

Коммерциялық емес акционерлік қоғамы  
АЛМАТЫ ЭНЕРГЕТИКА ЖӘНЕ БАЙЛАНЫС УНИВЕРСИТЕТИ

Мәуээнергетика болдирмалар  
кафедрасы  
«БЕКІТЕМІН»  
ЖЭЖТИ директоры  
Бахтияр Б.Т. т.ғ.ғ. доц.  
(аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)  
« 06 » 06 20 19 ж.  
(қолы)

«Қорғауға жіберілді»  
Кафедра меңгерушісі  
Қидарман А.А. профессор  
(аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)  
« 06 » 06 20 19 ж.  
(қолы)

ДИПЛОМДЫҚ ЖОБА

Тақырыбы: Алматы қ. 2-ші МЭЭО-ның қазандық  
цехын ұлғайту

БВ 071700 Мәуээнергетика мамандығы бойынша  
Орындаған Әділұлы Алмас  
(аты - жөні) (тобы)  
Жетекші Бахтияр Б.Т. т.ғ.ғ., доцент  
(аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

Кенесшілер :

Экономикалық бөлім бойынша :

аға оқытушы Саманова М.Е.  
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)  
М.Е. « 23 » 05 20 19 ж.  
(қолы)

Өмір тіршілігі қауіпсіздігі бойынша:

Б.Т.К. доц. Мусоева М.К.  
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)  
М.К. « 24 » 05 20 19 ж.  
(қолы)

Мөлшер бақылаушы:

аға оқытушы Байбекова В.О.  
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)  
В. Байбе « 5 » 06 20 19 ж.  
(қолы)

Пікір жазушы :

Астаубаев М.Н.  
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)  
«    »    20    ж.  
(қолы)

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Коммерциялық емес акционерлік қоғамы  
АЛМАТЫ ЭНЕРГЕТИКА ЖӘНЕ БАЙЛАНЫС УНИВЕРСИТЕТІ

Жылуэнергетика және жылу техника институты  
58071700 Жылуэнергетика мамандығы  
Жылуэнергетика қондырғылар кафедрасы

жобаны орындауға берілген

ТАПСЫРМА

Студент Әзілұлы Алмас  
(аты - жөні)

Жоба тақырыбы Алматы қ. 2-ші ЖЭО-ның базандық  
цехнің ұлғайту  
ректордың «26» 10 №124 бұйрығы бойынша бекітілген.

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі: «6» 06 2019 ж.

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

Алматы қаласының 2-ші жылуэнергетика  
орталығының берілген электр қуатының  
510 МВт және жылу қуатының  
1176 Гкал/сағ өндірісін БКЗ - 420-140-7С типі  
бу қазанының жетуді орнатылған ПТ-80/110-130/13  
типті үш турбина, Р-50-130/13 типті бір  
турбина және Т-110/120-130 типті екі  
турбина орнатылған.

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

1. Кіріспе бөлімі
2. БКЗ - 420-140 бу қазаны
3. Т-110/120-130 турбинасының жылудық есебі
4. Жылудық солғылар
5. Санитарли-ағарту аймағын анықтау
6. Вентиляция құрылысын есептеу
7. ЖЭО шығындарын анықтау
8. Бу қазаны салуды және пайдалануды бағалау
9. ЖЭО бас жобасы



ДИПЛОМ жобасын дайындау

КЕСТЕСІ

№ р/с	Тарау аттары, әзірленетін сұрақтардың тізімі	Жетекшіге ұсыну мерзімдері	Ескерту
1.	Кіріспе бөлімін рәсімдеу	4.01.19 - 6.01.19	
2.	БҚЗ-420-140-76 Бү қорған есебі	8.01.19 - 11.01.19	
3.	T-110/120-136 тұрғын- сының жылудың есебін жүргізуі	14.01.19 - 26.01.19	
4.	Жылудың қорған есебі	31.01.19 - 5.02.19	
5.	Салттарын - қорғаныс аймағын анықтау	10.02.19 - 26.02.19	
6.	Вентильді сүзбегер есебін жүргізу	28.02.19 - 12.03.19	
7.	ЖҚЗД шартнамаларын анықтау	15.03.19 - 27.03.19	
8.	Амортизациялық аударым - дәлел есептеу	1.04.19 - 12.04.19	
9.	Бү қорғаныс салуды және пайдалануды экономикалық бағалау	15.04.19 - 3.05.19	
10.	ЖҚЗД бас жобасын	6.05.19 - 20.05.19	
11.	Жұмысты қорытындылап, рәсімдеу	6.06.19	

Тапсырманың берілген уақыты « 04 » 01 2019 ж.

Кафедра меңгерушісі

(КОЛЫ)

Жабадин А.А. профессор  
(аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

Жоба жетекшісі

(КОЛЫ)

Бахтияр Б.Т. т.ғ.б. доцент  
(аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

Орындалатын тапсырманы  
қабылдаған студент

(КОЛЫ)

Әділұлы Аманас  
(аты-жөні)

## Аңдатпа

Бұл дипломдық жобада Алматы ЖЭО-2-нің 8-ші қазандық цехының кеңейтілуі қарастырылады. Алматы ЖЭО-2-нің қазандық цехындағы қазандық түрлері мен технологиялық сұлбасындағы орны көрсетілді. ЖЭО-2-нің 8 қазандықтың буының кеңею процессін құру арқылы ЖҚҚ мен ТҚҚ есептік көрсеткіші анықталды. Біртіндеп жақындастыру тәсілімен жылу беру коэффициенті мен жылу алмасу бетінің ауданы есептеледі. Жылу алмасу бетінің ауданы есептеле отыра жылытушының түрі таңдалады.

## Анотация

В данном дипломном проекте предусматривается расширение котельного цеха Алматинской ТЭЦ-2. Показано место в технологической схеме и типах котельных цехов Алматинской ТЭЦ-2. На ТЭЦ-2 определены расчетные показатели ПВД и ПНД путем создания процесса расширения паров 8 котлов. Расчет коэффициента теплопередачи методом постепенного сближения и площади поверхности теплообмена. При расчете площади поверхности теплообменника выбирается тип нагревателя.

## Summary

This graduation project provides for the expansion of the boiler plant of Almaty CHP-2. The place in the technological scheme and types of boiler shops of Almaty CHPP-2 is shown. At CHP-2 the calculated parameters of PPE and MSW were determined by creating a process of vapor expansion of 8 boilers. Calculation of the heat transfer coefficient by the method of gradual approximation and the heat exchange surface area. When calculating the surface area of the heat exchanger, the type of heater is selected.

## Мазмұны

Кіріспе.....	6
1. Алматы жылу желілері .....	8
1.1 Алматы жылу желілері ЖШС даму тарихы.....	8
1.2 2 жайында қысқаша мәлімет.....	9
1.3 Өндіріс орны жайында негізгі ақпараттар.....	10
1.4 Ұйымдастырушы құрылым.....	11
2. БКЗ-420-140 бу қазаны.....	11
2.1 Бу қазанының лық сипаттамасы мен мінездемесі.....	11
2.2 БКЗ-420-140 бу қазанының техникалық сипаттамасы.....	14
3. Т-110/120-130 насының жылулық есебі. ....	16
3.1 Т-110/120-130 турбинасы туралы негізгі мәліметтер.....	17
3.2 Т-110/120-130 жылулық сұлбасының есебінің	
3.3 Т-110/120-130 турбинасының техникалық	
3.4 Жылулық сұлбаның сыртқы элементтерінің есебі.....	17
3.5 Будың турбинадағы ұлғаю процесін тұрғызу.....	19
3.6 Судың және конденсаттың көрсеткіштерін анықтау.....	20
3.7 Алымдардағы және қыздырғыштағы шығынын анықтау.....	23
3.8 Қуаттың балансы.....	30
3.9 Т-110/120-130 бу турбина қондырғысының конденсаторының жылулық есебі. ....	31
4. Жылулық сорғы .....	36
4.1 Жылулық сорғының түрлері жұмыс істеу қағидалары .....	36
4.2 Жылулық сорғының жылу энерго орталықтарында қолдану .....	39
4.3 Бу компрессиялық жылулық сорғының сұлбасын таңдау.....	40
5. Іскілік .....	50
5.1 Санитарлы-қорғаныс аймақты анықтап және зиянды қоспалардың атмосферада сейілуін есептеу .....	52
5.2 Вентури скрубберін есептеу .....	58
6. Экономикалық бөлім .....	62
6.1 ЖЭО шығындарын анықтау .....	62
6.2 Амортизациялық аударылымдарды есептеу .....	65
6.3 Энергия жіберудің өзіндік құнын есептеу .....	66
6.4 Бу қазанын орнату үшін кететін шығындар .....	67
6.5 Бу қазанын салуды және пайдалануды экономикалық бағалау .....	68
7. 2-ЖЭО бас жобасы .....	73
Қорытынды.....	76
Әдебиеттер .....	77

## Кіріспе

ЖЭО-2 Алматы қаласынан батысқа қарай 15 км, Қарасай ауданының Алғабас ауданында орналасқан. ЖЭО - 2 екі кезеңде салынды. Құрылыстың бірінші кезегі 1978-1983 жылдары жүзеге асырылды. Қорапты типті үш бу қазандығы пайдалануға берілді-420-140-7С және ПТ типті үш бу турбинасы-80 / 100-130 / 13- құрылыстың екінші кезеңі 1985-1989 жылдары жүзеге асырылды. Төрт бу қазандығы-420-140-7 с, бір бу турбинасы Р-50-130 / 13 және Т-110 / 120-130 екі бу турбинасы қорапта пайдалануға берілді. 1995 жылдан бастап-құрылыстың үшінші кезегі. 2016 жылы 8 қазандық салынды. Жаңа 8-ші қазандық барлық сейсмикалық нормаларға жауап береді. Мамандар 12 метр тереңдікті қосады. Бұл нысанның құрылысы 600 адамды жұмысқа орналастыруға мүмкіндік берді, пайдалануға берілгеннен кейін 10 жаңа жұмыс орны ашылды. , Жаңа нысан экологиялық талаптарға жауап береді. Шығарындыларды бақылаудың арнайы автоматтандырылған жүйесі бар. Күкірт тотығы, азот сутекті тотықты өңдеуге арналған озық технология.

ЖЭО-2 жылыту Алматы қаласының жылыту аймағына арналған ыстық сумен жүзеге асырылады. ЖЭО-2 негізінен батыс жылу кешенімен жұмыс істейді. ЖЭО-2-ден электр энергиясын беру 110 кВ кернеуінде жүзеге асырылады және 110 кВ тұжырымдамасына сәйкес бөлінеді. Бір қосқыш және дөңгелек Шина жүйесі бар қос қызмет. Екі Шина бөлінген. 2000 жылдың басында ЖЭО-2 белгіленген қуаты 510 МВт, ал жылу сыйымдылығы-1176 Гкал / сағ құрады. ЖЭО қаланың оңтүстік-батыс жағалауының қалыңдығын ескере отырып, Алматыдан 15 шақырым жерде құрылыс салынған. Спиральді судың деңгейі Жер бетінен 15,9-22,1 м-ге жуық. Катоктың деңгейі ірі қалалардың құлауына байланысты жоғарылауы мүмкін. Мүйіздермен жұмыс істеу қиындығы 4-2-82 ҚНЖЕ-де. Үшінші кезеңде инженерлік-геологиялық жағдайды шешу әлі де қиын. Сіз 1-2 ғимараттар мен құрылыстарды салуды бастағанда:

- а) электр стансасының ауданшасы (қоршау шектерінде) 38га
- б) і (3 жылға арналған сыйымдылық) 12га
- в) уақытша құрылыстар 20га Бас жоспарды өңдеу кезінде технологиялық байланыстар, ЖЭО ЛЭП және Жылутрасс, көлік және құрылыс кезегінің қорытынды талабын ескере отырып аймақты функционалды талаптары ескерілген.

Жылуэлектр орталығын ең жақын тұрғын орнынан, үш километр ауылшарушылық жерлер, таулы-жоталы аймақ және көгалданған жерлер бөліп тұр . Электр стансасының ауданшасында ЖЭО-ның бас тұрқысы орналасқан, қосымша тұрқылар жағулық мазут шаруашылығы, қатты отын қоймасы, ұсақтағыш тұрқы, градирнялар, өзгерткіштер, ашық таратқыш қондырғылар, әкімшілік-тұрмыстық тұрқылармен біріктірілген. Шектеу шегінен тыс батыс жағында стансалық темір жол және станса (бір қатар кәсіпорындар үшін) орналасқан, ОКСа көлемдік қоймасы, еріткіш қондырғы.

"Қазақстан-2050" Стратегиясында Алматы атмосферасына шығарындылар 2017 жылдың 27 қыркүйегіне дейін 9:11-де 30 есеге қысқартылады делінген. Яғни Алматы қаласындағы ЖЭО-2 қала ауасының сапасын сапалы жақсартуға ауыстыру және ТТП-2 шығарындыларын 30 мың тоннадан 1,0 мың тоннаға дейін, ал жыл сайын жылына 900 мың тоннаға дейін күл шығару. жылдық көлемдерді қысқарту .

2016 жылғы есеп бойынша қаланың жалпы шығарындылар үлесі (жылжымалы көздерді ескере отырып) 285,0 мың тоннаны құрады, оның ішінде «ЖЭО-2» АҚ нысандарының 11% шығарындылар ына (31,59 мың тонна) сай келді .

Және де олардан бөлек , жеке аумақтар әліде толығымен газға ауыстырылмаған (5%). Мұндай деректерді табиғи ресурстар және табиғат пайдалануды реттеу басқармасы келтіреді »,-



# 1 Алматы жылу желілері

## 1.1 «Алматы жылу желілері» ЖШС даму тарихы

Алматы қаласының жылулық желілерінің ең бірінші қадамы 1960 жылы ЖЭО-1 ның бастамасы және осы ЖЭО-1 қолданысына 1962 жылдың бірінші айында әлі де құрылысы бітпеген жылу желісінің дирекциясы өз жұмысын бастады. Сол жылдың (1962 жылы) тамамдай, жылу желісі алғаш 9 өнеркәсіпті, және сол да 180 адамға арналған үйлерді жылумен қамти бастап, ал жалпы жылу желісінің ұзындығы 19,2 км шақырым алды.

Бірінші ретте 1965 жылдың солтүстік-шығыс қазандығы іске қосылды, сондай-ақ 1960-шы жыл аяғында жылу сіннің жалпы қашықтығы 103,5 км шақырым болды. Одан кейін желілердің жалпы ұзындығы 110 км шақырымға ұзарды, бұған басты себеп кер болып Батыс аудандық қазандығының салынуы болды.

Жылу желілері дирекциясының аты 1972 жылы «Алма-Ата энерго» кәсіпорн жылу желісі болып өзгертілді.

1980 жылы ЗРК, ЮЗРК, НЗК, ЖЭО-2-ын жұмыспен қамтамасыздандыру мақсатында 1980 жылы 23 сорғылы қондырғымен жарақталған жылу таратушы пунктін жұмысы өз мәресіне жетті, 1986 жылы транзитті жылумагистралдің орналастырылуы бітті.

1996 жылы тамызда Бельгиялық «Трактебель С.А.» компаниясы Қазақстан Республикасының сауда-саттық заңнамасына сәйкес «Алматы энергокомплекс» сатып алынып және оның қарамағында ЗАО «Алматы ПауэрКонсолидэйтед» құрылды.

Таратушы жылу желілері және қалалық жылу желілері 1998 жылы өзара бірікті. Одан кейін Қазақстан Республикасының заңдастыру талаптарына сәйкес таратушы жылу желілері мен қалалық жылу желілерінің біріккен кәсіпорыны 2007 жылдың ақпанында ұйымдастыру алқасының шешімімен «Алматы жылужелілері» деген атқа ие болды.

Қазіргі Алматы қ. «Алматы жылу желілері» магистралінің жалпы қашықтығы 855,102 км шақырымды қамтып тұр, бұған таратушы және кварталішілік желілердің де ұзындығы кіреді, жалпы қамту қала бойынша 129098 м<sup>2</sup> аумақты алып жатыр. Жылумен қамту аумағының геодезиялық шартына сәйкес: 702 м ден 915 м-ге дейін еді. Бұл көрсетілген геодезиялық шарттарға байланысты қаланың орталықтанған аймақтары гидравликалық аумақтарға бөлінген және де сорғылық стансалар орналасқан, оның құрамындағы 19 станса ауқымды.

Ал жалпы сорғылық стансалардың саны 93-ті құраса, соған сәйкесінше максималдық жүктемесі 3021 Гкал/сағат. Орташа есеппенгі ұжымдағы адам сандары 1572 адамды құрайды.

## 1.2 ЖЭО-2 жайында қысқаша мәлімет

Алматы қаласының 2-ші жылу электр орталығы (2-ЖЭО) өзінің тарихи басатмасын 1974 жылы бастады. Онда ең алғаш рет 240 мың кВт қуат іске қосылды. Сейсмикалық жағдайды ескере отырып бұл өндіріс орны жер бетінен 12 метрге төмен орналастырылды. Стансада біздің ел тарихындағы алғаш рет бу өндірулігі 420 т/сағ құрайтын бу қазаны эксплуатацияға енгізілді.

1980-1983 жылдары БКЗ үш бу қазандығы-420-140-7С және бу турбины PT-80 / 100-130 / 13 пайдалануға берілді. Құрылыстың екінші жалғасы 1985-1989 жылдары аяқталды.

Сол жылдары тағы төрт БКЗ бу қазандығы-420-140-7С, бір turbine бу турбины-50-130 / 13 Т-110 / 120-130-5 екі бу турбины пайдалануға берілді. 2018 жылдың 21 қыркүйегінде № 8 қазандық іске қосылды, Құрылыс 5 жыл жалғасты, жобаның құны 25,7 млрд рубльді құрады. Тангенс. Жаңа қазандық қазандықтың жылу өнімділігін 20% - ға арттырып, 1414 Гкал / сағ жылу өндіреді.

Жылу электр станциялары электр энергиясын өндіру үшін конденсация режимінде жылу графигімен жұмыс істейді.

Батыс жылу кешеніне жылу беру  $Du = 800\text{мм}$  және  $1000\text{мм}$  жылу бағыты бойынша жүзеге асырылады. Ыстық сумен жабдықтау жүйесі ашық. Жылу алмасудың температуралық кестесі, қыста сумен жабдықтау ең жоғары температурасы  $1350\text{С}$ , жазда- $700\text{С}$ .

Алматы ЖЭС-2 қайта құрылғаннан кейін 2007 жылғы 15 ақпанда "Алматы электр станциялары" АҚ құрамында бірлескен жұмысты бастады.

ЖЭС Алматы энергия жүйесіне кіргенде, ол жұмыс істей бастады. Кейін станция Қазақстан Республикасының меншігіне айналған өндіріс түрі ретінде "Алматыэнерго" республикалық өндірістік орталығының құрамына енгізілді.

15.09.96 орган қабылдаған заңға сәйкес, ЖЭС өз атауын және атауын "Трактабель" (13.08.96) алды.

"Қазақстан-2050" Стратегиясында Алматы атмосферасына шығарындылар 2017 жылдың 27 қыркүйегіне дейін 9:11-де 30 есеге қысқартылады делінген. Яғни Алматы қаласындағы ЖЭО-2 қала ауасының сапасын сапалы жақсартуға ауыстыру және ТТП-2 шығарындыларын 30 мың тоннадан 1,0 мың тоннаға дейін, ал жыл сайын жылына 900 мың тоннаға дейін күл шығару. көлемін азайту.

Алматы қаласы бойынша 2016 жылы жалпы шығарындылар (жылжымалы көздерді ескере отырып) 285,0 мың тоннаны құрады, оның ішінде «ЖЭО-2» АҚ нысандарының үлесіне 11% шығарындылар (31,59 мың тонна) тиесілі.

Бұдан басқа, жеке сектор толығымен газға ауыстырылмаған (5%). Мұндай деректерді табиғи ресурстар және табиғат пайдалануды реттеу басқармасы келтіреді », -

### 1.3 Өндіріс орны жайында негізгі ақпараттар

ЖЭО функционалдық жүйесі:

1. Энергетикалық қазандар, бу турбиналары және жылумен өңдеуге арналған қондырғылар;
2. Химиялық су тазарту, жылыту және энергетикалық қазандар;
3. Отынды үнемдеу ;
4. Салқындату жүйесі;
5. Жүйенің гидро-күл аулауы ;
6. Сорғы станциясының кешені
7. Құбыр өткізгіш технологиялық кешені .

ЖЭО-ның жоғарғы қысымды бу қондырғысы орнатылған (14 МПа, 540 °С):

1. Жеті буқазан (БКЗ-420-140-7с) бар
2. Үш турбина ПТ-80/110-130/13 )
3. Бір турбина (Р-50-130/13 )
4. Екі турбина (Т-110/120-130 )
5. Қазандарды өндіруші заводпен құрылып, орналастырған .

Қазіргі уақытта ЖЭО-2 қазандықтары көмір мөлшері жоғары көмірмен жұмыс істейді.

Қазандықтың қуаты 320 т / сағ-ты осындай жоғары күлді көмірді пайдалану есебінен шектеледі.

ЖЭО-ның басты ғимараты екі қабатты бункерлік жабынды және жер асты тереңдігі 12 метр төрт пәтерлі ғимарат болып табылады. Машина бөлімінің герметизацияланған едені минус 12 м, ал қазандық-минус 11,5 м. құрады.

Негізгі корпустың жер асты бөлігі темір бетоннан, ал беті металдан жасалған. Ғимарат 9 баллға дейін сейсмикалық жағдайда жобаланған.

Басты ғимарат қосалқы, яғни суды химиялық тазарту, қызметтік және тұрғын үй-жайларды қамтитын қосалқы ғимаратпен жабдықталған.

ЖЭО үздіксіз режимде жұмыс істейді. Жұмыс ауысымда 12 сағаттан.

Станция Алматыдан солтүстік-батысқа қарай 5 км қашықтықта, қаланың сыртында орналасқан.

## 1.4 Ұйымдастырушы құрылым

ЖЭО-2 төрт өндірістік цехтан тұрады :

1. Транспорт-оттық шаруашылық цехы
2. Қазандық цех.
3. Турбиналық
4. Электрлі .

Және негізілерден бөлек, қосалқы өндірістік цехтар :

1. Жылулық автоматика және өлшеу
2. Химиялық және су тазалау цехі
3. табиғат қорғау және түзеу жұмыстары жөніндегі цех
4. жөндеу-құрылыс
5. мазутты
6. жөндеу жұмыстарына дайындау ға арналған цех

Қосалқы

1. өндірістік шесі
2. еңбек қорғау, қауіпсіздік қызметі
3. қолданыс группасы
4. канцелярия бөлімі
5. экономикалық бөлімшесі
6. автотранспортты
7. кадрлар бөлім
8. бухгалтерия
9. логистикалық
10. шаруашылық – административті
11. капиталды құрылыс бөлімі

## 2 БКЗ-420-140 бу қазаны

### 2.1 БКЗ-420-140 қазанының техникалық сипаттамасы мен мінездемесі

БКЗ-420-140-7С қазаны бір дағралы, тік су құбырлы табиғи айналымды, П-тәрізді орналастырылған.

Сопло қалыңдығы 80мм  $d = 60$ мм дәнекерлеу экранымен герметизацияланған. Отын көлемі 2660 м<sup>3</sup>, жылдық есептік табалдырық-103,5 Гкал / м<sup>3</sup> құрайды.

Екі аптадан кейін табалдырығында алапестер қандай да бір екі тамшы көпіршіктері. (қаптың үштен бір бөлігі). Периферияны асқазан бағытында 8 г / л бұраңыз. Бір жанарғының өнімділігі 12.35 т / га және өнеркәсіптік өндіріс үшін 5166 м<sup>3</sup> / сағ. Қожшығару қатты Төрт цилиндрлердің әрқайсысы төрт бұрандамен жабдықталған.

Радиатордың жылытқышы ілмектің екі жағынан 4 минутқа және көлденең қол жетімді. Будың температурасы температурадан екі есе жоғары. Пісіру дайындалғанда, ішкі қайнау

1600мм, қабырғасының қалыңдығы 112 мм (ст.16ГНМА) Буқыздырғыш сәулелі-ағындық.

Төмендегі шымылдықтан:

$$d \times S = 42 \times 5 \text{ мм}, \quad (2.1.1)$$

және рдың ағындық бөлігінен тұрады:

$$d \times S = 38 \times 4 \text{ мм}; 38 \times 4,5 \text{ мм}; 38 \times 5 \text{ мм}; 38 \times 6 \text{ мм}. \quad (2.1.2)$$

Қызған бу температурасы бүркігішті бусалқындатқыш арқылы реттеліп, буқыздырғыштың сатыларының арасында бөлгішке орналасқан.

Ағындық шахтада сулы үнемдегіш пен «бөлгішке» үйлестірілген ауақыздырғыш орналасқан.

Сулы үнемдегіш иілгіш жұмсақ, 20 с болаттан тұрады:

$$d \times S = 32 \times 4 \text{ мм}. \quad (2.1.3)$$

Текше ауақыздырығыштары құбырлардан тұрады:

$$d \times S = 40 \times 1.5 \text{ мм}. \quad (2.1.4)$$

Интеграцияланған шахтаның 2-ші бағдарламасы энергия үнемдейтін, құбырлы жылу алмастырғыш аппараттың екінші жинағы, боилер диірменнің 1-ші тізбегі, құбырлы шайбаның 1-ші мөрі жанарғы бағытында орнатылған.

4 оттегіні ажыратуға арналған SPI 700/6000 жануға арналған бөлек бактар ММТ-2000/2600/730 шыңдау және VGNN-15 ыстық ауаны ауа үрлеу. Желдеткіш диірменде орнатылған.

Қоректену жиілігі 740/600 а/мин екі дн-26ГМ желдеткішімен қамтамасыз етіледі.

Екінші жыл бойы-26-2 -0.62 эпидемия, авиалайнерлер темекі шегеді (745/590 эпилепсия / мин).

Ол 6-жетек паркі үшін 0.8 тонна / сағат сыйымдылығы бар.

Тазалау қолғаптары стикерлермен алтынмен қамтамасыз етілген. Күлді кептіруге арналған қондырғы түтін мұржаларының температурасын ұстап тұру үшін пайдаланылатын болса, ол 70 оС дейін қыздырғаннан кейін ыстық айға сорылады.

Жылытқыштағы Температура желдеткіштің салқындату желдеткішін пайдалана отырып, ыстық айдың температурасына реттелген.

Келісу кезінде шымылдықтың бірінші бөлігі қыздырылуы және қыздырғыш қыздырылуы тиіс.

Күлділігі өз бетінше жұмыс

Екі осьті салқындатқыш қосылады, ал құбыр 32x4 және металл диаметрі (20-кесте), сондай-ақ құбырдың көлденең және тік ұштары 75-тен 46 мм-ге дейін 111 және 55 мм-ге дейін ұлғайтылады.

Парник газдарын табу және құбырларды күлден шығару үшін сәйкес келеді. 38,6 м<sup>2</sup> дейін және 50,3 текше м дейін негізгі қазандықтың қалыңдығы 32%, 1790-дан 1220 м<sup>2</sup> дейін азайды.

Өзгерістер 1, 2, 3, 4, 5 нөмірлерге енгізіліп, ҚФФ үнемдеу және төмендетіп, басқа командалардың жұмысында өзін көрсете білді. Ол жүктемені 280 т / сағ дейін көтерді, бұл жүктеменің төмен тиімділігі мен барлық диапазонда өзгеруді білдіреді.

Қазанның жоғарғы қыздыру ауданы:

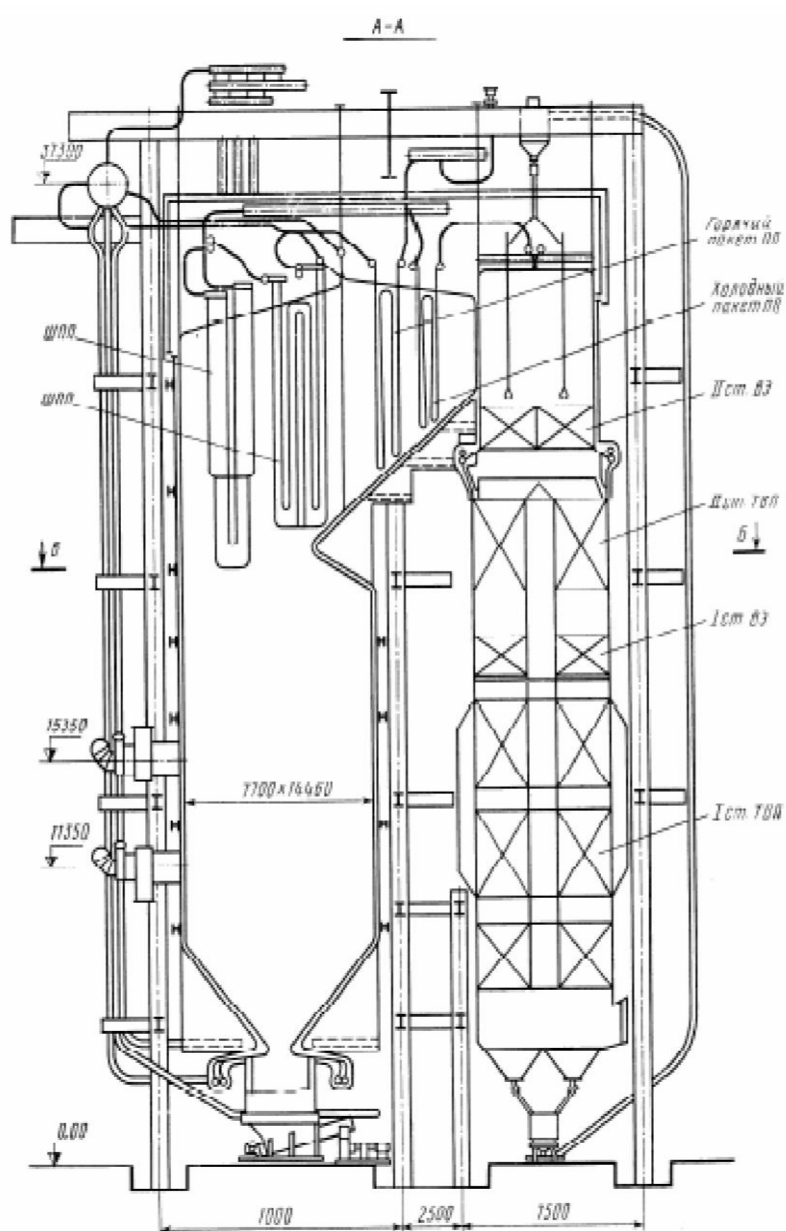
1. ұды айта қыздырғыш  
2987 м<sup>2</sup>

2. і және 2-ш і у іш:  
1) өзгеріске

2) өзгерістен  
3580 м<sup>2</sup>

3. 1-ші және 2-ші сатылы ауа қыздырғыш 26868 м<sup>2</sup>.

4150 м<sup>2</sup>



2.1 сурет – БК3-420-140 қазанының көлденең қимасы

## 2.2 БКЗ-420-140 бу қазанның техникалық сипаттамасы

Бу өнімділігі, т/сағ (кг/с)	420	(116,6)
Қыздырылған бу қысымы, кгс/см <sup>2</sup> (МПа):	140	(14)
Температура,		
қыздырылған бу		555
қоректендіру су		230
түтін газ		130
ПӘК (брутто) гарантиямен, %	91,0	
Қазан өлшемдері, м:		
ені колонна ортасымен	11,15	

тереңдігі

колонна

ортасымен 17,44

биіктігі

39,1

Өндіру заводы

Барнауыл қазан заводы (БКЗ)

## 2. ЖЭО-ның бу қазандарының отын шығысының есебі

Қарағанды тас көмірінің сипаттамасы [4],

### 2.1 – Қарағанды тас көмірінің сипаттамасы

W <sup>p</sup> ,%	A <sup>p</sup> ,%	S <sup>p</sup> ,%	C <sup>p</sup> ,	H <sup>p</sup> ,	N <sup>p</sup> ,	O <sup>p</sup> ,	V <sup>r</sup> ,%	K <sub>до</sub>	Q <sub>н</sub> <sup>p</sup> , кДж/кг
10,0	8,7	0,8	42,1	2,7	0,7	4,9	30	1,3	16260

Бу қазан ПӘК-ті

Бу қазан ПӘК-ті кері жылу баланс арқылы табылады, [4]:

$$\eta_{ка} = 100 - q_2 - q_3 - q_4 - q_5 - q_6 \quad (2.1)$$

$$\eta_{ка} = 100 - 5,13 - 0 - 1,5 - 0,4 - 0,07 = 92,9 \%$$

мұнда түтін газбен жылу шығыны

$$q_2 = (J_{yx} - \alpha_{yx} \cdot J_{хв}^0) \cdot (100 - q_4) / Q_p^p \quad (2.2)$$

$$q_2 = (1061 - 1,28 \cdot 172) \cdot (100 - 1) / 16260 = 5,13 \%$$

бу қазан сипаттамасынан түтін газ температурасы  $V_{yx} = 130$  °С, көмір жағылған кездегі газ энтальпиясы:

$$J_{yx} = J_r^0 + (\alpha_{yx} - 1) \cdot J_{в}^0, \quad (2.3)$$

$$J_{yx} = 850 + (1,28 - 1) \cdot 752 = 1061 \text{ кДж/кг}$$



Бу генератор ошағында түтін сорғыш қысымы болғанынан :

$$\alpha_{yx} = \alpha_T + \Delta\alpha_{шпп} + \Delta\alpha_{пп} + \Delta\alpha_{вэ} + \Delta\alpha_{твп} \quad (2.4)$$

$$\alpha_{yx} = 1,2 + 0 + 0,03 + 0,02 + 0,03 = 1,28$$

Ауа мен газ энтальпиялары [4] :

$$\begin{aligned} J_{xb}^0 &= 172 \text{ кДж/кг} \text{ егер } t_{xb} = 30 \text{ }^\circ\text{C}, \\ J_B^0 &= 752 \text{ кДж/кг} \text{ егер } t_{B=yx} = 130 \text{ }^\circ\text{C}, \\ J_r^0 &= 850 \text{ кДж/кг} \text{ егер } t_{yx} = 130 \text{ }^\circ\text{C}. \end{aligned}$$

Жылу шығындары [4] :

1. механикалық толық жанбауымен  $q_4 = 1,5 \%$ ,
2. химиялық толық жанбауымен  $q_3 = 0 \%$ ,
3. бу қазанның қабырғасынан  $q_5 = 0,4 \%$ .

БКЗ-420-140 бу қазанына, сырттан жылу келмегендіктен  $Q_p^p = Q_n^p$   
Шлакпен жылу шығыны

$$q_6 = a_{шл} \cdot (cv_{шл}) \cdot A^p / Q_p^p, \quad (2.6)$$

$$q_6 = 0,05 \cdot 560,6 \cdot 38,7 / 16260 = 0,07 \%$$

Шлак қатты түрде шығарылады:

1.  $a_{шл} = 0,05$ ,
2.  $t_{шл} = 600 \text{ }^\circ\text{C}$ ,
3.  $(cv_{шл}) = 560,6 \text{ кДж/кг}$ .

2.3. Бу қазанның отын шығысы

$$B = (Q_{ка} / Q_p^p \cdot \eta_{ка}) \cdot 100 \quad (2.7)$$

$$B = (416820 / 16260 \cdot 92,9) \cdot 100 = 27,6 \text{ кг/с} = 99,4 \text{ т/сағ}$$

мұнда бу қазандағы пайдалы жылу мөлшері

$$Q_{ка} = D_{пе} \cdot (h_{пе} - h_{пв}) + D_{пр} \cdot (h_{кв} - h_{пв}), \quad (2.8)$$

$$Q_{ка} = 166,67 \cdot (3460 - 966) + 1,75 \cdot (1620 - 966) = 416820 \text{ кВт}$$

мұнда су мен бу көрсеткіштері [6] :

$$h_{пе} = 3470 \text{ кДж/кг егер } P_{пе} = 14 \text{ МПа, } t_{пе} = 555 \text{ } ^\circ\text{C};$$

$$h_{пв} = 966 \text{ кДж/кг егер } t_{пв} = 230 \text{ } ^\circ\text{C};$$

$$h_{кв} = 1620 \text{ кДж/кг егер } P_{кв} = 15,4 \text{ МПа.}$$

Бу шығысы: қыздырылған бу  $D_{пе} = 420 \text{ т/ч} = 166,67 \text{ кг/с,}$   
барабаннан шығын  $D_{пр} = p \cdot D_{пе} = 0,015 \cdot 166,67 = 1,75$   
кг/с.

Бу қазандағы отын шығысының есепке алынатын мөлшері

$$B_p = B \cdot (100 - q_4) / 100 \quad (2.9)$$

$$B_p = 99,4 \cdot (100 - 1,5) / 100 = 97,9 \text{ т/сағ.}$$

### **3 ЖЭО–ның Т-110/120-130 турбинының жылулық есебі**

#### **3.1 Т-110/120-130 турбины туралы негізгі мәліметтер**

Турбокомпрессордың жылу сұлбасы бу-су және жылу алмасу процесін сипаттайтын блок-схема болып табылады. Турбинаның принципті сұлбасы турбинаның принципті сұлбасын, конденсациялық сұлбасын, судың регенеративті қызуын, желілік қосылым тораптарын және т. б. қамтиды.

Параллельді схемада бір жол параллель арналарға қарамастан бейнеленеді; элементтер тәртібі сақталады. Маңызды біреуін қоспағанда, блокта орнатылған құбырлармен немесе штуцерлермен бейімделген штуцерлер алынып тасталады.

Турбинада жеті рычаг бар, соңғы екеуі жылы. Регенеративті жылыту жүйесі жоғары қысымды үш жанарғылардан (WPD), деаэратор мен төмен қысымды төрт жанарғылардан тұрады. Қосу, жүйедегі басқа жанарғылар, PU1 және PU2, ре бу.

Желілік су желілік су жанарғыларында (КДС-1 және ІҚМ-2) қызады. 2 сағаттық зарядталудан алынған бу жылу желісінде суды қыздыра алмайды, сондықтан қазандар пайдаланылады. Сонымен қатар, серіппелер 2 кемшіліктері су құбырын қыздыру үшін жеткілікті.

#### **3.2 Т-110/120-130 жылулық сұлбасының есептінің шарттары**

Жылулық

жылытуға  $Q_{от} = 690$  ГДж/сағ;

ыстық суға  $Q_{гвс} = 40$  ГДж/сағ;

жалпы жүктеме  $Q^{T-100} = 730$  ГДж/сағ.

Жылумен қамдау жүйесі ашық түрде.

Температуралық график 150/70 °С.

Суды химиялық тазалау (СХТ) ы шикі суды қыздыру,  $t=30^{\circ}\text{C}$  дейінгі конденсатордың белгіленген бөліктерінде іске асды. Шикі су  $t = 5^{\circ}\text{C}$ . [1]

#### **3.3 Т-110/120-130 турбин асының техникалық көрсеткіштері**

Турбинаның номиналды қуаты - 110 МВт.

Жылыту алымдарындағы номиналды жылулық жүктеме - 733 ГДж/сағ.

Жылыту алымдарындағы максималды жүктеме - 770 ГДж/сағ

Турбина алдындағы будың көрсеткіштері:

қысымы  $p_0 = 12,75$  МПа;

температура  $t_0 = 555^{\circ}\text{C}$ .

3.1 кесте – Турбинаның регенеративті алымдарындағы будың көрсеткіштері

№	Қыздырғыш	Қысым, а	Температура, °С
1	ЖҚҚ	3,32	379
2	ЖҚҚ	2,28	337
3	ЖҚҚ	1,22	266
Д	Деаэратор	0,6	266
4	ТҚҚ-4	0,5	190
5	ТҚҚ	0,3	145
6	ТҚҚ	0,1	-
7	ТҚҚ	0,038	-

Турбинаның ТҚЦ (ЦНД) ішкі салыстырмалы ПӘК  $\eta_{oi}^{цнд}=0,70$   
 Турбинаның конденсаторындағы қысым 5,0 а.[1]

### 3.4 Жылулық сұлбаның сыртқы элементтерінің есебі

Жылу контурының сыртқы элементтерінің компоненттері тұзсыздандыруға арналған қондырғы, химиялық тазалау болып табылады. Бұл бөліктердегі су шығыны оларды қыздыруға жылу тұтынумен және конденсатор мен жылу алмастырғышты қыздыруға арналған шығыстармен анықталады.

1) Блоктағы ылған судың шығынын анықтау

$$D_{хов}^{бл} = \cdot D_{ка+}, \text{ т/сағ}, \quad (3.1)$$

мұнда қазандықтың бу өнімділігі  $D_{ка}$ ,

2) Жылулық желіге қажетті химиялық тазартылған судың шығыны

$$D_{хов}^{тс} = 0,0075 \cdot V_{тс+} \cdot D_{гвс}, \text{ т/сағ}. \quad (3.2)$$

Жылулық желінің су көлемі  $V_{тс} = q \cdot Q_{от}, \text{ м}^3$ .

Мұнда жылулық желі жүктемесінің алымы  $Q_{от}, \text{ Гкал/сағ}$ , жылулық желінің меншікті көлемі  $q_{от}, \text{ м}^3/\text{Гкал/сағ}$ .

Ыстық сумен қамтамасы ету (ЫСҚ) жүйесіндегі ыстық судың шығыны

$$D_{гвс} = Q_{гв} \cdot 10^3 / (t_{гв} - t_{хв})_{в}, \text{ т/сағ}. \quad (3.3)$$

3) Шикі судың СХТ кеткен шығыны

$$D_{в} = \cdot D_{хов}^{тс} + 1,4 \cdot D_{хов}^{бл}, \quad (3.4)$$

Енді осы су шығыны үшін жылу шығынының құны келесі формулалар бойынша анықталады.

4) СХТ қажетті шикі суды қыздыруға кеткен жылу

$$Q_B = D_B \cdot C \cdot (t_{\text{вых}} - t_{\text{вх}}), \text{ Г.} \quad (3.5)$$

5) Турбина конденсаторындағы жылу мөлшері . Диафрагманың толықтай жабық кезінде [4]

$$Q_K^{\text{вент}} = 9 \text{ Гкал/сағ.}$$

6) Желдеткіш арқылы қосмша жылу мөлшері

$$Q'_K = Q_B - Q_K^{\text{вент}}, \text{ ГДж/сағ.} \quad (3.6)$$

7) Жылулық және ЫСҚ желісіне қажетті жылу алымындағы жылу мөлшері

$$Q'_{\text{от}} = Q_{\text{от}} - Q'_K, \text{ ГДж/сағ.} \quad (3.7)$$

8) Желілік су шығыны, жылулық желінің құлау жағындағы

$$D_{\text{св}} = Q'_{\text{от}} \cdot 10^3 / C \cdot (t_{\text{пм}} - t_{\text{ом}}) + D^{\text{ТС}}_{\text{хов}}, \text{ т/сағ.} \quad (3.8)$$

.8)

Есептеу:

1) Блоктағы тұзсыздандырылған судың шығынын анықтау

$$D^{\text{бл}}_{\text{хов}} = D_{\text{ка}} + 25 = 0.02 \cdot 420 + 25 = 33,5, \quad (3.1.1)$$

мұнда қазандықтың бу өнімділігі  $D_{\text{ка}} = 420$

2) Жылу желісіне қажетті химиялық тазартылған су ағыны

$$D^{\text{ТС}}_{\text{хов}} = 0,0075 \cdot V_{\text{ТС}} + D_{\text{ГВ}} = 10725 + 1.2 \cdot 174 = 290 \text{ т/сағ.}$$

Жылулық желінің көлемі

$$V_{\text{ТС}} = q \cdot Q_{\text{от}} = 165 = 10725 \text{ м}^3. \quad (3.2.2)$$

Жылулық желі жүктемесінің алымы

$$Q_{\text{от}} = 690 \text{ ГДж/сағ} = 165 \text{ Гкал/сағ,}$$

жылулық желінің меншікті көлемі

$$q = 65 \text{ м}^3 / \text{Гкал/сағ.}$$

ЫСҚ жүйесіндегі ыстық судың шығыны

$$D_{\text{ГВС}} = Q_{\text{ГВ}} \cdot 10^3 / (t_{\text{ГВ}} - t_{\text{ХВ}}) C = 40 \cdot 10^3 / (60 - 4,19) = 174 \text{ т/сағ} \quad (3.2.3)$$

3) Шикі судың СХТ (ХВО) кеткен шығыны

$$D_B = \cdot 290 + \cdot 33,5 = 410$$

4) СХТ қажетті шикі суды қыздыруға кеткен жылу

$$Q_B = \cdot 4,19 (30 - 5) = 41 \text{ ГДж/сағ.}$$

Турбина конденсаторының жылу шамасы. Диафрагма толық жабық болғанда

$$Q_K^{\text{вент}} = 9 \text{ Гкал/сағ} = 9 \cdot 4,19 = 38 \text{ ГДж/сағ.}$$

6) Желдеткіш арқылы қосмша жылу мөлшері

$$Q'_K = 41 - 38 = 3 \text{ ГДж/сағ.}$$

7) Жылумен жабдықтау және ыстық сумен жабдықтау жүйелеріне қажетті жылу және жылу қуаты

$$Q_{\text{от}} = 733 - 3 = 730 \text{ ГДж/сағ.}$$

8) Желілік су ағыны, жылу желісінен төменгі

$$D_{\text{св}} = \cdot 10^3 / 4,19 \cdot (150 - 70) + 290 = 2468 \text{ т/сағ.}$$

### 3.5 Будың турбин асындағы ұлғаю процесін тұрғызу

Турбина алдындағы будың көрсеткіштері ( $P_0 = 12,75 \text{ МПа}$ ,  $t_0 = 555^\circ\text{C}$ )  
 $h_0 = 3488 \text{ кДж/кг}$ .

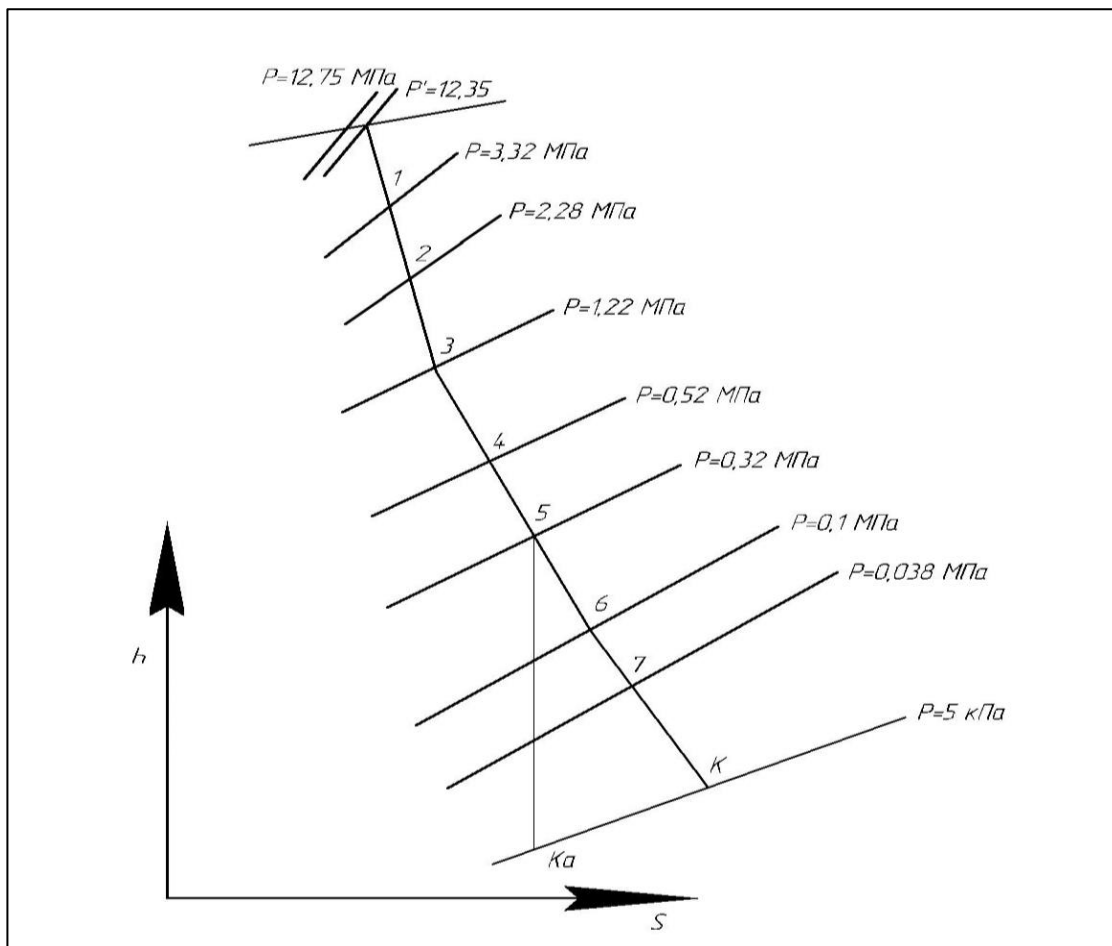
Берілген көрсеткіштер бойынша регенеративті алымдағы будың :

$$P_1 = 3,32 \text{ Мпа. } T_1 = 379^\circ\text{C}; P_2 = 2,28 \text{ па. } T_2 = 337$$

$$P_3 = 1,22 \text{ па, } t_3 = 266^\circ\text{C, } P_4 = 0,6 \text{ па, } t_4 = 200$$

$$P_4 = 0,52 \text{ па, } t_4 = 160^\circ\text{C}; P_5 = 0,32 \text{ Мпа, } t_5 = 130^\circ\text{C.}$$

Алынған көрсеткіштер бойынша әр бір алымдағы энтальпияларды тауып 3.1 кестеге



3.1 сурет – h-s диаграммасындағы будың ұлғаю процесі

5 нүктеден  $P_K = 5 \text{ кПа}$  адиабата түсіріп  $Ka$  нүктесінің энтальпиясын табамыз  $h_{Ka} = 2140 \text{ кДж/кг}$ .

$\eta_{oi}^{шил} = 0.70$  ескере отырып конденсатордағы будың энтальпиясын анықтаймыз

$$h_K = 2730 - (2730 - 2140) \cdot 0.7 = 2320 \text{ кДж/кг.}$$

5 және 6 нүктелерді қосып  $P_6 = 0,10 \text{ МПа}$  және  $P_7 = 0,038 \text{ МПа}$  изобарамен қиылысқан нүктелерінен 6 және 7 нүктелердегі будың энтальпияларын табамыз  $h_6 = 2600 \text{ кДж/кг}$  және  $h_7 = 2520 \text{ кДж/кг}$ .

### 3.6 Судың және конд енсагтың көрсеткіштерін анықтау

Алымдардағы будың қысым бойынша қанығу температурасы  $t_n$  және дренаждың энтальпиясы  $h_{др}$

Қыздырғыштан кейінгі судың температурасы  $t_{ни}$  анықталады, ЖҚҚ  $t_{ни} = 1-3^\circ\text{C}$  дейін қызбау, ал ЖҚҚ кейін  $\Delta t_n = 4-5^\circ\text{C}$

$$(3.9) \quad t_{вi} = \dots \quad h_{и} - \Delta t_n, \quad ^\circ\text{C}$$

Судың (конденсаттың) энтальпиясы температурасы мен қысымымен, қоректік су мен конденсаттың қысымымен анықталады  $P_{пв} = 18,5$  МПа,  $P_{кн} = 2,5$  МПа, 3.2 кестеге

Турбина алымдарындағы жылулық құламаларды

$$H_i = i - k, \quad (3.10)$$

Турбинаның жылдамдығы электрлік емес қуаттың жалпы коэффициентімен анықталады.

Энергияның орналастырылмаған үлесінің коэффициенті

$$y_i = (h_i - k) / (o - k), \quad (3.11)$$

мұнда  $i$  - алымдағы будың энтальпиясы,  $h_o$  - турбина басындағы өткір бу энтальпиясы,  $h_k$  - жұмыс істеген бу энтальпиясы

3.2 кесте – С у және бу көрсеткіштері

№ п/п	Көрсеткіштер	Бел	Негізгі									
			0	1	2	3	Д	4	5	6	7	К
1	Алымдардағы будың қысымы, МПа	$P_i$	12,8	3,5	2,5	1,3	1,3	0,5 6	0,3 2	0,1 6	0,0 8	0,0 05
2	Қыздырғышта бу қыс, Мпа	$P_{ni}$	12,7	3,3 2	2,2 8	1,2 20	0,6	0,5 2	0,3 2	0,1 6	0,0 8	0,0 05
3	Бу энтальпиясы, кДж/кг	$h_i$	348 8	31 80	31 00	29 72	29 72	28 32	27 28	26 30	25 56	24 00
4	Қанығу темп, °С	$t_{ni}$		24 2	22 4	18 4	16 5	15 5	12 6	10 2	63	26
5	Дренаж энтальпиясы кДж/кг	$h_{др}$		10 39	94 0	77 0	69 3	65 4	52 7	42 9	26 5	11 0
6	Қыздырғыштан кейінгі температура, °С	$t_{vi}$		24 0	22 3	18 1	16 5	15 0	12 0	98	58	26
7	Қыз. кейінгі су қысымы, МПа	$P_{vi}$		18, 5	18	1,5	0,7	1,8	1,9	2	2,2	
8	Қыз. кейінгі су энтальпиясы кДж/кг	$h_{vi}$		10 16	92 5	75 0	69 3	63 4	50 4	41 0	24 5	11 0
9	КС кейінгі конденсат темп. °С	$t_{ок}$		23 0	21 2	17 4	-					
10	КС кейінгі конденсат энт. кДж/кг	$h_{ок}$		98 7,5	88 9,6	72 8,2	-					
11	Жылу құламалары кДж/кг	$H_i$		78 0	70 0	57 2	57 2	43 2	32 8	23 0	15 6	10 88
12	Өндірілмеген қуат үлесінің коэффициенті	$y_i$		0,7 17	0,6 43	0,5 26	0,5 26	0,3 97	0,3 01	0,2 11	0,1 43	-



### 3.7 Алымдардағы және қыздырғыштардағы бу шығынын анықтау

(К) қазандық агрегат ынан өндірілетін жедел бу , бу құбыры арқылы турбинаның жоғары қысымды цилиндріне жетеді, содан кейін цилиндрдегі қысымды төмен қысымды цилиндрге дейін ұлғайтады және төмендетеді. Турбинада будың әлеуетті энергиясы роторды механикалық энергияға түрлендіреді, ал механикалық энергия білік арқылы генератордағы электр энергиясына түрлендіріледі.

Турбонаддувы бар Конденсатор (К), онда ол айналатын суда өзінің жылуын қайтарады және конденсатқа айналады. Кон денсат конденсациялық сорғы арқылы төмен қысымды регенеративті қыздырғышқа конденсацияның орташа қысымы цилиндрінен және төмен қысымды цилиндрден , К1, К2, К3 және К4 қыздыру жолымен айдалады. 4-ші сатыдан асатын конденсатты сусыздандыру деаэраторға жіберіледі, мұнда ол оның жағының бойымен агрессивті газдарды жою жолымен қызады. Деаэратор конденсациясы бустерлік сорғы арқылы қоректік сорғыға өтеді, мұнда шамамен 15 МПа дейін қысым жоғары қысымды шілтер К6, К7 және К8 ол жоғары қысымды цилиндрден генерацияланатын және қазандық агрегатына қайтарылатын будың көмегімен қайнаған судың температурасына дейін қызады. Турбинаның жылулық сұлбасы 3.7.1 суретте көрсетілген.

Бұл есептеулер регенеративті және сызықты жанарғылардағы бу шығынын анықтайды.

$$D_o = \beta \cdot [ N / ((h_o - k) \cdot \eta_m \cdot \eta_r) + y_6 \cdot D_{спв} + y_7 \cdot D_{спн} ], \text{кг/с}; \quad (3.12)$$

мұнда  $\beta$ -регенерация коэффициенті, турбинаның регенеративті алымдарындағы будың шығынын ескереді, турбинаның түріне байланысты 1,05-1,2 аралығында таңдалады;

$N = 110 \cdot 10^3$  кВт – турбинаның номиналды қуаты ;

$h_o$  – өткір бу энтальпиясы, кДж/кг;  $h_k$  – жұмыс жасаған бу энтальпиясы, кДж/кг;

Жылу желісіне қажет бу шығыны:

ЖСҚ-1

$$D_{спв} = (G_{спв} - t_{спн}) C_p / (h_6 - h_6') \eta_p], \quad (3.13)$$

мұнда желілік су шығыны  $G_{спв} = t_{спн} (t_{пм} - t_{ом})$ , кг/с  $> t/сaғ$ ,  $t_{спв}$  – ЖСҚ-1-ден інгі желілік су сыны қабылдаймыз, °С,  $P_{спв}$  – ЖСҚ-1-ден кейінгі будың қысымы, МПа,  $t_{спв}$ ,  $t_{спн}$  ЖСҚ-1 кірген шыққандағы бу температурасы

ЖСҚ-2

$$D_{спн} = [G_{спв} \cdot t_{спн} - t_{спн}] C_p / (h_6' - h_7') \eta_p] / (t_{спн} - t_7') \eta_p, \text{кг/с}; \quad (3.14)$$

Қазандықтың бу өндірулігі

$$D_{ка} = (1 + a) D_o = 147 \text{ кг/с}; \quad (3)$$

.15)

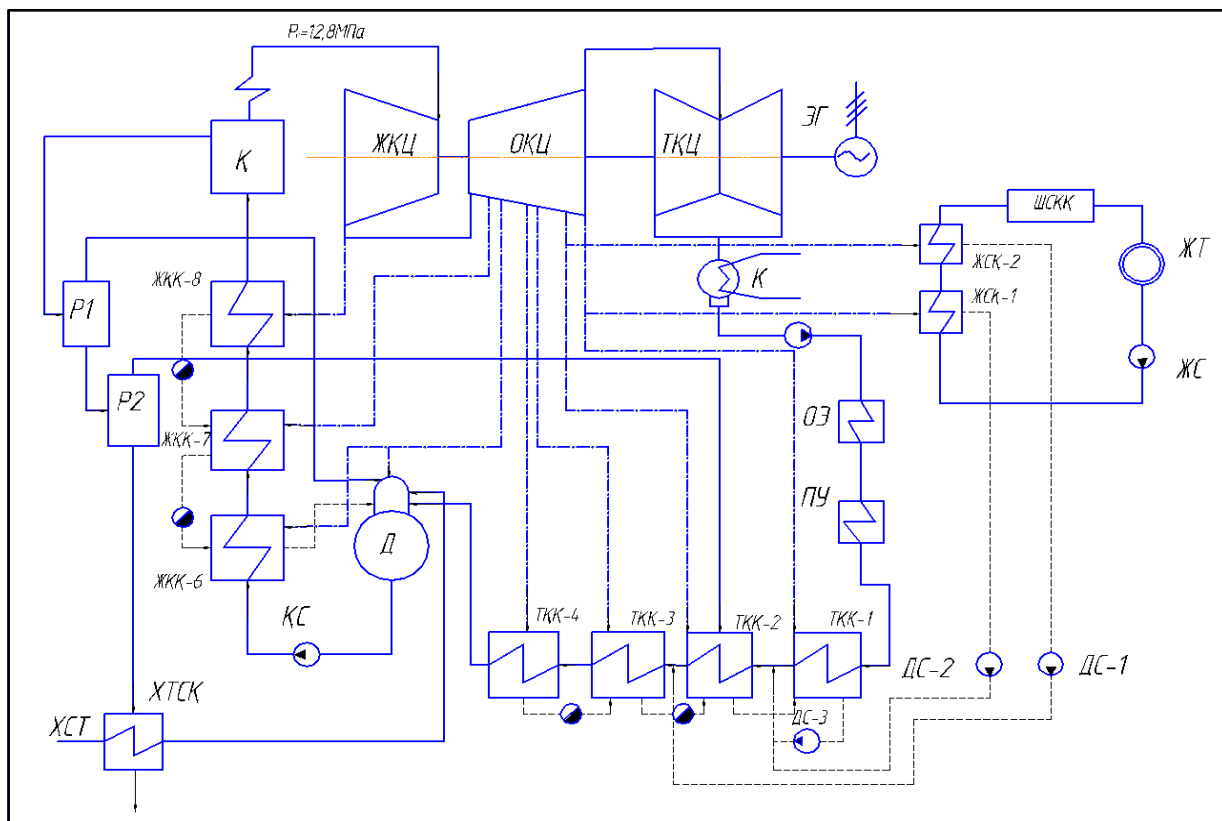
мұнда  $a = 0,05$  будың құбырдағы шығындарғы  $0,02$  және өзіндік қажеттілікке  $0,03$ .

Қоректік су шығыны

$$D_{пв} = (1 + a_{пр}) D_{ка}, \text{ кг/с}; \quad (3.16)$$

мұнда  $a_{пр} =$  үрлеудін үлесі.

Қ-казандық қондырғы, ЖҚЦ- жоғары қысымды цилиндр, ОҚЦ-орта қысымды цилиндр, ТҚЦ- төмен қысымды цилиндр, ЭГ-элeтp генераторы, К-конденсатор, ШСҚҚ-шындық су қыздырушы қазандық, ЖТ-жылу тұтынушы, ЖС-желілік сорғы, ДС-дренаждық сорғы, ҚС-қоректік сорғы. ХСТ-химиялық су тазалау, ХТСҚ-химиялық тазаланған суды қыздырғыш .

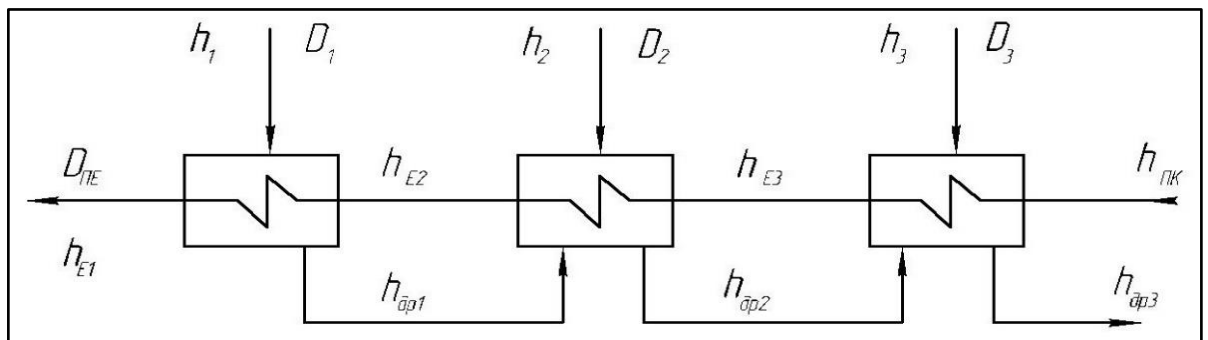


3.2 сурет – Т-110/120-130 жылулық қағидалық сұлбасы

Регенерациялық схеманы есептеу мына дай ретпен жүзеге асырылады: ЖҚҚ, деаэратор және ТҚҚ , жанарғылардың жылу тепе-теңдігін негізге ала отырып.

Регенеративті ЖҚҚ бу шығындарын анықтау.

ЖҚЦ кезінде алынған бу ЖҚҚ-1 сатысына кіріп, ол өз жылуын ЖҚҚ-2 сат ысының төменгі бөліміне өткізу үшін дренаждық сорғы көмегімен конденсатқа береді, сол кезде ЖҚҚ-2 сатысының дренажымен қосылып сорғымен сәйкесінше ЖҚҚ-3 сатысы на өткізіледі. ЖҚҚ-2 және ЖҚҚ-3 , ОҚЦ арқылы қыздырушы буды алады . ЖҚҚ тобының сұлбасы 3.3 суретте көрсетілген.



3.3 сурет – ЖҚҚ тобының сұлбасы

Есептеу кезінде жанарғылардың тәртібі қыздырылған бу ағыны ретінде анықталады.

ЖҚҚ-1 Жылулық баланс теңдеуі

$$D_1(h_1 + h_{др1})\eta_{п} = D_{пв}(h_{в1} + h_{в2}), \text{ кДж/кг} \quad (3.17)$$

ЖҚҚ-2 жылулық баланс теңдеуінен:

$$D_2(h_2 - h_{др2})\eta_{п} + D_1(h_{др1} - h_{др2})\eta_{п} = D_{пв}(h_{в2} - h_{в3}), \text{ кДж/кг} \quad (3.18)$$

ЖҚҚ-3 жылулық баланс теңдеуінен:

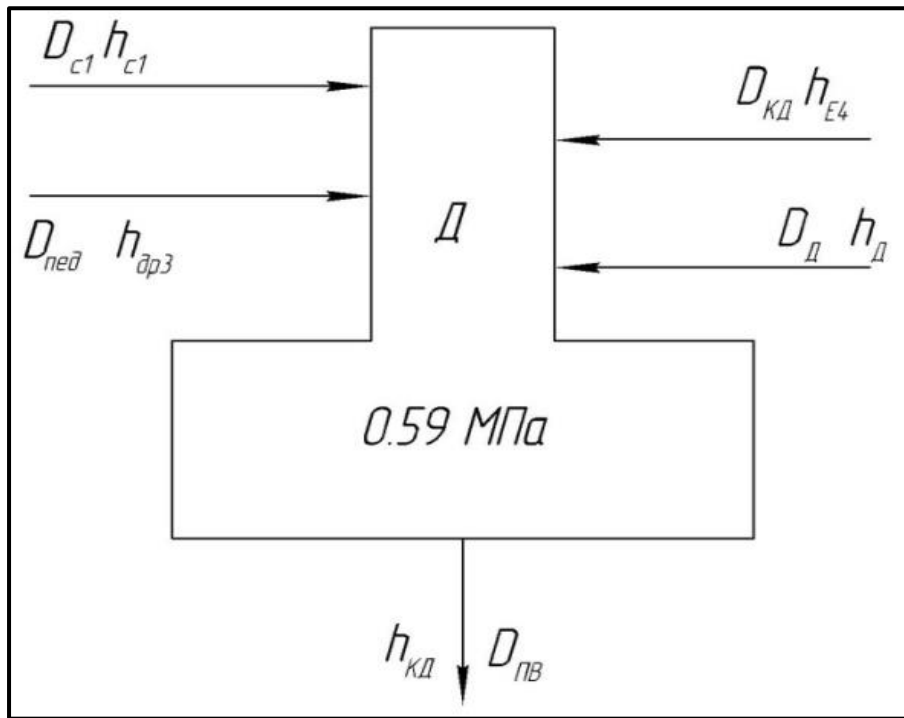
$$D_3(h_3 - h_{др3})\eta_{п} + (D_1 + D_2)(h_{др2} - h_{др3})\eta_{п} = D_{пв}(h_{в3} - h_{пн}), \text{ кДж/кг}$$

Дрежнадағы ЖҚҚ қосынды шығыны :

$$D_{пвд} = D_1 + D_2 + D_3, \text{ кг/с;} \quad (3.20)$$

Деаэратор

Деаэраторға -алымдағы будан басқа, ЖҚҚ- 3 және ТҚҚ-4 сатысынан шыққан дренажда сонда беріледі . Деаэратор сұлбасы 3.4 с урет көрсетілген.



3.4 сурет – Деаэратордың сұлбасы 0,59 МПа

Деаэратордың материалдық баланс теңдеуі

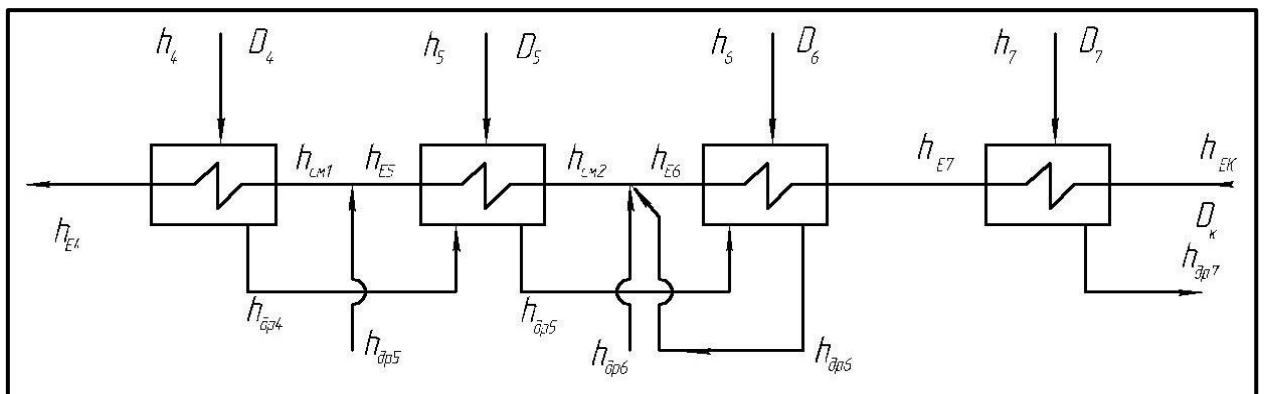
$$D_{кД} = D_{пв} - D_{д} - D_{c1} - D_{пвд}, \text{ кДж/кг} \quad (3.21)$$

Деаэратордың жылулық баланс теңдеуі:

$$D_{пв} h_{вд} / \eta_{д} = D_{д} h_{д} + D_{кД} h_{кД} + D_{c1} h_{c1} + D_{пвд} h_{др3}, \text{ кДж/кг} \quad (3.22)$$

ТҚҚ тобының есебі

ТҚҚ сұлбасы суретте көрсетілген. Конденсаттың негізгі желісі екі араластырғышқа ие, сондықтан біз әрбір араластырғыштың кейін конденсаттың энтальпиясын анықтаймыз.



3.5 сурет – ТҚҚ топтарының қо сылу

Жылу желілік қыздырғышының жоғары алым дренажы ТҚҚ-4 және ТҚҚ-5 конденсаттарының негізгі жолына келіп қосылады және оның мөлшері  $D_{\text{во}}^T$ , кг/с, с энтальпиясы  $h_{\text{др5}}$ , кДж/кг, сол себепті негізгі конденсаттың 1 араластырғыш алдындағы энтальпиясын анықтау керек  $h_{\text{см5}}$ , ТҚҚ-4 алдында

1 дегі материалдық баланс теңдеуі

$$(3.23) \quad D_{\text{к2}} = D_{\text{кд}} - D_{\text{во}}^T; \quad \text{кг/с.}$$

1 нүктедегі жылулық баланс теңдеуі:

$$D_{\text{кд см1}} = D_{\text{к2 в5}} + D_{\text{во др5}}^T; \quad \text{кДж/кг} \quad (3.24)$$

ТҚҚ -4 жылулық баланс теңдеуі :

$$D_4(h_4 - h_{\text{др4}})\eta_{\text{п кд( в4- см1)}}; \quad \text{кДж/кг} \quad (3.25)$$

ТҚҚ-5

ТҚҚ-4 қты, араласу нүктесіндегі энтальпиясын анықтау керек

$$D_{\text{к2}} h_{\text{см2}} = D_{\text{к1}} h_{\text{в5}} + (D_{\text{но}} + D_4 + D_5 + D_6)_{\text{др6}}; \quad \text{кДж/кг} \quad (3.26)$$

ТҚҚ-5 лық баланс теңдеуі .

$$D_5(h_5 - h_{\text{др5}})\eta_{\text{п}} + D_4(h_{\text{др4}} - h_{\text{др5}})\eta_{\text{п}} = D_{\text{к2}}(h_{\text{в5}} - h_{\text{см2}}); \quad \text{кДж/кг} \quad (3.27)$$

ТҚҚ-6 жылулық баланс есебі .

$$D_6(h_6 - h_{\text{др6}})\eta_{\text{п}} + (D_4 + D_5)(h_{\text{др5}} - h_{\text{др6}})\eta_{\text{п}} = D_{\text{к}}(h_{\text{в6}} - h_{\text{в7}}); \quad \text{кДж/кг} \quad (3.28)$$

ТҚҚ-7 жылулық балансы .

$$D_7(h_7 - h_{\text{др7}})\eta_{\text{п}} = D_{\text{к}}(h_{\text{в7}} - h_{\text{вк}}); \quad \text{кДж/кг} \quad (3.29)$$

Шамамен турбинаға кеткен бу шығыны .

$$D_0 = 1,2 \cdot [110 \cdot 10^3 / ((3488 - 2400) \cdot 0,98 \cdot 0,98) + 0,211 \cdot 28,3 + 0,143 \cdot 40] = 140 \text{ кг/с};$$

мұнда  $\beta$ -регенерациялық еселеуіш болып табылады , турбинаның регенеративті алымдарындағы бу сын елейді, турбина типіне сәйкес 1,05-1,2 аралығында болады ;

$N = 110 \cdot 10^3$  кВт – турбин а қ тылығы;

$h_0 = 3488$  кДж/кг – өткір бу дың энтальпиясы;  $h_{\text{к}} = 2400$  кДж/кг – жұмыстық дың

Желіге бу шығыны :

$$D_{\text{спв}} \cdot (118 - 94) \cdot 4,19 / (2630 - \cdot 0,98] = 28,3 \text{ кг/с};$$

ал желілік су шығыны :

$$G_{\text{св}} = \tau_{\text{в}} (t_{\text{пм}} - t_{\text{ом}}) = 204 \cdot 10^3 / 4,19 \cdot (150 - 70) = 608 \text{ кг/с} = 2189 \text{ т/сағ};$$

$t_{\text{спв}} = 118^\circ\text{C}$  – ЖСҚ-1-дан желілік су ды аламыз  $P_{\text{спв}} = 0,185 \text{ МПа}$  ( мұнда  $P_{\text{спв}} = 0,25 \text{ Па}$ ,  $P_{\text{ср}}^{\text{H}} = 0,215 \text{ М Па}$ ,  $t_{\text{ср}}^{\text{H}} = 123^\circ\text{C}$ ,  $5^\circ\text{C}$  аса қызбауын міз ,  $t_{\text{спн}} = 123 - 5 = 118^\circ\text{C}$ );

$P_{\text{спн}} = 0,1 \text{ Мпа}$  ( мұнда  $P_{\text{спн}} = 0,08 \div 0,12 \text{ Мпа}$ ,  $P_{\text{ср}}^{\text{H}} = \text{МПа}$   $P_{\text{ср}}^{\text{H}} = 99^\circ\text{C}$ ,  $5^\circ\text{C}$  аса қызбауын ,  $t_{\text{спн}} = 99 - 5 = 94^\circ\text{C}$ ).

ЖСҚ-2:

$$D_{\text{спн}} = [608 \cdot (94 - \cdot 4,19 - \cdot (429 - \cdot 0,98)] / (2556 - \cdot 0,98 = 40 \text{ кг/с};$$

Қазандықтың бу өндірулігі :

$$D_{\text{ка}} = (1 + 0,05) \cdot 140 = 147 \text{ кг/с};$$

мұнда  $a = 0,05$  будың құбыр ішідегі шығыны  $0,02$  және өзіндік қажеттілікке кететін шығыны

Қоректік ға :

$$D_{\text{пв}} = (1 + 0,01) \cdot 147 = 149 \text{ кг/с};$$

мұнда  $a_{\text{пр}} = 0,010$  үрлеудін үлесі.

ЖҚҚ үшін регенеративті сұлбаның есебі келесі тізбекте жүргізіледі, қоректік судың деаэраторы және ТҚҚ, оттықтардың жылу тепе-теңдігі негізінде.

Жылулық баланс теңдеуі н ЖҚҚ-1 с атысындағы бу үшін, шығынын есептейміз .

$$D_1 (h_1 - h_{\text{др1}}) \eta_{\text{п}} = D_{\text{пв}} (h_{\text{в1}} - h_{\text{в2}}); \quad (3.30)$$

ЖҚҚ-1 будың шығыны:

$$D_1 = (D_{\text{пв}} (h_{\text{в1}} - h_{\text{в2}})) / (h_1 - h_{\text{др1}}) \eta_{\text{п}} = 149 \cdot (1016 - 925) / (3180 - \cdot 0,98 = 6,46 \text{ кг/с};$$

ЖҚҚ-2 жылулық баланс теңдеуінен бу шығынын есептейміз .

$$D_2 (h_2 - h_{\text{др2}}) \eta_{\text{п}} - D_1 (h_{\text{др1}} - h_{\text{др2}}) \eta_{\text{п}} = D_{\text{пв}} (h_{\text{в2}} - h_{\text{в3}}) \quad (3.31)$$

ЖҚҚ-2 бу шығыны:

$$D_2 = [D_{\text{пв}} (h_{\text{в2}} - h_{\text{в3}}) - D_1 (h_{\text{др1}} - h_{\text{др2}}) \eta_{\text{п}}] / (h_2 - h_{\text{др2}}) \eta_{\text{п}} \quad (3.32)$$

$$D_2 = [149 \cdot (925 - 760) - 6,46 \cdot (1039 - 940) \cdot 0,98] / (3100 - 940) \cdot 0,98 = 11,3$$

ЖҚҚ-3 жылулық баланс теңдеуінен бу шығынын есептейміз

$$D_3 = (D_{пв} \cdot h_{в3} - h_{пн}) - (D_1 + D_2) \cdot (h_{др2} - h_{др3}) \cdot \eta_{п} = D_{пв} \cdot (h_{в3} - h_{пн}) \quad (3.33)$$

ЖҚҚ-3 бу шығыны:

$$D_3 = [D_{пв} \cdot (h_{в3} - h_{пн}) - (D_1 + D_2) \cdot (h_{др2} - h_{др3}) \cdot \eta_{п}] / (h_3 - h_{др3}) \cdot \eta_{п} \quad (3.34)$$

$$D_3 = [149 \cdot (760 - 693) - (6,46 + 11,3) \cdot (940 - 770) \cdot 0,98] / (2972 - 770) \cdot 0,98 = 3,25$$

Дрежнадағы ЖҚҚ саны n :

$$D_{пвд} = D_1 + D_2 + D_3 = 6,46 + 11,3 + 3,25 = 21,01 \text{ кг/с};$$

Деаэратор

Деаэраторға жалпы үш алымдардан шыққан булардан басқа, ЖҚҚ-тан дренажда рға беріледі және ЖҚҚ-4 шыққан конденсатта сол жаққа .

Деаэратордың материалдық баланс теңдеуі:

$$D_{кд} = D_{пв} - D_{д-с1} - D_{пвд} = 149 - D_{д-с1} - 2,2 - 6,46 - 11,36 - 3,25 = (125,8 - D_{д-с1});$$

Деаэратордың жылулық баланс теңдеуі:

$$D_{пв} \cdot h_{вд} / \eta_{д} = D_{д-с1} \cdot h_{д-с1} + D_{кд} \cdot h_{в4} + D_{с1} \cdot h_{с1} + D_{пвд} \cdot h_{др3} \quad (3.35)$$

Деаэратордың теңдеуінің жүйесін есептейтін болсақ ;

$$D_{пв} \cdot h_{вд} / \eta_{д} = D_{д-с1} \cdot h_{д-с1} + (125,8 - D_{д-с1}) \cdot h_{в4} + D_{с1} \cdot h_{с1} + D_{пвд} \cdot h_{др3}$$

$$(3.36)$$

$$149 \cdot 693 / 0,99 = D_{д-с1} \cdot 2972 + (125,8 - D_{д-с1}) \cdot 634 + 2,2 \cdot 2757 + D_{пвд} \cdot 770;$$

Деаэратордағы бу шығыны

$$D_{д-с1} = 0,98 \text{ кг/с};$$

Деаэраторға келетін шық тың

$$D_{кд} = 125,8 - D_{д-с1} = 125,8 - 0,98 = 124,82 \text{ кг/с};$$

ТҚҚ тобының есебі

Негізгі тың а 2 араластырғышы болады , сондықтан әр бір а раластырғыштан кейінгі шықтағыштың энтальпиясын есептейміз

ТҚҚ- 4 есебі

ТҚҚ-4 және ТҚҚ-5 шықтың бойында жоғарғы алымнан желілік қыздырғыштың дренажы келіп косылады және  $t_{\text{во}}=18,68\text{кг/с}$ , с энтальпиясы  $h_{\text{др5}}= 527 \text{ кДж/кг}$ , сондықтан негізгі шықтың 1 араластырғыш тың алдындағы энтальриясын анықтап табу керек  $h_{\text{см5}}$ , ТҚҚ-4 алдында 1 нүктедегі материалдық баланс теңдеуі:

$$D_{\text{к2}}=D_{\text{кд}}-t_{\text{во}}= 124,82 - 18,68 = 106,14 \text{ кг/с.}$$

Бірінші нүктедегі жылулық баланс теңдеуі 1 нүктедегі энтальпияны анықтаймыз.

$$D_{\text{кд см1}}=D_{\text{к2 в5}}+D_{\text{во др5}}; \quad (3.37)$$

$$124,82 \cdot h_{\text{см1}}=106,14 \cdot 504 + 18,68 \cdot 527=507,4 \text{ кДж/кг .}$$

ТҚҚ -4 жылулық баланс теңдеуі нен бу шығынын анықтаймыз

$$D_4(h_4-h_{\text{др4}})\eta_{\text{п кд}}(v_4- v_{\text{см1}}); \quad (3.38)$$

$$D_4= \frac{D_{\text{кд}}(v_4- v_{\text{см1}})}{[(h_4-h_{\text{др4}})\eta_{\text{п}}]}= \\ = \frac{106,14 \cdot (634 - 507,4)}{[(2832 - 507,4) \cdot 0,99]} = 7,3 \text{ кг/с,}$$

ТҚҚ-5

ТҚҚ-4 қты, 2 араласу нүктесіндегі энтальпияны есептеп

$$D_{\text{к2}}h_{\text{см2}}= D_{\text{к1}}h_{\text{в5}}+(t_{\text{но}}+ t_4+ t_5+ t_6)_{\text{др6}}; \quad (3.39)$$

$$D_{\text{к}}= D_{\text{к2}}-(t_{\text{но}}+ t_4+ t_5+ t_6)=106,14 - 47,3 - D_5- t_6 = (58,84- D_5- t_6)\text{кг/с.}$$

$$106,14 \cdot h_{\text{см2}}=(58,84-D_5-t_6) \cdot 504 + (40+D_5+t_6) \cdot 429$$

$$h_{\text{см2}}= (441 + 8,8 \cdot D_5 + 8,8 \cdot t_6)$$

ТҚҚ-5 жылулық баланс есебі

$$D_5(t_5- t_{\text{др5}})\eta_{\text{п}}+D_4(h_{\text{др4}}- t_{\text{др5}})\eta_{\text{п}}= D_{\text{к2}}(h_{\text{в5}}-h_{\text{см2}}); \quad (3.40)$$

$$D_5 \cdot (2728 - 527) \cdot 0,99 + 7,3 \cdot (654 - 527) \cdot 0,99 \\ = 106,14 \cdot (504 - 441 - 8,8 \cdot D_5 - 8,8 \cdot t_6);$$

$$D_5= (2,15 - 0,3 D_6); \text{ кг/с.} \quad (3.41)$$

ТҚҚ-6 жылулық баланс теңдеуі арқылы бу шығынын табамаыз

$$D_6(h_6- t_{\text{др6}})\eta_{\text{п}}+(D_4+ D_5)(h_{\text{др5}}- t_{\text{др6}})\eta_{\text{п}}= D_{\text{к}}(h_{\text{в6}}-h_{\text{в7}}); \quad (3.42)$$



$$D_6(2630-429) \cdot 0,99+(7,3+2,15-0,3D_6) \cdot 9) \cdot 0,99= \\ = (58,84-0,5D_6) \cdot (410 -$$

Сонда:  $D_6= 3,6$  кг/с,  $D_5= 1,07$

Осы жерде бастапқы шық негізгі тың шығынын анықтап табамыз:

$$D_k=(58,84-D_5-D_6) = 58,84 - 1,07- 3,6 = 44,17 \text{ кг/с}$$

ТҚК-7 жылулық баланс теңдеуі бу шығыны

$$D_7(h_{7-др7})\eta_{п}=D_k(h_{в7}-h_{вк}); \quad (3.43)$$

$$D_{7к}(h_{в7}-h_{вк})/(h_{7-др7})\eta_{п}=14,17 \cdot (245 - 110)/(2556 - \cdot 0,98=0,86$$

Осы есептеулер барысында жоғарыды көрсетілген өзімізге қажетті шықтағыштағы бу шығынын анықтап ол  $D_k=44,17$  тең екенін таптық.

### 3.8 Қуаттың балансы

Электр энергиясының шығуы бу турбинасының жұмысымен сипатталатын турбинаның энергетикалық балансы. Турбина буды тұтыну үнемі бірнеше бөлікке бөлінген. Бұл бөліктер бу турбиналарының арасында, және турбинадағы буды тұтыну жүк машинасына қажетті буға байланысты өзгеріп отырады. Өнімнің жылу және жылу қуаты осы құрылғының шығыс қуатын көрсетеді. Бұл шығындар мен жылу беру турбинаға электр энергиясын толық өндіруге мүмкіндік береді . [7] Турбинадағы бу ағымының қуаты :

1- алым

$$N_i^I=D_1(h_{0-1})= \cdot (3488 - 3180) = 1990 \text{ кВт}; \quad (3.44)$$

2 - алым

$$N_i^{II}=D_2(h_{0-2})=11,3 \cdot (3488 - 3100) = 7384 \text{ кВт}; \quad (3.45)$$

3 - алым

$$N_i^{III}=(D_2+D_d)(h_{0-3})= (3,25 + 0,98) \cdot (3488 - 2972) = 2183 \text{ кВт}; \quad (3.46)$$

4 - алым

$$N_i^{IV}=D_4(h_{0-4})= \cdot (3488 - 2832) = 4789 \text{ кВт}; \quad (3.47)$$

5 - алым

$$N_i^V = (D_5 + D_{\text{bo}}^T)(h_{0-5}) = (1,07 + 28,3) \cdot (3488 - 2728) = 22321 \text{ кВт}; \quad (3.48)$$

6 - алым

$$N_i^{VI} = (D_6 + D_{\text{bo}}^T)(h_{0-6}) = (3,6 + 40) \cdot (3488 - 2630) = 37409 \text{ кВт}; \quad (3.49)$$

7 - алым

$$N_i^{VII} = D_7(h_{0-7}) = 0,86 \cdot (3488 - 2556) = 801,5 \text{ кВт}; \quad (3.50)$$

Шықтық қуаты

$$N_k = D_k(h_{0-k}) = \cdot (3488 - 2400) = 38123 \text{ кВт}; \quad (3.51)$$

Турбинадағы жалпы бу ағымының қуаты

$$\sum N_i = N_i^I + N_i^{II} + N_i^{III} + N_i^{IV} + N_i^{VI} + N_i^{VII} + N_k \quad (3.52)$$

$$\sum N_i = 1990 + 7384 + 2183 + 4789 + 22321 + 37409 + 801,5 + 38123 = 115000 \text{ кВт};$$

Генератордың қысқыштарындағы қуат

$$N_g = \sum N_i \eta_m \eta_{\text{эг}} = 115000 \cdot 0,98 \cdot 0,98 = 110450 \quad (3.53)$$

### **3.9 Т-110/120-130 бу турбина конденсаторы КГ2-6200 құрылысы, жұмыс істеу қағидалары**

Т-110/120-130 шығыры КГ2-6200 шықтағыш топтарынан тұрады, онда К-3100 типті 2 дана шықтағыштарынан тұрады және салқындатқыш су ағынына параллель жалғанған .

Шығырдан жұмыс атқарып шыққан бу шыққа ылып циклға қосу үшін шықтық аппарат керек .

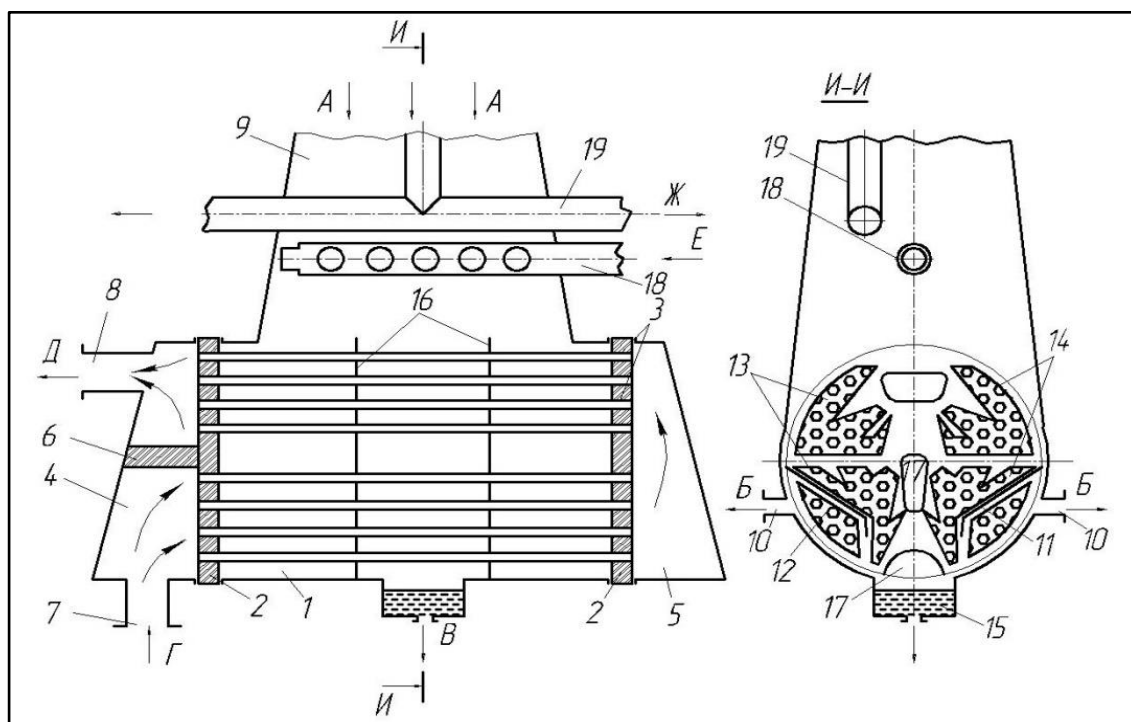
Үрлемелі бутурбиналық қондырғыларда пайдаланылады. Салқындатқыш су құбыр арқылы өтеді, ал құбырлар буда орналасқан. Конденсациялық қондырғының негізгі компоненттері циркуляциялық су, ауаны тазарту қондырғысы және сорғы (конд енсация) болып табылады. Шығыр да жұмыс істейтін бу бу құбырының суық бетімен түйіседі және суды салқындату үшін жылуды салқындатады. Сурет 3.5

1 шықтағыштың корпусы (дәнекерлеу немесе фланцтік байланыстырады), 2 негізгі құбырлық тақталар, 3 тақталардағы бекітілген құбырлар, 4 және 5 құбырлық тақталарға алдыңғы және артқы бұрылыс кемералары бекітілген, 6 алдыңғы су камерасын екіге бөлуші тақта, 7 салқындатқыш су кіретін құбыр, 8 су шығатын құбыр, 9 бу кіретін өтпелі

кұбыр, 10 бу-су қоспасын сорушы құбыр, 11 бу қалқандары, 12 құбыр шоғрлары (ауа салқындатқыш), 13-14 екі

тәуелсіз су ағындары, 15 конденсат жинағыш, 16 құбырлардың аралық тіректері, 17 конденсатордың будың жылдамдығын және қысымын реттеуші аралық тіректердің арасындағы тесік, 18-19 бу тастағыш құбырлар (РОУ және ТҚЦ алымдарынан).

А–бу кірісі, Б–бу-су қоспасын сору, В–конденсаттың шығысы, Г–салқындатқыш су кірісі, Д–салқындатқыш судың шығысы, Е–қазандықтағы буды тастау, Ж–ТҚЦ алымдарынан будың шығысы



3.5 сурет –

Шықтағыштың екі жағы су жағында екі жартысына бөлінген және өзінің меншікті кіру және айналмалы камералары болады. Орна тылған құбыр лентасы шықтағыш осінің бойында орналасқан, өзінің су камералары мен жеке ауа сорғысы бар. Құбырдың орналасуы үшбұрышты.

Шықты белгілі бір мөлшерде ұстау үшін төмен түсетін шықтағыш

Шықтағыштың корпусы толығымен дәнекерленген. Фланецті байланыс су ұяшықтарының қақпағында орындалған. Шықтағыш ЭП–3–2А екі бу эжекторлары бар. Екі КсВ-320-160 кондансаттық сорғы бар. [5]

Шықтағыштың және қосалқы қондырғыларының негізгі көрсеткіштері

### 3.3 кесте – КГ2-6200 шықтағышының

Көрсеткіштердің	Мәндері
Салқындату беті, м <sup>2</sup>	3100x2
Бу бөлігіндегі қысым, МПа	0,0054
Су бөлігіндегі қысым, МПа	0,25
Салқындатқыш бу шығыны, <sup>3</sup> /сағ	16000
Гидравликалық кедергі көрсетілген шығын бойынша, мм су. Бағ.	4
Судың жүрісі	2
Құбыр, дана.	11000
Құбыр,	7500
Құбыр,	24x1
Бу кіретін құбырдың өлшемі,	2/5 x1850
Шықтағыш массасы сусыз,	67,5x2
Шықтағыш массасы су бөлігіндегі сумен,	96,6x2
Шықтағыш масасы су және бу бөлігіндегі сумен,	206,5x2
Салқындатқыш су температурасы, °С	20

#### Шықтағыштың жұмыс си паттамалары

Салқындатқыш су төменгі құбырдан көтеріледі және бактың төменгі бөлігін айналмалы камераға сумен толтырады, ол камераны сумен толтырады, содан кейін жоғарғы бункерлерге бұрылады, сол арқылы жоғарғы камераны сумен толтырады және конденсаторды т астап

Шығыр шығаратын бу, құбыр қабырғалары арқылы өтетін салқындатқыш құбырлардың бетінен ерекшеленеді. Қалған су буы ауа салқындатқыш арқылы итерілетін құбырға өтеді. Конденсацияланған бу шығы Тұндырғышта жиналады және конденсат үшін сорғы арқылы айдалады.

Шық коллекторы белгілі бір уақыт кезеңі ішінде сыналады, өйткені конденсация құбырлардың тозуынан немесе механикалық зақымдануынан туындауы мүмкін, бұл ағынды судың конденсациясын және шықтануды тудыруы мүмкін шықтағыш корпусы әнекерлеумен толық дәнекерленген. Фланецті байланыс су ұяшықтарының қақпағында орындалған.

Химиялық тазартылған су жиі сыйымдылықтың жоғарғы бөлігінде кірістірілген коллектордан беріледі. Коллектордың тесігі арқылы тозаңданған коллектор аздап деаэрацияланады және конденсатпен бірге конденсатты коллекторға жіберіледі.

Орнатылған құбыр айналмалы сумен, қоректік және желілік сумен салқындатылуы мүмкін. Егер ЖЭС жылумен жабдықтау тұйық тізбекте болса, конденсатор былайша жұмыс істейтін болады:

1) Егер буды тұтыну үлкен болса, негізгі және белгілі салқындатқыш беттер айналмалы сумен салқындатылады. Су деңгейі конденсаторды толығымен толтырады.

2) бу төмен тұтынғанда конденсатор желілік немесе минералды сумен салқындатылады. Бірде-бір су ағынды сумен немесе ауыз сумен салқындатылмайды.

Ал жылу электр станциясын жылумен жабдықтау ашық схема бойынша жүргенде, конденсатор былайша жұмыс істейді:

1) будың жоғары шығыны кезінде негізгі және қозғалмайтын салқындатқыш беттер эталонды сумен салқындатылады, жөнделген бетте екі майлау материалдары бар.

2) Егер буды тұтыну төмен болса, негізгі беті ажыратылады және белгіленген кластерден су ғана өткізіледі. Қоректік су ағыны 2 өту жолы арқылы өтеді.

3.4 кесте – ЭП-3-2А екі бу эжекторының көрсеткіштері

Шығарған Завод	Саты	Құрғақ беріс, кг/сағ	Сал-ш Бу ы,	Жұм-қ бу шығыны, кг/сағ	Жұм-тық бу қыс/темп, МПа/°С	Салқындат қыш бетінің ауд, м <sup>2</sup>
УТЗ	I	85/135	70-200	280	0,49/160	14,2
	II			280		8
	III			280		5,1

3.5 кесте – КсВ-320-160 сорғысының техникалық көрсеткіштері

Орындалуы	Беріс, <sup>3</sup> /сағ	Тегеурін,	Кавитациялық шек, м	Айналу жиілігі, айн/мин	Қуаты,	ПӘК	Сорғыға кірердегі сұйықтық темп, °С	Сорғыға кірердегі қысым, МПа аспау керек
Вертикалды	320	160	2	1500	186	75	135	0,98

Шықтағыш шығаратын будан жылу мөлшері айналатын сумен алынатын жылумен тең. Демек, шықтағыш түсетін барлық жылу (шамамен) айналмалы сумен берілуі тиіс.

3.6 кесте – Шықтағыштағы абсолюттік қысым мен қанығу температурасының байланысы

P	°C	P	°C	P	°C
0.020	17.2	0.065	37.3	0.12	49.1
0.025	20.8	0.070	38.7	0.13	50.1
0.030	23.8	0.075	40.0	0.14	52.2
0.040	28.6	0.085	42.3	0.16	54.9
0.045	30.7	0.090	43.4	0.17	56.2
0.050	32.6	0.095	44.5	0.18	57.4
0.055	34.3	0.100	45.5	0.19	58.6
0.060	35.8	0.110	47.3	0.20	59.7

Жылулық баланс теңдеуі .

$$D_k(h_{п} - h_k) = G_B(t_{2B} - t_{1B}) \quad (3.30)$$

мұнда  $D_k$  – шықтағышқа кіретін бу мөлшері, кг/с;  $G_B$  – шықтағыштан салқындатқыш суды мөлшері, кг/с;  $t_{1B}$  –бу энтальпиясы шықтағыш ға рдегі,  $h_k$ –шықтағыштың энтальпиясы, кДж/кг;  $c_p$  – судың жылусыйымдылығы, 4,19 кДж/(кг ·°C);  $t_{1B}$ ;  $t_{2B}$  – салқындатқыш су температурасы шықтағыш ға кіргендегі шыққандағы, °C;

Быздегі белгілі мәліметтер бойынша, шықтағыш ға будың шығыны  $D_k$  және келген судың энтальпиясы  $h_n$ , шыққандағы шық  $h_k$ , кірген буды салқындату үшін айналымдық су шығыны  $G_B$  және оның кіргендегі температурасы  $t_{1B}$ . Енді бізге шықтағыштың жылулық баланс теңдеуінен айналымдық судың шықтағыштан шыққан кездегі температурасын табуымыз керек  $t_{2B}$ .

$$1. D_k = 44,17$$

$$2. h_{п} = 2400$$

$$3. h_k = 110$$

$$4. G_B = 16000 \text{ }^3/\text{caғ} = 16\,000\,000 \text{ кг}/\text{caғ} = 16\,000\,000 \text{ кг}/\text{caғ} : 3600 = 4444 \text{ кг}/\text{c}$$

$$5. t_{1B} = 20 \text{ }^\circ\text{C} \quad [3.4]$$

$$D_k(h_{п} - h_k) = 44,17 \cdot (2400 - 110) = 101\,149,3 = Q_k \quad (3.31)$$

$$G_B(t_{2B} - t_{1B}) c_p = Q_k \Rightarrow t_{2B} = Q_k / G_B c_p + t_{1B} \quad (3.32)$$

$$t_{2B} = 101\,149,3 / (4444 \cdot 4,19) + 20 = 25,4 \text{ }^\circ\text{C}$$

## 4 Жылулық сорғы

### 4.1 Жылулық сорғының түрлері жұмыс істеу қағидалары

Жаңа энергия үнемдейтін технологиялар, Дәстүрлі емес жаңартылатын энергия көздерінің бірі-бұл жылу сорғылары. Жылу сорғылары (ПС) бізге 1831 жылдан бастап таныс. 2050 жылға қарай әлемдік держава КК-ні айтарлықтай үзді. Жылу сорғылары өндірісте жұмысқа жарамсыз болып шықты, қазіргі уақытта АҚШ, Жапония, Швейцария, Австрия, Финляндия және басқалар сияқты ондаған елдер қолданысқа енгізілсін. Электр станциялары қуаты орташа ЖЭС-ке тең болатын ҚС базасында салынды. Олар экологиялық қауіпсіз, экономикалық тиімді және жаңартылатын энергия көздерінен қаржылық және технологиялық тәуелсіздікті қамтамасыз етеді. Ол автономды жылу көзі ретінде жұмыс істейді және жылу жүйесіне қажетті суды дайындайды. Электр қазандықтарының орнына жылу сорғыларын пайдалану энергияны орта есеппен төрт есе үнемдейді. Отынның барлық түрлерінің бағасы соңғы жылдары тұрақты өсуде, бұл энергетикадағы жылу сорғыларының бәсекеге қабілеттілігін арттырады. Жылулық сорғы қондырғыларында жылуды алу кері термодинамикалық циклда жүреді. Жылулық сорғыны қолданудағы мақсат – отынды үнемдеу, шығындарды азайту.

Қазіргі уақытта жылу сорғылары (ЖСҚ ) компрессорлық, сорбциялық және термоэлектрлік болып бөлінеді.

ЖСҚ компрессоры төмен әлеуетті жылу көзі, жұмыс денесін механикалық қысу арқылы жасалды.

Жұмыс органының түріне байланысты ded компрессор мен компрессорға бөлінеді.

ЖСҚ сорбентіндегі термиялық агент таңдаған температура деңгейінің жоғарылауына әртүрлі ортадағы төмен температуралы жылудың термохимиялық реакцияларын (төмен сорбция) сіңіру есебінен қол жеткізіледі.

Есептік термоэлектрлік есептеулер Пельтье әсеріне негізделген. Егер әртүрлі және өзара байланысты металдар тұрақты тоқты ұстап тұрса, онда дұрыс бағыттан жылу бөлінетін теріс бағытқа, ал ток қарама-қарсы бағытқа бағытталады, әр түрлі ортадағы төмен температуралы жылу жұту. Өткізгіштегі токқа байланысты жылуалмастырғыштың температура деңгейі өзгереді.

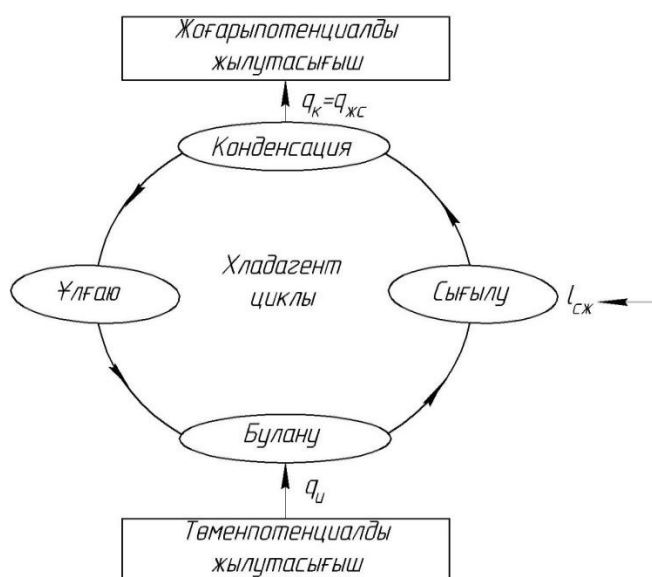
Әр түрлі өнеркәсіп салаларының зерттеулеріне сәйкес, жылумен қамтамасыз ету үшін ЖСҚ ең тиімді түрі - жылу сорғысы бар сорғылар.

Жылу сорғысының жұмыс істеу принципі жылу сорғысы-бұл жылуды сыртқы жылудан немесе жылудан суық сымнан жылу беруге арналған құрылғы .

Жылу сорғыларының принципі мен конструкциясы тоңазыту машиналары мен салқындатқыштарда сияқты теңшеу айырмашылығы тоңазытқыштар мен салқындатқыштарды, сондай-ақ жылу сорғыларын салқындату болып табылады.

Жылу сорғысының жұмыс істеу принципі "хладагент" Жұмыс агентін бір қалыптан екінші қалыпта жұтуға және жылу беруге негізделген. Бу компрессиялық жылулық сорғының циклы 4.1 суретте көрсетілген.

Жұмыс істеу агентінің түріне байланысты жылу сорғылары үш түрге бөлінеді: бу компрессиялық, абсорбциялаушы және термоэлектрлік. Бу компрессиялық жылу сорғылары хладагентті буландыру және жылуды беру үшін пайдаланылады. Фреондар әдетте хладагент негізінде қолданылады.



4.1 – Бу компрессиялық жылулық сорғының циклы

$q_{и}$  – хладагенттің булануы кезінде алынатын және төмен потенциалды жылу тасымалдағышпен берілетін жылу.

$q_{к}$  – хладагенттің шықтану кезінде берілетін және жоғары потенциалды жылу тасымалдағышпен алынатын жылу.

$I_{сж}$  – хладагентті сығу үшін қажетті жұмыс.

$q_{тн}$  – жылулық сорғының жылулық жүктемесі.

Жоғары қысымда пайдаланылған газдардың температурасы жоғарылайды, сондықтан хладагент булануға қарағанда өте жоғары температурада бөлінеді. Демек, жылу сорғысы суық сұйықтықтан жылы жылу тасымалдағышқа жылу беруге мүмкіндік береді. Бұл ретте ол хладагентті сығу үшін қажетті  $I_{сж}$  энергияны тұтынады, бірақ бұл энергия ыстық жылу тасымалдағыштан алынатын  $q_{и}$  жылу мөлшерінен аз болуы қажет. Жылулық сорғының  $q_{и}$  мәні  $I_{сж}$  жұмыстан неғұрлым жоғары болса, соғұрлым оның тиімділігі жоғары болады.



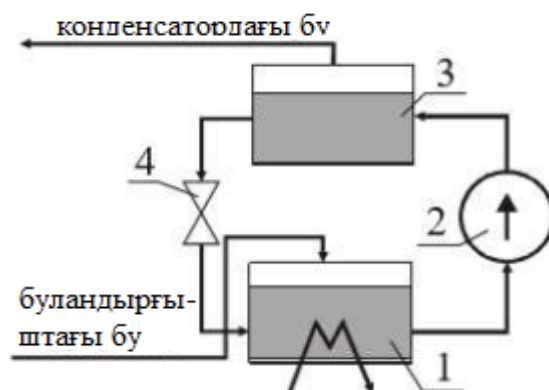
Жылу тасымалдағышқа жылу беру жылу беру коэффициенті болып саналады  $\mu$ :

$$\mu = \frac{q_{и}}{l_{сж}} \quad (4.1)$$

$\mu$  мәні 1-ден көп болуы керек, ол көп болған сайын жылулық сорғының жұмысы тиімдірек болады.  $\mu = 1$  болған жағдайда жылулық сорғы өз мағынасын жоғалтады, себебі сығуға кеткен электроэнергияны жылулық сорғыға қарағанда арзанырақ электроқыздырғыштарды қолдану арқылы жылуды алуға болады.  $\mu < 1$  болған жағдайда жылулық сорғыда жылу өндірілуіне қарағанда энергия одан көп жұмсалады.

Компрессиялық жылу сорғылары кеңінен қолданылатын түрлер болып табылады.

Қоспа жоғары температураларда қайнайтын хладагент ерітіндісімен жұмыс органы ретінде жылу сорғысында сіңіріледі. Таза заттарға қарағанда ерітінді су ерітіндісінің басқа композициясы сияқты сіңіру қабілетіне ие, сұйықтық температурасы будың температурасына қарағанда жоғары. Сору схемасы бу компрессорының идеалды схемасына ұқсас, бірақ сору компрессорларымен ауыстырылды. Сұлбасы 4.2 суретте көрсетілген.



1-абсорбер; 2- сорғы; 3- су генераторы; 4- редукциялық вентиль .

4.2 – оңазытқыш қондырғының абсорбциялық торабы:

Абсорбциялық тор буландырғыштан P2 буландырғыштың қысымынан қыздыру құрылғысындағы шық нүктесінен p1 қысымына дейін сығылады. Абсорберде T1 салқындатқыш агенті қайтадан салқындатылатын құрғақ бай барботажа агенті бар. Бұл ерітінді хладагентті сіңіреді, ал жұтқан кезде шашырайтын жылу суық жабдықпен бөлінеді.

Ерітіндідегі хладагенттің концентрациясы абсорбция процесінде артады және, тиісінше, сіңіргішпен байытылған ерітінді бөлінеді. Бу генераторы аммиак ерітіндісіне түсетін P2-ден p1-ге дейін сорғыштары бар ферментті сорғының қысымы артады. Бұл хладагентті сығу әдісінің

артықшылығы, мұнда қысымды артыру үшін сығымдағыш емес сорғының қолданылуы болып

табылады. Абсорбционды сорғылардың кемшіліктеріне екі жылуалмастырғыштың болуын айтамыз, оларға сәйкесінше суық және ыстық жылутасымалдағыш қажет болады.

Жылу сорғылары келесі мақсаттар үшін пайдаланылады:

1. Тұрғын және қоғамдық ғимараттарды жеке және тұрмыстық жылыту. Сонымен қатар қоршаған ортаның жылуы-қоршаған ортаның жылуы және геотермальды көздердің жылуы. Электрлік жылытқыштар Жылу сорғыларын пайдалану кезінде энергия мен отын қазанды пайдалану кезінде үнемделеді.

2. Желдету жүйесінде суық ауа температурасына жаңа суық ауаны жылыту үшін жылы ауаны пайдалана отырып қол жеткізуге болады.

3. Төмен әлеуетті жылу қалдықтары есебінен өнеркәсіптік кәсіпорындарды техникалық сумен жабдықтау үшін ыстық су алу. Мысалы, компрессорларды салқындату жүйесі, дренаждық жүйе және агрегаттарды салқындату, салқындату және салқындату тораптары сумен жабдықтау жүйелерімен алмастырылуы тиіс.

4. Жылу желілерінің айналым суын жылыту.

5. Орталықтандырылған жылумен қамтамасыз ету жүйелеріндегі қарапайым қазандықтар үшін шектеулі жылу жылуы бар су өндіру үшін пайдаланылады. Жылулық сорғыларды қолдану тиімді:

- температуралық әлеуеттің шамалы жоғарылауы кезінде;
- кіру ортасының температурасы және тұрақты жылу жүктемесі;
- отынға қарағанда электр энергиясының құны төмен болған жағдайда.

Жылу сорғыларының негізгі кемшілігі оның жоғары бағасы болып табылады. Елімізде қолданыс жағынан өте аз.

#### 4.2 Жылулық сорғының жылу энерго орталықтарында

Жылулық сорғының меншікті жылулық жүктемесі  $q_{жж}$ —Ыстық жылутасымалдағышқа берілген жылу:

- аса салқындатқышсыз сұлба үшін

$$(4.2) \quad q_{жж} = \frac{Q_{жж}}{G} \quad \text{к}$$

- аса салқындатқышы бар сұлба үшін

$$q_{жж} = q_{к+ас} \quad (4.3)$$

мұндағы  $q_{к,ас}$  — конденсатор және аса салқындатқыштағы меншікті жылулық жүктеме, кДж/кг немесе ккал/кг.

Жылумен жабдықтаудың орталықтандырылған жүйесінде жылу сорғыларын қолдану. Соңғы уақытта орталықтандырылған жылумен

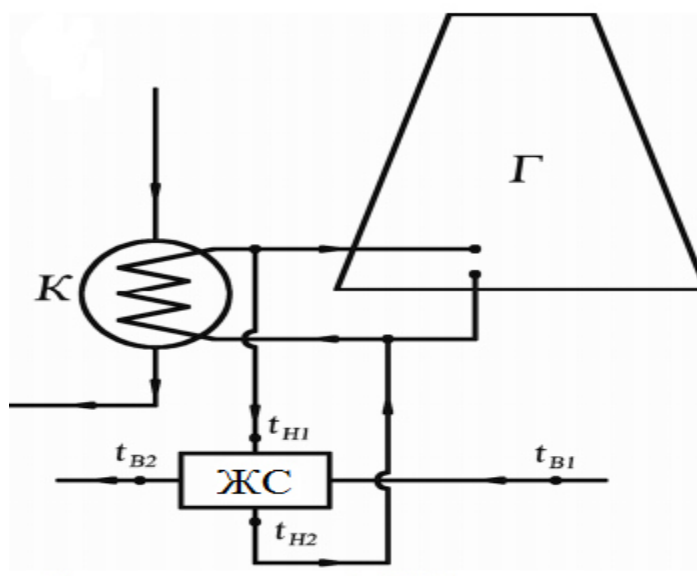
жабдықтау жүйесінде ЖСҚ -ді пайдалануға көп көңіл бөлінуде. Ол ЖЭС төмен жылу әлеуетіне негізделген, ол қазіргі уақытта су салқындату техникалық

жүйелерінде жоғалған және шашыраған жылудың 20-25% құрайды. Бұл шығыстар жылдың жылы мезгілінде жүктерді қыздыру кезінде ұлғаяды.

ЖЭС жылу сорғыларын пайдаланудың екі жолы бар:

- айналымдағы судың жылуы пайдаланылатын жылу жеткізгішін ауыстыру;

- Магистральдық су температурасын 20-ға дейін төмендету арқылы тұтынушыларды қыздыру 20... ° С ыстық су тұтынушылардың төмен әлеуетінің көзі ретінде. Бұл жылу желілерінің құнын төмендетеді, тұтынушыға майлау материалдарын жеткізеді және майлау материалдарының құнын төмендетеді



4.3 сурет – ЖС-ны ЖЭО пайдалану сұлбасы

Жылу сорғыларын басқаша пайдалану-бұл қазандықты ауыстыру. Бірақ жылыту жүйесінде жылу жүктемесі қоршаған ортаның температурасына байланысты өзгеруі тиіс. Сондықтан жылу сорғылары Жылдың суық мезгілінде ыстық ауаның ең жоғары температурасын өндіруі тиіс.

Суық және ыстық тасығыштың арасындағы температуралық саңылаудың ұлғаюы жылу сорғысымен энергияны тұтынуды арттырады. Сондықтан жылумен қамтамасыз ету жүйесіндегі жылу сорғылары әдетте қазандықтармен араласады. Жылу жүктемесінің негізгі бөлігі жылу жүктемесі жылу сорғысынан кейін реттелетін кезде жылу сорғысымен беріледі, қазандық суы қызады.

Сонымен қатар, ЖСҚ түнде электр жетегі мен жылу аккумуляторымен пайдалану энергия тұтыну құрылымын оңтайландырады.

Газ турбиасын немесе ішкі жану қозғалтқышын электр жетегінің орнына электр энергиясын өндірудің үлкен бөгеті үшін пайдалану экономикалық орынды. Бұл жағдайда бөлінетін жылу құны ЖЭС мен қазандыққа қарағанда бірнеше есе төмен және қазандық бүкіл ЖСҚ алмастыра алады.

### 4.3 Бу компрессиялық жылулық сорғының сұлбасын таңдау. Бір сатылы жылулық сорғының циклын LgP-h диаграммасында тұрғызып, жылулық баланс есептеулерін жүргізу

LgP-h диаграммасында бірсатылы жылулық сорғы қондырғысын құрастыру циклі бастапқы параметрлерді енгізуден басталады.

LgP-h диаграммасында циклді құрастыру үшін буланудың  $t_0$ , шықтанудың  $t_k$ , сорудың  $t_{bc}$  есептік температураларын анықтаймыз.

Бір

сатылы

букомпрессиялық

жылулық

сорғы

қондырғысының

құру

циклі

келесі

ретпен

орындалады:

LgP-h

диаграммасына

$t_0$

,

$t_k$

,

$t_{bc}$

изотермалырын

енгізеді,

қондырғының

есептік

жұмыс

режимі

анықталады:

$t_0$ , және  $t_k$  температуралары арқылы  $P_0$  және  $P_k$  изобаралары анықталады, процестің сипаттамалық нүктелер орналасуы 1, 2, 2', 3, 4, 5, 6 қондырғы циклдеріндегі процестермен анықталады. 4.3.1 суретте көрсетілген.

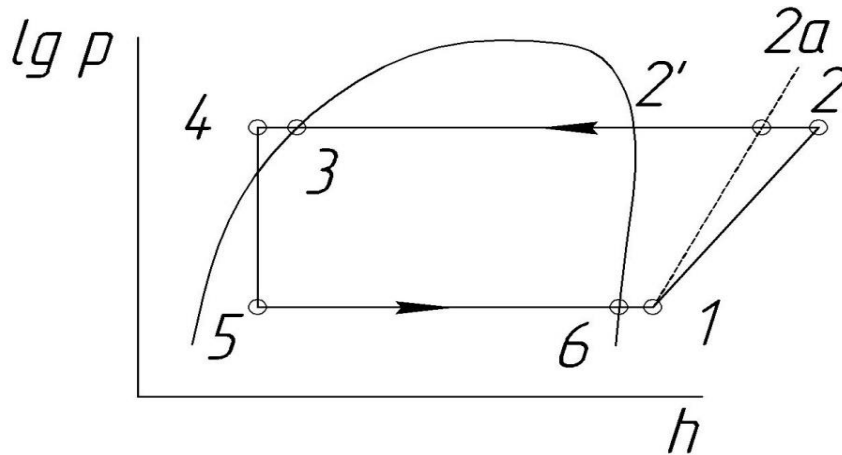
Жұмыстық агенттің булану температурасы келесі формуламен анықталады:

$$t_0 = t_{н2} + \Delta t_{и} \quad (4.4)$$

Жұмыстық агенттің шықтану температурасы келесі формуламен анықталады:

$$t_k = t_{B1} \Delta t_k \quad (4.5)$$

lgP-h диаграммасын қолдана отырып жұмыстық агенттің параметрлерін сипаттамалық нүктесін сұлбадан анықтаймыз:



4.4 сурет – lgP-h диаграммасында қондырғының жұмыстық циклі.

1 нүктедегі жұмыстық дененің (ЖД) параметрлерін анықтаймыз: температура  $t_1 = t_{0\text{ по}}$ , қысым  $P_1 = P_6$ , яғни изотерма бойынша анықталады (5-6). Қалған параметрлерді ( $h_1, v_1, \rho_1$  – жұмыстық дененің меншікті бу көлемі) 1 нүктеде қанығу түзуіндегі термодинамикалық қасиеттерін кестеден немесе берілген фреон үшін lgP-h диаграммасынан табамыз.

ЖД 2 нүктедегі параметрлері:  $P_2 = P_3$ , 2 нүктедегі қалған параметрлер  $P_{2,2}$  арқылы бірфазалы термодинамикалық қасиеттер кестесімен немесе lgP-h диаграммасы бойынша анықталады.  $P_{2a} = P_2$ ;  $v_{2a} = v_1$ ;  $2$  және  $2$  бойынша бірфазалы термодинамикалық қасиеттер кестесінен  $h_{2a}$  және  $t_{2a}$

3 нүктедегі жұмыстық дененің параметрлері анықталады:  $t_3 = t_k$ , себебі бұл облыста изобара мен изотерма сәйкес келеді,  $P_3$  қысымы  $t_3$  изотермасы арқылы анықталады. 3 нүктедегі қалған параметрлер ( $h, S$ ) қанығу түзуіндегі термодинамикалық қасиеттер кестесінен немесе lgP-h диаграммасы арқылы анықтауға болады.

4 нүктедегі ЖД параметрлері:  $t_4 = t_{\text{по}} + \Delta t_{\text{по}}$ ,  $^{\circ}\text{C}$ . 4 қысымы  $t_4$  изотермасы бойынша анықталады, ал 4 нүктедегі қалған параметрлер қанығу түзуіндегі термодинамикалық қасиеттер кестесінен табылады.

5 нүктенің ЖД параметрлері:  $t_5 = t_0$ ; 5 қысымы  $t_5$  изотермасы бойынша анықталады, ал қалған 5 нүктедегі параметрлер қанығу түзуіндегі термодинамикалық қасиеттер кестесінен немесе lgP-h диаграммасынан алынады:

$$t_5 = t_6; \quad v_5 = v_6; \quad h_4 = h_5.$$

5 нүктедегі ЖД параметрлері  $t_6$  бойынша қанығу түзуіндегі термодинамикалық қасиеттер кестесінен алынады.

$$6 - \text{нүктедегі ЖД параметрлері: } t_6 = t_5, \quad ^{\circ}\text{C}.$$

Алтыншы нүктедегі қысым және басқа параметрлер қанығу түзуіндегі термодинамикалық қасиеттер кестесінен немесе  $t_5=t_6$ ;  $p_5=p_6$  кезінде диаграммадан анықтауға болады.[6]

Сығымдағыштың ішкі адиабаттық ПӘК  $\eta_i$  кезіндегі сығымдағыштан шығардағы жұмыстық дененің энтальпиясы.[6]

$$h_2=h_1+\frac{l_a}{\eta_i}=h_1+\frac{h_{2a}-h_1}{\eta_i}, \quad \text{кДж/кг} \quad (4.6)$$

Сығымдағыштың ішкі жұмысы

$$l_v=h_2-h_1, \quad \text{кДж/кг} \quad (4.7)$$

Буландырғыштың меншікті жылулық жүктемесі

$$q_0=h_1-h_5, \quad \text{кДж/кг} \quad (4.8)$$

Конденсатор меншікті жылулық жүктемесі

$$q_k=h_2-h_3, \quad \text{кДж/кг} \quad (4.9)$$

Салқындатқыштың меншікті жылулық жүктемесі

$$q_{по}=h_3-h_4, \quad \text{кДж/кг} \quad (4.10)$$

Қондырғының энергетикалық балансы

$$q=l_v+q_0=q_k+q_{по}, \quad \text{кДж/кг} \quad (4.11)$$

Жұмыстық дененің массалық шығыны

$$G=\frac{Q}{(q_v+q_{по})}, \quad \text{кг/с} \quad (4.12)$$

Сығымдағыштың көлемдік өндірулігі

$$V_1=Gv_1, \quad \text{м}^3/\text{с} \quad (4.13)$$

Буландырғыштың есептік жылулық жүктемесі

$$(4.14) \quad Q_{\text{б}} = q_{\text{б}} G, \quad \text{кВт}$$

Салқындатқыштың есептік жылулық жүктемесі

$$(4.15) \quad Q_{\text{с}} = q_{\text{с}} G, \quad \text{кВт}$$

Сығымдағыштың электромеханикалық ПӘК-ін  $\eta_{\text{эм}}$  есепке ала отырып, сығымдағыштың жұмысын анықтаймыз

$$(4.16) \quad I_{\text{км}} = \frac{I_{\text{в}}}{\eta_{\text{эм}}}, \quad \text{кДж/кг.}$$

Жылу өндіру үшін электр энергияның меншікті шығыны

$$(4.17) \quad \mathfrak{A}_{\text{т.н}} = \frac{I_{\text{км}}}{q_{\text{к}} + q_{\text{по}}},$$

Сығымдағыштың электрлік қуаты

$$(4.18) \quad N_{\text{э}} = I_{\text{км}} G, \quad \text{кВт}$$

Түрлендіру

$$(4.19) \quad \mu = \frac{q_{\text{к}} + q_{\text{по}}}{I_{\text{км}}} = \frac{1}{\mathfrak{A}_{\text{т.н}}},$$

Төментемпературалы жылу бергіштің орташа температурасы

$$(4.20) \quad T_{\text{н.ср}} = \frac{t_{\text{н1}} + t_{\text{н2}}}{2} + 273, \quad \text{К}$$

Алынған жылудың орташа температурасы

$$(4.21) \quad T_{\text{в.ср}} = \frac{t_{\text{по}} + t_{\text{в1}}}{2} + 273, \quad \text{К}$$

$T_{в.ср}$  потенциалымен жылудың жұмыс істеу қабілеттілік коэффициенті  $(\tau_q)_в = 1 - \frac{T_{о.ср}}{T_{в.ср}}$ , мұндағы  $T_{о.ср}$  – шаған ортаның температурасы, К.

Букомпрессиялық жылулық сорғының пайдалы әсер коэффициенті

$$\eta = \frac{(q_k + q_{по})(\tau_q)_в}{I_{км}} \quad (4.22)$$

Тоңазыту

$$\varepsilon = \frac{q_0}{I_{км}}$$

ЖСҚ термиялық ПӘК -і:

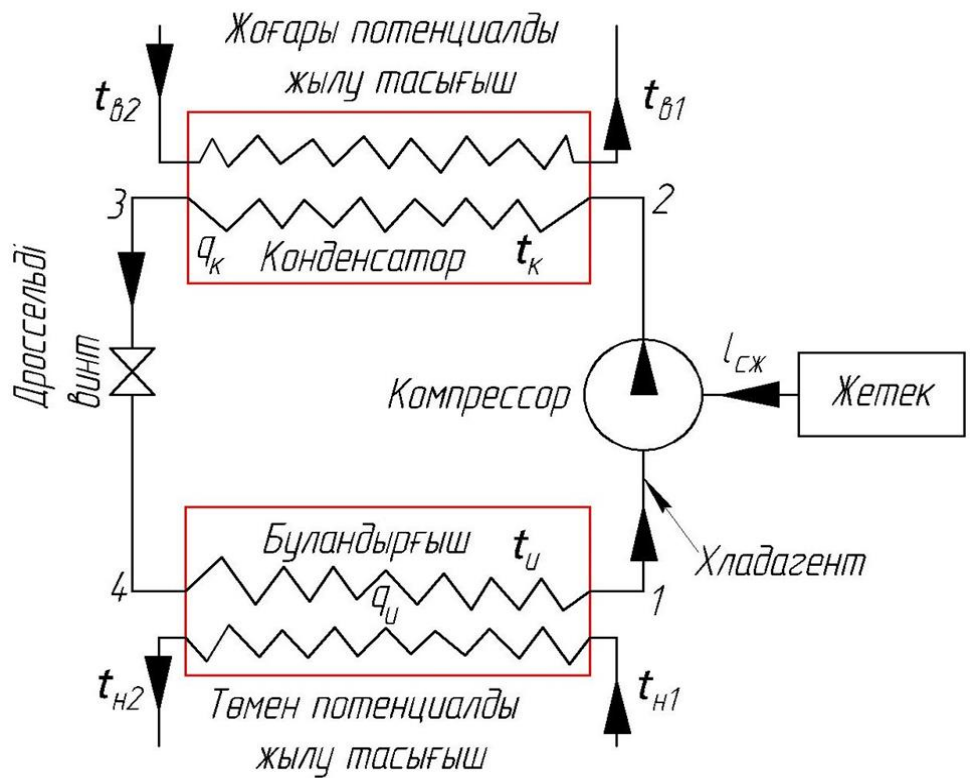
$$\eta_T = \frac{q_0}{q_0 + I_{км}}$$

ЖСҚ жалпы ПӘК-і:

$$\eta_{жсқ} = \mu \eta_{эм} \eta_i \eta_T \quad (4.25)$$

Бір сатылы жылу сорғыларына мыналар жатады: төмен әлеуеті бар жылу алмастырғыш, компрессор, электр қозғалтқышы (жетек), жоғары әлеуеті бар жылу алмастырғыш (конденсатор), дроссель бұрандасы. Қосалқы бөлшектер: температура датчиктері, манометрлер, сүзгілер, майлы ажыратқыштар және т. б . Сұлбасы 4.5 суретте көрсетілген.





4.5 сурет – БКЖСҚ жұмыс режимінің қағидалық сұлбасы

Шығырға баратын ж аңа будың қосынды шығыны:

$$\Sigma D_{oi} = \Sigma D_{oi}^{пт} + \Sigma T_{oi} = 274 \cdot 3 + 256 = 1078 \text{ т/сағ}$$

Мен шығырларды бумен қамту үшін БКЗ-420-140-7с түрлі қазан таңдаймын . БКЗ-420-140 -7с қазанының

- қазанның номиналды өндірулігі  $D_H = 420 \text{ т/сағ}$ ;
- қазандардың қосынды өндірулігі  $\Sigma_H \cdot 420 = 3360$
- буқыздырғыштан шыққандағы қысым  $p = 14 \text{ МПа}$ ;
- буқыздырғыштан шыққандағы ыстықтығы  $t = 565 \text{ } ^\circ\text{C}$ .

1) ық су қыздыру қазандарын таңдау және 2 тәртіптегі жылу жүктемесі шыңдық су қыздыру қазандарымен қамтылады. Оның жылу қуаты

$$Q_{пвк} = Q^i - Q^{iii} = 363,399 - 290,87 = \text{МВт}$$

Есептік жылу өндірулігі 40,7 МДж/с болатын ПТВМ-30М типті 1 қазан таңдаймын және жылу өндірулігі 35 МДж/с (1 кВт=1кДж/с) болатын КВ - ГМ-30 типті 1 қазан таңдаймын.

$$Q_{пвк} = 40,7 + 35 = 75,7$$

2) Желілік сорғыларды

Желілік сорғылар тегеурін және өндірулік бойынша таңдалады, егер біреуі істен шықса, қалғандары есептеулік су шығынының 70%-ін қамтамасыздандыру қажет. Желілік сорғылардың минималды саны-2.

Тегеурінін ештегенде 10-20 бар деп алынады

Беретін магистральды желілік судың шығыны (максималды):

$$G = G_{\text{жыл+жел}}^2 + G_{\text{жыл+жел}} \cdot G_{\text{ыс}} + 0.5 \cdot G_{\text{ыс}}^2)^{0.5} \quad (4.26)$$

мұндағы, жыл+жел - желілік судың жылытуға және желдетуге кететін есептелген қосынды шығыны;

$G_{\text{ыс}}$ -беретін құбырдан ыстық сумен қамту құбырына баратын желілік

$$G_{\text{жыл+жел}} = 158,2 \cdot 26 + (67,4 + 0,2522) \cdot 13 = 4993 \text{ }^3/\text{сағ}$$

судың есептеулік шығыны;

$$G_{\text{ыс}} = 5 \cdot 136 = 680 \text{ }^3/\text{сағ}$$

$$G = \sqrt{4993^2 + 680^2 + 0.5 \cdot 680^2} = 5344 \text{ м}^3/\text{сағ}$$

ЗСЭ-1250-100 сорғысын және I сатылы СҮ -1600-80 сорғысын таңдаймын.

$$G = 1250 \cdot 3 + 1600 = 5350 \text{ }^3/\text{сағ}.$$

Қосалқы қондырғы сипаттамасы мен оны таңдау.

1) Үздіксіз үрлеу кеңейткіштері (ҮҮК)

Жобалау қалпы бойынша үрлеу өлшемі қазанның буөндіргіштігінен 1,0-1,5 % құрайды.

Бір қазанға кететін үрлеу өлшемі:

$$D_{\text{үр}} = \alpha_{\text{үр ка}} = 0,012 \cdot 420 = 5,0$$

2) Сепарация

$$K_{\text{сеп}} = (h_{\text{кв}} \cdot \eta_{\text{сеп}} - h_{\text{пр}}') / (h_{\text{р}}'' - h_{\text{пр}}') = 0,431 \quad (4.27)$$

мұндағы, су мен бу энтальпиялары:

- ҮҮК-дан шығардағы  $h_{\text{р}}'' = 2763$  кДж/кг егер  $R_{\text{ҮҮК}} = 0,7$

- ҮҮК-дағы су  $h_{\text{р}}' = 697,1$

- қазандық судағы  $h_{\text{кв}} = 1620$

- Үздіксіз үрлеу коэффициентінің ПӘК-і:

$$\eta_{\text{сеп}}=0,98$$

ҮҮК қалыптасқан бу өлшемі:

$$D_{\text{ҮҮК}}=K_{\text{сеп}} \cdot p=0,431 \cdot 5,0=2,17 \text{т/сағ}=2170 \quad (4.27.1)$$

ҮҮК қалыптасқан бу көлемі:

$$V=D_{\text{ҮҮК}} \cdot v''=2170 \cdot 0,2727=591,7 \text{ м}^3/\text{сағ} \quad (4.27.2)$$

мұнда,  $v''=0,2727 \text{ м}^3/\text{сағ}$ ,  $p_{\text{ҮҮК}}=0,7 \text{ МПа}$  болғандағы құрғақ қаныққан бу көлемі.

Кеңейткіштің қажетті көлемі:

$$V_{\text{ҮҮК}}=k \cdot V)/H= \cdot 591,7)/1000=1,2 \text{ м}^3 \quad (4.27.3)$$

Мұндағы,  $k=2$  бір ҮҮК-да жұмыс істейтін қазан саны.  $H=1000 \text{ м}^3/3$  ҮҮК бу көлемінің қалыпты кернеуі.

ҮҮК зауыттық каталогы бойынша СП-1,5 типті кеңейткішті таңдап аламыз.

Кеңейткіш сыйымдылығы  $1,5 \text{ м}^3$  Тұрқының сыртқы қосөресі 820мм  
Дайындаушы оғ зауыты «Красный котельщик»

Негізгі шықтағыштың жаңғыртулық қыздырғыштарының саны мен өндірулігін осы бу таңдамасынан шығырдағы бар сандармен алады.

Жаңғыртулық қыздырғыштар қосалқысыз орнатылады [1].

Т-110-130 типті шығырлық қондырғы үшін «Теплообменное оборудование» каталогы бойынша қыздырғыш жинақтарын таңдап аламыз:

ЖҚҚ-7 ПВ-425-230-35 М

ЖҚҚ-6 ПВ-425-230-23 М

ЖҚҚ-5 ПВ-425-230-13 М

ТҚҚ-4 ПН-250-16-7 IV

ТҚҚ-3 ПН-250-16-7 IV

ТҚҚ-2 ПН-250-16-7 IV

ТҚҚ-1 ПН-250-16-7 III

КГ-6200-2 шықтағыш қондырғысының жабдықтары шығырлы қондырғылы жинақта келтірілген.

ПТ-80-130/13 типті шығырлы қондырғысы үшін каталогтан:

ЖҚҚ-7 ПВ-475-230-50- I, ПО «Красный котельщик», Таганрог қ.

ЖҚҚ-6 ПВ-425-230-37 - I

ЖҚҚ-5 ПВ-425-230-25- I

ТҚҚ-4ПН-200-16-7-I, Саратовский завод энергомашиностроения

ТҚҚ-3 ПН-200-16-7 I (СЗЭМ)

ТҚҚ-2 ПН-130-16-7 II

ТҚҚ-1 ПН-130-16-7 II

80 КЦС-1 шықтағыш қондырғысының жабдықтары шығырлы қондырғылы жинақта корсетілген.

3) Тамақ суларының скрубберін таңдау. Әрбір багажды орнату үшін бір газ скруббері орнатылған. ЖЭО зауыттары жоқ негізгі газдан тазартылған бөшкелерде судың жалпы суы кем дегенде жеті минут жұмыс істеуге тиіс. БКЗ –420-140 қазандығы үшін рұқсат етілген ағын суы

$$D_{\text{КС}} = (1 + \alpha + 0,02) \cdot ka = (1 + 0,012 + 0,02) \cdot 420 = 433 \text{ т/сағ} \quad (4.28)$$

мұндағы,  $\alpha$ , - сәйкесінше, қоректік судың өзіндік қажет пен үрлеудегі шығын үлестері. Газдан тазарту күбісінің төменгі пайдалы сыйымдылығы ПГК)

$$V_{\text{БДП}} \tau^{\text{төм.}} \cdot \frac{V \cdot D_{\text{КС}}}{60} = \frac{1,1 \cdot 433}{60} \cdot 7 = 55,6 \text{ м}^3 \quad (4.29)$$

мұндағы,  $\tau^{\text{төм.}}$  – судың меншікті көлемі

МЕСТ бойынша, ДП-500 типті газдан тазартқышты БДП-65 пайдалы сыйымдылығы  $65 \text{ м}^3$  газдан тазартқыш күбісін таңдаймыз, газдан тазартқыш бағандарының өндірулігі 500 т/сағ.

Газдан тазартқыш бағанындағы толық қысымы 0,6 МПа.

#### 4) Қоректік сорғыны таңдау

Қалып бойынша энергожүйеге қосылған ЖЭО, барлық қоректік сорғының қосынды берілуі, біреуінің істен шығып қалған жағдайда, қалғандары барлық қондырылған қазандардың номиналды буөндірулігін қамтамсыздандыру керек.

Резервті қоректік сорғысы ЖЭО- на қондырылмайды, ол қоймада болады.

БКЗ-420-140 -7с қазанына кететін қоректік су шығыны:

$$D_{\text{КС}} = 433 \text{ т/сағ}, t_{\text{КС}} \text{ } ^\circ\text{C}$$

Судың меншікті көлемі  $V_{\text{КС}} \text{ } ^3/\text{т}$

Сорғының есептік қысымы 17,5 МПа тегеуріннен кем болмауы керек.

Қоректік судың көлемдік шығыны

$$D_{\text{КС}}' = V_{\text{КС}} \cdot \rho_{\text{КС}} = 1,1 \cdot 433 = 476,3 \text{ м}^3/\text{сағ} \quad (4.30)$$

Есептік мәндер мен каталогтан ПЭ-580-15 типті қоректік сорғыны сипаттамасымен аламыз:

1. берісі  $580 \text{ м}^3/\text{сағ}$
2. сорғы қысымы  $18,1 \text{ МПа}$
3. сорғы тегеуріні  $2030 \text{ м}$

4. сорғының келтіру қысымы 3650 кВТ
5. сорғының ПӘК-і 80%

1) Сорғы-үрлеу қондырғысын таңдау

а) Үрлеу үрлегішін таңдау

Үрлегішке кеткен ауа шығыны:

$$V_{ca} = B \cdot V_B^0 (\alpha_T - \Delta\alpha_T - \Delta\alpha_{кж} + \Delta\alpha_{вп}) \frac{t_{xg} + 273}{273} = \quad (4.31)$$

$$= 72618 \cdot 4,25 (1,2 - 0,05 - 0 + 0,03) \frac{30 + 273}{273} = 404200 \frac{M^3}{caг}$$

Мұндағы,  $V_B^0 = 4,25 M^3 / кг$  бір килограмм отынды жаққандағы ауа шығыны; суық ауа температурасы  $t_{ca}$  °С; қазаннан шығардағы ауаның артықтық еселеуіші  $\alpha_T = 1/2$ ; қазан оттығындағы сорма  $\Delta\alpha_T = 0,05$ ; күлжүйесінде  $\Delta\alpha_{кж} = 0$ , ҚАҚ-дағы ағындар  $\Delta\alpha_{вп}$

Үрлегіш

$$Q_{\text{үрл}} = 1,1 \cdot V_{\text{XB}} = 1,1 \cdot 404200 = 444620 \text{ }^3 / \text{caг}; \quad (4.32)$$

Үрлегіш

$$H_{\text{үрл}} \cdot \Delta H_{\text{п}} \cdot 3,5 = 4,025 \quad (4.33)$$

Мұнда  $\Delta H_{\text{төм}} \cdot 3,5$  кПа қазандағы ауа жолының қысымының төмендеуі.

Үлгі қалып бойынша қондырғыға ДН-26ГН типті екі үрлегіш таңдаймыз.

берісі	260300 м <sup>3</sup> /сағ
тегеуріні	4,12 кПа
біліктегі қуаты	403 кВ т

б) Түтін сорғыны таңдау

Түтін сорғыға кететін газ шығыны:

$$V_d = B [V_r^0 + [(\alpha_{кет} - \Delta\alpha) - 1] V_a^0] \frac{V_g + 273}{273} = \quad (4.34)$$

$$= 72618 [4,56 + [(1,33 - 0,05) - 1] 4,25] \frac{130 + 273}{273} = 616300 \text{ м}^3 / \text{caг}$$

мұнда, газ көлемі  $V_r^0 = 4,56 \text{ м}^3/\text{кг}$  ауа көлемі  $V_B^0 = 4,25 \text{ м}^3/\text{кг}$   
 газдар температура  $V_{д ух} - 10 = 140 - 10 = \text{°C}$

Газ жолындағы ауақыздырғыштан кейінгі сорылу  $\Delta\alpha = 0,05$  Түтін сорғыш өндірулігі:

$$Q_{тс} = 1,1 \cdot d = 1,1 \cdot 616300 = 677930^3/\text{сағ} \quad (4.35)$$

Түтін сорғы тегеуріні:

$$H_{дс} = 1,2 \cdot \Delta H_{п} \cdot 3,65 = 4,38 \text{ кПа} \quad (4.36)$$

мұндағы, газ жолындағы кедергі:  $\Delta H_{п} = 3,65$

Үлгіқалып бойынша ДН-26ч2-0,65 типті екі түтін сорғыны таңдаймыз:

берісі  $351000^3/\text{сағ}$

тегеуріні 4,668

біліктегі 749

Күлжүйесіндегі қондырғыны таңдау мен есептеу. 2-АЖЭО-да қазан ошағына тікелей үрлеуді тозаңдайындау сұлбесін және балғалы диірмендерді

А) Шикі көмірдің шанағын таңдау (ШКШ)

Қалып бойынша жобалау, қазанға кететін ШКШ-ның пайдалы сыйымдылығы таскөмірді жағу кезінде 8 сағаттан кем емес жұмыс уақыты көмір қорының есептеуі бойынша қолданылады.

Шикі көмір шанағының көлемі:

$$V_{ШКШ} = \frac{B_m}{\psi_0 \gamma Z_{ш}} = \frac{72,618 \cdot 8}{0,8 \cdot 1,0 \cdot 2} = 363 \text{ м}^3 \quad (4.37)$$

мұндағы,  $B = 2,618 \text{ т/сағ}$  қазанға кететін отын шығыны; шанақтағы отын қоры  $m = 8 \text{ сағ}$ ;

Отынның себулік салмағы  $\gamma = 1,0^3$

Қазандағы шанақтар саны  $Z_{ш} = 2$ .

Б) Диірменді таңдау

Қалып бойынша төрт диірменді қазанға қондыру кезінде, әр қайсысының өндірулігі таңдалады. Бір диірменнің істен шығып қалуы кезінде,

қалағандарының өндірулігі 90% қазанның өндірулігін қамтамасыздандыру керек:

$$B_d=0,9B/(Z_d-1)=(0,9\cdot 72,618)/(4-1)=21,78\text{т/сағ} \quad (4.38)$$

Қондырғыға ММТ-200/2590-750К төрт балғалы диірменді таңдап аламыз:

Өндірулігі	22,4т/сағ
Айналу жиілігі	750айн/мин
Қосөресі	2000мм
Ұзындығы	2590мм

В) Отынды қоректендіруді таңдау Балғалы диірменді отынмен қоректендіруде ПС-700/6080 типті өндірулігі 5-тен 40 т/сағ скребкалы қоректендіргішті таңдап, оны әр диірменге береміз .

## 5 Өмір тіршілік қауіпсіздік бөлімі

Алматы ЖЭО-2 Алматы қаласының батысында, Қарасай ауданы Алғабас ауылында орналасқан. АЖЭО-2-2 жылулық электр станция, мұнда БКЗ-420-140-7С типті 7 бу қазан, ПТ-80/100-130/13 типті 3 бу турбина, Т-110/120-130-5 типті 2 және Р-50-130/13 типті 1 бу турбиначасы орнатылған. ЖЭО-2 қолданатын отын – Екібастұз көмірі. Түгін газдар 129 метрлі екі түгін құбырлары арқылы тасталады. ЖЭО-да жіберу қазандықтары бар, онда отын ретінде мазутты қолданады. ЖЭО-2-нің негізгі өнімі электрэнергия мен ыстық су болып табылады.

ЖЭО-2 негізгі отыны Екібастұз көмірі болып табылады, ол ай сайын 400 мың тоннадан астам және 40 мың тоннадан астам мазут құрайды. ТЕМП-2-қалдықтарды сақтайтын полигон. Соңғы жылдары станцияларда шаң ұстағыштар, жаңа буын эмульгаторлары пайда болды. Алайда, Жылу энергетикасы объектілерінің қаланың экологиялық ортасына әсері, әсіресе ЖЭО-2 аймағында. Алматының ең өткір проблемаларының бірі ЖЭС құбыржолдарынан өнеркәсіптік және тез тұтанатын заттардың ластануы болып табылады. Құрамында органикалық емес және органикалық заттар бар қалдықтар атмосфераны ластайды, өзен мен су қоймасы. Ең күшті іс-әрекеттегі және ең кең таралған химиялық ластанудың бірі ауыр металдармен ауыр ластану болып табылады. Бұл заттар жүздеген жаңа қосылыстар болып табылады және олар қайталама ластану көзі ретінде жиналады. Сонымен қатар, жабық бассейндегі ауыр металл жоғары тәуекел деңгейіне жетуі мүмкін.

Жылу электр станцияларының шығарындыларындағы қоспалар қандай да бір дәрежеде қоршаған ортаның станцияның қоршаған ортасына әсеріне ұшырайды. ЖЭО-ның шығарындыларында органикалық отынды жағу кезінде пайда болатын негізгі компоненттерге қосымша шаң бөлшектерінің, азот және күкірт оксидтерінің, металл оксидтерінің, фтор қосылыстарының және толық жанатын газ тәріздес отындардың әртүрлі түрлері бар. Атмосфераға шабуылдар биосфераның негізгі компоненттеріне ғана емес, сонымен қатар кәсіпорындарға, басқа қалалық объектілерге, көлік пен жергілікті халыққа да үлкен зиян келтіреді. Шаң бөлшектеріндегі күкірт оксидтерінің болуы жоғары температура кезінде азоттың ішінара тотығуынан отта минералды қоспалардың болуымен байланысты. Ең жоғары биологиялық белсенділігі азот диоксиді болып табылады.

Адам денсаулығы ауыр металдарға елеулі теріс әсер етеді. Көп мөлшерде ағзаға еніп, қысқа мерзімді улануды тудырады. Ол күшән, хром және никель сияқты заттардың канцерогендік қасиеттерін, аздаған уақыт әсер еткенде көрсете алады. Егер ЖЭС жылына 1 млн. кВт зиянды шығарындылардың санын ауыстыратын болса, келесі Сан пайда болады: Темір-400 млн. тонна, алюминий және оның қосылыстары-100 млн. магний мөлшері-1,5 млн.дозалау. Көмір отынының шығарындыларында алюминий және кремний оксидтері бар.



Азот оксиді атмосфераның мөлдірлігін төмендетеді және түтіннің пайда болуына ықпал етеді. Күлдің құрамында адам мен жануарлардың тыныс алу жолдары туралы әңгіме болғанда жоғары уыттылығы бар пентакис ванадий бар, ол қатты тітіркенуді тудырады, жүйке жүйесінің қызметін, қан айналымы мен зат алмасуын бұзады. Бір канцероген бензопирен обырды тудыруы мүмкін. Жылу электр станциялары өндіретін жану өнімдерінің барлық тәуекелдерін назарға ала отырып, осы объектілерді жобалау және салу шекті рұқсат етілген шоғырланудан асатын зиянды заттардың шығарындыларының алдын алу болып табылатын экологиялық талаптарды барынша сақтай отырып жүзеге асырылады. Ең жоғары рұқсат етілген концентрациялар-бұл адам ағзасына тікелей немесе жанама әсер етпейтін, оның жұмыс істеу қабілетін төмендететін және көңіл-күй мен көңіл-күйге әсер етпейтін зиянды заттардың шоғырлануы. Жанама әсерлері жасыл екпелерге және микроклиматқа ластаушы заттардың әсерімен анықталады. ЖЭС зиянды шығарындыларының таралуы бірнеше факторларға байланысты: рельеф, қоршаған ортаның температурасы, жел жылдамдығы, бұлттылық, жауын-шашын қарқындылығы.

Зиянды заттармен ластанудың таралуын тездетеді және тұман сияқты құбылыстарды күшейтеді. Зиянды заттар тұманмен өзара әрекеттескен кезде, қатты ластанған шағын шашыраңқы бұлт бетінде түтін тығыздығын жасайды.

Адам денсаулығы мен қоршаған ортаға химиялық, биологиялық немесе физикалық әсер ететін өнеркәсіптік кәсіпорындар немесе басқа да объектілер үшін санитариялық-қорғау аймағы олардың міндетті компонентінің бөлігі болып табылады. Санитарлық-қорғау аймағы-бұл ластаушы заттарды елді мекендерден бөліп тұратын аумақ, міндетті түрде ағаш отырғызу, зиянды заттарды тарату және арнайы гигиеналық талаптарды орындау.

ЖЭО-ның қоршаған ортаға теріс әсерінің салдарынан менің дипломдық жобамдағы санитарлық-қорғау аймағын есептеуге тура келді. Сол есебім төменде көрсетілген

## 5.1 Санитарлы-қорғаныс аймақты анықтап және зиянды қоспалардың атмосферада сейілуін есептеу

Санитарлық аймақты сәйкестендіру және атмосфераға зиянды қоспалардың шығарындыларын есептеу үшін қажетті ақпарат 1.1 кестеде көрсетілген.

Бастапқы

5.1 кесте –Бастапқы

Нұсқа – 6		
Биіктік	H,	150
Саға	D, м	6
Газдың шығу жылдамдығы	W <sub>0</sub> , м/с	25
T <sub>1</sub> , °C	1	165
T <sub>2</sub> , °C	2	23
Шыққан	M <sub>з</sub> , г/с	1250
Шыққан күкірт қос тотығы	M <sub>SO<sub>2</sub></sub> , г/с	2300
Шыққан азот тотығы	M <sub>NO<sub>x</sub></sub> , г/с	115
Ауа тазалаудың деңгейі	%	80
Ауданның		Алматы

5.2 кесте – P мәндер, %

Берілген	C	CШ	Ш	ОШ	О	ОБ	Б	СБ
Алматы	23	18	11	3	5	8	15	17

Атмосфераға қоспаларды шығару процесі атмосфераның жай-күйі, пика көздері, шығарындылар массасы, өңірлік рельеф және т.б. сияқты көптеген факторларға байланысты болады.

Жердегі зиянды заттардың ең жоғары шоғырлануы мынадай формула бойынша анықталады:

$$C_M = \frac{A \cdot M_{\square} \cdot F \cdot m \cdot n \cdot \eta}{H^2 \cdot \sqrt[3]{V_1 \cdot x \Delta T}}$$

(5.1)

Мұнда А – стратификациялық температураның коэффициенті Қазақстан үшін А=200;

M-уақыт бірлігінде шығарылған зиянды заттардың массасы, г/с;

F-заттарға сіңудің жылдамдығын анықтайтын коэффициент, F=1 газ тәріздес заттарға

F=3 қатты тәріздес заттарға ауа тазалаудың деңгейі 0% болғанда

η – аймақтық рельеф коэффициенті, η=1 түзу жазықтық үшін;

H – көздің биіктігі, м;  
 $V_1$  - газды ауа қоспасының шығыны, м<sup>3</sup>/с;

$$\Delta T = T_1 - T_2 \quad (5.2)$$

$$\Delta T = T_1 - T_2 = 165 - 23 = 142^\circ\text{C}$$

$$V_1 = \frac{\pi D^2}{4} \cdot W_0 = \frac{3.14 \cdot 36}{4} \cdot 25 = 706.5 \text{ м}^3/\text{с} \quad (5.3)$$

m және коэффициенттерінің мәндері  $f$ ,  $m$ ,  $m'$  және  $f_e$  параметрлеріне тәуелді анықталады

$$f = 1000 \frac{W_0^2 D}{H^2 \Delta T} = \frac{625 \cdot 6}{22500 \cdot 142} \cdot 1000 = 1.17 \quad (5.4)$$

$$V_m = \sqrt[3]{\frac{V_1 \Delta T}{H}} \cdot 0.65 = \sqrt[3]{\frac{706.5 \cdot 142}{150}} \cdot 0.65 = 5.68 \text{ м}^3/\text{с} \quad (5.5)$$

$$V_m' = \frac{W_0 \cdot D}{H} \cdot 1.3 \quad (5.6)$$

$$V_m' = \frac{25 \cdot 6}{150} \cdot 1.3 = 1.3$$

$$f_e = 800 (V_m')^3 = 800 (1.3)^3 = 1757.6 \quad (5.7)$$

$$M_{\square} = M_{\text{SO}_2} + \frac{\text{ПДК}_{\text{NO}_x}}{\text{ПДК}_{\text{SO}_2}} \cdot M_{\text{NO}_x} = \frac{0.0264}{0.5280} \cdot 115 + 2300 = 2305.75 \text{ г/с} \quad (5.8)$$

$$C_{M_{\square}} = \frac{A \cdot M_{\square} \cdot F \cdot m \cdot n \cdot \eta}{H^2 \cdot \sqrt[3]{V_1 \cdot x \Delta T}} = \frac{200 \cdot 2305.75 \cdot 2.5 \cdot 0.48 \cdot 1 \cdot 1}{22500 \sqrt[3]{706.5 \cdot 142}} = 0,529 \text{ мг/м}^3 \quad (5.1.1)$$

m – коэффициенті f тәуелділік формуласымен анықталады

$$m = \frac{1}{0.67 + 0.1 \sqrt[3]{f} + 0.341 \sqrt[3]{f}} = \frac{1}{0.67 + 0.1 \sqrt[3]{1.17} + 0.341 \sqrt[3]{1.17}} = 0,48 \quad (5.9)$$

$f < 1000$  кезінде

f-жылу көзінің температурасын анықтайды,  $f < 100$ -ден кіші болса, бұл көз қыздырылған көз деп саналады.

$f < 100$  кезінде  $n$  коэффициенті  $V_M$  тәуелділігі арқылы формуламен анықталады:

Жағымсыз жағдай кезінде метрологиялық шарттағы мәні  $C_M$  мына формуламен анықталады:

$$C_{M_{\text{күл}}} = \frac{A \cdot M_3 \cdot F \cdot m \cdot n \cdot \eta}{H^2 \cdot \sqrt[3]{V_1 \cdot x \Delta T}} = \frac{200 \cdot 1250 \cdot 2,5 \cdot 0,48 \cdot 1 \cdot 1}{22500 \sqrt[3]{706,5 \cdot 142}} = 0,2869 \text{ мг/м}^3 \quad (5.1.2)$$

$$C_{M_{\text{SO}_2}} = \frac{A \cdot M_{\text{SO}_2} \cdot F \cdot m \cdot n \cdot \eta}{H^2 \cdot \sqrt[3]{V_1 \cdot x \Delta T}} = \frac{200 \cdot 2300 \cdot 2,5 \cdot 0,48 \cdot 1 \cdot 1}{22500 \sqrt[3]{706,5 \cdot 142}} = 0,528 \text{ мг/м}^3 \quad (5.1.3)$$

$$C_{M_{\text{NO}_x}} = \frac{A \cdot M_{\text{NO}_x} \cdot F \cdot m \cdot n \cdot \eta}{H^2 \cdot \sqrt[3]{V_1 \cdot x \Delta T}} = \frac{200 \cdot 115 \cdot 2,5 \cdot 0,48 \cdot 1 \cdot 1}{22500 \sqrt[3]{706,5 \cdot 142}} = 0,0267 \text{ мг/м}^3 \quad (5.1.4)$$

$$\text{ШРК}_{\text{күл}} = 0,5^3$$

$$\text{ШРК}_{\text{SO}_2} = 0,5 \text{ мг/м}^3$$

$$\text{ШРК}_{\text{NO}_x} = 0,085 \text{ мг/м}^3$$

Зиянды заттардың шоғырлануы ШРК-дан көп болғандықтан, тек санитариялық-қорғаныш аймағының бөліктері ғана

Көздерден шығарылған заттардың аралығы  $X_m$  (м) жердегі концентрациясы  $C$  (мг/м<sup>3</sup>) жағымсыз жағдай кезінде метрологиялық шарттағы мәні  $C_M$ , мына формуламен анықталады:

$$X_m = \frac{5-F}{4} \quad (5.10)$$

Мұнда өлшемсіз коэффициент  $d$  егер  $f < 100$  болғанда келесі формуламен анықталады:

$$d = 7 \cdot \sqrt{V_m} (1 + 0,28 \sqrt[3]{f}) = 7 \cdot \sqrt{5,68} (1 + 0,28 \sqrt[3]{1,17}) = 21,605 \text{ м} \quad (5.11)$$

Флюгер деңгейінде қауіпті жылдамдық мәні  $U_m$  (м/с) (жер деңгейінен 10м биіктікте) болғанда  $C_M$  зиянды заттардың жердегі концентрациясына жеткенде және  $f < 100$  болса олар келесі формулалар арқылы анықталады:

$$V_m > 2: U_m = V_m (1 + 0,12 \sqrt{f}) = 5,68 (1 + 0,12 \sqrt{1,17}) = 6,417 \text{ м/с} \quad (5.12)$$

Күл

$$X_{m_{\text{күл}}} = \frac{5-F}{4} dH = \frac{5-2,5}{4} \cdot 21,605 \cdot 150 = 2025,47 \quad (5.10.1)$$

Газ

$$X_{mSO_2} = \frac{5-F}{4} dH = \frac{5-1}{4} \cdot 21.605 \cdot 150 = 3240.75 \text{ м} \quad (5.10.2)$$

Желдің қауіпті жылдамдығында  $U_m$  зиянды қоспалардың жердегі концентрациясы  $C, (\text{мг}/\text{м}^3)$  атмосферада факел осі бойынша шығарылым көздерінен әр түрлі аралықтағы қоспасы мына формула арқылы анықталады:

$$C = S_i \cdot C_m \quad (5.12)$$

Мұндағы  $S_i$  - өлшемсіз коэффициент, ол  $(\frac{X}{X_m})$  қатынасы және  $F$  коэффициенті бойынша анықталады:

$$S_i = 3 \cdot \left(\frac{X}{X_m}\right)^4 - 8 \cdot \left(\frac{X}{X_m}\right)^3 + 6 \cdot \left(\frac{X}{X_m}\right)^2, \quad \left(\frac{X}{X_m}\right) \leq 1 \text{ кезінде} \quad (5.12.1)$$

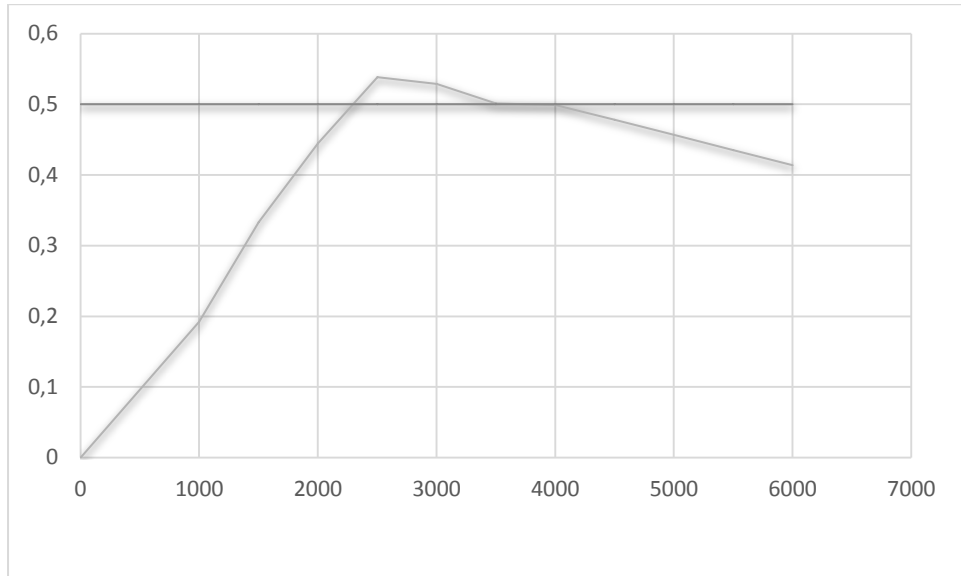
$$S_i = \frac{1,13}{0,13 \cdot \left(\frac{X}{X_m}\right)^2 + 1}, \quad 1 < \left(\frac{X}{X_m}\right) \leq 8 \quad (5.12.2)$$

$$S_i = \frac{\frac{X}{X_m}}{3,58 \cdot \left(\frac{X}{X_m}\right)^2 - 35,2 \left(\frac{X}{X_m}\right) + 120}, \quad \left(\frac{X}{X_m}\right) > 8, F \leq 1.5 \quad (5.12.3)$$

$$S_i = \frac{1}{0,1 \cdot \left(\frac{X}{X_m}\right)^2 + 2,47 \left(\frac{X}{X_m}\right) - 17,8}, \quad \left(\frac{X}{X_m}\right) > 8, F > 1.5 \quad (5.12.3)$$

5.3 кесте – Газ  $X_m = 3240.75 \text{ м}$   $C_m = 0,529 \text{ м}^3 > \text{ШПК}_{SO_2} = 0.5$

X	X/X <sub>m</sub>	S <sub>i</sub>	C
0	0	0	0
1000	0,308571	0,363447	0,192263
1500	0,462856	0,629822	0,333176
2000	0,617141	0,839979	0,444349
2500	0,771426	0,960421	0,508063
3000	0,925712	0,998451	0,528181
3500	1,079997	0,981217	0,519064
4000	1,234282	0,9432	0,498953
4500	1,388567	0,903526	0,477965
5000	1,542853	0,862957	0,456504
5500	1,697138	0,822155	0,43492
6000	1,851423	0,781677	0,413507



5.1 – Қиылысу графигі  $C = f(x)$  пен

Кәсіпорындағы санитарлы-қорғаныс аймағының (СҚА ) шекарасын мына формуламен анықтайды

$$L = L_0 \frac{P}{P_0} \quad (5.13)$$

мұндағы  $L$ (м) СҚЗ есептік өлшемі;

$L_0$ (м) – Зиянды заттардың концентрациясы (басқа көздердің фондық концентрациясын қоспағанда) ШРШ асатын осы учаскедегі жергілікті аймақты өлшеу ;

$P$ (%) – бұл қарастырылып отырған румбта жылдың ортасында жел бағытын қайталау ;

$P_0$ (%) – жел раушан шеңберіндегі бір румбтағы жел бағытының қайталануы. Мысалы: 8 румбты раушан желінде  $P_0 = 100/8 = 12.5\%$

Күл

$$L_C = \frac{23}{12.5} \cdot 3500 = 6440$$

$$L_{CШ} = \frac{18}{12.5} \cdot 3500 = 5040$$

$$L_{Ш} = \frac{11}{12.5} \cdot 3500 = 3080 \text{ м}$$

$$L_{ОШ} = \frac{3}{12.5} \cdot 3500 = 840$$

$$L_O = \frac{5}{12.5} \cdot 3500 = 1400 \text{ м}$$

$$L_{ОБ} = \frac{8}{12.5} \cdot 3500 = 2240$$

$$L_B = \frac{15}{12.5} \cdot 3500 = 4200$$

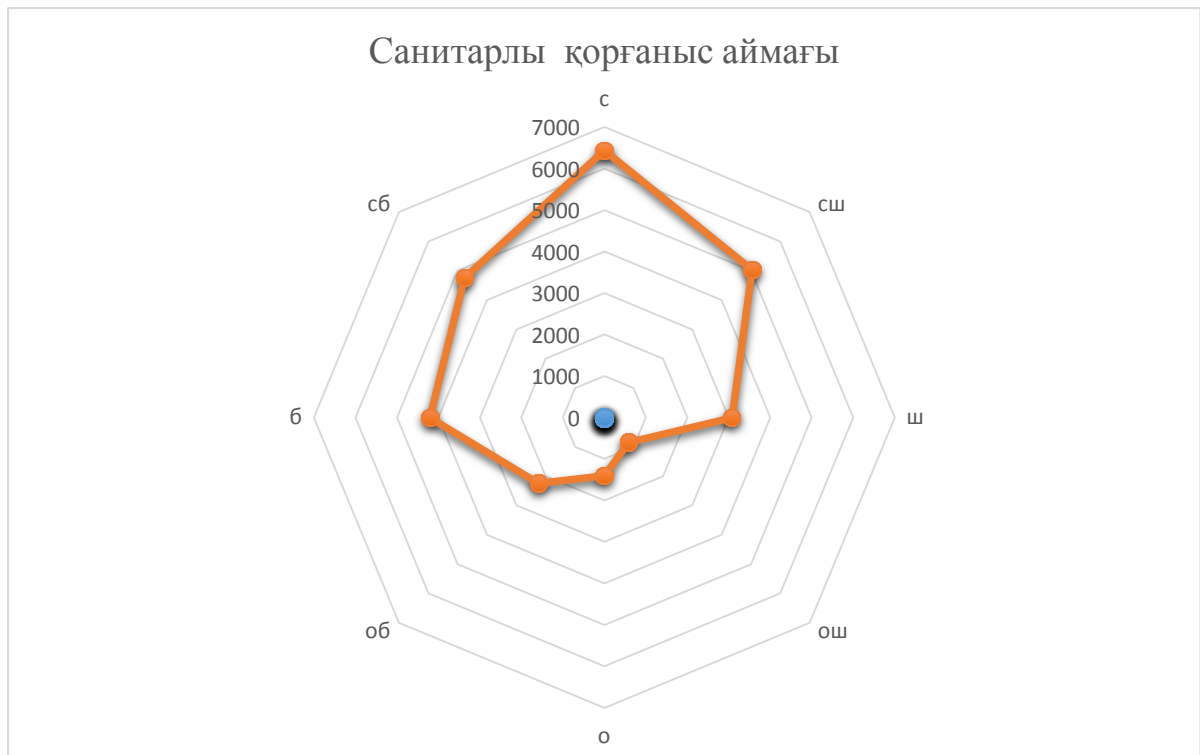
$$L_{CB} = \frac{17}{12.5} \cdot 3500 = 4760$$

5.4 кесте – Зиянды зат концентрациясы

Жел	P	P <sub>0</sub>	L <sub>SOx</sub>
С	23	12,5	6440
СШ	18	12,5	5040
Ш	11	12,5	3080
ОШ	3	12,5	840
О	5	12,5	1400
ОБ	8	12,5	2240
Б	15	12,5	4200
СБ	17	12,5	4760



5.2 сурет – Жел раушан графигі



5.3 сурет – Санитарлы қорғаныс аймақ графигі

## 5.2 Вентури скрубберін есептеу

Атмосфералық ауаны негізгі ластаушылар өнеркәсіптік объектілер, көлік, жылу электр станциялары болып табылады. Олардың әрқайсысы уытты органикалық және бейорганикалық заттардың бөлінуімен ерекшеленеді. Олар ауада қатты, сұйық және газ тәрізді қоспалардан тұрады.

Пайдаланылған газдар ауаны ластап, адам ағзасына әсер ете отырып, қатты күйде сөндіріледі.

Сұйық қоспалар аздаған тамшылар (1 микрон) түрінде тұман түрінде газдарда пайда болады.

Газ тәрізді қоспалар осы газдардың газдармен пайда болуы нәтижесінде пайда болады.

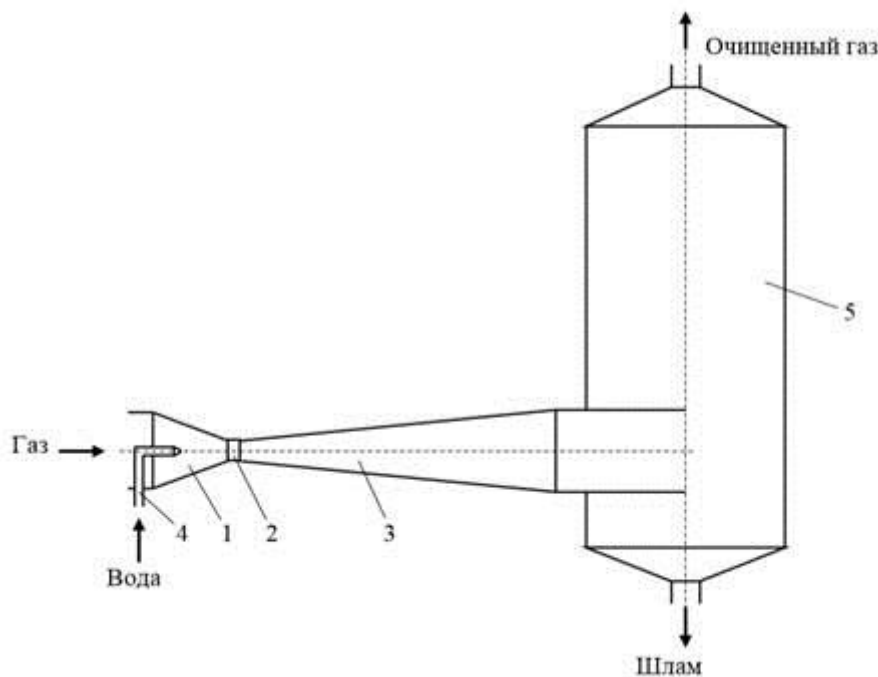
Өндірісте газ тазарту, механикалық, электрлік және физика-химиялық әдістер қолданылады.

Газ газдардың компоненттерінің коагуляциясы, турбулентті шаю үшін, басқа сөзбен айтқанда, Вентури рубберлері қолданылады. Вентури скруббері принципі газды ұсақ тамшыларға ұсақтайтын динамикалық ағындарды пайдалануға негізделген. Сұйықтық тамшысының коллапсына әкелетін бөлшектердің қарқынды қозғалысы газ қозғалысының жоғары жылдамдығы кезінде жүреді.



Мұндай зиянды заттардың алдын алу газ жүйесін тиімді тазартуды енгізу және енгізу болып табылады.

Вентури скрубберінің жұмысы турбулентті газ ағынымен суды ұсақтауға, шаң бөлшектерін су тамшыларымен басып алуға, кейіннен коагуляциялауға және инерциялық типті тамшылатқышта тұндыруға негіз делген. Скруббер Вентури түтігін және тура ағынды циклон-тамшы ұстағышты қамтиды



1-конфузор; 2 – мойын; 3 – диффузор; 4 – суару құрылғысы; 5-тамшылатқыш.

5.4 сурет – Вентури скрубберінің схемасы

Вентури құбыры 1 конфузordan тұрады, газ жылдамдығын арттыру үшін қызмет ететін, 4 суару құрылғысы, 2 қылтасы, онда су тамшыларында шаң бөлшектерінің шөгуі және коагуляция процестері өтетін 3 диффузор. 5 тамшы ұстағышта газды тангенциальды енгізу арқасында газ ағынының айналуы пайда болады, соның салдарынан суланған және ірілендірілген шаң бөлшектері қабырғаларға тасталады және үздіксіз тамшы ұстағыштан шлам түрінде шығарылады.

Вентури скрубберлері бөліктердің орташа мөлшері  $1\div 2$  мкм болатын шаңдарда жоғары тиімділікпен жұмыс істей алады және газдағы шаңның бастапқы концентрациясының кең диапазонында жоғары дисперсті шаң бөлшектерін (0,01 мкм дейін) ұстай алады – 0,05-тен 100 г/м<sup>3</sup> дейін. БСҚ-да жұмыс істеу кезінде аузындағы газ жылдамдығы 100÷150 м/с шегінде сақталуы тиіс.

Бастапқы :

- Тазаланатын ауа  $L = 11000, \text{ м}^3/\text{ч}$ ;
- Шаңның бастапқы  $30, \text{ г}/\text{м}^3$ ;
- Шаңның соңғы концентрациясы  $0,5, \text{ г}/\text{м}^3$ ;
- Су қысымы  $p_{\text{ж}} = 350 \text{ кПа}$ .

1. Қажетті тазалану коэффициентін табамыз:

$$\eta = \frac{C_1 - C_2}{C_1} = \frac{30 - 0,5}{30} = 0,98.$$

(5.13)

2. Берілген өндіріс түріне сәйкес отырып, тазалауға арналған энергия шығындарын анықтаймыз.  $B = 5,688 \cdot 10^{-4}$ ;  $A = 2$ :

$$K_T = \sqrt[2]{-\frac{\ln(1-0,98)}{5,688 \cdot 10^{-4}}} = 8293 \text{ кДж } 1000 \text{ м}^3 \text{ газ үшін} \quad (5.14)$$

3. Вентури құбырындағы және циклон-тамшылатқыштың қысымын жоғалтудан тұратын аппараттың гидравликалық кедергісін табамыз.  $C$  удың меншікті шығыны  $m = 0,006 \text{ м}^3/\text{м}^3$ ;

$$P_{\text{ц}} = 8293 - 350000 \cdot 0,006 = 6193 \text{ Па.}$$

4. Циклон-тамшылатқыштың көрсеткіштерін есептейміз, алдын ала ауаның секундты шығынын анықтап алып ( $L_c = 11000/3600 = 3,06 \text{ м}^3/\text{с}$ ); циклондағы ауаның оңтайлы жылдамдығы  $n_{\text{ц}} = 5,5 \text{ м}/\text{с}$  тең деп аламыз.

Циклон диаметрі

$$D_{\text{ц}} = 1,13 \sqrt{\frac{L_c}{v_{\text{ц}}}} = 1,13 \sqrt{\frac{3,06}{5,5}} = 0,76 = 0,8 \text{ м.} \quad (5.15)$$

Циклон биіктігі  $H = 2,5 \cdot 0,8 = 2,0 \text{ м}$ .

Циклонның гидравликалық кедергісі  $P_{\text{ц}}$ , Па:

$$\Delta P_{\text{ц}} = 30 \cdot 1,25 \cdot 5,5^2 / 2 = 545 \text{ Па.} \quad (5.16)$$

5. Вентури құбырының гидравликалық кедергісін табамыз :

$$\Delta P_{\text{тр}} = 6193 - 545 = 5648 \text{ Па.} \quad (5.17)$$

6. Вентури құбырындағы ауа жылдамдығын есептейміз :

$$v_{\Gamma} = 3,33\sqrt{5648/(1+0,5250006^{0,7} \cdot 10^3)} = 60,8 \text{ м/с} \quad (5.18)$$

7. Вентури құбырының геометриялық өлшемдерін анықтаймыз:

а) Мойын (горловина) диаметрі :

$$d_{\Gamma} = 1,88 \cdot 10^{-2} \sqrt{\frac{L}{v_{\Gamma}}} = 1,88 \cdot 10^{-2} \sqrt{\frac{11000}{60,8}} = 0,25 \text{ м}; \quad (5.19)$$

б) Мойын ұзындығы :  $l_{\Gamma} = 0,15d_{\Gamma} = 0,15 \cdot 0,25 = 0,04 \text{ м};$

в) Конфузордың кіру тесігінің диаметрі  $d_{\kappa}$ , м, :

$$d_{\kappa} = 1,88 \cdot 10^{-2} \sqrt{\frac{L}{v_{BK}}} = 1,88 \cdot 10^{-2} \sqrt{\frac{11000}{15}} = 0,53 \text{ м}; \quad (5.20)$$

г) Конфузор ұзындығы:

$$l_{\kappa} = \frac{d_{\kappa} - d_{\Gamma}}{2\text{tg}\left(\frac{\alpha_1}{2}\right)} = \frac{0,53 - 0,25}{2\text{tg}\left(\frac{30}{2}\right)} = 0,52 \text{ м}; \quad (5.21)$$

д) Кіру тесігінің диаметрі :

$$d_{\kappa} = 1,88 \cdot 10^{-2} \sqrt{\frac{11000}{16}} = 0,51 \text{ м}; \quad (5.22)$$

е) Диффузор ұзындығы  $l_{\Delta}$ ,

$$l_{\Delta} = \frac{d_{\kappa} - d_{\Gamma}}{2\text{tg}\left(\frac{\alpha_2}{2}\right)} = \frac{0,51 - 0,25}{2\text{tg}\left(\frac{6}{2}\right)} = 2,48 \text{ м}; \quad (5.2)$$

3 )

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

$$d_c = 1,06 \sqrt{\frac{G_B}{\sqrt{P_{ж}}}} = 1,06 \sqrt{\frac{11000 \cdot 0,006 / 3600 \cdot}{350000}} = 0,006 \text{ м}. \quad (5.24)$$

## 6 Өндіріс орнының бизнес – жобасы

Берілген бизнес – жоба бойынша қаланың жылу мен электр энергиясына деген өсіп келе жатқан сұранысына байланысты Алматы ЖЭО-2-де 8-ші (БКЗ-420-140) қазандықты іске қосу. Бұның арқасында екі жүз мың адамға арналған екі мың 9 қабатты үйлерді жылумен және жарықпен қамтамасыз ете алады-яғни салыстырып қарағанда Петропавл және Ақтау сияқты қалаларды 100 пайызға қамтамасыз етуге болады. Алматы ЖЭО-2 агрегатының 8-ші қазандығының үлкен құрылысы дәл 5 жыл бұрын басталды. Мамандар оны тарихи деп атады. Себебі Энергетика нысаны еліміздің тәуелсіздік жылдарында салынған өңірдегі ең үлкен нысан. Агрегаттың 8-ші қазанының габариттері әсерлі, биіктігі 42 метр, ені 14,5 метр. Ал өндіруші сағатына 420 тонна бу алады. Іске қосу-жөндеу жұмыстарын тек қазір ғана-жылыту маусымы басталғанда ғана жүзеге асырамыз.

### 6.1 ЖЭО шығындарын анықтау

Есептеу үшін негізгі көзі электр және жылу энергиясын жылдық өндіру және 1 кВт·сағ электр энергиясын және 1 Гкал жылу энергиясын өндіру үшін шартты отынды жеке тұтыну, отын түрі, оның жылу қуаты (көмір және Теңге/ м ГАЗ үшін ккал / кг) болып табылады. отын бағасы (көмір үшін және теңге / текше метр) және қатты отын көзінен станцияға дейінгі қашықтық.

ЖЭО-2 жылдық көрсеткіштері, электр энергиясы 510 МВт, жылу энергиясын 1176 Гкал/сағ. [1]

$$Э_{\text{өнд}} = 510\,000 \cdot 6000 \text{ сағ} = 3060 \text{ млн.кВт}\cdot\text{сағ}$$

$$Q_{\text{өнд}} = 1176 \cdot 5600 \text{ сағ} = 6585,6 \text{ мың}$$

(6.2)

6.1 кесте – Есептеуге қажетті бастапқы мәліметтер

$Э_{\text{өнд}}, \text{кВт}\cdot\text{сағ}$	$Q_{\text{өнд}}, \text{мың}$	Отын	$Q_{\text{б}}, \text{ }^{\circ}\text{C}$	$B_{\text{отын}}, \text{теңге/т.о.т}$	R,
3060	6585,6	көмір	5710	1800	1200

Бір кВтс 260-280 текше метр көлеміндегі отынның меншікті шығынын кВтс есепке алады; ал жылу энергиясының Гкал-дағы отынның құны 200-210 текше кг / Гкал құрайды.

Қатты отынды тасымалдау құны 1,8-2,0 теңге / т-км. құрайды.

ЖЭС жылдық энергия тұтынуын анықтау

Электр станциясының жұмысы кезінде өндірілген энергияның бір бөлігі станцияның өз мұқтаждарына жұмсалады. Бұл электр энергиясын өндіру қондырғының түріне және оның қуаттылығына, пайдаланылатын отынның түріне, негізгі және қосалқы Қондырғылардың техникалық деңгейлеріне және

станциядағы дұрыс техника мен қаржылық саясатқа байланысты болады.

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

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

Электр және жылу энергияларының жылдық жіберулері келесі кейіптемелермен анықталады:

$$\mathcal{E}_{\text{жіб өнд}} \cdot (1 - \mathcal{E}_{\text{ө.м.}}), \text{ млн. кВт} \quad (6.3)$$

$$\mathcal{E}_{\text{жіб}} = 3060 \cdot (1 - 0,08) = 2815,2, \text{ млн. кВт},$$

$$Q_{\text{жіб өнд}} \cdot (1 - Q_{\text{ө.м.}}), \text{ мың Гкал}, \quad (6.4)$$

$$Q_{\text{жіб}} = 6585,6 \cdot (1 - 0,007) = 6539,5, \text{ мың Гкал},$$

Отын шығынын анықтау.

Электр және жылулық энергия өндіруге кететін отынның жылдық шығысы:

$$B_{\mathcal{E}} = \mathcal{E}_{\text{өнд}} \cdot \mathcal{e}, \text{ мың ш.о.т.} \quad (6.5)$$

$$B_{\mathcal{E}} \cdot 270 = 826,2, \text{ мың ш.о.т.}$$

$$B_{\text{ж}} = Q_{\text{өнд}} \cdot b_{\text{ж}}, \text{ мың ш.о.т.} \quad (6.6)$$

$$B_{\text{ж}} = 6585,6 \cdot 205 = 1350,048 \text{ мың ш.о.т.}$$

ЖЭО-ның жалпы отын шығыны:

$$B_{\text{ш}} = 826,2 + 1350,048 = 2176,248, \text{ мың ш.о.т.}$$

Отын және оның көлік шығын дары табиғи отын болып табылады табиғи мәндегі отын шығарындыларының мәнін анықтау қажет.

Табиғи отынның құны келесідей:

$$B_{\text{т}} = B_{\text{ш}} : a \text{ мың} \quad (6.8)$$

$$B_{\text{т}} = 2176,248 : 0,8 = 2720,31 \text{ мың т.о.т.}$$

$K_a$  - отынның табиғи отынға шартты ауысуы отынның шартты және табиғи жылу сыйымдылығын бөледі,  $_{\text{шо}} = 7000$

Яғни

$$a = Q_{\text{шо}}/Q_6 = 5710/7000 = 0,8 \quad (6.9)$$

Қатты отынның бір т.о. тоннасын тасымалдауға жұмсалатын шығындар:

$$B_{\text{тасым}} = R \cdot (1,8 - 2,0) = 1200 \cdot (1,9) = 2280, \text{ теңге/т.о.т.} \quad (6.10)$$

Отын шығынының компоненті келесідей:

$$Ш_{\text{отын}} = B_{\text{т}} \cdot \text{отын} + B_{\text{тасым}} = 2720,31 \cdot 800 + 2280 = 11098,865 \text{ млн.тг} \quad (6.11)$$

Су құнын есептеу.

ЖЭО-да су вакуумдық экстракторлары буды салқындату, жылыту жүйесін толықтыру, генераторлар мен трансформаторларды салқындату, күлді жою және т.б. кіреді. жұмсалады. Сумен жабдықтау жүйесінде)

суға тиісті шығындар өзгереді. Мысалы, Қазақстандағы станциялардың бірінде су шығыны 1,4-тен 1,6 теңге / кВтсағ-қа дейін ауытқиды. Күрделі шығындарға арналған шығындар:

$$Ш_{\text{с}} = \text{өнд} \cdot (1,4 - 1,6) = 3060 \cdot 1,6 = 4896 \text{ млн.теңге.} \quad (6.12)$$

Еңбекақы шығындарын есептеу .

Өндірістік-пайдалану ЖЭС-да өндірістік және өндірістік персоналға (ӨӨП) н жалақы сомасын білу қажет. ӨӨП кәдеге жарату, жөндеу және басқару ретінде жіктеледі. Олардың саны едәуір дәрежеде басты электр станциясының қуаты мен санына, пайдаланылатын отынға және жөндеу тәсіліне байланысты.

ӨӨП саны электр станцияларында орнатылған 1 МВт адам санын көрсететін персоналдың көбейткішімен анықталуы мүмкін. Станцияның белгіленген электр қуаты осы энергияны пайдалану және электр энергиясын жылдық өндіру сағаттарының ең көп саны бойынша анықталуы мүмкін, яғни

$$N_{\text{орн}} = \text{Э}_{\text{өнд}}/T_{\text{м}} = 3060/5500 = 556, \text{ МВт} \quad (6.13)$$

Орнатылған қуатты пайдалану сағатының ең көп саны 5000 сағатты құрайды. Жылу электр станциясы жылу энергиясын - жылу және ыстық сумен қамтамасыз етуді кең жұртшылықты жібереді. ( $T_{\text{м}}$ )

Қазақстанның кейбір стансаларындағы жұмысшылардың саны туралы әдеби және іс-жүзіндегі мәліметтер бойынша штаттық еселеуіштің орташа мәндерін алуға болады ( $K_{\text{ш}}$ ); орнатылған қуаты 400 МВт-тан жоғары ЖЭО үшін - 1,2-1,4 адам/МВт, қуаты 400 МВт-тан аз болса - 1,5-1,8 адам/МВт .

Стансаның қызметкерлер саны төмендегідей анықталады:

$$ҚС = K_{ш} \cdot o_{рн} = 1.2 \cdot 556 = 667, \text{ адам.} \quad (6.14)$$

Еңбекақының қосынды қорына кіретіндер:

- негізгі еңбекақы ( $Ш_{неа}$ ), сондай-ақ жұмыс уақытына байланысты алымдарды (тарифтік ставкалар және міндетті еңбекақы, жалақы қорынан сыйақы, мереке күндері және түнгі уақыттағы ақы және т.б.) қамтиды.

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

Еңбекақының қосынды қорын анықтайтын кейіптеме мынаған тең:

$$Ш_{са} = Ш_{неа} + Ш_{кеа} + Ш_{сеа} \quad (6.15)$$

Орташа жылдық негізгі еңбекақының шамасы  $Ш_{саа}$  бір қызметкерге  $1,2 \div 1,5$  млн теңге деп қабылданады

$$Ш_{неа} = ҚС \cdot 1,4 = 667 \cdot 1,4 = 933,8 \quad (6.16)$$

$Ш_{кеа}$  шамасы  $Ш_{неа}$  шамасының 10-15 % мөлшеріне тең деп алынады.

$$Ш_{кеа} = Ш_{неа} \cdot 0,14 = 933,8 \cdot 0,14 = 130,32 \quad (6.17)$$

$Ш_{сеа}$  – еңбек ақыға есептеу, оған салық және зейнеткерлік төлемдер кіреді

Еңбек ақыға қосылатын төлем негізгі және қосымша еңбек ақыдан 21% құрайды.

$$Ш_{сеа} = (933,8 + 130,32) \cdot 0,21 = 223 \text{ млн. теңге,} \quad (6.18)$$

Нәтижесінде, еңбек ақының қосынды фонды құрайды;

$$Ш_{са} = (Ш_{неа} + Ш_{кеа} + Ш_{сеа}) = 933,8 + 130,32 + 223 \quad (6.19)$$

## 6.2 Амортизациялық аударылымдарды есептеу

Амортизация жабдықтың табиғи және моральдық тозуының қаржылық өтемі болып табылатыны белгілі және күрделі жөндеу және жаңартылған жабдықты ауыстыру үшін (жөндеу жұмыстары) пайдаланылатын болады. Амортизациялық аударымдар станцияның күрделі шығындарының жалпы сомасынан шегеріледі (әдетте, әдебиетте: негізгі құрал-жабдықтар, кәсіпорынның негізгі құрал-жабдықтары, Негізгі капитал).

Әрбір жабдық жұмыс уақытына және өндіріс процесінде өндірістік процестің мақсатына байланысты амортизацияның өзіндік нормасы болады. Амортизацияның шекті нормалары Қазақстан Республикасы Президентінің 1995 жылғы 24 сәуірдегі N 2354 Жарлығына сәйкес айқындалған, амортизацияның нормалары жоғары пайдаланыла алмайды.

Негізгі өндірістік қорлар (капиталдық салымдар) бағасын анықтау үшін алдын ала есептеулер жүргізгенде ТМД елдері мен шет елдерде меншікті капитал салымдары көрсеткіші  $K_{\text{менші}}$  кеңінен қолданылады. Оның мәні тіпті бір типті стансалар ішінде блоктарының қуатына, олардың санына, пайдаланылатын отынның түріне және экологиялық талаптарға байланысты кең ауқымда жатады. Осы қуаттары диапазонына жататын стансалар үшін; 800 МВт,  $K_{\text{менші}}=1200$  доллар/кВт; 200 МВт,  $K_{\text{менші}}=1600$  доллар/кВт сәйкес үлесте

қабылданады. АҚШ долларының бағасын есептеуде 340 теңге деп қабылдау керек: ал бідің ЖЭО қуаты 510 МВт  $K_{\text{менші}}=1400$  доллар/кВт

$$K = K_{\text{менші}} \cdot N_{\text{орн}} = 1400 \cdot 340 \cdot 556 \cdot 0,7 = 185259,2 \text{ млн. теңге.} \quad (6.20)$$

Блоктар мен станциялардың тозуының орташа коэффициенті пайдаланылатын отынның түріне байланысты 4-тен 8% - ға дейін құрайды. Жалпы бағалар үшін  $K$  мәнінен 4,5% амортизация нормасын қабылдау қажет:

$$Ш_a = 0,045 \cdot K = 0,045 \cdot 185259,2 = 8336,664 \text{ млн. теңге} \quad (6.21)$$

Жөндеуге арналған ағымдағы шығындарды есептеу

Бұл құнға өндірістік жабдықтарға ағымдағы қызмет көрсетуге арналған шығындарды қоспағанда, жұмыс істеп тұрған жабдықтарға (майлау материалдары мен майлау материалдары) техникалық тексеру мен техникалық қызмет көрсетуге арналған шығыстар кіреді және былайша айқындалады:

$$Ш_{\text{ж}} = 0,25 \cdot Ш_a = 0,25 \cdot 8336,664 = 2084,166 \text{ млн. теңге.} \quad (6.22)$$

Жұмыс істеп тұрған ЖЭО үшін амортизациялық аударымдар сомасының 25% - ы жөнделеді, себебі қондырғының амортизациясы жиі жөндеу жұмыстарын талап етеді. Шығарындылар үшін төлемдер есебі.

Зиянды шығарындылар үшін төлем мөлшері шығарындылардың санына байланысты. Олар отын түріне (көмір, газ, мазут), оның көлеміне және зиянды заттарды өңдеу тәсіліне (электр сүзгілері, эмульгаторлар) байланысты. Біздің жағдайда қолданыстағы станцияларға ұқсас қиылысты анықтау қажет. Қарағанды көмірінен көмір шығарындылары үшін төлем мөлшері табиғи отынның бір тоннасы үшін 200-250 теңге / т шегінде айқындалған, мұнда

$$Ш_{\text{шығ}} = (200-250) \cdot B_{\text{т}} = 225 \cdot 2720,31 = 612,069 \text{ млн. теңге.} \quad (6.23)$$



Қазандық пен шеберханалардың құнын есептеу.

Бұл компонент әкімшілік және басқару шығыстарын (жалақы, кеңсеге арналған шығыстар, іссапар шығыстары), жалпы өндірісті (техникалық қызмет көрсету, амортизация, бу қазандықтарын ағымдағы жөндеу, сынау, зерттеу, жұмыс күшін ұтымды пайдалану және қорғау), мақсатты шығыстарды (техникалық қорғау, үй-жайларды ұстау), шеберханаға техникалық қызмет көрсету және басқару (жалақыны басқару үшін төлем, амортизация және ғимараттарды ұстау мен жөндеуге арналған шығыстар, еңбекті қорғау шығыстары) қамтиды.)

Ауқымды есептеулер үшін келесі пішімді пайдалануға болады:

$$Ш_{жалпы}=(0,2)(Ш_a+Ш_{ea}+Ш_ж) , \text{ млн. теңге.} \quad (6.24)$$

$$Ш_{жалпы}=0,2 \cdot (8336,664 + 2096,426 + 1287) = 2344,09, \text{ млн. теңге.}$$

### 6.3 Энергия жіберудің өзіндік құнын есептеу

Электр энергиясына және жылу энергиясына шығындарды ЖЭС-дан осы компоненттер бойынша бөлу қажет. Бұл өтініш шығындарын көбейту арқылы жасалады:

$$K_6 = \frac{B_э}{B_{ш}} = \frac{826,2}{2720,31} = 0.3 \quad (6.25)$$

Ол электр энергиясын жіберуге отынның қанша мөлшері (бірлік үлеспен немесе %-бен) шығындалғанын көрсетеді, ал айырмасы  $(1-K_6)$  - жылу энергиясына кеткен отын шығынының үлесін көрсетеді. Есептеуді табиғи немесе шартты отында жүргізу керек.

Содан кейін әр компоненттің ,компоненттерін бөлу көпше көбейткішіне ұқсас берілетін энергияның түріне байланысты және нәтижелер 2-кестеге енгізілуі тиіс.

6.2 кесте – Электр және жылу энергиясын өндіруге кететін шығындар құраушылары

Шығындар құраушылары	Ш, жалпы, млн.тг	Ш <sub>э</sub> ,эл.энерг. млн.тг	Ш <sub>ж</sub> ,жылу, млн.тг
Отын, Ш <sub>отын</sub>	11098,865	3692,36	5538,55
Су, Ш <sub>с</sub>	4896	2269,2	3404,65
Еңбек ақы қоры, Ш <sub>ea</sub>	1064	622,28	933,418
Амортизациялық аударымдар, Ш <sub>a</sub>	8336,664	4871,25	7306,878
Жөндеу, Ш <sub>ж</sub>	2096,426	1217,81	1826,719
Жалпы стансалық, Ш <sub>жс</sub>	11497,09	1342,267	2013,4
Шығарындыларға төлемдер,	612,069	238,73	358,09
Барлық шығындар	39601,12	11880,333	27720,787

Электр энергиясын беру құны былайша анықталады (6.2 кестенің үшінші бағанының алымы);

$$S_{\text{Э}} = (\text{Ш}_{\text{отын}} + \text{Ш}_{\text{с}} + \text{Ш}_{\text{еа}} + \text{Ш}_{\text{а}} + \text{Ш}_{\text{ж}} + \text{Ш}_{\text{жс}} + \text{Ш}_{\text{шығ}}) / \text{Э}_{\text{жіб}} \text{ теңге/кВт сағ.} \quad (6.26)$$

$$S_{\text{Э}} = 11880,333 / 2815 = 4,220, \text{ теңге/кВт сағ.}$$

Жылу энергиясын беру құны былайша анықталады (6.2 кестенің төртінші бағанының алымы);

$$S_{\text{ж}} = (\text{Ш}_{\text{отын}} + \text{Ш}_{\text{с}} + \text{Ш}_{\text{еа}} + \text{Ш}_{\text{а}} + \text{Ш}_{\text{ж}} + \text{Ш}_{\text{жс}} + \text{Ш}_{\text{шығ}}) / Q_{\text{жіб}}, \text{ теңге/Гкал.} \quad (6.27)$$

$$S_{\text{ж}} = 27720,787 / 6539,5 = 4238,976, \text{ теңге/Гкал.}$$

#### 6.4 Бу қазанын орнату үшін кететін шығындар

Жалпы жылулық сорғыны орнатуға кететін шығындар.

$$\text{Ш}_{\text{ж}} = \text{Ш}_{\text{бк}} + \text{Ш}_{\text{кк}} + \text{Ш}_{\text{фк}} + \text{Ш}_{\text{еа}} + \text{Ш}_{\text{Э}} + \text{Ш}_{\text{қос}}, \text{ млн тг} \quad (6.28)$$

$\text{Ш}_{\text{бк}}$  – бу қазанына кететін шығын (БҚ бағасы)

$\text{Ш}_{\text{кк}}$  - қосалқы қондырғыларға кететін шығын

$\text{Ш}_{\text{фк}}$  – ғимарат құрылысына кететін шығын

$\text{Ш}_{\text{еа}}$  – жұмысшылардың еңбек ақысына кететін шығын

$\text{Ш}_{\text{Э}}$  – электр энергиясына кететін шығын

$\text{Ш}_{\text{қос}}$  – қосымша шығындар

ЗАО “Энергия” (РФ) фирмасының қондырғыларының баға парақшасына сәйкес БКЗ-420-140 маркалы бу қазан бағасын анықтаймыз, сонда 60 млн. руб.

Курс бағасын 1 руб – 6 тг деп аламыз, сонда бу қазан бағасы 360 млн.тг

Қосалқы қондырғыларға, жылу алмастырғыштарға, манометрлерге, құбырларға, басқару блоктарына және т. б. шығыстар

$$\text{Ш}_{\text{кк}} = 65 \text{ млн.тг}$$

Әр бір қондырғыны орнату және оған құрылыс орның дайында қондырғының бағасының 30-40% алады.

$$\text{Ш}_{\text{фк}} = 0,3 \text{Ш}_{\text{жс}} = 0,3 \cdot 360 = 108 \text{ млн тг} \quad (6.29)$$

Еңбек ақы шығыны, орташа жылдық негізгі еңбекақының шамасы  $\text{Ш}_{\text{еа}}$  бір қызметкерге  $1,2 \div 1,5$  млн теңге деп қабылданады. Бізде 5 қызметші бар сонда

$$\text{Ш}_{\text{ea}}=5 \cdot 1,2=6 \text{ млн тг}$$

Электр энергиясына кететін шығын

$$\text{Ш}_{\text{э}}=N_{\text{жс}}nB_{\text{ээ}}, \text{ млн тг} \quad (6.30)$$

мұнда  $N_{\text{жс}}=540$  кВт жылулық сорғының тұтынатын қуаты,  $n=5500$  сағ жылулық сорғының жылдық жұмыс істеу сағаты,  $B_{\text{ээ}}=17,15$  тг/кВт•сағ;

$$\text{Ш}_{\text{э}}=540 \cdot 5500 \cdot 17,15=51.975 \text{ млн тг} \quad (6.31)$$

Қосымша шығындар осы шығындардың 3-5% алады

$$\text{Ш}_{\text{кoc}} = (\text{Ш}_{\text{бк}} + \text{Ш}_{\text{кк}} + \text{Ш}_{\text{ғк}} + \text{Ш}_{\text{ea}} + \text{Ш}_{\text{э}})0,05 \quad (6.32)$$

$$\text{Ш}_{\text{кoc}} = (360+65+108+36+51,975) \cdot 0,05=29,428 \text{ млн тг}$$

Бу қазанын орнату және іске қосу шығындары.

$$\text{Ш}_{\text{ж}} = \text{Ш}_{\text{бк}} + \text{Ш}_{\text{кк}} + \text{Ш}_{\text{ғк}} + \text{Ш}_{\text{ea}} + \text{Ш}_{\text{э}} + \text{Ш}_{\text{кoc}} \quad (6.33)$$

$$\text{Ш}_{\text{ж}} = 360+65+108+3,6+51,975+29,428=618,003 \text{ млн тг}$$

Амортизациялық аударымдар жалпы шығынның 8% құрайды.

$$\text{Ш}_{\text{aa}}=0,8 \cdot \text{Ш}_{\text{ж}}=0,08 \cdot 618,003=49,44 \text{ млн тг} \quad (6.34)$$

Ағымдағы жөндеу құны амортизациялық аударымдардың 15% құрайды.

$$\text{Ш}_{\text{жж}}=0,15 \cdot \text{Ш}_{\text{aa}}=49,44 \cdot 0,15=7,416 \text{ млн тг} \quad (6.35)$$

Бу қазанын пайдаланудың шығында

$$\text{Ш}_{\text{пш}} = \text{Ш}_{\text{aa}} + \text{Ш}_{\text{ea}} + \text{Ш}_{\text{жж}} + \text{Ш}_{\text{э}} + \text{Ш}_{\text{кoc}} \quad (6.36)$$

$$\text{Ш}_{\text{пш}} = 49,44+6+7,416+51,975+29,428=141,843 \text{ млн тг}$$

## 6.5 Бу қазанын салуды және пайдалануды экономикалық бағалау

Ол жақсы қорытынды беретін болса, инвестициялық жоба құрылады, әдетте бизнес-жоспар негізінде шешім қабылдаудың бастапқы кезеңдерінде болады. Бұл уақыт өте келе ақшалай шығындарды есепке алудың және жоба бойынша барлық күрделі шығындарды есепке алудың орындылығын бағалаудың қазіргі заманғы тәсілі: бұл бағалар мен перспективалық тарифтік саясат, сату көлемі, жоба бойынша түсім мен пайда, несиені өтеуді қайтару, банк несиені пайыздық мөлшерлемеге, несиені өтеу мерзіміне ала алады.

Ірі энергетикалық объектілерді салу мен пайдалануды қаржылық-экономикалық бағалаудың күрделілігі инвестициялардың бірнеше кезеңдерімен және жоба нәтижелерінің ұзақтығымен байланысты. Мұндай операциялардың ұзақтығы инвестицияларды бағалаудың белгісіздігіне және қате тәуекеліне әкеледі. Сондықтан инвестициялық жобаларды бағалау практикасында жоба қателігінің ең төменгі деңгейіне қолданылады. Бұл әдістер таза келтірілген құнды (NVP), жобаның қызмет ету мерзімінің аяқталуының шамамен алғандағы күнін (RR) анықтайды.

Ішкі нормалардың есебі (IRR), инвестицияларды қайтару есебі (RI), инвестицияларды қайтару есебі (ROI). Әрине, іс жүзінде инвестициялық жобаларды бағалаудың барлық 5 тәсілі әрдайым бірдей емес. Сондықтан бұл жұмыста тек үш түпнұсқа әдіс қолданылады.

Мұндай объектілерді салу, әдетте, мемлекеттің елеулі қаржылық және заңдық қолдауымен дамыған елдерде жүзеге асырылады, бұл оған стратегиялық объектілерді басқаруға мүмкіндік береді. Ал қалған қаражат жеңілдікті кредиттерді пайдаланатын акционерлік қоғамдарды құру есебінен құрылады.

Есептерде ЖСС (К) акционерлік капиталы мынадай түрде көрінеді: 70% - ын мемлекет инвестициялайды, ал 30% - ын "АлЭС"АҚ ұсынады. Бұл қаражат жұмсалады тек станциясына, бірақ бірінші жылы пайдалану станциялары, сондай-ақ, қажет пайдалану шығындары. Пайдаланудың екінші және одан кейінгі жылдарына арналған пайдалану шығыстары электр және жылу энергиясының құнына енгізілген, ол сондай-ақ олардың тарифтеріне енгізілген. Пайдалану шығыстарының 70% - ын мемлекет төлейді, ал қалған 30% - ын "АлЭС"АҚ төлейді.

Бу қазандығының жалпы құны 618 003 млн.теңгені құрайды, оның 70% мемлекет береді, ал қалған 30% - ын өз қаражатынан шығарады.

$$K=618,003 \cdot 0,3=185,4 \text{ млн тг}$$

$$Ш_{\text{пш}}=141,843 \text{ млн тг}$$

Сонымен «АлЭС» АҚ банктен (10%) жеңілдетілген несиені алатын инвестиция көлемі ( $I_0$ ) Бу қазанын салуға толық капитал салымдарының 10%-ын және пайдаланудың қосынды шығындарының 30% -ын құрайды:

$$I_0 = 0,1 K + 0,3 Ш_{\text{пш}}, \text{ мың теңге.} \quad (6.37)$$

Инвестициялық жобаны бағалауды тек төрт көрсеткіш пайдаланатыны белгілі:

$I_0$  - бастапқы инвестициялар;

CF - несиені қайтаруға жіберілетін қаржы ағыны;

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

$n$  - несиенің күнтізбелік жылы.

$$I_0 = 0,1 \cdot K + 0,3 \cdot Ш_{\text{пш}} = 0,1 \cdot 185,4 + 0,3 \cdot 141,843 = 61,0929 \text{ млн теңге}$$

Инвестициялық жобаларды жасау және талдау кезінде пайданы есептеу және кредиттер бойынша төлемдерді қайтару үшін пайдаланылатын пайда ағынының есебі неғұрлым күрделі болып табылады. (CF)

ЖЭО үшін электр энергиясы мен жылу тарифтеріміздің рентабельділігі 30% құрайды, бұл:

$$T_э = S_э \cdot 1,3 = 4,2 \cdot 1,3 = 5,46 \text{ теңге/кВт сағ;} \quad (6.38)$$

$$T_ж = S_ж \cdot 1,3 = 4238,976 \cdot 1,3 = 5510,66 \text{ теңге/Гкал.} \quad (6.39)$$

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

$$\text{Кіріс} = T_э \cdot Q_{\text{жіб}} + T_ж \cdot Q_{\text{жіб}} \text{ млн. теңге,} \quad (6.40)$$

$$\text{Кіріс} = 5,46 \cdot 2815,2 + 5510,66 \cdot 6539,5 = 36,052 \text{ млн. теңге,}$$

ал қосынды шығындар мына түрде анықталады:

$$\text{Ш} = S_э \cdot Q_{\text{жіб}} + S_ж \cdot Q_{\text{жіб}} \text{ млн. теңге.} \quad (6.41)$$

$$\text{Ш} = 4,2 \cdot 2815,2 + 4238,976 \cdot 6539,5 = 27,733 \text{ млн. теңге.}$$

Олардың айырмасы пайданың мөлшерін береді:

$$\text{П} = \text{Кіріс} - \text{Ш} = 36,052 - 27,733 = 8,319 \text{ млн. теңге.} \quad (6.42)$$

Мөлшері 20 % тең табыс салығын төлегеннен кейін таза пайда шығады

$$\text{ТП} = \text{П} \cdot (1 - 0,2) = 8,319 \cdot 0,8 = 6,655 \text{ млн. теңге} \quad (6.43)$$

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

Таза келтірілген құнды NPV анықтау әдісі

Инвестициялық жобаны іске асыру нәтижесінде фирманың құны қаншалықты өсетінін (немесе осы инвестициялардан болатын кезең ішіндегі таза пайданы көрсетеді) көрсететін инвестицияларды анықтаудың бұл әдісі былайша айқындалады:

$$NPV = \frac{CF_1}{(1+r)^1} + \frac{CF_2}{(1+r)^2} + \dots + \frac{CF_n}{(1+r)^n} - I_0 = \sum_1^n \frac{CF_n}{(1+r)^n} - I_0, \quad \text{млн} \quad \text{тг} \quad (6.44)$$

$$R = \frac{1}{(1+r)^n} \quad (6.45)$$

Егер АҚ жылына 10%-бен алты жылға 25 млн тг сомада несие алса.

6.3 кесте – NPV есептеу

Жыл	CF	R <sub>10</sub>	PV <sub>10</sub>	NPV
0	-25	1	-25	-25
1	5.82	0.909	5.29	-19.71
2	5.82	0.826	4.807	-14.903
3	5.82	0.751	4.37	-10.533
4	5.82	0.683	3.975	-6.558
5	5.82	0.62	3.627	-2.931
6	5.82	0.56	3.25	0.319
NPV			+0.319	

NPV есебі Бірінші PV оң мәніне өтеді. Егер есептелген кезең көптеген жылдар ішінде тиімсіз болса, стратегияны қайта қарау керек - пайда (ақша ағындары) немесе r (пайызбен).

Егер NPV = 0 фирмаға қажетті уақытты қанағаттандырса, жобаның нәтижесі фирманың құнын арттырады, яғни жоба қабылданған болуы үшін пайдалы болады.

Бұл әдісті кеңінен пайдалану бастапқы шарттың тұрақтылығымен түсіндіріледі, бұл барлық жағдайларда түрлі комбинациялар үшін экономикалық негізделген шешімдерді табуға мүмкіндік береді.

IRR пайданың ішкі нормасын есептеу әдісі

Кірістіліктің ішкі нормасы инвестициялардың табыстылық деңгейін көрсетеді. Бұл r мәні NPV = 0 болады:

$$\sum_1^n \frac{CF_n}{(1+r)^n} - I_0 \quad (6.46)$$

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

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

Егер АҚ жылына 15%-бен алты жылға 25 млн тг сомада несие алса.

6.4 кесте - IRR есептеу

Жыл	CF	$R_{10}$	$PV_{10}$	$R_{15}$	$PV_{15}$
0	-25	1	-25	1.0	-25
1	5,82	0,909	5,29	0,820	4,77
2	5,82	0,826	4,807	0,756	4,39
3	5,82	0,751	4,37	0,658	3,82
4	5,82	0,683	3,975	0,572	3,32
5	5,82	0,62	3,627	0,497	2,89
6	5,82	0,56	3,25	0,433	2,52
NPV			+0,319		-3,29

IRR шамасы төмендегі кейіптемемен анықталады:

$$IRR = \left( 1 - \sqrt[n]{\frac{CF}{Ic}} \right) \cdot 100\% \quad (6.47)$$

$$IRR = \left( 1 - \sqrt[6]{\frac{5.82}{25}} \right) \cdot 100 = 21\%$$

IRR жобаның тәуекел деңгейінің индикаторы болады - IR саны көп болған сайын, фирмалар неғұрлым көп таңдалып алынады, соғұрлым жобаның сенімділігі жоғары болады және осындай болашақ қаржылық кірістерді бағалаудағы кемшіліктер қорқынышты болмайды.

Инвестицияның өтелу мерзімін PP есептеу

Бұл әдіс инвестициялардың бастапқы сомасын есептеу үшін қажетті уақытты анықтауға негізделген:

$$PP = \frac{I_0}{CF_n} = \frac{25}{5,82} = 4.29 \text{ жыл} \quad (6.48)$$

Өтелу мерзімі жуықтап алғанда 4,5 жыл

## 7 ЖЭО-ның бас жобасы

ЖЭО-ның құрылыс алаңы Алматы қаласының батыс жағында қаланың оңтүстік-батысқа қарай перспективалық дамуын ескере отырып, 15 шақырым жерде орналасқан.

Алматы ЖЭО – 2 алаңы қалың орман тәрізді шөлейт саздақтары бар, ол тереңдігімен қиыршықтас және галечникті топтарға (отырғызатын саздақтар 13М тереңдікке дейін. (макс 18 м.).

Жер асты суларының деңгейі жер бетінен 15,9 – 22,1 м тереңдікте жатыр. 1.0 М тербеліс амплитудасы .

Жер асты сулары құрылыс коммуникацияларына агрессивті емес.

Топырақ қатуының нормативтік тереңдігі 100 см.

Алаңның сейсмикалылығы 9 балдан артық. ҚАЗГИИЗ институты ЖЭО алаңының сейсмикалылығын анықтау жұмыстарын атқаруда .

Қазу қиындығы бойынша топырақтар ҚНЖЕ IV – 2 – 82 бойынша қабылданады .

Инженерлік – геологиялық жағдайлар бойынша алаң III күрделілік санатына жатады.

I – II сыныпты ғимараттар мен құрылыстарды жобалау кезінде кеңірек бесінші қадаларды және құмға сүрту ұсынылады.

Диаметрі 120см бұрғабивті қадалар топырағы бойынша көтергіш қабілеті. (кеңейту 210) және диаметрі 60см. (160 кеңейтуі) тиісінше 300 т және 90 т тең.

ЖЭО құрылысы үшін иеліктен шығарылған жердің жалпы ауданы шамамен 110 га тең.

Оның ішінде:

а) Электр станциясының алаңы (қоршау шегінде) 38га,

б) күл-қож үйіндісі (3 жылға арналған сыйымдылық) 12га,

в) уақытша құрылыстар (аула құрылысы) 20га,

г) тұрғын үй кенті (тұрғын үйге қажеттілік Алматы қаласындағы құрылыс есебінен қанағаттандырылады) 40 га.

Бас жоспарды әзірлеу кезінде технологиялық байланыстарды ескере отырып, аумақты функционалдық аймақтандыру талаптары, ЖЭС-пен ЭБЖ және жылу трассаларын шығару талаптары, көлік пен құрылыс кезектілігі ескерілді.

Тұрғын аймақтан құрылыс алаңы 3 км ауыл шаруашылығы алқаптарымен және жасыл желектермен бөлінген.

Осы жобада электр станциясы алаңының бас жоспары және базаның құрылысы ғана қаралады

Электр стансасының алаңында (қоршауда) ЖЭО – ның бас корпусы, Біріккен қосалқы корпус, жағу мазут шаруашылығы, қатты отын қоймасы, ұсақтау корпусы, градирнялар, трансформаторлар, ашық тарату құрылғылары, әкімшілік-зертханалық корпус орналасқан.



Батыс жағынан қоршаудан тыс жерде станциялық темір жол және станция (бірқатар кәсіпорындар үшін жалпы) орналасқан, мұнда көмірді түсіруге арналған вагон аударғыш, ОКСа Объектілік қоймасы, жібітетін құрылғы орналасқан. Бұдан әрі қажетті өртке қарсы ажыраумен – мазут шаруашылығы және АПТС мазут қоймасы (Алматы жылу желілері кәсіпорны). Электр станциясының солтүстік жағынан бетон-еритін торап, автобазасы және басты корпус қаңқасының металл құрылымдарын және қазандық блоктарын құрастыруға арналған екі ірілендіргіш-құрастыру алаңдары бар құрылыс алаңы түйіседі.

Электр станциясы алаңының өлшемдері ғимараттар мен құрылыстардың арасындағы технологиялық, санитарлық және өртке қарсы талаптар бойынша талап етілетін ең аз қашықтықтарға сәйкес қабылданған .

ЖЭО аумағына темір жол солтүстік жағынан ақаулы вагондарды түсіру эстакадасына және одан әрі жағылатын мазут шаруашылығы мен ОВК – 2-ге жақындайды. Темір жол ірілендірілген-құрастыру алаңдарында да орындалған. Монтаж аймағына ірілендірілген блоктарды беруді пневмоходқа трейлерлер жүзеге асырады.

Құрылыс алаңын сыртқы автомобиль жолымен байланыстыратын негізгі автомобиль жолы алаңның оңтүстік жағынан шығарылады.

Электр станциясына басты кіру және бас корпус айналасындағы айналма жолға ені 6 м, қалған жолдар (қатты жабыны бар) жүру бөлігінің ені 4,5 м болатын бір қозғалыс жолағына орындалады.

Электр станциясының аумағын тігінен жоспарлау жер жұмыстарының ең аз көлемі кезінде мүмкіндігінше табиғи жер бедерін сақтай отырып орындалған. Сонымен қатар, ол жер үсті суларын ғимараттар мен құрылыстардан ашық су құбыры жүйесінің лотоктары мен кюветтеріне және нөсерлік кәріздердің жаңбыр қабылдағыштарына қысқа жол бойынша бұруды толық қамтамасыз етеді (майдаланған және мазаланған ағындар тазартылады).

Жоспарланған алаңдардың ең аз еңістері 0,005-0,008 шегінде қабылданады. Ғимараттың сыртқы қабырғаларының бойында ені 200 мм карниз шығысынан асатын, бірақ 500 мм кем емес , 0,03 – 0,10 еңісі бар , ғимарат қабырғаларынан бағытталған төсеніштер бар .

Ғимараттың бірінші қабатының таза еденінің белгісі ғимараттың жоспарлы белгісінен 0,15 м жоғары орналасқан. Бас корпусының қазандық цехының күл бөлімінің және машзалдың конденсациялық бөлмесінің таза еденінің деңгейі минус 12 м белгісінде ( бас корпусының тереңдетілген нұсқасы) орналасқан. Төтенше жағдайларда су тасқыны және басқа да суларды бұру үшін бас корпусының күлдік бөлімшесінен туннель тесіледі.

Жыл бойы Алматыда 3 м/с дейінгі жылдамдықпен жел басым болды(88% оқиға).

Қатты жел (15 м/с және одан да көп) Алматыда жылына орташа есеппен 15 күнге дейін сирек байқалады. Қыста қатты жел 10 жылда 1-3 күн болады, жазда 2-3 күн жыл сайын, көбінесе күннің екінші жартысында және жиі шаңды дауылдармен жүретін дауылдар сипатында болады.

Электр станциясының аумағын көгалдандыру шөпті көгалдармен және гүлзарлармен үйлескен ағаш-бұта екпелерімен орындалды. Жасыл алқаптарда жобада демалуға арналған абаттандырылған алаңдар қарастырылған.

Бас жоспар ЖЭО-ның кеңеюін ескере отырып әзірленді.

Бас жоспарды құрастырудың негізгі техникалық-экономикалық көрсеткіштері:

Электр станциясының қоршауындағы алаң

2. Ғимараттар орналасқан алаң,  $F_{зд} = 10$  га

3. Ғимараттар мен имараттардың алаңы,  $F_{сум} = 16$  га

4. Өнеркәсіп алаңының меншікті алаңы,

$$F_{уд} = F/N = 38/500 = 0.076 \text{ га/Мвт} \quad (7.1)$$

5. Аумақты пайдалану коэффициенті,

$$K_{тер} = F_{сум}/F \cdot 100\% = 42.1\% \quad (7.2)$$

6. Құрылыс коэффициенті,

$$K_{застр.} = F_{зд}/F \cdot 100\% = 3.8\% \quad (7.3)$$

Жел бағыттарының қайталануы ( алымы ) ; бағыттар бойынша желдің орташа жылдамдығы (бөлімі ) ; штильдердің қайталануы ; желдің ең жоғары және ең төменгі жылдамдығы, м/с ("құрылыс климатологиясы және геофизика "жобалау нормалары бойынша. ҚНЖЕ-01.01.82.): Алматы қаласы үшін.

## Қорытынды

Қорытындылай келе 2-ЖЭО дағы жылу жүктемесінің режимі бойынша есептеу жүргізілді. Жылу есебі және негізгі жабдықты таңдалды. Төмен қысымды жылытқыштың жылу есебі орындалды. #2-ЖЭО-дағы 8 қазандық БКз 420 140 жылу қазандығының, қыздырғыштардың, турбина, деаэратор мен ЖҚҚ (ПВД), ТҚҚ (ПНД), конденсатордың, сорғылардың бірліктері есептелді. Бу қазанын қосу нәтижесінде ЖЭО-ның қуатталығы өсіп, жылу мен электр энергиясын жоғары мөлшерде өндіруге қол жеткізілді.

Өмір тіршілік қауіпсіздігі бөліміндегі есептеулер нәтижесінде ЖЭС-да шығарындыларды азайту бойынша технологиялық шараларды күшейту керек, себебі зиянды заттардың жерлік максимальды концентрациясы ШРК-ның өзіне тиесілі көрсеткішінен асып кетті, ал қазіргі қолданыстағы нормалар бойынша концентрация мейілінше аз болуы керек, яғни СКЗ сыртындағы заттардың концентрациясы ШРК-дан аспауы керек.

Сонымен қатар кәсіпорынның қауіпсіздік дәрежесі анықталды, есептеулердің қорытындысы бойынша ЖЭО-2 қауіптілігі 2 дәрежеге жататынын көруге болады.

Бұл бөлімде Вентури скруббер қондырғысының есептеуі жүргізіліп, оның схемасы жүргізілген

Экономикалық бөлімде 8 қазанды сатып алып және қосуға қажетті техника-экономикалық есептеулер жүргізілді. Бұл есептеудің мақсаты жобаны іске асыру барысында қанша мөлшерде ақшалай қаражат қажет екендігі жән сол қаражатты қайдан, сонымен қатар ол қаражаттың қанша уақытта өтелетіндігі, яғни алған қарыз несие қаражаттың төлену уақытын есептедім. Бастапқы қаржылық салым  $I_0=61$  млн. тг, таза келтірілген құн  $NPV=0.319$  млн. тг, пайданың ішкі нормасы  $IRR=21\%$ , инвестицияның өтелу мерзімі  $PP=4,5$  жыл екендігі анықталды.

Жалпы жобаны қорытындылай келе, орындалған шаралар барлық жағынан да тиімді екені анықталды.

## Әдебиеттер тізімі

- 1 И.Б. Бақытжанов. Бу және газ турбиналар: Оқу құралы, Алматы 2011ж.
- 2 И.Б.Бақытжанов. Жылуландыру негіздері және жылулық желілері.
- 3 А.А. Кибарин. Режимы работы и эксплуатация котельных установок: Учебное пособие, Алматы 2008г.
- 4 Газотрубинное и парогазовые установки тепловых электростанций. Учебное пособие для вузов/под редакцией С.В. Цанева-М.: Издательство МЭИ. 2002-578с., ил.
- 5 И.Б. Бақытжанов. Сығымдағыштар және жылулық қозғалтқыштар: Оқулық, Алматы 2010ж.
- 6 Рыжкин В.Я. Тепловые электрические станции: Учебник для вузов. М.:Энергоатомиздат, 1987.
- 7 Неклепаев Б.Н.,Крючков И.П. Электрическая часть электростанций и подстанций: Справочные материалы для курсового и дипломного проектирования. М.: Энергоатомиздат, 1989.
- 8 Кирсанов Ю.А., Ковальногов Н.Н., Назмеев Ю.Г., Теплообменные аппараты ТЭС. Книга 1-2. Справочник. М.: Издательский дом МЭИ, 2016.— 434 с.
- 9 И.Бақытжанов, Э.Иманқұлов. Бу және газ турбиналары мен компрессорлар: Кәсіптік білім беру мекемелеріне арналған оқулық, Фоллиант 2010ж.
- 10 Турбаев П.А. Тепловые насосы: Учеб. пособие: Изд-во им. В.Г. Шухова, 2009.-142 с.
- 11 Ривкин С.Л., Александров А.А. Термодинамические свойства воды и водяного пара: Справочник. М.: Энергоатомиздат, 1984.
- 12 СНиП РК 2.04-03-2002 “Строительная теплотехника”.
- 13 Е.И. Янтовский, Л.А.Левин. Промышленные тепловые насосы. – М.: Энергоатомиздат,1989. – 128с.
- 14 Павлов К.Ф., Романков П.Г., Носков А.А. Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии. Изд. 10-е, пер.и доп. Л.,Химия, 1987. – 576с.
- 15 Байзакова А.А, Санатова Т.С. Методические указание к выполнению расчетно-графических работ по охрана труда. Алматы: АИЭС, 2005.
- 16 Санатова Т.С. Безопасность жизнедеятельности. Защита от производственного шума. Методические указания к выполнению дипломного проекта, Алматы: АИЭС 1995г.
- 17 СНиП 11-12-77 Защита от шума. Москва 1978г.
- 18 Абдимуратов Ж.С., Дюсебаев М.К., Еңбекті қорғау және тіршілік қауіпсіздігінің негіздері. Дәрістер жинағы – Алматы: АЭЖБИ,2007.-35б.
- 19 Парамонов А. Б., Экономика энергетика. Методические указания к выполнению курсовой работы для студентов по специальности 5В0717700 – Теплоэнергетика. – Алматы: АУЭС, 2017. -19с.

20 Ниязбекова Р.Қ., Кәсіпорын экономикасы. - Алматы: Экономика, 2008 - 792 б.

21 Самсонов В.С., Вяткин М.А. Экономика предприятий энергетического комплекса. М.: Высш школа, 2003.