_2}{(1+r)^2} + \frac{CF_3}{(1+r)^3} + \dots + \frac{CF_n}{(1+r)^n} - I_0 = \sum_1^n \frac{CF_n}{(1+r)^n} - I_0 \quad (4.32)$$

4.1-кесте NPV есебі

Жыл	CF	R ₁₀	PV ₁₀
0	-10 435	1,0	-10434,5
1	2 309	0,909	2099,3
2	2 309	0,826	1908,4

3	2 309	0,751	1734,9
4	2 309	0,683	1577,2
5	2 309	0,621	1433,8
6	2 309	0,564	1303,5
7	2 309	0,513	1185,0
NPV			+807,6

NPV есебі PV бірінші оң мәнге дейін жүргізіледі. Нәтижесінде 7 жылда жобаның өтелімділігін аламыз.

Бұл әдісті кеңінен пайдалану барлық жағдайларда экономикалық тиімді шешім табуға мүмкіндік беретін бастапқы шарттардың әртүрлі комбинацияларында тұрақты болып табылады.

IRR ішкі пайда нормасын есептеу

Пайданың ішкі нормасы инвестициялау мақсатына бағытталған қаражаттың өтелу деңгейі болып табылады. Бұл $NPV=0$ болатын r мәні. Бұл теңдеу

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

r мәніне қатысты шешілетін. $NPV=0$ кезіндегі IRR-бұл жоба фирманың құндылығының өсуін қамтамасыз етпейді, бірақ оның төмендеуіне әкелмейді. Бұл дисконт коэффициенті ($R=1:(1+r)^n$) инвестицияларды қолайлы және тиімсіз деп бөледі. IRR инвестиция үшін капиталдың өзі қандай бағамен алғандығын және оны пайдалану кезінде пайдалылықтың қандай таза деңгейін (барьерлік коэффициент) алғандығын ескере отырып, фирма өзі үшін таңдап алатын салымдардың өтелу деңгейімен салыстырады. Есептеу нәтижелері 10-кестеге енгізілген.

4.2-кесте IRR есептеу

Жыл	CF	R_{10}	PV_{10}	R_{15}	PV_{15}
0	-10 435	1,0	-10 435	1,0	-10 434,5
1	2 309	0,909	2 099	0,870	1 825,4
2	2 309	0,826	1 908	0,756	1 443,0
3	2 309	0,751	1 735	0,658	1 140,7
4	2 309	0,683	1 577	0,572	901,8
5	2 309	0,621	1 434	0,497	712,9
6	2 309	0,564	1 303	0,432	563,5
7	2 309	0,513	1 185	0,376	445,5
PV			+807,6		-3 401,6

IRR шамасы мынадай формула бойынша анықталады:

5 Өміртіршілік қауіпсіздігі бөлім

Менің дипломдық жұмысымның тақырыбы Алматы қаласы жағдайында ГТҚ қолданудың тиімді технологиялық шешімдерін дайындау болып табылады. Алматы қаласындағы ЖЭО-1 еңбек жағдайын қарастыратын боламын. Жұмыс орнында еңбек ету жағдайының сипаттамасына микроклимат үлкен әсер етеді.

5.1 Жұмыс орнында еңбек жағдайын қалыптастыру.

Өнеркәсіптік ғимараттардың микроклиматы

Өндірістік объектілердің микроклиматы адамдардың жылу алмасуына әсер ететін және еңбек көңіл-күйін, жұмысқа қабілеттілігін, денсаулығы мен еңбек өнімділігін анықтайтын физикалық факторлардың жиынтығы болып табылады. Жұмыс орнындағы микроклиматты санитарлық нормалар шегінде ұстау еңбекті қорғаудың маңызды міндеті болып табылады.

Ең бастысы-қоршаған ортаны және адамның қызметін құрайтын барлық элементтерден тұратын ауа ортасы. Табиғи ауа әр түрлі газдардан (және булардан), өлшенген жағдайда-ұсақ қатты және сұйық бөлшектер-аэрозольдерден құралған күрделі динамикалық жүйе болып табылады.

Ауаның ластануы деп тікелей немесе жанама енгізілетін, таза ауаның сапасы мен құрамын өзгертетін, адамның, тірі және абиотикалық қасиеттеріне зиян келтіретін кез келген заттың мөлшері түсініледі.

Ауа сапасын анықтайтын ең маңызды газ тәрізді зат-су бу. Ыстық ауа неғұрлым көп болса, су бу оны жабуы мүмкін. Су буының максималды рұқсат етілген нормативтік арақатынасы осы температурада ауаның салыстырмалы ылғалдылығын атауға болады.

Ауа ортасының ең маңызды ерекшелігі ауа қысымы болып табылады, өйткені ауа қысымы мен өкпенің альвеолдарындағы ауа қысымы арасындағы айырмашылық газ алмасу көлемін анықтайды. Атмосфералық қысым теңіз (атмосфера) деңгейінде қалыпты болып саналады және экспоненциалды биіктікпен өлшенеді.

Газ құрамы мен қысымнан басқа ауа ортасының маңызды ерекшелігі ауа температурасы болып табылады. Осыған байланысты, бұл байланысты, сіз көрсетесіз жұмыс орны, сіз күнделікті ашық бос орынға, сіз үшін сотқа сот бұйрығымен.

Адамның тіршілік әрекеті қалыпты жүзеге асырылуы мүмкін, егер ағзада температуралық гомеостаз сақталса, ол терморегтегіш жүйенің және басқа да функционалдық жүйелердің функциялары есебінен қол жеткізіледі: жүрек-тамыр, ыдыратылған, эндокриндік және энергетикалық, су-тұздық және ақуыз алмасу.

Дене температурасын тұрақты ұстау үшін дене термиялық тепе-теңдік бойынша бағаланатын термиялық тұрақты күйде болуы тиіс. Жылу теңгеріміне жылыту және жылыту процестерін үйлестіру есебінен қол жеткізіледі.

Жұмыс орнындағы Микроклимат ағзаның жылу балансын қамтамасыз етеді, өндірілетін жылу мөлшері мен жалпы жылумен жабдықтау арасындағы

					ДЖ-5В071700-КО-ТЖ	Бет
Өзг.	Бет	Құжат №	Қолы	Күні		62

айырмашылық±2 Вт шамасында болады, ал жылу беру мен судың булану үлесі 30% аспайды.

Адам ағзасында жалпы және жергілікті жылу тұтынудың туындауына алып келетін денеден қоршаған ортаға жылу беру көлемінде жиынтық жылу берудің (>2 Вт) артуы.

Микроклиматтың салқындауы ойық жара ауруының, радикулиттің дамуына әкеледі, тыныс алу органдары, жүрек-қан тамыр жүйесі ауруларының пайда болуына ықпал етеді. Адам салқындауы (жалпы және жергілікті) оның қозғалыс реакциясының өзгеруіне әкеледі, дәл операцияларды үйлестіру және орындау қабілетін бұзады, ми қабықшаларының тежелу процесіне әкеледі, бұл түрлі жарақаттарға әкелуі мүмкін. Жергілікті суыту арқасында щетканың жұмыс операциясының дәлдігі төмендейді.

Микроклиматтың жылу бөлінуі-бұл адамның қоршаған ортамен жылу алмасуының өзгеруі, ағзадағы жылу алмасуының (>2 Вт) пайда болуы немесе жылу жоғалтудың үлесі ұлғайған кезде болатын ылғалдың булануы (>30%) болатын оның параметрлерінің жиынтығы.

Ыстық климаттың салдары денсаулықтың бұзылуына, еңбекке қабілеттіліктің және еңбек өнімділігінің төмендеуіне әкеледі. Қыздырылған микроклимат жалпы ауруға әкелуі мүмкін, ол әдетте термиялық коллапс түрінде көрінеді. Бұл қан тамырларының кеңеюі және қан қысымының төмендеуі салдарынан орын алады. Бас ауруы, әлсіздік, бас айналу және жүрек айнуы ұстамалар алдында пайда болады.

Жылу соққысы өте қауіпті. Тіпті ерте табылған кезде де әрбір бес оқиға өлімге әкеледі. Жалпы жылу жетіспеушілігі кезінде дене температурасының айтарлықтай жоғарылауы байқалады, бұл тіндердің, әсіресе Орталық шеткі жүйенің тікелей зақымдануына әкеледі. Жүректің айнуы мен құсу талумен, кейде құрысумен жүреді. Терморегтегіш орталық жұмысының бұзылуына байланысты тернің пайда болуы азаяды. Тері ыстық, құрғақ, алдымен қызыл, содан кейін сұр болады. Дене температурасы жоғары.

Жылу соққысына байланысты, ең алдымен, бас миының функциясы бұзылып, ол күннен қорғалмаған.

Жұмыс орнында микроклиматқа қойылатын гигиеналық талаптарды көрсету мақсатында жылу жағдайын бағалау әдістері, сондай-ақ қызметкерлерді суыту және қызудан қорғау бойынша профилактикалық іс-шаралар әзірленді.

Микроклиматтың жекелеген көрсеткіштері, олардың үйлесімділігі, нормативтік санитарлық талаптар микроклиматтық камералар және өндірістік жағдайлар жағдайында, сондай-ақ клиникалық-эпидемиологиялық зерттеулер негізінде әзірленеді.

Адамдарды қызып кетуден және тоңазудан қорғаңыз

Жылытылған микроклиматта жұмыс органының қызуын болдырмау келесі іс-шараларды қамтиды:

Сыртқы жылу жүктемесінің жоғарғы шегін сегіз сағаттық ауысымға қатысты қолайлы деңгейге дейін қалыпқа келтіреді;

Жылу тасымалдағыштың әсер ету ұзақтығын орташа температуралық жағдайлар оңтайлы немесе қолайлы деңгейде ұсталатындай етіп реттеңіз;

						ДЖ-5В071700-КО-ТЖ	Бет
Өзг.	Бет	Құжат №	Қолы	Күні			63

Ұжымдық және жеке қорғанудың арнайы құралдарын пайдалана отырып, сыртқы жылу дененің бетіне шығарылады және қолайлы жылу жағдайы қамтамасыз етіледі.

Бұл салқындату қорғау арқылы жүзеге асырылады:

Ұлттық стандарттардың талаптарына сәйкес киім.

Жергілікті жылу көздерін пайдалану ағзаның жалпы және жергілікті жылу алмасуының тиісті деңгейін қолдауды қамтамасыз етеді.

Салонда үздіксіз болу ұзақтығын және жайлы жағдайда нөмірде болу ұзақтығын түзету.

Өнеркәсіптік шаң және қорғау

Шаң-ауа дисперсиялық жүйесі, онда дисперсиялық орта-ауаның дисперсиялық фазасы және шаң бөлшектері. Шаң бөлшектері қатты, миллиметрден микронға дейінгі ондық нүктенің өлшемі.

Өндірістік шаңның жіктелуі келесідей:

Шыққан елдері бойынша-органикалық, органикалық емес, аралас;

Түзілу тәсілі бойынша-дезинтеграция, аэрозольдердің конденсациясы;

Көлемі бойынша бөлшектер-көрінетін (10 мкм астам), микроскоппен (0,25-10 мкм) және ультракүлгін микроскоппен (0,25 мкм кем).

Өнеркәсіптік объектілердегі ауаның ластану көзі технологиялық шаң мен аэрозольдерді бөлетін өнеркәсіптік процестер болып табылады.

Шаң ағзаға әртүрлі әсер етуі мүмкін. Өнеркәсіптік аэрозольдерді фиброз аэрозольдеріне (LPFD) және жалпы уыттылығы, тітіркенуі, канцерогендігі, мутагендігі бар және репродуктивті функцияға әсер ететін аэрозольдерге(өнеркәсіптік у) бөлуге болады. Биологиялық жоғары белсенді заттардың: витаминдер, гормондар, антибиотиктер және белоктық заттар аэрозольдері ерекше орын алады.

Талшықты әсер ететін аэрозольдер (apfd шаңы) өкпенің кәсіби ауруларын тудыруы мүмкін-пневмокониоз, шаңды бронхит және басқа да созылмалы респираторлық аурулар.

Қытайда санитарлық нормалардағы шаңның құрамы әзірленген көрсеткіштердің салмағы (салмағы) ретінде текше метрге миллиграммға (мг/м³) негізделген, бұл көрсеткіштер респираторлық аймақтағы шаңның барлық сапасын сипаттайды.

Шаңды бақылауға арналған жабдықты шаң ұстағыштарға (шаңмен толтырылған жабдықтың сынамасын алу үшін) және шаң ұстағыштарға (жабдық ауасындағы шаңның концентрациясын өлшеу үшін) бөлуге болады.

5.2 Атмосферада зиянды қоспалардың таралуын есептеу және санитарлық-қорғау аймағын анықтау

Электр станциясындағы түтін құбыры арқылы шашыраған кезде атмосферадағы зиянды қоспалардың жерге жақын шоғырлану есебі жүргізілді және станция айналасындағы аумақтың ластану аймағы анықталды.

						ДЖ-5В071700-КО-ТЖ	Бет
Өзг.	Бет	Құжат №	Қолы	Күні			64

Бастапқы деректер		
Биіктігі, м		30
Сағасының диаметрі, м		3,2
Газдардың шығу жылдамдығы, м/с		15
$T_{ГВ}$, °С		11
	0	
T_{OC} , °С		23
Азот оксидтерінің шығындысы, г/с		2,9
Ауаны тазарту дәрежесі, %		0
Орналасқан аудан		Алматы

5.1-Кесте - Р мәні, %

Қала	С	СШ	Ш	ОШ	О	ОБ	Б	СБ
Алматы	9	12	7	23	16	20	7	6

Жиынтықтау әсері бар заттарды ескере отырып, атмосферадағы қоспалардың ең жоғары концентрациясын анықтау

Зиянды заттың жерге жақын концентрациясының ең жоғарғы мәні мынадай формула бойынша анықталады:

$$C_{M_x} = \frac{A_x M_x F_x m_x n_x \eta}{0,1 H^2 \sqrt[3]{V_1 \Delta T}} \quad (5.1)$$

мұнда $A=200$ – Қазақстан үшін температуралық стратификация коэффициенті; M_x - зиянды заттың салмағы, г/с; $F_x = 1$ газ тәрізді заттар үшін; $\eta = 1$ - тегіс бет үшін жер бедерінің коэффициенті; V_1 - газ-ауа қоспасының шығыны, m^3/c ; H - көздің биіктігі, м;

$$\Delta T = T_{ГВ} - T_{OC} \quad (5.2)$$

$$\Delta T = 110 - 23 = 87^\circ C$$

$$V_1 = \frac{\pi D^2 w_0}{4} \quad (5.3)$$

$$V_1 = \frac{\pi \cdot 3,2^2 \cdot 15}{4} = 120,6 m^3 / c$$

m_x және n_x коэффициенттердің мәні параметрлерге байланысты анықталады:

$$f = 1000 \frac{w_0^2 D}{H^2 \Delta T} \quad (5.4)$$

$$f = 1000 \cdot \frac{15^2 \cdot 3,2}{30^2 \cdot 87} = 9,1954$$

$$v_M = 0,65 \sqrt[3]{\frac{V_1 \Delta T}{H}} \quad (5.5)$$

$$v_M = 0,65 \sqrt[3]{\frac{120,6 \cdot 87}{30}} = 4,5796$$

$$v'_M = 1,3 \frac{w_0 D}{H} \quad (5.6)$$

$$v'_M = 1,3 \frac{15 \cdot 3,2}{30} = 2,08$$

$$f_e = 800 (v'_M)^3 \quad (5.7)$$

$$f_e = 800 \cdot 2,08^3 = 7199,13$$

егер $f < 100$

$$m_x = \frac{1}{0,67 + 0,1\sqrt{f} + 0,34\sqrt[3]{f}} \quad (5.8)$$

$$m_x = \frac{1}{0,67 + 0,1 \cdot \sqrt{9,1954} + 0,34 \cdot \sqrt[3]{9,1954}} = 0,5933$$

егер $f < 100$ және $v_M > 2$ $n_x = 1$.

$$C_{M_{NO_x}} = \frac{200 \cdot 2,9 \cdot 1 \cdot 0,5933 \cdot 1 \cdot 1}{30^2 \sqrt[3]{120,6 \cdot 87}} = 0,0175 \frac{мг}{м^3}$$

$$ПДК_{NO_2} = 0,085 \frac{мг}{м^3}$$

$$C_{M_{NO_2}} < ПДК_{NO_2}$$

					ДЖ-5В071700-КО-ТЖ	Бет
Өзг.	Бет	Құжат №	Қолы	Күні		66

Ең жоғары концентрацияға қол жеткізілетін қашықтықты анықтау
Қолайсыз метеорологиялық жағдайларда Жерге жақын шоғырлану ең жоғары
мәнге жететін шығарындылар көзінен қашықтық X_M мынадай формула бойынша
анықталады:

$$X_M = \frac{5-F}{4} dH, \quad (5.9)$$

Мұнда d - өлшемсіз коэффициент.
 $v_M > 2$ және $f < 100$ болғанда

$$d = 7\sqrt{v_M} (1 + 0,28\sqrt[3]{f}) \quad (5.10)$$

$$d = 7 \cdot \sqrt{4,5796} \cdot (1 + 0,28 \cdot \sqrt[3]{9,1954}) = 23,7674$$

$$X_{M_{NO_2}} = \frac{5-1}{4} \cdot 23,7674 \cdot 100 = 2376,74 \text{ м}$$

Флюгер деңгейінде желдің қауіпті жылдамдығының мәні u_M (әдетте жер
деңгейінен 10 м), онда зиянды заттардың жерге жақын шоғырлануының ең жоғары
мәніне $f < 100$ және $v_M > 2$ қол жеткізіледі және мынадай формула бойынша
анықталады:

$$u_M = v_M (1 + 0,12\sqrt{f}) \quad (5.11)$$

$$u_M = 4,5796 \cdot (1 + 0,12\sqrt{9,1954}) = 6,2461 \text{ м/с}$$

Өртүрлі қашықтықтағы жерге жақын шоғырлануды есептеу және L_0 анықтау
Желдің қауіпті жылдамдығы кезінде атмосферадағы зиянды заттардың
шығарынды көзінен X қашықтықтағы алаудың осі бойынша жерге жақын
шоғырлануы мынадай формула бойынша анықталады: $c = s_1 C_M$,

мұнда s_1 - өлшемсіз коэффициент, қатынасына байланысты анықталатын
 X/X_M және F коэффициенті формула бойынша:

$$s_1 = 3\left(\frac{X}{X_M}\right)^4 - 8\left(\frac{X}{X_M}\right)^3 + 6\left(\frac{X}{X_M}\right)^2 \text{ мұнда } \frac{X}{X_M} \leq 1$$

$$s_1 = \frac{1,13}{0,13 \left(\frac{X}{X_M} \right)^2 + 1} \text{ мұнда } 1 < X/X_M \leq 8$$

$$s_1 = \frac{\frac{X}{X_M}}{3,58 \left(\frac{X}{X_M} \right)^2 - 35,2 \frac{X}{X_M} + 120} \text{ мұнда } X/X_M > 8 \text{ және } F \leq 1,5$$

$$s_1 = \frac{1}{0,1 \left(\frac{X}{X_M} \right)^2 + 2,47 \frac{X}{X_M} - 17,8} \text{ мұнда } X/X_M > 8 \text{ және } F > 1,5$$

5.2-Кесте Жерге жақын концентрация

№	X, м	X _{M NOx} , м	X _{NOx} /X _{M NOx}	S _{1NOx}	C _{NOx} , мг/м ³
1	0	2376,74	0,000000	0,000000	0,000000
2	500	2376,74	0,210372	0,196932	0,003446
3	1000	2376,74	0,420744	0,560308	0,009805
4	1500	2376,74	0,631117	0,854766	0,014958
5	2000	2376,74	0,841489	0,985963	0,017254
6	2500	2376,74	1,051861	0,987906	0,017288
7	3000	2376,74	1,262233	0,936112	0,016382
8	3500	2376,74	1,472605	0,881495	0,015426
9	4000	2376,74	1,682978	0,825894	0,014453
10	4500	2376,74	1,893350	0,770794	0,013489
11	5000	2376,74	2,103722	0,717308	0,012553
12	5500	2376,74	2,314094	0,666213	0,011659
13	6000	2376,74	2,524466	0,617999	0,010815
14	6500	2376,74	2,734838	0,572931	0,010026
15	7000	2376,74	2,945211	0,531101	0,009294
16	7500	2376,74	3,155583	0,492482	0,008618
17	8000	2376,74	3,365955	0,456962	0,007997
18	8500	2376,74	3,576327	0,424379	0,007427
19	9000	2376,74	3,786699	0,394542	0,006904
20	9500	2376,74	3,997072	0,367246	0,006427
21	10000	2376,74	4,207444	0,342286	0,005990
22	10500	2376,74	4,417816	0,319460	0,005591
23	11000	2376,74	4,628188	0,298577	0,005225
24	11500	2376,74	4,838560	0,279460	0,004891
25	12000	2376,74	5,048933	0,261943	0,004584
26	12500	2376,74	5,259305	0,245875	0,004303
27	13000	2376,74	5,469677	0,231119	0,004045

28	13500	2376,74	5,680049	0,217551	0,003807
29	14000	2376,74	5,890421	0,205059	0,003589
30	14500	2376,74	6,100794	0,193541	0,003387
31	15000	2376,74	6,311166	0,182907	0,003201
32	15500	2376,74	6,521538	0,173075	0,003029
33	16000	2376,74	6,731910	0,163972	0,002870
34	16500	2376,74	6,942282	0,155532	0,002722

Станцияның санитарлық-қорғау аймағын анықтау.

Кәсіпорынның санитарлық-қорғау аймағының шекарасын мына формула бойынша анықтаймыз:

$$l = L_0 \frac{P}{P_0} \quad (5.12)$$

мұнда P - қарастырылып отырған румба жел бағытының орташа жылдық қайталануы; P_0 - желдердің айналмалы розасы кезінде бір румба жел бағыттарының қайталануы, %; L_0 - зиянды заттардың концентрациясы шекті рұқсат етілген концентрациядан асатын жер учаскесінің есептік мөлшері.

Азот оксидінің концентрациясы барлық ұзындығына шекті рұқсат етілген концентрациядан аспайды, есептеулер үшін азот оксидінің ең жоғары концентрациясы кезіндегі қашықтық қабылданды. Онда $L_0 = 2500$ м.

$$P_0 = \frac{100}{8} = 12,5 \%$$

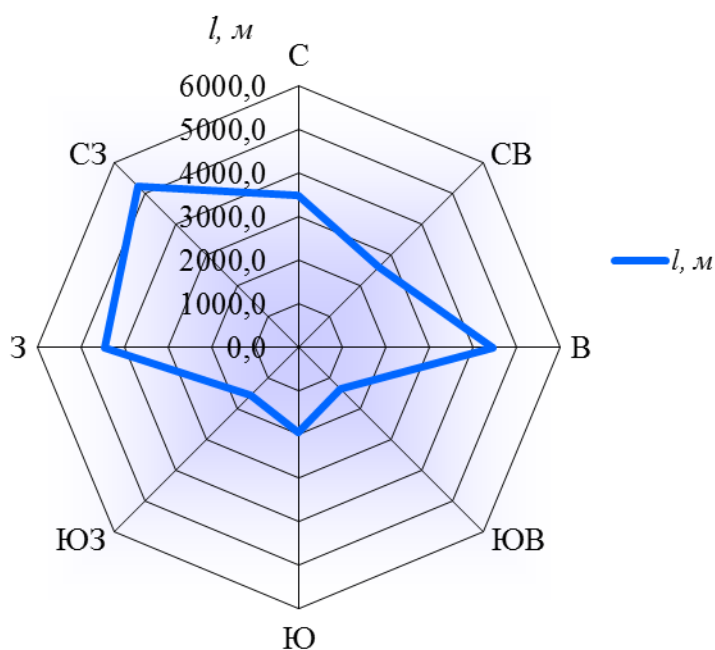
желдердің сегіз қырлы розасы кезінде.

5.3-Кесте "жел раушан" және станцияның санитарлық-қорғау аймағын құру

№	Бағыты	$P, \%$	$L_0, м$	$P_0, \%$	$l, м$
1	С	9	2500	12,5	3472,2
2	СШ	12	2500	12,5	2604,2
3	Ш	7	2500	12,5	4464,3
4	ОШ	23	2500	12,5	1358,7
5	О	16	2500	12,5	1953,1
6	ОБ	20	2500	12,5	1562,5
7	Б	7	2500	12,5	4464,3
8	СБ	6	2500	12,5	5208,3

Атмосфера - басқа геосфералармен белсенді әрекеттесетін біздің ғаламшарымыздың сыртқы және ең жылжымалы қабығы.

Жылу электр станцияларын пайдалану кезінде атмосфераның ластануы отынның жануы кезінде зиянды заттардың шығарылуынан болады. Жанармай жағылған кезде атмосфераға көмірқышқыл газы мен көміртегі оксиді, күкірт оксиді, азот оксиді, көмірсутек, аммиак және басқалары шығады. Жылу электр станцияларын есептеу кезінде газ қолданылады. ЖЭС-те газды қолдану салдарынан атмосфералық азот оксидімен ластану пайда болмайды, сондықтан зиянды заттардың концентрациясы шекті рұқсат етілген концентрациядан аспайды. Бұдан шығатыны, қалада газ турбиналарын пайдалану дәстүрлі отынды (көмір, мазут) пайдаланумен салыстырғанда қоршаған ортаға теріс әсерді азайтады.



6-сурет - Станцияның санитарлық қорғау аймағы

ҚОРЫТЫНДЫ

Дипломдық жұмыста газ турбиналы технологияларды енгізу есебінен орнын басатын электр қуатын салудың орындылығын анықтау мақсаты қойылған.

Жүргізілген есептеулер электр қуатын алмастыру ретінде газ турбиналық қондырғылардың жоғары тиімділігін көрсетеді.

Газ турбиналы қондырғылардың екі блогын орнату утилизатор-қазандықтарды пайдалану есебінен және электр энергиясын жіберудің сапасы мен сенімділігін арттыру және ЖЭО-ның техникалық-экономикалық көрсеткіштерін жақсарту арқылы жылу жүктемелерінің қолданыстағы деңгейін жабуды қамтамасыз етеді. Алматы ЖЭО-1 газтурбиналық технологияларды енгізу нәтижесінде:

- электр энергиясын жеткізуге отынның нақты шығыны, ауыстыру қуаты іске қосылғанға дейін 743 г.у.т./кВт·сағ -қа қарағанда 260 г.у.т./кВт·сағ құрады;
- жылу энергиясын жеткізуге арналған шығындар 38,7 кг.т / гДж-ден 34,9 кг.т / гДж дейін төмендеді;
- Қайта құрудан кейінгі жылу энергиясының құны: 1490 тг / ГДж;
- электр энергиясының өзіндік құны: 5,9 тг/кВт·сағ.
- бұл жобаның өтелімділігінің қарапайым мерзімі 13 жылды құрады.

					ДЖ-5В071700-КО-ТЖ	Бет
Өзг.	Бет	Құжат №	Қолы	Күні		71

БЕЛГІЛЕР МЕН ҚЫСҚАРТУЛАР ТІЗІМІ

Дипломдық жұмыста келесі терминдер сәйкес белгілермен және қысқартулармен қолданылады:

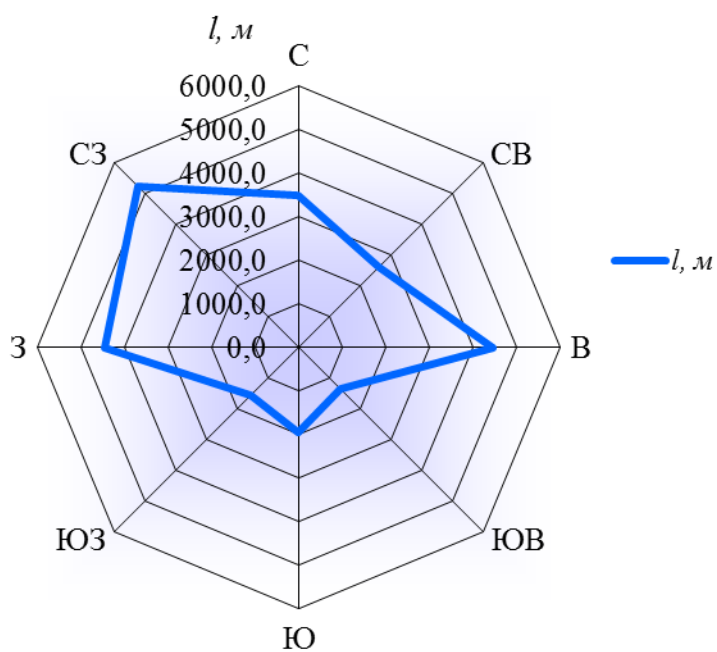
- ЖЭО- Жылу электр орталығы;
- ГТҚ- газтурбиналық қондырғы;
- КУВ- су жылытқыш қазан-утилизатор;
- ЖЭК- жылу энергетикалық кешен;
- ЖК- жану камерасы;
- СДҚ - су дайындау қондырғысы;
- ОК- осьтік компрессор;
- ГСЖА- газ-су жылу алмастырғышы;
- ҚСД- қоректік судың деаэраторы;
- РС- рециркуляция сорғысы;
- КУ- қазан-утилизатор

					ДЖ-5В071700-КО-ТЖ	Бет
Өзг.	Бет	Құжат №	Қолы	Күні		72

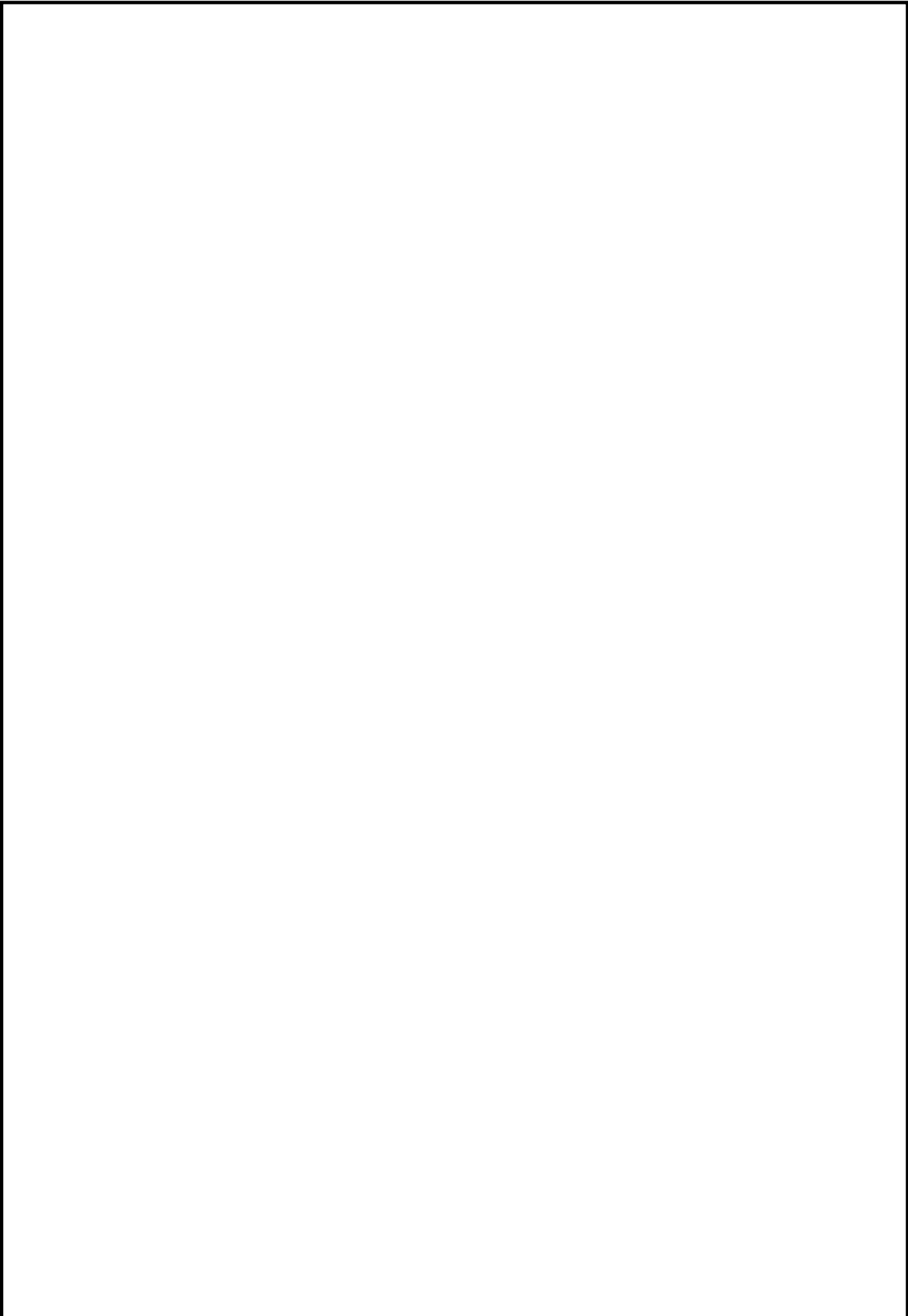
ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Ривкин С.Л., Александров А.А. Термодинамические свойства воды и водяного пара, справочник. - Москва: Энергоатомиздат, 1984.
2. Теплотехнический справочник, том 1. - Москва: Энергия, 1975.
3. Тепловые и атомные электрические станции, справочник. - Москва: Энергоиздат, 1982.
4. Рыжкин В.Я. Тепловые электрические станции. - Москва: Энергия, 1976.
5. Паровые и газовые турбины / под редакцией Костюка А.Г. - Москва: Энергоатомиздат, 1985.
6. Антонянц Г.Р., Черников В.П., Райфельд О.Ф. Топливо и транспортное хозяйство тепловых электростанций. - Москва: Энергия, 1977.
7. Попова Т.М., Ходанова Т.В. Методические указания к выполнению курсовой работы. Экономические основы управления производством на ТЭС, - Алматы: АИЭС, 1999, 35 б.
8. Т.С. Санатова, С.Е. Мананбаева. Экология и устойчивое развитие. Методические указания и задания к расчетно-графической работе для студентов всех специальностей - Алматы: АУЭС, 2010, 26 б.
9. ОНД – 86. Методика расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятия. - Москва: Госкомгидромет, 1987. – 94 б.
10. Нигматуллин И.Н. и др. Тепловые двигатели / Под рад. И.Н.Нигматуллина: Учеб. пособие для вузов М.: Высш. школа, 1974. - 375 б.
11. Паровые и газовые турбины: Учебник для вузов / М.А. Трубилов, Г.В. Арсеньев, В.В. Фролов и др. Под ред. А.Д. Костюка, В.В.Фролова. - М.: Энергоатомиздат, 1986. - 352 б.
12. Повышение эффективности использования газа на компрессорных станциях / Динков В.А., Гриценко А.И., Васильев Ю.Н., Мужиливский П.М. - М.: Недра, 1981,- 296 б.
13. Поршаков В.П., Халатин В.И. Газотурбинные установки на магистральных газопроводах М.: Недра. 1974. - 160 б.
14. Портаков Б.П. Газотурбинные установки для транспорта газа и бурения скважин. - М.: Недра, 182 б.
15. Яблоник Р.М. Газотурбинные установки,-М.: Машгиз, 1959. - 408 б.
16. Костюк А.Г., Шерстюк А.Н. Газотурбинные установки: Учеб. пособие для вузов.- М.: Высш. школа, 1979.- 254 б.

В қосымшасы



Станцияның санитарлық қорғау аймағы



					ДЖ-5В071700-КО-ТЖ	Бет
Өзг.	Бет	Құжат №	Қолы	Күні		78