ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ә. Бүркітбаев атындағы Өнеркәсіптік автоматтандыру және цифрландыру институты

Энергетика кафедрасы

Елубай Айбек Алиханұлы

К-200-130 турбинасын ауыстыра отырып, Жамбыл ГРЭС-ін жаңғырту жобасы

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

5В071700 – «Жылу энергетикасы» мамандығы

Алматы 2021

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ә. Бүркітбаев атындағы Өнеркәсіптік автоматтандыру және цифрландыру институты

Энергетика кафедрасы

ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ
«Энергетика» кафедрасының меңгерушісі,PhD
_____Е.А. Сарсенбаев
« 08 » маусым 2021 ж.

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

Тақырыбы: «К-200-130 турбинасын ауыстыра отырып, Жамбыл ГРЭС-ін жаңғырту жобасы»

5В071700 – «Жылу энергетикасы» мамандығы бойынша

Орындаған: Елубай А.А.

Ғылыми жетекші
PhD, лектор,
ассоц.профессор
Д.Р. Умышев

« 08 » маусым 2021 ж.

Алматы 2021

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ә. Бүркітбаев атындағы Өнеркәсіптік автоматтандыру және цифрландыру институты

Энергетика кафедрасы

5В071700 – «Жылуэнергетикасы мамандығы»

БЕКІТЕМІН
«Энергетика» кафедрасының
меңгерушісі, PhD
_____Е.А. Сарсенбаев
«27» қараша 2020 ж.

Дипломдық жұмыс орындауға
ТАПСЫРМА

Студент *Елубай Айбек*
Тақырыбы «К-200-130 турбинасын ауыстыра отырып, Жамбыл ГРЭС-ін жаңғырту жобасы»_____

Университет ректорының. «24» қараша 2020 ж №2131-б бұйрығымен бекітілген
Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі «08» маусым 2021ж
Дипломдық жұмыста қарастырылатын мәселелер тізімі:
а) Жалпы мәлімет;
ә) Жамбыл ГРЭС-нің сипаттамасы;
б)Жамбыл ГРЭС-нің негізгі қондырғыларының параметрлері;
в) Жамбыл ГРЭС-інің модернизациялу жобасы;
Сызбалық материалдар тізімі: *Сызбалық материалдарды слайдпен дайындау*
Ұсынылатын негізгі әдебиеттер:
1. Панкратов г. П. жылу техникасы бойынша тапсырмалар жинағы: Оқу. үшін жәрдемақы
жоғары оқу орындары / г. П. Панкратов. – М.: баспа: "Либриком" кітап үйі, 2009. – 252 б.
2. Бу турбиналық қондырғылардың жылу алмасу жабдығы. Салалық каталог. 1 бөлім. Мәскеу 1989., ЦНИИТЭИИТЯЖМАШ бойынша.

Дипломдық жұмысты дайындау

КЕСТЕСІ

Бөлімдер атауы, қарастырылатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекші мен кеңесшілерге көрсету мерзімдері	Ескерту
Жалпы мәлімет	11.03.2021	Ескерту жоқ
Техникалық бөлім	24.03.2021	Ескерту жоқ
ГРЭС-тің орын алытын процестерді есептеу	07.04.2021	Ескерту жоқ
ГРЭС-тің техникалық-экономикалық көрсеткіштері	25.04.2021	Ескерту жоқ

Аяқталған жұмысқа қойылған
кеңесшілер мен норма бақылаушының
қолтаңбалары

Бөлімдер атауы	Ғылыми жетекші, кеңесшілер	Қол қойылған күні	Қолы
Жалпы мәлімет	Умышев Д.Р., PhD, қауымдастырылған профессор	01.06.2021	
Техникалық бөлім	Умышев Д.Р., PhD	02.06.2021	
ГРЭС-тің маңызды қондырғылары	Умышев Д.Р., PhD	03.06.2021	
ГРЭС-тің орын алытын процестерді есептеу	Умышев Д.Р., PhD	04.06.2021	
ГРЭСтің техникалық экономикалық көрсеткіштері	Умышев Д.Р., PhD	05.06.2021	
Норма бақылау	Бердибеков А.О., сеньор - лектор	07.06.2021	

Ғылыми жетекшісі /Д.Р. Умышев/

Тапсырманы орындауға алған студент /А.А. Елубай/

«24» қараша 2020 ж.

АННОТАЦИЯ

Бұл жұмыстың мақсаты Т.И. Батуров атындағы Жамбыл ГРЭС-нің К-200-130 маркалы бу турбинасын ауыстыра отырып, электр станцияны жаңғырту және экономикалық тұрғыда шығынын азайту.

Зерттеу пәні - Т.И. Батуров атындағы Жамбыл ГРЭС-ін жаңғырту.

Зерттеу нысаны - Т.И. Батуров атындағы Жамбыл ГРЭС.

АННОТАЦИЯ

Целью данной работы является модернизация электростанции с заменой паровой турбины марки К-200-130 Жамбылской ГРЭС им.Т. И. Батурова и снизить затрат в экономическом плане.

Предмет исследования-модернизация Джамбульской ГРЭС им. Т. И. Батурова.

Объект исследования-Жамбылская ГРЭС им. Т. И. Батурова.

ANNOTATION

The purpose of this work is to modernize the power plant with the replacement of the K-200-130 steam turbine of the Zhambyl State Power Plant named after T. I. Baturov and reduce costs in economic terms.

The subject of the study is the modernization of the Dzhambulskaya GRES named after T. I. Baturov.

The object of the study is the Zhambyl GRES named after T. I. Baturov.

МАЗМҰНЫ

	Кіріспе	9
1	Т.И. Батуров атындағы Жамбыл ГРЭС	10
1.1	Т.И. Батуров атындағы Жамбыл ГРЭС-і туралы жалпы мәлімет	10
1.2	Т.И. Батуров атындағы Жамбыл ГРЭС-нің сипаттамасы	11
1.3	К-200-130 маркалы бу турбинасы	12
2	Есептеу	15
2.1	Бу турбинасының П.Ә.К.-ін және онда жүретін процестерді есептеу	15
2.2	Жамбыл ГРЭС-нің техникалық-экономикалық есептелуі	19
2.3	Жамбыл ГРЭС-на кеткен инвестициялардың тиімділік көрсеткіштерін есептеу	29
	Қорытынды	33
	Белгілер мен қысқартулардың тізбесі	34
	Пайдаланылған әдебиеттер тізімі	35

КІРІСПЕ

Қәзіргі таңда электр энергиясын өндіретін станциялар түрлері сан алуан олар жылу, күн, жел, су электр станциялары. Жылу электр сатанциясының түрлерінің бірін осы жұмыста қарастырамыз, ол конденсациялық электр станция.

Конденсациялық электр станциясы (КЭС) — негізінен тек электр энергиясын өндіретін жылу электр станциясы. Тарихи тұрғыдан "ГРЭС" — мемлекеттік аудандық электр станция деп аталатын. Уақыт өте келе "ГРЭС" термині өзінің бастапқы мағынасын жоғалтты ("аудандық") және қазіргі мағынада, әдетте, басқа ірі электр станцияларымен бірге Біріккен энергия жүйесінде жұмыс істейтін жоғары қуатты конденсациялық электр станциясы деп айтылады (КЭС). Кейде аббревиатураға сәйкес келетін «гидроциркуляциялық электр станциясы» термині кездеседі.

Конденсациялық электр станциясы органикалық отынды (қатты отын, негізінен әр түрлі шаң тәрізді көмір, сондай-ақ мазут) пайдаланады. Отын-ның жануы кезінде бөлінетін жылу жұмыс затына, әдетте бу қазандығында (бу генераторында) беріледі. Ядролық отынмен жұмыс істейтін қондырғылар атом электр станциялары немесе конденсациялық атом электр станциялары деп аталады. Конденсациялық турбинада будың жылу энергиясы механика-лық энергияға айналып, содан кейін генератор арқылы электр энергиясына айналады. Турбинадан шығатын артық бу конденсацияланады және конденсат алдымен қазандыққа (қазандық қондырғысына немесе бу генераторына) конденсат сорғымен тасмалданады, содан кейін конденсацияланған қоректік су сорғымен жіберіледі. Осылайша, жабық бу-су тізбегі бар. Бу-су тізбек бу турбиналық электр станцияларындағы негізгі технологиялық схема болып табылады.

1 Т.И. Батуров атындағы Жамбыл ГРЭС

1.1 Т.И. Батуров атындағы Жамбыл ГРЭС-і туралы жалпы мәлімет

Қазақстанның оңтүстігіндегі шапшаң дамып келе жатқан химия өнеркәсібін электр энергиясымен қамтамасыз ету үшін 1964 жылы екі кезекте жүзеге асырылған Жамбыл ГРЭС-інің құрылысы басталды. Жамбыл және Шымкент өнеркәсіптік аудандарының ірі химия кәсіпорындарының даму перспективаларын ескере отырып, бірінші кезектегі электр станцияларының қуаты 600 МВт тура ағынды ток беретін газ-мазут қазандықтары бар 200 МВт-дан үш дубль-блоктардан тұрады деп белгіленді. Жамбыл ГРЭС-інің негізгі қызметі электр энергиясын өндіру, беру, тарату және сату болып табылады.

Ең бірінші блок 1967 жылы 6 қарашада пайдалануға берілді, ал 1969 жылы 3-ші энергоблок іске қосылуған кезде құрылыстың бірінші кезегі аяқталды.

Ал 1974 жылы ГРЭС құрылысының екінші кезегі басталды. Ол қуаты 210 МВт моноблоктармен жабдықталды. 1976 жылы 30 желтоқсанда алтын-шы энергоблоктың іске қосылуымен құрылыстың екінші кезегі аяқталды және электр станциясының қуаты жобалаған 1230 МВт-қа жетті.

Республиканың оңтүстігіндегі электр энергиясының тапшылығы әсіресе күзгі-қысқы мезгілдерде қатты білінеді. Осыған байланысты Жамбыл ГРЭС-інің тиімді жұмыс істеуі ерекше маңызды. Экономиканың өсуі, өнеркәсіптік өндірістің өсуі және аймақтағы электр энергиясына сұраныстың артуынын туындатады. Сондықтан жеткіліксіз электр энергиясын, басқа электр станциялардан немесе көршілес мемлекеттерден импорттаудың орнына, Жамбыл ГРЭС-ін модернизациялау қажет.

Жамбыл ГРЭС-і еліміздегі ең алғашқы блок типтес электр станция және қуаты үлкен станциялардың бірі. Жамбыл ГРЭС-і Қазақстанның оңтүстік аймақтарының негізгі энергетикалық базасы болып табылады.

Қазақстан республиканың оңтүстік аймақтарында электр энергиясын тұтынуы өсіп келе жатқан соң, Жамбыл ГРЭС-інің электр энергиясын өндіруі жыл өткен сайын ұлғайды, ұлғайу процесі кестеде көрсетілді.

1- Кесте - Электр станцияның жыл өте қуатының артуы

Жылы	Өндірілген электр энергия:
2002 ж	189,0 мың кВТ/с
2003 ж	508,8 мың кВт/с
2006 ж	1 469,7 мың кВт/с
2007 ж	3 004,015 мың кВт/с
2008 ж	4 204,514 мың кВт/с
2009 ж	5088,98 мың кВт/с

1.2 Т.И. Батуров атындағы Жамбыл ГРЭС-нің сипаттамасы

Электр станцияның белгіленген (жобалық) қуаты 1230 МВт. ЖГРЭС-те алты энерго блог орнатылған, оның ішінде:

1) әрқайсысы 200 мың кВт-тан үш дубль-блокты, оның құрамында:

-ПК-47-3 тура ағынды екі корпусты қазандық агрегаты (640 т/сағ);

- К-маркалы бу турбинасы-200-130-1 (200 мың кВт);

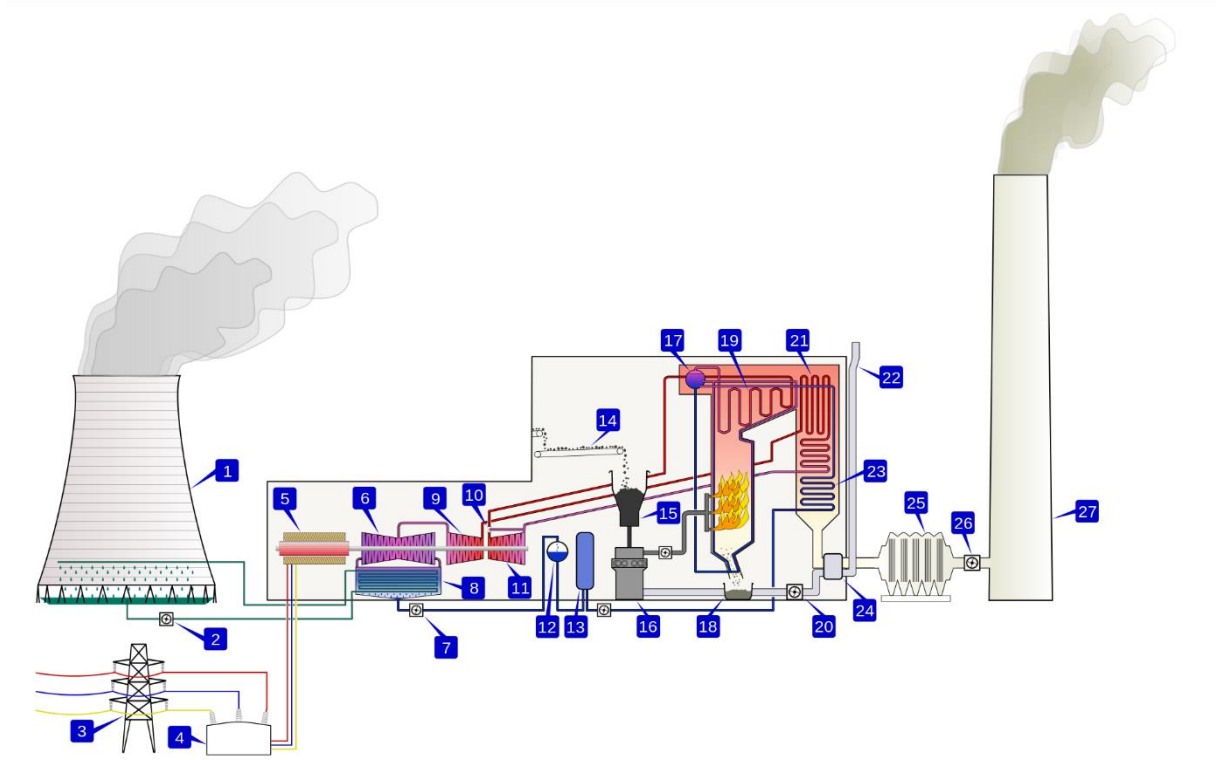
-ТГВ-200 маркалы генераторы;

2) әрқайсысы 210 мың кВт-тан үш моно-блок, оның құрамында:

- ТГМЕ-206 табиғи айналымы бар барабан қазандығы (670 т/сағ);

- К-маркалы бу турбинасы-210-130-3 (210 мың кВт);

- ТГВ-200 маркалы генераторы.



1-градирня, 2-айналым сорғысы, 3-электр беру желісі, 4-Көтергіш трансформатор, 5-турбогенератор, 6-төмен қысымды бу турбинасының цилиндрі, 7-конденсатты сорғы, 8-беттік конден-сатор, 9-бу турбинасының орташа қысымды цилиндрі, 10-тоқтату клапаны, 11-бу турбинасының жоғары қысымды цилиндрі, 12-ауасыздандырғыш, 13-регенеративті жылытқыш, 14-отын беру конвейері, 15-көмір бункері, 16-көмір диірмені, 17-қазандық барабаны, 18-қожды жою жүйесі, 19-бу қыздыр-ғыш, 20-үрлеу желдеткіш, 21-аралық бу қыздырғыш, 22-ауа қабылдағыш, 23-экономайзер, 24-регенеративті ауа жылытқышы, 25-фильтр, 26-түтін сорғыш, 27-түтін мұржасы

1-сурет - ГРЭС-ны ң қарапайым сұлбасы

Жамбыл ГРЭС-ін мемлекет иелігінен алу және энергетика саласын қайта құру үшін мемлекеттік бағдарлама бойынша ЖГРЭС 1996 жылы жекешелендірілді:

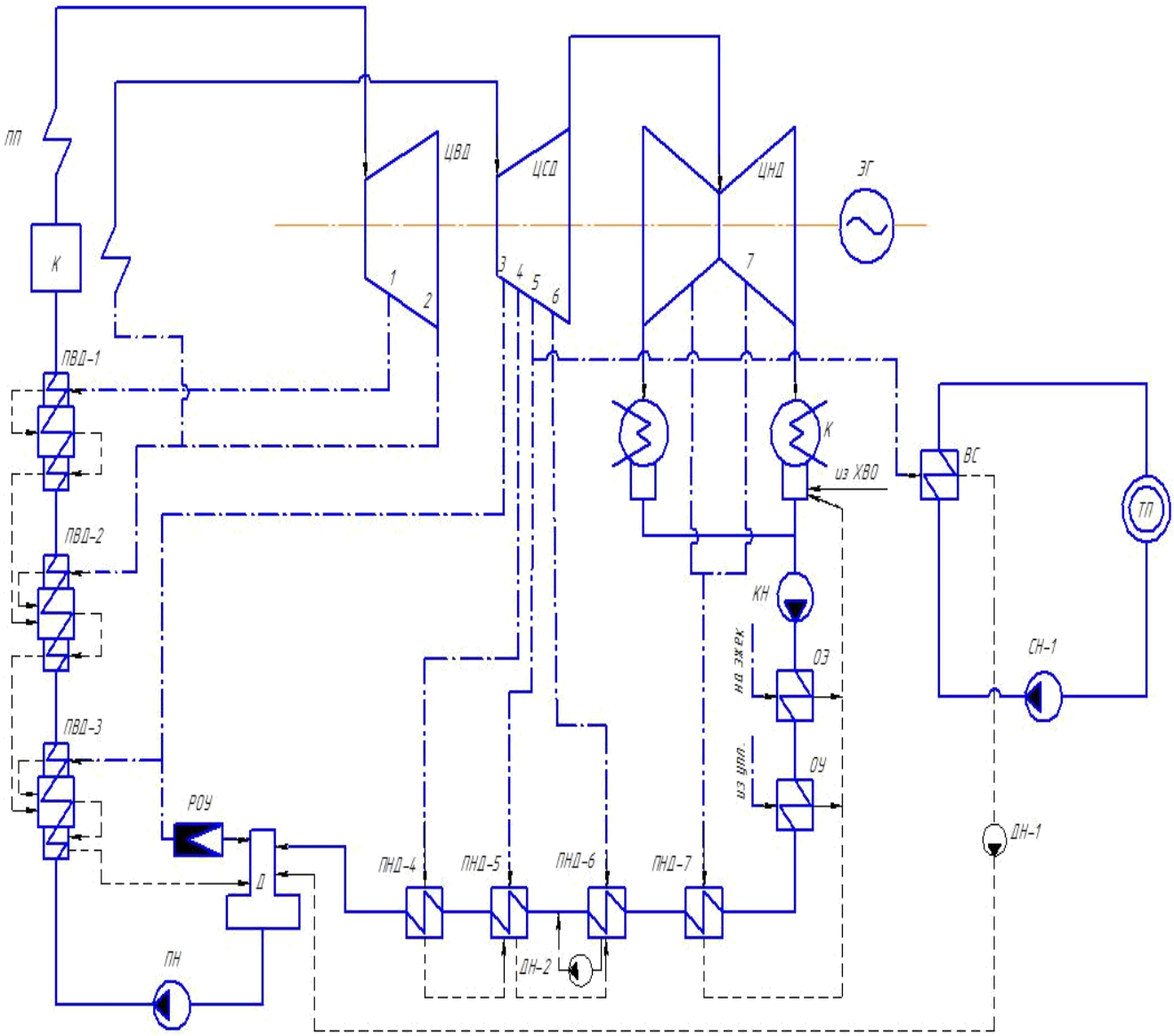
- 10.02.1997 ж. Жамбыл ГРЭС-і «Энергожоба» ЖШС-ның «Жамбыл ГРЭС-і» филиалы болып қайта құрылды. 10.10.1997 ж. «Энергожоба» ЖШС «Жамбыл ГРЭС-і» филиалы «Жамбыл ГРЭС-і» ААҚ болып қайта құрылды.
- 30.04.1999 ж. «Жамбыл ГРЭС-і» ААҚ-ға Қазақстанның алғашқы энергетика министрі – Т.И.Батуровтың есімі берілуімен байланысты кәсіпорын «Т.И.Батуров атындағы Жамбыл ГРЭС-і» ААҚ болып қайтадан мемлекеттік тіркеуден өтті.
- 13.06.2005ж. «Т.И.Батуров атындағы Жамбыл ГРЭС-і» ААҚ Т.И.Батуров атындағы Жамбыл ГРЭС-і» АҚ болып қайта тіркелді.

1.3 К-200-130 маркалы бу турбинасы

Бу Турбинасы — будың потенциалдық энергиясын кинетикалық энергияға, одан кейін оны айналушы біліктің механикалық энергиясына түрлендіретін қондырғы. Бу Турбинасы — жылу электр станциясындағы (ЖЭС) электр генераторларының білігн айналымға келтіретін негізгі қондырғылар-дың бірі. Бу турбиналлар қуатына одан кейін беретін қысымына және басқа-да параметрлеріне байланысты маркалары болады соның ішінде ең көп таралған түрі К-200-130 маркалы бу турбинасы. К-200-130 бу конденсация-лық турбинасы бір білікті үш цилиндрлі агрегат болып табылады. К-200-130 маркалы бу турбинасы Ресей Федерациясында орналасқан Ленинград металл зауытында жасалынады. Ленинград металл зауыты (ЛМЗ, бұрынғы атауы — И.в. Сталин атындағы Ленинградтық металл зауыты) - әр түрлі қуаттылықтағы бутағы да гидравликалық және газ турбиналарын жобалайтын, өндіретін және қызмет көрсететін ресейлік ауқымды кәсіпорын. Құрылу тарихына келсек ЛМЗ 1857 жылы Сергей Нефедьевич Растеряев негізін қалаған. Зауыт алдымен шағын қазандықтар, жылыту құрылғыларын салу жұмыстарын жүргізді. Бастапқыда зауыт қолөнер шеберханасы болды, бірақ көп ұзамай "Санкт-Петербург металл зауытының компаниясы" ресми атауымен акционерлік кәсіпорынға айналды (ең жоғары жарғы 1857 жылғы 20 желтоқсанда бекітілген) онда Германиядан шақырылған білікті инженерлер пайда болды. 1867 жылы зауытты Отто Крел басқарды. Оның басшылығымен қазандық өндірісі, жылытуға және желдетуге арналған аспаптар жасау, әртүрлі мақсаттағы металл конструкцияларын, көтергіш крандарды, жүзбелі доктарды, көпірлерді шығару жолға қойылды.

Зауыт 1907 жылы Рато жүйесінің турбиналарын салған француз фирмасымен техникалық көмек туралы келісім жасасып, бу турбиналарын шығара бастады. Бұл турбиналардың сызбалары сатып алынды. Зауыт инженерлері ең жауапты тораптарды (қалақтар, дискілер, цилиндр) өзгерту арқылы Рато

турбинасын қайта жасауды шешті. Осылайша жаңа ресейлік типтес «К,М-3» турбиналары пайда болды. Зауыттың қазандық цехы әртүрлі жүйедегі бу қазандықтарын шығарды.



ЖҚБГ(ПВД)-жоғарғы қысымды жылытқыш, ЖҚЦ(ЦВД)- жоғары қысымды цилиндр, ОҚЦ(ЦСД) -орташа қысымды цилиндр, ТҚЦ(ЦНД)- төмен қысымды цилиндр, ТҚЖ(ПНД)- төмен қысымды жылытқыш, Д-деаэратор(ауасыздандырғыш), ДС(ДН)- дренажды сорғы, ҚС(ПН)- қоректік сорғы, АҚ(ПП)- аралық қыздырғыш, ЭГ- электр генератор, КС(КН)-конденсаттық сорғы, Қ(К) – қазандық, К- конденсатор

1-сұлба - К-200-130 турбиналы электр станцияның жылулық сұлбасы.

2- кесте - К-200-130 маркалы бу турбинасының жалпы техникалық параметрлері

Аталуы	**Мәні**
Номинальді қуаты	200 Мвт
Қалақшаларының айнаым саны	3000 айн/мин
Будың қысымы	12,8Мпа
Будың температурасы	550 °С
Будың конденсатордағы қысымы	3,46кПа
Турбинаға будың максималды шығыны	640-670 т/сағ
Турбинаның П.Ә.К.	44%
Ішкі салыстырмалы П.Ә.К.	**Мәні**
Жоғары қысымды цилиндр:	84.5%
Орташа қысымды цилиндр:	82,7%
Төмен қысымды цилиндр:	86.6%
Бөліктер бойынша дроссельдеу П.Ә.К.	**Мәні**
Жоғары қысымды цилиндр:	96.8%
Жоғары қысымды цилиндр:	95.0%
Төмен қысымды цилиндр:	97.0%
Электромеханикалық пәк:	0,98%
Машина бөлімшесінің өз мұқтаждарына бу шығыны:	1.2%
Жеке қазандық цехына бу шығыны:	1.2%
Химиялық тазартылған судың температурасы:	30 ºС

2 Есептеу

2.1 Бу турбинасында өтетін процестерді есептеу

Бу турбинасы активті сатыда бастапқы бу қысымы $P_0 = 12{,}8$ МПа, ал температурасы $t_0 = 540°C$, қысым кеңейуі $P_1 = 2{,}26$МПа. Саптаманың жылдамдық коэффиценті φ=0,93, қалақшалардың жылдамдық коэффиценті ψ=0,86, саптаманың жазық дискіге түсу бұрышы $\alpha_1 = 16°$, жұмыс қалақшасынан шығатын будың шығу бұрышы β2=β1, сатының орташа диаметрі d=1,1 м, турбина білігінің айналу жиілігі n=3000 об/мин, бу шығысы M=1,8 кг/с, саптаманың шығыс коэффиценті μ_1=0,92, үйкеліс күшіне кететін жылу энергиясы $h_{т.в}$=1,3кДж/кг будың кемуі $M_{ут}$=0,33 кг/с. Будың бастапқы жылдамдығы саптамаға дейін нөлге тең.

Табу керек:

1) Таңдалған шкала бойынша кіріс және шығыс жылдамдықтарының үшбұрыштарын есептеу және сызу;

2) Сатылы қалақшаларында 1 кг будың жұмысын анықтау, L,кДж/кг;

3) Тарылтатын саптаманың шығыс қимасының ауданын табу f_1, м^2 ;

4) Сатының қалақшаларында пайдалы әсердің салыстырмалы коэффициентін анықтау $\eta_{о.л.}$;

5) Турбина сатысының пайдалы әрекетінің салыстырмалы ішкі коэффициентін анықтау $\eta_{о.i.}$

Берілгені:

$P_0 = 12{,}8$ МПа

$t_0 = 550°C$

$P_1 = 2{,}26$Мпа.

φ=0,93

ψ=0,86

$\alpha_1 = 16°$

d=1,1 м

n=3000 айн/мин

$h_{т.в}$=1,3кДж/кг

$M_{ут}$=0,33 кг/с

M=1,8кг/с(655т/сағ)

μ_1=0,92

H_0=130

u/c_1=0.2

ρ=0,42.

Табу керек: f_1=? l=? $\eta_{о.л}$=? $\eta_{о.i.}$=?

Есептің шығарылу жолы:

H-s диаграммасында будың бастапқы энтальпиясын табамыз h_0=3477 кДж/кг изобараның P_0=12,8 МПа және изотерманың t_0=550°C ординат осіне қиылысу нүктесінің проекциясы ретінде және адиабатты кеңейтудің соңында бу энтальпиясы h_1=2962 кДж/кг, изобараның P_1=2,26 МПа және изоэнтропы

s=7,4 кДж/(кг·К) сол оське қиылысу нүктесінің проекциясы ретінде, сондай-ақ v_1=0,15 кДж/кг 1 нүктесіндегі будың үлес көлемі.

Шүмектерден будың нақты өту жылдамдығын анықтаймыз:

$$c_1 = 44.7\varphi\sqrt{h_0 - h_1} = 44{,}7 * 0{,}93\sqrt{3477 - 2962} = 943{,}4\frac{\text{м}}{\text{с}}. \qquad (2.1)$$

Қалақшалар ортасындағы шеңберлік жылдамдық арақатынасынан табамыз.

$$u = \frac{\pi dn}{60} = \frac{3.14*1{,}1*3000}{60} = 172{,}7\frac{\text{м}}{\text{с}} \qquad (2.2)$$

Будың қалақшаға кіруінің салыстырмалы жылдамдығы – формула бойынша:

$$w_1 = \sqrt{c_1^2 + u^2 - 2c_1 u\, cos\alpha_1} \qquad (2.3)$$

$$w_1 = \sqrt{943{,}4^2 + 172{,}7^2 - 2 * 943{,}4 * 172{,}7 * \cos 16} = 781{,}2\frac{\text{м}}{\text{с}}$$

Жұмыс қалақтары арасындағы арнадан бу шығуының салыстырмалы жылдамдығы мына формуламен табамыз:

$$w_2 = \psi w_1 = 0{,}86 * 781{,}2 = 671{,}8\frac{\text{м}}{\text{с}} \qquad (2.4)$$

Жұмыс күрекшесіне будың кіру бұрышы – ара-қатынасынан:

$$\tan\beta_1 = \frac{c_1 \sin\alpha_1}{(c_1 \cos\alpha_1 - u)} = \frac{943{,}4*\sin 16}{(943{,}4*\cos 16 - 172{,}7)} = 0{,}354, \beta_1 = 19°30'. \qquad (2.5)$$

Будың жұмыс қалағынан шығу бұрышы β2=β1=19°30′.

Жұмыс қалақтары арасындағы арнадан бу шығуының абсолюттік жылдамдығы арақатынасынан табамыз:

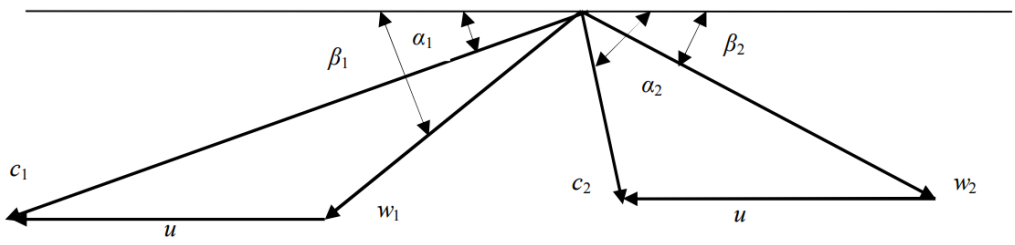
$$c_2 = \sqrt{w_2^2 + u^2 - 2w_2 u\, cos\beta_2} \qquad (2.6)$$

$$c_2 = \sqrt{671.8^2 + 172.7^2 - 2 * 671.8 * 172.7 * \cos 19.5°} = 512.18\frac{\text{м}}{\text{с}}$$

Жұмыс қалақтары арасындағы арнадан бу шығуының абсолюттік жылдамдығының еңіс бұрышы – қатынасы:

$$\cos\alpha_2 = \frac{(w_2 \cos\beta_2 - u)}{c_2} = \frac{(671.8*0.943 - 172.7)}{512.18} = 0{,}899, \alpha_2 = 25°54'. \qquad (2.7)$$

Жүргізілген есептеулер негізінде салынған жылдамдық үшбұрыштары *1-суретте* келтірілген (масштабсыз).



2 -сурет - жылдамдықтың үшбұрыштары.

2. Қалақшалардағы 1 кг будың жұмысын мына формула бойынша анықтаймыз:

$$l = u(c_1 \cos\alpha_1 + c_2 \cos\alpha_2) \quad (2.8)$$

$$l = 172.7(943.4 * 0{,}961 + 512.18 * 0{,}899) = 236.1 \text{ кДж/кг}.$$

3. Тарылтатын шүмектің шығыстық қимасының ауданы аяқталудың сыни режиміне дейін мына формула бойынша табамыз:

$$f_1 = \frac{Mv_1}{\mu_1 c_1} = \frac{1.8*0.15}{0.92*943.4} = 0.00031 \text{ м}^2 \qquad (2.9)$$

4.Қалақшалардағы пайдалы әсердің коэффициентінің $\eta_{о.л}$ салыстырмалы мәні қалақшаның ортасындағы айнала жылдамдықтың шүмектен будың нақты өту жылдамдығының қатынасына байланысты және белсенді саты үшін, формула бойынша анықталуы мүмкін.

$$\eta_{о.л}=2\varphi^2\left(\frac{u}{c_1}\right)\left(1+\frac{\psi\cos\beta_2}{\cos\beta_1}\right)\left(\cos\alpha_1-\frac{u}{c_1}\right) \qquad (2.10)$$

$$\eta_{о.л} = 2 * 0.865(\frac{172.7}{943.4})(1 + \frac{0{,}86*0.943}{0.943})(0{,}961-\frac{172.7}{943.4})=0{,}45$$

Жылу энергиясының шығыстық абсолюттік жылдамдығымен және су жалындарындағы, қалақшалардағы жылу энергиясының ысырабы қалақшалардағы пайдалы әсердің салыстырмалы коэффициентімен бағаланады.

$$\eta_{о.л.} = \frac{h_0-h_с-h_л-h_в}{h_0} = \frac{l}{h_0} = \frac{236.1}{515} = 0.46 \qquad (11)\ \eta_{о.л.} = 46\% \qquad (2.11)$$

5. Пайдалы әрекеттің салыстырмалы ішкі коэффициентін формула бойынша анықтаймыз.

$$\eta_{о.л.} = 2\varphi^2\left(\frac{u}{c_1}\right)\left(1+\frac{\psi\cos\beta_2}{\cos\beta_1}\right)\left(\cos\alpha_1-\frac{u}{c_1}\right) - \zeta_{т.в} - \zeta_{ут} = \eta_{о.л.} - \zeta_{т.в} - \zeta_{ут} \qquad (2.12)$$

Үйкеліске және желдетуге жылу энергиясының салыстырмалы шығындары

$$\zeta_{т.в} = \frac{h_{т.в}}{h_0} = \frac{1.3}{515} = 0.0025 \qquad (2.13)$$

Жылу энергиясының шығынын тығыздағыштардағы саңылаулар арқылы ағып кетуден және шүмектер мен қалақтарды айналып өтуден мына формула бойынша табамыз.

$$h_{ут} = \frac{M_{ут} h_0}{M} = \frac{0,33*515}{1.8} = 94.42 \text{ кДж/кг} \quad (2.14)$$

Жылу энергиясының ағып кетуден салыстырмалы шығыны.

$$\zeta_{ут} = \frac{h_{ут}}{h_0} = \frac{94.42}{515} = 0.18 \qquad (2.15)$$

Онда:

$$\eta_{о.л.} = 0,46 - 0,0025 - 0.18 = 0,277 \quad (2.16)$$

Саптамадан шыққан будың нақты шығу жылдамдығын есептеу:

$$c_1 = 44,7\phi \sqrt{H_0(1-\rho)} = 44,7 \cdot 0,93 \sqrt{136(1-0,42)} = 369 м/с. \quad (2.17)$$

Саптамалардағы жылу энергиясының шығындары келесі формула бойынша есептеледі:

$$h_C = \frac{(\frac{1}{\varphi^2}-1)c_1^2}{2000} = \frac{(\frac{1}{0,93^2}-1)369_1^2}{2000} = 10,9 \text{кДж/кг} \qquad (2.18)$$

Айналым жылдамдығының қалақшаға қатынасын мына есептеуден табамыз:

$$u/c_1 = 0,2, \text{ тогда } u = 0,2c_1 = 0,2 \cdot 369 = 73,8 \; м/с. \quad (2.19)$$

Будың жұмыс қалақшаларына кіргендегі салыстырмалы жылдамдығы:

$$w_1 \sqrt{c_1^2 + u^2 - 2c_1 u \cos\alpha_1} \sqrt{369^2 + 73,8^2 - 2 \cdot 369 \cdot 73,8 \cdot 0,957} = 280,34 м/с. \quad (2.20)$$

Жұмыс қалақтары арасындағы арнадан будың шығуының салыстырмалы жылдамдығы келесі формула бойынша анықталады:

$$w_2 = 44,7 \; \psi \sqrt{\rho H_0 + (\frac{w_1}{44.7})^2} = 44,7 \sqrt{0.42 \cdot 136 + (\frac{280.34}{44.7})^2} = 377.9 \text{м/с} \quad (2.21)$$

Қалақшалардағы жылу энергиясының шығындары келесі формула бойынша:

$$h_л = \frac{(\frac{1}{\psi^2}-1)w_{21}^2}{2000} = \frac{(\frac{1}{0,86^2}-1)377,9_1^2}{2000} = 25,9кДж/кг \qquad (2.22)$$

Жұмыс қалақшалардың арасындағы каналдан будың абсолютті шығу жылдамдығының қатынастан табамыз:

$$c_2=\sqrt{w_2^2 + u^2 - 2w_2 u \cos\beta_2}=\sqrt{377,9^2 + 73,8^2 - 2 \cdot 377,9 \cdot 73,8 \cdot 0,79} = 322,8 \qquad (2.23)$$

Абсолютті жылдамдықпен шыққан жылу энергиясының шығынын келесі формула бойынша анықтаймыз:

$$h_в=\frac{c_2^2}{2000}=\frac{322,8^2}{2000}=52,1кДж/кг \qquad (2.24)$$

Қалақшалардың пайдалы әсер коэффициенті келелсі формула бойынша анықталады:

$$\eta_{o.i.} = \frac{(H_0-h_с-h_л-h_в)}{H_0} = \frac{136-10.9-25.9-52.1}{136} = 0.736 \qquad (2.25)$$

Есептеу натежиесінде таңдалған шкала бойынша кіріс және шығыс жылдамдықтарының үшбұрыштарын есеп жүргіздік, және сатылы қалақшаларында 1 кг будың жұмысын анықтап, ең бастысы сатының қалақшалары мен турбина сатысының пайдалы әрекетінің салыстырмалы ішкі коэффициентін анықтап талдау жүргіздік.

2.2 Жамбыл ГРЭС-нің техникалық-экономикалық есептелуі

Бұл дипломдық жобада біз станцияның бу турбинасының маркасын К-200-130 дан К-300-240 ауыстыамыз, есептеу барысында модернизацияның орынды екенін дәлелдейміз, және әр маркалы турбинаға жеке-жеке техника-лық-экономикалық есептеулер жүргіземіз.

Келесі есептеулерде біз Жамбыл ГРЭС-інің қәзіргі жұмыс жасап тұрған, яғни К-200-130 маркалы 3 энерго блогты бу турбинасына техникалық-эконо-микалық есептеулер жүргіземіз.

Пайдалануға байланысты жыл сайынғы шығындарды анықтау

$$U=U_T+U_{ЗП}+U_A+U_{ТР}+U_{ПР} \quad (2.26)$$

- мұндағы:

U_T – отынға шығын;
$U_{ЗП}$ – еңбекке ақы төлеу шығыстары;
U_A – негізгі өндірістік құралдардың амортизациясы;
$U_{ТР}$ – негізгі қорларды жөндеуге арналған шығыстар;
$U_{ПР}$ – басқа шығындар.

Бұл бөлімде біз отын шығындарын есептейміз.

Турбоагрегаттың нақты жұмыс сағаттарының саны, яғни күрделі және ағымдағы жөндеудегі бос тұрып қалу уақытын шегергендегі күнтізбелік уақыт, сағат/жыл:

$$T_P = 8760 – T_{РЕМ} \quad (2.27)$$

мұндағы, $T_{РЕМ}$ – жөндеуде тұрған уақыт, сағ.

$$T_P = 8760 – 3·438 = 7446$$

Электр энергия шығару, МВт сағ:

$$W=N_{уст}·T_{уст} \quad (2.28)$$

мұндағы, $N_{УСТ}$ – орнатылған қуат, Мвт.

$T_{УСТ}$ – орнатылған қуат бойынша жұмыс істеу уақыты, сағ:

$$W=600 ·6500 = 3900000 \quad (2.29)$$

Электр станциясының орташа жүктемесі, МВт:

$$P_{ЭС} = W/T_P \quad (2.30)$$

мұндағы, T_P -нақты жұмыс сағаттарының саны, сағ:

$$P_{ЭС} = 3900000 / 7008 = 556,506 \quad (2.31)$$

Энергия блогының орташа жылдық жүктемесі, МВт:

$$P_{БЛ} = P_{ЭС} / n_{БЛ} \quad (2.32)$$

мұндағы, $n_{БЛ}$ -блоктар саны.

$$P_{БЛ} = 556,506/ 3 = 185,502 \quad (2.33)$$

Белгіленген режимде электр жүктемесін өндіруге станция блоктарымен отынның жылдық шығыны, т ш.о./жыл:

$$B_{уст} = (b_{хх} \cdot P_Н + b_1 \cdot P_{БЛ} + (b_2 - b_1) \cdot (P_{БЛ} - P_{ЭК})) \cdot T_Р \cdot n_{БЛ} \qquad (2.34)$$

мұндағы $b_{хх}$ -агрегаттың бос жүрісіне шартты отынның үлестік шығысы, т ш.о./МВт сағ.;

b_2 және b_1 -тиісінше экономикалық қуат нүктесіне дейін және тиеу аймағында отын шығынының салыстырмалы өсімі, т ш.о./МВт сағ.;

$P_{ЭК}$ және $P_Н$ - экономикалық және номиналды қуаты, МВт.

$$B_{УСТ} = (0{,}0225 \cdot 200 + 0{,}296 \cdot 185{,}502 + (0{,}314 - 0{,}296) \cdot (185{,}502 - 187)) \cdot 7446 \cdot 3 = 1326452 \qquad (2.35)$$

Белгіленбеген режимде отын шығыны, т ш.о / жыл:

$$B_{НЕУСТ} = B_{П\ 6\text{-}10} \cdot n_{П\ 6\text{-}10} \cdot n_{БЛ} + B_{пхс} \cdot n_{пхс} \cdot n_{БЛ} \qquad (2.36)$$

мұндағы, $B_{П6\text{-}10ч}$ және $B_{ПХС}$ – тиісінше 6-10 сағатқа тоқтаған кезде және суық күйден іске қосу шығындары, т ш. о.;

$n_{П6\text{-}10ч}$ және $n_{ПХС}$ – іске қосу және тоқтату саны тиісінше 6-10 сағатқа суық күйден.

$$B_{НЕУСТ} = 20 \cdot 10 \cdot 3 + 60 \cdot 2 \cdot 3 = 960$$

Станцияның отын шығыны, т ш.о./жыл:

$$B = B_{УСТ} + B_{НЕУСТ} \qquad (2.37)$$

$$B = 1326452 + 960 = 1327412$$

Отын шығындары, млн. тг./жыл:

$$U_Т = Ц \cdot B \cdot 10^{-6} \qquad (2.38)$$

мұндағы, Ц-отын бағасы, тг. /т ш.о.

$$U_Т = 3270 \cdot 1327412 \cdot 10^{-6} = 4188{,}715$$

Еңбекке ақы төлеу шығыстары

Станциядағы жалақыны шамамен есептеу үшін осындай формуланы қолдануға болады, миллион тг/жыл:

$$U = N \cdot n \cdot Ф_{ЗП} \cdot 10^{-6} \qquad (2.39)$$

мұндағы, n – штаттық коэффициент;
$Ф_{ЗП}$ – бір қызметкердің бір жылдағы орташа жалақысы:

$$U_{ЗП} = 600 \cdot 0,55 \cdot 1528560 \cdot 10^{-6} = 504,424$$

Амортизациялық аударымдар

Амортизациялық аударымдардың мөлшері, млн. тг./ жыл

$$U_A = К \cdot Н_A \qquad (2.40)$$

мұндағы, $Н_A$ – жалпы станция амортизациясының орташа нормасы;
К- станцияға күрделі салымдар, млн. тг./жыл:

$$К = (К' + К_{БЛ} \cdot (n_{БЛ} - 1)) \cdot d_i \cdot k_{уд} \qquad (2.41)$$

мұндағы, К' және $К_{БЛ}$ – бұл бір блогын және одан кейінгі әр блокты орна-туға байланысты күрделі инвестициялар, миллион тенге.;

- d_i – орналастыру ауданын ескеретін коэффициент;
- $k_{уд}$ – бір жылғы бағаның өсу коэффициенті.

$$К = (244,12+108,041(3 – 1)) \cdot 1,13 \cdot 105 = 54602,97 \qquad (2.42)$$

$$U_A = 0,073 \cdot 54602,97 = 3986,01 \qquad (2.43)$$

Жөндеу қызметі бойынша шығыстар

Жөндеу шығындары, млн. тг./жыл:

$$U_{ТР} = К \cdot Н_{ТР} \qquad (2.44)$$

мұндағы, $Н_{ТР}$ – станцияға күрделі салымдардан жөндеу қызметіне аударымдардың нормасы.

$$U_{ТР} = 54602,97 \cdot 0,068 = 3712,02$$

Басқа да шығыстар

Басқа шығындарға мыналар жатады:
- жалпы цехтық және жалпы станциялық шығындар;
- еңбекті қорғау және қауіпсіздік техникасы бойынша шығыстар;
- салықтар мен алымдар;
- жер үшін төлем;
- және т.б.

Олардың мәні бірыңғай әлеуметтік салықты ескере отырып, амортизацияға, жөндеуге және жалақыға жұмсалатын жалпы шығындардың 20-30% – ын алады, млн. тг./жыл:

$$U_{ПР} = 0,2 \cdot (U_{АМ} + U_{ТР} + U_{ЗП}) + СОЦ \qquad (2.45)$$

Мұндағы, СОЦ - еңбекақы төлеуге арналған шығыстардан 26% бюджеттен тыс қорларға әлеуметтік аударымдар:

$$U_{ПР} = 0,2 \cdot (3986,01 + 3712,02 + 504,424) + 0,26 \cdot 504,424 = 1771,65$$

Пайдалану шығындары, млн. тг/жыл құрайды:

$$U_{Э} = 4188,715 + 504,424 + 3986,01 + 3712,02 + 1771,65 = 14162,82 \qquad (2.46)$$

Есептеулердің дұрыстығын бағалау үшін отын компонентінің үлес салмағын анықтаймыз:

$$T_{опл} = U_{Т} / U_{Э} \qquad (2.47)$$

$$T_{опл} = 4188,715 / 14162,82 \cdot 100 = 30\%$$

Осылайша, өзіндік құнның отын құраушысы толық өндірістік өзіндік құнның шамамен 30% - ын алады, бұл өндіріс шығындарын есептеу нәтижелерінің қолайлылығы туралы қорытынды жасауға мүмкіндік береді.

Электр энергиясы бірлігінің өзіндік құнын есептеу

Станцияның шиналарынан энергияны жылдық жіберу, МВт / сағ:

$$W_{ОТП} = W \cdot (1 - a_{СН}) \qquad (2.48)$$

мұндағы, $a_{СН}$ – станцияның өз қажеттіліктеріне жұмсалатын электр энергиясының коэффициенті.

$$W_{ОТП} = 3900000 \cdot (1 - 0,062) = 3658200$$

Жіберілген энергияның өзіндік құны, тг. / кВт сағ:

$$U^{э}_{отп}=U_{э}/W_{отп} \quad (2.49)$$

$$U^{э}_{отп} = 14162,82/3658,2=3,8717$$

Өндірілген энергияның өзіндік құны, тг. / кВт сағ:

$$U^{э}_{выр}=U_{э}/W \quad (2.50)$$

$$U^{э}_{выр} =14162,82/3900=3,6314$$

Өндірілген кВт сағ, шартты отынның үлестік шығыны кг ш.о./кВт сағ:

$$B_{выр} = B / W \quad (2.51)$$

$$B_{ВЫР} = 1327412 / 3900000 = 0,34$$

Жіберілген кВт сағ-қа шартты отынның үлестік шығыны, кг ш. о. / кВт сағ:

$$B_{ОТП} = B / W_{ОТП} \quad (2.52)$$

$$B_{ОТП} = 1327412 / 3658200 = 0,36$$

Есептеудің екінші нұсқасында станцияның белгіленген бу турбинасының маркасын өзгертеміз, яғни жаңа турбина таңдаймыз. Бұл жағдайда біз К-300-240 қуатты 2 энерго блогты бу турбинасын таңдап жоғарыда есептелгендей техникалық-экономикалық есептеулер жүргіземыз.

Біз бірінші кезекте турбинаның отын шығындарын есептейміз

Турбоагрегаттың нақты жұмыс сағаттарының саны, яғни күрделі және ағымдағы жөндеудегі бос тұрып қалу уақытын шегергендегі күнтізбелік уақыт, сағат / жыл

$$T_{Р} = 8760 – T_{РЕМ} \quad (2.53)$$

мұндағы, $T_{РЕМ}$ – жөндеуде тұрған уақыт, сағ.

$$T_{Р} = 8760 – 3·438 = 7446$$

Электр энергия шығару, МВт сағ:

$$W=N_{уст}·T_{уст} \quad (2.54)$$

мұндағы, $N_{УСТ}$ – орнатылған қуат, Мвт.

$T_{УСТ}$ – орнатылған қуат бойынша жұмыс істеу уақыты, сағ:

$$W=600 \cdot 6500 = 3900000$$

Электр станциясының орташа жүктемесі, МВт:

$$P_{ЭС} = W/T_P \qquad (2.55)$$

мұндағы, T_P -нақты жұмыс сағаттарының саны, сағ.

$$P_{ЭС} = 3900000 / 7008 = 556,50$$

Энергия блогының орташа жылдық жүктемесі, МВт:

$$P_{БЛ} = P_{ЭС} / n_{БЛ} \qquad (2.56)$$

мұндағы, $n_{БЛ}$ -блоктар саны.

$$P_{БЛ} = 556,506/ 2 = 278,253$$

Белгіленген режимде электр жүктемесін өндіруге станция блоктарымен отынның жылдық шығыны, т ш.о./жыл:

$$B_{уст} = (b_{хх} \cdot P_H + b_1 \cdot P_{БЛ} + (b_2 – b_1) \cdot (P_{БЛ} – P_{ЭК})) \cdot T_P \cdot n_{БЛ} \qquad (2.57)$$

мұндағы, $b_{хх}$ -агрегаттың бос жүрісіне шартты отынның үлестік шығысы, т ш.о./МВт сағ.;

b_2 және b_1 -тиісінше экономикалық қуат нүктесіне дейін және тиеу аймағында отын шығынының салыстырмалы өсімі, т ш.о./МВт сағ.;

$P_{ЭК}$ және P_H - экономикалық және номиналды қуаты, МВт.

$$B_{УСТ} = (0,0225 \cdot 300 + 0, 296 \cdot 278,253 + (0,314 – 0,296) \cdot (278,253 – 287)) \cdot 7446 \cdot 2 = 1324717 \qquad (2.58)$$

Белгіленбеген режимде отын шығыны, т ш.о / жыл:

$$B_{НЕУСТ} = B_{П\,6\text{-}10} \cdot n_{П\,6\text{-}10} \cdot n_{БЛ} + B_{пхс} \cdot n_{пхс} \cdot n_{БЛ} \qquad (2.59)$$

мұндағы, $B_{П6\text{-}10ч}$ және $B_{ПХС}$ – тиісінше 6-10 сағатқа тоқтаған кезде және суық күйден іске қосу шығындары, т ш. о.;

$n_{П6\text{-}10ч}$ және $n_{ПХС}$ – іске қосу және тоқтату саны тиісінше 6-10 сағатқа суық күйден.

$$B_{НЕУСТ} = 20 \cdot 10 \cdot 2 + 60 \cdot 2 \cdot 2 = 640$$

Станцияның отын шығыны, т ш.о./жыл:

$$B = B_{УСТ} + B_{НЕУСТ} \quad (2.60)$$

$$B = 1324717+640 = 1325357$$

Отын шығындары, млн. тг./жыл:

$$U_T = Ц \cdot B \cdot 10^{-6} \quad (2.61)$$

мұндағы, Ц-отын бағасы, тг. /т ш.о.

$$U_T = 3270 \cdot 1325357 \cdot 10^{-6} = 4333,9$$

Еңбекке ақы төлеу шығыстары

Станциядағы жалақыны шамамен есептеу үшін осындай формуланы қолдануға болады, миллион тг/жыл:

$$U_{ЗП} = N \cdot n \cdot Ф_{ЗП} \cdot 10^{-6} \quad (2.62)$$

мұндағы, n – штаттық коэффициент;

$Ф_{ЗП}$ – бір қызметкердің бір жылдағы орташа жалақысы:

$$U_{ЗП} = 600 \cdot 0,55 \cdot 1528560 \cdot 10^{-6} = 504,424$$

Амортизациялық аударымдар

Амортизациялық аударымдардың мөлшері, млн. тг./ жыл:

$$U_A = K \cdot H_A \quad (2.63)$$

мұндағы, H_A – жалпы станция амортизациясының орташа нормасы;

К- станцияға күрделі салымдар, млн. тг./жыл:

$$K = (K' + K_{БЛ} \cdot (n_{БЛ} - 1)) \cdot d_i \cdot k_{уд} \quad (2.64)$$

мұндағы, К' және $K_{БЛ}$ – бұл бір блогын және одан кейінгі әр блокты орнатуға байланысты күрделі инвестициялар, миллион тенге.;

d_i – орналастыру ауданын ескеретін коэффициент;

$k_{уд}$ – бір жылғы бағаның өсу коэффициенті.

$$К= (244,12+108,041(2 – 1)) \cdot 1,13 \cdot 105=41783,9$$

$$U_A = 0,073 \cdot 41783,9=3050,22$$

Жөндеу қызметі бойынша шығыстар

Жөндеу шығындары, млн. тг./жыл:

$$U_{ТР} = К \cdot Н_{ТР} \qquad (2.65)$$

мұндағы, $Н_{ТР}$ – станцияға күрделі салымдардан жөндеу қызметіне аударымдардың нормасы.

$$U_{ТР} = 41783,9 \cdot 0,068 = 2841,3$$

Басқа да шығыстар

Басқа шығындарға мыналар жатады:
- жалпы цехтық және жалпы станциялық шығындар;
- еңбекті қорғау және қауіпсіздік техникасы бойынша шығыстар;
- салықтар мен алымдар;
- жер үшін төлем
- және т.б

Олардың мәні бірыңғай әлеуметтік салықты ескере отырып, амортизацияға, жөндеуге және жалақыға жұмсалатын жалпы шығындардың 20-30% – ын алады, млн. тг./жыл:

$$U_{ПР} = 0,2 \cdot (U_{АМ} + U_{ТР} + U_{ЗП}) + СОЦ \qquad (2.66)$$

мұндағы, СОЦ - еңбекақы төлеуге арналған шығыстардан 26% бюджеттен тыс қорларға әлеуметтік аударымдар;

$$U_{ПР} = 0, 2 \cdot (3050,22+ 2841,3+ 504,424) + 0, 26 \cdot 504,424= 1410,34$$

Пайдалану шығындары, млн. тг/жыл құрайды:

$$U=U_Т+U_{ЗП}+U_А+U_{ТР}+U_{ПР} \qquad (2.67)$$

$$U_Э = 4333,9+ 504,424+ 3050,22+ 2841,3+ 1410,34 = 12140,2$$

Есептеулердің дұрыстығын бағалау үшін отын компонентінің үлес салмағын анықтаймыз:

$$T_{опл} = U_T / U_Э \quad (2.68)$$

$$T_{опл} = 4333,9 / 12140,2 \cdot 100 = 35\%$$

Осылайша, өзіндік құнның отын құраушысы толық өндірістік өзіндік құнның шамамен 35%-ын алады, бұл өндіріс шығындарын есептеу нәтижелерінің қолайлылығы туралы қорытынды жасауға мүмкіндік береді.

Электр энергиясы бірлігінің өзіндік құнын есептеу

Энергияны Станцияның шиналарынан жылдық жіберу, МВт / сағ:

$$W_{ОТП} = W \cdot (1 - a_{СН}) \quad (2.69)$$

мұндағы, $a_{СН}$ – станцияның өз қажеттіліктеріне жұмсалатын электр энергиясының коэффициенті.

$$W_{ОТП} = 3900000 \cdot (1 - 0,062) = 3658200$$

Жіберілген энергияның өзіндік құны, тг. / кВт сағ:

$$U^{Э}_{отп} = U_э / W_{отп} \quad (2.70)$$

$$U^{Э}_{отп} = 12140,2/3658,2 = 3,3186$$

Өндірілген энергияның өзіндік құны, тг. / кВт сағ:

$$U^{Э}_{выр} = U_э / W \quad (2.80)$$

$$U^{Э}_{выр} = 12140,2/3900 = 3,1128$$

Өндірілген кВт сағ, шартты отынның үлестік шығыны кг ш.о./кВт сағ:

$$B_{выр} = B / W \quad (2.81)$$

$$B_{ВЫР} = 1325357 / 3900000 = 0,33$$

Жіберілген кВт сағ-қа шартты отынның үлестік шығыны, кг ш. о. / кВт сағ:

$$B_{ОТП} = B / W_{ОТП} \quad (2.82)$$

$$B_{ОТП} = 1325357 / 3658200 = 0,36$$

3-кесте - Екі нұсқаның есептеу нәтижелері

Көрсеткіш атауы	Көрсеткіштің мәні	
	1 нұсқа	2 нұсқа
Белгіленген қуаты, МВт	600	600
Негізгі жабдықтың құрамы	3×К – 200	2×К – 300
Орнатылған қуаты пайдаланылған уақыт, сағ. / жыл	6500	6500
Станцияның электр энергияны шығаруы, МВт сағ	3658200	3658200
Өндірілген кВт сағ, шартты отынның үлестік шығыны кг ш.о./кВт сағ	0,34	0,33
Жіберілген кВт сағ-қа шартты отынның үлестік шығыны, кг ш.о. / кВт сағ	0,36	0,362
Энергияның өзіндік құны, тг. / кВт сағ а) өндірілген б) жіберілген	 3,6314 3,8717	 3,1128 3,3186
Штаттық коэффициент адам / МВт	0,55	0,4
Өзіндік капиталдық салымдар млн. тг / жыл	54602,97	41783,9

Есептеулер нәтежиеасінде К300-240 екі энерго блогты бу турбинасын орнату экономикалық тұрғыда тиімді екенін анықталды.

Станция үшін микро деңгейдегі экономикалық әсер, млн. тг./жыл:

$$Э_{Х.Р} = (U^{Э}_{СОП} - U^{Э}_{РЭК}) \cdot W_{РЭК} \qquad (2.83)$$

мұндағы, $U^{Э}_{СОП}$-салыстырылатын нұсқа бойынша жіберілген электр энергия бірлігінің өзіндік құны, тг / кВт сағ.;

$U^{Э}_{РЭК}$-негізгі жабдық құрамының ұсынылатын нұсқасы бойынша жіберілген электр энергиясы бірлігінің өзіндік құны, тг. / кВт сағ .

$W_{РЭК}$ -ұсынылатын нұсқа бойынша электр энергиясын жылдық босату, МВт сағ.

$$Э_{Х.Р} = (3{,}3186 - 3{,}1128) \cdot 6097 = 1254{,}8$$

2.3 Жамбыл ГРЭС-на кеткен инвестициялардың тиімділік көрсеткіштерін есептеу

Жобаның экономикалық негіздемесінің көрсеткіштері келесідей есептеледі:

Таза дисконтталған табыс, миллион тенге.:

$$ТДТ = \left(\left[\left(Т - U^{Э}_{ОТП}\right) + W_{ОТП} + U_{А}\right] / \frac{1}{(1+0,1)^{n}}\right) - К \qquad (2.84)$$

мұндағы, К-станция құрылысының құны, миллион тг. ;

$U^{Э}_{ОТП}$ – босатылған энергияның өзіндік құны, тг. / кВт сағ.;

$W_{ОТП}$ – станцияның шиналарынан энергияның жылдық шығысы, МВт;

N – ағымдағы жыл;

Т – жоспарланған рентабельділікті ескере отырып, жіберілген кВт сағ-қа арналған тариф, тг. / кВт сағ.

$$Т = 1,40 \cdot U^{Э}_{отп} \qquad (2.85)$$

$$Т = 1,40 \cdot 3,3186 = 4,65$$

$$Д_{Э/Э} = (Т_{Э/Э} - U^{Э}_{отп}) \cdot W_{ОТП} \qquad (2.86)$$

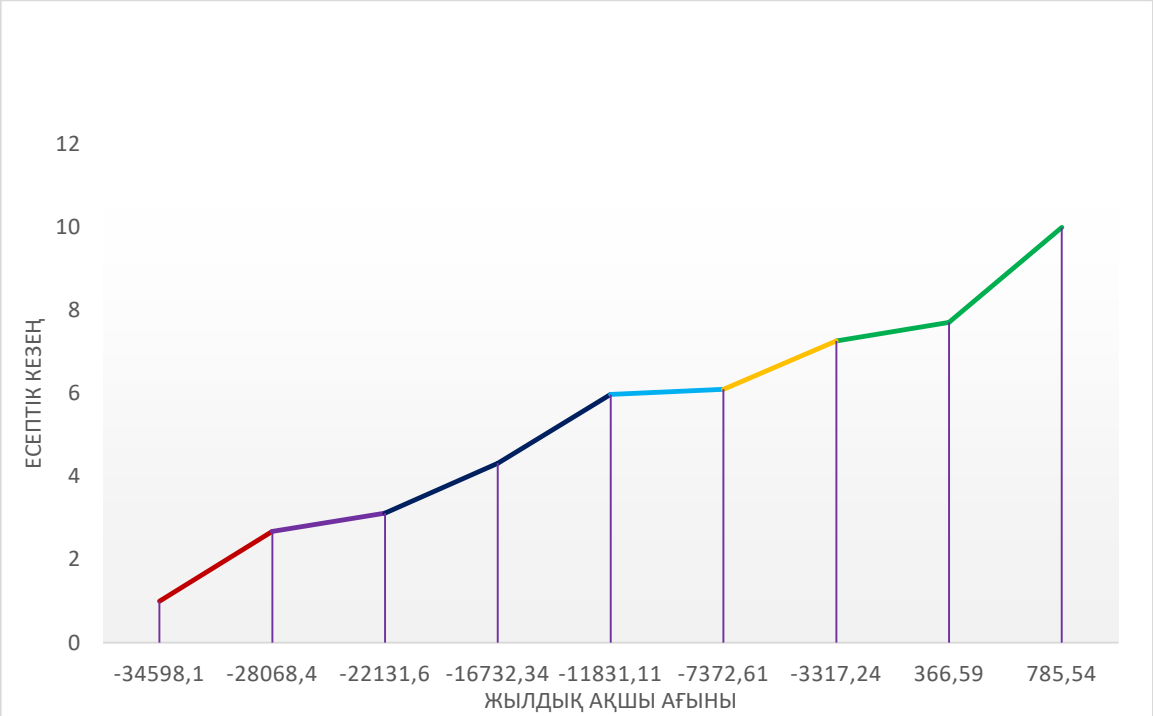
$$Д_{Э/Э} = (4,65 - 3,3186) \cdot 3658,200 = 4855$$

Электр станцияның негізгі ақша ағынын келесі есептеуде анықтаймыз

$$Д_{А} = Д_{\frac{Э}{Э}} + U_{A} \qquad (2.87)$$

$$Д_{А} = 4855 + 3050,22 = 7905,22$$

Жоғарыдағы есептеуге сәйкес жылда ақша ағыны бір қалыпты болуы мүмкін емес, себебі уақыт өте станцияның кейбір қондырғыларының тозуы, бүлінуі заңдылық, сол себепті есептеуге дисконттау коэффициентін енгіземіз. Дисконттау мөлшерлемесі-бұл болашақ кіріс ағындарын есептеу үшін қолданылатын пайыздық мөлшерлеме. Дисконттау мөлшерлемесіне сәйкес әр жылдың ақша ағынының өзгерісін 3-кестеде көрсеттік. Таза дисконтталған табысты анықтау үшін: $К \cdot \frac{1}{(1+0,1)^{n}}$; Көбейтіндісін қолданамыз. Мұндағы n-есептік кезең, жыл.



1-график - Жылдық табысқа қарай жобаға салынған қаражаттың ақталуы

4- кесте - Электр станцияның модернизациялау жобасына кеткен қаржының өтелу мерзімі.

Есептік кезең, жыл:	**Өспелі ТДТ қорытындысы**	**Таза дисконтталған табыс**	**Дисконттау Коэффициенті** $\frac{1}{(1+0,1)^n}$
1	-41783,9	41783,9	1
2	-34598,1	7185,1	0,909
3	-28068,4	6529,7	0,826
4	-22131,6	5936,8	0,751
5	-16732,34	5399,26	0,683
6	-11831,11	4901,23	0,62
7	-7372,61	4458,5	0,564
8	-3317,24	4055,37	0,513
9	+366,59	3683,83	0,466

Осылайша есептеулер натежиесінде станцияны модернизациялау жобасына кеткен қаржының толық мөлшері тоғыз жылда өз құнын ақтайтынын корсеттік.

4-кесте - Қаржылық есептеу

Аталуы	ГРЭС- модернизацияға дейін(К-200-130-3)	ГРЭС- модернизациядан кейін(К-300-240-2)
Энергияның өндірілуіне кеткен өзіндік құны, тг. / кВт сағ	3,6314	3,1128
Салыстыру: 8760 сағ (1-жыл)шартты өзіндік құны, тг.	3,6314*600 000=2 178 840(1-сағ. Тг.) 1-жыл=8760*2178840=19 086 638 400тг	3,1128*600 000=1 867680(1-сағ. Тг.) 1жыл=8760*1867680=16 360876800тг
1-жылдағы шартты түрдегі эл.энер. өзіндік құны(тг)	19 086 638 400	16 360 876 800
1-жылда шартты түрде қаржы үнемділігі. (Тг)	0	+2 725 761 600

ҚОРЫТЫНДЫ

Дипломдық жұмыста біз Т.И. Батуров атындағы Жамбыл ГРЭС-інің К-200-130 бу турбинасын ауыстыра отырып станцияны жаңғырту жобасын жүргіздік. Жаңғырту жұмыстары қаржылық, экономикалық және техникалық тұрғыда орынды екенін есептеу барысында дәлелдедік. Электр станцияны модернизациялау арқылы өндірілетін электр энергиясының өз құнын 15% аразандағанын корсетіп, жаңғыртуға дейінгі және жаңғыртудан кейінгі корсеткіштеріне салыстыру жүргіздік, және бір жылдық шартты түрдегы қаржы ағынын есептей келе Жамбыл ГРЭС -і модернизациядан соң, өндірген электр энергиясының өзіндік құны арзандап, бірақ бұл ретте берер электр энергиясы сол қуаттында қалған соң біз 2 725 761 600 тг үнемдейміз, және техникалық экономикалық есептеулер натежиесінде модернизациялауға жұмсалған қаржы толығымен тоғыз жылда өтелетінін дәлелдедік. Сол себепті модернизациялау жобасы тиімді екенін көрсеттік.

БЕЛГІЛЕР МЕН ҚЫСҚАРТУЛАРДЫҢ ТІЗБЕСІ

в / п - жоғарғы жартысы;
ВД-жоғары қысым;
ВПУ - білікті айналу құрылғысы;
К. У. - соңғы тығыздау;
МПД-магнитті ұнтақты дефектоскопия;
н / п-төменгі жартысы;
НТҚ-нормативтік және техникалық құжаттама;
Р. Л. - жұмыс қалақтары;
РВД -Жоғары қысымды ротор;
РСД-орташа қысымды ротор;
СД - орташа қысым;
ЦВД-жоғары қысымды цилиндр;
ЦНД-төмен қысымды цилиндр;
ЦСД-орташа қысымды цилиндр.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1 Панкратов г. П. жылу техникасы бойынша тапсырмалар жинағы: Оқу. үшін жәрдемақы
жоғары оқу орындары / г. П. Панкратов. – М.: баспа: "Либриком" кітап үйі, 2009. – 252 б.
2 Лишков В. И. жылу қозғалтқыштары және супер зарядтағыштар: оқу. жәрдемақы / в.
И. Ляшков. -Тамбов : Тамб баспасы. мем.тех. ун-та, 2009-124 б.
3 Черкасский, В. М. Сорғылар, желдеткіштер, компрессорлар : оқулық. жәрдемақы
жоғары оқу орындары үшін / В. М. Черкасский. – 2-ші басылым., перераб. және қосымша. - М.: Энергоатомиздат, 1984. – 416 б.
4 Н. Н. Нығматулин жылу қозғалтқыштары: оқу. жоғары оқу орындарына арналған оқу құралы / и.
Н. Нығматулин. – М.: медиадан, 2012-375с.
5 Щегляев А. В. Бу турбиналары. Жылу процесі және турбиналық дизайн теориясы: университеттерге арналған оқулық:2 кн. – М.: Энергоатомиздат, 1993. – 384 б.
6 Астраханцева, и. А. техникалық шешімдерді экономикалық бағалау: әдіс. мамандық студенттеріне арналған дипломдық жобалау бойынша нұсқау "Жылу электр станциялары" / и.А. Астраханцева. - Красноярск :
КМТУ ТБИ, 1998. – 27 б.
7 Астраханцева и. А. экономика және энергетикалық ресурстарды басқару кәсіпорындар. Инвестициялардың экономикалық тиімділігін бағалау энергетикалық нысандар: оқу. - әдіс. жәрдемақы (электрондық курс) / и.
А. Астраханцева, Л.В. Голованова, М. В. Зубова. - Красноярск: СФУ,
2014.
8 Бойко, Е. А. Қазандық қондырғылар және бу генераторлары (Жылу есебі бу қазандығы): оқу құралы / Е. А. Бойко, и. с. Деринг, Т.
Охорзина. Красноярск: КМТУ ТБИ, 2005. – 96 б.
9 Соловьев Ю. П. бу турбиналы электр станцияларының қосалқы жабдықтары. - М.: Энергоатомиздат, 1983.-198 Б.
10 Жылу және атом электр станциялары: анықтамалық / ред. В. А. Григорьева және В. М. Зорина. - М.: Энергоатомиздат, 1982-274с
11 Бу турбиналық қондырғылардың жылу алмасу жабдығы. Салалық каталог. 1 бөлім. Мәскеу 1989., ЦНИИТЭИИТЯЖМАШ бойынша.