ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті коммерциялық емес акционерлік қоғамы

Энергетика және машина жасау институты

Энергетика кафедрасы

Асқар Мәди Мұхтарұлы

# ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

Тақырыбы: «Екібастұз МАЭС-1 №8 энергоблогын қалпына келтіру»
6В07101-«Энергетика» мамандығы бойынша

Алматы 2023

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті коммерциялық емес акционерлік қоғамы

Энергетика және машина жасау институты

«Энергетика» кафедрасы

**ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ**
Кафедра меңгерушісі
PhD, қауымдастырылған профессор
_____Е.А. Сарсенбаев
«_2_» ____06____2023ж.

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ
НАО «КазНИТУ им.К.И.Сатпаева»
Институт энергетики
и машиностроения

# ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

Тақырыбы: «Екібастұз МАЭС-1 №8 энергоблогын қалпына келтіру»

«6В07101 – Энергетика» мамандығы бойынша

Орындаған Асқар М.М.

Сын-пікір беруші
АЭжБУ PhD, «Жылу энергетикалық қондырғылар» кафедрасының доценті
_____Д.Р. Умышев
(қолы)
«_02_» ____06____2023 ж.

Ғылыми жетекші
Техника ғылымдарының магистрі, аға оқытушы
_____А.С. Нығыманова
(қолы)
«_02_» ____06____2023 ж.

Алматы 2023

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ

«Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті» коммерциялық емес акционерлік қоғамы

Энергетика және машина жасау институты

«Энергетика» кафедрасы

6В07101-«Энергетика»

**«БЕКІТЕМІН»**
«Энергетика» кафедрасы
меңгерушісі, PhD, қауымд.
профессор
_____Е.А.Сарсенбаев
«16» ____01____2023ж.

**Дипломдық жұмыс орындауға**

**ТАПСЫРМА**

Студент *Асқар Мәди Мұхтарұлы*

Тақырыбы *: «Екібастұз МАЭС-1 №8 энергоблогын қалпына келтіру »*

Институттың Ғылыми кеңесі бекіткен. *№*

Аяқталған жұмысқа тапсыру мерзімі *«30» мамыр 2023 ж.*

Дипломдық жұмыстың бастапқы берілгендері *№8 энергоблок 500 МВт турбина бөлігі* $P_0$*=23,5 МПа (240 кгс/см*$^2$*),* $t_0$ *=550 °С бастапқы параметрлеріне шамаланған және Рпп=3,63 МПа,* $t_{пп}$*=550 °С берілген.*

Дипломдық жұмыста қарастырылатын мәселелер тізімі *а) Энергоблоктың принципиалды жылу схемасын есептеу;Жоғары қысымды қыздырғыштарды есептеу;Қоректік сорғыны жетектеуші турбинаның есебі; ә) Құрал-жабдықтарды таңдау;б) Еңбекті қорғау және қауіпсіздік бөлімі;*

Сызбалық материалдар тізімі (міндетті сызбалар дәл көрсетілуі тиіс) *Сызбалық материалдар слайдтармен көрсетілген:*

Ұсынылатын негізгі әдебиеттер: *24 атау*

Дипломдық жұмысты дайындау
**КЕСТЕСІ**

| Бөлімдер атауы, карастырылатын мәселелер тізімі | Ғылыми жетекшіге көрсету мерзімі | Ескерту |
|---|---|---|
| Негізгі бөлім | 02.03.2023ж. | жоқ |
| Арнайы бөлім | 05.04.2023ж. | жоқ |

Аяқталған жұмысқа қойылған
кеңесшілер мен норма бақылаушының
**қолтаңбалары**

| Бөлімдер атауы | Кеңесшілер аты-жөні (ғылыми дәрежесі, атағы) | Қол қойылған күні | Қолы |
|---|---|---|---|
| Негізгі бөлім | А. С. Ныгыманова, магистр,аға оқытушы | 02.06.23 | |
| Арнайы бөлім | А. С. Ныгыманова, магистр, аға оқытушы | 02.06.23 | |
| Норма бақылау | Ә. О. Бердібеков, магистр, аға оқытушы | 29.05.2023 | |

Жоба жетекші _____ /А. С. Ныгыманова /
(қолы)

Тапсырманы орындауға алған студент _____ / М.М.Асқар/
(қолы)

Күні «02» 06 2023 ж.

## АҢДАТПА

Бұл дипломдық жұмыста Екібастұз МАЭС-1 №8 энергоблогын қалпына келтіру қарастырылады. Екібастұз қаласының МАЭС-1-дің мұқтаждарды электр энергиясымен қамтамасыз етуді жобалауға арналған деректер толық қарастырылады және де келесі мәліметтер шешіледі: өнеркәсіпті, коммуналдық-тұрмыстық секторды және ҚР халқын энергиямен жабдықтау сенімділігін арттыру, экспорттық әлеуетті ұлғайту, қаланың энергия қауіпсіздігі мен энергияға тәуелсіздігін арттыру.

## АННОТАЦИЯ

В данной дипломной работе рассматривается восстановление энергоблока № 8 Экибастузской ГРЭС-1. Подробно рассматриваются данные ГРЭС-1 города Экибастуза на проектирование обеспечения электроэнергией нуждающихся, а также решаются следующие: повышение надежности энергоснабжения промышленности, коммунально-бытового сектора и населения РК, увеличение экспортного потенциала, повышение энергобезопасности и энергетической независимости города.

## ANNOTATION

In this thesis, the restoration of power unit No. 8 of Ekibastuz GRES-1 is considered. The data of Ekibastuz GRES-1 on the design of providing electricity to those in need are considered in detail, and the following are also solved: improving the reliability of energy supply to industry, the utility sector and the population of the Republic of Kazakhstan, increasing export potential, increasing energy security and energy independence of the city.

# МАЗМҰНЫ


| | | |
|---|---|---|
| | Кіріспе | 7 |
| 1 | Теориялық мәліметтер | 8 |
| 1.1 | Екібастұз МАЭС-на қысқаша шолу | 8 |
| 1.2 | Бас жоспар және негізгі корпустың орналасуы | 8 |
| 2. | Технологиялық бөлім | 10 |
| 2.1 | Энергоблоктың принципиалды жылу схемасын есептеу | 10 |
| 2.2 | Жоғары қысымды қыздырғыштарды есептеу | 14 |
| 2.3 | Қоректік сорғыны жетектеуші турбинаның есебі | 17 |
| 2.4 | Деаэратор есебі | 18 |
| 2.5 | Төмен қысымды қыздырғыштардың есебі | 19 |
| 2.6 | Бу мен конденсаттың материалдық балансы | 24 |
| 2.7 | Энергетикалық баланс және турбоагрегатқа жұмсалатын бу шығыны | 25 |
| 2.8 | Энергоблоктың және турбоқондырғының энергетикалық көрсеткіштері | 28 |
| 3 | Құрал-жабдықтарды таңдау | 31 |
| 3.1 | Жоғары қысымды қыздырғышты есептеу және оның типін таңдау | 31 |
| 3.2 | Беттік типті төмен қысымды қыздырғыштарды таңдау | 34 |
| 3.3 | Деаэраторды таңдау | 35 |
| 3.4 | Конденсаторды таңдау | 35 |
| 3.5 | Кондесатты сорғыларды таңдау | 36 |
| 3.6 | Қоректік сорғыны таңдау | 37 |
| 3.7 | Бугенераторды таңдау | 37 |
| 4 | Техникалық қауіпсіздік | 38 |
| 4.1 | Атмосфераға зиянды заттардың бөлінуі | 38 |
| 5. | Экономикалық бөлім | 40 |
| | Қорытынды | 44 |
| | Пайдаланылған әдебиеттер тізімі | 45 |

# КІРІСПЕ

«Екібастұз МАЭС-1» жауапкершілігі шектеулі серіктестігі орнатылған 4000 МВт қуаттылығы бар электр қуатын өндіру мен таратылуын жүзеге асыратын, конденсаттау түріндегі жылу электр станциясы болып табылады. Станцияның негізгі отыны – Екібастұз пайдалы қазба кенінің ашық түрде алынатын тас көмірімен жұмыс істейді және Қазақстандағы қатты отынмен жұмыс істейтін ең ірі станция болып табылады. Қазіргі таңда, сегіз энергоблоктың жетеуі үздіксіз жұмыс істеп, 3500 МВт қуаттылықты өндіре алады. Ол Женгелді көлінің солтүстік жағалауында, Екібастұз қаласынан солтүстікке қарай 16 км жерде орналасқан. Екібастұз МАЭС-1 Солтүстік Қазақстанның Біріккен энергия жүйесінің жергілікті электр жүктемелері мен жүктемелерін жабуға арналған. Ол Қазақстанның барлық электр тұтынуының 20-25% құрайды.

МАЭС-1 жобасы бойынша қуаты 500 МВт болатын 8 энергия блоктарынан тұрады. Бірінші энергоблок 2018 жылғы жағдай бойынша пайдаланудан шығарылды, қалпына келтіру және жаңғырту жұмыстары жүргізіліп жатыр. Бірінші энергия блогын іске қосу және қолдану 2023 жылдың соңына қарай жоспарланған.

Екібастұз МАЭС-1 №8 энергоблогы 1984 жылдан бастап пайдалануға берілді және 1995 жылы электр энергиясы нарығындағы сұраныстың төмендеуіне байланысты тоқтатылды, және де 2012 жылдың шілде айында қайта қалпына келтіріліп, пайдалануға рұқсат етілді. Төзімді жұмыс барысында станция айтарлықтай өзгерістер енгізді және де электр мен жылу энергиясымен қамтамасыз етуде маңызды рөл атқарды.

Жобаның негізгі мақсаты Қазақстанның энергетикалық нарығын қоршаған ортаны қорғаудың қатаң стандарттарына жауап беретін бірқатар озық, неғұрлым тиімді, көмір негізіндегі технологиялармен қамтамасыз ету болып табылады

Жоба келесі бөлімдерді қарастырады: Екібастұз МАЭС-1 теориялық бөлімі, 500 МВт энергия блогының жылу схемасын есептеу, экономикалық бөлім және еңбекті қорғау.

## 1 Теориялық мәліметтер

### 1.1 Екібастұз МАЭС-на қысқаша шолу

Конденсациялық электр станциясы (КЭС) – тек электр энергиясын өндіретін жылу электр станциясы, Электр станцияларының бұл түрі жұмыс принципінің ерекшеліктеріне байланысты. Тарихи тұрғыдан "МАЭС" – мемлекеттік аудандық электр станциясы атауын алған. Уақыт өте келе "МАЭС" термині өзінің бастапқы мағынасын жоғалтты (аудандық) және қазіргі мағынада, әдетте, басқа ірі электр станцияларымен бірге Біріккен электр жүйесінде жұмыс істейтін жоғары қуатты конденсациялық электр станциясын (1000 МВт) білдіреді. Кейде аббревиатураға сәйкес келетін "гидроциркуляциялық электр станциясы" термині кездеседі.

Қазақстанда ең танымал МАЭС Екібастұз болып табылады.

МАЭС-1 станциясына "Самұрық-Қазына" Ұлттық әл-ауқат қоры мен Қазақмыс Тобы тепе-тең негізде иелік етеді. Станцияның негізгі отыны Екібастұз кен орындарының тас көмірі болып табылады. Станцияда өндірілген электр энергиясының көп бөлігі Қазақстанның энергетикалық нарығында бөлінеді.

МАЭС ғимараттардан, құрылыстардан, энергетикалық және өзге де жабдықтардан, құбырлардан, арматурадан, бақылау-өлшеу аспаптарынан және автоматикадан тұратын күрделі энергетикалық кешен болып табылады. МАЭС негізгі жүйелері:

1) қазандық қондырғысы;
2) бу турбиналық қондырғы;
3) отын шаруашылығы;
4) күлді және шлакты кетіру, түтін газдарын тазарту жүйесі;
5) электр бөлігі;
6) техникалық сумен жабдықтау (артық жылуды бұру үшін);
7) суды химиялық тазарту және дайындау жүйесі.

### 1.2 Бас жоспар және негізгі корпустың орналасуы

Электр станциясы Жеңгелді көлінің солтүстік жағалауында орналасқан және Екібастұз кен орны мен Ертіс-Қарағанды каналының арзан көмір базасындағы ең қуатты станциялардың бірі болып табылады.

Екібастұз ГРЭС-1 құрылысы үшін 15542,2 гектар бөлінген, оның ішінде:

Өнеркәсіптік алаңның қоршауында – 29,18 гектар

Ашық тарату құрылғы астында – 11,44 гектар

Көмір қоймаларына – 16,74 г

Күл үйіндісі астында – 13,253 г

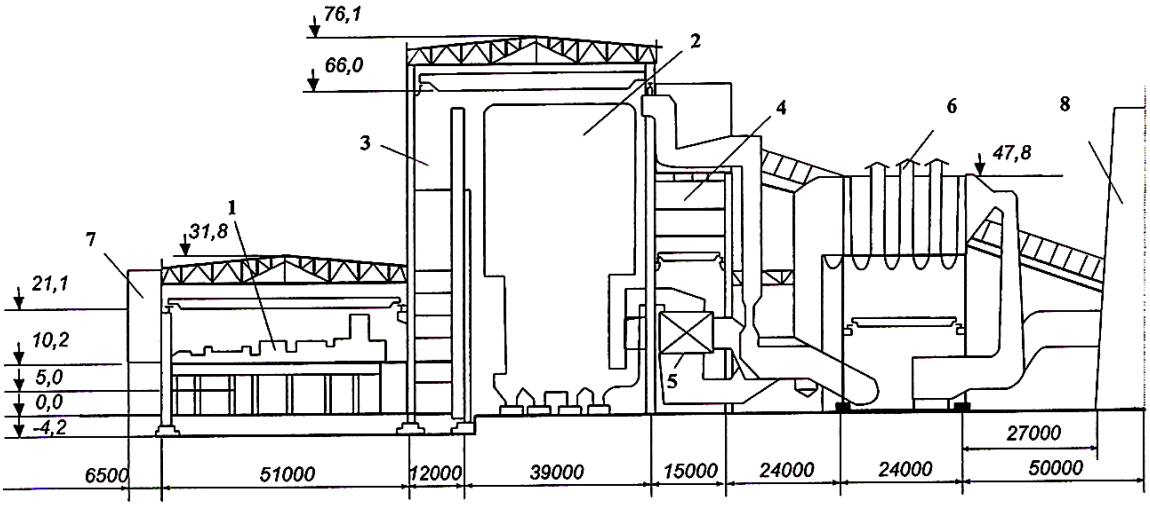
Су қоймасының астында – 1917,48 г

Жерасты автомобиль және темір жолдарымен – 74 г

Желдің басым бағыты оңтүстік-батыс, жылдамдығы 35 м/с (110 км/сағ) дейін.

Екібастұз – 2 станциясынан МАЭС-1-ге дейінгі темір жолдың қашықтығы 21,3 км құрайды.

Екібастұз қаласымен МАЭС-1 байланысы ұзындығы 16,7 км автожол арқылы жүзеге асырылады (1.1-сурет).




**1.1-сурет – Екібастұз МАЭС-1 бас ғимаратының көлденең қимасы**

1-бу турбинасы мен электр өндіргіш; 2-бу қазаны; 3-газсыздағыш этажеркасы; 4-өңделмеген отын бергіштер мен таспалы тасығыштар бөлмесі; 5-құбырлық ауа қыздырғыш; 6-электр сүзгілер; 7-құраманың басқару қалқаны; 8-мұржа.

## 2 Технологиялық бөлім

### 2.1 Энергеблоктың негізгі жылулық сұлбасын есептеу

500 МВт энергоблок бірвалдық жүйрік конденсациялық ХТГЗ К-500-240 турбинаға ие. Бұл турбинаның бірінші үлгісі (К-500-240) бірнеше баскаша конструкцияда 1964 жылы жасалынған. 500 МВт турбина будың $P_0$=23,5 МПа (240 кгс/см$^2$), $t_0$ =550 °С бастапқы параметрлеріне шамаланған және Рпп=3,63 МПа, $t_{пп}$=550 °С кезінде будың аралық қызуымен жұмыс істеуі керек. Конденсатордағы қысым $P_к$ =3,5 кПа. Турбинаның айналу жиілігі n=50 с$^{-1}$.

Будың тоғыз регенаративті іріктеуі қарастырылған: бірінші – жоғарғы қысым цилиндрінен; екінші – осы цилиндрдің пайдаланылған буы жолағынан аралық қыздыруға дейінгі; үшінші, төртінші, бесінші, алтыншы – орташа қысым цилиндрінен; жетінші, сегізінші, тоғызыншы – төменгі қысым цилиндрлерінен.

Жоғарғы қысымды үш регенеративті қыздырғыш ПВД № 1, 2, 3; артық қысым деаэраторы; ПНД № 4, 5, 6, 7, 8, төменгі қысымды бес регенеративті қыздырғыш бар. Турбинада үш цилиндр бар.

Жаңа бу Р=23,5 Па, t=550 °С ЖҚЦ-ға барады. ЖҚЦ бірінші сатысы ішкі корпуста орналастырылған. ЖҚЦ генератордан алдыңғы мойынтірекке будың ағымы бағытталатындай қылып орналастырылған. Бу турбинаға екі буөткізгіштер бойынша беріледі. Буды шығару үш қабырғалы – сыртқы корпус, ішкі корпус, шүмекті қораптар. Барлығы ЖҚЦ-да белсенді түрлі 10 саты бар, оның біріншісі реттеуші. Реттеуші сатыдан кейін будың қысымы 17,05 Мпа тең, ал температура - 495 °С. ЖҚЦ-ның сегізінші сатысынан кейін буды регенерацияға алу жүргізіледі. ЖҚЦ-дан кейін Р=4,13 МПа, t=296 °С кезінде диаметрі 500 мм екі құбыр бойынша бу бугенераторына жіберіледі, онда өндірістік қызу жүзеге асырылады. Ары қарай, кесіп тастау мен реттеуші клапандарды өтіп, бу Р=3,61 МПа және t=550 °С бар орташа қысымның цилиндріне түседі.

ОҚЦ алғашқы төрт сатысы ішкі корпуста орналастырылған; басқалардың диафрагмасы үш құрсауда орналастырылады. Барлығы ОҚЦ 11 саты. Оның бірінші бесеуі бүтінфрезерленген бандажы бар жұмыс күрекшеге ие. ОҚЦ барлық жұмыс күрекшелері иірмектелген, профильдің биіктігі бойынша көп. ОҚЦ роторы тұтас соғылған, корпусы дәнекерлі-құйылған. ОҚЦ кейін бу Р= 0,311 МПа және t=230 °С қысымы кезінде, көлденең жалғағыш бетінен төмен орналасқан екі ресиверлі құбырлармен екі екіағымды ТҚЦ беріледі. ОҚЦ-ден төртінші алған кезде бу деаэраторға бұрылады және ТПН қоректі сорғыш жетегі турбинасы үшін қолданылады.

ТҚЦ-ден бу екі конденсаторға бағытталады. Төменгі қысым роторлары қатты, дәнекерлі-соғылған 520 мм диаметрлі мойынтіректері бар мойындармен. ТҚЦ әр бір ағымында бес сатыдан. Қарастырылатын турбинада бір ағымға 125 МВт қуат келеді. Соңғы сатыда шүмекті күрекшелерден ылғалдың тік бөлінуі ұйымдастырылған. Төменгі қысым сатыларын бірнеше жеңілдету қоректі

сорғыш тартпасы үшін конденсациялы турбинаны қолданумен жүзеге асады. Бұл турбина басқы турбинаның аралық алуынан төменгі қысым буымен қоректенеді және алынған бу негізгі агрегатқа қайтып келмейді, бөлек конденсаторда конденсацияланады.

Турбинаның барлық төрт роторы қатты жалғастырғышпен өзара қосылған. Әр бір роторы екі тіректі мойынтірекке тірелген, олар өздері орнастырылатын болып жасалған. Олардың екеуінің біреуі – буынды. Буынды түрдегі бір тіреу тарағы бар тіректі мойынтірек жоғарғы және орта қысымды цилиндрлердің арасында орналастырылған. Бу ағымдарының қарама-қарсы бағыттарға қарамастан ЖҚС мен ОҚЦ-де және екі ағымды ТҚЦ конструкциясына қарамастан турбинада жүк түсіретін дискілер қарастырылған, олар өтпелі процесстер кезінде осьтік тырысуларды теңестіру үшін қажет. Мойынтірек корпустары қақпақтарында маялы күбішелер бар, ажыратылған май сорғыштары бар турбоагрегаттардың тоқтауы кезінде мойынтіректерді маймен қамтамасыз ету үшін оның ыдысы арналған. Турбинада екі ТҚЦ арасында орналасқан валдыаударатын құрылғы қарастырылған.

Турбинада екі фикс-орыны бар, турбинаның тік жазықтары қиысқан нүктеде, ол агрегат осьі астында бойлық буат арқылы өтетін, ТҚЦ (ТҚЦ сол тірек мойынтіректер осьінің астында) бірінші және үшінші шығыстық келте құбырдың шеткі тіректері астында көлденең буаттары сызықтарымен.

Турбинаның реттеуші гидродинамикалық жүйесінің жұмыс сұйықтығы болып конденсат табылады. Турбинаның конденсаты ОУ тығыздық салқындатқышында, бес төменгі қысымды регенеративті қыздыртқышта қыздырылады. Деаэратордан соң конденсат қоректік сорғышпен үш жоғарғы қысымды қыздырғыш арқылы тартылады. ПВД дренаждары каскадты деаэраторға құйылады. №4 ПНД-дан дренаж №5 ПНД-ға құйылады және дренажды сорғышпен СМ арластырғышқа беріледі. №6 ПНД дренажы №7 ПНД -ға құйылады және ДН дренажды сорғышен СМ-мен беріледі. №8 ПНД-ден дренаж және ОУ тығыздық салқындатқышынан және ОЭ эжекторынан К конденсаторына беріледі.

Орталықтандырылған май жүйесі турбина мойынтіректері мен генераторды маймен қамтамасыз етеді және май багынан, екі басты және бір резервті сорғыштан және майсалқындатқыштан тұрады. Май сорғыштары электр қозғалтқыштарымен жүргізідежі (негізгі электр қозғалтқыштар айнымалы тоқ, авариялық – тұрақты).

Турбинаның жалпы ұзындығы 29,5 м, ал бүкіл турбоагрегаттың, генератормен және қоздырғышпен – 46,3 м. Агрегат машина залына көлденең орналастырылады (2.1,2.2-кесте).

**2.1-кесте – Турбинада будың ұлғаю процессі**

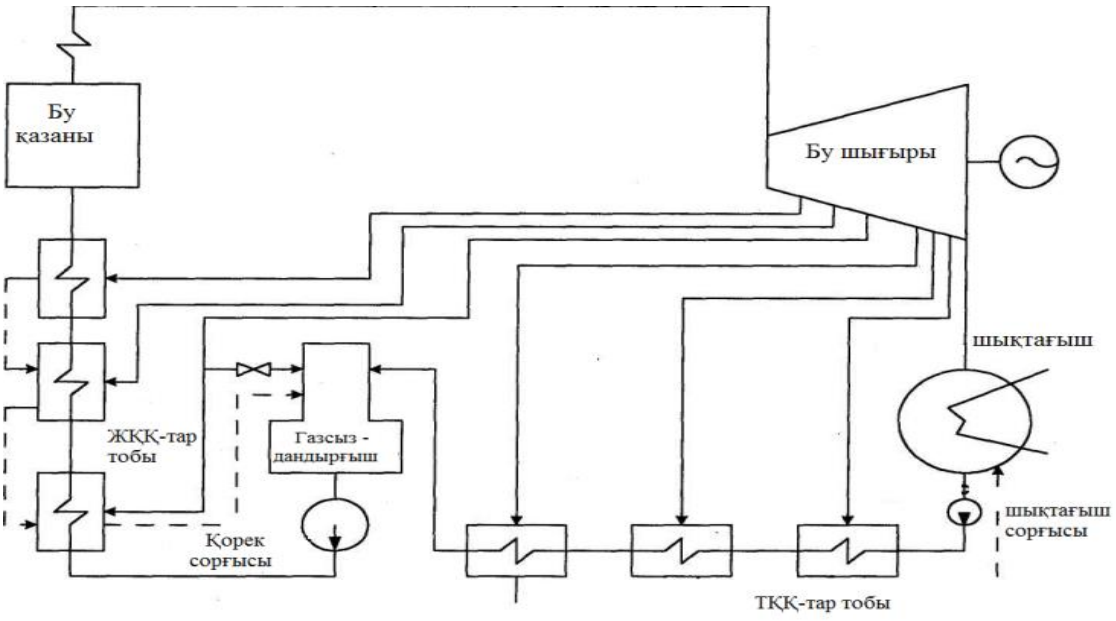
| Процесс нүктесі | Бу қысымы Р, МПа | Бу температурасы t, $^0$С |
|---|---|---|
| 0 | 23,54 | 540 |
| 0′ | 22,36 | 536 |
| РС | 17,05 | 495 |
| 1 | 5,53 | 339 |
| 2 | 3,92 | 296 |
| 2′ | 3,43 | 540 |
| 3 | 1,64 | 440 |
| 3′ | 1,6 | 435 |
| 3К | 0,00523 | 34 |
| 4 | 0,7 | 375 |
| 5 | 0,51 | 295 |
| 6 | 0,295 | 230 |
| 7 | 0,143 | 168 |
| 8 | 0,084 | 120,1 |
| 9 | 0,0167 | 60 |
| К | 0,00345 | 26,7 |

**2.2-кесте – Жоғары қысымды регенеративті қыздырғыштардағы су мен будың параметрлері**

| Параметрлері | Параметрлердің атаулары | Өлшем бірліктері | ПВД1 | ПВД2 | ПВД3 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Ротб | Бу қысымы | МПа | 5,82 | 4,13 | 1,73 |
| Р″отб | Жоғалтуларды есепке алғандағы будың қысымы | МПа | 5,53 | 3,92 | 1,64 |
| $t_п$ | Бу температурасы | $^0$С | 339 | 296 | 440 |
| $h_э$ | Энтальпиясы | кДж/кг | 3100 | 2888 | 3344 |

*2.2-кестенің жалғасы*

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---|---|---|---|---|---|
| $t_s$ | Қыздырғышқа кірердегі судың температурасы | $^0$С | 270 | 249 | 203 |
| $t_п^{оп}$ | Бу салқындатқышта будың температурасы | $^0$С | 280 | 259 | 213 |
| $h_п^{оп}$ | Бу салқындатқышқа будың энтальпиясы | кДж/кг | 1236,7 | 1129,9 | 911,4 |
| $h_{si}$ | Қыздырғышқа кірердегі судың энтальпиясы | кДж/кг | | 1080,8 | 865,9 |
| $q_i$ | Регенерация сатысында қыздырушы бумен берілетін жылу | кДж/кг | 1800,3 | 1867,2 | 2478,1 |
| $t_{дрі}$ | Дренаж температурасы | $^0$С | 257 | 211 | – |
| $h_{дрі}$ | Дренаж энтальпиясы | кДж/кг | 1120 | 902,3 | 780,9 |
| $Θ_{пв}$ | Судың қызбауы | $^0$С | 2 | 2 | 2 |
| $P_{пві}$ | Қыздырғышқа кірердегі судың қысымы | МПа | 33,5 | 34 | 34,5 |
| $t_{пві}$ | Қыздырғышқа кірердегі судың температурасы | $^0$С | 247 | 201 | – |
| $H_{пві}$ | Қыздырғышқа кірердегі судың энтальпиясы | кДж/кг | 1052,3 | 877,1 | – |
| $P''_{пві}$ | Қыздырғыштан шыққаннан кейінгі судың қысымы | МПа | 33 | 33,5 | 34 |
| $t''_{пві}$ | Қыздырғыштан шыққаннан кейінгі судың температурасы | $^0$С | 268 | 247 | 201 |
| $h''_{пві}$ | Қыздырғыштан шыққаннан кейінгі судың энтальпиясы | кДж/кг | 1190 | 1075,34 | 877,1 |
| $r_i$ | Регенерация сатысында жиынтық суды жылыту | кДж/кг | 97,02 | 203,88 | 128,41 |




**2.1-сурет – МАЭС энергиялық құрамасының қағидалық жылулық сұлбасы**

## 2.2 Жоғары қысымды қыздырғыштарды есептеу

Жоғары қысымды қыздырғыштарды есептеу үшін қоректік сорғыдағы қоректік судың қызуын анықтау керек. Сорғының пайдалы әрекетінің механикалық коэффициентін $\eta_{мн}$ = 0,98 деп алып, сорғының ішкі ПЭК-ін анықтаймыз:

$$\eta_{ішкі} = \frac{0{,}786}{0{,}98} = 0{,}806 \text{ кДж/кг}$$

мұнда 0,786 – сорғының ПЭК-і.

Сорғыдағы судың энтальпиясының жоғарылауы мына формуламен есептеледі:

$$\Delta\eta = \frac{V_{орт} \times \Delta P \times 10^{-3}}{\eta_{Hi}}, \frac{кДж}{кг} \quad (1)$$

мұнда $V_{орт}$ = 0,00112 $м^3$/кг – сорғыдағы судың орташа үлестік көлемі.

$$P_{нив} = \frac{H \times g \times 10^{-6}}{r}, МПа \quad (2)$$

$$P_{нив} = \frac{30 \times 9{,}8 \times 10^{-6}}{0{,}0011068} = 0{,}265 \text{ МПа}$$

мұнда H = 30 м;

g = 9,8 м/с$^2$;

r = 0,0011068 м$^3$/кг.

Қоректік сорғыны айдау кезіндегі қоректік судың қысымы келесі формуламен анықталады:

$$P_{ПН} = \left(P_к + P_{бж} + P_{нив} + \Delta P_с - P_д\right) \times j = \text{МПа} \quad (3)$$

$$P_{ПН} = (26+4+0{,}265+0{,}588-0{,}7) \times 1{,}05 = 30{,}6 \text{ МПа.}$$

мұнда $P_к$= 26 МПа – будың көлемі;

$P_{бж}$ = 4 МПа – бугенераторындағы қысым жоғалуы.

$P_{нив}$ – нивелирлі шығындар;

$\Delta P_с$ = 0,588 МПа –қысым жоғалтулары;

j = 1,05 – қысым бойынша қор коэффициенті.

Қоректік сорғының шығыс жағындағы қысым деаэратордағы қысымнан $P_д$=0,7 МПа және деаэратор белгілері мен сорғының соратын келте құбырының айырмасымен анықталатын гидростатикалық қысымнан құралады. Сорғының шығыс жағындағы қысымды тұрақты және $P_в$ = 0,92 МПа шамасына тең деп санауға болады. Номиналды тәртіптегі қоректік сорғының арыны:

$$\Delta P_{ПН} = P_{ном} - P_в \quad (4)$$

$$\Delta P_{ПН} = 34 - 0{,}92 = 33{,}08 \text{ МПа}$$

мұнда $P_{ном}$= 34 МПа – қоректік суының қысымы;

$P_в$ = 0,92 МПа – сорғының шығыс жағындағы қысымы.

Сорғының су энтальпиясының жоғарылауы:

$$\Delta\eta = \frac{0{,}00112 \times 33{,}08 \times 10^{-3}}{0{,}806} = 50{,}071 \text{ кДж/кг}$$

Жоғары қысымды жылытқыш ПВД № 1 есептеу

ПВД № 1 қыздырғышындағы бу шығынының үлесін табу үшін жылулық баланс теңдеуін құрып, оны шешеміз:

$$z_1 \times (h_{П1} - h_{дэ1}) + z_{пр} \times (h_{пр} - h_{дэ1}) = z_{пв} \times (h_{пв} - h_{сэ2}) \times \frac{1}{\eta_п} \quad (5)$$

$$z_1 \times (3100-1092,3)+0,0012\times(3323-1092,3)=1,015\times (1190-1052,3)\times \frac{1}{0,98}$$

мұнда $z_{пр}$ = 0,0012 – жаңа будың ағып кетуіне кететін бу үлесі;

$h_{пр} = h_0$ = 3323 кДж/кг – жаңа будың энтальпиясы.

$z_к$ = 1,015 – қоректік су шығынының үлесі;

$h_{пв}$= 1190 кДж/кг – қоректік судың энтальпиясы;

$h_{сэ2}$= 1052,3, кДж/кг – ПВД № 2 судың энтальпиясы;

$\eta_б$ = 0,98 – будың ПӘК-і.

$z_1 = 0,05$ – бірінші ретті іріктелген бу шығынының үлесі;

$h_{бэ}$ = 3100 кДж/кг – бу энтальпиясы.

ПВД № 1 дренажының энтальпиясы:

$$h_{дэ1} = h_{сэ2} + 40 \quad (6)$$

$$h_{дэ1} = 1052,3 + 40 = 1092,3 \text{ кДж/кг.}$$

Жоғары қысымды жылытқыш № 2 есептеу

Жоғары қысымды жылытқыштың бу шығынының үлесін табу үшін жылулық баланс теңдеуін құрып, оны шешеміз:

$$z_2 \cdot (h_{П2} - h_{дэ2}) + z_2 \cdot (h_{дэ1} - h_{сэ2}) + z_{2_{пр}} \cdot (h_{пр} - h_{дэ2}) = z_{2_{пв}} \times (h_{сэ2} - h_{сэ3}) \cdot \frac{1}{\eta_п} \quad (7)$$

$$z_2 \times (2888-917,1)+0,05\times(1092,3 -917,1)+0,0012\times(3323-917,1) =$$

$$1,015\times(1092,3-877,1)$$

$$h_{сэ2} = h_{дэ3} + 40 \quad (8)$$

$$h_{сэ2} = 877,1 + 40 = 917,1 \text{ кДж/кг.}$$

мұнда $z_2$ = 0,09 екінші ретті іріктелген бу шығынының үлесі және

$h_{П2}$ = 2888 кДж/кг – будың энтальпиясы.

$h_{дэ1}$ = 1092,3 кДж/кг – ПВД № 1 дренажының энтальпиясы;

$h_{сэ3}$ = 877,1 кДж/кг – ПВД № 3 судың энтальпиясы.

Жоғары қысымды қыздырғыш № 3 есептеу

ПВД № 3 қыздырғышындағы бу шығынының үлесін табу үшін жылулық баланс теңдеуін құрып, оны шешеміз:

$$z_3 \times(h_{П3} - h_{сэ3}) + (z_1 + z_2) \times(h_{др2} - h_{сэ3}) + z_{пр} \times (h_{пр} - h_{сэ3}) =$$

$$= z_{пв} \times(h_{сэ3} - h_{пн}) \times \frac{1}{\eta_п} \quad (9)$$

$z_3$ ×(3344-787,071)+(0,05+0,09)×(917,1-787,071)+0,0012 ×(3323-787,071) = 1,015× (877,1-747,071).

$$h_{др3} = h_д + \Delta h_{Hi} \quad (10)$$

$$h_{др3} = 697 + 50{,}071 + 40 = 787{,}071 \text{ кДж/кг}$$

мұнда $z_3 = 0{,}0043$ – үшінші ретті іріктелген бу шығынының үлесі;
$h_э$ = 3344 кДж/кг – бу энтальпиясы
$h_{дэ2}$ = 917,1 кДж/кг – ПВД № 2 дренажының энтальпиясы.

Қоректік сорғыдан шыққаннан кейінгі судың энтальпиясы:

$$h_{пн} = h_д + \Delta\eta \quad (11)$$

$$h_{пн} = 697 + 50{,}071 = 747{,}071 \text{ кДж/кг.}$$

мұнда $h_д$ = 697 кДж/кг – деаэратордағы судың энтальпиясы;

## 2.3 Қоректік сорғыны жетектеуші турбинаның есебі

Қоректік сорғыны жетектеуші турбинаға жұмсалатын бу шығынының үлесін есептеп шығару керек. Сол үшін теңдік құрастырамыз:

$$z_{тп} = \frac{z_{пв} \times \Delta\eta}{H_0 \times \eta_н \times \eta_{мн}} \quad (12)$$

$$z_{тп} = \frac{1{,}015 \times 50{,}071}{984 \times 0{,}786 \times 0{,}98} = 0{,}067$$

Қоректік сорғыны жетектеуші турбинаның қолындағы жылу айырмасы:

$$H_0 = h_{П3} - h_{тк} \quad (13)$$

$$H_0 = 3344 - 2360 = 984 \text{ кДж/кг.}$$

мұнда $h_{тк}$ = 2360 кДж/кг – қоректік сорғыны жетектеуші турбинаның конденсаторына іріктелген будың энтальпиясы.

## 2.4 Деаэраторды есептеу

Деаэратордың жылулық және материалдық баланс теңдігін жасаймыз. Материалдық баланстың теңдігі:

$$z_{шт} + z_{др}^{ПВД} + z_{д} + z_{кш} = z_{пв} + z_{т} + z_{э}, \quad (14)$$

$$0{,}002+0{,}144+z_{кд}+z_{д} = 1{,}015+0{,}003+0{,}003$$

$$z_{кш} = 0{,}875 - z_{д}, \quad (15)$$

мұнда $z_{шт}$= 0,002 – штоктардағы ағып кетулерге кететін бу шығынының үлесі;

$z_{др}^{ПВД}$ – жоғары қысымды қыздырғыштарға үлестерінің суммасы,

$z_{д}$– деаэраторға жұмсалатын бу шығынының үлесі;

$z_{кш}$ – деаэраторға жеткізілген конденсат шығынының үлесі;

$z_{т}$ = 0,003 –төсеу арқылы ағып кететін бу шығынының үлесі;

$z_{э}$ = 0,003 – эжекторға жұмсалатын бу шығынының үлесі.

Коэффициенттерді қолданамыз:

$$z_{др}^{ПВД} = z_{1} + z_{2} + z_{3} \quad (16)$$

$$z_{др}^{ПВД}= 0{,}05+0{,}09+0{,}0043=0{,}144.$$

Жылулық баланс теңдігі:

$$z_{шт} \times h_{шт}+z_{др}^{ПВД} \times h_{д3}+z_{д} \times h_{д}+z_{к} \times h_{сэ4}=z_{у} \times h¢_{д}+z_{э} \times h¢¢_{д}+z \times h¢_{д} \quad (17)$$

$$0{,}002\times3323+0{,}144\times787{,}071+3212\times z_{д} +(0{,}875 - z_{д}) \times612{,}3 =$$

$$=0{,}003\times697+0{,}003\times2651+1{,}015\times697.$$

$$z_{кш} = 0{,}83-0{,}0166= 0{,}813.$$

мұнда $h_{д}$ = 3212 кДж/кг – деаэраторға іріктелген будың энтальпиясы;

$h_{сэ4}$ = 612,3 кДж/кг – ПНД № 4 қыздырғышының шыға берісіндегі судың энтальпиясы;

h¢¢д = 2651 кДж/кг – деаэратордың шыға берісіндегі будың энтальпиясы;

$z_{д}$ = 0,0166.

## 2.5 Төмен қысымды қыздырғыштардың есебі

Төмен қысымды қыздырғыштар № 4; № 5 және СМ1 араластырғышының есебі.

ПНД №4, ПНД № 5 қыздырғыштардағы және СМ1араластырғыштағы бу шығынының үлестерін табу үшін жылулық баланс теңдігін жасаймыз.

$$П4.\ z \times(h_{п4} - h_{н4}) = z_к \times(h_{сэ4} - h_{в\ см1})\times \frac{1}{\eta_п} \quad (18)$$

$$СМ1.\ z_{к5} = z_{кд} - z_4 - z_5, \quad (19)$$

$$П5.\ z_5 \times(h_{п5} - h_{н5}) + z_4 \times(h_{н4} - h_{н5}) = z_{к5} \times(h_{сэ5} - h_{сэ6}) \quad (20)$$

Теңдіктер жүйесін шешеміз:

$$\begin{cases}(z_{к5} + z_4 + z_5) \times h_{сэ4} - \eta_п \times \left(z_4 \times (h_{п4} - h_{н4})\right) = \eta_п \times (z_{к5} \times h_{сэ5} + (z_4 + z) \times h_{н5} \\ z_{к5} = z_{кш} - z_4 - z_5 \end{cases} \quad (21)$$

мұнда $z_{к5}$ – ПНД № 5 қыздырғышындағы конденсат үлесі;

$z_4$ – ПНД № 4 қыздырғышындағы бу шығынының үлесі;

$z_5$ – ПНД № 5 қыздырғышындағы бу шығынының үлесі;

$h_{н4}$= 651,1 кДж/кг – ПНД № 4 қыздырғышындағы қаныққан будың энтальпиясы;

$h_{сэ5}$ = 543,1 кДж/кг – ПНД № 5 қыздырғышының шыға берісіндегі судың энтальпиясы;

$h_{н5}$ = 548,88 кДж/кг – ПНД № 5 қыздырғышындағы қаныққан будың энтальпиясы.

$$(0{,}813 - z_4 - z_5 + z_4 + z_5)\times 612{,}3 - 0{,}98\times(z_4 \times(3212 - 651{,}1) =$$

$$= 0{,}98\times((0{,}813 - z_4 - z_5)\times 543{,}1 + (z_4 + z_5)\times 548{,}88) \quad (22)$$

$$z_5 = 0{,}031;$$

$$z_4 = 0{,}0294 - 0{,}007 \times z_{5,}, \quad (23)$$

$$z_4 = 0{,}0294 - 0{,}007\times 0{,}031 = 0{,}029$$

$$z_{к5} = 0{,}813 - 0{,}029 - 0{,}031 = 0{,}753.$$

$$h\times ((z_5 \times( h_{п5} - h_{н5} ) + (0{,}0294 - 0{,}007\times z_5) \times ( h_{н4} - h_{п5} )) =$$

$$=( h_{сэ5} - h_{сэ6}) \times (0{,}813 - 0{,}0294 + 0{,}007\times z_5 - z_5), \quad (24)$$

$$0{,}98\times (z_5 \times (2918 - 548{,}88) + (0{,}0294 - 0{,}007\times z_5) \times (651{,}1 - 548{,}88) =$$

$$=(543{,}1-446)\times(0{,}813-0{,}0294+0{,}007\times z_5-z_5) \quad (25)$$

мұнда $h_{сэ6}$= 446 кДж/кг – ПНД № 6 қыздырғышының шыға берісіндегі судың энтальпиясы.

СМ1 араластырғышының энтальпиясын есептеу:

$$h_{см1}=\frac{\eta\times(z_{к5}\times h_{сэ5}+(z_4+z_5)\times h_{н5}}{z_{кш}},\ кДж/кг \quad (26)$$

$$h_{см1}=\frac{0{,}98\times(0{,}753\times543{,}1+(0{,}029+0{,}031)\times548{,}88)}{0{,}813}=710{,}6\ кДж/кг.$$

мұнда $h_{см1}$ – СМ1 араластырғышындағы конденсат энтальпиясы, кДж/кг.

*Төмен қысымды қыздырғыштар № 6 мен № 7 және СМ2 аралыстырғышының есебі.*

ПНД № 6, ПНД № 7 және СМ2 аралыстырғышында бу шығынының үлесін табу үшін жылулық баланс теңдігін жасаймыз.

$$П_6.\ z_6\times(h_{п6}-h_{н6})=z_{к5}\times(h_{сэ6}-h_{см2})\frac{1}{\eta_п}, \quad (27)$$

$$СМ_2.\ z_{к5}\times h_{см2}\times\frac{1}{\eta_п}=z_{к7}\times h_{сэ7}+(z_6+z_7)\times h_{н7}, \quad (28)$$

$$П_7.\ z_7\times(h_{п7}-h_{н7})+z_6\times(h_{н6}-h_{н7})=z_{к7}\times(h_{сэ7}-h_{сэ8})\times\frac{1}{\eta_п}, \quad (29)$$

$$z_{к7}=z_{к5}-z_6-z_7, \quad (30)$$

Теңдіктер жүйесін шешеміз:

$$\begin{cases}\eta_п\times(z_6\times(h_{п6}-h_{н6}))=z_{к5}\times(h_{сэ6}-h_{см2})\\ \eta_п\times(z_{к7}\times h_{сэ7}+(z_6+z_7)\times h_{н7}=z_{к5}\times h_{см2},\end{cases} \quad (31)$$

$$\begin{cases}z_{к5}\times h_{см2}=-z_6\times0{,}98\times(2800-459{,}9)+0{,}753\times446\\ z_{к5}\times h_{см2}=0{,}98\times382{,}9\times z_{к7}+0{,}98\times398{,}02\times(z_6+z_7)\end{cases} \quad (32)$$

$$z_{к7}=-7{,}16\times z_6-1{,}04\times z_7+0{,}89\times(h_{сэ7}-h_{сэ8}), \quad (33)$$

$$z_7\times(h_{п7}-h_{н7})+z_6\times(h_{н6}-h_{н7})=(-7{,}16\times z_6-1{,}04\times z_7+0{,}89)\times$$
$$\times(h_{сэ7}-h_{сэ8}), \quad (34)$$

$$0{,}98\times(z_7\times(2720-398{,}02)+z_6\times(459{,}9-398{,}02))=$$
$$=(-7{,}16\times z_6-1{,}04\times z_7+0{,}89)\times(382{,}9-220)$$

$$-2339\times(-1{,}9\times z_7+0{,}11)+337{,}5=381{,}095\times(0{,}64+1{,}0097\times z_7)+396{,}1\times(-71{,}9\times z_7+0{,}11)+396{,}1\times z_7.$$

$$z_6=-1{,}9\times z_7+0{,}11;$$

$$1{,}9\times z_7+0{,}11;$$

$$z_{к7}=0{,}64+1{,}0097\times z_7.$$

$$z_6=0{,}02;z_7=0{,}048;z_{к7}=0{,}69.$$

мұнда $h_{п7}$ = 2720 кДж/кг – ПНД № 7 қыздырғышындағы будың энтальпиясы;

$h_{сэ8}$= 220 кДж/кг – ПНД № 8 қыздырғышының шыға берісіндегі судың энтальпиясы.

$z_6$ – ПНД № 6 қыздырғышындағы бу шығынының үлесі;

$h_{п6}$= 2800 кДж/кг – ПНД № 6 қыздырғышындағы будың энтальпиясы;

$h_{н6}$ = 459,9 кДж/кг – ПНД № 6 қыздырғышындағы қаныққан будың энтальпиясы;

$h_{см2}$ – СМ2 аралыстырғыштағы конденсат энтальпиясы;

$z_{к7}$– ПНД № 7 қыздырғышындағы конденсат үлесі;

$h_{сэ7}$ = 382,9 кДж/кг – ПНД № 7 қыздырғышының шыға берісіндегі судың энтальпиясы;

$z_7$ – ПНД № 7 қыздырғышындағы бу шығынының үлесі;

$h_{н7}$ = 398,02 кДж/кг – ПНД № 7 қыздырғышындағы қаныққан будың энтальпиясы

СМ2 араластырғышының энтальпиясын есептеу:

$$h_{см2}=\frac{\eta\times(z_{к7}\times h_{сэ7}+(z_6+z_7)\times h_{н7}}{z_{к7}},\text{ кДж/кг,} \qquad (35)$$

$$h_{см2}=\frac{0{,}98\times(0{,}69\times382{,}9+398{,}02\times(0{,}02+0{,}048)}{0{,}69}=403{,}13\text{ кДж/кг.}$$

Төмен қысымды қыздырғыш № 8, ОУ тығыздауыш салқындатқышы, СМ3 араластырғышының есебі.

ПНД № 8, СМ2 араластырғышында және ОУ тығыздауыш салқындатқышындағы бу шығынының үлесін табу үшін жылулық баланс теңдігін құрып, оны шешеміз:

П8:

$$z_8 \times q_8 = z_{к7} \times \left(h_{сэ8} - h_{оу}\right) \times \frac{1}{\eta_п} \quad (36)$$

ТС:

$$(z_{оу}+z_э) \times (h_{тс} - h_{оу}^{др}) = z_{к7} \times (h_{тс} - h_{см3}) \quad (37)$$

СМ:

$$z_{к7} \times h_{см3} = z_8 + (z_э + z_{оу}) \times h_{тс}^{др} + z_{тп} \times h_{тп} + z_h + z_{дв} \times h_{дв} \quad (38)$$

$$z_{к8} = z_{к7} - z_8 - \left(z_7 + z_{оу}\right) - z_{тп} - z_{дв} \quad (39)$$

Теңдіктер жүйесін шешеміз:

$$\begin{cases} z_8 \times h_{н8} + \left(z_э + z_{оу}\right) \times h_{тс}^{др} + z_{тп} \times h_{тп}^{н} + z_к^{в} \times h_к^{в} + z_{дв} \times h_{дв} = z_{к7} \times h_{см3} \\ (z_{оу} + z_э) \times \left(h_{тс} - h_{тс}^{др}\right) = z_{к7} \times (h_{тс} - h_{см3}), \end{cases} \quad (40)$$

$$0{,}69 \times h_{тс} + 1{,}5 = 228{,}2 \times z_8 + 1{,}5 + 8{,}8 + 221 \times z_к^{в} + 2{,}5$$

$$h_{тс} = 208{,}2 + 24{,}5 \times z_8, \quad (41)$$

$$z_8 \times q_8 = z_{к7} \times (h_{сэ8} - 208{,}2 + 24{,}55 \times z_8) \times \frac{1}{\eta_п}$$

$$2277{,}58 \times z_8 = (0{,}69 \times 220 - 0{,}69 \times (208{,}2 + 24{,}55 \times z_8).$$

$$z_8 = 0{,}0036$$

$$h_{оу}^{др} = h_к^{в} + \Delta h = 221 + 40 = 261 кДж/кг \quad (42)$$

$$h_{оу}^{др} = 221 + 40 = 261 кДж/кг$$

мұнда $z_8$ – ПНД № 8 қыздырғышындағы бу шығынының үлесі;

$h_{н8}$ = 228,2 кДж/кг – ПНД № 8 қыздырғышындағы қаныққан будың энтальпиясы;

$z_{тс}$= 0,0018 – тығыздауыш салқындатқышына жұмсалатын бу шығуынының үлесі;

$h_{тс}^{др}$= 221 кДж/кг – конденсатордағы су энтальпиясы;

$\Delta h$ = 40 кДж/кг – ТС тығыздауыш салқындатқышындағы судың қызуы.

$h_{тп}^{н}$=142,47 кДж/кг – жетектеуші турбинада қаныққан будың энтальпиясы;

$z_к^в$ – конденсатор арқылы суды өткізу үлесі;
$z_{дв}$= 0,02 – қосымша су шығынының үлесі;
$h_{дв}$ = 125,75 кДж/кг – қосымша су энтальпиясы;
$h_{см3}$ – СМ3 араластырғышындағы судың энтальпиясы;
$h_{тс}$– ТС тығыздауыш салқындатқышындағы будың энтальпиясы.

$$h_{оу} = 208,2 + 24,55 \times 0,0036 = 208,288 \text{ кДж/кг},$$

$$z_{к7} \times h_{см3} = z_{к7} \times h_{оу} - (z_{оу} + z_э) \times ( h_{тс} - h_{тс}^{др} ), \quad (43)$$

$$0,69 \times h_{см3} = 0,69 \times 208,288 + 1,5$$

$$h_{см3} = 210,46 \text{ кДж/кг}.$$

## 2.6 Бу мен конденсаттың материалдық балансы

Турбинадан іріктелген будың үлестері:

$$z = z_{п1} + z_{шт} \quad (44)$$

$$z = 0{,}05 + 0{,}002 = 0{,}052;$$

$$z_2 = z_{п2} = 0{,}09;$$

$$z_3 = z_{п3} + z_{тп} \quad (45)$$

$$z_3 = 0{,}0043 + 0{,}067 = 0{,}0713;$$

$$z_4 = z_д = 0{,}0166;$$

$$z_5 = z_{п4} = 0{,}029;$$

$$z_6 = z_{п6} = 0{,}031;$$

$$z_7 = z_{п7} = 0{,}02;$$

$$z_8 = z_{п8} = 0{,}048;$$

$$z_9 = z_{п9} = 0{,}0036.$$

Турбина конденсаторына буды жіберу:

$$z_к^н = z_0 - \Sigma z_I - z_у - z_{упл} - z_{оу}, \quad (46)$$

$$z_к^н = 1 - 0{,}33717 - 0{,}002 - 0{,}002 - 0{,}001 = 0{,}65783.$$

мұнда $z_0 = 1$ – барлық бу;
$\Sigma z_I = 0{,}33717$ – бу шығыны үлестерінің сомасы;
$z_у = 0{,}002$ – ағып кетулерге кететін бу шығынының үлесі;
$z_{упл} = 0{,}002$ – тығыздауышқа кететін бу шығынының үлесі;
$z_{оу} = 0{,}001$ – тығыздауыш салқындатқышына кететін бу шығынының үлесі.

Конденсаттың мөлшері:

$$z_к^в = z_{к7} - z_8 - z_э - z_{оу} - z_{тп} - z_{дв} \quad (47)$$

$$z_к^в = 0{,}69 - 0{,}0036 - 0{,}004 - 0{,}0018 - 0{,}067 - 0{,}02 = 0{,}5936.$$

Материалдық баланс қателігін анықтаймыз:

$$D = \frac{z_К^Н - z_К^В}{z_К^В}, \quad (48)$$

$$D = \frac{0,65783 - 0,5936}{0,5936} \times 100 = 0,108\%$$

Материалдық баланс қателігі 0,108% тең болды, яғни 0,2%-дан кіші болып табылады. Демек, материалдық баланс қателігі шартты қанағаттандырады.

## 2.7 Энергетикалық баланс және турбоагрегатқа жұмсалатын будың шығыны

Турбинаға жұмсалатын будың шығынын анықтаймыз:

$$Д_0 = \frac{w_э}{\sum z_i H_{ij} \times \mu_м \times \eta_г}, \text{ кг/с} \quad (49)$$

$$Д_0 = \frac{500 \times 10^3}{1207,39 \times 0,994 \times 0,99} = 425,11 \text{ кг/с.}$$

мұнда $Д_0$ – турбинаға жұмсалатын будың шығыны, кг/с;

$w_э$ = 500 МВт – турбоқондырғының номиналды қуаты;

$\sum z_i = H_{ij} \times \mu_м \times \eta_г$ = 1207,39 кДж/кг 1 кг буға арналған ішкі жұмыс сомасы.

$\mu_м$ = 0,994 – механикалық ПӘК;

$\eta_г$= 0,98 – генератордың ПӘК-і.

Турбинаға жұмсалатын будың үлестік шығыны:

$$d_0 = \frac{Д_0}{w_э + W_{тп}}, \text{ кг/кВт·ч}, \quad (50)$$

$$d_0 = \frac{425,11}{500000 + 20265,9} = 0,817 \text{ кг/кВт} \cdot \text{сағ}$$

**2.3-кесте – Энергетикалық баланс және турбоагрегатқа жұмсалатын будың шығынын есептеу**

| Турбина бөлігі | Будың қысымы, МПа | $z_j$ | Ішкі жылутөмен $д_{еу}$ $H_{ij}$, кДж/кг | 1 кг жаңа буға кететін ішкі жұмыс $z_j H_{ij}$, кДж/кг |
|---|---|---|---|---|

*2.3 кестенің жалғасы*

| Турбина бөлігі | Будың қысымы, МПа | $z_j$ | Ішкі жылутөмен $д_{еу}$ $H_{ij}$, кДж/кг | 1 кг жаңа буға кететін ішкі жұмыс $z_jH_{ij}$, кДж/кг |
|---|---|---|---|---|
| 0'-1 | 23,54-5,82 | $z_{0'1}= z_0- z_{шт}$= 1-0,002=0,998 | 286 | 285,43 |
| 1-2° | 5,82-4,13 | $z_{1-2}= z_{0'1}- z_1$=0,998-0,05=0,948 | 89 | 84,32 |
| 2'-3 | 3,61-1,73 | $z_{2'-3}= z_{1-2}- z_2$=0,948-0,09=0,858 | 196 | 166,85 |
| 3-Д | 1,73-0,7 | $z_{3-Д}= z_{2'-3}- z_3- z_{тп}$= =0,858-0,0043-0,067=0,786 | 132 | 98,54 |
| Д-4 | 0,7-0,537 | $z_{Д-45\ g\ bt} = z_{3-Д}- z_4$= 0,786-0,0166=0,769 | 156 | 113,87 |
| 4-5 | 0,537-0,311 | $z_{4-5}= z_{Д-4}- z_4$= 0,769-0,029=0,74 | 138 | 96,98 |
| 5-6 | 0,311-0,15 | $z_{5-6}= z_{4-5}- z_5$= =0,74-0,031=0,709 | 106 | 71,28 |
| 6-7 | 0,15-0,088 | $z_{6-7}= z_{5-6}- z_6$= 0,709-0,02=0,689 | 92 | 59,58 |
| 7-8 | 0,088-0,0176 | $z_{7-8}= z_{6-7}- z_7$= =0,689-0,048=0,641 | 208 | 125,64 |
| 8-К | 0,0176-0,00363 | $z_{8-К}= z_{7-8}- z_8$= =0,641-0,0036=0,6374 | 174 | 104,5 |

Турбожетек қуаты:

$$W_{тп} = \frac{z_{пв} \times Д_0 \times V_{ср} \times (P_н - P_в) \times 10^3}{\eta_н}, \text{ кВт} \quad (51)$$

$$W_{тп} = \frac{1{,}015 \times 425{,}11 \times 0{,}00112 (34{,}5 - 0{,}7) \times 10^3}{0{,}806} = 20265{,}9 \text{ кВт}$$

мұнда $P_н$ = 34,5 МПа – қоректік сорғының қысымы;
$P_в$ = 0,7 МПа – деаэратордағы қысым.

Су мен бу шығындары:

$$Д_i = z_i \times Д_0, \text{ кг/с}, \quad (52)$$

$$Д_1 = z_1 \times Д_0 = 0{,}052 \times 425{,}11 = 22{,}1 \text{ кг/с}$$

$$Д_{п1} = z_{п1} \times Д_0 = 0{,}05 \times 425{,}11 = 21{,}25кг/с$$

$$Д_2 = z_2 \times Д_0 = 0{,}09 \times 425{,}11 = 38{,}25кг/с$$

$$Д_3 = z_3 \times Д_0 = 0{,}0713 \times 425{,}11 = 30{,}3кг/с$$

$$Д_{п3} = z_{п3} \times Д_0 = 0{,}0043 \times 425{,}11 = 1{,}83кг/с$$

$$Д_д = z_д \times Д_0 = 0{,}0166 \times 425{,}11 = 7{,}04кг/с$$

$$Д_4 = z_4 \times Д_0 = 0{,}029 \times 425{,}11 = 12{,}32\ кг/с$$

$$Д_5 = z_5 \times Д_0 = 0{,}031 \times 425{,}11 = 13{,}17кг/с$$

$$Д_6 = z_6 \times Д_0 = 0{,}02 \times 425{,}11 = 8{,}5кг/с$$

$$Д_7 = z_7 \times Д_0 = 0{,}048 \times 425{,}11 = 20{,}4кг/с$$

$$Д_8 = z_8 \times Д_0 = 0{,}0036 \times 425{,}11 = 1{,}53кг/с$$

$$Д_к^п = z_к^п \times Д_0 = 0{,}5936 \times 425{,}11 = 253{,}3кг/с.$$

Аралық қызуға түскен будың мөлшері:

$$Д_{пп} = z_{пп} \times Д_0 \tag{53}$$

$$Д_{пп} = 0{,}851 \times 425{,}11 = 361{,}76\ кг/с.$$

мұнда $z_{пп}$ =0,851 – аралық қызуға жұмсалатын бу шығынының үлесі.

Бугенератордың булық жүктемесі:

$$Д_{пг} = z_{пг} \times Д_0 \tag{54}$$

$$Д_{пг} = 1{,}015 \times 425{,}11 = 431{,}5\ кг/с$$

Турбожетекке жұмсалатын будың шығыны:

$$Д_{тп} = z_{тп} \times Д_0 \tag{55}$$

$$Д_{тп} = 0{,}067 \times 425{,}11 = 28{,}5\ кг/с$$

Қосымша судың шығыны:

$$Д_{дв} = z_{дв} \times Д_0 \tag{56}$$

$$Д_{дв} = 0{,}02 \times 425{,}11 = 8{,}5кг/с,$$

## 2.8 Энергоблоктың және турбоқондырғының энергетикалық көрсеткіштері

Турбоқондырғыға жұмсалатын жылудың толық шығыны:

$$Q_{ту} = Д_0 \times (h_0 - h_{пв}) + Д_{пп} \times (h_{пп}^{ту} - h^{о ту}_{пп}), кВт \quad (57)$$

$$Q_{ту} = 425{,}11 \times (3323 - 1190) + 361{,}76 \times (3100 - 2888) = 983452{,}7 кВт.$$

мұнда $h_{пп}^{ту}$ = 3100 кДж/кг – буды аса қыздырғышта будың энтальпиясы;

$h^{о ту}_{пп}$= 2888 кДж/кг – буды аса қыздырғыштың алдында будың энтальпиясы.

Электр энергияны өндіруге жұмсалатын турбоқондырғы жылуының шығыны:

$$Q = Q_{ту} - Д_{дв} \times (h_{пв} - h_{дв}), кВт, \quad (58)$$

$$Q^{э}_{ту} = 983452{,}7 - 8{,}5 \times (1190 - 125{,}75) = 974406{,}57 кВт.$$

мұнда $h_{дв}$ = 125,75 кДж/кг – қосымша су энтальпиясы.

Электр энергияны өндіруге жұмсалатын турбоқондырғы жылуының үлестік шығыны:

$$q^{э}_{ту} = \frac{Q^{э}_{ту}}{W_{э} + W_{тп}}, кДж/кВт, \quad (59)$$

$$q^{э}_{ту} = \frac{974406{,}57}{500000 + 20265{,}9} = 1{,}87 кДж/кВт.$$

Электр энергияны өндіру үшін турбоқондырғының пайдалы әсер коэффициенті:

$$\eta^{э}_{ту} = \frac{1}{q^{э}_{ту}} \quad (60)$$

$$\eta^{э}_{ту} = \frac{1}{1{,}87} = 0{,}53.$$

Бугенератордың жылулық жүктемесі:

$$Q_{пг} = Д_{пг} \times (h_{пг} - h_{пв}) + Д_{пп} \times (h^{г}_{пп} - h^{го}_{пп}), кВт, \quad (61)$$

$$Q_{пг} = 431{,}5 \times (3323 - 1190) + 361{,}76 \times (3554{,}5 - 2956{,}64) = 1064319{,}33 кВт$$

мұнда $h^{г}_{пп}$= 3554,5 кДж/кг – бугенератордағы будың энтальпиясы;
$h^{го}_{пп}$= 2956,64 кДж/кг – бугенератор алдында будың энтальпиясы.

Жылуды тасымалдаудың пайдалы әсер коэффициенті:

$$\eta_{тр} = \frac{Q_{ту}}{Q_{пг}} \quad (62)$$

$$\eta_{тр} = \frac{974406{,}57}{1064319{,}33} = 0{,}91$$

Отын жылуының шығыны:

$$Q_{с} = \frac{Q_{пг}}{\eta_{бг}} \quad (63)$$

$$Q_{с} = \frac{1064319{,}33}{0{,}925} = 1150615{,}5 \text{ кВт.}$$

мұнда $\eta_{бг}$ = 0,925 – бугенератордың пайдалы әсер коэффициенті.

Энергоблоктың пайдалы әсер коэффициенті (брутто):

$$\eta_{эс} = \frac{W_{э} + W_{тп}}{Q_{с}} \quad (64)$$

$$\eta_{эс} = \frac{500000+20265{,}9}{1150615{,}5} = 0{,}45.$$

Энергоблокқа жұмсалатын жылудың үлестік шығыны:

$$q_{эс} = \frac{1}{\eta_{эс}} \quad (65)$$

$$q_{эс} = \frac{1}{0{,}45} = 2{,}2 \text{ кДж/кВт.}$$

Энергоблоктың пайдалы әсер коэффициенті (нетто):

$$\eta^{Н}_{эс} = \eta_{эс} \times (1 - Э_{сн}) \quad (66)$$

$$\eta^{Н}_{эс} = 0{,}45 \times (1-0{,}03) = 0{,}436$$

мұнда $Э_{сн}$= 0,03 – электр энергияның меншікті үлестік шығыны.

Энергоблокқа жұмсалатын шартты отынның үлестік шығыны (нетто).

$$b_у^н = \frac{34,12}{\eta_{эс}^н} \quad (67)$$

$$b_у^н = \frac{34,12}{0,436} = 78,25 \text{ г /МДж} = 301,8 \text{ г/кВт·сағ}$$

Станцияның пайдалы әсер коэффициенті:

$$\eta_{ст} = \eta_{эс}^Н \times \eta_{тр} \times \eta_{бг} + 0,1 \quad (68)$$

$$\eta_{ст}=0,436\times0,91\times0,925+0,1=0,467$$

Станцияға жұмсалатын шартты отынның үлестік шығыны (нетто):

$$b_у^{ст} = \frac{123}{\eta_{ст}} \quad (69)$$

$$b_у^{ст} = \frac{123}{0,467} = 263,4 \text{г/кВт·сағ.}$$

## 3 Құрал-жабдықтарды таңдау

Жылуалмастырғыштарды таңдау қыздырғыш типін анықтау үшін қызу бетін есептеуден құралады.

Жоғары қысымды қыздырғыш, беттік типті төмен қысымды қыздырғыш, аса жоғары қысымды деаэратор, конденсатор.

### 3.1 Жоғары қысымды қыздырғыш ПВД № 1 есептеу және түрін таңдау

Жоғары қысымды қыздырғыш ПВД № 1 есебін жасаймыз және оның түрін таңдаймыз.

ОП бу салқындатқышта, өзіндік қыздырғышта СП, ОД дренаж салқындатқышта судың қызып кетуін анықтаймыз.

ОП:

$$q_{оп} = h_э - h''_{п1} \tag{70}$$

$$q_{оп} = 3100 - 2791{,}3 = 308{,}7 кДж/кг$$

мұнда $h''_{п1}$ = 2791,3 кДж/кг – ПВД № 1 жоғары қысымды қыздырғыштың шыға берісінде будың энтальпиясы.

СП:

$$q_{сп} = h''_{п1} - h'_в \tag{71}$$

$$q_{сп} = 2791{,}3 - 1190 = 1601{,}8 \text{ кДж/кг.}$$

ОД:

$$q_{од} = h'_в - h_д \tag{72}$$

$$q_{од} = 1190 - 1120 = 70 кДж/кг.$$

мұнда $h_д$ = 1120 кДж/кг – ПВД № 1 жоғары қысымды қыздырғыш дренажының энтальпиясы.

Қыздырғышта қыздырушы бумен берілетін жылу мөлшерін анықтаймыз:

$$Q_i = Д_т \times q_i \text{ , Вт,} \tag{73}$$

$$Q_{оп} = Д_т \times q_{оп} = 22{,}1 \times 308{,}7 = 6822{,}27 \text{ Вт}$$

$$Q_{сп} = Д_т \times q_{сп} = 22{,}1 \times 1601{,}8 = 35399{,}78 \text{ Вт}$$

$$Q_{од} = Д_т \times q_{од} = 22{,}1 \times 70 = 1547 \text{ Вт}$$

мұнда $Д_т$ = 22,1 кг/с – турбинаға жұмсалатын будың шығыны.

ОП бу салқындатқыш бетін анықтаймыз.
Жылу беру коэффициентін К = 2 кВт/м$^2$·°С деп аламыз.

$$F_{оп} = \frac{Q_{оп}}{К \times \Delta t_{оп}} \quad (74)$$

$$F_{оп} = \frac{6822{,}27}{2 \times 27{,}62} = 123{,}5 \text{ м}^2$$

мұнда К = 2 кВт/м2·°С – жылу беру коэффициенті.
$\Delta t_{оп}$– бу салқындатқыштағы температуралық арын.

$$\Delta t_{оп} = \frac{\Delta t_в - \Delta t_м}{ln\frac{\Delta t_в}{\Delta t_м}} \quad (75)$$

$$\Delta t_{оп} = \frac{71-7}{ln\frac{71}{7}} = 27{,}62 \text{ °C}$$

$$\Delta t_b = t_{п1} - t_{в2} \quad (76)$$

$$\Delta t_b = 339\text{-}268 = 71 \text{ °C.}$$

$$\Delta t_м = t_н - t'_{в.оп} \quad (77)$$

$$\Delta t_м = 270 - 263 = 7°C$$

мұнда $t_{п1}$ = 339°С – ОП бу салқындатқышта будың температурасы;
$t_{в2}$ = 268°С – бу салқындатқыштың сыртындағы судың температурасы.
$t_н$= 270°С – ОП бу салқындатқышта қаныққан будың температурасы;
$t'_{в.оп}$= 263°С – ОП бу салқындатқыштың кіре берісінде судың температурасы.

СП өзіндік қыздырғышының бетін анықтаймыз.

$$F_{сп} = \frac{Q_{сп}}{K \times \Delta t_{сп}} \quad (78)$$

$$F_{сп} = \frac{35399,78}{2 \times 11,64} = 1520,6 \text{ м}^2$$

СП температуралық арынының мәні:

$$\Delta t_{сп} = \frac{\Delta t_{в} - \Delta t_{м}}{\ln \frac{\Delta t_{в}}{\Delta t_{м}}} \quad (79)$$

$$\Delta t_{сп} = \frac{18 - 7}{ln \frac{18}{7}} = 11,64 \text{ °C.}$$

$$\Delta t_{b} = t_{н} - t'_{в.сп} \quad (80)$$

$$\Delta t_{b} = 270 - 252 = 18 \text{ °C.}$$

мұнда $t'_{в.сп}$ = 252°C – СП қыздырғышының кіре берісіндегі су температурасы.

ОД температуралық арынының мәні:

$$\Delta t_{од} = \frac{\Delta t_{в} - \Delta t_{м}}{ln \frac{\Delta t_{в}}{\Delta t_{м}}} \quad (81)$$

$$\Delta t_{од} = \frac{18-10}{ln\frac{18}{10}} = 13,61 \text{ °C}$$

$$\Delta t_{м} = t_{д} - t_{в1} \quad (82)$$

$$\Delta t_{м} = 257 - 247 = 10\text{°C}$$

мұнда $t_{д}$ = 257°C – ОД дренажының температурасы;
$t_{в1}$ = 247°C – ОД алдында су температурасы.

ОД бетін анықтаймыз:

$$F_{од} = \frac{Q_{од}}{K \times \Delta t_{од}} \quad (83)$$

$$F_{од} = \frac{1547}{2 \times 13,61} = 56,83 \text{м}^2$$

ПВД түрін анықтау үшін қыздырғыштың жалпы жылуберуші бетін табамыз:

$$F = F_{оп} + F_{сп} + F_{од} \quad (84)$$

$$F = 123,5 + 1520,6 + 56,83 = 1700,93 \text{ м}^2.$$

ПВД № 1 жоғары қысымды бірінші қыздырғыштың жылулық қуаты басқа ЖҚҚ-тарға қарағанда жоғары болғандықтан, бірдей бетті стандартты жылуалмастырғыштардан құралған ПВД тобын аламыз. Бірдей берікті ПВД тобын таңдаймыз:

ПВД № 1 ПВ-2000-380-40,
ПВД № 2 ПВ-2000-380-40,
ПВД № 3 ПВ-2000-380-66.

### 3.2 Беттік типті төмен қысымды қыздырғыштарды таңдау

ПНД № 4 төмен қысымды қыздырғыштың жылулық, гидравликалық және беріктілік есебін жасаймыз.

ПНД № 4 жылулық есебі

Қыздырушы будың шығыны:

$$Д = Gк \frac{h_{вых} - h_{вх}}{(h_к - h_н)\eta_н} \quad (85)$$

$$Д = 345,6 \times \frac{612,3-543,1}{(3056-651,1)\times 0,98} = 10,15 \text{ кг/с}.$$

$$G_к = z_{кш} \times Д_0 \quad (86)$$

$$G_к = 0,813 \times 425,11 = 345,6 \text{ кг/с}$$

мұнда $h_п$ = 3056 кДж/кг – будың энтальпиясы.

Қыздырғыштағы қыздырушы бумен берілетін жылу мөлшері:

$$Q = Д_0 \times (h_п - h_н) \times h_п = кВт, \quad (87)$$

$$Q = 10,15 \times (3056 - 651,1) \times 0,98 = 23921,5 \text{ кВт}.$$

Температуралық арын мәні:

$$\Delta t = \frac{\Delta t_в - \Delta t_м}{ln \frac{\Delta t_в}{\Delta t_м}} \quad (88)$$

$$\Delta t = \frac{20-4}{ln\frac{20}{4}} = 9{,}9°C.$$

$$\Delta t_в = t_{н4} - t_{н5} \quad (89)$$

$$\Delta t_в = 153-133 = 20°C.$$

.

Есептеулер үшін жылу беру коэффициентін К=4,7 кВт/м2·°С деп аламыз. Бұл жағдайда қажет бет:

$$F = \frac{Q}{K \times \Delta t} \quad (90)$$

$$F = \frac{23921{,}5}{4.7 \times 9{,}9} = 514{,}1 \text{ м}^2.$$

мұнда Δt = 9,9°С – температуралық арын.

Есептеулердің нәтижесінде қыздырғыштардың жылу алмасу ауданына байланысты берілген турбоқондырғыға ПН-600Н 68/4/10 типті ПНД (Беттік сорғы құйындысы) қыздырғыштар тобын таңдаймыз.

### 3.3 Деаэраторды таңдау

Суды деаэрациялауға арналған 0,7 МПа аса жоғары қысымды келесі типті деаэраторларды таңдаймыз: турбоагрегаттың конденсат шығынына және 1650 т/сағ-қа тең шыға берісінде су шығыны бар 2хДСП-800. Сызбада әрқайсысының өнімділігі 800 т/сағ-қа тең екі деаэратор іске қосылған. Төтенше жағдайда турбоагрегат жұмысын 15 минутқа қамтамасыз ететін су қоры бар.

### 3.4 Конденсаторды таңдау

Конденсаторды конденсатордағы будың максимум шығыны, салқындататын судың температурасы, конденсатордағы қысымы, салқындататын судың шығыны бойынша таңдайды.

$$\Delta t = \frac{\Delta t_в - \Delta t_м}{ln\frac{\Delta t_в}{\Delta t_м}} \quad (91)$$

$$\Delta t = \frac{33,3-4}{ln\frac{33,3}{4}} = 13,8\ °C\ .$$

$$\Delta t_b = t_{п8} - t'_{пк} \qquad (92)$$

$$\Delta t_b = 60 - 26,7 = 33,3\ °C.$$

мұнда $t_{п8}$ = 60°С – 8-ші ретті іріктелген будың температурасы;
$t'_{пк}$ = 26,7°С – конденсатор буының температурасы;
$\Delta t_{tм}$ = 4°С;

Конденсатордың салқындату бетін анықтаймыз:

$$F_к = \frac{Д_к^п \times (h_к - h'_в)}{K \times \Delta t}, м^2, \qquad (93)$$

$$F_к = \frac{253,3 \times (2338 - 111,11)}{4 \times 13,8} = 10218,6\ м^2.$$

мұнда $h_к$ = 2338 кДж/кг – будың энтальпиясы;
$h'_в$ = 111,11 кДж/кг – конденсатор алдында судың энтальпиясы;
К = 4 кВт/м$^2$ ×°С – жылу беру коэффициенті.

Салқындату ауданы бойынша К-11520 конденсаторын таңдап аламыз.
Салқындату беті бір ғимарат- 3000м$^2$.
Диаметрі-28×1.

## 3.5 Конденсатты сорғыларды таңдау

Турбоқондырғы конденсатының шығыны:

$$G_к = Д_0 \times 0,78,\ т/сағ \qquad (94)$$

$$G_к = 425,11 \times 0,78 = 328,24\ кг/с = 1181,66\ т/сағ.$$

мұнда $Д_0$= 425,11 кг/с – турбинаға жұмсалатын будың шығыны.

Конденсатты сорғылардың екі сатысын таңдаймыз:
бірінші саты КЭН I-2хКСВ-1600-90,
екінші саты КЭН II-2хЦН-1600-220.

### 3.6 Қоректік сорғыны таңдау

Қоректік сорғы бугенераторды кіре берістегі ортаның берілген қысымымен қамтамасыз ету бойынша және максимум шығын бойынша таңдалады.

2хПН-950-350 екі сорғыларын таңдаймыз.

### 3.7 Бугенераторды таңдау

Турбинаға жұмсалатын будың максимум шығыны бойынша таңдау жасалады. П-57 бугенераторын аламыз(2.4-кесте).

**2.4-кесте – Бугенератордың бастапқы деректері**

| | |
|---|---|
| Дайындаушы зауыт | ХТГЗ |
| Агрегата типі | П-57 |
| Өнімділік, т/сағ | 1650 |
| Бу параметрлері:<br>- қысым, МПа<br>- температура, °С | <br>255<br>545 |
| Аралық қыздыру буының параметрлері:<br>- қысым, МПа<br>- температура, °С | <br>3,3<br>545 |
| Қоректік судың температурасы, °С | 277 |
| Бугенератордың ПӘК-і, % | 90 |

Осылайша, энергоблоктың есептелген сызбасы жылулық үнемділіктің жаман емес көрсеткіштеріне ие. Атап айтқанда, алынған пайдалы әсер коэффициенті 43,6% құрады. Бұл ПӘК басқа конденсациялық электрстанциялардың ПӘК-терінен жоғары болып табылады.

Жұмыс ортасы 2 конденсатты және 2 қоректік сорғылардың әсерінен қозғалады.

Таңдалған құрал-жабдық сызба параметрлеріне сәйкес келетіндіктен, барлық кепілдік мерзімі бойы оның сенімді жұмысын қамтамасыз етеді.

## 4 Техникалық қауіпсіздік

Екібастұз МАЭС қауіпсіздігін арттыру бірнеше кезеңдерді қамтуы мүмкін:

Қауіпсіздік аудиті: қауіпсіздік осалдықтарын анықтау үшін қауіпсіздік аудитін жүргізіңіз және оларды жою бойынша іс-қимыл жоспарын жасау.

Персоналды оқыту: МАЭС-те жұмыс істейтін персоналды қауіпсіздік ережелері мен төтенше жағдайлар процедураларына үйрету.

Іс-қимыл жоспарын әзірлеу және енгізу: эвакуациялау және құтқару рәсімдерін қоса алғанда, төтенше жағдайлар жоспарын әзірлеу және енгізу.

Технологиялар мен қауіпсіздік жүйелерін жаңарту: МАЭС-те қолданылатын технологиялар мен қауіпсіздік жүйелері заманауи стандарттар мен талаптарға сай екеніне көз жеткізу.

Тұрақты техникалық қызмет көрсету: жабдықтың жақсы жұмыс істеп тұрғанына көз жеткізу үшін оны үнемі күтіп ұстану.

Қауіпсіздік мәдениетін дамыту: МАЭС-те қауіпсіздік мәдениетін дамыту, соның ішінде қауіпсіз жұмыс әдістерін насихаттау және қауіпсіздік ережелерін бұзу туралы кері байланыс беру.

Үздіксіз жетілдіру: максималды қауіпсіздікті қамтамасыз ету үшін тәжірибе мен жаңа технологиялар негізінде МАЭС-те қауіпсіздік жүйесін үнемі жетілдіріп отыру қажет.

Сонымен қатар, қауіпсіздік саласындағы барлық заңнамалық және нормативтік талаптарды сақтау, сондай-ақ тиісті мемлекеттік бақылау және қадағалау органдарымен ынтымақтастық маңызды.

### 4.1 Атмосфераға зиянды заттардың бөлінуі

Екібастұз МАЭС-ін пайдалану атмосфераға зиянды заттардың шығарылуымен байланысты. Электр станциясы шығаратын негізгі ластаушы заттар-күкірт диоксиді ($SO_2$), азот оксидтері ($NO_x$), ---қатты бөлшектер (ҚБ) және көмірқышқыл газы ($CO_2$).

Күкірт диоксиді мен азот оксидтері қышқыл жаңбырдың пайда болуына ықпал ететіні белгілі және адамдарда тыныс алу проблемаларын тудыруы мүмкін. Ауада ілінген ең кішкентай бөлшектерден тұратын бөлшектер де тыныс алу проблемаларын тудыруы мүмкін және денсаулыққа қатысты бірқатар мәселелермен байланысты.

Көмірқышқыл газы – климаттың өзгеруіне ықпал ететін парниктік газ. Екібастұз МАЭС-на көмірді жағу кезінде атмосфераға көмірқышқыл газының көп мөлшері шығарылады, бұл Қазақстандағы парниктік газдардың жалпы шығарындыларына ықпал етеді.

Екібастұз МАЭС-тен зиянды заттардың шығарындыларын азайту мақсатында соңғы жылдары электр станциясы бірқатар шараларды енгізді.

Мысалы, 2019 жылы күкірт диоксиді шығарындыларын азайтатын жаңа түтін газын күкіртсіздендіру жүйесі орнатылды. Сондай-ақ, электр станциясы электр сүзгілері мен сөмке сүзгілерін пайдалану сияқты бөлшектер шығарындыларын азайту бойынша бірқатар шараларды жүзеге асырды.

Алайда, осы шараларға қарамастан, Екібастұз МАЭС шығарындылары әлі де алаңдаушылық туғызуда. Электр станциясының қоршаған ортаға және адам денсаулығына әсерін одан әрі азайту үшін көміртекті ұстау және сақтау технологияларын енгізу, жаңартылатын энергияны көбірек пайдалану және шығарындыларды реттеуді күшейту сияқты қосымша шаралар қажет болуы мүмкін.

Болашақта Екібастұз МАЭС-ның атмосфераға газ шығарындыларын болдырмау үшін бірнеше шаралар қолдануға болады. Менің ойымша кейбір ықтимал шаралар:

Жаңартылатын энергия көздерін пайдалануды кеңейту: Екібастұз МАЭС парниктік газдар шығарындыларын азайтудың бір жолы-көмір өндірісінің бір бөлігін күн энергиясы, жел немесе гидроэнергетика сияқты жаңартылатын энергия көздерімен алмастыру. Мұны жаңартылатын энергия көздерін біріктіруді қамтамасыз ету үшін жаңа жабдықты орнату немесе бар инфрақұрылымды өзгерту арқылы жасауға болады.

Көміртекті ұстау және сақтау технологияларын (CCS) енгізу: CCS технологиялары электр станцияларынан көмірқышқыл газының шығарындыларын ұстап, оларды жер астында сақтай алады немесе басқа мақсаттарға қайта бағыттай алады. Екібастұз МАЭС-на CCS енгізу оның көміртегі ізін айтарлықтай төмендетуі мүмкін.

Жану тиімділігін арттыру: жану процесінің тиімділігін арттыру шығарындыларды азайтуға көмектеседі. Мұны тиімдірек жабдықты орнату немесе оның өнімділігін арттыру үшін бар жабдықты өзгерту арқылы жасауға болады.

Шығарындыларды бақылау жүйелерін жаңарту: шығарындыларды бақылаудың жетілдірілген жүйелерін орнату күкірт диоксиді және азот оксидтері сияқты зиянды заттардың шығарындыларын азайтуға көмектеседі. Бұл қолданыстағы жабдықты жаңа технологиялармен қайта жабдықтауды немесе жаңа жабдықты орнатуды қамтуы мүмкін.

Қатаң ережелерді енгізу: Үкімет парниктік газдар мен шығарылуы мүмкін басқа ластаушы заттардың мөлшеріне шектеу қою арқылы электр станцияларының шығарындыларына қатысты қатаң ережелерді енгізе алады. Бұл Екібастұз МАЭС-ін шығарындыларды азайту үшін неғұрлым таза технологиялар мен тәжірибелерді енгізуге итермелейтін еді.

Бұл шараларды жүзеге асыру айтарлықтай уақыт пен ресурстарды қажет етеді. Алайда, олар Екібастұз МАЭС-тің қоршаған ортаға әсерін азайтуға және таза әрі тұрақты энергетикалық жүйені құруға ықпал етеді.

## 5 Экономикалық бөлім

МАЭС-1 де 500 МВт-тық энергоблок орнатқан кезде Екібастұз МАЭС-1 өндірістік-техникалық бөлімінің деректері бойынша сатып алуға, құрылыс бөліміне, монтажға жұмсалатын күрделі шығындар 113500 млн. теңгені құрайды. Суды химиялық тазалауға және отынды жіберуге қосымша 5000 млн. тг. қажет. Нәтижесінде күрделі шығындар:

$$К_з=113500+5000 =118500 \text{ млн. тг}$$

Амортизациялық аударымдар мына формула формула бойынша анықталады:

$$А= К_з \times 0,1, \qquad (95)$$

мұнда 0,1- амортизация коэффициенті, қатты отынды жағатын қазандар үшін $К_з$ шығындардың 10,0 % болып табылады:

$$А=118500\times 0,1=11850 \text{ млн. тг}$$

Эксплуатациондық шығындар.

Блоктар жыл бойы қолданылады. Жұмыс істеп тұрған бір блокқа кететін табиғи отынның сағаттық шығыны 160 т/сағ.

Екібастұз көмірі көлік шығындарын ескере отырып 2354 тг/т бағасы бойынша жеткізіледі. Отынды сатып алуға және жеткізуге жұмсалатын шығындар:

$$З_{топл.} =В_{тош} \times Ц \times 0.8\times 365\times 24, \qquad (96)$$

$$З_{топл.} =160\times 2354\times 0,8\times 365\times 24\times 10^{-3}=2639,5 \text{ млн.тг/жыл},$$

мұнда $В_{тнт}$. – табиғи отын шығыны, 160 т/сағ,

Ц- отын құны, 2354 тг/т,

0.8- жыл бойы құрал-жабдықтардың жүктеме коэффициенті,

Тәулігіне 24 сағат, жылына 365 күн бойы қазан жұмыс істейді.

Химиялық тұзсыздандырылған суға жұмсалатын шығындар мына формула бойынша анықталады:

$$З_{хов} =G_{хов} \times Ц_{хтс} =(Q_{бу} \times 365 \times 24\times 0,002\times 0,8)Ц_{хов}, \qquad (97)$$

$$З_{хов} =( 1650\times 365 \times 24\times 0,002\times 0,8) \times 210=4,86 \text{ млн. тг/жыл}$$

мұнда $G_{хов}$ – химтазартылған судың шығыны, т/жыл;

$Ц_{хтс}$ – бір тонна химиялық тұзсыздандырылған судың құны, 210 тг/т;

$Q_{бу}$– қазан бу өнімділігі,1650т/сағ;

0,002- қазан жұмысы кезінде жоғалтулардың орнын толтыратын судың шығынын ескеретін коэффициенті, (0,2 %);

24- тәулік ішіндегі сағат саны

365 – жылдың ішіндегі күндер саны

0,8- құрал-жабдықтардың жүктеме коэффициенті.

Техникалық суға кететін шығындар келесі формула бойынша анықталады:

$$З_{тех}=G_{тех}\times24\times365\times0,8\times Ц_{тех}\ , \qquad (98)$$

$$З_{тех}=9,9\times365\times24\times0,8\times66,3= 4,6 \text{ млн. тг/жыл}$$

мұнда $G_{тех}$– техникалық су шығыны, 9,9т/сағ;

$Ц_{тех}$– техникалық судың құны, 66,3тг/т.

Электр энергиясына жұмсалатын шығындар мына формуламен есептеледі:

$$З_{общ}=Q_{э.э.}\times24\times365\ \times0,8\times Ц_{ээ}, \qquad (99)$$

$$З_{общ}= 500\times24\times365\times0,8\times8,65\times1000=30,31109 \text{ тг /жыл}$$

мұнда $Q_{э.э.}$=500МВт

$Ц_{ээ}$ – энергияөткізу арқылы сатылатын электр энергиясының бағасы 8,65 тг/кВт×сағ,

24- тәулік ішіндегі сағат саны,

365 – жылдың ішіндегі күндер саны,

0,8- құрал-жабдықтардың жүктеме коэффициенті.

Өз қажеттіліктеріне арналып өндірілетін электр энергиясы жалпы электр энергиясына жұмсалатын шығындардың 5%-ын құрайды:

$$З_{э.э.с.н.=}0,05\times З_{общ}=0,05\times60619200=1.52\cdot109 \text{тг/жыл}$$

Жөндеуге жұмсалатын шығындар:

$$З_{рем} =А\times В_{рем}, \qquad (100)$$

$$З_{рем.}= 11850\times1=11850 \text{ млн. тг}$$

мұнда $В_{рем}$ – қатты отын үшін 1,0-ге тең деп алынатын жөндеуге жұмсалатын шығындарды ескеретін коэффициент.

Қызмет ететін персонал саны (Праб) орташа жалақысы 180 мың тг/ай. тең бір қазан машинистінен, бір турбина машинистінен, бір аға машинисттен, үш ауысым бойынша бір ауысым бастығынан және алмастырушы бір ауысымнан құралады. Жобаларды басқару кеңсесі орташа жалақысы 250 мың. тг/ай. тең 25 адамнан тұрады.

Қызметкерлердің жылдық жалақысы:

$$З_{жыл} = N_а \times З_{орт} \times 12, \quad (101)$$

$$З_{жыл}=(12\times180000+25\times250000) \times12=100,9 \text{ млн. тг/жыл}$$

мұнда $N_а$– қызметкерлер саны;

$З_{орт}$ – қызметкердің орташа айлық жалақысы.

Әлеуметтік салық аударымдары келесі формула арқылы есептеледі:

$$З_{соц.н}=З_{жыл}\times К, \quad (102)$$

$$З_{соц.н}=100,9\times0,11=11,1 \text{ млн. тг/жыл}$$

мұнда К–аударым коэффициенті, 0,11 (11 %).

Жалақыға және әлеуметтік салыққа жұмсалатын жалпы шығындар мына формуламен анықталады:

$$З_{общ}=З_{жыл}+З_{салық}, \quad (103)$$

$$З_{общ}=100,9+11,1 =112 \text{ млн.тг,/жыл}$$

Басқа шығындар келесі формула бойынша анықталады:

$$З_{пр} = 0,1\ (З_{салық.н} + А + З_{рем}) , \quad (104)$$

$$З_{пр} = 0,1(11,1+11850 +11850)=2371,11 \text{ млн. тг/жыл.}$$

Электр энергиясының өзіндік құны мына формуламен есептеледі:

$$С_{өқ}= \frac{Зжыл}{Зобщ}=\frac{А+Зтоп+Зхов+Зтех+Зээ+Зрем+Зобщ+Зпр}{Зобщ} \quad (105)$$

$$Сөқ = \frac{11850 + 2639{,}5 + 4{,}86 + 4{,}6 + 1520 + 11850 + 69{,}13 + 2371{,}11}{30310}$$

$$= 9{,}9 \text{ тг/кВт} \times \text{сағ.}$$

Өтелу мерзімі, мың тг/жыл, келесі формуламен анықталады:

$$С_{мерзім} = \frac{Кз}{Зэнегосбыт - Сөқ} \times З_{общ} \quad (106)$$

$$С_{мерзім} = \frac{231000}{8{,}65 - 1} \times 30310 = 2 \text{ жыл.}$$

# ҚОРЫТЫНДЫ

Сонымен қорытындылай келе дипломдық жобада қарастырылған және есептелген жылулық, экономикалық есептеулер толығымен шығарылды. Барлық станцияда орнатылатын П-57 бу қазандығы және К-500-240 ХТГЗ (Харьков турбогенератор зауыты) 8 типті бу турбинасы және қосымша қондырғылар таңдалып, сүлбесі жасалды.

Жобада сонымен бірге еңбекті қорғау және қауіпсіздік ережелері, қоршаған ортаны қорғау да толығымен қарастырылған.

Екібастұз МАЭС-ның қайта құру Қазақстанның энергетикалық секторына, экономикасы мен қоршаған ортасына айтарлықтай пайда әкеледі. Заманауи, тиімді және экологиялық таза технологияларды пайдалана отырып, электр станциясын жаңғырту оның қуаты мен сенімділігін арттырады, парниктік газдар мен басқа да ластаушы заттардың шығарындыларын азайтады, сондай-ақ елдегі электр энергиясын өндірудің жалпы тиімділігін арттырады.

Сонымен қатар, Екібастұз МАЭС-ның қайта құру жаңа жұмыс орындарын құрып, инвестициялар тартып, Қазақстанда жаңа технологиялар мен өнеркәсіп салаларын дамытуды қолдай алар еді.

Алайда, Екібастұз МАЭС-ның қайта құру оның экономикалық өміршеңдігі мен әлеуметтік және экологиялық тұрақтылығын қамтамасыз ету үшін қомақты инвестициялар мен мұқият жоспарлауды қажет етеді. Осылайша, қайта құру жобасының сәтті болуы үшін экономикалық, әлеуметтік және экологиялық ойларды ескеретін кешенді стратегия қажет болады.

2025 жыл қарсаңында, 4000 МВт жобалық қуаттылығына шығуға мүмкіндік беріп, өсіп келе жатқан электр сұранысымен тек қана Қазақстанды ғана емес, көршілес елдерді де қамтамасыз етуге мүмкіндік беретін Екібастұз МАЭС-1 станциясындағы № 8,1 және 2 энергоблоктарының қалпына келтірілуі мен жаңартылуы жоспарлануда. Жұмыс істемей тұрған қуаттылықтардың қалпына келтірілуі, еліміздегі энергия тапшылығының тәуекелділігін төмендетіп, ұлттық экономиканың өсуіне көмек беретін Екібастұз МАЭС-1 станциясы үшін экономика тұрғысынан орынды әрі Қазақстан үшін қажетті болып табылады.

## ҚОЛДАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ


1 «Исследование реальных тепловых схем» Я М Рубинштейн, М.И Щепетильников.

2 Рыжкин В.Я.Тепловые электрические станции. – М.: Энергоатомиздат, 1987. – 327 б.

3 Костюк А.Г., Фролов В.В Турбины тепловых и атомных электрических станций. – М.: МЭИ, 2001. – 440 б.

4 Трухний А.Д., Ломакин Б.В. Теплофикационные паровые турбины и турбоустановки. – М.: МЭИ, 2002. – 303 б.

5 Бузина Д.П. Теплофикационные паровые турбины. – М.: Энергоатомиздат, 1986. – 241 б.

6 Григорьев В.А., Зорин В.М. Теплоэнергетика и теплотехника. – М.: Энергоатомиздат, 1989. – 600 б.

7 Капелович Б.Э. Эксплуатация паротурбинных установок.- М.: Энергия, 1986. – 420 б.

8 Морозов Г.Н., Гиршфельд В.Я. Тепловые электрические станции. – М.: Энергоатомиздат, 1986. – 345 б.

9 Смирнов А.Д., Антипов К.М. Справочная книжка энергетика. – М.: Энергоатомиздат, 1984. – 250 б.

10 Абрамов А.И. Повышение экологической безопасности ТЭС. – М.: МЭИ, 2001. – 384 б.

11 Фомина В.Н. Экономика электроэнергетики. – М.: МЭИ, 2005. – 415 б.

12 Самсонов В.С., Вяткин М.А. Экономика предприятий энергетического комплекса. – М.: Высшая школа, 2003. – 515 б.

13 Архипов Л.И, Удыма П.Г. Энергосберегающие технология защиты окружающей среды. – М.: Энергоиздат, 1988. – 106 б.

14 Соловьев Ю.П. Проектирование теплоснабжающих установок для промышленных предприятий. – М.: Энергоиздат, 1978. – 352 б.

15 Рогалев Н.Д. Экономика энергетики. – М.: МЭИ, 2005. –148 б.

16 Лимонов А.И. Экономка производства. – Минск: Росчерк, 2007 – 34 б.

17 Ривкин С.Л., Александров А.А. Теплофизические свойства воды и водяного пара. – М.: Энергоиздат, 1984.–321 б.

18 Рыжкин В.Я. Тепловые электрические станции. – М.: Энергия, 1976.– 275 б.

19 Баженов К.В., Грачев П.А. Тепловые и атомные электрические станции. – М.: Энергоиздат, 1982.- 255 б.

20 Григорьев В.А., Зорин В.М. Тепловые и атомные электрические станции. – М.: Энергоатомиздат, 1989. – 325 б.

21 Абрамов А.И., Елизаров Д.П., Ремезов А.Н. Повышение экологической безопасности. – М.: Энергоиздат, 2002.– 412 б.

22 Архипов Л.И., Удыма П.Г. Энергосберегающие технология защиты окружающей среды. –М.: Энергоиздат, 1988.- 106 б.

23 https://openedu.urfu.ru/ ТЕПЛООБМЕННИКИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК К.Э. Аронсон, С.Н. Блинков, В.И. Брезгин, Ю.М. Бродов, В.К. Купцов,И.Д.Ларионов, М.А. Ниренштейн, П.Н. Плотников, А.Ю. Рябчиков, С.И. Хает 2015

24 СТ КазНИТУ-09-2023.Общие требования к построению, изложонию, оформлению и содержанию текстового и графического материала.Работы учебные.Алматы:КазНИТУ,2023.

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ ҒЫЛЫМИ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ
«Қ.И.СӘТБАЕВ АТЫНДАҒЫ ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ ТЕХНИКАЛЫҚ ЗЕРТТЕУ УНИВЕРСИТЕТІ»

Тақырыбы: **«Екібастұз МАЭС-1 №8 энергоблогын қалпына келтіру»**
**6В07101-«Энергетика» мамандығы бойынша**
**Асқар Мәди Мұхтарұлының**
**дипломдық жұмысына**

# СЫН ПІКІР

Бұл дипломдық жұмыста Екібастұз МАЭС-1 №8 энергоблогын қалпына келтіру жұмысы ұсынылған. Автор МАЭС-1 №8 энергоблогының мәселелерін, оны қалпына келтірудің тиімді жолдарын қарастыра келе, станцияның негізгі бөліктерін зерттеп, басты есептеулерін, яғни қазандықтың, турбинаның есептеулерін жүргізген, заманауи, тиімді және экологиялық таза технологияларды пайдалана отырып, электр станциясын жаңғырту оның қуаты мен сенімділігін арттыратынын, парниктік газдар мен басқа да ластаушы заттардың шығарындыларын азайтатынын, сондай-ақ елдегі электр энергиясын өндірудің жалпы тиімділігін жоғарылататынын көрсеткен.

Дипломдық жұмыс бес басты бөлімнен тұрады, олар теориялық мәліметтер, технологиялық бөлім, құрал-жабдықтарды таңдау және қауіпсіздік пен экономикалық бөлім есебі, сонымен қоса қорытынды мен қолданылған әдебиеттер тізімі келтірілген.

Жалпы дипломдық жұмысты орындау барысында Асқар Мәди үлкен ізденіспен зерттеулер жасап, есептеулерін есептеп шығарғаны байқалады.

**Жұмыс бойынша ескерту:**

Ескерту ретінде, грамматикалық қателіктер, тыныс белгілері дұрыс қойылмай кеткендігін және қазақша аудармалары кейбір жерлерде дұрыс аударылмағандығын айтуға болады. Жалпы дипломдық жұмысы талаптарға сәйкес жазылған.

**Жұмысты бағалау**

Жоғарыда айтылғандарды қорыта келе, Асқар Мәди Мұхтарұлының дипломдық жұмысы А «өте жақсы» (95 балл) бағасына, ал автор – «Энергетика» бакалавры академиялық дәрежесін иемденуге лайық деп бағалаймын.

**Сын-пікір жазушы**
АЭжБУ PhD, «Жылу энергетикалық
қондырғылар» кафедрасының доценті
_____Д.Р. Умышев
(қолы)
«02» 06 2023 ж.

Қолтаңбаны растаймын
Подпись заверяю
Шаяхметова
қызметі аты-жөні
«02» 06 2023

Персоналды басқару жөніндегі бөлім
Отдел по управлению персоналом

**Протокол**

**о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)**

**Автор:** Аскар Мәди Мұхтарұлы

**Соавтор (если имеется):**

**Тип работы:** Дипломная работа

**Название работы:** Екібастұз МАЭС-1 №8 энергоблогын қалпына келтіру

**Научный руководитель:** Айнур Ныгыманова

**Коэффициент Подобия 1:** 14.8

**Коэффициент Подобия 2:** 4.1

**Микропробелы:** 0

**Знаки из здругих алфавитов:** 38

**Интервалы:** 0

**Белые Знаки:** 0

**После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:**

☑ Заимствования, выявленные в работе, является законным и не является плагиатом. Уровень подобия не превышает допустимого предела. Таким образом работа независима и принимается.

☐ Заимствование не является плагиатом, но превышено пороговое значение уровня подобия. Таким образом работа возвращается на доработку.

☐ Выявлены заимствования и плагиат или преднамеренные текстовые искажения (манипуляции), как предполагаемые попытки укрытия плагиата, которые делают работу противоречащей требованиям приложения 5 приказа 595 МОН РК, закону об авторских и смежных правах РК, а также кодексу этики и процедурам. Таким образом работа не принимается.

☐ Обоснование:

*Дата* 01.06.2023 г.

*проверяющий эксперт*

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ
«Қ.И.СӘТБАЕВ АТЫНДАҒЫ ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ ТЕХНИКАЛЫҚ ЗЕРТТЕУ УНИВЕРСИТЕТІ»

**Асқар Мәди Мұхтарұлы**

6В07101-«Энергетика» мамандығы бойынша

**«Екібастұз МАЭС-1 №8 энергоблогын қалпына келтіру»**

**тақырыбындағы дипломдық жұмысына**

## ҒЫЛЫМИ ЖЕТЕКШІНІҢ ПІКІРІ

Осы дипломдық жұмыста студент Асқар Мәди, Екібастұз МАЭС-1 №8 энергоблогын қалпына келтіру жұмысын ұсынып отыр. Жалпы энергетика жайлы, жылу электр орталығы, ЖЭС, МАЭС туралы егжей-тегжейлі зерттеулер жүргізіп, өзі өндіріс орнына барып, көзімен көріп, мамандардан ақыл-кеңес алып, тәжірибе жинақтады. Соның арқасында, дипломдық жұмысты орындау кезінде үлкен құлшыныспен, ізденіспен зерттеу жұмыстарын жүргізіп, қазіргі таңда жұмыс істеп тұрған Екібастұз МАЭС-1-дің жай-күйін салыстырып, ондағы кемшіліктер мен жетіспейтін олқылықтардың орынын толтыру үшін, алдына мақсат қойып, өзінің ойын өте жоғары деңгейде жеткізе білді. Және сол міндеттемелерді орындау барысында №8 энергоблогын қалпына келтіруді көздеп, станцияда орнатылатын П-57 бу қазандығы және К-500-240 ХТГЗ 8 типті бу турбинасы және қосымша қондырғылары таңдалып, жылулық, экономикалық есептеулерді толығымен жүргізді. Соның нәтижесінде Екібастұз қаласының МАЭС-1-дің мұқтаждарды электр энергиясымен қамтамасыз етуді жобалауға арналған деректер толық қарастырылып, келесі мәліметтер шешілі: өнеркәсіпті, коммуналдық-тұрмыстық секторды және ҚР халқын энергиямен жабдықтау сенімділігін арттыру, экспорттық әлеуетті ұлғайту, қаланың энергия қауіпсіздігі мен энергияға тәуелсіздігін арттыру.

Қорытынды мен ұсыныстардың айғақтылығы және нақтылығы бойынша дипломдық жобадағы алдына қойылған мәселені шешу дәрежесі жоғары, зерттеу толығымен аяқталған.

Диплом жазушы Асқар М.М. теориялық дайындығын жеткілікті көрсетті, практикамен ұштастыра білді, алдына қойылған тапсырмаларды өздігінен шешіп, жұмысты өте жақсы меңгерді.

Дипломдық жұмыс қойылатын талаптарға сәйкес келеді және мемлекеттік аттестациялық комиссияның отырысында қорғауға жіберіледі. Ал, түлек Асқар Мәди «Энергетика» мамандығы бойынша «бакалавр» академиялық дәрежесіне лайықты және дипломдық жұмысын А «өте жақсы» 95 баллмен бағалаймын.

**Ғылыми жетекші**

Техника ғылымдарының магистрі,
«Энергетика» кафедрасының
аға оқытушысы
_____ А.С. Нығыманова
(қолы)
«02» 06 2023 ж.

**Протокол**

**о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)**

**Автор:** Асқар Мәди Мұхтарұлы

**Соавтор (если имеется):**

**Тип работы:** Дипломная работа

**Название работы:** Екібастұз МАЭС-1 №8 энергоблогын қалпына келтіру

**Научный руководитель:** Айнур Ныгыманова

**Коэффициент Подобия 1:** 14.8

**Коэффициент Подобия 2:** 4.1

**Микропробелы:** 0

**Знаки из здругих алфавитов:** 38

**Интервалы:** 0

**Белые Знаки:** 0

**После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:**

☑ Заимствования, выявленные в работе, является законным и не является плагиатом. Уровень подобия не превышает допустимого предела. Таким образом работа независима и принимается.

☐ Заимствование не является плагиатом, но превышено пороговое значение уровня подобия. Таким образом работа возвращается на доработку.

☐ Выявлены заимствования и плагиат или преднамеренные текстовые искажения (манипуляции), как предполагаемые попытки укрытия плагиата, которые делают работу противоречащей требованиям приложения 5 приказа 595 МОН РК, закону об авторских и смежных правах РК, а также кодексу этики и процедурам. Таким образом работа не принимается.

☐ Обоснование:

*Дата* 2.06.2023

*Заведующий кафедрой* Энергетики

Сарсембаев Е.А.