

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Коммерциялық емес акционерлік қоғамы  
АЛМАТЫ ЭНЕРГЕТИКА ЖӘНЕ БАЙЛАНЫС УНИВЕРСИТЕТІ

*Жыуанергетика қондырғылар*

кафедрасы

«БЕКІТЕМІН»

ЖЭЖТИ директоры

*Бағалияр Б.Т. м.ғ.ғ. доцент*  
(аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

«        »        20        ж.

(колы)

«Қорғауға жіберілді»

Кафедра меңгерушісі

*Қибырлин А.А.*  
(аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

«        »        20        ж.

(колы)

ДИПЛОМДЫҚ ЖОБА

Тақырыбы: *Байланыс ЖЭО-ы жаңарту*

*БВО 71700 Жыуанергетика*

мамандығы бойынша

Орындаған *Шаймардан Сұлтан*  
(аты-жөні)

*ТЭС-15-1*  
(тобы)

Жетекші *Бақытжанов Н.Б. доцент*  
(аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

Кенесшілер :

Экономикалық бөлім бойынша :

*аға оқытушы Сатолдоева Н.В.*  
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)

*Ал* « 29 » 05 2019 ж.  
(колы)

Өмір тіршілігі қауіпсіздігі бойынша:

*доц. Б.Ж.К. Муссаева М.К.*  
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)

*С.А.М.* « 30 » 05 2019 ж.  
(колы)

Мөлшер бақылаушы:

*аға оқытушы Байбекова В.О.*  
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)

*В.В.В.* « 11 » 06 2019 ж.  
(колы)

Пікір жазушы :

*Астемишев М.А.*  
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)

«        »        20        ж.  
(колы)

Алматы 2019 ж.

Коммерциялық емес акционерлік қоғамы  
АЛМАТЫ ЭНЕРГЕТИКА ЖӘНЕ БАЙЛАНЫС УНИВЕРСИТЕТІ

Жылуэнергетика және жылу техника институты  
58071700 жылуэнергетика мамандығы  
Жылуэнергетика кафедрасы кафедрасы

жобаны орындауға берілген

ТАПСЫРМА

Студент Шаймурдан Сұлтан  
(аты - жөні)

Жоба тақырыбы Байқоңыр ЖЭО-и жаңарту

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

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

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

Байқоңыр қаласының жылуэнергетика орталығының бірінші  
электрлік қуаты 48 МВт және жылулық қуатымен 24 Гкал/сағ  
ЖЭО-та он екі бұ қуатпен орнатылған: үшеуі БКВ-50-89 ГМ, біреуі  
ГМ-50-1, үшеуі БКЗ-78-39 ГМ, екі КВ-ГМ-50 су жылытқыш  
қуаты  
Тұрғын асфальттық тарту. Тарту ПТ-12-35/10 өндірістік және  
жылданғандық нәтижелері бұ берілген.

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

1. Кіріспе бөлімі
2. Байқоңыр ЖЭО-ның негізгі қандырамының құрамы
3. Байқоңыр ЖЭО-ның жылулық сұлбасының есебі
4. ПТ-12-35/10 жылулық сұлбасының есебі
5. Байқоңыр ЖЭО-ның ТЭК ортасы
6. Вентиляция сұлбасын есептеу
7. ЖЭО салуға және пайдалануға экономикалық бағалау
8. Есептің қайтарылу нәтижесі

Сызба материалдарының (міндетті түрде дайындалатын сызуларды көрсету) тізімі

1. Қолданбалы сызба
2. Бу бағаны
3. Турбина

Негізгі ұсынылатын әдебиеттер

1. И. Б. Бакытжанов. Бу және газ турбиналар: Оқу құралы, Алматы 2011 ж.
2. Теряев и другие электростанции. Саратовских ред. ред В. А. Тригорьева и В. М. Зорина - М: Энергия, 1982. - 625 с.
3. Бакытжанов И. Б. Мелкі электр станциялары. Жоғарғы мектеп: Оқу құралы. Алматы, 2013
4. Рыжкин В. Я. Тепловые электростанции: учебник для вузов под ред. В. Я. Туринского - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Энергостан-издат, 1987. - 328 с.

Жоба бойынша бөлімшелерге қатысты белгіленген кеңесшілер

бөлімшелер	кеңесші	мерзімі	қолы
Негізгі бөлім	Бакытжанов И. Б.	01.04 - 20.05.19	
Жобаның техникалық сипаты	Семогорова М. С.	22.05 - 29.05.19	
ЭТҚ бағалар	Мусаев Н. К.	22.05 - 30.05.19	
Мәжіліс бағалары	Байденота В. О.	11.06.19	

КЕСТЕСІ

№ р/с	Тарау аттары, әзірленетін сұрақтардың тізімі	Жетекшіге ұсыну мерзімдері	Ескерту
1.	Кірісге бөлімін ресімдеу	4.01.19 - 7.01.19	
2.	Балтамен өрнектерді алу	8.01.19 - 13.01.19	
3.	Бойдымен ЖЭО жылулық сұлбаның есепі	14.01.19 - 21.01.19	
4.	ПТ-12-35/10 жылулық сұлбаның есепі	25.01.19 - 11.03.19	
5.	7күрестіхалық таңбасы	27.03.19 - 05.04.19	
6.	ТЭК ортамызуға алыншарт	08.04.19 - 15.04.19	
7.	Өнеркәсіптік шығарындардан таза алу аппаратын есептеу	19.04.19 - 24.04.19	
8.	Вентури құбыбын есептеу	25.04.19 - 29.04.19	
9.	Жауапты нәтижесін есептеу	4.05.19 - 9.05.19	
10.	ЖЭО салуда және пайдаланудағы экономикалық бағалау	10.05.19 - 15.05.19	
11.	Сызбаларды дайындау	16.05.19 - 20.05.19	
12.	Жұмыстың барынша аяқтау, ресімдеу	7.06.19	

Тапсырманың берілген уақыты « 04 » 01 20 19 ж.

Кафедра меңгерушісі

(қолы)

Қибаев А.А.

(аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

Жоба жетекшісі

(қолы)

Бақытжанов У.Б. доцент

(аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

Орындалатын тапсырманы қабылдаған студент

(қолы)

Шаймердан Сұлтан

(аты-жөні)

## Андатпа

Дипломдық жобада Байқоңыр ЖЭО-ның ПТ-12-35/10 бу турбинасын жаңарту мәселесі қарастырылған. Бұл дипломдық жобаның негізгі мақсаты – электр энергиясының тапшылығын жою.

Жұмыс барысында толықтай жылулық есеп, турбина қондырғысының және қазандықтың есебі жүргізілді.

Өміртіршілік қауіпсіздігі еңбек шартын талдау мәселесі қарастырылды және Вентури скруббер аппаратының есебі жүргізілді.

Экономикалық бөлімде жұмсауға қажетті қаражат шығыны мен есебі қарастырылып, тиімді жоспар құрылды. Осыған сәйкес станция қала мен облыс тұрғындарын электр және жылу энергиясымен толықтай қамтамасыз етеді.

## Аннотация

В данном дипломном проекте рассматриваем вопрос модернизации паровой турбины ПТ-12-35/10 Байконурской ТЭЦ. Основная цель этого дипломного проекта – решить проблемы с дефицитом электрической энергии.

Во время этой работы произведен полный тепловой расчет, расчет турбинной установки и котельной.

В разделе безопасность жизни и деятельности рассматривался анализ условий труда и произведен расчет аппарата скруббера Вентури.

В экономической части рассмотрены финансовые расходы, расчеты, и создан эффективный план освоения. В итоге станция полностью обеспечивает городских и областных жителей электрической и тепловой энергией.

## Annotation

In this graduation project we consider the modernization of the steam turbine PT-12-35/10 Baikonur CHP. The main purpose of this diploma project is to solve problems with the shortage of electricity.

During this work, a full thermal calculation, calculation of the turbine plant and boiler room.

In the section safety of life and activity the analysis of working conditions was considered and the calculation of the Venturi scrubber apparatus was made.

In the economic part, financial costs, calculations and an effective development plan were considered. As a result, the station fully provides urban and regional residents with electricity and heat.

					ДЖ-5В071700-КО-ТЖ	Бет
						1
Өзг.	Бет	Құжат №	Қолы	Күні		

## Мазмұны

Кіріспе	7
1 Негізгі бөлім	8
1.1 БЖЭО сипаттамасы және негізгі қондырғылардың құрамдары	9
1.2 БЖЭО негізгі қондырғыларының құрамы	9
1.3 Көмекші жабдықтар	10
1.4 БЖЭО отын шаруашылығы	11
1.5 Бас корпусты ықшамдау және станцияның бас жоспары	12
2 Байқоңыр ЖЭО жылулық сұлбасының есебі	13
2.1 Қағидалық жылулық сұлбаның сипаттамасы және есебі	13
2.2 ПТ-12-35/10 жылулық сұлбасының есебі	14
2.2.1 Бу және судың көрсеткіштеріндегі кестелерді құру	17
2.2.2 ПТ-12-35/10 жылулық сұлбасының есебі	18
2.2.3 Энергетикалық теңестік	21
2.3 ЖЭО жылулық сұлбасының бу мен су теңестігінің есебі	23
2.3.1 БЖЭО жылулық жүктемелерін тексеру есебі	23
2.3.2 БЖЭО жылулық сұлбасының есебі бойынша тұжырымдар	29
3 Байқоңыр ЖЭО ТЭК арттыру	30
3.1 ТЭК арттыруға алғышарт	30
3.2 Жоғары технологиялық тығыздағыштардың құрылымдары	33
3.3 Жүздік тығыздағыштарды енгізгеннен кейінгі ТЭК анықтау	36
4 Өміртіршілік қауіпсіздігі	42
4.1 Өнеркәсіптік шығарындыларды тазалау аппаратын есептеу	42
4.2 Вентури скрубберін есептеу	44
4.3 Вентури құбырының геометриялық өлшемдерін анықтау	48
5 Экономикалық бөлім	52
5.1 Энергия жіберудің өзіндік құнын табу	52
5.2 Жаңарту нәтижесі	53
5.3 Еңбекақы шығындарын есептеу	54
5.4 Амортизациялық аударылымдарды есептеу	54
5.5 Энергия жіберудің өзіндік құнын есептеу	55
5.6 ЖЭО салуды және пайдалануды экономикалық бағалау	55
5.7 Есесін қайтару мезгілі	56
Қорытынды	58
Әдебиеттер тізімі	59

									Бет
									2
Өзг.	Бет	Құжат №	Қолы	Күні	ДЖ-5В071700-КО-ТЖ				

## Кіріспе

Қазақстанда энергетиканың дамуы өсу рөлімен сипатталады және энергетикалық қуаттарды пайдалану тиімділігімен, энергетикалық жүйелердің жұмысының үнемділігімен және тұтынушыларды энергиямен қамдаудың сенімділігімен сипатталады. Мұның барлығы электр станцияның ескі қондырғыларын қайта құрумен және айтарлықтай қаржы салымдарымен байланысты.

Байқоңыр ЖЭО-ның қондырғылары қазіргі уақытта жұмыс ітсеуде. Бірақ оның жұмысының тиімділігін арттыру бойынша мәселелер бар. БЖЭО-ның жұмысының тиімділігін арттыру үшін екі нұсқа бар:

- біріншісі, ол барлық қондырғыларды заманауи қондырғыларға ауыстыру;

- екіншісі, жаңа техникалық шешімдерді енгізумен қондырғыларды аздап жаңарту және қондырғылардың қызмет көрсету мәдениетін арттыру.

Байқоңыр ЖЭО үшін екінші нұсқа сәйкес келеді, оған үлкен қаржы салудың қажеті жоқ, бірақ БЖЭО-ның қалған қызмет ету мерзімі максималды мүмкін болатын техника-экономикалық көрсеткіштерін (ТЭК) жұмыс істейтін болады.

БЖЭО жаңа техникалық шешімдерді енгізу және қондырғыларды жаңарту қолданыстағы қондырғыларды жұмыс істеп тұрған қалпында сақтауға мүмкіндік береді, қызмет ету мерзімін ұзартады және станцияның ТЭК-ін толықтай жоғарылатады.

Осы дипломдық жобада негізгі жөндеу кезінде ПТ-12-35/10 бу турбинасының тығыздағыштарын жаңарту арқылы ТЭК арттыру мәселелері ұсынылған, сонымен қатар БЖЭО қондырғыларының қызмет көрсету мәдениетін арттыру бойынша іс-шаралар көрсетілген.

Сонымен қатар жобада ЖЭО негізгі және көмекші қондырғылары, жылулық жүктеменің және жылулық сұлбаның есептері, ӨТҚ сұрақтары, экономикалық бөлімі қарастырылған.

									Бет
									3
Өзг.	Бет	Құжат №	Қолы	Күні	ДЖ-5В071700-КО-ТЖ				

## 1 Негізгі бөлім

### 1.1 БЖЭО сипаттамасы және негізгі қондырғылардың құрамдары

Байқоңыр ЖЭО 1985 жылы құрылған. Ертеректе атом электр станциясының құрылысы жобаланған болатын. Электр энергияның жетіспеушілігі «Южэнерго» және «Қарағандыэнерго» жүйесінен келіп тұратын. Осыған қарамастан Байқоңыр жиі электрмен қамдаудың мәселелері сынақтан өтті.

1995 жылы ЖЭО базасында ресейлік ГУП «ПЭО„Байконурэнерго“» ұйымдастырылған.

Байқоңыр ЖЭО электр станциясы жергілікті тағайындалуда. Қызылорда облысының Байқоңыр қаласында орналасқан. Мемлекеттік унитарлық мекемеге «Өндірістік-энергетикалық бірлестік Байконурэнерго» (Ресей). Станцияда өндірілген электр станция космодромның, азотты-оттекті зауыттың және қаланың электр жүктемелерін жабуға кетеді. Қазақстанның Бірыңғай Энергожүйесіне кіреді.

Негізгі сипаттамалары:

Электрлік қуаты, МВт

48

Жылулық қуаты

212 Гкал/сағ

Қондырғының сипаттамасы:

Негізгі отын

мазут

Қазан қондырғылары:

3 БКЗ-50-39

6 ГМ-50-1

3 БКЗ-75-39ГМ

2 КВ-ГМ-50

Турбинаның таңбасы және саны

4 ПТ-12-35/10 (4×12 МВт)

ЖЭО негізгі өндірістік көрсеткіштері:

Орнатылған электрлік қуаты — 48 МВт

Станцияда пайдаланылған отынның негізгі түрі — мазут.

Жұмыскерлердің саны — 255 адам.

БЖЭО өндірілетін негізгі өнімдері:

- жылытудың жылулық, желдетулік жүктемелерін ыстық сумен қамдаумен қамтамасыз ету үшін жылуландырулық мұқтажға кететін ыстық су;

- 220 кВ кернеумен энергожүйесіндегі аймақтардың мұқтаждарына арналған электр энергия.

Жағдайы бойынша 2019 жылдың бірінші жартысында БЖЭО қуаты құрады:

Электрлік

48 МВт;

Орнатылған жылулық қуаты

212 МВт (246 Гкал/сағ)

									Бет
									4
Өзг.	Бет	Құжат №	Қолы	Күні	ДЖ-5В071700-КО-ТЖ				



Жылулық желінің температуралық кестесі 115/70°C.

## 1.2 БЖЭО негізгі қондырғыларының құрамы

ЖЭО-та он екі бу қазаны орнатылған:

үшеуі БКЗ-50-39ГМ;

алтауы ГМ-50-1

үшеуі БКЗ-75-39ГМ

екі КВ-ГМ-50су жылытқыш қазаны

Барлық қазан қондырғылары II-тәрізді ықшамдалған, олар газ мазутта жұмыс істеуге арналған. Қазандар табиғи айналмасы бар дағыралы. Қазанда таза бу алу үшін буландырудың екі сатылы сұлбасы келтірілген және сепарациялық құрылғылар қарастырылған. Қазанның қорегі бір ошақты сұлбада жүргізіледі. Қазан ыдыратумен жұмыс істейді. Өндіруші зауыт Барнауыл қазан зауыты.

БКЗ-50-39ГМ и ГМ-50-1 бу қазандарының сипаттамасы

Қазанның бу өндірулігі	50 т/сағ
Будың көрсеткіштері: қысым	3,5 МПа
температура	450 °С
қорек судың температурасы	115 °С
Шығар газдардың температурасы	130 °С

БКЗ-75-39ГМ бу қазанының сипаттамасы

Бу өндірулігі, т/сағ	75
Өткір будың көрсеткіштері:	
- қысым, МПа	4,0
- температура, °С	450
Қорек судың температурасы, °С	145
Қазанның ПӘК-і (брутто):	
- газдағы, %	93,5
- мазуттағы, %	91,6
Шығар газдардың температурасы:	
- газдағы, °С	140
- мазуттағы, °С	145
Қазанның габаритті өлшемдері, мм:	
- жоғарғы белгі	19375
- каркас бағанының өсі бойынша ені	6810
- каркас бағанының өсі бойынша тереңдігі	9900
Қазанның жалпы салмағы, т	200
Өндіруші зауыт	Белгород зауыты энергомаш (БМЗ)

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

Турбина агрегаттары: төрт ПТ-12-35/10

Турбина ПТ-12-35/10 өндірістік және жылуландырулық реттелмелі бу алымымен.

Жылулық қуат	100,5 МВт (86,25 Гкал/сағ)
Жылуландырулық тәртіптегі электрлік қуат	12 МВт.
Турбина кірісіндегі будың көрсеткіші:	
Қысым	3,4 МПа
Температура	450°C

### 1.3 Көмекші жабдықтар

Қазандық көмекші жабдықтар:

Түтін сорғыштар

1. түтін сорғыш түрлері	Д18х2
2. Қазанға кететін саны	1
3. Толық тегеурін	300 мм.сын.бағ.
4. Номиналды өндірулік	180 мың.м <sup>3</sup> /сағ
5. Соратын келте құбырлардың саны	2
6. Айналым саны	720 айн/мин
7. Жетек қуаты	320 кВт
8. Қалың майлау	

Үрлегіш желдеткіштер

1. Түрлері	ВДН-12
2. Қазандыққа саны	1
3. Толық тегеурін	210 мм.сын.бағ.
4. Номиналды өндірулік	48 мың.м <sup>3</sup> /сағ
5. Соратын қысқа құбырлардың саны	1
6. Айналымсаны	740 айн/мин
7. Жетек қуаты	125 кВт
8. Қалың майлау	

Турбиналы-көмекші жабдықтар

Қорек судың газсыздандырғыштары

Қорек судың максималды шығысы

$$D_{пв} = (1 + \alpha + \beta) \cdot n \cdot D_{ка} = (1 + 0,015 + 0,01) \cdot 3 \cdot 75 = 230 \text{ т/сағ}; \quad (1.1)$$

мұнда  $\alpha$ ,  $\beta$  – үрлеуге кететін қорек су шығынының мөлшерінің және өзіндік мұқтажға кететін бу шығынының сәйкесті мөлшері;  $n$ ,  $D_{ка}$  – қазандардың саны және өндірулігі.

Газсыздандырғыш бактардың минималды тиімді сыйымдылығы

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

$$V_{\text{бдп}} = \tau_{\text{мин}} \cdot v \cdot D_{\text{пв}} / 60 = 7 \cdot 1,1 \cdot 230 / 60 = 30 \text{ м}^3; \quad (1.2)$$

Мұнда  $\tau_{\text{мин}} = 7$  мин – бактағы су қоры;  $v = 1,1 \text{ м}^3/\text{т}$  – судың меншікті көлемі.

Станцияда ДСП-120/50 түріндегі төрт газсыздандырғыш орнатылған, суммалық өндірулігі 480 т/сағ және бактың сыйымдылығы 200 м<sup>3</sup>. Бұл жылулық сұлбаның барлық тәртіпте жұмыс істеуіне өте ыңғайлы.

Қоректік сорғылар

Қоректік сорғының нормативтік өндірулігі

$$Q_{\text{пн}} = v \cdot D_{\text{дсп}} = 1,1 \cdot 120 = 132 \text{ м}^3/\text{сағ}; \quad (1.3)$$

мұнда  $D_{\text{дсп}} = 120$  т/сағ – қорек судың газсыздандырғышының өндірулігі, түрі ДСП-100;  $v = 1,1 \text{ м}^3/\text{т}$  – судың меншікті көлемі.

ЖЭО-та ПЭ-140-80 түріндегі төрт қоректік электр сорғы орнатылған.

ПЭ-140-80 түріндегі қоректік сорғыда қоректік сорғы, электр қозғалтқыш, май қондырғылары және кері тік қақпақша болады. Сорғының жетегі біріктіргіш тісті муфта арқылы жүргізіледі. Сорғы ортадан тепкіш, он сатылы, сырғанау мойынтіректері бар, мойынтіректерді еріксіз майлаумен және сальникті тығыздағыштармен.

Техникалық сипаттамалары:

Берісі, м <sup>3</sup> /сағ	140
Тегеурін, м	800
Ротордың айналу жиілігі, айн/мин	2980
Рұқсатты кавитациялық қор, м	11
Сорғы кірісіндегі қысым, МПа (кгс/см <sup>2</sup> ) кем емес	0,78 (8,0)
Сорғының қуаты, кВт	845
Сорғы ПӘК, %	76

Орнатылған қоректік сорғылар станцияның жұмысын барлық жұмыс тәртіптерінде қамтамасыз етеді.

#### 1.4 БЖЭО отын шаруашылығы

БЖЭО мазутта жұмыс істейді.

Негізінен М40 және М100 таңбасындағы мазут қолданылады.

Мазут Қазақстанның мұнай өңдейтін зауыттарына цистернамен келеді.

Мазут қоймасы екі сақтау резервуарларынан тұрады 2x10000 м<sup>3</sup> және бір қабылдағыш резервуардан 500 м<sup>3</sup>.

ЖЭО аймағында сұйық отынның қоймасы болады. Сұйық отын үшін 3 сыйымдылық жеткізілген: екеуі 10000 тоннадан, біреуі 500 тоннадан – бұл қабылдағыш сыйымдылық.

Мазут шаруашылығы:

									Бет
									7
Өзг.	Бет	Құжат №	Қолы	Күні					

ДЖ-5В071700-КО-ТЖ

БЖЭО мазут шаруашылығы қос жол табанды құймалы теміржолдан, 16-лық алпыс кубтық цистернаны біруақытта түсіруге арналған эстакадалардан тұрады; жерасты темірбетонды қабылдағыш сыйымдылықтан; батпалы сорғылармен жабдықталған айдайтын сорғысы бар сыйымдылығы 10000 м<sup>3</sup> екі металл резервуарлардан тұратын мазут қоймасынан; сыйымдылығы 500 м<sup>3</sup> мазуттың бір қабылдағыш резервуарынан және мазут сорғысынан тұрады. Мазут шаруашылығы Қазақстан аймағында әрекет ететін «Мұнай қоймасы және мұнай өнімдері» СНИП 11-106-79 талаптарына сәйкес тұрғызылған.

### **1.5 Бас корпусы ықшамдау және станцияның бас жоспары**

Жылу электр станцияның бас корпусын оның негізгі ғимараты деп атайды, оның ішінде негізгі және сонымен байланысты көмекші энергетикалық қондырғылар орналасады, олотынның жану жылуын электр энергиясына айналдырудың негізгі технологиялық үдерісін жүзеге асырады.

Электр станцияның өндірістік қондырғыларының және құрылымдарының ішінде бас корпус маңызды, орталық орынға ие, оған әртүрлі технологиялық ағындар құйылады және ағып шығады.

Сонымен, бас корпусқа отын беріледі, пайдалануға жарамды су турбинаның өңделген буын салқындату және басқа да мақсаттар үшін. Бас корпусан шықтағыштан кейінгі салқындайтын су әкетіледі, буөндіргіштердің түтін газдары және т.б. Бас корпусан электр станцияның соңғы өнімі шығарылады – электр энергиясы және жылу энергиясы бумен және ыстық су.

Қондырғылармен сәйкес негізгі энергетикалық агрегаттардың бас корпусында - бу өндіргіштер әне турбина агрегаттары – бас корпусың құрамына екі негізгі бөлме (бөлік) кіреді: бу өндіретін және турбиналық (машина залы), сонымен қатар турбина агрегаттары мен бу өндіргіштерінің әртүрлі көмекші жабдықтарына арналған буөндіргіш және турбина бөлмелері арасындағы аралық бөлме деп аталатын бөлме. Аралық бөлмені көпқабатты қылып салады («этажерка» түрінде); оның болуы бас корпусың құрылыстық құрылымының тұрақтылығын қабілеттейді, оған көбінесе машина залының сыртқы қабырғаларының бөренелері және бу өндіргіш бөліктері кіреді.

Аралық бөлмеде бактары бар газсыздандырғыш болады. Ол газсыздандырғыш бөлмеден және кабельден тұратын екі аралықтан жасалады, сонымен қатар ТСК және БТСК, құбырларды, өзіндік мұқтаждың электрлік таратқыш құрылғысы және жылулық щиттер, соның ішінде басқару щиттері кіреді. Бұл щиттерді негізінен қызмет көрсету деңгейіне орналастырады, ол 9-11 м құрайды және құбырлар мен буөндіргіш бөлмелерімен сәйкестендіреді.

Жеке жасалған газсыздандырғыш бөлмесін машина залына жатқызады.

БЖЭО-ның жабық түрдегі бас корпусының ықшамдалуы. Машиналық бөлігінде турбиналар бойлық түрде орналасқан. турбины 8,0 деңгейде болады. Барлық көмекші жабдықтар 0,0 деңгейде болады. Жылулық сұлбасы судың және будың барлық ағындарымен көлденең байланысқан.

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

Турбина цехының құрамына келесі қондырғылар кіреді:

- Барлық көмекші жабдықтары бар турбиналар;
- Қоректік сорғылар және қорек судың газсыздандырғышы;

- Жалпы станциялық жабдықтар: шаятын сорғылар және скрубберлерді суландыратын сорғылар, шикі судың сорғылары, бойлері бар желі сорғылары, қоректік судың газсыздандырғышы және құбырлар.

Бас корпусстың аралықтары келесідей:

- турбина бөлігінің - 21 м;
- газсыздандырғыш бөлігінің - 8,5 м;
- қазан бөлігінің - 25 м;
- бункерлік бөліктің - 8,5 м;
- колонна қадамдары - 6 м;
- қаңқасы - металдан;
- қызмет ету белгісі - 8 м.

Электр станцияның бас жоспары, БЖЭО өндірістік аудандарын құрылысында станцияға кеңейту жүргізуге мүмкіндік береді.

## 2 Байқоңыр ЖЭО жылулық сұлбасының есебі

### 2.1 Қағидалық жылулық сұлбаның сипаттамасы және есебі

Қайнамаған су қайнамаған судың қыздырғыштарында ( $30^{\circ}\text{C}$  дейін) қыздырылады да, сәйкесті өңделу үшін химиялық су тазалауға (ХСТ) беріледі.

ХСТ-дан кейін қоректік су вакуумды газсыздандырғышқа бағытталады, оның қыздыратын ортасы магистральдан тікелей алынатын желі суы болып табылады. Вакуумды газсыздандырғыштардан кейін қоректік су бак аккумуляторларға беріледі немесе қоректік сорғылармен желі суының кері сызығына беріледі.

Қайтымды желі суы желі сорғыларымен сәйкесінше бу турбиналарының желі қыздырғыштарына беріледі. Содан кейін күшейткіш сорғылармен желі суы тура магистральға беріледі.

Желі бойлері үшін қыздыратын бу болып ПТ-12-35/10 турбина алымы табылады.

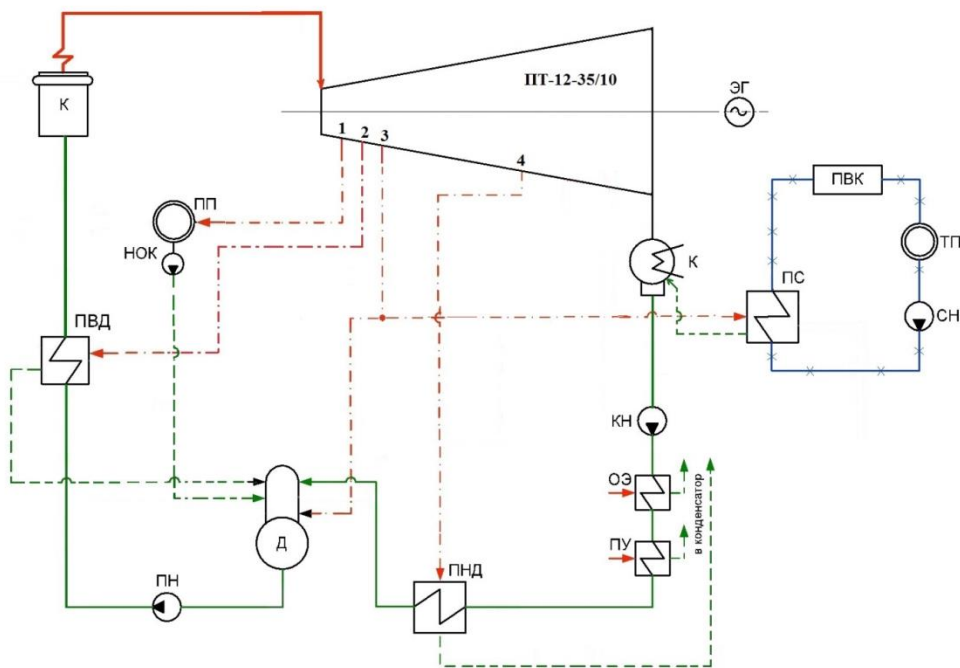
Станцияның өзіндік мұқтажына және мазут шаруашылығына кететін бу 1,0 МПа жалпы станциялық коллектордың өндірістік алымынан алынады.

Қазандардың қоректік суы 0,12 МПа қыздырылатын ортаның атмосфералық газсыздандырғышында газсызданудан өтеді.

Мазут шаруашылығынан қайтатын конденсат атмосфералық газсыздандырғышқа беріледі.

Жылулық сұлбаның есебі ыңғайлы болуы үшін есептік жылулық сұлбаны құрамыз, 2.1 сурет.

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



2.1 сурет - БЖЭО есептік жылулық сұлбасы

## 2.2 ПТ-12-35/10 жылулық сұлбасының есебі

Бу турбинасының түрі	ПТ-12-35/10
Өткір будың қысымы, $P_o$ , кгс/см <sup>2</sup>	35
Өткір будың температурасы, $t_o$ , °С	435
Өндіріске кететін бу шығысы, $D_{п}$ , т/сағ	30
Жылуландыруға кететін бу шығысы, $D_{т}$ , т/сағ	21
Турбинаның ішкі салыстырмалы ПӘК, $\eta_{oi}$	0,8
Алымдардағы қысым: $P_{п}$ , кгс/см <sup>2</sup>	10
$P_{жкк}$ , кгс/см <sup>2</sup>	5,75
$P_{д}$ , кгс/см <sup>2</sup>	2,5
$P_{т}$ , кгс/см <sup>2</sup>	1,2
$P_{ткк}$ , кгс/см <sup>2</sup>	0,1
$P_{к}$ , кгс/см <sup>2</sup>	0,052

h-s диаграммасында турбинадағы бу кеңею құбылысын тұрғызу  
h-s диаграммасында турбинадағы бу кеңею құбылысын тұрғызу үшін (2.2 сурет) келесі мәліметтерді пайдаланамыз:

Будың бастапқы көрсеткіштері  $P_o = 35$  кг/см<sup>2</sup>;  $t_o = 435$  °С;

«0» нүктесін табамыз,  $h_o = 3315$  кДж/кг;

Турбинаның реттелетін қақпақшаларындағы дроссельдеуді 8% деп қабылдаймыз:

$$P'_o = 0,92 \cdot P_o = 0,92 \cdot 35 = 32,2 \text{ кгс/см}^2; \quad (2.1)$$

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

«0'» нүктесінен  $P_{\Pi} = 10 \text{ кгс/см}^2$  дейін (2.2 сурет) тік сызық жүргіземіз, сосын «П<sup>ад</sup>» с  $h_{\Pi}^{\text{ад}} = 2934 \text{ кДж/кг}$  нүктесін табамыз;

«П» нүктесіндегі бу энтальпиясын сәйкесінше анықтаймыз:

$$h_{\Pi} = h_o - \eta_{oi} \cdot (h_o - h_{\Pi}^{\text{ад}}) = 3315 - 0,8 \cdot (3315 - 2934) = 3010 \text{ кДж/кг}; \quad (2.2)$$

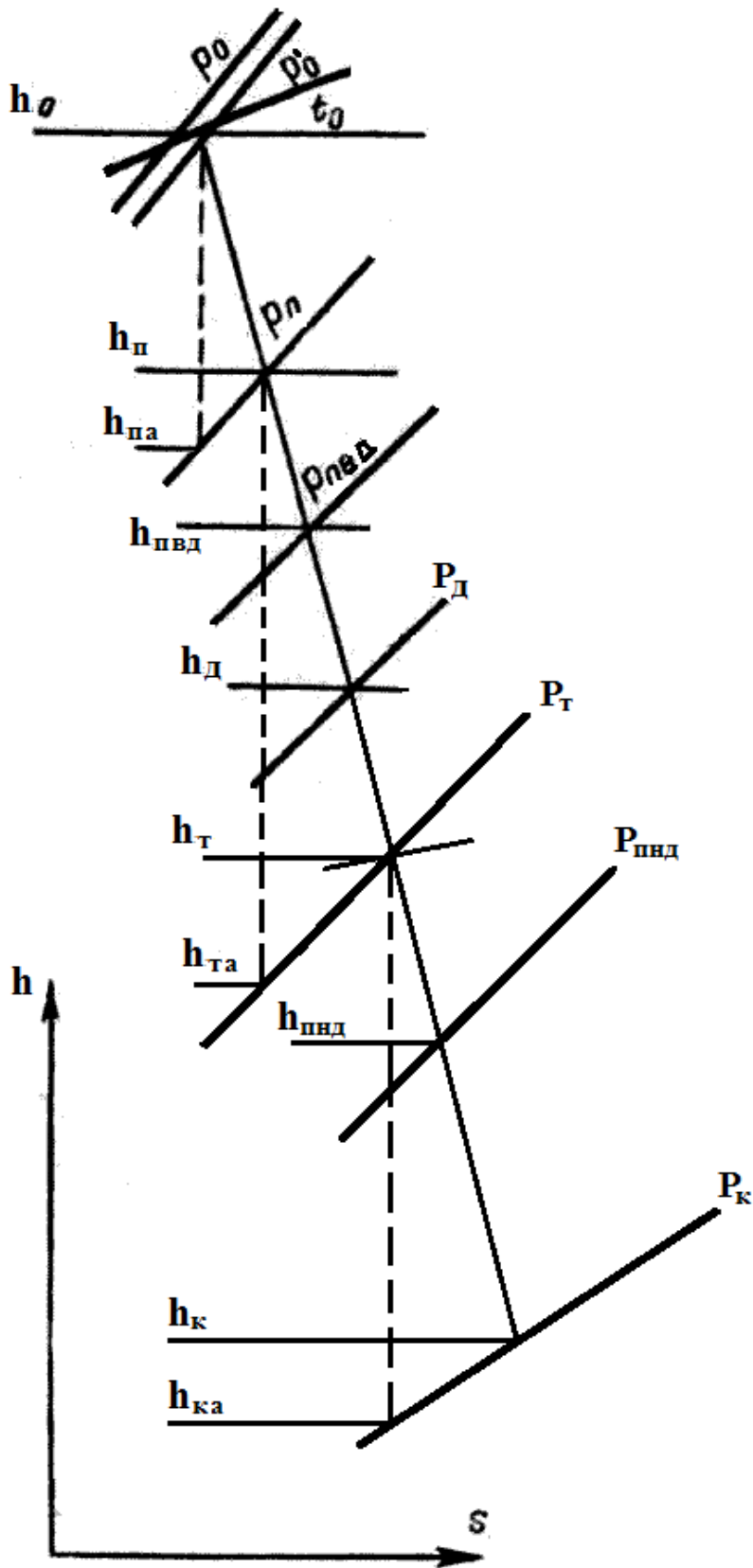
«П» нүктесінен  $P_T = 1,2 \text{ кгс/см}^2$  дейін (2.2 сурет) тік сызық жүргіземіз, сосын «Т<sup>ад</sup>» с  $h_T^{\text{ад}} = 2622 \text{ кДж/кг}$  нүктесін табамыз;

«Т» нүктесіндегі будың энтальпиясын сәйкесінше табамыз:

$$h_T = h_{\Pi} - \eta_{oi} \cdot (h_{\Pi} - h_T^{\text{ад}}) = 3010 - 0,8 \cdot (3010 - 2622) = 2700 \text{ кДж/кг}; \quad (2.3)$$

«Т» нүктесінен  $P_K = 0,052 \text{ кгс/см}^2$  дейін (2.2 сурет) тік сызық жүргіземіз, сосын «К<sup>ад</sup>» с  $h_K^{\text{ад}} = 2075 \text{ кДж/кг}$  нүктесін табамыз;

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



2.2 сурет -h-s диаграммасында бу кеңею құбылысы

«К» нүктесіндегі будың энтальпиясын сәйкесінше табамыз:

									Бет
									12
Өзг.	Бет	Құжат №	Қолы	Күні					



$$h_k = h_T - \eta_{oi} \cdot (h_T - h_k^{ад}) = 2700 - 0,8 \cdot (2700 - 2075) = 2200 \text{ кДж/кг} \quad (2.4)$$

Қалған нүктелердегі будың энтальпияларын турбинадағы бу кеңею құбылысының сызығымен қиылысқан изобарадан табамыз:

$$\begin{aligned} P_{\Pi} &= 10 \text{ кгс/см}^2 h_{\Pi} = 3010 \text{ кДж/кг}; \\ P_{ЖҚҚ} &= 5,75 \text{ кгс/см}^2 h_1 = 2982 \text{ кДж/кг}; \\ P_{Д} &= 2,5 \text{ кгс/см}^2 h_{Д} = 2740 \text{ кДж/кг}; \\ P_{Т} &= 1,2 \text{ кгс/см}^2 h_{Т} = 2700 \text{ кДж/кг}; \\ P_{ТҚҚ} &= 0,2 \text{ кгс/см}^2 h_{ТҚҚ} = 2520 \text{ кДж/кг}; \\ P_{К} &= 0,052 \text{ кгс/см}^2 h_{К} = 2200 \text{ кДж/кг}; \end{aligned}$$

### 2.2.1 Бу және судың көрсеткіштеріндегі кестелерді құру

Жылулық сұлбаны жеңілдету үшін бу мен су көрсеткіштерінің жиынтық кестесі құрылады. h-s диаграммасында турбинадағы бу кеңею құбылысынан шығатын будың қысымдары мен энтальпияларының мәндерін 2.1 кестесіне енгіземіз.

Қыздырғыштан кейінгі судың температурасы:

$$t_{bi} = t_{hi} - \delta t \quad (2.5)$$

мұнда  $t_{hi}$  – қыздырғыштағы қысым кезіндегі қанығу температурасы;  
 $\delta t$  – судың кем қызуы, ЖҚҚ - 3°C үшін, ТҚҚ - 5 °C.

Қыздырғыштан кейінгі судың қысымы ЖҚҚ және ТҚҚ кедергілерін ескере отырып қабылданады. ТҚҚ-тан кейінгі судың қысымы барлық турбиналардың түрлері үшін бірдей қабылданады.

### 2.1 кесте – Будың, қоректік судың және конденсаттың көрсеткіштері

№ п/п	Көрсеткіштері	Белгіле нуі	0	П	ЖҚҚ	Д	Т	ТҚҚ	К
1	Бу қысымы, кгс/см <sup>2</sup>	$P_i$	35	10	5,75	2,5	1,2	0,6	0,059
2	Бу энтальпиясы, кДж/кг	$h_i$	3315	3010	2982	2740	2700	2520	2339
3	Қанығу температурасы, °C	$t_{hi}$		180	156	127	105	60	36
4	Судың қанығу энтальпиясы, кДж/кг	$h'_i$		763	659	535,4	440	252	150
5	Қыздырғыштан кейінгі судың температурасы, °C	$t_{bi}$			153	127		55	36
6	Қыздырғыштан кейінгі судың қысымы, кгс/см <sup>2</sup>	$P_{bi}$			4	0,25		1,0	15
7	Қыздырғыштан кейінгі судың энтальпиясы, кДж/кг	$h_{bi}$			657,9	535,4		231	150
8	Жылуқұлама, кДж/кг	$H_i$		305	333	575	615	795	1117
9	Жете өндіремеу коэффициенті	$y_i$		0,726	0,701	0,484	0,448	0,287	

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

ЖҚҚ кейінгі қоректік судың қысым келесі формула бойынша анықталады:

$$P_{bi} = P_{пн} - \sum \Delta P_{жққі} \quad (2.6)$$

мұнда  $P_{кc}$  - қоректік сорғының қысымы, кгс/см<sup>2</sup>.

Будың қысымы 35 кг/см<sup>2</sup> турбоагрегаттар үшін  $P_{кc} = 42,5$  кг/см<sup>2</sup> деп қабылданады,  $\Delta P_{жққі}$  – ЖҚҚ гидравликалық кедергісі 2,5 кгс/см<sup>2</sup> деп қабылданады.

ТҚҚ кейінгі негізгі конденсаттың қысымы төмендегі формула бойынша анықталады:

$$P_{кні} = P_{кн} - \sum \Delta P_{тққі} \quad (2.7)$$

мұнда  $P_{кн}$  – шықтық сорғының қысымы, кгс/см<sup>2</sup>.

Будың қысымы 35 кг/см<sup>2</sup> турбоагрегаттар үшін  $P_{кc} = 2$  кг/см<sup>2</sup> деп қабылданады;

$\Delta P_{тққі}$  – ТҚҚ гидравликалық кедергісі 1,0 кгс/см<sup>2</sup> деп қабылданады.

Қыздырғыштан кейінгі судың энтальпиясы [1] бойынша қыздырғыштын шығысындағы судың температурасы мен қысымы бойынша қабылданады.

Әр алым үшін жылу құламасы  $H_i = h_o - h_i$  сияқты есептеледі.

$i$ -ші алымның будағы электрэнергияның жете өндірімеу коэффициенті

$$y_i = (h_i - h_k) / (h_o - h_k) \quad (2.8)$$

газсыздандырғыштағы қысымды  $P = 2,5$  кг/см<sup>2</sup> деп қабылдаймыз.

### 2.2.2 ПТ-12-35/10 жылулық сұлбасының есебі

Жылулық сұлбаны есептеу кезінде ЖҚҚ және ТҚҚ, сонымен бірге ҮҮК қыздырғыштарына алымдардан кететін бу шығыстарын анықтау қарастырылады.

Турбинаға кететін бу шығысын алдын-ала бағалау

$$\begin{aligned} D_o &= 1,12 \cdot [N / (H_o \cdot \eta_m \cdot \eta_r) + y_n \cdot D_n + y_t \cdot D_t] = \\ &= 1,2 \cdot [12 \cdot 10^3 / (1115 \cdot 0,98 \cdot 0,98) + 0,726 \cdot 8,33 + 0,448 \cdot 5,83] = 23,1 \text{ кг/с} \quad (2.9) \end{aligned}$$

мұнда номиналды электрлік қуат  $N = 12 \cdot 10^3$  кВт,

толық жылуқұлама  $H_o = 1115$  кДж/кг;

механикалық және генератордың ПӘК-і  $\eta_m = 0,98$  и  $\eta_r = 0,98$ .

Өндіріске және жылуландыруға кететін бу шығысы:

$$D_n = 30 \text{ т/сағ} = 8,3 \text{ кг/с};$$

$$D_t = 21 \text{ т/сағ} = 5,8 \text{ кг/с};$$

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

Қазандардың бу өндіруліктері

$$D_{ка} = (1 + \alpha_{ут}) \cdot D_o = (1 + 0,02) \cdot 23,1 = 23,5 \text{ кг/с} \quad (2.10)$$

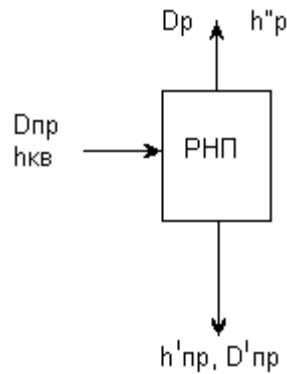
мұнда  $\alpha_{ут} = 0,02$  ; бу ағысы  $D_{ут} = \alpha_{ут} \cdot D_o = 0,02 \cdot 23,5 = 0,5 \text{ кг/с}$ ;

Қорек судың шығысы

$$D_{пв} = (1 + \alpha_{пр}) \cdot D_{ка} = (1 + 0,012) \cdot 23,5 = 23,8 \text{ кг/с} \quad (2.11)$$

Мұнда үрлеу мөлшері  $\alpha_{пр} = 0,012$  ;  $D_{пр} = \alpha_{пр} \cdot D_{ка} = 0,012 \cdot 23,5 = 0,3 \text{ кг/с}$ ;

Үзіліссіз үрлеу кеңейткішінің есебі



2.3 сурет – Үзіліссіз үрлеу кеңейткішінің есебі

ҮҮК жылулық және материалдық теңесу теңдеуі:

$$D_{пр} \cdot h_{кв} \cdot \eta_p = D_p \cdot h''_p + D'_{пр} \cdot h'_{пр} \quad (2.12)$$

$$D_{пр} = D_p + D'_{пр} \quad (2.13)$$

ҮҮК шығатын будың шығысы:

$$D_p = D_{пр} \cdot [(h_{кв} \cdot \eta_p - h'_{пр}) / (h''_p - h'_{пр})] = \\ = 0,3 \cdot [(1088 \cdot 0,98 - 697,1) / (2763 - 697,1)] = 0,05 \text{ кг/с} \quad (2.14)$$

мұнда ҮҮК-дегі бу мен судың көрсеткіштері:

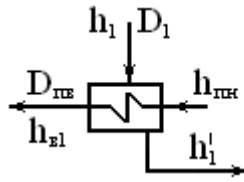
$P_{рнп} = 0,7 \text{ МПа}$ ;  $h'_{пр} = 697,1 \text{ кДж/кг}$ ;  $h''_p = 2763 \text{ кДж/кг}$ ;

$P_6 = 4,8 \text{ МПа}$ , кезде  $h_{кв} = 1088 \text{ кДж/кг}$ ;

$$D'_{пр} = D_{пр} - D_p = 0,3 - 0,05 = 0,25 \text{ кг/с}; \quad (2.15)$$

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

## ЖҚҚ есебі



2.4 сурет – ЖҚҚ есептік сұлбасы

Қ1 (ЖҚҚ) қыздырғышының жылулық теңесу теңдеуін құрамыз және осы қыздырғыштарға турбина алымдарынан кететін бу шығыстарын анықтаймыз.

$$Қ1: \quad D_1 \cdot (h_1 - h'_1) = D_{пв} \cdot (h_{в1} - h_{в2}) \cdot k \quad (2.16)$$

$$D_1 = D_{пв} \cdot (h_{в1} - h_{пн}) \cdot k / (h_1 - h'_1) =$$

$$= 23,8 \cdot (657,9 - 538) \cdot 1,02 / (2982 - 659) = 1,28 \text{ кг/с}; \quad (2.17)$$

мұнда  $k = 1/\eta_{п} = 1/0,98 = 1,02$ ;

мұнда  $h_{пн}$  ҚС кейінгі қорек судың энтальпиясы

$$h_{пн} = h'_д + [(P_{пн} - P_{вс}) \cdot v_{ср}] / \eta_{п} =$$

$$= 535,4 + [(4,25 - 0,25) \cdot 0,0011 \cdot 10^3] / 0,82 = 538 \text{ кДж/кг} \quad (2.18)$$

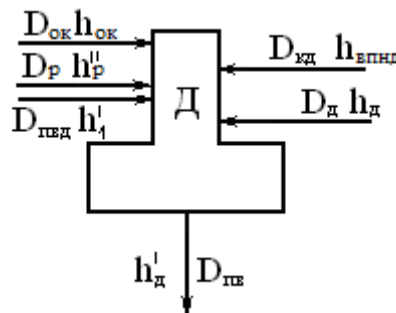
мұнда сорғы ПӘК  $\eta_{с} = 0,82$ ;

Қоректік сорғыдағы орташа меншікті көлем:

$$v_{ср} = (v_{пн} + v_{вс}) / 2 = (0,00109 + 0,00111) / 2 = 0,0011 \text{ м}^3/\text{кг} \quad (2.19)$$

$$D_{жққ} = D_1 = 1,28 \text{ кг/с}$$

## Газсыздандырғыш есебі



2.5 сурет - Газсыздандырғыштың есептік сұлбасы

Газсыздандырғыштың материалды және жылулық теңестігі:

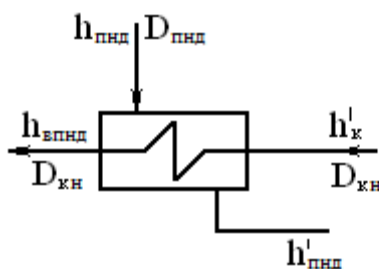
$$D_{кн} + D_{ок} + D_p + D_{жкк} + D_d = D_{пв} \quad (2.20)$$

$$D_{кн} \cdot h_{вткк} + D_{ок} \cdot h_{ок} + D_p \cdot h''_p \cdot \eta_d + D_{жкк} \cdot h'_1 + D_d \cdot h_d \cdot \eta_d = D_{пв} \cdot h'_d;$$

Теңдеу жүйесін шеше отырып газсыздандырғышқа кететін бу шығысын табамыз

$$\begin{aligned} D_d &= [D_{пв} \cdot (h'_d - h_{вткк}) - D_{ок} \cdot (h_{ок} - h_{вткк}) - D_p \cdot (h''_p \cdot \eta_d - h_{вткк}) - \\ &\quad - D_{жкк} \cdot (h'_1 - h_{вткк})] / (h_d \cdot \eta_d - h_{вткк}) = \\ &= [23,8 \cdot (535,4 - 231) - 8,3 \cdot (293 - 231) - 0,05 \cdot (2763 \cdot 0,98 - 231) - \\ &\quad - 1,28 \cdot (657,9 - 231)] / (2740 \cdot 0,98 - 231) = 2,41 \text{ кг/с}; \end{aligned} \quad (2.21)$$

$$\begin{aligned} D_{кн} &= D_{пв} - (D_{ок} + D_p + D_{жкк} + D_d) = \\ &= 23,8 - (8,3 + 5,8 + 1,28 + 2,41) = 6,0 \text{ кг/с}; \end{aligned} \quad (2.22)$$



2.7 сурет – ТҚК есебінің сұлбасы

$$D_{ткк} \cdot (h_{ткк} - h'_{ткк}) = D_{кн} \cdot (h_{вткк} - h_{вк}) \cdot k \quad (2.23)$$

$$\begin{aligned} D_{ткк} &= [D_{кн} \cdot (h_{вткк} - h_{вк}) \cdot k] / (h_{ткк} - h'_{ткк}) = \\ &= [5,95 \cdot (231 - 140) \cdot 1,02] / (2520 - 252) = 0,08 \text{ кг/с}; \end{aligned} \quad (2.24)$$

$$D_k = D_{кн} - (D_t + D_{ткк}) = 6,0 - (5,8 + 0,08) = 0,12 \text{ кг/с} \quad (2.25)$$

### 2.2.3 Энергетикалық теңестік

Алымдардағы барлық бу шығыстарын анықтаудың дұрыстығын тексеру энергетикалық теңестіктің жинақтылығы болып табылады. Алымның бу ағынының қуаты формула бойынша анықталады:

$$N_i = D_i \cdot (h_o - h_i) \cdot \eta_m \cdot \eta_\Gamma = D_i \cdot H_i \cdot \eta_m \cdot \eta_\Gamma ; \quad (2.26)$$

$$N_{пв} = 8,3 \cdot 305 \cdot 0,98 \cdot 0,98 = 3100 \text{ кВт} \quad (2.27)$$

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

$$N_{\text{жкк}} = 1,28 \cdot 333 \cdot 0,98 \cdot 0,98 = 820 \text{ кВт} \quad (2.28)$$

$$N_{\text{д}} = 2,41 \cdot 575 \cdot 0,98 \cdot 0,98 = 1790 \text{ кВт} \quad (2.29)$$

$$N_{\text{т}} = 5,8 \cdot 615 \cdot 0,98 \cdot 0,98 = 4100 \text{ кВт} \quad (2.30)$$

$$N_{\text{ткк}} = 0,6 \cdot 795 \cdot 0,98 \cdot 0,98 = 600 \text{ кВт} \quad (2.31)$$

$$N_{\text{к}} = 0,12 \cdot 1115 \cdot 0,98 \cdot 0,98 = 1580 \text{ кВт} \quad (2.32)$$

$$\sum N_i = 3100 + 820 + 1790 + 4100 + 600 + 1580 = 11990 \text{ кВт} \quad (2.33)$$

$$\Delta N = [(12000 - 11990) / 12000] \cdot 100\% = 0,083 \% < 0,5 \% \quad (2.34)$$

Турбина қондырғысының техника-экономикалық көрсеткіші

Турбина қондырғысына кететін бу шығысы

$$Q_{\text{ту}} = D_o \cdot (h_o - h_{\text{пв}}) = 23,1 \cdot (3315 - 657,9) = 61292 \text{ кВт} \quad (2.35)$$

Өндірістік бумен жылу энергиясын жіберу

$$Q_{\text{п}} = D_{\text{п}} \cdot (h_{\text{п}} - h_{\text{ок}}) = 8,3 \cdot (3010 - 293) = 22642 \text{ кВт} \quad (2.36)$$

Жылуландырулық бумен жылу энергиясын жіберу

$$Q_{\text{т}} = D_{\text{т}} \cdot (h_{\text{т}} - h'_{\text{т}}) = 5,8 \cdot (2700 - 440) = 13183 \text{ кВт} \quad (2.37)$$

Электр энергиясын өндіруге кететін жылу шығысы

$$Q_{\text{э}} = Q_{\text{ту}} - Q_{\text{п}} - Q_{\text{т}} = 61292 - 22642 - 13183 = 25467 \text{ кВт} \quad (2.38)$$

Электр энергиясын өндіру бойынша турбоқондырғының ПӘК

$$\eta_{\text{ту}} = N / Q_{\text{э}} = 12000 / 25467 = 0,4712 \quad (2.39)$$

Жылу энергиясын жіберу бойынша ЖЭО-тың ПӘК

$$\eta_{\text{т}} = \eta_{\text{п}} \cdot \eta_{\text{тр}} \cdot \eta_{\text{ка}} = 0,98 \cdot 0,98 \cdot 0,90 = 0,864 \quad (2.40)$$

Электр энергиясын өндіру бойынша турбоқондырғының абсолютті ПӘК

$$\eta_{\text{э}} = \eta_{\text{ту}} \cdot \eta_{\text{тр}} \cdot \eta_{\text{ка}} = 0,4712 \cdot 0,98 \cdot 0,90 = 0,4156 \quad (2.41)$$

Электр энергиясын өндіру бойынша шартты отынның меншікті шығысы

$$b_{\text{э}} = 0,123 / \eta_{\text{э}} = 0,123 / 0,4156 = 0,296 \text{ кг/кВт} \cdot \text{ч} \quad (2.42)$$

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

Жылу жіберу бойынша шартты отынның меншікті шығысы

$$b_T = 143 / \eta_T = 143 / 0,864 = 165,5 \text{ кг/Гкал}; \quad (2.43)$$

### 2.3 ЖЭО жылулық сұлбасының бу мен су теңестігінің есебі

Жылулық сұлбадағы бу мен су теңестігінің есебін барлық жылулық және электрлік жүктемелерді ескерумен жүргіземіз.

ЖЭО-тың жылулық сұлбасының есебі төрт сипаттық тәртіп бойынша кестелік формада жүргізіледі:

I-максималды-қысқы, жылыту жүктемесі үшін сыртқы ауаның есептік температурасына сәйкес;

II-суық айдың немесе апаттық, ең суық айдың сыртқы ауасының орташа температурасына сәйкес; осы тәртіптің жүктемесі бойынша энергетикалық қазандардың санын тексереді;

III-орташа-жылытулық, жылыту кезеңіндегі сыртқы ауаның орташа температурасына сәйкес, осы тәртіп бойынша жылуландырулық турбиналар таңдалады;

IV-жазғы, жылыту және желдету жүктемелері болмайды.

Есеп ішкі және сыртқы тұтынушыларға қажетті бу ағындарын анықтаумен аяқталады. Сыртқы тұтынушыларға  $10 \text{ кг/см}^2$  бу қолданатын технологиялық тұтынушылар, ал ішкі тұтынушыларға – жылуландырулық қондырғы: желі қыздырғыштары, газсыздандырғыштар, желі немесе қоректендіргіш суымен қосылған жылуалмастырғыштар.

ЖЭО үшін қорек судың жаңғыртулы қыздырғыштары есептелмейді, себебі ондағы будың шығысы турбинаға кететін будың жалпы шығысымен ескеріледі және ол әр турбинаның тәртіптерінің диаграммасы бойынша қабылданған. Есептеуде тек ескерілмеген бу ағынынан турбинаның қуатының өзгерісіндегі түзетулерді анықтау керек (мысалы, өндірістік тұтынушылардан конденсаттың толықтай қайтпауында, шығынның толтырылуы тұзсызданған сумен немесе буландырғыш дистиллятымен жүргізіледі, оның қыздырылуы 6 ата газсыздандырғышына кететін будың қосымша шығынынан жүргізіледі).

Есеп барлық көздер және тұтынушылар бойынша барлық көрсеткіштердің бу теңестігін келтірумен және тәртіптер диаграммасы бойынша электрлік қуатты анықтаумен аяқталады.

#### 2.3.1 БЖЭО жылулық жүктемелерін тексеру есебі

Коммуналды-тұрмыстық тұтынушылардың жылулық жүктемелерін анықтауды «ПЭО „Байконурэнерго“» жылдық есебінің орташа жылдық көрсеткіштері бойынша жүргіземіз.

2019 жылдың шарты бойынша жүктемелер:

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

Жылыту мен желдетуге кететін жүктемелер:

$$Q_{\text{жыл}} = 182 \text{ МВт}$$

Ыстық сумен қамдау жүктемесі (ЫСҚ):

$$Q_{\text{ысқ}} = 30 \text{ МВт}$$

Өндіріске кететін бу бойынша жүктеме:

$$D_{\text{пр}} = 120 \text{ т/сағ}$$

Тұтынушылардың нақты максималды жүктемелері бойынша жылу шығындарының есебі жүргізіледі және толық жылулық жүктеме анықталады.

Толықтай жылулық жүктеме бойынша ЖЭО-тың төрт есептік жұмыс тәртібіндегі жүктемелерге қайта есептеу жүргіземіз.

ЖЭО жылулық жүктемесінің есебі:

Бастапқы мәліметтер:

Байқоңыр қ.

Жылытудың есептік температурасы,  $t_{\text{нр}}$ , °C -30

Ең суық айдың температурасы,  $t_{\text{са}}$ , °C -14,2

Жылыту кезеңіндегі орташа температура,  $t_{\text{ор}}$ , °C -6,5

Жазғы температура,  $t_{\text{жаз}}$ , °C 22,6

Өндіріске кететін бу шығысы,  $D_{\text{п}}$ , т/сағ 120

Бу қысымы,  $P_{\text{п}}$ , МПа 1

80% өндірістен шықтың қайтуы, мөлшерде К 0,8

Өндірістегі шықтың температурасы,  $t_{\text{к}}$ , °C 80

ЫСҚ жүйесі жабық

Жылулық жүктемелердің есебі:

Жылыту және желдету жүктемелері,  $Q_{\text{отв}}$ , МВт 182

Ыстық сумен қамдау жүктемесі,  $Q_{\text{ысқ}}$ , МВт 30

Желідегі температуралық сызбақ,  $t_{\text{пм}} / t_{\text{ом}}$ , °C 115 / 70

ЫСҚ жүйесі жабық

Жылулық есеп:

Жылулық желілердің көлемін анықтау

Тұрғын-үй және қоғамдық ғимараттардың жылулық желілерінің меншікті көлемі:

- сыртқы желі,  $A_1$ , м<sup>3</sup>/МВт 8,6

- ішкі желі,  $A_2$ , м<sup>3</sup>/МВт 26

Жылулық желілердің көлемі,  $V_{\text{тс}}$ , м<sup>3</sup>

$$V_{\text{тс}} = (Q_{\text{отв}} + Q_{\text{гвс}})(A_1 + A_2) \quad 7335,2$$

Жылулық желіден су ағысының нормалары  $\alpha_{\text{ут}}$ , %0,5-дық мөлшерде 0,005

Жылулық желідегі су ағысы,  $G_{\text{ут тс}} = \alpha_{\text{ут}} \cdot V_{\text{тс}}$ , т/сағ 36,68

Жылулық желідегі судың орташа температурасы,  $t_{\text{тс}}$ , °C 115

Судың жылу сыйымдылығы,  $C_{\text{р}}$ , кДж/кг°C 4,19

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



Жылулық желіден судың ағысынан болатын жылулық шығындар,  $Q_{ут}$ , МВт

$$Q_{ут} = (t_{тс} - t_{хв}) \cdot C_p \cdot G_{уттс} / 3600 \quad 4,7$$

Қоректік судың жүйесіне кіретін жылу,  $Q_{қорек}$ , МВт

$$Q_{подп} = (t_{подп} - t_{хв}) \cdot C_p \cdot G_{уттс} / 3600 \quad 1,49$$

мұнда қоректік судың температурасы  $t_{кор}$ , °С 40

суық судың температурасы  $t_{сс}$ , °С 5

Жылуландырулық қондырғының жылулық қуаты,  $Q_{ту}$ , МВт

$$Q_{ту} = Q_{отв} + Q_{гвс} + Q_{ут} - Q_{подп} \quad 215,2$$

$\alpha_{жэо}$  жылуландыру коэффициентін ескерумен негізгі желі қыздырғыштарының жүктемелері  $Q_{осп}$ .

$$Q_{осп} = \alpha_{тэц} \cdot Q_{сп} = \alpha_{тэц} \cdot Q_{ту} \quad 118,4$$

Шыңдық су қыздырғыш қондырғысының жүктемесі

$$Q_{пву} = Q_{сп} - Q_{осп} \quad 96,8$$

Жылулық жүктемелерді жабу үшін ЖЭО негізгі жабдықтарына ие боламыз

Паровые турбины:

№1 ПТ-12-35/10	$D_{п}$ , т/сағ	30
	$Q_{т1}$ , МВт	28
№2 ПТ-12-35/10	$D_{п}$ , т/сағ	30
	$Q_{т1}$ , МВт	28
№3 ПТ-12-35/10	$D_{п}$ , т/сағ	30
	$Q_{т1}$ , МВт	28
№4 ПТ-12-35/10	$D_{п}$ , т/сағ	30
	$Q_{т1}$ , МВт	28

Суммалық жылуландырулық жүктеме  $Q_{т}$ , МВт 112

Жылуландыру коэффициентін анықтау,  $\alpha_{тэц}$  0,520

Анықталған шыңдық жылуландырулық жүктеме  $Q_{пву}$ , МВт 103,2

Жылудың шыңдық көздері: 2хКВГМ-50  $Q_{пвк} = 2 \times 56$  112,0

Бу турбиналарына кететін бу шығысы:

№1 ПТ-12-35/10	$D_{о1}$ , т/сағ	120
№2 ПТ-12-35/10	$D_{о2}$ , т/сағ	120
№3 ПТ-12-35/10	$D_{о3}$ , т/сағ	120
№4 ПТ-12-35/10	$D_{о4}$ , т/сағ	120

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

Турбинаға кететін суммалық бу шығысы, $D_0$ , т/сағ	480
Қазандардың суммалық буөндірулігі, т/сағ	
$D_{ка} = (1 + \alpha + \beta) \cdot D_0$	504
БКЗ-75-39ГМ түріндегі қазандар орнатылған суммалық буөндірулігімен, $D_{ка}$ , т/сағ	650
Тәртіптер бойынша жылулық жүктемелердің қайта есебі	
Есептік температуралар: жылыту, $t_{np}$	-30
ең суық айдың, $t_{ca}$	-14,2
жылыту кезеңінің орташасы, $t_{op}$	-6,5
жазғы	22,6
Максималды-қысқы тәртіп, (1-ші тәртіп), МВт	
$Q_{отв1} = Q_{отв} + Q_{ут} - Q_{подп}$	185,2
$Q_{гвс1} = Q_{гвс}$	30
$Q_1 = Q_{отв1} + Q_{гвс1}$	215,2
Есептік-бақылауыш тәртіп ( 2-ші тәртіп), МВт	
$Q_{отв2} = Q_{отв1}(t_{вн} - t_{хм})/(t_{вн} - t_{np})$	124,2
$Q_{гвс2} = Q_{гвс}$	30
$Q_2 = Q_{отв2} + Q_{гвс2}$	154,2
Орташа жылытулық тәртіп (3-ші тәртіп), МВт	
$Q_{отв3} = Q_{отв1}(t_{вн} - t_{cp})/(t_{вн} - t_{np})$	94,5
$Q_{гвс3} = Q_{гвс}$	30
$Q_3 = Q_{отв3} + Q_{гвс3}$	124,5
Төртінші тәртіп, (4-ші тәртіп), МВт	
$Q_4 = Q_{гвс} (t_{гв} - t_{хв1})/(t_{гв} - t_{хв3})$	24,5

Есептік мәліметтерді 2.2 кестесіне енгіземіз

## 2.2 кесте - Есептік мәліметтер

Шамалардың атауы	Өлш.бірл.	1	2	3	4
1.Өндіріске кететін бу шығысы, $D_{п}$	т/сағ	120	120	120	120
2.жылыту және желдету, $Q_{отв}$	МВт	185,2	124,2	94,5	0
3.Ыстық сумен қамдау, $Q_{гвс}$	МВт	30	30	30	24,5
4.барлығы ыстық су бойынша,соның ішінде.	МВт	215,2	154,2	124,5	24,5
а) негізгі желі қыздырғыштары, $Q_{осп}$	МВт	112,0	112,0	112,0	24,5
б)шыңдық қондырғылар, $Q_{пу}$	МВт	103,2	42,2	12,5	0

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

2.3 кесте – ЖЭО өзіндік мұқтажының, сыртқы тұтынушылардың жылулық жүктемелерінің жиынтық кестесі

Шамалардың атауы	Жазылуы	Өлшем	1	2	3	4
1.Өндірістік алымынан бу бойынша жүктемелер Р =1 МПа						
а)Өндіріске кететін бу шығысы	Дп	т/сағ	120	120	120	120
б)Мазут шаруашылығына кететін бу шығысы	Дмш	т/сағ	15,5	13,2	12,1	12,1
в) Вакуумды газсыздардырғыштың эжекторына кететін бу шығысы	Дэж	т/сағ	15,9	15,7	15,6	15,2
г)Қоректік суды қыздыруға кететін бу шығысы	Д1,0	т/сағ	0,21	0,20	0,20	0,20
Барлығы	Дп 1,0	т/сағ	151,6	149,1	147,9	147,4
2.Жылуландырулық алымнан сыртқы тұтынушыларға және өзіндік мұқтажға кететін жүктеме	Qосп	МВт	112,0	112,0	112,0	24,5
3.ШСҚ жабатын жүктеме	Qпвк	МВт	103,2	42,2	12,5	0,0
Барлығы	Qтэц	МВт	215,2	154,2	124,5	24,5

2.4 кесте - ЖЭО жылу жүктемелерін жабудың жиынтық кестесі

Турбина, қазан жүктемесі	1-режим				
	Дп, т/ч	Qотб, МВт	Do, т/ч	Nэ, МВт	Qпвк, МВт
1.Жабуды талап ететін жылу жүктемелері	152	112	504	48	103,2
2.Жылу жүктемелерін жабу					
ПТ-12-35/10 №1	38	28		12	
ПТ-12-35/10 №2	38	28		12	
ПТ-12-35/10 №3	38	28		12	
ПТ-12-35/10 №4	38	28		12	
Барлығы	152	112		48	
3.Қазандық агрегат					
ст.№1			45		
ст.№2			45		

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

2.4 – кестенің жалғасы

ст.№3			42		
ст.№4			32		
ст.№5			32		
ст.№6			32		
ст.№7			32		
ст.№8			32		
ст.№9			32		
ст.№10			60		
ст.№11			60		
ст.№12			60		
Барлығы			504		
4. Су жылыту қазандары					103,2
Барлығы	152	112	504	36	103,2

2.5 кесте - ЖЭО жылу жүктемелерін жабудың жиынтық кестесі 2 және 3 режимдерде.

Дп, т/ч	2-режим				3-режим				
	Qотб, МВт	Do, т/ч	Nэ, МВт	Qпвк, МВт	Дп, т/ч	Qотб, МВт	Do, т/ч	Nэ, МВт	Qпвк, МВт
149	112	504	48	42,2	148	112	504	48	12,5
38	28		12		37	28		12	
37	28		12		37	28		12	
37	28		12		37	28		12	
37	28		12		37	28		12	
149	112		48		148	112		48	
		45					45		
		45					45		
		42					42		
		32					32		
		32					32		
		32					32		
		32					32		
		32					32		
		32					32		
		60					60		
		60					60		
		60					60		
		504					504		
149	112	504	48	42,2	148	112	504	48	12,5

2.6 кесте - ЖЭО-ның бу-су балансы

Көздер бойынша кіріс, т/ч				
Көздер атауы	Режимдер			
	1	2	3	4
1. Деаэратордағы конденсаттың шығысы				
ст. №1	115,55	116,13	116,39	126,43
ст. №2	73,54	74,11	74,4	50,00
ст. №3	73,54	74,11	74,4	50,00
ст. №4	73,54	74,11	74,4	50,00
Барлығы	336,17	338,46	339,59	276,43
2. Су ағызатын судың шығыны				
өндіріске бу	120	120	120	120
циклді толтыру	24	24	24	24
Барлығы	144	144	144	144
3. РНП шығыны				
Бу	1,75	1,75	1,75	1,51
Су	4,75	4,75	4,75	4,11
Барлығы	6,50	6,50	6,50	5,62
4. Бу шығыны				
МХ	15,46	13,21	12,11	7,96
қыздыру қоректендіру	1,67	1,63	1,60	1,54
қоректендіру деаэрациясына	0,21	0,20	0,20	0,20
Барлығы	17,33	15,04	13,91	9,70
Қорытынды	504	504	504	436

2.3.2 БЖЭО жылулық сұлбасының есебі бойынша тұжырымдар

БЖЭО жылулық сұлбасын тексеру есебі және оны БЖЭО мәліметтерімен салыстыру, станцияда станция жұмысының ТЭК арттыру бойынша резервтер болатынын көрсетті.

Біріншіден, қазан үрлеуге кететін будың шығысы артқан (5-8 %), егер қазан суының сапасын арттырсақ, онда қазанның үрлеуінде төмендетуге болады.

Екіншіден, қондырғыдағы бу мен судың ағыстары қысқы уақытта 32 т/сағ дейін жетеді, жазғы уақытты 21 т/сағ құрайды, ол дегеніміз ЖЭО ТЭК әсер етеді.

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

Үшіншіден, қазандардың суммалық бу өндірулігі 675 т/сағ, ал қысқы уақытта тек 600 т/сағ бере алады, яғни 75 т/сағ айырмашылық бір қазанның резервте тұрғанынан туындап отыр.

Төртіншіден, ЖЭО өзіндік мұқтажына кететін жылу шығысын төмендетуге болады, ол қысқы уақытта 17,4 МВт құрайды. Бұл үшін энергия үнемдейтін технологияларды енгізу керек.

Дипломдық жобада ЖЭО бар мүмкіндіктерін ескерумен БЖЭО жұмысының техника-экономикалық көрсеткіштерін арттыру мәселелері ұсынылған және әзірленген.

### 3 Байқоңыр ЖЭО ТЭК арттыру

#### 3.1 ТЭК арттыруға алғышарт

Байқоңыр ЖЭО жылулық сұлбасын тексеру есебі бойынша тұжырымдар станция жұмысы кезіндегі пайдасыз энергия шығындарының көп мөлшері болатынын көрсетті. Энергияның негізгі шығындары қондырғыдағы бу мен судың ағысынан болады, қысқы уақытта 25 т/сағ дейін жетеді, ал жазғы уақытта 12 т/сағ құрайды.

Будың ағысы негізінен ЖЭО қондырғыларында болады, көбінесе турбина тығыздағыштары арқылы жоғары шығындардың салдарынан бу турбинасында болады. Қазіргі уақытта жүздік тығыздағыш сегмент (ЖТС) түрінде жоғары технологиялық тығыздағыштар түрлері жасалған, олар ұштық тығыздағыштар арқылы бу турбинасындағы будың ағысын төмендетуге мүмкіндік береді.

Сонымен қатар, турбина сатыларының тығыздағыштарында ЖТС орнатсақ, яғни бандаж үстіндегі, диафрагмалық тығыздағыштар, онда шығындардың төмендеуінен сатылардың қуаты артады, ол сәйкесінше толықтай станция бойынша ТЭК артуына алып келеді. Бұл кезде турбина жұмысының парктік ресурсының да 30-50 мың сағатқа артуы күтіледі. Сондықтан ЖЭО турбиналарында жоғары технологиялық ЖТС енгізудің тиімділігін анықтау керек, жаңа тығыздағыштарды енгізудің үнемділігін де анықтау керек.

Бу турбинасының үнемділігінің қандай да бір критеріі идеал бу турбинасының қондырғысының абсолютті ПӘК болып табылады, ол турбинада ( $\eta$ ) шығынсыз жұмыс істейді, яғни будың изоэнтропты кеңеюі кезінде.

Будың аралық қыздырғышы және сорғының жұмысын ескермей ПТ-12-35/10М турбина қондырғысы үшін

$$\eta_t = H_o / (h_o - h_{пв}) \quad (3.1)$$

мұнда  $H_o$  – турбинадағы орналасқан жылу құлама, кДж/кг.

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

Анығына келгенде ағын бөлігіндегі шығын салдарынан іс жүзінде турбина ішінде дамидын жұмыс аз болады және пайдаланылған жылу құлама  $N_i$  қолдағыдан аз болады.

Пайдаланылған және қолдағы жылуқұламалардың қатынасы салыстырмалы ішкі ПӘК деп аталады

$$\eta_{oi} = N_i / N_o . \quad (3.2)$$

Білетініміздей, ішкі қуат пайдалы қуаттан жоғары, ол  $N_e$  муфтасында механикалық шығындарда дамидын; механикалық ПӘК осы шамаларды төмендегі қатынаспен байланыстырады

$$\eta_m = N_e / N_i . \quad (3.3)$$

Өз кезегінде, турбина электр тоғының генераторының жетегі үшін жұмыс істейтін жағдайда, генератордың электрлік қуаты келесідей қатынастағы тиімді қуатқа ие

$$\eta_{э.г} = N_э / N_e . \quad (3.4)$$

мұнда  $\eta_{э.г}$  - электр генераторының ПӘК.

Бу алымдары жаңғыртудан бөлек жаққа кететін ПТ-12-35/10М турбинасы үшін мұндай тәуелділік болмайды. Бұл дегеніміз, бу алымдары бір жаққа кететін тәртіптерде, мысалы, жылуландырулық турбинасы үшін, жылудың меншікті шығысы айтарлықтай дәрежеде жылулық және электр жүктемелері арасындағы қатынастан тәуелді болады, яғни пайдалану тәртібінен.

Жылуландырулық бу турбинасының үнемділігінің көрсеткіштері жылуландырулық тәртіптегі МемСТ бойынша меншікті шығын және конденсациялық тәртіптегі жылудың меншікті шығысы. Сонымен бірге, РТМ бойынша электр энергияны өндіруге кеткен жылудың меншікті шығысы және жылу тұтынудағы электр энергияның меншікті өндірілуі қолданылады.

Бу алымы реттелмелі және конденсациялық қондырғысы бар ПТ-12-35/10М түріндегі жылуландырулық турбиналарда, шықтағышқа баратын бу жылуын қолданатын тәртіптерде, сонымен қатар қарсы қысымды турбиналарда қуат жылу тұтынуда дамидын қуат болып табылады. Электр энергияның меншікті өндірілуі жылуландырулық тәртіптегі турбоагрегаттың (ағыс бөлігі, жылу бөлімі) мүлтіксіздігін сипаттайды. Бұл көрсеткіш сонымен қатар тәртіптік себептерді де ескереді.

Жылу мен будың меншікті шығыстары қамтамасыз етілетін шарттар нақты турбиналарда техникалық шарттарда көрсетіледі.

Будың реттелмелі алымы бар, соның ішінде жылуландырулық бу турбинаның, турбоагрегаттың үнемділігін анықтағаннан басқа, тәртіптер диаграммасын тұрғызу үшін де бастапқы мәліметтерді алудың мақсаты

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

көзделеді, яғни турбина қуатының, жаңа будың, алымдардың және басқа да көрсеткіштер арасындағы тәуелділіктер.

Бу турбинасының үнемділігіне әсер етеді:

- ағын бөлігіндегі үнемділіктен тәуелді жеке цилиндрлердің үнемділігі, бу тарату жүйесіндегі қысым шығыны, цилиндрлердің және шток тығыздағыштарының ұштық және аралық тығыздағыштары арқылы болатын бу шығысы;

- аппараттың өзінің үнемділігі кіретін жаңғырту жүйесінің үнемділігі және құбырлар жүйесіндегі қысым шығындары;

- қондырының әртүрлі элементтерін жалғайтын құбырлардағы қысым шығындары (цилиндрлер, қыздырғыштар);

- әкелетін турбиналардың және солармен әкелетін агрегаттардың үнемділігі, көбінесе қоректік сорғылар;

- шықтағыш қондырғылардың үнемділігі;

- жылулық сұлбаның үнемділігі.

Цилиндрлердің ағыс бөлігіндегі үнемділіктің маңызды құраушысы, цилиндрдің алдындағы немесе кейінгі бу көрсеткіштері бойынша анықталатын салыстырмалы ішкі коэффициентті КПД ( $\eta_{oi}$ ) пайдаланумен жүргізілетін үнемділікті бағалау болып табылады.

$$\eta_{oi} = H_i / H_{ад} \quad (3.5)$$

мұнда  $H_{ад}$  – цилиндрдің изоэнтропты жылу құламасы (кДж/кг).

Бұл ПӘК, көбінесе диаграммалық деп аталатын, тек будың өтпе ағындарының тиімділігін сипаттайды, яғни цилиндрдің барлық бөліктері арқылы өтетін және ары қарай оны газ шығаратын түтікке апарды. Бұл кезде жұмыстық қалақшалардың бандажды тығыздағыштары, алымдарға келетін бу энтальпиясының диафрагмасы мен шеңберінің мүмкін болатын ашылуының салдарынан болатын ағыстар негізгі өтпелі ағынға қарағанда жоғары болады.

Бастапқыда айтылғандай, диаграммалық ПӘК-пен қатар цилиндрдің тиімділігін және оның турбина (турбинаның жылулық сынамасы) тиімділігін анықтау үдерісіндегі өзгерісін бағалау үшін салыстармалы қуатты ішкі ПӘК пайдалану болып табылады, ол цилиндрдің жеке және барлық бөліктері арқылы өтетін барлық бу ағынының пайдаланылған және таратылған жылу құламаларын ескеруші.

Салыстырмалы қуатты ішкі ПӘК-ін цилиндр арқылы өңделген барлық ағындармен өтетін қуат қатынасы сияқты анықтаймыз, ол әр қарастырылатын ағындардың цилиндрден шығып кеткен кездегі қысымға дейінгі турбинаның бөгегіш қақпақшалары алдындағы көрсеткіштерден будың адиабатты кеңею құбылысы үдерісіндегі барлық осы ағындармен өндірілуі мүмкін.

Сонымен, жаңғыртулы алымдар үшін қысым көбінесе алымдардың қысқа құбырындағы қысым болып табылады. Осы жағдайда цилиндр арқылы өтетін барлық ағындармен жетілдірілген энергетикалық потенциал мен жұмыс ескеріледі.

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



Осы ағындырға жатады:

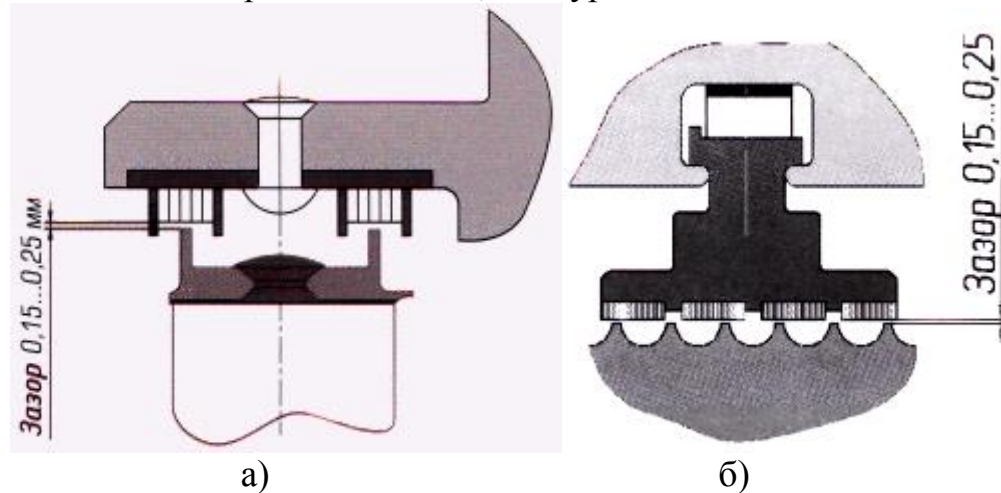
- цилиндрдің барлық бөліктері арқылы өтетін будың негізгі ағыны және ары қарай шығатын қысқа құбырға келеді;
- цилиндрдің барлық немесе жеке бөліктері арқылы өтетін және жаңғыртулы алымдарына келетін будың ағыны;
- цилиндрдің барлық немесе жеке бөліктері арқылы өтетін, содан кейін ұштық тығыздағыштарға келетін және сору камераларындағы әртүрлі қысымда пайдаға асырылатын будың ағыны;
- жұмыстары аяқталмаған бу ағындары әртүрлі қысым кезінде цилиндрлерден сорылады.

Осы әдісті пайдалана отырып, ПТ-12-35/10М турбинасына ЖТС енгізгеннен кейінгі бу турбинасының жұмыс тиімділігін анықтауға болады.

### 3.2 Жоғары технологиялық тығыздағыштардың құрылымдары мен түрлері

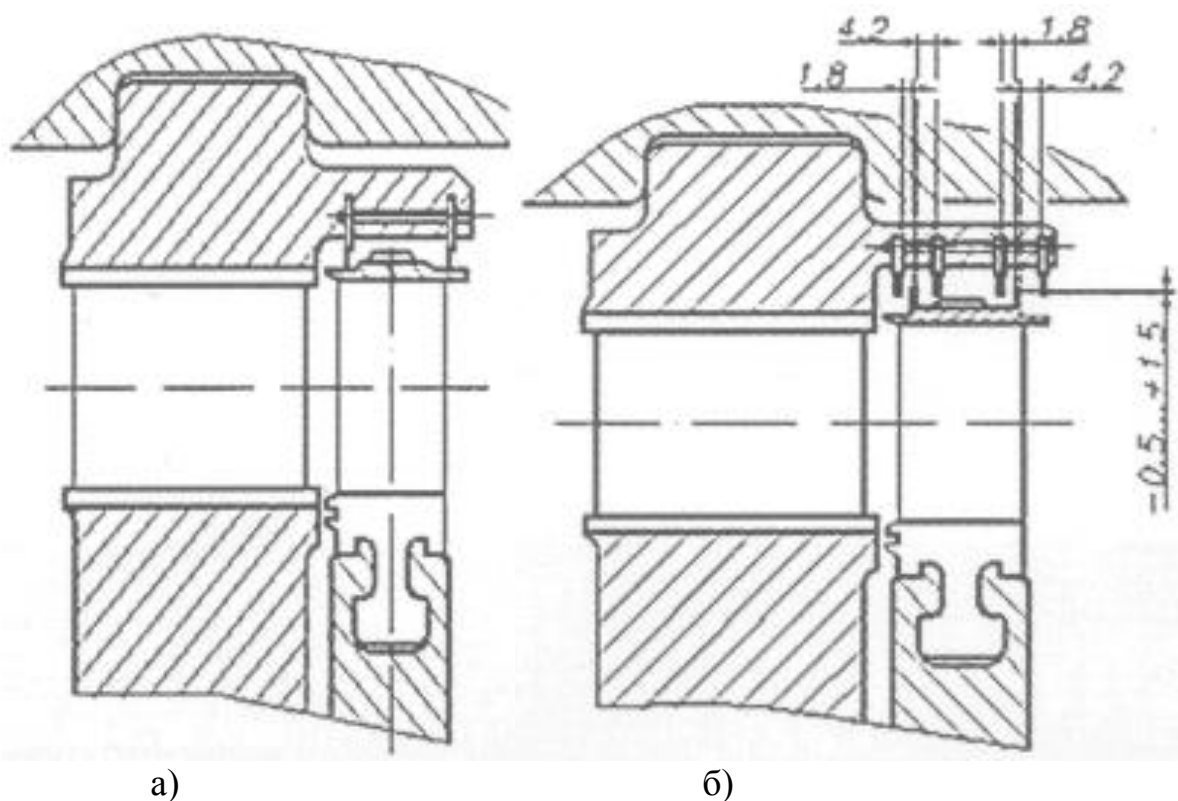
Турбинаның ағын бөлігіндегі бу ағысын төмендету үшін әртүрлі тығыздағыштардың түрлері болады: бандаж үстіндегі, өсьтік радиалды, диафрамалы. Турбина корпусынан шығатын бу ағысын төмендету үшін сырт жағынан ұштық тығыздағыштар қолданылады. Пт-12-35/10м бу турбинасында кәдімгі лабиринтті тығыздағыштар орнатылған.

Қазіргі уақытта жүздік тығыздағыш сегменттер түріндегі жүздік тығыздағыштар дайындалған, 3.1 сурет.



3.1 сурет - Бандаж үстіндегі (а), ұштық және диафрагмалық (б) жүздік тығыздағыштарды құрылымдары.

Жүздік тығыздағыштар деп қандай да бір бетінде жүздік «жол» болатын тығыздағыштарды атайды, яғни біртекті тұйық ұяшықтардың массивтерінің шеңбері бойынша пайда болатын қалқандардың қатарлары. Олар қалыңдығы 0,05 мм отқа төзімді хромникельді фольгадан жасалады.



3.2 сурет - Бандаж үстіндегі тығыздағыштар: а - радиалды; б – осьтік радиалды.

Жүздік тығыздағыштарды қолдану радиалды саңылауды бірнеше есеге төмендетеді және іс жүзінде оны минимумға дейін жеткізеді. Жүздік тығыздағыштарды саңылаусыз немесе кейбір тартылыстарымен орнатудың мүмкіндіктері бар. Осы жағдайда саңылау турбоагрегаттың бірінші айналымында «сылауымен» анықталады, 3.2 сурет.

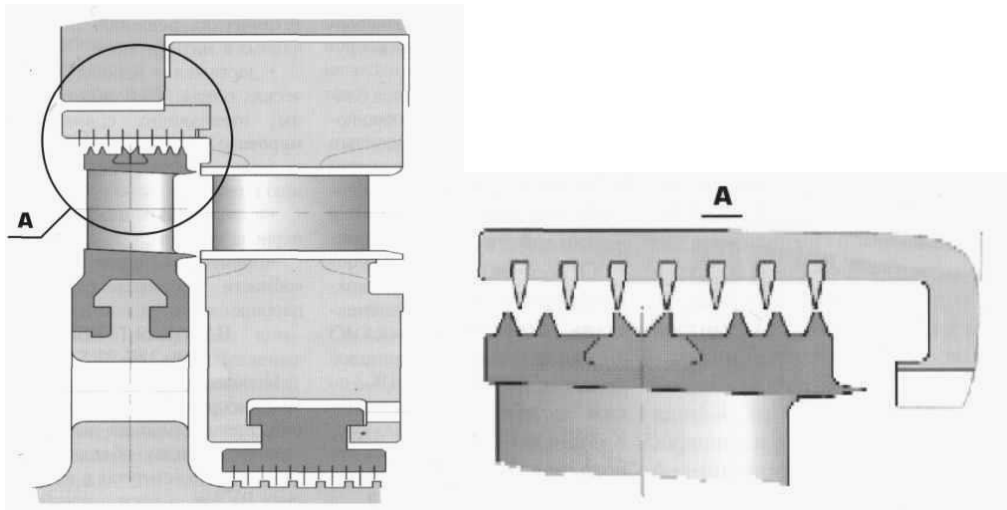
Жүздік тығыздағыштарды енгізу сатылар құрылымын түбегейлі өзгертуді қажет етпейді және турбинаның кезекті капиталды жөндеу жұмыстары кезінде қолданыстағы турбинаның түзетілуі жүргізіледі.

Жүздік тығыздағыштарды қолданудың нәтижесінде будың паразиттік ағыстары айтарлықтай қысқарады және турбоагрегаттың ПӘК артады.

Тәжірибелік берілгендері көрсеткендей, жүздік тығыздағыштарды пайдалану турбинаның орташа интегралды ПӘК-інің турбинаны жүздік тығыздағыштармен қамдау дәрежесіне тәуелді 2,5-3% артуына мүмкіндік береді.

ПТ-12-35/10М бу турбинасының ағыс бөлігінде көп қатарлы (5-8 қатарлар бойынша) осьтік радиалды бандаж үстіндегі тығыздағыштар ұсынылады, 3.4 сурет, олардың ерекшеліктері дроссельдің жоғарылаған мөлшері, тығыздағыштардағы ағыстардың зигзагтан тура ағындыға өтуі, соның салдары ретінде шығын коэффициенттерінің сәйкесті төмендеуі. Өздерінің шамалары бойынша әртүрлі.

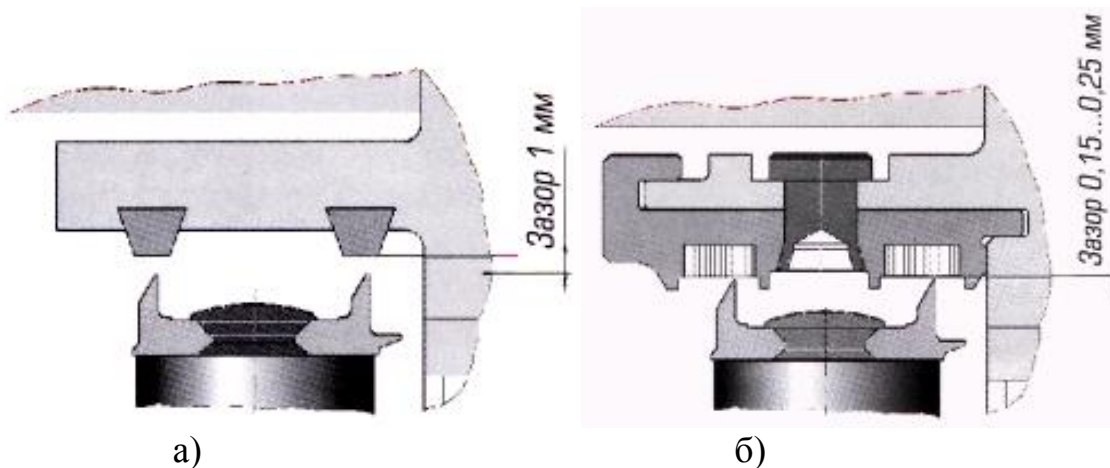
						Бет
						30
Өзг.	Бет	Құжат №	Қолы	Күні	ДЖ-5В071700-КО-ТЖ	



3.3 сурет - Көп қатарлы (7 қатар бойынша) өсьтік бандаж үсіндегі тығыздағыштар

Есептеулер өсьтік радиалды тығыздағыштарды пайдалану бандаж үсіндегі ағысты дәстүрлі қабылданған тура ағынды тығыздағыштармен салыстырғанда 4-5 есеге төмендетеді.

Сараптамадан көргеніміздей, тығыздағыш қылқандардың біреуін немесе екеуінің кездейсоқ бұзылуы кезінде өсьтік радиалды тығыздағыштардың баламалы саңылауы тура ағынды тығыздағышқа қарағанда аз болады.



3.4 сурет - Бандаж үсіндегі тығыздағыштар: а –жаңартуға дейін; б – жаңартудан кейін.

Өсьтік радиалды тығыздағыштардағы жұмыстың дененің ағысын анықтаушы қылқанды тығыздағыштар арасындағы өсьтік саңылау болып табылады, оның радиалды саңылауға қарағанда тура ағынды да ротордың төменгі жиілікті дірілін тудыру мүмкіндігін болдырмайды және ЖЭС турбины үшін өте маңызды орынға ие.

Диафрагмалы және ұштық тығыздағыштар сатылы болып жасалады. Осы тығыздағыштардың өзгеше ерекшелігі жүздік сегменттердің сандары әр тығыздағышты сақинада олардың ауытқымау шартынан таңдалады және сегменттердің отырғызылатын бетіне гидростатикалық қыстырылуымен таңдалады. Диафрагмалы және ұштық тығыздағыштарда турбинаның ТҚҚ-ы еспелі серіппелерді қолданады, олар тегіспен салыстырғанда күш түсіру деңгейі аз болады.

Ағын бөліктерін кешенді жаңарту нәтижесінде турбоагрегаттың қуатын арттыру шықтағыштағы қысым тәуелділігіне байланысты 4-тен 6%-ды құрайды.

### 3.3 Жүздік тығыздағыштарды енгізгеннен кейінгі ТЭК анықтау

Жүздік тығыздағыштардың тиімділігі перифериялық, бандаж үстіндегі, диафрагмалық саңылау арқылы ағыстардың мөлшерінің есептерін салыстыру жолымен анықталады және ұштық тығыздағыштар бастапқы саңылау және жүздік тығыздағыштарды қолданғаннан кейінгі жағдай үшін.

Тығыздағыштардың саңылаулары арқылы өтетін ағыстардың есебін АЭЖБУ ұсынған (Жаркой М.С., Генбач А.А.) әдістеме бойынша орындаймыз. ПЭК және қуатты төмендету есебі стандартты әдіс бойынша орындалады.

Тығыздағыштардың саңылаулары арқылы өтетін ағыстар

$$G = a \cdot F \cdot \sqrt{\frac{P_0^2 - P_z^2}{P_0 \cdot v_0 \cdot z}} \quad (3.6)$$

мұнда  $a$  – шығын коэффициенті;  
коэффициент шығысының ЦКТИ мәліметтері бойынша

$$a = \left( \frac{1}{1 + \sin\left(\frac{\theta_0}{r}\right)} + 5 \cdot \frac{\delta_0}{L} \right) \cdot \frac{\delta_0}{\delta} \quad (3.7)$$

$\theta_0$  – кіріс ернеудегі иілу бұрышы, град;

$\delta$  – тығыздағыштағы радиалды саңылау, м;

$\delta_0$  – дөңес жиегіндегі ағынның құлау нүктесінен есептелетін тығыздағыштағы радиалды саңылау, м;

$$\delta_0 = \delta + \tau \cdot (1 - \cos \theta_0) \quad (3.8)$$

$r$  – дөңес жердің шығыс жиегіндегі айналу радиусы, м;

$L$  – екіншілік тоқты ескергендегі тығыздағыш камерасындағы ағыстың есептік ұзындығы, м, келесі тәуелділік бойынша анықталады

$$L = t \cdot (1 + \sin 2 \cdot \theta_0) \quad (3.9)$$

						Бет
						32
Өзг.	Бет	Құжат №	Қолы	Күні		

МЭИ әдісі бойынша

$$\alpha = \mu \cdot K \quad (3.10)$$

мұнда  $\mu = 0,63 - 0,68$  – үшкір ернеудегі ағысты сығу коэффициенті;

$$K = \sqrt{\frac{z}{z \cdot (1-e) + e}} \quad (3.11)$$

$z$  – тығыздағыштардағы дөңестер саны;

$e$  – тура ағынды тығыздағыштағы ағыстың кинетикалық энергиясын бәсеңдету дәрежесі;

$$e = 1 - \frac{1}{(1 + 16,6 \cdot \frac{\delta}{t})^2} \quad (3.12)$$

АЭЖБУ әдісі бойынша

$$e = 0,977 + 0,0513 \cdot t - 0,0193 \cdot t^2 + 0,00148 \cdot t^3 - 0,0000353 \cdot t^4 \quad (3.13)$$

Мұнда  $t$  – жүріспен және  $\delta$  радиалды саңылаумен тура ағынды тығыздағыштың салыстырмалы жүрісі.

Жұмыстық қалақшалардың перифериялық қимасындағы ағыстардан болатын сатылардың ПӘК төмендету есебі

$$\Delta n_n = \frac{\alpha \cdot \mu_z \cdot R_z \cdot d_n \cdot \sqrt{\rho_n + \varphi_p^2 \cdot \sin^2 \alpha \cdot (1 - \rho_n) \cdot V_1}}{\varphi_{гв} \cdot \varphi_o \cdot l_o \cdot d_{cp} \cdot \sin \alpha \cdot \sqrt{1 - \rho_{cp} \cdot V_z}} \cdot n_u \quad (3.14)$$

Мұнда  $a$  – бу ағындарының әсерлесуін түзейтін коэффициент;

$\mu_z$  – саңылау арқылы болатын шығын коэффициенті;

$R_z$  – радиалды саңылау, мм

$d_n$  – периферия бойынша диаметр, мм

$V_1$  – саптамалардың перифериялық қимасындағы будың меншікті көлемі, м<sup>3</sup>/кг;

$\varphi_{geom}$  – тығыздағыштардың және жұмыстық қалақшалардың ағыс қималарының қатынас коэффициенті;

$l_o$  – саптама биіктігі, мм;  $d_{cp}$  – саптаманың орташа диаметрі, мм

$\eta_u$  – сатының айналма ПӘК.

Перифериялық саңылауда ағыннан болатын саты қуатының өзгерісі

$$\Delta N_{пу} = N_n \cdot \Delta \eta_n \quad (3.15)$$

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

$N_n$  – сатылардың номиналды қуаты (турбинаның), кВт.  
 Ұштық тығыздағыштар арқылы болатын ағыстардың есебі

$$G_{ky} = \alpha_{ky} \cdot F_{ky} \cdot \sqrt{\frac{P_0^2 - P_z^2}{P_0 \cdot v_0 \cdot z_{ky}}} \quad (3.16)$$

мұнда  $\alpha_{ky}$  – ұштық тығыздағыштар арқылы болатын шығыс коэффициенті;

$F_{ky}$  – ұштық тығыздағыштардың қимасы

$P_0$  – ұштық тығыздағыштар алдындағы қысым, Па;

$P_z$  – ұштық тығыздағыштардан кейінгі қысым, Па;

$v_0$  – тығыздағыштар алдындағы меншікті көлем, м<sup>3</sup>/кг;

$Z_{ky}$  – ұштық тығыздағыштардың дөңес сандары.

Ұштық тығыздағыштарда ағыстардан болатын турбина қуатының шығындары

$$\Delta N_{ky} = N_n \cdot (G_{ky}/G_0) \quad (3.17)$$

$N_n$  – сатылардың номиналды қуаты (турбинаның, кВт)

Турбинадағы қуаттардың суммалық шығындары:

$$\Delta N_T = \Delta N_{py} + \Delta N_{ky} \quad (3.18)$$

Есептеуді кестелік түрде ЭЕМ жүргіземіз, кесте 1., кесте 2.

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

1 кесте – Радиалды саңылау арқылы ағыстардың есебі және ЖТС қондырғысына дейін турбина қуатын төмендету

№	Шамалардың атауы	Белг.	Өлш. Бірлігі	Саты №					
				5	9	11	13	14	15
1	Сатылар арқылы будың шығысы	Gracч	кг/с	29,16	27,8	26,8	25,8	25,8	24,9
2	Қалаушалардың ұзындығы	Lp	мм	50	85	110	165	180	205
3	Саптамалы тордың ұзындығы	Lc	мм	58	82	107	161	175	185
4	Орташа диаметр жұмыстық	dcp	мм	320	420	470	580	620	644
5	Орташа диаметр саптамалық	dcc	мм	318	418	478	578	618	642
6	Саңылау коэффициент шығыны	$\mu z$		0,995	0,955	0,955	0,955	0,955	0,955
7	Радиалды саңылау	Rz	мм	2	2,5	2,5	3	3	3
8	Айналма ПӘК	$\eta u$		0,85	0,844	0,844	0,83	0,83	0,829
9	Сатының толық құламасы	Ноi	кДж/кг	26	42	43	60	61	60
10	Айналма қуат	Nu	кВт	758,16	1167,6	1152	1548	1573	1494
11	Реактивтілік дәрежесі	Pu		0,15	0,2	0,25	0,28	0,31	0,32
12	Саңылау арқылы будың шығысы	G	кг/с	1,8	1,5	1,4	1,3	1,3	1
13	Саңылау ағыстардан шығын	$\eta u$	%	6,17	5,40	5,22	5,04	5,04	4,02
14	Сатылардың қуатын төмендету	Nz	кВт	46,8	63	60,2	78	79,3	60

2 кесте – Ұштық тығыздағыштар арқылы ағыстардан болатын қуат шығынының есебі

№	Шамалардың атауы	Белг.	Өлш.бір	ЖТС қонд. дейін	ЖТС қонд. кейін
1	Ұштық тығыздағыштар алдындағы қысым	$P_o$	МПа	3,4	3,4
2	Ұштық тығыздағыштардан кейінгі қысым	$P_z$	МПа	0,1	0,1
3	Ұштық тығыздағыштардың алдындағы будың меншікті көлемі	$V_o$	м <sup>3</sup> /кг	0,092	0,092
4	Ұштық тығыздағыштардың жоталар саны	$Z_{ky}$	шт	24	24
5	Тығыздағыштар арқылы коэффициент шығыны	$\alpha_{ky}$		0,7	0,1
6	Ұштық тығыздағыштардың қимасы	$F_{ky}$	м <sup>2</sup>	0,0039	0,0011
7	Ұштық тығыздағыштар арқылы ағыстар	$G_{ky}$	кг/с	4,7	0,18
8	Ағыстардан болатын қуат шығыстары	$\Delta N_{ky}$	кВт	2350	90

ЖТС қондырғысына дейін турбинаның суммалық қуат шығыны

$$\Delta N_T^{ky} = \Delta N_{пу} + \Delta N_{ky} = 620 + 2350 = 2970 \text{ кВт} \quad (3.19)$$

ЖТС қондырғысынан кейін турбинадағы қуаттың суммалық шығыны

$$\Delta N_T^{ЖТС} = \Delta N_{пу} + \Delta N_{ky} = 62 + 90 = 152 \text{ кВт} \quad (3.20)$$

ПӘК арқылы бу турбина жұмысының техника-экономикалық көрсеткішін арттыру

ЖТС қондырғысына дейін

$$\eta_{ту} = (N_{пу} - \Delta N_T^{ky}) / N_{пу} = (12000 - 2970) / 12000 = 0,7525 \quad (3.21)$$

ЖТС қондырғысынан кейін

$$\eta_{ту} = (N_{пу} - \Delta N_T^{ЖТС}) / N_{пу} = (12000 - 152) / 12000 = 0,9873 \quad (3.22)$$



Қорытынды:

ЖТС қондырғысынан кейін бу турбинасының, толықтай БТҚ жұмысының тиімділігі 1,3 есеге артты.

Егер қазан үрлемесін қазан суының сапасын арттыру арқасында төмендетсек, онда судың сапасын жоғарылату мүмкін болады, ағыстардың шығыны 1,5 есеге төмендейді және 25 т/сағ емес, 17 т/сағ құрайтын болады, сонымен қатар станцияның ТЭК артады.

Бұдан басқа, егер ӨМ кететін жылу шығынын ЖЭО ғимаратының жылыту бойынша жылуды төмендетсек Байқоңыр ЖЭО-ның ТЭК артады.

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

## II Өміртіршілік қауіпсіздігі

### 4 Шығыр цехындағы жұмыс жағдайының талдауы

Дипломдық жұмыстың тақырыбы: Байқоңыр ЖЭО-ын жетілдіру. Есептеу объектісі ретінде Байқоңыр ЖЭО-дағы өнеркәсіптік шығарындыларды тазалау аппараты алынды. Негізгі есептеу Вентури Скруббер. Көптеген елдердің энергетикалық балансында өндірілетін электр энергиясының 60-80% қуаты үздіксіз өсіп келе жатқан ЖЭС үлесіне тиесілі. Бұдан басқа, жыл сайын жылу энергетикасында неғұрлым арзан ашық тәсілмен өндірілетін төмен сапалы көмірді тұтыну кеңеюде. Бұл жағдайлар ЖЭС ауданындағы ауа бассейнінің тазалығы мәселесін шешудің ерекше маңыздылығын куәландырады. Қазіргі уақытта ЖЭС қазандық агрегаттарының түтін газдарын күлден тазарту үшін күл ұстағыш аппараттардың бірнеше түрі қолданылады: құрғақ инерциялық (механикалық) күл ұстағыштар, дымқыл күл ұстағыштар, электр сүзгілер.

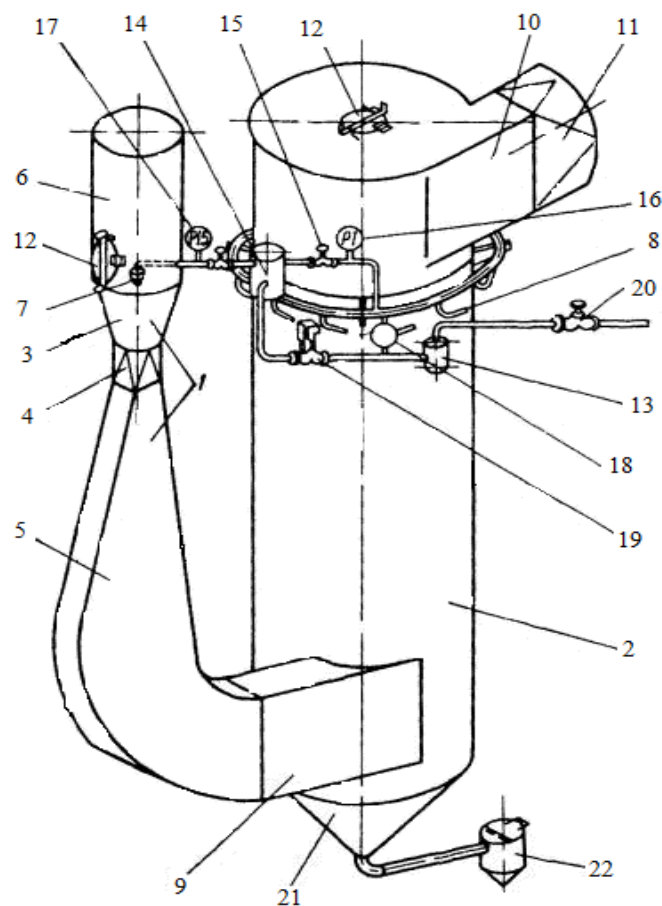
#### 4.1 Өнеркәсіптік шығарындыларды тазалау аппаратын есептеу - Вентури Скруббері

Газдағы өлшенген бөлшектерді коагуляция (ірілендіру) үшін Вентури скрубберлері деп аталатын турбулентті жуғыштар кеңінен қолданылады. Вентури скрубберлерінің жұмыс істеу принципі газ ағынына енгізілетін сұйықтықтың тамшысын ажыратуға арналған динамикалық газ қысымын пайдалануға негізделген. Газ ағынының үлкен жылдамдығымен қозғалатын үлкен турбуленттілік салдарынан бөлшектердің өте қарқынды қозғалысы, олардың сұйықтық тамшыларымен соқтығысуы және бөлшектердің сұйықтық тамшыларымен ұсталуы және тамшылардың ірілеуі есебінен коагуляциясы жүреді.

Скруббер (1-сурет) Вентури құбырынан және тамшы ұстағышынан тұрады. Вентури құбыры тегіс тарылып жатқан конфузор, мойын деп аталатын цилиндрлік орта бөлік және тегіс кеңейетін диффузор.

Суарылатын сұйықтықты беру Вентури құбырының конфузорына орталық форсунка арқылы кесілетін корпусы бар жүргізіледі. Суармалы сұйықтықты айыру үшін ортадан тепкіш тамшы ұстағыш қолданылады. Тамшылатқыштың ішінде орнатылған Вентури құбырының диффузorida цилиндрлік бұрауышы бар ортадан тепкіш сепаратор бекітілген. 1-кестеде конустық ағытқышы бар Вентури скрубберінің төрт типті өлшемі келтірілген (Ниигазды және Гипрогазды тазалау). Аппараттар Вентури 6÷12 кПа скрубберінің гидравликалық кедергісінің шамасы кезінде тозаңдатылған Технологиялық газдарды тазарту мүмкіндігін қамтамасыз етеді. Салыстырмалы суармалаудың мәні  $m = 0,5 \div 3,5$  л/м<sup>3</sup>.

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



1 - Вентури құбыры; 2 - тамшы ұстағыш; 3 - конфуззор; 4 - мойын; 5 - диффузор; 6 - құбыр; 7 - форсунка; 8 - сопло; 9 - кіру келте құбыры; 10 - шығу келте құбыры; 11 - өту; 12 - қарау люгі; 13 - сүзгі; 14 - таратқыш; 15 және 20 - муфталы клапандар; 16 - ОБМ-1 манометрі; 17 - ЭКМ-IV манометр; 18 - су есептегіш; 19 - электромагниттік клапан; 21 - түбі; 22 – гидрозатвор

3.1 сурет – Вентури Скруббері

Шаңдалған технологиялық газдардың үлкен көлемін НИИОГазбен және Гипрогаз тазартумен тазарту үшін Вентури скрубберлері әзірленді, онда құбыр мойынының қимасын реттеу эллиптикалық ағынмен жүзеге асырылады. Техникалық көрсеткіштер, скрубберлердің Вентури бірқатар кестесінде көрсетілген.

Вентури скрубберлері 1-2 мкм бөлшектерінің орташа мөлшері бар шаңдарда 96-98% жоғары тиімділікпен жұмыс істей алады және жоғары дисперсті шаң бөлшектерін (субмикрондық мөлшерге дейін) оның газдағы бастапқы концентрациясының кең диапазонында - 0,05-тен 100 г/м<sup>3</sup> дейін ұстай алады.

Вентури скрубберлері температурасы 400°С дейін және шаң концентрациясы 30 г/м<sup>3</sup> дейін газдарды шаңсыздандыруға арналған. Кокстеу өнімдерін ұстау және газдарды шаңнан тазарту кезінде, газдарды ылғалдау

									Бет
									39
Өзг.	Бет	Құжат №	Қолы	Күні					

ДЖ-5В071700-КО-ТЖ

және салқындату үшін, әртүрлі химия-технологиялық процестерде кеңінен қолданылады.

#### 4.2 Вентури скрубберін есептеу

Вентури скрубберін есептеу үшін бастапқы деректер:

Бастапқы деректер нөмірі: (N) – 3

Тазаланатын ауаның шығыны:

$$\begin{aligned} L &= 11000 + 100N, \text{ м}^3/\text{ч} \\ L &= 11000 + 100 \cdot 3 = 11300 \text{ м}^3/\text{ч} \end{aligned} \quad (2.1)$$

Шаңның бастапқы концентрациясы:

$$\begin{aligned} &30 + 10N, \text{ г}/\text{м}^3 \\ &30 + 10 \cdot 3 = 60 \text{ г}/\text{м}^3 \end{aligned} \quad (2.2)$$

Шаңның соңғы концентрациясы:

$$\begin{aligned} &0,5 + 0,1N, \text{ г}/\text{м}^3 \\ &0,5 + 0,1 \cdot 3 = 0,8 \text{ г}/\text{м}^3 \end{aligned} \quad (2.3)$$

Судың қысымы  $P_{\text{ж}} = 350$  кПа немесе 350000 Па.

Бастапқы деректер:

- Тазаланатын ауаның шығыны  $L = 11300 \text{ м}^3/\text{ч}$ ;
- Шаңның бастапқы концентрациясы  $C_1 = 60 \text{ г}/\text{м}^3$ ;
- Шаңның соңғы концентрациясы  $C_2 = 0,8 \text{ г}/\text{м}^3$ ;
- Судың қысымы  $P_{\text{ж}} = 350$  кПа.
- Ұсақ дисперсті шаңды ұстап қалу және суармалы суды орталық (соплог арқылы) беру кезіндегі судың үлес шығыны тең:  $m = 0,006 \text{ м}^3/\text{м}^3$

$v_{\text{ц}}$  - циклондағы тиімді ауа жылдамдығы  $v_{\text{ц}} = 5,5 \text{ м}/\text{с}$ .

$\xi_{\text{ц}}$  – циклонның жергілікті кедергі коэффициенті (ЦВП типті шаң ұстағыштар үшін)  $\xi_{\text{ц}} = 30$ );

$\rho$  – газдың тығыздығы,  $\rho = 1,25 \text{ кг}/\text{м}^3$ .

$v_{\text{вх}}$  – кіру келте құбырындағы ауа жылдамдығы,  $v_{\text{вх}} = 15 \text{ м}/\text{с}$ ;

$\alpha_1$  – конфузорды ашу бұрышы  $25-30^\circ$  аралығында, біздің жағдайда  $25^\circ$

$v_{\text{вых}}$  – диффузордан ауаның шығу жылдамдығы  $16-18 \text{ м}/\text{с}$  шегінде ауытқиды.  
 $v_{\text{вых}} = 17 \text{ м}/\text{с}$ ;

$\alpha_2$  - диффузорды ашу бұрышы тең  $6 - 7^\circ$ ,  $\alpha_2 = 6^\circ$

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

Қажетті тазалау коэффициентін табу:

$$\eta = \frac{C_1 - C_2}{C_1} \quad (2.4)$$

мұнда  $C_1$  және  $C_2$ -тазартқанға дейінгі және одан кейінгі шаңның тиісінше концентрациясы,  $\text{мг/м}^3$ .

$$\eta = \frac{60 - 0,8}{60} = 0,98 \text{ мг/м}^3$$

1000  $\text{м}^3$  газға кДж, тазалауға арналған энергия шығындарын анықтау

$$K_T = A \sqrt{-\frac{\ln(1-n)}{B}} \quad (2.5)$$

мұндағы  $A$  және  $B$  - ауланатын шаңның эксперименталды сипаттамалары 1 кесте - Кейбір шаңдар үшін  $A$  және  $B$  параметрлері

Шаң немесе тұман түрі	A	B
Оттегі конвертерлерінің шаңы (көміртегі оксидін жағумен)	4,45	0,4663
Фосфор қышқылының тұман	2,324	0,6312
Вагранка шаңы	2,255	0,6210
Мартен шаңы (ауа үрісі)	2,00	0,5688
Мартен шаңы (оттегімен байытылған ауа үрісі)	2,350	1,0500
Балқытатын пештерден мырыш оксидтері бар шаң	2,180	0,5317
Мыс сульфатының аэрозолі	1,35	1,0679
Домна пештерінің колошник шаңы	0,955	0,8910
Домна газының шаңы	2,755	0,3255
Томас конвертерлерінің шаңы	2,232	0,2589
Ашық циклді МГД - қондырғыларынан Поташ	1,493	0,5540
Жабық электр ферроқорытпа пештерінде балқыту кезінде пайда болатын шаң:		
- силикомарганца	3,190	0,6700
- көміртекті феррохром	1,512	0,6600
- ферросилиция - 65	0,550	1,1800
- ферросилиция - 45	0,732	1,2600
- көміртекті феррохром	0,584	1,1550
Каолин өндірісінің шаңы	2,943	1,1152
Метанның электрокрекингінде түзілетін күйе	0,6859	1,3600
Шахталық пештерден қорғасын мен мырышты айдау	3,177	0,4775
Карбид пешінен шығарылатын шаң:		
- реакциялық газдармен	2,745	0,7000
- түтін газымен	2,647	0,7500
ЖЭО түтін газдарының күлі	4,895	0,3200

1 – кестенің жалғасы

Ферроникель өндірісінде пайда болатын шаң:		
- абық кен-термиялық пештердің газдарынан	0,491	0,7440
- оттегі конвертерлерінен	2,295	0,5800
Ағынды суларды жағу кезінде пайда болатын газдардан хлорид, карбонат және натрий сульфидін ұстау	0,525	1,5150
Фосфорды балқытатын РКЗ пештерінен шаң	0,465	1,5857
Бүріккіш кептіру циклондарынан кейінгі БВК шаңы	2,157	2,0580
Темір тотығы (химреактив )	1,169	0,3870
Сұр ангидрид	0,8193	0,2270
Фосфор ангидрид	0,7884	1,3605
Күкірт қышқылының тұман	0,979	1,4848
Майлы тұман	9,326	0,2324
Айнымалы ток электр болат балқыту пешінің шаңы	2,229	2,8160
Алюминийді плазмалық тозаңдату	0,192	1,2560

Берілген өндіріс түріне сәйкес отырып, тазалауға арналған энергия шығындарын анықтаймыз (3.8-кесте)  $B = 6,5 \cdot 10^{-4}$ ;  $A = 1,0529$ :

$$K_T = 1,0529 \sqrt{-\frac{\ln(1-0,98)}{6,5 \cdot 10^{-4}}} = 8499 \text{ кДж } 1000 \text{ м}^3 \text{ газға} \quad (2.6)$$

Вентури құбырындағы және циклон - тамшы ұстағышындағы қысымның жоғалуынан тұратын аппараттың гидравликалық кедергісін орнату:

$$\Delta P_n = K - P_{ж} \cdot m \quad (2.7)$$

Ұсақ дисперсті шаңды ұстау және суармалы суды орталық (сопло арқылы) беру кезіндегі судың меншікті шығыны  $m = 0,005-0,007 \text{ м}^3/\text{м}^3$  тең деп қабылданады; төмен қысымды құбырларда қатты дисперсті шаңды ұстау кезінде  $m = 0,001 - 0,002 \text{ м}^3 / \text{м}^3$ .

Шашырайтын судың ТР қысымы 300-350 кПа тең.

$$\Delta P_n = 8499 - 350000 \cdot 0,006 = 6399 \text{ Па}$$

444

Циклон-тамшы ұстағыштың параметрлерін есептеу. Циклонның диаметрі, м, тең:

$$D_{ц} = 1,13 \sqrt{\frac{L_c}{V_{ц}}} \quad (2.8)$$

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

мұнда  $L_c$  – газ шығыны  $m^3/c$ ;

$v_{ц}$  - циклондағы тиімді ауа жылдамдығы,  $v_{ц} = 4,5 - 6$  м/с

Алдымен ауа шығынын есептейміз:

$$L_c = 11300/3600 = 3,13 \text{ м}^3/\text{с} \quad (2.9)$$

мұнда 11300-тазартылған ауаның шығыны (L),

$3600 = 60 \text{ секунд} \cdot 60 \text{ минут} = 3600 \text{ с}$

Енді циклон - тамшылатқыштың параметрлерін есептейміз, циклондағы ауаның оңтайлы жылдамдығы тең  $v_{ц} = 5,5$  м/с.

Циклон диаметрі:

$$D_{ц} = 1,13 \sqrt{\frac{L_c}{v_{ц}}} = 1,13 \sqrt{\frac{3,13}{5,5}} = 0,85 \text{ м} \quad (2.10)$$

Циклон биіктігі сәйкес келеді  $H = 2,5 \cdot D_{ц}$ , м.

Сонда циклонның биіктігі тең  $H = 2,5 \cdot 0,85 = 2,1$  м.

$R_{ц}$ , циклонының гидравликалық кедергісін табамыз:

$$\Delta P_{ц} = \frac{\xi_{ц} \rho v_{ц}^2}{2} \quad (2.11)$$

мұнда  $\xi_{ц}$  – циклонның жергілікті кедергі коэффициенті (ЦВП типті шаң ұстағыштар үшін  $\xi_{ц} = 30$ );

$\rho$  – газдың тығыздығы,  $kg/m^3$ ,  $\rho = 1,25$   $kg/m^3$ .

$v_{ц}$  - циклондағы тиімді ауа жылдамдығы  $v_{ц} = 5,5$  м/с.

Берілген барлық деректерді алып, аламыз:

$$\Delta P_{ц} = 30 \cdot 1,25 \cdot 5,5^2 / 2 = 545 \text{ Па}$$

Гидравликалық кедергіні табу, Вентури құбыры, формула бойынша:

$$\Delta P_{тр} = \Delta P_{п} - \Delta P_{ц} \quad (2.12)$$

3-тармақтан және 5-тармақтың мәнін қойып, аламыз:

$$\Delta P_{тр} = 6399 - 545 = 5854 \text{ Па}$$

Стандартты жағдайларда Вентури құбырындағы газ жылдамдығын

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

есептеу, м/с ( $\rho = 1,25 \text{ кг/м}^3$ ;  $\rho_{ж} = 1000 \text{ кг/м}^3$ ;  $\xi_C = 0,15$ ;  $\xi_{жс} = 0,63$ ) мына формула бойынша жүргізілсін:

$$v_{\Gamma} = 3,33 \sqrt{\Delta P_{\text{тр}} / (1 + 0,525 m^{0,7} \cdot 10^3)} \quad (2.13)$$

Ұсақ дисперсті шаңды ұстау және суармалы суды орталық (сопло арқылы) беру кезіндегі судың үлестік шығыны:  $m = 0,006 \text{ м}^3/\text{м}^3$ , сонымен қатар 7 формуламен есептелген мәндер (гидравликалық кедергі, Вентури -  $\Delta P_{\text{тр}}$ ).

$$v_{\Gamma} = 3,33 \sqrt{5854 / (1 + 0,525 \cdot 0,006^{0,7} \cdot 10^3)} = 64,5 \text{ м/с}$$

#### 4.3 Вентури құбырының геометриялық өлшемдерін анықтау:

а) мойын диаметрі  $d_{\Gamma}$ , м:

$$d_{\Gamma} = 1,88 \cdot 10^{-2} \sqrt{\frac{L}{v_{\Gamma}}} \quad (2.14)$$

мұнда  $L$  – газ шығыны,  $\text{м}^3/\text{ч}$ ;

$v_{\Gamma}$  – газ жылдамдығы, м/с

$$d_{\Gamma} = 1,88 \cdot 10^{-2} \sqrt{\frac{11300}{64,5}} = 0,24 \text{ м}$$

б) мойын ұзындығы  $l_{\Gamma}$ , м,

$$l_{\Gamma} = 0,15 d_{\Gamma}$$

$$l_{\Gamma} = 0,15 d_{\Gamma} = 0,15 \cdot 0,24 = 0,03 \text{ м} \quad (2.15)$$

в) конфузордың кіру тесігінің диаметрі  $d_K$ , м,

$$d_K = 1,88 \cdot 10^{-2} \sqrt{\frac{L}{v_{\text{вх}}}} \quad (2.17)$$

мұнда  $v_{\text{вх}}$  – кіру келте құбырындағы ауа жылдамдығы,  $v_{\text{вх}} = 15\text{-}20 \text{ м/с}$ . Біздің жағдайда  $15 \text{ м/с}$ ;

$$d_K = 1,88 \cdot 10^{-2} \sqrt{\frac{11300}{15}} = 0,51 \text{ м}$$

г) конфузор ұзындығы  $l_K$ , м:

$$l_K = \frac{d_K - d_I}{2 \text{tg}(\frac{\alpha_1}{2})} \quad (2.18)$$

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



мұнда  $\alpha_1$  – конфузорды ашу бұрышы,  $25-30^\circ$  тең, біздің жағдайда  $25^\circ$ ;

$$l_K = \frac{0,51-0,24}{2\text{tg}(\frac{25}{2})} = 0,6 \text{ м}$$

д) диффузордың шығу тесігінің диаметрі  $d_K$ , м:

$$d_K = 1,88 \cdot 10^{-2} \sqrt{\frac{L}{V_{\text{ШЫҒ}}}} \quad (2.19)$$

мұнда  $v_{\text{ВЫХ}}$  диффузордан ауаның шығу жылдамдығы,  $v_{\text{ВЫХ}} = 16-18 \text{ м/с}$ .  
Бізде  $= 17 \text{ м/с}$ ;

$$d_K = 1,88 \cdot 10^{-2} \sqrt{\frac{11300}{17}} = 0,48 \text{ м}$$

е) диффузор ұзындығы  $l_D$ , м:

$$l_D = \frac{d_K - d_\Gamma}{2\text{tg}(\frac{\alpha_2}{2})} \quad (2.20)$$

мұнда  $\alpha_2$  - диффузорды ашу бұрышы,  $6 - 7^\circ$  тең, мұнда  $6^\circ$ ;

$$l_D = \frac{0,48-0,24}{2\text{tg}(\frac{6}{2})} = 2,28 \text{ м}$$

ж) су беру шүмегінің диаметрі  $d_c$ , м:

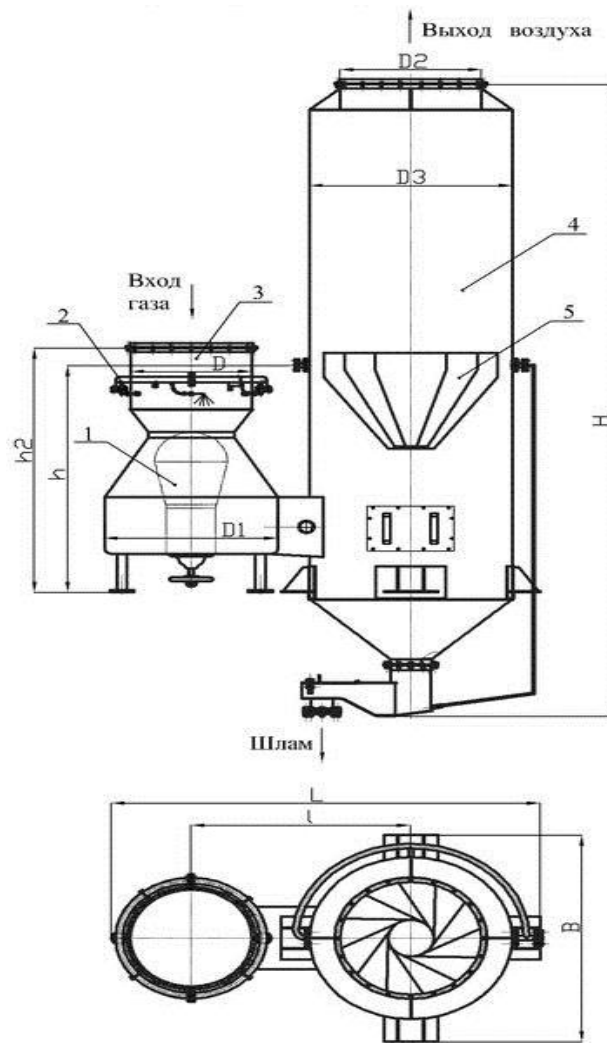
$$d_c = 1,06 \sqrt{\frac{G_B}{\sqrt{P_{\text{Ж}}}}} \quad (2.21)$$

мұнда  $G_B$  – су шығыны,  $\text{м}^3/\text{с}$ ,  $G_B = L_c \cdot m$ .  
 $G_B = 3,13 \cdot 0,006$ .

Судың қысымы  $P_{\text{ж}} = 350 \text{ кПа}$  или  $350000$

$$d_c = 1,06 \sqrt{\frac{11300 \cdot 0,006 / 3600}{\sqrt{350000}}} = 0,005 \text{ м}$$

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



4.2 сурет – СВ-Кк типті Вентури құрылғысы

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

### Қорытынды

Өмір тіршілік қауіпсіздігі бөлімін қорытындылай келе, Байқоңыр ЖЭО-ның өнеркәсіптік шығарындыларды тазалау аппаратын есептеп, Вентури Скрубберінің көрсеткіштерін анықтадым. Шығарындыларды азайту бойынша технологиялық шараларды күшейту керек. ЖЭО-ға қатысты Вентури күл ұстағыштарының маңызды артықшылығы оларды дисперсиялық және физикалық-химиялық құрамы бойынша әртүрлі күлді ұстау үшін пайдалану мүмкіндігі болып табылады. Бұл мүмкіндік негізінен аппараттың негізгі технологиялық параметрлерінің - мойындағы газдардың жылдамдығының және суармалы сұйықтықтың үлестік шығынының өзгеруі есебінен іске асырылады. Жұқа дисперсті күл болған сайын, көрсетілген параметрлердің мәндері соғұрлым жоғары және газ тазалаудың берілген дәрежесін қамтамасыз ету үшін қондырғының гидравликалық кедергісі соғұрлым жоғары болуы тиіс.

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

### III Экономикалық бөлім

#### 5.1 Энергия жіберудің өзіндік құнын табу

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.

Жаңарту және турбиналардың жаңа бөлшектері және көмекші жабдықтар шығындарды талап етеді

1 кесте - ПТ -12-35/10·4 турбиналарды қайта құрудағы шығындары

Турбина маркасы	Саны	Бағасы
ПТ-12-34/10	4	100000\$

##### 5.1.1 Электр энергиясының жылдық жіберуі

$$\mathcal{E}_{\text{жіб}} = \mathcal{E}_{\text{өнд}} \cdot (1 - \mathcal{E}_{\text{ө.м.}}) = 300 \cdot (1 - 0,85) = 45 \text{ млн. кВт}\cdot\text{сағ} \quad (3.1)$$

##### 5.1.2 Отын энергиясының жылдық жіберуі

$$Q_{\text{жіб}} = Q_{\text{өнд}} \cdot (1 - Q_{\text{ө.м.}}) = 826 \cdot (1 - 0,05) = 784,7 \text{ мың Гкал} \quad (3.2)$$

##### 5.1.4 Суға жұмсалатын шығындарды есептеу

$$\text{Шс} = \mathcal{E}_{\text{өнд}} \cdot (1,4 - 1,6) = 300 \cdot 1,4 = 420 \text{ млн. теңге} \quad (3.3)$$

мұндағы суға кететін шығын: 1,4 теңге/кВт·сағ

##### 5.1.5 Өзіндік мұқтаждыққа жұмсалатын шығынды есептеу

$$b_{\text{э}} = B_{\text{э}} : \mathcal{E}_{\text{жіб}} = 230 \text{ ш.о.г/кВт}\cdot\text{сағ} \quad (3.4)$$

$$b_{\text{жс}} = B_{\text{жс}} : Q_{\text{жіб}} = 205 \text{ ш.о.кг/Гкал} \quad (3.5)$$

##### 5.1.6 Отынға жұмсалатын шығынды анықтау

Электр және жылу энергияларын өндіруге жұмсалатын жылдық отын шығыны

$$B_{\text{э}} = \mathcal{E}_{\text{ө}} \cdot b_{\text{э}} = 230 \cdot 300 = 69000 \text{ ш.о.т.} \quad (3.6)$$

$$B_{\text{жс}} = Q_{\text{ө}} \cdot b_{\text{жс}} = 205 \cdot 784 / 1000 = 160720 \text{ ш.о.т.} \quad (3.7)$$

$$B_{\text{ш}} = B_{\text{э}} + B_{\text{жс}} = 69000 + 160720 = 229720 \text{ ш.о.т.} \quad (3.8)$$

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

Табиғи отынның шығысы келесі түрде болады:

$$B_T = B_{ш} / K_a = 229720 / 1,35 = 170162,99 \text{ т.о.т.} \quad (3.9)$$

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

## 5.2 Жаңарту нәтижесі

Жаңарту нәтижесімен қосымша электрлік тоғын өндіру болып келеді

$$P = \Delta N \cdot h_y \cdot \tau_{ээ}$$

$$P = 2818 \cdot 8760 \cdot 1,15 = 28388532 \quad (3.10)$$

Қайда  $\Delta N$  - электрлік тоқты қосымша өндіруі, кВт

$h_y$  - қолданған анықталған қуаттылықтың жылдық сағаттар саны, сағ

$\tau_{ээ}$ - тариф электрлік тоғына, 1,15.

### 5.2.1 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

$$ПӘЕэ = 123 / bэ \cdot 100\% = 123 / 230 \cdot 100\% = 53,4\% \quad (3.11)$$

$$ПӘЕж = 143 / bж \cdot 100\% = 143 / 205 \cdot 100\% = 69,7\% \quad (3.12)$$

## 5.3 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

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

$$N_{\text{орт}} = \frac{\Delta_{\text{өнд}}}{T_{\text{м}}} = 300000/6000 = 50 \text{ МВт} \quad (3.13)$$

Орнатылған қуатты пайдаланудың максималды сағат саны  $T_{\text{м}}$ -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 (Кш): 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 Кш шамасы 15 - 20 % - ға төмендейді.

Стансаның қызметкерлер саны төмендегідей анықталады

$$ҚС = Кш \cdot N_{\text{орт}} = 1,6 \cdot (1-0,15) \cdot 50 = 68 \text{ адам} \quad (3.14)$$

Еңбекақыны есептеу:

$Ш_{\text{неа}}$  – негізгі еңбекақы;

$Ш_{\text{кеа}}$  – қосымша еңбекақы;

$Ш_{\text{еаа}}$  – еңбекақыдан алынатын төлемдер.

$Ш_{\text{еа}}$  – еңбекақының қосынды қоры

Орташа жылдық негізгі еңбекақының шамасы  $Ш_{\text{неа}}$  бір қызметкерге 800 - 1000 мың теңге деп қабылданады.  $Ш_{\text{кеа}}$  шамасы  $Ш_{\text{неа}}$  шамасының 10-15 % мөлшеріне тең деп алынады. Еңбекақыдан алынатын аударылымдар  $Ш_{\text{еаа}}$  (әлеуметтік салық және зейнеткерлік қорға аударымдар)  $Ш_{\text{неа}}$  және  $Ш_{\text{кеа}}$  қосындысының 21.5% мөлшеріне тең деп қабылданады, яғни

$$Ш_{\text{неа}} = 800000 \cdot 50 = 40000000 \text{ теңге} \quad (3.15)$$

$$Ш_{\text{кеа}} = 40000000 \cdot 0,15 = 6000000 \text{ теңге} \quad (3.16)$$

$$Ш_{\text{еаа}} = (40000000 + 6000000) \cdot 0,215 = 9890000 \text{ теңге} \quad (3.17)$$

$$\begin{aligned} Ш_{\text{еа}} &= Ш_{\text{неа}} + Ш_{\text{кеа}} + Ш_{\text{еаа}} \\ &= 40000000 + 6000000 + 9890000 = 55,89 \text{ млн. теңге} \end{aligned} \quad (3.18)$$

#### 5.4 Амортизациялық аударылымдарды есептеу

Негізгі өндірістік қорлар (капиталдық салымдар) бағасын анықтау үшін алдын ала есептеулер жүргізгенде ТМД елдері мен шет елдерде меншікті капитал салымдары көрсеткіші  $K_{\text{менші}}$  кеңінен қолданылады. Оның мәні тіпті бір типті стансалар ішінде блоктарының қуатына, олардың санына, пайдаланылатын отынның түріне және экологиялық талаптарға байланысты кең ауқымда жатады. Қуаты 800 МВт-тан асатын стансалар үшін  $K_{\text{менші}} = 2000$  \$/кВт сәйкес үлесте қабылданады. АҚШ долларының бағасын есептеуде 380

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

теңге деп қабылдау керек: ал біздің ЖЭО-ның қуаты 50 МВт ,  $K_{менш}=1985$  \$/кВт.

ЖЭО құрылысына капсалымдар:

$$K_{менш} = 2000 - (2000 - 1700) \cdot (230-200)/(800-200) = 1985\$ \quad (3.19)$$

$$K = K_{менш} \cdot N_{орн}=1985 \cdot 380 \cdot 50 \cdot 1000 = 37715 \text{ млн теңге} \quad (3.20)$$

Амортизациялық аударылымдар:

$$Ш_a = 0,07 \cdot K=0.07 \cdot 37715=2640,05 \text{ млн.теңге} \quad (3.21)$$

Ағымдағы жөндеу шығындарын есептеу:

$$Ш_{ж} = 0,25 \cdot Ш_a=0,25 \cdot 2640,05 = 660,01 \text{ млн.теңге} \quad (3.22)$$

Шығарындыларға төлемдерді есептеу:

$$Ш_{шығ} = (200-250) \cdot V_T=225 \cdot 170162,99 =38,28 \text{ млн.теңге} \quad (3.23)$$

$$Ш_{жалпы}=(0,2) \cdot (Ш_a+Ш_{ea}+Ш_{ж})=0,2 \cdot (2640,05 +55,89 +660,01)= 671,19 \text{ млн. теңге} \quad (3.24)$$

### 5.5 Энергия жіберудің өзіндік құнын есептеу

Шығындарды бөліп тарату еселеуіші:

$$K_{б} = \frac{B_{э}}{B_{шт}} = 1 \quad (3.25)$$

Қайта құруға дейінгі электр энергиясын жіберудің өзіндік құны:

$$S_{э} = (Ш_{отын} + Ш_c + Ш_{ea} + Ш_a + Ш_{ж} + Ш_{жс} + Ш_{шығ})/ Э_{жіб} = 10,38 \text{ теңге/кВт·сағ} \quad (3.26)$$

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

$$S_{ж} = \frac{Ш_{отын}+Ш_c+Ш_{ea}+Ш_a+Ш_{ж}+Ш_{жс}+Ш_{шығ}}{Q_{жіб}} = 9200,8 \text{ теңге/Гкал} \quad (3.27)$$

### 5.6 ЖЭО салуды және пайдалануды экономикалық бағалау

Инвестициялық жобаны бағалауды тек төрт көрсеткіш пайдаланатыны белгілі:

$I_0$  – бастапқы инвестициялар;

CF - несиені қайтаруға жіберілетін қаржы ағыны;

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

$n$  - несиенің күнтізбелік жылы.

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

Біздің ЖЭО-ның электр және жылу энергиясын жіберу тарифінің

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

рентабелділігі 20% делік, демек

$$T_{\text{э}} = S_{\text{э}} \cdot 1,2 = 10,38 \cdot 1,2 = 12,45 \text{ теңге/кВт}\cdot\text{сағ} \quad (3.28)$$

$$T_{\text{ж}} = S_{\text{ж}} \cdot 1,2 = 9200,8 \cdot 1,2 = 11040,96 \text{ теңге/Гкал} \quad (3.29)$$

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

$$K = T_{\text{э}} \cdot \text{Эжіб} + T_{\text{ж}} \cdot \text{Qжіб} = 12,45 \cdot 45000000 + 11040,96 \cdot 784,7 = 568,91 \text{ млн. теңге} \quad (3.30)$$

ал қосынды шығындар мына түрде анықталады:

$$\text{Ш} = S_{\text{э}} \cdot \text{Эжіб} + S_{\text{ж}} \cdot \text{Qжіб} = 10,38 \cdot 45000000 + 9200,8 \cdot 784,7 = 474,31 \text{ млн. теңге} \quad (3.31)$$

Олардың айырмасы пайданың мөлшерін береді:

$$\text{П} = \text{Кіріс} - \text{Ш} = 589,91 - 474,31 = 115,6 \text{ млн. теңге} \quad (3.32)$$

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

$$\text{ТП} = \text{П} \cdot (1 - 0,2) = 115,6 \cdot 0,8 = 92,48 \text{ млн. теңге} \quad (3.33)$$

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

$$NPV = \sum_1^n \frac{CF_n}{(1+r)^n} = \frac{3771,5}{(1+0,1)^1} - 3771,5 = -978,5 \quad (3.34)$$

$$NPV = \sum_1^n \frac{CF_n}{(1+r)^n} = \frac{3460}{(1+0,1)^1} - 978,5 = 1621,1 \quad (3.35)$$

$$IRR = (1 - \sqrt[n]{\frac{CF}{LC}}) = (1 - \sqrt[2]{\frac{3771,5}{92,48}}) \cdot 100\% = 12,3\% \quad (3.36)$$

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



## 5.7 Есесін қайтару мерзілі

$$T_{ok} = \frac{K_{ауыс}}{\mathcal{E}_k} \quad (3.37)$$

$$T_{ok} = \frac{76}{28} = 2,7 \quad (3.38)$$

$K_{mod}$  - жаңартудағы күрделі шығын, теңге

$\mathcal{E}_k$  – қайта құру экономикалық күш әсері, теңге

### Өтелу мерзімі

Экономикалық бөлімде жобаға қажетті техникалық-экономикалық есептеулерді есептедім. Жұмыстың мақсаты, жобаны асыруға кететін ақшалай қаражаттарды есептеу, және ол қаражат қай уақытта ақталатындығы, қаражаттын қайдан келгенін табу. Қарыз несие қаражаттың төлену уақытын есептедім.

ПТ-12-35/10 шығырды жаңарту экономикалық нәтижесі жылына 28 млн. тенге құрады.

Шығырды ауыстыру 2,7 жылдан кейін орнына толады.

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

## Қорытынды

Негізгі жабдықтарды қолдану коэффициенті және жұмысы олардың үнемділігін арттырумен шығырды одан әрі дамыту түрлі жабдықтарды ауыстыруына түйінделген – жинақтаулы жылулық агрегаттың бір түрімен, тұтынушыны қамтамасыздандырады. Осы себеппен бу шығыр үнемділігін және темір сыйымдылығын арттыру, яғни, жаңаша түрлендірілуі шаруашылығында үлкен мағынаға ие. Қазіргі уақытта шет елдерде осындай жасалуына көп көңіл бөледі.

Берілген дипломдық жұмыста Байқоныр-ЖЭО-дағы Орал турбомотор зауытында жасалған екі ПТ-12-35/10 шығырын нығыздағыш системасын қайта қуру көрсетілген. ЖЭО-ны реконструкциялауы электроэнергия түрінде қосымша үнемділік нәтиже береді.

ПТ-12-35/10 шығырды ауыстырудағы экономикалық нәтижесі жылына 28 млн. тенге құрады

Шығырды ауыстыру 2,7 жылдан кейін орнына толады.

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

## Әдебиеттер тізімі

1 Основы современной энергетики. Учебное электронное издание под общей редакцией чл.-корр. РАН Е. В. Аметистова.-М.: Издательство МЭИ, 2004.

2 Теплофикационная парогазовая установка Северо-Западной ТЭЦ. А.Ф. Дьяков, П.А. Березинец, М.К. Васильев и др. Электрические станции. 1996. № 7. С. 11—15.

3 Некоторые особенности режимов эксплуатации головного энергоблока ПГУ-450Т. Р.И. Костюк, И.Н. Писковацков, А.В. Чугин и др. Теплоэнергетика. 2002. № 9. С. 6—11.

4 Основы современной энергетики. Учебное электронное издание под общей редакцией чл.-корр. РАН Е. В. Аметистова.-М.: Издательство МЭИ, 2004.

5 Ривкин С.Л., Александров А.А. Теплофизические свойства воды и водяного пара.-М.: Энергия, 1980.-424 с.

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

7 Тепловые и атомные электрические станции. Справочник под ред. В.А. Григорьева и В.М. Зорина.-М: Энергия, 1982.-625с.

8 Рыжкин В.Я. Тепловые электрические станции: Учебник для вузов. Под ред. В.Я. Гиршфельда-3-е изд. перераб. и доп .-М.: Энергоатомиздат, 1987.-328 с.

9 Сигал И.Я., Защита воздушного бассейна при сжигании топлив- Л.: Недра, 1988,- 312 с.

10 Е. Нұрекенов, Д. Темірбаев, Б. Алияров, Жылутәсілдемелік атаулардың орысша-қазақша сөздігі. – Алматы, 1997.

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

12 С.Г. Парамонов, Б.И.Түзелбаев. 050717- Жылу энергетикасы мамандығының «Жылу электр станциялары», «Су және отын технологиясы» мамандықтары бойынша барлық оқу түрінің студенттері үшін курстық жұмысты орындауға арналған әдістемелік нұсқаулар. - Алматы: АЭЖБИ, 2009. - 17 б.

13 Бакытжанов И.Б. Жылу электр станциялары. Дипломдық жобалау: Оқу құралы. Алматы, 2013.

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