

Коммерциялық емес акционерлік қоғамы  
АЛМАТЫ ЭНЕРГЕТИКА ЖӘНЕ БАЙЛАНЫС УНИВЕРСИТЕТІ

Жылу энергетикалық қондырғылары кафедрасы

«Қорғауға жіберілді»  
Кафедра меңгерушісі \_\_\_\_\_

(аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2014 ж.

(қолы)

ДИПЛОМДЫҚ ЖОБА

Тақырыбы: Зырянков қаласында ЖЭО құрылымы-  
ның техника-экономикалық негізделісі.

Жылу электр станциялары мамандығы бойынша  
Орындаған Мақашева Айжан Ертайқызы ПЭСК-10-01.

(аты-жөні)

(тобы)

Жетекші Тютөбаева Т.М. т.ғ.к. ЖЭҚ кафедр. доц.і.

(аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

Кеңесшілер :

Экономикалық бөлім бойынша :

Э.ғ.к., доцент Тютөбаев Б.И.

(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)

Б.И. « 24 » 06 2014 ж.

(қолы)

Өмір тіршілігі қауіпсіздігі бойынша:

А.О. Бекшуратова Н.С.

(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)

Н.С. « 04 » 06 2014 ж.

(қолы)

Есептеу техникасын қолдану бойынша :

т.ғ.к. ЖЭҚ кафедр. доц.і Тютөбаева Т.М. Ж.

(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)

Ж. « 10 » 06 2014 ж.

(қолы)

Мөлшер бақылаушы:

ис. Шуканова Д.П.

(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)

Д.П. « 09 » 06 2014 ж.

(қолы)

Пікір жазушы :

жетекші инженер Манашинов И.П.

(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2014 ж.

(қолы)

Алматы 2014

КАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Коммерциялық емес акционерлік қоғамы  
АЛМАТЫ ЭНЕРГЕТИКА ЖӘНЕ БАЙЛАНЫС УНИВЕРСИТЕТІ

Жылы энергетика факультеті  
Жылы электр станциялары мамандығы  
Жылы энергетикалық қондырғылар кафедрасы

жобаны орындауға берілген

ТАПСЫРМА

Студент Мақпалба Нұжан Ертәйқұлы  
(аты - жөні)

Жоба тақырыбы Зарянов қаласында ЖЭО құрылысы - техника - экономикалық көзделісі.

ректордың «  » №   бұйрығы бойынша бекітілген.

аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі: «  » 20   ж.

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

Зарянов қаласында ЖЭО құрылысын жобалау.

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

Жобалау кезінде кәсіби бөлімдер қарастырылады:

- технологиялық бөлім
- өміртіршілік қауіпсіздігі бөлімі
- экономикалық бөлімі.



## КЕСТЕСІ

№ p/c	Тарау аттары, сұрақтардың тізімі	әзірленетін	Жетекшіге ұсыну мерзімдері	Ескерту
1	ӨТМБ бөлімі		05.05 - 24.06.14	
2	Экономиканың бөлімі		06.05 - 04.06.14	
3	ЖММ бөлімі		05.05 - 09.06.14	
4	М.Т.Ұ.Ж бөлімі			

Тапсырманың берілген уақыты « 03 » 05 2014 ж.

Кафедра меңгерушісі К.М.Н. Қисбаев А.А.  
(қолы) (аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

Жоба жетекшісі Д. М.З.К. ҚСЖ қар. доц-і Төмебайбаева Т.  
(қолы) (аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

Орындалатын тапсырманы қабылдаған студент Жасир Жаңажолға А.Е.  
(қолы) (аты-жөні)

## Аңдатпа

Осы дипломдық жұмыстың тақырыбы Зырянов қаласында ЖЭО құрылысының техника – экономикалық негіздемесі болып табылады. Жұмыстың кіріспе бөлімінде жұмыстың орындалуына негізгі алғышарттар берілген, негізгі құрылғылар, жылулық жүктемелерінің есебі, бу турбина алғашқы жылулық есебі шығарылды.

Техника – экономикалық негіздемесі мақсаты – ҚР табиғатты қорғау заңнамасы шеңберінде, үйлесімді, озық, техникалық шешімді таңдау арқылы, екі турбогенератордың қондырғысын орнату, электроэнергия өндірісінің қазіргі қолжетімді технологиялар негізінде, бар инфрақұрылымды мейлінше қолданып, аудандық жылу қазандығының ұзақ және қауіпсіз қызмет етуін қамтамасыз етеді және Зырянов қаласы тұрғындарының әлеуметтік – экономикалық жағдайының жақсаруына әкеледі. Сондай-ақ өміртіршілік қауіпсіздігі мәселелері қарастырылды.

## Аннотация

Темой данной дипломной работы является технико – экономическое обоснование строительства ТЭЦ в городе Зыряновск . Дипломная работа содержит введение, в котором кратко формируются основные предпосылки к выполнению данной работы, специальную часть, а также расчет тепловых нагрузок и тепловой расчет турбины.

Основная задача ТЭО – выбор оптимальных, прогрессивных технических решений по установке двух турбогенераторов на базе современных доступных технологий производства электроэнергии с максимальным использованием существующей инфраструктуры, которые обеспечат длительную, надежную, безопасную эксплуатацию районной котельной в рамках природоохранного законодательства РК и будут способствовать улучшению социально-экономических условий проживания населения в городе Зыряновске.

И раздел затрагивающий вопросы безопасности жизнедеятельности.

## Annotation

The theme of this thesis is feasibility analysis of the construction of HPS in Zyryanovsk city . Diploma thesis contains an introduction which briefly formed the basic premise for this work , a special piece , as well as calculation of thermal loads and thermal design of the turbine.

The main objective of the feasibility study - the choice of optimal progressive technical solutions for the installation of two turbine generators on the basis of the currently available technologies for power with the maximum use of existing infrastructure that will provide long, reliable , safe operation of the district boiler within the environmental legislation of Kazakhstan and will help to improve the socio-economic conditions population living in Zyryanovsk .And section involves questions of safety.

## Мазмұны

Кіріспе.....	
I. Жылу техникалық бөлімі:	
1. ЖЭС – тың негізгі көрсеткіштері.....	
2. Коммуналдық тұрғын үй секторының дамуы.....	
3. Өнеркәсіптің перспективалық дамуы.....	
4. Электр және жылу энергиясының нарығының талдауы.....	
5. Өнімді өткізу аумағында саясатты таңдау негіздемесі.....	
6. Берілген салада бар объектілердің жұмысын сараптау.....	
7. Кәсіпорынды қорлармен қамтамасыз ету.....	
8. Бу турбина алғашқы жылулық есебі.....	
9. Жылу жүктемелерін анықтау есебі.....	
10. Қарсы қысымды шығырлар.....	
II. Өміртіршілігінің қауіпсіздігі бөлімі:	
1. Шығыр цехындағы жұмыс жағдайының талдауы.....	
2. Шығыр цехындағы өрт қауіпсіздігі.....	
3. Өндірістік жарықтануды есептеу.....	
4. Табиғи жарықталуды есептеу.....	
5. Жасанды жарықтандыруды есептеу.....	
III. Экономикалық бөлімі:	
1. ЖЭО-ның жылдық энергия жіберуін анықтау.....	
2. Отынға жұмсалатын шығысты анықтау.....	
3. Отынды қолданудың ПӘЕ- есептеу.....	
4. Суға жұмсалатын шығыстарды есептеу.....	
5. Еңбек ақы шығыстарын есептеу.....	
6. Амортизациялық аударылымдарды есептеу.....	
7. Ағымдағы жөндеу шығыстарын есептеу.....	
8. Шығарындыларға төлемдерді есептеу.....	
9. Жалпы стансалық және цехтық шығыстарды есептеу.....	
10. Энергия жіберудің өзіндік құнын есептеу.....	
11. ЖЭО салуды және пайдалануды экономикалық бағалау.....	
12. Таза келтірілген құнды NPV анықтау әдісі.....	
13. Пайданың ішкі нормаларын IRR есептеу әдісі.....	
14. Инвестицияның өтелу мерзімін PP есептеу.....	
Қорытынды.....	
Әдебиеттер тізімі.....	

Зырянов қаласының аудандық жылу қазандығы орталықтандырылған жылу энергиясымен және қаланы ыстық сумен қамтамасыз етудің негізгі көзі болып табылады.

ТЭН негізгі мақсаты – ҚР табиғатты қорғау заңнамасы шеңберінде , үйлесімді, озық , техникалық шешімді таңдау арқылы, екі турбогенератордың қондырғысын орнату , электроэнергия өндірісінің қазіргі қолжетімді технологиялар негізінде, бар инфрақұрылымды мейлінше қолданып ,аудандық жылу қазандығының ұзақ және қауіпсіз қызмет етуін қамтамасыз етеді және Зырянов қаласы тұрғындарының әлеуметтік – экономикалық жағдайының жақсаруына әкеледі .ТЭН әзірлеу барысында, бұрынғы екі турбогенератор қондырғысы орнатылған бас бөлімге қосып , жаңа турбиналық бөлім құрылысын салу көзделген.

Зерттемелік техникалық тапсырмаға сәйкес, ТЭН –де келесі шешімдер әзірленді және негізделді:

Р- 3-1,3/0,5 екі турбогенераторының қондырғысын қосалқы жабдықпен және құбырлармен қоса орнату;

Аудандық жылу қазандығының қуаттылығы , ТЭН жүзеге асқаннан кейін :

-электрлік - 6 МВт;

-жылулық - 140,2 Гкал/сағ болады.

« Зырянов қаласындағы аудандық қазандықта екі турбогенератор қондырғысын орнату » технико-экономикалық негіздемесі, Қазақстан Республикасының энергетикалық және экологиялық қауіпсіздігінің дамуының мемлекеттік бағдарламаларына және ережелермен нормалар талаптарына сәйкес келеді.Зырянов қаласындағы аудандық қазандықта екі турбогенератор қондырғысын орнатудың технико-экономикалық негіздемесін орындау , қуаттылығы 3 МВт екі турбинаны орнату және ст. № 5 қазандығы монтаждауын қамтамасыз ету арқылы, қолданыстағы МК "Жылуорталық" жылу қазандығының тиімділігінің көтерілуіне мүмкіндік береді.

Электр энергиясы мен материалдардың бағаларының үнемі қымбаттауы бір жағынан және коммуналдық қызметтің тарифтерін көтермеу саясаты «Жылуорталық» МК өнімінің , яғни жылу энергиясының , өзіндік құнын төмендету жолдарын іздеуге мәжбүрледі.

Электр энергиясына жұмсалатын шығындарды төмендету осындай мақсаттардың бірі болып табылады. Қазіргі уақытта дүние жүзінде энергияны үнемдеуде жаңа технологиялары қолдану көптеп таралуда. Бу қазандықтарының жұмысының тиімділігін көтеру мақсатында оларға өзіндік электр энергиясын өндіру үшін электрлік генераторлар қондырылады.

Аудандық қазандықта екі турбинаны орнату, жұмыс істеп тұрған редукциялық қондырғыны резервте сақтап, шығарылатын өнімнің өзіндік құнын, арзан жергілікті электр энергиясын өндіру арқылы төмендетуге және жаңа талаптарға сай технологиялармен құрал жабдықтарды қолдану арқылы сапалы жылумен қамтамасыз ету жүйесін жасауға мүмкіндік береді.



## Жылу техникалық бөлім

### 1. ЖЭС – тың негізгі көрсеткіштері

Шығыс Қазақстан облысы Қазақстан Республикасының солтүстік – шығысында орналасқан. Облыстың орталығын Шығыс Қазақстан облысының шығысында орналасқан Зырянов қаласымен республикалық мәні бар автомобиль жолдары қатынастырады. Тұйықталған Өскемен – Зырянов теміржол тармағы Зырянов қаласына дейінгі теміржол тасымалын қамтамасыз етеді. XX ғасырдың соңғы он жылдықтарында облыс өнеркәсібі бүкіл Қазақстан экономикасымен бірге біраз дағдарыстарды өткерді.

1991 ж. өнеркәсіп өндірісінің көлемінің едәуір төмендеуі байқалды және 1996 жылға дейін өндірістің орташа қысқаруы шамамен 15 % қысқарды Қазақстан Республикасының экономикасымен қатар ШҚО экономикасының көтерілуіне байланысты Зырянов қаласының даму уақыты басталды. Өткінші және келешектегі тапсырмаларды шешу үшін Зырянов қаласының өзіндік инфра құрылымы қалыптасқан , аудандық әкімшілік , қалалық мәслихат , мемлекеттік мекемелер мен кәсіпорындар :МК «Жылуорталық», ЖШС «Колор», ЖШС «Дилер – Восток», ЖШС «Восток промонтаж» және т.б. қызмет етеді.

МК «Жылуорталық» 1996 ж. қазан айында құрылған және Зырянов қаласының әкімшілік аппаратының тікелей қарамағында .МК «Жылуорталық» негізгі қызметі жылу энергиясын өндіру , тарату , жеткізу және тасымалдау жылумен және ыстық сумен өнеркәсіптерді , бюджеттік , коммуналдық мекемелерді , коммерциялық құрылымдарын қамтамасыз ету және қазандықтар мен жылу жүйелерінің құрал – жабдықтарына техникалық қызмет көрсету болып табылады.

## 2. Коммуналдық тұрғын үй секторының дамуы

Зырянов қаласында 3-5, 9 қабатты тұрғын үйлері және орталық әмбебап дүкен, кинотеатр т.б. әлеуметтік мәдениеттік нысандары бар ықшам аудандар орталықтандырылған жылу жүйесіне қосылған. Сонымен қатар көптеген құрылымдар орталықтандырылған жылу жүйесіне қосылмаған, яғни санитарлық – гигиеналық және өртке қарсы талаптарды бұзып жеке қолдан жасалған жылу қазандықтары мен ал бір қабатты үйлер (котедждер) пештермен жылытылады. Орталықтандырылған жылу энергиясымен және ыстық сумен қаланың өнеркәсіптік, бюджеттік, коммуналдық тұрғындары мен қаланың коммерциялық құрылымдары МК «Жылуорталық» 6 өнеркәсіптік алаң арқылы қамтамасыз етеді, оның негізгі өндірістік бөлімшелері:

- Аудандық жылу қазандығы;
- Жылу жүйесінің 4 бөлімі. Жылу жүйесінің құрамында 17 орталық жылу бөлімшесі 30,28 км магистральдық жылу жүйелері 168,49 км тұрғын үй кварталдарының ішіндегі жылу жүйелері.
- Автокөлік қызметінің бөлімшесі.

Аудандық жылу қазандығында қайта жөндеу жұмыстарын жүргізу барысында тұрғын үйлер мен қоғамдық және өндірістік ғимараттар жылытуын жақсартады келешекте ғимарат сандарының көбеюі кіші және орта бизнес ұлғаюын қалада құрылыс жүргізу және көріктендіру жұмыстарының шешімін таба отырып жылумен қамтамасыз етуді жақсарту жүзеге асырылады. Қалада ары қарай көріктендірілген үйлердің құрылысын жүргізу барысында жылу және электр энергиясымен қамтамасыз ету жүйесіне түсетін салмақтың артуына әкеледі.

### 3. Өнеркәсіптің перспективалық дамуы

Қазіргі уақытта ШҚО – өзіндік мәні бар индустриалдық өңірлердің бірі жалпы республикалық көлемдегі облыстың үлесі жағынан алдыңғы қатардағы орынды иеленеді . Минералдық өнімдер ресурстарының болуы , тау – кен өнеркәсібі металлургиялық және машина жасау қуаты , энергия көзі және инфрақұрылымның дамуы ҚР өнеркәсіптік өнімдер өндіруде өңірдегі жетекші өндірістік өнеркәсіптердің арасында өзіндік үлесі мен экономикалық құрылымын анықтайды.

Зырянов қаласының орналасуы қалада өнеркәсіптің әрі қарай дамытуды жоспарлауға және қала аумағында туристік бизнес кластерін жасауға болады, ол үшін қалада темір жол вокзалы, автомобиль трассасы , аңшылық жерлер, тарихи орындар, балық аулайтын орындар, судағы ойын – сауық түрлері, шаңғы, жаяу, атпен, автомобильмен экскурсия жасау маршруттары бар.

ҚР өнеркәсіптің көптеп дамуына байланысты, электр энергиясы саудасында, оның тапшылығы күннен – күнге сезілуде, соның салдарынан оның құныда үнемі көтерілуде .

Зырянов қаласын тұрақты электр энергиясымен және сапалы жылумен қамтамасыз ету, жылу энергиясы тарифының көтерілуін болдырмай, жаңа жұмыс орындарын ашу мақсатында, МК «Жылуорталық» кәсіпорнында өзіндік қажеттілікке және электр энергиясын өндіру үшін К-50-40/14 ст. №5 типті бу қазанында монтаждық жұмыстарын жүргізіп, екі турбогенератор орнату қажет.

#### 4. Электр және жылу энергиясының нарығының талдауы.

Шығыс Қазақстан облысының электр қуаты мен электр энергиясының нарығы – жеткіліксіз , ол қазірдің өзінде облысты электрмен қамтамасыз етуде белгілі қиындықтар туғызуда.

Облыс аумағында жеті электр энергиясының көздері орналасқан, соның ішінде үш гидроэлектростанциясы (Өскемен ГЭС-і, Бұқтырма ГЭС-і, Шульба ГЭС-і) және төрт жылу станциясы (Өскемен, Семей, Риддер, Согрин ЖЭО), олардың тұрақты электр қуаттылығы 2076 МВт.

Облыс бойынша электрэнергиясын тұтыну көлемі, электрэнергиясын өндіру көлемінен 1 млрд. кВт/сағ асады.

Шығыс Қазақстан облысының кейбір аудандарында электр қуатының жетіспеушілігінен, соның ішінде Зырянов қаласында , қосымша мөлшер қосуға техникалық шарттарды беру мүмкіндігі болмай отыр .

Электр станциясының негізгі жабдықтарының жартысынан көбі, электрөткізу жүйесі, коммутирлеу аппараттары нормативтік қолдану мерзімдерін асыра орындаған, түгелдей авариялық істен шығу жағдайында , облыстың электрмен қамтамасыз ету қызметінің жұмысының тұрып қалу қаупін туғызуда. Электр энергиясын тұтыну мен өндірудің болжанған көлемін қамтамасыз ету үшін, бар энергия көздерінде негізгі жабдықтарды жаңартып (модернизациялап ), жаңа көлемдер енгізу қажет.

Облыста электр жүйесі бойынша электр энергиясын, аумақаралық деңгейде тасымалдауды АҚ "KEGOC" –тің "Шығыс МЭС" филиалы жүзеге асырады. Облыс аймағындағы елді мекендерді электрмен қамтамасыз етуді аумақтық энергетикалық компаниялар "ШҚ РЭК" АҚ және "ШҚ РЭК" АҚ Семейлік филиалы қамтамасыз етеді.

Зырянов қаласының аудандық қазандығын электр энергиясымен қамтамасыз етуді , екі кіріспе бойынша РУ-6кв подстанция ПС-16 110/35/6 КВ жүргізеді. Кабель жердің астымен жүргізілген трассаның ұзындығы 960 м .2007 жылы «Шығыс Қазақстан облысында 2007-2015 жылдарға арналған энергияны үнемдеу концепциясы» әзірленген.

Мақсаты – 2015 жылға дейін ШҚО әлеуметтік – экономикалық дамуын қамтамасыз етуді, аудан мен облыс экономикасын тез арада электр энергиясын үнемдеу жолына ауыстыру арқылы жүзеге асыру.

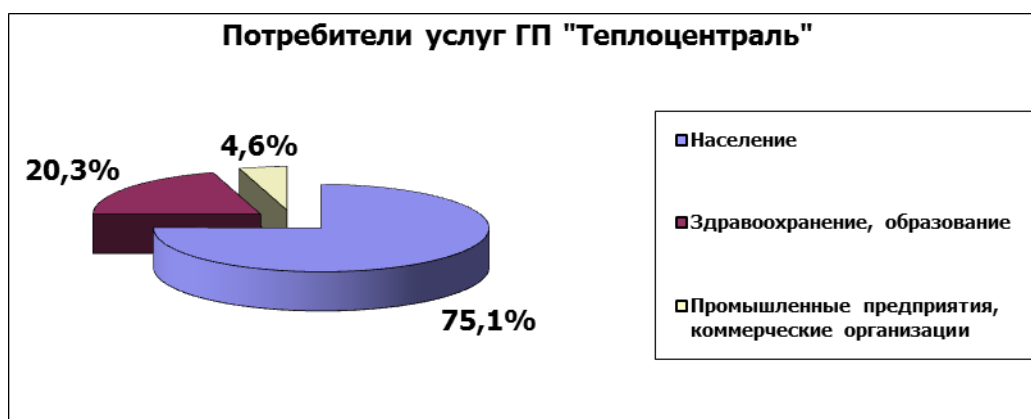
Жылу энергиясының нарығы, аудандық қазандықтың қатысуымен, Зырянов қаласын орталықтандырылған жылу мен қамтамасыз ету болып табылады. Зырянов қаласында жұмыс істеп тұрған жылумен қамдау жүйесі екі негізгі бағытта жүргізіледі:

- Аудандық қазандықтан орталықтандырылған жылумен қамдау;
- Орталықтандырылмаған, бірқабатты, соның ішінде коттеджді құрылыстар, қатты отын арқылы жағу пештері арқылы жылытылады.

Зырянов қаласында жылу энергиясы нарығында конкуренттік орта жоқ.

Зырянов қаласындағы «Жылуорталығы» МК жылу энергиясына қажеттілік, келесі топтарға бөлінген.

1- сурет



«Жылуорталығы» МК қызметін тұтынушылар

- Тұрғындар
- Денсаулық сақтау, білім беру
- Өндірістік кәсіпорындар, коммерциялық ұйымдар

Басқа тұтынушылар есепке алынбаған, мүмкін қаланың кейбір аудандарында біраз қашықтықта. Жылумен қамдау жеке жылу көздерімен қамтамасыз етіледі.

## 5. Өнімді өткізу аумағында саясатты таңдау негіздемесі

Жылу және электр энергиясын құрама өндірудің ұсынылатын ТЭН технологиясы заманауи талапқа сәйкес алдыңғы қатарлы екендігі расталған. «Белгород қазандық зауытының» К-50-40/14 қазандары Қазақстанның энергетикалық нарығында бұрынғы уақыттан бері жақсы ұсынылған. Бұды аса қыздырғыштың болуы түрлі өндірушілердің шығырларының әртүрлі түрлері үшін бұдың қажетті көрсеткіштерін алуға мүмкіндік береді.

Аудандық қазандықтарда шығырлы өндіргіштерді қондыру:

- жылумен қамдау жүйесінің сенімділігін арттыруға, электр және жылу энергиясын құрама өндіруді пайдалану есебінен жасалған қызметтің өзіндік құнын төмендетуге мүмкіндік береді;
- жылу көзінде электрлік қуат болған кезде қазандықтың өзіндік мұқтаждығы қамтамасыз етілетін энергиямен қамдау жүйесінің сенімділігін арттыруға мүмкіндік береді;
- ішкі факторларға, яғни энергожүйелердің электрлік желілерінің жұмысына байланысты болмауына мүмкіндік береді;
- энергожүйелердің электрлік желілерінен аймақ үшін қондырылған электрэнергиясына кеткен бағадан, аудандық қазандықтардан жіберілген электрэнергиясының өзіндік құнын төмендетуге мүмкіндік береді;
- сыртқы ауа ыстықтығының өзгеруіне шапшаң сезімталдығы бойынша жасалынған қызметтердің сапалы сипаттамасын жақсартуға мүмкіндік береді;
- аз қабатты ғимараттарды қосқанда қаланың барлық тұтынушыларын орталықтандырылған жылумен қамдауды қамтамасыз етуге мүмкіндік беретін жылу тұтынудың жақын болашақта дамуын ескере отырып, электрлік секілді жылулық қуат бойынша Зырянск қ. үшін – аудандық қазандықтың қондырылған электрлік қуаты – 6 МВт, жылулық қуаты – 140,2 Гкал/сағ тиімді.
- Жылу энергиясында тұтынушылықтың фактылы дамуы бойынша қуатын өсіруге мүмкіндік береді.

6. Берілген салада бар объектілердің жұмысын сараптау

Аудандық қазандықтардың қысқаша сипаттамасы

Аудандық қазандықта көмекші жабдықтарымен бірге Белгород қазандық зауытының К-50-40/14 типті төрт бу көміртозаңды қазан агрегаты қондырылған. Қазан агрегатының сипаттамасы 1 кестесінде келтірілген.

1 Кесте

р/р №	Көрсеткіштердің аталуы	Өлшем бірлігі	Шамасы
1	Номиналды бу өндірулік	т/сағ	50
2	Қоректік судың ыстықтығы	°С	104
3	Дағырадағы быдың жұмыстық қысымы	МПа (кгс/см <sup>2</sup> )	1,5 (15)
4	Шығыстағы будың номиналды қысымы	МПа (кгс/см <sup>2</sup> )	1,4
5	Шығыстағы будың номиналды ыстықтығы	°С	250
6	Қызметтің есептік мерзімі	жыл	30
7	Қазан элементтерінің есептік қорлары	сағ	100000
8	Қазан ПӘЕ	%	90
9	Отын: - негізгі Q төменгі жану жылуы Ылғалдылық W Күлділік A	ккал/кг % %	«Д» таңбалы «Қаражыра» тас көмірі 4500 15,35 21,5
9	Шығыс	т/сағ	7,67
10	Ошақтық - мазут		M-100
11	Қалыпты шарт кезіндегі шығарулар: - күл ұстағышпен шаңдану -NO <sub>x</sub> кем емес - SO <sub>2</sub> кем емес	мг/нм <sup>3</sup>	50 267 120

Екі дағыралы, П – тәрізді К-50-40/14 типті бу қазаны – бұл жоғарғы жағында жатық газ жолымен жалғанған екі тік призмалық шахта. Бірінші шахта өлшемі бойынша үлкен, сәулелік қыздыру беттері болып табылатын және жылуды алаудан тікелей сәулеленумен алатын, қабырғасының барлық периметрі бойынша және барлық биіктігін жағалай құбырлы жазық жүйелер-ошақтық қалқандар орналасатын ошақтық құты болып табылады. Жылуды

ағындықтан алған екінші тік шахта және оны ошақтық құтымен жалғайтын жазық газғауа жолы қыздыру беттерін тарату үшін жұмыс істейді. Ағындық шахтада ағындық шок, болат және шойын үнемдегіштері тізбектеле орналасқан.

### Көмекші жабдықтар

Негізгі жабдықтың жұмыс қабілеттілігін және технологиялық циклын қамтамасыз ету үшін көмекші жабдықтар қарастырылған.

Шығырлы өндіргіштердің көмекші жабдықтарының тізімі мен техникалық сипаттамасы және бар бөліктері 2 кестесінде көрсетілген.

### Көмекші жабдықтардың техникалық сипаттамалары

2 Кесте

р/р №	Жабдықтың аталуы, станциялық нөмірі, таңба түрі	Саны	Жабдықтың сипаттамасы	Ескерту
1	Түгін сорғыш ТС-21	1	Q=78,0 тыс.м <sup>3</sup> /сағ	1 к/а
2	Үрлеп желдеткіш ВҮЖ 17	1	Q=60,0тыс. м <sup>3</sup> /сағ	-//-
3	Балғалы диірмен БД 1000/950/98К	2	Q=3,9 т/сағ	-//-
4	Ортадан тепкіш айырғыш СПММТ 1500-1000/950	2		-//-
5	скребкалы өңделмеген көмір қорегі, ПС-700/1500	2	Q=3,9 т/ч	-//-
6	«Вентури» құбыры бар ылғал күл ұстағыш МВ-УООРГРЭС	1	Ø2800	-//-
7	Үздіксіз өнім айырғышы ҮӨА	1		-//-
8	Қысым шегергіш қондырғы ҚШҚ	6	Q=60т/ч	
9	Желілік суды қыздырғыштар ПСВ-500-14-23 ст. № 1-4	4	Рп=1,4МПа; Рв=2,3МПа	
10	Кезеңді өнімнің кеңейткіші	1	V=7м <sup>3</sup> ; P=1,5 кгс/см <sup>2</sup>	
11	Үздіксіз өнімді салқындатқыш ҮӨС	1	Q=20-40т/ч	
12	Қазандарды қоректендірудің әуелік газсыздандырғышы ДА-200	2	ДА бағана =200 т/сағ	



13	Жылу желілерін қоректендірудің әуелік газсыздандырғышы ДА-300	2	ДА бағана =300 т/сағ	
14	Шықтанбаған бу салқындатқыш, ШБС-16	4	Т <sub>max.су</sub> = 80°C; Т <sub>max.бу</sub> = 104°C	
15	Шық салқындатқыш	3		
16	Қоректік сорғы, ЦНСГ -60-297	5	Q=60 м <sup>3</sup> /сағ; H=297 м.в.ст.	
17	Желілік сорғы, Д1250-125	4	Q=1250 м <sup>3</sup> /сағ; H=125 м.в.ст.	
18	Жылу желілерін қоректендіру сорғысы, Д1250-65	2	Q=1250 м <sup>3</sup> /сағ; H=65 м.в.ст.	

### Отын берудің маңызды күйі

Өнеркәсіп орындарында аудандық қазандықтардың толассыз жұмыс істеуі мақсатында көмірді сақтауға ашық қойма қарастырылған. Отынның сипаттамасы «Негізгі жылумеханикалық тұжырым» бөлімінде келтіріледі. Отын беру өндірулігі 120 т/сағ. құрайды.

Отын беру бойынша мәліметтер 3 кестесінде көрсетілген.

3 Кесте

р/р №	Бастапқы мәліметтер	Отын	
		Көмір	Мазут
1	Қазан агрегаттары	№1 - қ/а К-50-40/14 №2 - қ/а К-50-40/14 №3 - қ/а К-50-40/14 №4 - қ/а К-50-40/14	
2	Отынның тағайындалуы	Негізгі	Ошақтық
3	Отынның сипаттамасы: - шыққан жері (өндірулігі); - отын таңбасы;  - күлділігі; - ылғалдылығы; - үймелік салмағы (меншікті) - Q <sub>н</sub> <sup>p</sup>	«Д» таңбалы «Қаражыра» тас көмірі  21,5 %; 15,35 %; 0,98 т/м <sup>3</sup> ; 4500 Ккал/кг	«ПНХЗ» Павлодар қ. Мазут М-100  0,03 %  40 530 кДж/кг
4	Отынның сағаттық шығысы (номиналды)	қ/а ст. №1 - 7,67 т/сағ қ/а ст. №2 - 7,67 т/сағ	

		к/а ст. №3 - 7,67 т/сағ к/а ст. №4 - 7,67 т/сағ	
5	Отынның жылдық шығысы	72,6 мың. т	362 т
6	Отынды алаңға жеткізу шарты	Теміржол көлігімен	Теміржол көлігімен

Отын теміржол эстакадасында жүк түсіру құрылғысымен түсіріледі. Ашық қоймадан 40 000 т көлемінде көмір бульдозермен отын берудің қабылдау терезесіне беріледі және №1 таспалы тасығышпен аударыстыру түйініне келіп түседі, №2 А,Б тасығышпен көмір мұқият ұсақталатын СМ-170Б екі балғалы бір айналғы ұсақтағышы бар ұнтақтағыш тұрқыға дейін және одан әрі негізгі тұрқыға дейін келіп түседі. Көмірді шанақ жабық жолының №3 А,Б таспалы тасығыштары бар өңделмеген көмір шанағына түсіру үшін ысырмалы түсіргішпен жүзеге асырады.

#### Мазутты шаруашылық

Мазутты шаруашылық «М100» таңбалы мазутты сақтау және жағуға дайындау үшін арналған және ол келесі құрылыстар мен ғимараттардан тұрады:

- Кіре беріс теміржол жолы;
- Қабылдап-ағызатын теміржол эстакадасы;
- Сорғысы бар мазуттың аралық сыйымдылығы;
- Оған негізгі сорғылар, құрғату(дренажды) сорғылары, мазутты ішінара және мұқият тазарту сүзгілері орналасқан мазутты сорғы. Ғимараттың жанында мазуттың және мұнай ұстағыштың қыздырғыштары орналасқан;
- Металды жерүсті ыдысы бар мазут қоймасы: 400 м<sup>3</sup> көлемдерінде екі және 1000 м<sup>3</sup> көлемінде бір ыдыс;
- Сорғылы және қазандық бөлімдердің, мазут сыйымдылықтарының арасындағы қатынас.

ҚР мазуттың фактылы жылдық шығысы 362 т. құрайды. Бу шықтағышын мазутты шаруашылықтан тазарту қондырғысы бар. Мазутты күбінің айналасының периметрі бойынша станция территориясы бойынша мазут ағып кетпес үшін жерден бөгет жасайды. Мазутты шаруашылықта жерден жасалған бөгеттің айналасымен қол бағанның мазутты күбісін суландырудың жалпы ажырауының- өртсөндіру жүйесі қарастырылған.

## Су дайындау

Зыряновск қ. аудандық қазандығының су дайындауы бу қазандарының циклдарында шығынның орнын толтыру үшін, сондай-ақ 130/70<sup>0</sup>С есептік ыстықтықты кестесі бар ашық сұлбе бойынша жұмыс істейтін жылулық желілердің қоректік суын дайындау үшін арналған.

Су дайындау екі су дайындағыш қондырғыдан (СДҚ) тұрады:

- Na-катионитті екі сатылы сұлбе бойынша жұмыс істейтін энергетикалық қазандардың қосымша суын дайындайтын қондырғы;
- Na-катионитті бір сатылы сұлбеде жұмыс істейтін жылу желілерін сумен толықтыратын қондырғы.

Энергетикалық бу қазандары мен жылу желілерінің толықтыратын суын дайындау үшін аудандық қазандықтарда СДҚ – ғы су қалалық су арнасының магистралды құбырларымен бірге екі шаруашылық ауыз суының су ағары бойынша келіп түседі.

Қазандықтың су дайындағышы қазандықтың негізгі тұрқысына салынған ғимаратта орналасады. Аудандық қазандықтарда тұзды ылғал сақтауға ұяшығы бар және тұзды сорғысы бар бөлек тұратын қойма болады. Станцияның су-химиялық тәртібін бақылауды орталық химиялық зертханасы жүзеге асырады.

Қоректік суды түзетулік өңдеу фосфат ерітіндісімен жүргізіледі. Қазандарды консервациялау гидразино-аммиакты әдіспен жүргізіледі.

## Көмекші құрылыстар мен ғимараттар

Аудандық қазандықтарда автомашиналар үшін гараж, жөндеу-механикалық цехы, ағаш шеберханасы және т.б. бар.

Аудандық қазандықтарда тозаң дайындау, күл аулау және күлқож шығару жүйелері келесідей:

Барлық көміртозаңды қазандар тікелей үрлегіші бар тозаң дайындаудың дербес жүйесімен жабдықталған. Өңделмеген көмір шанағынан отын өңделмеген көмірдің қорегімен диірменге беріледі. Көмірді кептіру және ұнтақтау ММТ типті балғалы диірменмен жүзеге асырылады. Диірмендерден кейін аэроқоспа аэроқоспа ағынынан тозаңның ірі бөліктері бөлініп шығатын және диірменге қайтып келетін тозаңның ортадан тепкіш айырғышына беріледі. Ортадан тепкіш айырғыштардан соң аэроқоспа оттыққа бағытталатын тозаңсым бойынша реттегіш қорапқа(тозаң бөлгішке) беріледі;

- Ағындық бөліктерден кейін жану өнімдерінің (түтін газдары) ыстықтығы 130-140<sup>0</sup>С болады. Көміртозаңды қазандардан кейін түтінсорғының алдында МПВТИ «Вентури» түтікшесі бар ылғал типті

күл ұстағыш қондырғы орналасқан. Тозаң ұстағыштың еселеуіші 95% құрайды. Одан әрі түтін газдары түтін сорғыштармен шығысында 80-85°C ыстықтықпен мұржаға бағытталады. Мұржа - темірлі бетон, биіктігі - 100м, ернеуінің диаметрі – 3,5м;

- Күлқож шығару жүйесі – сұйықағулық, айналмалы. Қоймалжыңдары қазанның Вентури құбыры бар күл ұстағыштарынан және қож шомылғысынан КСШ (күлді сумен шығару) арнасы бойынша багерлі сорғының қабылдау сыйымдылығына тасымалданады. Содан кейін багерлі сорғымен күлқожсымы бойынша қазандыққа жақын орналасқан күл төгіндісіне бағытталады.

Аудандық қазандықтың маңызды жылулық сұлбесі қоректік, желілік, толтыратын судың, будың, шықтың және басқаларының негізгі және көмекші технологиялық құбырлары бойынша көлденең байланыспен орындалған. Қазан агрегаттарының қоректенуі үздіксіз өнім салқындатқышы, шықтанбаған бу салқындатқышы, одан әрі екі әуелік газсыздағышының газсыздауы арқылы, алдын ала қыздыру үшін өткен, сондай-ақ химиялық тазартылған сумен, желілік қыздыру шықтарымен және түрлі тағайындаулардың басқа қыздырғыштарымен жүзеге асырылады. Қоректік сорғылармен су газсыздағыштан бу қазандарына беріледі.

Бу қазан агрегатынан 1,4 МПа қысыммен және 250°C ыстықтықпен ҚШҚ 13/6 ата қысым шгегергіш қондырғыға берілетін негізгі бу құбырына бағытталады.

Будың негізгі шығысы қысым шгегергіш қондырғыдан 6 ата қысыммен ПСВ-500-14-23 төрт желілік суды қыздырғышқа, сондай-ақ маңдайша арқылы будың негізгі реттегіш біріктірмесіне 6 ата қазандықтың технологиялық мұқтаждығына, негізгілердің бірі болып табылатын мазутты шаруашылыққа кеткен буға, қазандардың ауа жылытқышына кеткен буға, қазандар мен жылу желілерінің қоректенулерін газсыздандыруға кеткен буға, мазутты бүркігіштерді бүркуге кеткен буға бағытталады.

Қазандардың үздіксіз өнімі үздіксіз өнім айырғышында, кезеңді түрде – кезеңді өнімнің кеңейткіші арқылы, одан әрі барлық ағындар арқылы жүзеге асырылады, сонымен қатар апаттық құйылыс қазандардың дағырасынан үрлегіш құдыққа және күлқож шығару арнасына бағытталады.

Қазандардың ауа қыздырғыштарында берістің алдындағы суық ауаны қыздыру бу (калориферінде) ауа жылытқышында қарастырылады.

Аудандық қазандықтың алаңшасындағы сыртқы технологиялық құбырлардың эстакадасын негізгі және көмекші ғимараттар мен құрылыстардың біртұтас технологиялық циклмен байланыстырады.

Тұтынушылардағы кері желілік су лас ұстағыштар(грязевик) арқылы химиялық су тазартумен бір тұрқыда орналасқан желілік сорғылардың сору біріктірмесіне беріледі. Содан кейін су желілік сорғылар арқылы желілік суды

қыздырғыштарға келіп түседі. Қызған желілік су жалпы біріктірме арқылы жылу магистралға келіп беріледі.

Толықтыратын суды газсыздау әуелік газсыздандырғыштар арқылы жүзеге асырылады, содан кейін толықтыратын су екі күбіге – көлемдері 2000м<sup>3</sup> жинағыштарға(аккумуляторға) бағытталады және қоректік сорғы арқылы желілік судың кері біріктірмесіне беріледі.

Қазандар мен жылу желілерін толықтыратын химиялық тұзсызданған суды дайындау үшін бастапқы өңделмеген су ретінде қалалық магистралды су құбырынан екі құбыр бойынша қазандыққа келіп түсетін шаруашылық ауыз суы пайдаланылады.

Зыряновск қ. жұмыс істеп тұрған жылумен қамдау жүйесі екі бағытпен ұсынылған:

- Аудандық қазандықтармен орталықтандырылған жылумен қамдау;
- орталықсыздану: аз қабатты құрылыс салу қатты отынмен жылыту ошағымен қамтамасыз етіледі.

### Жөндеу жұмыстарын ұйымдастыру

«Жылу орталығы» МК – на жекеменшік жөндеу көмекші құрылымы және жөндеу бөлімшелері біріктірілген. Негізгі және көмекші жабдықтарды ағымдық жөндеу жекеменшік жөндеу қызметкерлерімен жүргізіледі.

Негізгі жөндеулер жекеменшік қызметкерлер ретінде, сондай-ақ арнайы жұмыс (жылу оқшаулау және қаптау, қазан тазарту, тотықтық төзімділік жұмыстары, ғимарат пен құрылыстарды жөндеу) өндірісінің қатарлас ұйымдарының өзіне тартқан қызметкерлерімен жасалады.

Жөндеу аумақшасы қазандықтың құрылыстары мен ғимараттарын жөндеулерді, сонымен қатар сантехникалық және ағаш бұйымдарын жасау жұмысын орындайды. Қазандықтың жөндеу аумақшасы отын беру, мазут шаруашылығының жабдықтарын, шапшаңдылық құрамын және теміржол жолдарын жөндеуді орындайды.

## 7. Кәсіпорынды қорлармен қамтамасыз ету

### Еңбек қорлары

80 ж. ортасында 83,5 мың адамнан тұрған Зыряновск қ. халқы СССР ыдырауына, өнеркәсіптік өндірістердің көлемдерінің едәуір төмендеуіне байланысты ХХ ғасырдың соңғы он жылында күрт төмендеп кетті және 2010 жылдың басында шамамен 40,0 мың адамды құрады.

Қалада қараусыз қалған баспана массивтері пайда болды, өнеркәсіптік өндірістері қиратылған, коммуникация және инженерлік құрылыстары бұзылған.

Қазақстан Республикасы бүтіндей және Шығыс-Қазақстан облысының экономикасы көтерілгеннен бастап Зыряновск қ. қайта құрыла бастады. Өнеркәсіптік өндірістері мен қала халқының ыстық сумен және жылу энергиясымен қамтылуы 1996 ж. құрылған алты өнеркәсіптік алаңшасы бар

- Аудандық қазандық;
- Жылу желілерінің төрт аумақшасы;
- Автокөлік қызметінің аумақшасының негізгі өндірістік

бөлімшелерінің «жылу орталық» мемлекеттік кәсіпорнымен жүзеге асырылады.

Қазіргі уақытта «Жылу орталық» МК қызметкерлердің және барлық жұмыскерлердің саны 328 адам.

Аудандық қазандықтарда қайта қондырылған негізгі жабдықтарды пайдалану үшін қосымша жұмыс орындары ұйымдастырылатын болады (ТЭН мәліметтерінің көлемінде). Сондықтан өнеркәсіптік өндірістердің және жөндеу қызметкерлерінің саны оның өндірістік құрылымының өзгеруінсіз, аудандық қазандықтардың бар және қайта қондырылған жабдықтарын жөндеу және бірігіп пайдалану шартынан анықталады. № 5 қазан агрегатын және екі шығырды пайдалануды енгізумен байланысты аудандық қазандықтардың саны 121 адамға дейін көбейеді, осы кезде шығыр автоматты тәртіпте жұмыс істейтініне және қосымша оқудан өткен қазандық қызметкерлері қызмет ететіндігіне назар аударылады.

Қайта қондырылған жабдық бойынша қалада арнайы жөндеу ұйымдарының болмауын және жоғарыда айтылғандарды ескере отырып, сондай-ақ 1999ж. Астана «жылу электрстанциясының өнеркәсіптік-өндірістік сандарының нормативтері» негізінде «Жылу орталық» МК (пайдалану және жөндеу) қызметкерлерінің жалпы санының 347 адамға дейін артуы қарастырылады. Қызметкерлердің саны аудандық қазандықтарды тәулік бойы пайдалану есебімен анықталған.

## ЖЕР ҚОРЛАРЫ

№1 өнеркәсіп аймағы, аудандық қазандық Зыряновск қ. солтүстік жағында орналасқан және шекаралас: солтүстікте – бұйрат, оңтүстік-шығыста – «Казцинк» ОФ ЗГОК ЛО өнеркәсіп аймағы, оңтүстік және оңтүстік – батысында 1000 м ара қашықтықта – Зыряновск қ. баспана секторы.

Қазандықтың өнеркәсіптік аймақшасы 21,82 га құрайды, территориясы құрылыс салуға бос.

Аудандық қазандық территориясының орталық бөлігін газ жолы мен мұржа алып тұр.

Негізгі автомобильдер қазандықтың территориясына газ таратқыш станцияға баратын жолмен кіреді. Өртке қарсы норма бойынша қазандықтың территориясына кіретін екінші жол ұйымдастырылған. Автомобильді жолдар ғимараттар мен құрылыстардың арасындағы байланысты қамтамасыз етеді. Негізгі тұрқының уақытша кіре берісінің жағынан қайта салынып жатқан ғимаратқа шығырлы агерагаттарды орналастырудың таңдалған сұлбесі екі жаңа қазандар мен шығыр қондырғыларының есебінен болашақта қазандықтың жылулық және электрлік қуаттылығын арттыруына мүмкіндік береді.

### СУ ҚОРЛАРЫ. СУМЕН ҚАМДАУ.

ҚР техникалық, шаруашылық-ауыз су және өртке қарсы сумен қамдау көздері болып шаруашылық ауыз судың қалалық желілері болып табылады. Су аудандық қазандықтың аймақшасына Ду=350мм екі су ағар бойынша беріледі.

Шаруашылық ауыз суы жылу желілерінен ағып кеткен шығындардың орнын толтыру үшін, қазандарды толтыру үшін қазандықтың өндірістік мұқтаждығына, шаруашылық-тұрмыстық және өртке қарсы мұқтаждыққа пайдаланылады. 2009 жылға суды пайдалану туралы есеп беруге келісе отырып, аудандық қазандықтардың суды тұтынуы ауыз су бойынша – 1245,4 мың м<sup>3</sup>/жыл, жоспарлы шығыс кезінде - 1385,3 мың. м<sup>3</sup>/жыл құрады. Қайта құру кезінде сумен қамдау көзі бұрынғыдай болып қалады.

### Отын

Аудандық қазандықтың негізгі отыны «Д» таңбалы көмір болып табылады, шыққан жері Шығыс Қазақстан облысындағы «Қаражыра». Берілген көмір жарылу қауіптігі бойынша IV топқа жатады.

Отын бағасын талдау «Қаражыра» көмірін отын ретінде пайдаланудың анағұрлым тиімді екендігін көрсетеді.

«Қаражыра» көмірінің сипаттамасы келесідей көрсеткіштермен 4 кестесінде келтірілген:

р/р №	Аталуы	Өлшем бірлігі	Шамасы
1	Отын түрі	-	Д тас көмір
2	Құрамы(жұмыстық маңызға): - ылғалдылығы - күлділігі - күкірт - көміртек - сутек - азот - оттегі	%	15,35 20,5 0,34 47,03 3,68 0,91 12,5
3	Маңызға кеткен үшпалардың шығысы	%	47,00
4	Төмен жану жылуы (жұмыстық маңызға)	ккал/кг	4500
5	Күлдің химиялық құрамы: - K <sub>2</sub> O - Na <sub>2</sub> O - SiO <sub>2</sub> - Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> - Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> - CaO - MgO - P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> - SO <sub>3</sub> -TiO <sub>2</sub>	%	1,0 1,5 54 30,6 5,4 3,3 1,5 0,4 0,9 1,2
6	Күлдердің балқығыштығының ыстықтықты сипаттамасы: - пішінөзгерудің басталу ыстықтығы - жібудің басталу ыстықтығы - сұйық балқығыштық күйінің басталу ыстықтығы	°C	1230 1480 1500

Жағылатын отын Павлодар қ. «ПНХЗ» зауытынан шыққан М-100 таңбалы мазут болып табылады.

М-100 таңбалы мазуттың физика-химиялық сипаттамасы 5 кестесінде келтірілген.

5 Кесте

р/р №	Аталуы	Өлшем бірлігі	Нормасы	Фактылы мәліметтер
1	100 <sup>0</sup> С кезіндегі тұтқырлық, шартты, ВУ градустары, кем емес	°C	6,8	4,4



р/р №	Аталуы	Өлшем бірлігі	Нормасы	Фактылы мәліметтер
2	Күлділігі, кем емес	%	0,14	0,04
3	Механикалық қоспалардың маңызды үлесі, кем емес	%	1	0,07
4	Судың маңызды үлесі, кем емес	%	1	0,3
5	Суда еритін қышқылдар мен сілтілердің мазмұны	-	жоқ	жоқ
6	Күкірттің маңызды үлесі, кем емес	%	2	1,9
7	Ашық тигельдегі от алу ыстықтығы, кем емес	°С	110	137
8	Тоңазу ыстықтығы, жоғары емес	°С	25	15
9	Құрғақ отынға қайта есептеудегі жану жылуы (төмен), кем емес	кДж/кг	40530	40530
10	20°С кезінде тығыздығы	кг/м <sup>3</sup>	не	986,5

Берілген жобаны жүзеге асыруға дейін және кейінгі аудандық қазандықтар үшін мөлшерлі түрде жоғарыда көрсетілген отындарға деген талап техника-экономикалық көрсеткіштерге жеткізіледі.

## 8. Бу турбина алғашқы жылулық есебі

### 1.1. Есепке берілген мәліметтер

1. Турбина түрі Р–3–13/5 КТЗ
2. Турбина генераторының электр қуаты,  $N_3 = 3$  МВт
3. Бас жапқыш клапан алдындағы бу сипаттамалары:

- қысымы,  $P_o = 13$  бар, (1,3 МПа)
- температурасы,  $t_o = 250$  °С
- 4. Турбина шығысындағы бу қысымы,  $P_k = 5$  бар, (0,5 МПа)
- 5. Турбина роторының негізгі айналым жылдамдылығы,  $n = 3000$  айн/мин
- 6. Турбинаның ішкі құрылысы ЖС + (8-10)ҚС
- 7. Турбина жұмыс тәртібі – бу алымдары жұмысқа қосылмаған
- 8. Геометриялық өлшемдері:
  - а) Реттегіш сатының диаметрі:  $d_{pc}=0,64$  м;
  - б) Бірінші сатының диаметрі:  $d_1=0,58$  м;
  - в) Нығыздағыштардағы біліктің диаметрі:  $d_y=0,25$  м;
  - г) Тіреуіш подшипниктегі білік мойнының диаметрі:  $d_{ш}=0,22$  м;
  - д) Жұмыстық колодканың сыртқы радиусы:  $R=0,12$  м;
  - е) жұмыстық колодканың ішкі радиусы:  $r=0,1$  м;
  - ж) Тірегіш дисктың қалыңдығы:  $h=0,06$  м;
  - з) Біліктің өстік бұрғылануының диаметрі:  $d_0=0,06$  м;

## 1.2. Турбинадағы жылу құбылысын i-s диаграммасындағы көрінісін салу

1. Берілген бу көрсеткіштері арқылы ( $P_o= 13$  бар,  $t_o= 250$  °С), i-s диаграммасында 1-ші нүкте және бу энтальпиясы  $i_o=2931,83$  кДж/кг табылады, 1-ші сурет. Бу энтальпиясын бу мен су сипаттамалары кесте арқылы тексеру қажет.
2. Бу турбинаның реттегіш сатысының саптамалы торлама алдындағы қысым мөлшерін, реттегіш клапандарындағы қысым шығынына байланысты табамыз

$$P'_o=(0,95-0,97)P_o=0,95 \cdot 13 = 12,35 \text{ бар} \quad (1)$$

3. 1-ші нүктеден  $i_o = \text{const}$  тіке сызық  $P'_o$  изобарасымен қиылысқанша өткіземіз, бұл 2-ші нүкте. 2-ші нүкте көрсеткіштері:  $i_o = 2931,83$  кДж/кг,  $P'_o = 12,35$  бар,  $t'_o=250$  °С.
4. 1-ші нүктеден  $S_1 = \text{const}$  тіке сызық  $P_k = 5$  бар изобарасымен қиылысқанша өткіземіз, бұл А нүкте болады, энтальпиясы  $i_A$ . Сонымен турбинаға берілген толық жылу құламасын табамыз

$$H_o = i_o - i_A = 2931,83 - 2748,11 = 183,72 \text{ кДж/кг} \quad (2)$$

5. Турбинаның соңғы қалақтар сатысынан шыққан бу қысымы

$$P_z = (1,02 \div 1,05) \cdot P_k = 1,02 \cdot 5 = 5,1 \text{ бар, МПа} \quad (3)$$

6. Қысым айырмашылығы мен қуат қатынасын  $\frac{P_o - P_k}{N_s} = (13 - 5)/3 = 2,66$  есептеп, 2-ші сурет арқыры турбинаның ішкі пайдалы әсер коэффициентін табамыз  $\eta_{oi}^T = 0,817$ .

7. Турбинада пайдалы қолданған жылу құламасы

$$H_i = H_o \cdot \eta_{oi}^T = 183,72 \cdot 0,817 = 150,099 \text{ кДж/кг}, \quad (4)$$

8. Турбина шығысындағы бу энтальпиясы

$$i_k = i_o - H_i = 2981,83 - 150,09 = 2831,73 \text{ кДж/кг}, \quad (5)$$

9.  $i_k = \text{const}$  тіке сызық  $P_k$  изобарасымен қиылысқанша өткіземіз, бұл 7-ші нүкте болады: энтальпиясы  $i_7 = i_k = 2831,73 \text{ кДж/кг}$ ; қысымы  $P_7 = P_k = 5 \text{ бар}$ ; температурасы  $t_7 = 188,81 \text{ }^\circ\text{C}$ ;  $V_7 = 0,414 \text{ м}^3/\text{кг}$ .

10. Будың шығыс жылдамдылығымен кеткен жылу шығыны

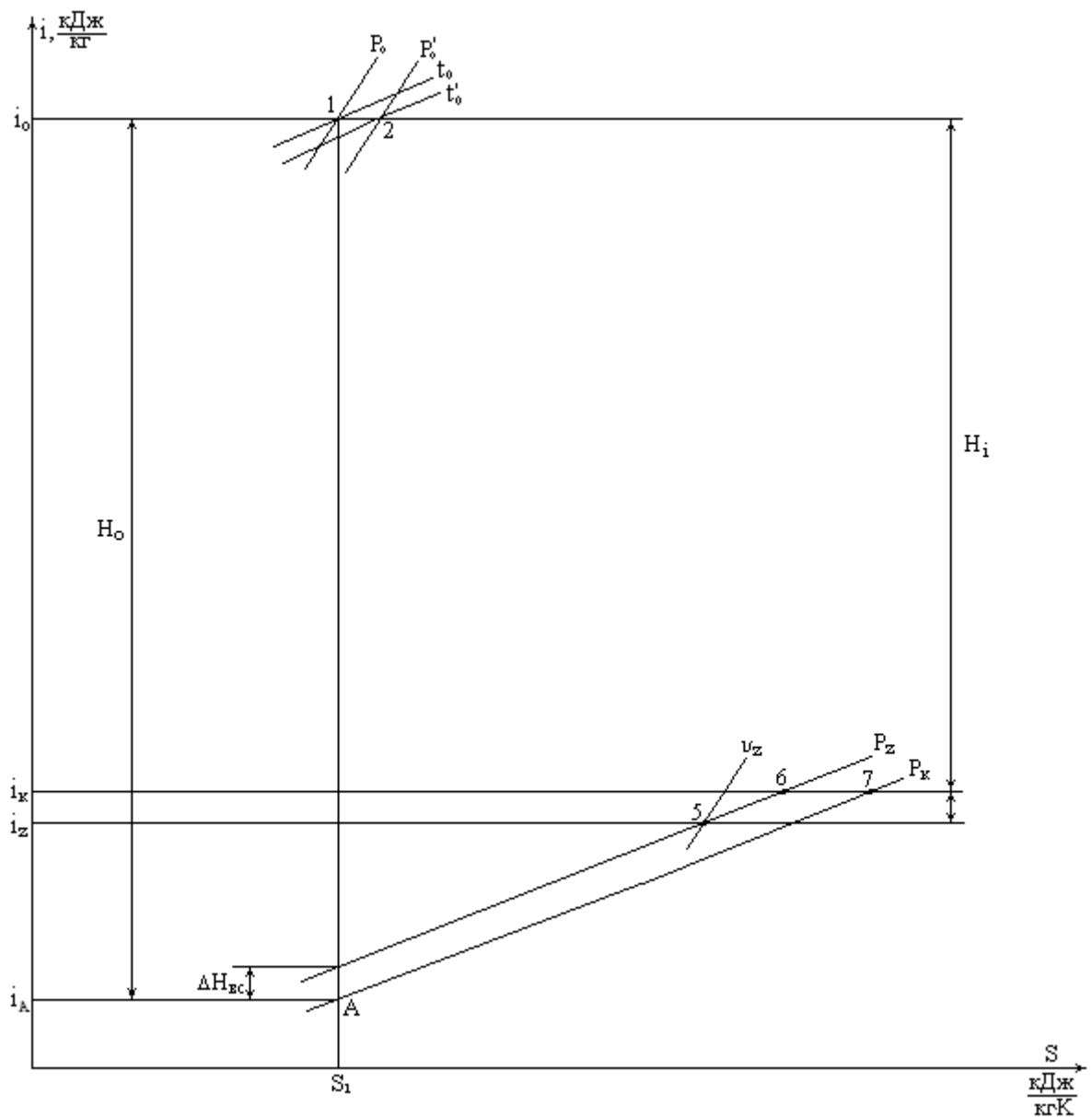
$$\Delta H_{bc} = (0,01 \div 0,015) \cdot H_o = 0,013 \cdot 183,72 = 2,39 \text{ кДж/кг}, \quad (6)$$

11. Турбинаның соңғы қалақтар сатысынан шыққан бу энтальпиясы

$$i_z = i_k - \Delta H_{bc} = 2831,73 - 2,39 = 2829,34 \text{ кДж/кг} \quad (7)$$

12. Изобара  $P_z$  пен  $i_k = \text{const}$  және  $i_z = \text{const}$  сызықтар қиылысында 6-шы және 5-ші нүктелер табылады. Осы нүктелердің көрсеткіштерін ( $i$ ,  $P$ ,  $t$ ,  $v$ ) жазу алу қажет:

$$i_5 = i_z = 2829,34 \text{ кДж/кг}; P_5 = P_z = 5,1 \text{ бар}; T_5 = 187,71 \text{ }^\circ\text{C}; V_z = V_5 = 0,412 \text{ м}^3/\text{кг}$$



1-ші - сурет. Турбинадағы жылу құбылысының  $i$ - $s$  диаграммасындағы алғашқы көрінісі

### 1.3. Турбинаның бу шығысы

1. Турбина механикалық ПӘК-ті  $\eta_m = 0,99$
2. Турбина генераторының электрлі ПӘК-ті  $\eta_r = 0,99$
3. Турбина бу шығысы

$$G = N_3 / H_0 \cdot \eta_{oi}^T \cdot \eta_m \cdot \eta_r = 3 \cdot 10^3 / 183,72 \cdot 0,815 \cdot 0,99 \cdot 0,99 = 20,443 \text{ кг/с}$$

Осы турбина шығысы  $G$  арқылы турбинаның жылу есебі шығарылады. Ал соңғы анықтау есептен соң, бұл бу шығысының мөлшері анықталуы қажет.

### 1.4. Реттегіш торлама сатысының есебі

Тапсырма бойынша есептеуге берілген турбиналар қарсы қысымды болғанынан екі қалақты реттегіш саты қолданылады (Кертис сатысы). Екі қалақты реттегіш сатының қолданылатына себеп болуы:

- жылу қуламасының үштен бірін Кертис сатысы жұмсалғанынан, келесі қысымдық сатыларының саны азаяды;
- сонымен бірге будың қысымы мен температурасы төмендейді. Бұл ротор мен статордың беріктігін көтереді және алдыңғы лабиринтті тығыздағыштарынан бу шығынын азайтады;
- және Кертис сатысы қолданылған кезде турбинаның айнымалы жұмыс тәртібі кезінде оның пайдалы әсер коэффициенті жоғары мөлшерінде сақталады.

#### Есептеу тәртібі

1. Реттегіш сатының орташа диаметрі  $d_{pc} = 0,64$  м берілген мәліметтерден алыныды
2. Жылдамдылық қатынасын  $X_{o}^{pc} = U/C_o$ ;  $X_{o}^{pc} = 0,32$
3. Сатының орташа диаметрінде шеңберлік жылдамдық келесі формуламен анықталады:

$$U = \pi d_{pc} n / 60 = 3,14 \cdot 0,64 \cdot 3000 / 60 = 100,48 \text{ м/с}$$

4. Саты саптамасының будың шыққандағы жалған жылдамдығын анықтаймыз:

$$C_o = U / X_{o}^{pc} = 100,48 / 0,32 = 314 \text{ м/с}$$

5. Реттегіш сатының бар жылу қуламасының  $h_o^{pc}$  есебі:

$$h_o^{pc} = C_o^2 / 2000 = 314^2 / 2000 = 49,29 \text{ кДж/кг}$$

Бақылау:  $h_o^{pc} = 49,29 < 1/3 H_o$ ,  $49,29 < 61,24$  кДж/кг егер  $h_o^{pc} \geq \frac{1}{3} \cdot H_o$  болғанда,  $X_o^{pc}$  мөлшерін көбейтіп, есепті қайтадан шығару қажет еді.

6. Реттегіш сатының толық реакция дәрежесін таңдаймыз  $\Sigma\rho=0,12$ ;

7. Саптама торының толық жылу құламасын анықтаймыз

$$h_{oc} = (1 - \Sigma\rho) h_o^{pc} = (1 - 0,14) \cdot 49,29 = 42,39 \text{ кДж/кг}$$

8.  $i$ -s диаграмма арқылы будың изоэнтроптық кеңею құбылысы бойынша саптамадан кейінгі бу көрсеткіштерін табамыз (3' нүкте, 1 сурет):

а) меншікті көлем  $v_3' = v_{1t} = 0,0195 \text{ м}^3/\text{кг}$  ;

б) қысымы  $P_1^{pc} = 11$  бар.

9. Қысым қатынасын  $\varepsilon = P_1^{pc} / P_o' = 11 / 12,35 = 0,89$ ;

$\varepsilon = 0,89 > \varepsilon_{кр} = 0,546$ , есепті жалғастыра беруге болады.

10. Саптама торынан будың шығуының теориялық жылдамдығы:

$$C_{1t} = \sqrt{2000 \cdot h_{oc}} = \sqrt{2000 \cdot 42,39} = 291,17 \text{ м/с}$$

11.  $e\ell_c$  кешенін анықтаймыз:

$$e\ell_c = G \cdot V_{1t} / \pi \cdot d_{pc} \cdot C_{1t} \cdot \mu_c \cdot \sin\alpha_1 =$$

$$= 20,443 \cdot 0,0195 / (3,14 \cdot 0,64 \cdot 291,17 \cdot 0,97 \cdot \sin 15) = 0,0026 > 0,002$$

мұнда  $e$  – сатының үлес (парциалдық) дәрежесі;

$\ell_c$  – саты қалақшаның ұзындығы, м;

$\mu_c \approx 0,97$  – саптама торының шығыс коэффициенті

$\alpha_1 = 13^\circ$  – саптама торының тиімді шығыс бұрышы, турбинаның электр қуатына байланысты табылады.

Егер  $e\ell_c$  кешенін мөлшері  $e\ell_c < 0,002$  болғанда, сатының орташа диаметрін  $d_{pc}$  кішірейтіп, есепті жаңадан бастау қажет.

12. Үлес дәрежесінің тиімді мәнін таңдау:  $e_{opt} = 0,79$

13. Саптама торының биіктігі:

$$\ell_c = e\ell_c / e_{opt} = 0,0026 / 0,79 = 0,0033 \text{ м} = 3,3 \cdot 10^{-3} \text{ м}$$

Беріктік шарт бойынша саптама торының биіктігі 10 – 60 мм аралығында болуы қажет.

14. Саптама торының биіктігіне  $\ell_c$  байланысты, жылдамдық еселеуішін  $\varphi = 0,956$ , 3-ші суреттен табамыз.

15. Саптама торындағы жылу шығынын  $\Delta h_c$  табамыз:

$$\Delta h_c = (1 - \varphi^2) \cdot h_{oc} = (1 - 0,956^2) \cdot 42,39 = 3,65 \text{ кДж/кг}$$

16. 4-суреттен сатының ішкі салыстырмалы пайдалы әсер коэффициентін

$$\eta_{oi}^{pc} \text{ табамыз: } \eta_{oi}^{pc} = 0,78$$

17. Реттегіш сатыдаға пайдаланған жылу құрамасы:

$$h_{i}^{pc} = \eta_{oi}^{pc} \cdot h_{o}^{pc} = 0,78 \cdot 49,29 = 38,45 \text{ кДж/кг}$$

18. Саптама торынан кейінгі бу қажырының шамасын есептейміз:

$$i_3 = i_o - h_{oc} + \Delta h_c = 2931,83 - 42,39 + 3,65 = 2893,09 \text{ кДж/кг};$$

19. Реттегіш сатыдан кейінгі бу қажырының шамасын есептейміз:

$$i_4 = i_o - h_{i}^{pc} = 2931,83 - 38,45 = 2893,38 \text{ кДж/кг}$$

20.  $i$ -s диаграммасында турбинаның жылу процесінің сұлбесін тұрғызуды аяқтаймыз, 2-ші сурет. 2-ші нүктеден изоэнтропа бойымен 4' нүкте табылады. Бу қажырының  $i_3 = \text{const}$  мен изобара  $P_1^{pc}$  қиылысында 3-ші нүкте табылады. Ал  $i_4 = \text{const}$  мен изобара  $P_2^{pc}$  қиылысында 4-ші нүкте табылады. Осы нүктелерді қосып,  $i$ -s диаграммасында турбинаның жылу процесінің сұлбесін тұрғызамыз.

1.5 Қысымдық торламаларының бірінші сатысының есебі.

1. Қысымдық торламаның бірінші сатысының диаметрін  $d_1 = 0,58$  м, берілген турбина прототипының беілген мәліметтерінен аламыз.

2. Жылдамдылық қатынасын  $X_o = \frac{U}{C_o} = 0,5$  анықтаймыз, 4-ші кесте бойынша.

3. Саты үшін бар жылу құламасының  $h_o^1$  шамасын анықтаймыз:

$$h_o^1 = 12,3 \cdot \left( \frac{d_1}{x_o} \right)^2 = 12,3 \cdot (d_1/x_o)^2 = 12,3 \cdot (0,58/0,5)^2 = 16,55 \text{ кДж/кг};$$

4. Сатының орташа диаметрі үшін реакция дәрежесін табамыз, 5-ші кесте

$$\rho = 0,12$$

5. Саптама торының бар жылу құламасының шамасы

$$h_{oc}^1 = (1 - \rho) \cdot h_o^1 = (1 - 0,12) \cdot 16,55 = 14,564 \text{ кДж/кг}$$

6. Сатыдан шыққан будың теориялық жылдамдығының  $C_{1t}$  мөлшері :

$$C_{1t}^1 = \sqrt{2000 \cdot h_{oc}^1} = \sqrt{2000 \cdot 14,564} = 170,669 \text{ м/с}$$

7.  $i$ -s диаграммасынан изоэнтропиялық кеңею кезіндегі саптамадан кейінгі будың меншікті көлемін  $v_{1t}^1 = 0,023 \text{ м}^3/\text{кг}$  анықтаймыз.

8. Реттегіш сатының саптама қалақшасының биіктігін анықтаймыз:

$$\begin{aligned} \ell_c^1 &= G \cdot V_{1t}^1 / (\pi \cdot d_1 \cdot C_{1t}^1 \cdot \sin \alpha_1 \cdot e \cdot \mu_c) = \\ &= 20,443 \cdot 0,023 / (3,14 \cdot 0,58 \cdot 170,669 \cdot \sin 15^\circ \cdot 1 \cdot 0,97) = 0,006 \text{ м} \end{aligned}$$

мұнда  $\mu_c \approx 0,97$  – саптама торының шығыс коэффициенті;

$\alpha_1 = 15^\circ$  – саптама торының тиімді шығыс бұрышы, турбинаның электр қуатына байланысты табылады, 2-ші кесте.

$e = 1$  – сатының үлес (парциалдық) дәрежесі.

9. Жұмыстық қалақшаның ұзындығын (биіктігін) анықтаймыз:

$$\ell_p^1 = \ell_c^1 + \Delta_k + \Delta_{\pi} = 0,006 + 1 \cdot 10^{-3} + 2 \cdot 10^{-3} = 0,036 \text{ м}$$

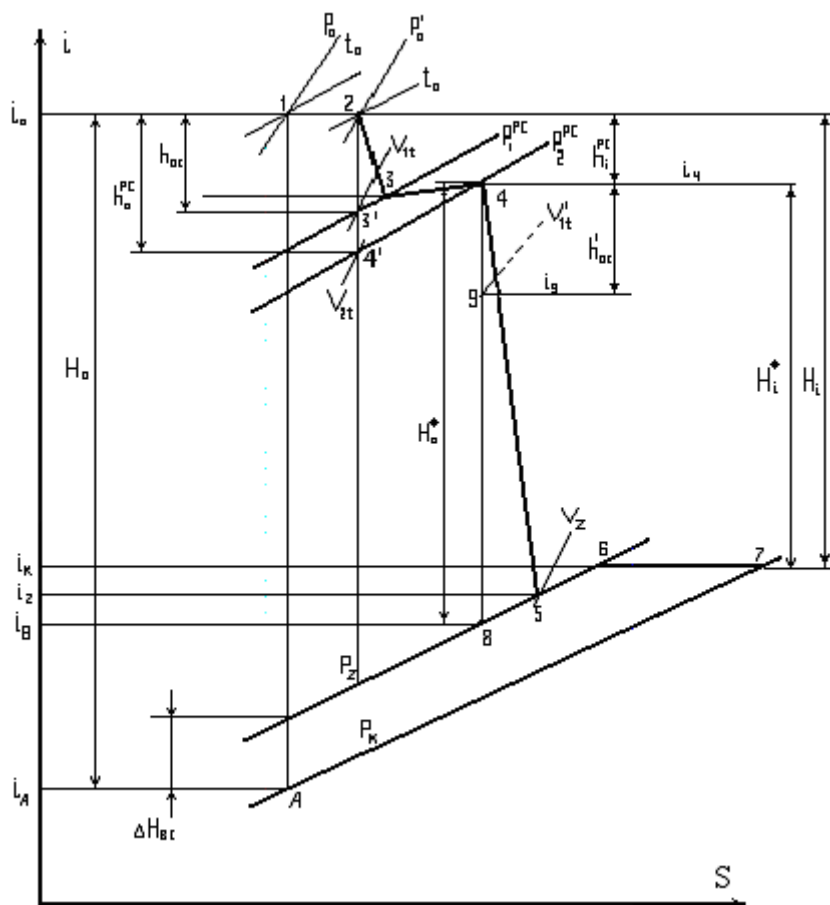
мұнда  $\Delta_k$ ,  $\Delta_{\pi}$  – үстіңгі және астыңғы диаметр бойынша берілген аралық мөлшері, 6-шы кесте.

10. Дисктің түбіндегі диаметрі  $d_k$

$$d_k = d_1 - \ell_p^1 = 0,58 - 0,036 = 0,544 \text{ м}$$

11. Қалақшалар ұзындығы қатынасы  $\theta_1 = d_1 / \ell_c^1 = 0,58 / 0,006 = 9,67$





2-ші сурет. Турбинадағы жылу құбылысының i-s диаграммасындағы көрінісі

### 1.6. Қысымдық қалақшаларының соңғы сатысын есептеу.

Турбинаның бу өтетін іші, будың көлеміне байланысты ұлғайуы қажет. Сондықтан қалақша торламаларының биіктігіе будың көлеміне байланысты өседі. Ал қалақша торламаларының түрі бірдей болады, тек биіктігімен айырмашылығы болмаса.

1. Турбинаның соңғы сатысынан кейінгі будың меншікті көлемінің  $v_z$  мөлшерін i-s диаграммасы бойынша анақтаймыз (2-ші сурет, 5-ші нүкте):

$$v_z = 0,056 \text{ м}^3/\text{кг}$$

2. Соңғы саты қалақшаларының биіктігін табамыз:

$$\ell_z = \ell_p^I \cdot (v_z / v_1) = 0,036 \cdot (0,056 / 0,023) = 0,088 \text{ м}$$

3. Соңғы сатының орташа диаметрін  $d_z$  табамыз:

$$d_z = d_k + \ell_z = 0,544 + 0,088 = 0,632 \text{ м}$$

4. Соңғы сатыдағы барлық жылу құламасы:

$$h_o^z = 12,3 \cdot (d_z/x_o)^2 = 12,3(0,632/0,5)^2 = 19,6 \text{ кДж/кг}$$

мұнда жылдамдылық қатынасын  $X_o = 0,5$  бірінші сатысындағымен бірдей алынады.

5. Қалақшалар ұзындығы қатынасы

$$\theta_z = d_z / \ell_c^z = 0,632 / 0,038 = 16,63$$

мұнда саты биіктігі  $\ell_c^z = \ell_z - \Delta_k - \Delta_n = 0,088 - 2 \cdot 10^{-3} - 3 \cdot 10^{-3} = 0,038 \text{ м}$

перекрыша  $\Delta_k = 2 \cdot 10^{-3} \text{ м}$ ;  $\Delta_n = 3 \cdot 10^{-3} \text{ м}$

1.7. Қысымдық сатыларының санын және олардың арасындағы бар жылу құламасының үйлестірілуін анықтау.

1. Саты саны мен жылу құламасын үлестіруді анықтау үшін 3-ші суретті қолданамыз. Бұл жерде абцисса осінен кез-келген кесінді аламыз және шекті координатардан бірінші және соңғы сатылардың диаметрін 1:10 масштабымен аламыз.

2. Қысымдық сатысының тобы үшін орташа бар жылу құламасын анықтаймыз

$$h_{\text{ср}} = (h_o^1 + h_o^z)/2 = (16,55 + 19,6)/2 = 18,075 \text{ кДж/кг}$$

3. Қысымдық сатысының тобы үшін барлық жылу құламасы

$$H_o^* = i_4 - i_8 = 2893,38 - 2676,3 = 217,08 \text{ кДж/кг}$$

4. Қысымдық сатысының тобы үшін негізгі пайдаланған жылу құламасы

$$H_i^* = i_4 - i_k = 2893,38 - 2831,73 = 61,65 \text{ кДж/кг}$$

5. Қысымдық саты тобы үшін салыстырмалы ішкі ПӘК-ің анықтамасы:

$$\eta_{oi}^* = H_i^* / H_o^* = 61,65 / 217,08 = 0,28$$

6. Қысымдық сатыларының саны:

$$Z_o = H_o^* / h_{\text{ср}} = 217,08 / 18,075 = 12 \text{ дана}$$

7. Жылу қайтару коэффициенті

$$\alpha = K(1 - \eta_{oi}^*)(N_o^*/419)((Z_o - 1)/Z_o) =$$

$$= 0,2(1 - 0,243)(217,08/419)(12 - 1)/12 = 0,072$$

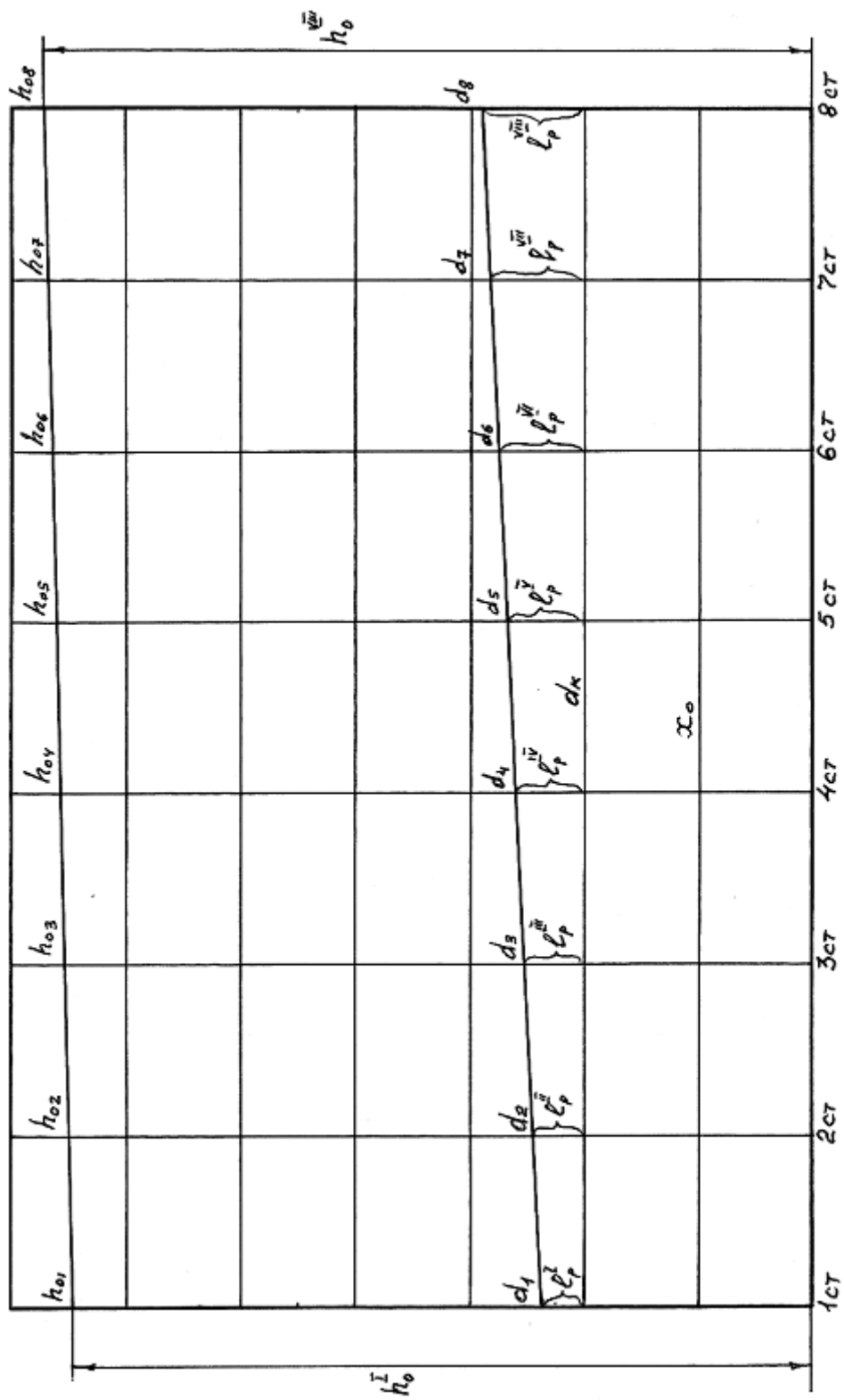
мұнда  $K = 0,14 - 0,18$  – егер бу кеңею құбылысы жартылай қыздырылған бу аймағында жартылай ылғал бу аймағында болса;  $K = 0,2$  – егер бу кеңею құбылысының бары қыздырылған бу аймағында болса;  $K = 0,12$  – егер бу кеңею құбылысы ылғал бу аймағында болса;

8. Қысымдық саты санын анықтау

$$Z = N_o^*(1 + \alpha)/h_o^{cp} = 217,08 \cdot (1 + 0,072) / 18,075 = 12,87 \text{ дана}$$

9. 3-ші сурет бойынша 1-ші кестені толтырамыз.

Егер  $\sum h_o \text{ гр} \neq (1 + \alpha)N_o^*$  болмаса, айырмашылығын барлық сатыларға бөліп шығу қажет.



3-ші сурет. Саты санын табу

Саты саны	$d_i, \text{ м}$	$\ell_p^i = d_i - d_k$ $10^{-3} \text{ м}$	$\ell_c^i = \ell_p - \Delta_k - \Delta_n$ $10^{-3} \text{ м}$	$\theta_i = d_i / \ell^i$ с	$h_{\text{орп}}^i$ кДж/кг	$\Delta h_{\text{о}}^i$ кДж/кг	$h_{\text{о}}^i$ кДж/кг
1	0,58	0,036	0,006	9,67	39	0,1	39,1
2	0,58	0,083	0,103	9,51	40	0,1	40,1
3	0,58	0,109	0,179	9,61	40,6	0,1	40,7
4	0,58	0,125	0,195	9,57	41,3	0,1	41,4
5	0,58	0,16	0,23	9,76	41,9	0,1	42
6	0,58	0,237	0,297	9,45	42,6	0,1	42,7
7	0,58	0,292	0,352	9,54	43,3	0,1	43,4
8	0,58	0,387	0,447	9,55	43,9	0,1	44
					333	0,7	333,7

$\sum \Delta h_{\text{о}} \neq (1+\alpha)H_{\text{о}}^*$  тең болуы қажет:

$$\Delta h_{\text{о}}^i = (\Delta / \sum \Delta h_{\text{орп}}^i) h_{\text{орп}}^i;$$

$$\Delta = (1+\alpha) \cdot H_{\text{о}}^* - \sum h_{\text{орп}} = (1 + 0,022) \cdot 333,7 - 333,0 = 0,7 \text{ кДж/кг}$$

$$\text{сонымен } \Delta h_{\text{о}}^i = (\Delta_i / \sum \Delta h_{\text{орп}}^i) \cdot h_{\text{орп}}^i = 0,0025 \cdot 40 = 0,1 \text{ кДж/кг}$$

## 2. Бу турбинаның соңғы толық жылулық есебі

### 2.1 Шеткі лабиринтті тығыздағыштан өтетін бу шығынының есебі

Пәндік жобасында түрі сатылы лабиринтті тығыздағыштар таңдалады. Осы таңдалған сатылы лабиринтті тығыздағыштардан өтетін бу шығыны және тығыздағыштар тарақтарының саны келесі әдістеме бойынша есептеледі.

1. Тығыздағыштар орнатылатын диаметрі  $d_y$ , берілген турбина бойынша алынады,  $d_y = 0,25 \text{ м}$

2. Тығыздағыштар тарақтарының саны

$$Z_{\text{кy}} = (P_1 - P_2) / 0,8 = (13 - 5) / 0,8 = 10 \text{ дана};$$

мұнда  $P_1 = P_{\text{pc}}$  – тығыздағыштар тарақтарының алдындағы бу қысымы, бар;

$P_2 = P_{\text{к}}$  – тығыздағыштардың бірінші тарақтарынан соңғы бу қысымы, бар;

Тығыздағыштар тарақтарының біреуіндегі будың қысымының азайтуы 0,8 бар.

3. Тығыздағыштар саңылауының ауданын анықтау:

$$F_{\text{кy}} = \pi \cdot d_y \cdot \delta_y = 3,14 \cdot 0,25 \cdot 0,25 \cdot 10^{-3} = 1,96 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2$$

мұнда  $\delta_y = 0,001 \cdot d_y = 0,001 \cdot 0,25 = 0,25 \cdot 10^{-3}$  м, бірақ  $0,3 \cdot 10^{-3}$  метрден кем болмауы қажет.

4. Шекті тығыздағыштағы будың шығыны келесі формуламен есептелінеді:

$$G_{ky} = 0,99 \cdot \mu_{ky} \cdot F_{ky} \cdot \sqrt{\frac{P_1 \cdot 10^5}{\nu_1}} \cdot \sqrt{\frac{1 - (P_2 / P_1)^2}{Z_{ky}}} =$$
$$= 0,99 \cdot 0,704 \cdot 1,96 \cdot 10^{-4} \cdot \sqrt{13 \cdot 10^5 / 0,0195} \cdot \sqrt{1 - (5/13)^2 / 10} = 2,201 \text{ кг/с}$$

мұндағы  $\mu_{ky} = 0,704$  – шығыс еселеуіші, 7 сурет бойынша алынады.

5. Турбинадан өтетін будың толық шығыс мөлшері:

$$G_o = G + G_{ky} = 20,443 + 2,201 = 22,644 \text{ кг/с}$$

мұнда  $G$  – турбинаның саналған бу шығысы.

2.2. Реттегіш сатының есебі.

1. Реттегіш саты саптамасының биіктігін анықтау

$$\ell_c^* = \ell_c \cdot \frac{G_o}{G} = 3,3 \cdot 10^{-3} \cdot (22,644 / 20,443) = 0,036 \text{ м}$$

мұнда  $\ell_c$  – алдын ала есептелген реттегіш саты саптамасының биіктігі.

2. Берілген турбина қуаты бойынша реттегіш және қысымдық қалақша торларының түрлерін таңдаймыз, 8-ші кесте бойынша:

(КС-1А)+(КД-1-3А), хордасы  $v_c = 51,5$  м

Егер турбина қуаты 50 МВт-қа дейін болса (КС-0А)+(КД-1-2А) қалақша торларының түрлері қабылданады, ал турбина қуаты 50 МВт және жоғары болса (КС-1А)+(КД-2-3А) қалақша торларының түрлері қабылданады.

3. Сатылардың өлшем қатынасын  $v_c / \ell_c^*$  анықтаймыз:

$$v_c / \ell_c^* = 51,5 \cdot 10^{-3} / 0,036 = 14,3$$

мұнда  $\ell_c^*$  - саптама биіктігінің анықталған мөлшері;

4. Бу шығыс бұрыштарының қатынасын табамыз  $\sin \alpha_o / \sin \alpha_1$ ,

$$\sin\alpha_0/\sin\alpha_1 = \sin90/\sin15 = 3,863$$

мұнда  $\alpha_0 = 90^\circ$  – бу кірісінің бұрышы;  
 $\alpha_1 = 15^\circ$  – бу шығысының бұрышы.

5. Саптама торының шығыс коэффициентін  $\mu_c$ ,  $b_c/\ell_c^*$  және  $\sin \alpha_0 / \sin \alpha_1$  қатынастар арқылы 8-ші суреттен табамыз:  $\mu_c=0,961$

6. Саптама торының шығыс көлемі  $F_c$  :

$$F_c = \frac{G_o \cdot \nu_{lr}}{\mu_c \cdot C_{lr}} = 22,644 \cdot 0,0195 / (0,961 \cdot 291,17) = 0,0016 \text{ м}^2$$

7. Реттеуші сатының парциалдық (үлес) дәрежесі:

$$e = \frac{F_c}{\pi \cdot d_{pc} \cdot \ell_c^* \cdot \sin \alpha_1} = 0,0016 / (3,14 \cdot 0,64 \cdot 0,036 \cdot \sin 15) = 0,08$$

8. Реттеуші сатының ара қашықтығын  $\bar{t}_c$ , белгілі  $\alpha_1$  және  $\alpha_y$  бұрыштары арқылы 9-шы сурет бойынша табамыз, ( $\bar{t}_c = 0,7 - 0,8$ ).

$$t_c = 0,75 \text{ орнату бұрыш мөлшері } \alpha_y = 38^\circ$$

9. Саптамалы қалақша торының ара қатынасы

$$t_c = b_c \cdot \bar{t}_c = 51,5 \cdot 10^{-3} \cdot 0,75 = 0,03888 \text{ м}$$

10. Саптамалы қалақша торының ось боймен ені

$$B_c = v_c \sin \alpha_y - (0,001 - 0,0015) = 51,5 \cdot 10^{-3} \cdot \sin 38 - 0,0012 = 0,03 \text{ м}$$

11. Саптамалы қалақша торының аралық ені

$$a_c = t_c \sin \alpha_1 = 0,03888 \cdot \sin 15 = 0,012 \text{ м}$$

12. Саптамалы қалақша торындағы қалақша саны

$$Z_c = \pi d_{pc} e / t_c = (3,14 \cdot 0,64 \cdot 0,08) / 0,03888 = 4,21 \text{ дана}$$

13. Саптамалы қалақша торындағы қалақша санын толық санға келтіреміз  $Z_c^*$ , парциалдық (үлес) дәрежесін  $e^*$  анықтаймыз

$$e^* = Z_c^* t_c / \pi d_{pc} = 4,21 \cdot 0,03888 / (3,14 \cdot 0,64) = 0,081$$

14. Қалақша торлардың көлем қатынасын 8-ші кесте бойынша аламыз

$$\frac{F_{p1}}{F_c} : \frac{F_i}{F_c} : \frac{F_{p2}}{F_c} = 1,5 : 2,5 : 3,8 ;$$

осыған байланысты қалақшалар шығысындағы ауданы

- бірінші жұмыс қалақшаның  $F_{p1}=1,5 \cdot F_c=1,5 \cdot 0,0016 = 0,0024 \text{ м}^2$
- бағыттағыш қалақшаның  $F_H=2,5 \cdot F_c=2,5 \cdot 0,0016 = 0,004 \text{ м}^2$
- екінші жұмыс қалақшаның  $F_{p2}=3,8 \cdot F_c=3,8 \cdot 0,0016 = 0,006 \text{ м}^2$

15. Қалақша торлардың биіктік қатынасы бойынша

$$\frac{\ell_{\delta 1}}{\ell_{\bar{n}}} : \frac{\ell_i}{\ell_{\bar{n}}} : \frac{\ell_{\delta 2}}{\ell_{\bar{n}}} = 1,2 : 1,44 : 1,73 ;$$

қалақша торлардың биіктігін есептейміз

- бірінші жұмыс қалақшаның  $\ell_{p1}=1,2 \cdot \ell_c^* = 1,2 \cdot 0,036 = 0,0432 \text{ м}$
- бағыттағыш қалақшаның  $\ell_H=1,44 \cdot \ell_c^* = 1,44 \cdot 0,036 = 0,0518 \text{ м}$
- екінші жұмыс қалақшаның  $\ell_{p2}=1,73 \cdot \ell_c^* = 1,73 \cdot 0,036 = 0,0623 \text{ м}$

16. Қалақша торларынан шыққан бу бұрышын анықтаймыз

- бірінші жұмыс қалақшаның

$$\sin \beta_2 = F_{p1} / \epsilon \pi d_{pc} \ell_{p1} = 0,0024 / (0,08 \cdot 3,14 \cdot 0,64 \cdot 0,0432) = 0,34 ; \beta_2 = 20^\circ$$

- бағыттағыш қалақшаның

$$\sin \alpha'_1 = F_H / \epsilon \pi d_{pc} \ell_H = 0,004 / (0,08 \cdot 3,14 \cdot 0,64 \cdot 0,0518) = 0,5 ; \alpha'_1 = 29^\circ$$

- екінші жұмыс қалақшаның

$$\sin \beta'_2 = F_{p2} / \epsilon \pi d_{pc} \ell_{p2} = 0,006 / (0,08 \cdot 3,14 \cdot 0,64 \cdot 0,0623) = 0,6 ; \beta'_2 = 37^\circ$$

17. Қалақша торларының келтірілген ара қашықтығы мен орнатылатын бұрыштарын 10-шы сурет бойынша есептеп табамыз

- бірінші жұмыс қалақшаның  $t_{p1}=0,658 ; \beta_{y1}=79^\circ ; v_{p1}=25,41 \cdot 10^{-3} \text{ м}$
- бағыттағыш қалақшаның  $t_H=0,63 ; \beta_{yH}=83^\circ ; v_H=25,01 \cdot 10^{-3} \text{ м}$
- екінші жұмыс қалақшаның  $t_{p2}=0,62 ; \beta_{y2}=80^\circ ; v_{p2}=25,01 \cdot 10^{-3} \text{ м}$

18. Қалақша торларының ара қашықтығын есептеу



- бірінші жұмыс қалақшаның  $t_{p1}=v_{p1}t_{p1}=25,41 \cdot 10^{-3} \cdot 0,658=0,01672$  м

- бағыттағыш қалақшаның  $t_n=v_n t_n=25,01 \cdot 10^{-3} \cdot 0,63=0,0157$  м

- екінші жұмыс қалақшаның  $t_{p2}=v_{p2}t_{p2}=25,01 \cdot 10^{-3} \cdot 0,62=0,01551$  м

мұнда  $b$  – таңдалған қалақшаларының хордасы, 10-сурет.

19. Қалақшалар санын анықтаймыз:

- бірінші жұмыс қалақшаның

$$Z_{p1}=\pi d_{pc}/t_{p1}=3,14 \cdot 0,64/0,01672=120,19 \text{ дана}$$

- бағыттағыш қалақшаның

$$Z_n=\pi d_{pc}/t_n=3,14 \cdot 0,64/0,01576=127,51 \text{ дана}$$

- екінші жұмыс қалақшаның

$$Z_{p2}=\pi d_{pc}/t_{p2}=3,14 \cdot 0,64/0,01551=129,57 \text{ дана}$$

20. Тордың жебелік енін есептейміз:

- бірінші жұмыс қалақшаның

$$v_{p1}=v_{p1} \sin \beta_{y1} - (0,001 - 0,0015) = 25,41 \cdot 10^{-2} \sin 79 - 0,001 = 0,024 \text{ м}$$

- бағыттағыш қалақшаның

$$v_n = v_n \cdot \sin \beta_{yn} - (0,001 \div 0,0015) = 25,01 \cdot 10^{-3} \sin 83 - 0,001 = 0,024 \text{ м}$$

- екінші жұмыс қалақшаның

$$v_{p2} = v_{p2} \cdot \sin \beta_{y2} - (0,001 \div 0,0015) = 25,01 \cdot 10^{-3} \sin 80 - 0,001 = 0,024 \text{ м}$$

1. 3-суреттен, табылған саптама торламаның биіктігі бойынша саптама жылдамдық коэффициентінің  $\varphi_c^*$  табамыз:

$$\Delta \varphi_c = ((\varphi_c - \varphi_c^*) / \varphi_c) \cdot 100\% = ((0,958 - 0,954) / 0,954) \cdot 100\% = 0,419\% \leq 1\%$$

$$\Delta h_c^* = [1 - (\varphi_c^*)^2] \cdot h_{oc} = \Delta h_c = 11,4 \text{ кДж/кг};$$

Егер  $\Delta \varphi_c = \frac{\varphi_{\bar{n}} - \varphi_{\bar{n}}^*}{\varphi_{\bar{n}}} \cdot 100 > 1\%$  болса, саптамалардағы жылу шығынын

$$\Delta h_c = [1 - (\varphi_c^*)^2] \cdot h_{oc} \text{ анықтау қажет.}$$

Ал  $\Delta \varphi_c$  1% кіші болса, есепті жалғастыруға болады.

22. Саптамалы тордың шығысынан кейінгі будың нақты жылдамдығы:

$$C_1 = \varphi^*_c \cdot C_{1t} = 0,954 \cdot 291,17 = 277,78 \text{ м/с}$$

мұнда  $C_{1t}$  мөлшері бу турбинаның алғашқы жылулық есебінен алынады.

23. Есептелген  $U_{pc}$ ;  $\alpha_1$ ;  $C_1$  мөлшерлері арқылы саптама торының жылдамдық үш бұрышын 1мм – 5м/с масштабта саламыз, 4-сурет:

$$W_1 = 343 \text{ м/с}; \beta_1 = 22^\circ$$

Жылдамдылық үш бұрыштан, бірінші жұмыс қалақшаның кірісіндегі будың жылдамдығын  $W_1$  және кіріс бұрышын  $\beta_1$  өлшеп табамыз.

24. Есептеп табылған көрсеткіштер  $\beta_1$ ;  $\beta_2$ ;  $\ell_{p1}$  арқылы 12-сурет бойынша 1-ші жұмыстық қалақшаларының жылдамдық еселеуіші  $\psi_{p1}$  анықталады:

$$\psi_{p1} = 0,920$$

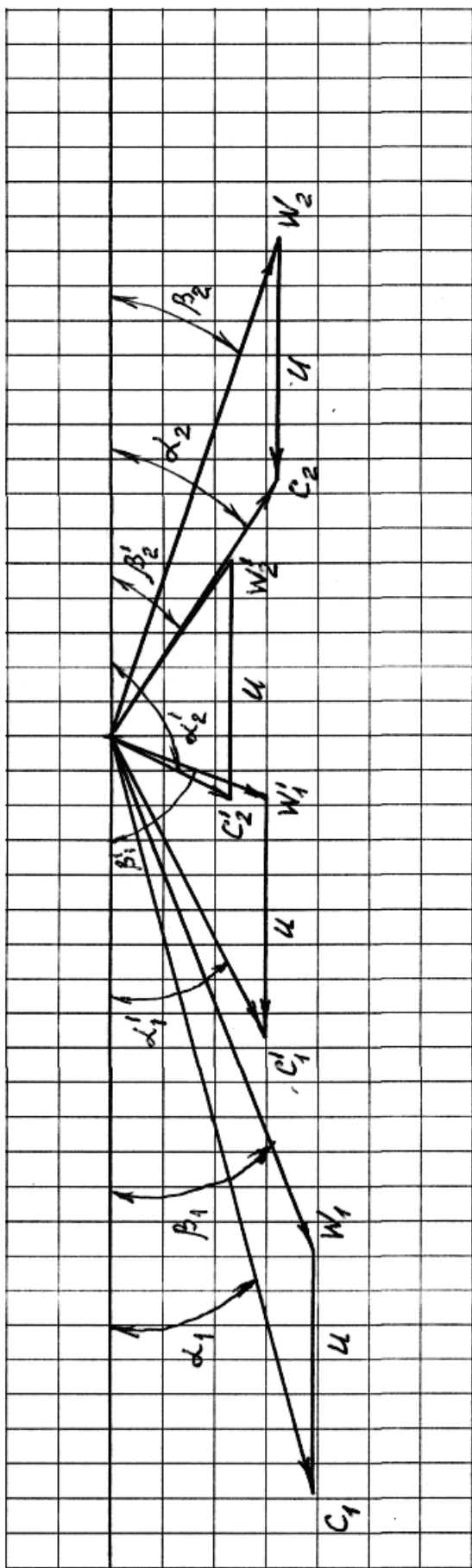
25. Толық реактивтік дәрежені  $\sum \rho$  жұмыстық және бағыттауыш қалақтар арасында бөлеміз:

а) 1-ші жұмыстық торлама қалақшалар:

$$\rho_1 = 0,2 \sum \rho = 0,2 \cdot 0,12 = 0,024$$

б) бағыттауыш торлама қалақшалар:

$$\rho_n = 0,5 \sum \rho = 0,5 \cdot 0,12 = 0,06$$



4-ші сурет. Реттегіш сатының жылдамдылық үшбұрышы

в) 2-ші жұмыстық торлама қалақшалар:

$$\rho_2 = 0,3 \sum \rho = 0,3 \cdot 0,12 = 0,036$$

26. Қалақшалардағы бар жылу құламасы:

а) 1-ші жұмыстық торлама қалақшалар:

$$h_{o1} = \rho \cdot h_o^{pc} = 0,024 \cdot 49,29 = 1,18 \text{ кДж/кг}$$

б) бағыттауыш торлама қалақшалар:

$$h_{oH} = \rho \cdot h_o^{pc} = 0,06 \cdot 49,29 = 2,95 \text{ кДж/кг}$$

в) 2-ші жұмыстық торлама қалақшалар:

$$h_{o2} = \rho \cdot h_o^{pc} = 0,036 \cdot 49,29 = 1,77 \text{ кДж/кг}$$

$$\text{Тексеру: } h_o^{pc} = h_{oc} + h_{o1} + h_{oH} + h_{o2} = 42,39 + 1,18 + 2,95 + 1,77 = 49,29 \text{ кДж/кг}$$

27. Бірінші сатының жылдамдылығы

$$W_{2t} = \sqrt{2000h_{o1} + W_1^2} = \sqrt{2000 \cdot 1,18 + 343^2} = 346,4 \text{ м/с ;}$$

28. 1-ші жұмыстық торлама қалақшаларындағы жылу шығыны  $\Delta h_{p1}$  анықталады

$$\Delta h_{p1} = (1 - \psi_{p1}^2) W_{2t}^2 / 2000 = (1 - 0,92^2) 346,4^2 / 2000 = 9,22 \text{ кДж/кг}$$

29. 1-ші жұмыстық торлама қалақшаларынан шыққан будың салыстырмалы негізгі жылдамдылығы анықталады

$$W_2 = \psi_{p1} W_{2t} = 0,92 \cdot 346,4 = 318,7 \text{ м/с}$$

30. Есептелген  $U_{pc}$  ;  $\beta_2$  ;  $W_2$  мөлшерлері арқылы 1-ші жұмыстық торының жылдамдық үш бұрышын 1мм – 5м/с масштабта саламыз, 4-сурет. Жылдамдылық үш бұрыштан, бірінші жұмыс қалақшаның шығысындағы будың жылдамдығын  $C_2$  және шығыс бұрышын  $\alpha_2$  өлшеп табамыз:

$$C_2 = 185 \text{ м/с, } \alpha_2 = 35^\circ$$

31. Бағыттауыш қалақшалардың шығысындағы теориялық толық жылдамдылығын анықтау

$$C'_{1t} = \sqrt{2000h_{он} + C_2^2} = \sqrt{2000 \cdot 2,95 + 185} = 200,3 \text{ м/с};$$

32. Есептеп табылған көрсеткіштер  $\alpha'_1$ ;  $\alpha_2$ ;  $\ell_n$  арқылы 12-сурет бойынша 1-ші жұмыстық қалақшаларының жылдамдық еселеуіші  $\psi_n$  анықталады

$$\psi_n = 0,941$$

33. Бағыттауыш торлама қалақшаларындағы жылу шығыны  $\Delta h_n$  анықталады

$$\Delta h_n = (1 - \psi_n^2) \left( \frac{C'_{1t}}{2000} \right)^2 = (1 - 0,941^2) \left( \frac{200,3}{2000} \right)^2 = 2,29 \text{ кДж/кг}$$

34. Бағыттауыш тордың шығысынан кейінгі будың нақты жылдамдығы:

$$C'_1 = \psi_n C'_{1t} = 0,941 \cdot 200,3 = 188,5 \text{ м/с}$$

35. Есептелген  $U_{pc}$ ;  $\alpha_1$ ;  $C'_1$  мөлшерлері арқылы бағыттауыш торының жылдамдық үш бұрышын 1мм – 5м/с масштабта саламыз, 11-сурет.

Жылдамдылық үш бұрыштан, екінші жұмыс қалақшаның кірісіндегі будың жылдамдығын  $W'_1$  және кіріс бұрышын  $\beta'_1$  өлшеп табамыз:

$$W'_1 = 100 \text{ м/с}; \quad \beta'_1 = 68^\circ$$

36. 2-ші жұмыстық қалақшалардың шығысындағы будың теориялық салыстырмалы жылдамдығын анықтауы

$$W'_{2t} = \sqrt{2000h_{o2} + (W'_1)^2} = \sqrt{2000 \cdot 1,77 + 100^2} = 116,4 \text{ м/с}$$

37. Есептеп табылған көрсеткіштер  $\beta'_1$ ;  $\beta'_2$ ;  $\ell_{p2}$  арқылы 12-сурет бойынша 2-ші жұмыстық қалақшаларының жылдамдық еселеуіші  $\psi_{p2}$  анықталады.

$$\psi_{p2} = 0,941$$

38. 2-ші жұмыстық торлама қалақшаларындағы жылу шығыны  $\Delta h_{p2}$  анықталады

$$\Delta h_{p2} = (1 - \psi_{p2}^2) \left( \frac{W'_{2t}}{2000} \right)^2 = (1 - 0,941^2) \left( \frac{116,4}{2000} \right)^2 = 0,017 \text{ кДж/кг}$$

39. 2-ші жұмыстық торлама қалақшаларынан шыққан будың нақты салыстырмалы жылдамдығын анықтаймыз

$$W'_2 = \psi_{p2} W'_{2t} = 0,941 \cdot 116,4 = 109,5 \text{ м/с}$$

40. Есептелген  $U_{pc}$ ;  $\beta'_2$ ;  $W'_2$  мөлшерлері арқылы 2-ші жұмыстық торының жылдамдық үш бұрышын 1мм – 5м/с масштабта саламыз, 4-сурет.

Жылдамдылық үш бұрыштан, екінші жұмыс қалақшаның шығысындағы будың жылдамдығын  $C'_2$  және шығыс бұрышын  $\alpha'_2$  өлшеп табамыз:

$$C'_2 = 85 \text{ м/с}; \alpha'_2 = 118^\circ$$

41. Бу шығысының жылдамдылығымен байланысты жылу шығынын анықтау

$$\Delta h_{bc} = (C'_2)^2 / 2000 = 85^2 / 2000 = 3,6 \text{ кДж/кг};$$

42. Реттеуіш торламаның қалақшаларының салыстырмалы пайдалы әсер коэффициентін жылу шығындар арқылы анықтауы

$$\begin{aligned} (\eta^{pc}_{ол})_п &= (h^{pc}_o - (\Delta h^*_c + \Delta h_{p1} + \Delta h_n + \Delta h_{p2} + \Delta h_{bc})) / h^{pc}_o = \\ &= (49,29 - (11,4 + 9,22 + 2,29 + 0,017 + 3,6)) / 49,29 = 0,46 \end{aligned}$$

43. Реттеуіш торламаның қалақшаларының салыстырмалы пайдалы әсер коэффициентін жылдамдықтар үшбұрышы арқылы анықтауы

$$\begin{aligned} (\eta^{pc}_{ол})_{тс} &= 2 \cdot U (C_{1u} + C_{2u} + C'_{1u} - C'_{2u}) / C_o^2 = \\ &= 2 \cdot 100,48 (277,78 + 157,5 + 185 - 40) / 532,7^2 = 0,4068 \end{aligned}$$

мұнда " – " белгісі, егер  $\alpha_2 > 90^\circ$  болса, алынады.

Тексеру: Торлама қалақшаларының салыстырмалы пайдалы әсер коэффициентінің  $(\eta_{ол}^{pc})_п$  және  $(\eta_{ол}^{pc})_н$  айырмашылығы 1 – 2 % жоғары болмауы қажет.

$$\begin{aligned} \text{Тексеру: } \Delta\% &= [(\eta^{pc}_{ол})_п - (\eta^{pc}_{ол})_{тс}] / (\eta^{pc}_{ол})_п * 100\% = \\ &= (0,46 - 0,4068) / (0,46) * 100\% = 0,12\% < 1\% \end{aligned}$$

44. Қалақша торының шығысындағы будың энтальпияларын анықтау

а) саптамалар торының:

$$i_c = i_o - h_{oc} + \Delta h_c = 2931,83 - 42,39 + 3,65 = 2893,09 \text{ кДж/кг}$$

б) 1-ші жұмыстық қалақшалар торында:

$$i_{p1} = i_c - h_{o1} + \Delta h_{p1} = 2893,09 - 1,18 + 9,22 = 2901,13 \text{ кДж/кг}$$

в) бағыттауыш қалақшалар:

$$i_n = i_{p1} - h_{он} + \Delta h_n = 2901,13 - 2,95 + 2,29 = 2900,47 \text{ кДж/кг}$$

г) 2-ші жұмыстық қалақшалар:

$$i_{p2} = i_n - h_{о2} + \Delta h_{p2} = 2900,47 - 1,77 + 0,017 = 2898,717 \text{ кДж/кг}$$

45. Реттеуіш сатыдағы будың нақты кеңею құбылысын  $i$ -s диаграммада тұрғызып, будың саптамалық шығысындағы  $v_c$  және екінші жұмыстық қалақшалардың  $v_{p2}$  меншікті көлемдері анықталады

а) саптамалар торынан соң,  $v_c = 0,0195 \text{ м}^3/\text{кг}$  ;

б) 2-ші жұмыстық қалақшалар торынан соң,  $v_{p2} = 0,022 \text{ м}^3/\text{кг}$  ;

46. Будың сатыдағы орташа меншікті көлемі  $v_{cp}$  :

$$v_{cp} = (v_c + v_{p2})/2 = (0,0195 + 0,022)/2 = 0,021 \text{ м}^3/\text{кг}$$

47. Үйкеліс және желдетуге кететін қуат шығындарын анықтау

$$N_{ТВ} = \lambda V_{cp} [1,07 d_{pc}^2 + 0,61(1 - \ell^*) d_{pc} (\ell_{p1}^{1,5} + \ell_{p2}^{1,5})] U^3 / 10^6 =$$

$$= 1,15 / 0,021 * [1,07 * 0,64^2 + 0,61(1 - 0,036) 0,64(0,0432^{1,5} + 0,0623^{1,5})] 100,48^3 / 10^6 =$$

$$24,86 \text{ кВт}$$

мұнда  $\lambda = 1$  егер  $P_o \geq 90$  бар;  $\lambda = 1,15$  егер  $P_o < 90$  бар;  
 $\ell_{p1}$  мен  $\ell_{p2}$  мөлшерлерін сантиметр, ал  $d_{cp}$  метрмен алу қажет.

48. Үйкеліс желдетуге  $\Delta h_{ТВ}$  кеткен жылу шығынын анықтау

$$\Delta h_{ТВ} = N_{ТВ} / G = 24,86 / 20,443 = 1,216 \text{ кДж/кг} ;$$

мұнда  $G$  – бу шығысы, кг/с.

49. Жұмыстық қалақшалардағы тұрып қалған буды шығарып өндіруге жұмсалған жылу шығынының  $\Delta h_{БК}$  мөлшері

$$\Delta h_{БК} = (0,11(B_{p1} \ell_{p1} + B_{p2} \ell_{p2}) / F_c) \cdot x_o^{pc} \cdot \eta_{ол}^{pc} \cdot m \cdot h_o^{pc} =$$

$$= (0,11 \cdot (0,024 \cdot 0,0432 + 0,024 \cdot 0,0623) / 0,0016) \cdot 0,32 \cdot 0,46 \cdot 6 \cdot 49,29 = 7,5 \text{ кДж/кг}$$

мұнда  $m$  – бір бірінен бөлінген саптамалар тобының саны;

$m = 6$  – КТЗ турбиналарына;  $m = 4$  – ТМЗ, ЛМЗ, ХТЗ турбиналарына;

50. Реттегіш сатының ішкі салыстырмалы ПӘК-ті:

$$\eta_{oi}^{pc} = \eta_{ol}^{pc} - (\Delta h_{TB} + \Delta h_{BK}) / h_o^{pc} = 0,46 - (1,216 + 7,5) / 49,29 = 0,28$$

51. Реттегіш сатыдан шыққан будың энтальпиясы

$$i_{pc} = i_{p2} + \Delta h_{bc} + \Delta h_{TB} + \Delta h_{BK} = 2898,717 + 3,6 + 1,216 + 7,5 = 2911,033 \text{ кДж/кг}$$

52. Реттеуіш сатының пайдаланған жылулық құламасы

$$h_i^{pc} = i_o - i_{pc} = 2931,83 - 2911,033 = 20,797 \text{ кДж/кг}$$

53. Сатының ішкі салыстырмалы ПӘК-ті:

$$\eta_{oi}^{pc} = h_i^{pc} / h_o^{pc} = 20,797 / 49,29 = 0,42$$

ПӘК-нің осы және 50 пунктінде табылған мөлшерлерінің айырмашылығы 1-2 % - дан жоғары болмауы қажет.

$$\text{Тексеру: } (0,28 - 0,42) / 0,28 * 100\% = 0,7\% \leq 2\%$$

54. Реттеуіш сатының ішкі қуаты

$$N_i^{pc} = G \cdot h_i^{pc} = 20,443 \cdot 20,797 = 425,15 \text{ кВт}$$

55. Реттеуіш сатының  $i$ -s диаграммасындағы бу кеңею құбылысын толық көрсетіп (3-сурет), бу қысымы  $P_{pc}$  мен температурасын  $t_{pc}$  анықтау қажет.

а) қысым  $P_{pc} = 14$  бар.

б) температура  $t_{pc} = 256$  °C



### 2.3. Қысым торламаларының бірінші сатысының есебі

Белгілі мәліметтер

1. Торламадағы бу шығысы -  $G = 20,443$  кг/с
2. Орташа диаметры –  $d_1 = 0,58$  м
3. Саптамаларының биіктігі -  $\ell_{c1}^* = 0,06$  м
4. Диаметр мен саптама биіктігінің қатынасы –  $\theta = d_1/\ell_{c1}^* = 0,58/0,06 = 9,67$
5. Бірінші сатының бар жылу қуламасы –  $h_{o1} = 1,55$  кДж/кг
6. Жылдамдылық қатынасы –  $X_o = U/C_o = 0,5$
7. Саты алдындағы бу сипаттамалары:
  - қысымы,  $P_{o1} = P_{pc} = 14$  бар,
  - температурасы,  $t_{o1} = t_{pc} = 256$  °С,
  - энтальпия –  $i_{o1} = i_{pc} = 2901,13$  кДж/кг
8. Парциалдық дәреже –  $e$  ( $e = 1$ ).

Есеп тәртібі

1. Реакция дәрежесінің орташа мөлшері

$$\rho = [1,8/(1,8+\theta)] + (0,01-0,03) = [1,8/(1,8+9,67)] + 0,03 = 0,187$$

2. Саптамалы торламаның бар жылу қуламасын анықтау

$$h_{oc}^1 = (1-\rho)h_o^1 = (1-0,187)1,18 = 0,96 \text{ кДж/кг}$$

3. Саптама торынан будың шығуының теориялық жылдамдығы:

$$C_{1t} = \sqrt{2000 \cdot h_{oc}^1} = \sqrt{2000 \cdot 0,96} = 43,8 \text{ м/с}$$

4. Қысымдық сатыларының түрі 8-ші кесте арқылы анықталады. Турбинаның қысымдық сатыларын жүйеге келтіру үшін, олардың саптамаларынан және жұмыстық қалақшаларынан бу шығысының бұрыштарын тұрақты деп алу қажет КД-1-2А

$$\alpha_1 = 15^\circ = \text{const}; \quad \beta_2 = 19^\circ = \text{const}.$$

5. Керекті қатынастарының мөлшері

$$v_c/\ell_c^* = (51,5 \cdot 10^{-3})/0,036 = 14,3;$$

$$\sin \alpha_o / \sin \alpha_1 = \sin 90 / \sin 14 = 4,13$$

6. Саптама торының шығыс коэффициентінің мөлшері  $\mu_c^1$ , 8-ші сурет арқылы анықталады:  $\mu_c^1 = 0,977$

7. Будың сатыдағы кеңею құбылысын  $i$ -s диаграммаға салып (14-сурет), келесі бу көрсеткіштерін анықтау қажет:

а) саптамалар шығысындағы будың келтірілген көлемін,  $v_c^1 = 0,023 \text{ м}^3/\text{кг}$

б) саптамалар шығысындағы будың қысымын,  $P_c = 12 \text{ бар}$ , (10' нүктесі);

в) саты шығысындағы қысым,  $P_2^1 = 13 \text{ бар}$ , (9' нүктесі).

8. Саптама торының шығысының көлемі  $F_c$  :

$$F_c^1 = G V_{1c} / \mu_c^1 C_{1t} = (20,443 * 0,023) / (0,971 * 43,8) = 0,011 \text{ м}^2$$

9. Саты торламасының биіктігі:

$$\ell'_c = F'_c / \pi \cdot d_1 \cdot \ell \cdot \sin \alpha_1 = 0,011 / 3,14 * 0,58 * 1 * \sin 15 = 0,023 \text{ м}$$

10. Жұмыстық қалақшалар биіктігі

$$\ell'_p = \ell'_c + \Delta_k + \Delta_{\pi} = 0,023 + 1 \cdot 10^{-3} + 3 \cdot 10^{-3} = 0,06 \text{ м}$$

мұнда  $\Delta_k$  және  $\Delta_{\pi}$  - жұмысшы қалақшалардың саптамаларға қарағанда үстіңгі және астыңғы жағындағы ұзындығы, 15-сурет.

11. Жұмыстық қалақшалардың ауданы

$$F_p^1 = (\pi \cdot d_1 \cdot \ell_p^1 \cdot \sin \beta_2) \cdot e = (3,14 \cdot 0,58 \cdot 0,06 \cdot \sin 19) \cdot 1 = 0,036 \text{ м}^2$$

$$\text{Тексеру : } F_p^1 / F_c^1 = 0,036 / 0,011 = 3,23 ;$$

$$\text{т.е. } [F_p / F_c]_{\min} = 1,5 < F_p^1 / F_c^1 = 3,23 < [F_p / F_c]_{\max} = 1,85$$

мұнда  $[F_p / F_c]_{\min}$  - мөлшерін 8-ші кестеден алу қажет.

12. Белгілі  $\alpha_1$  бұрыш мөлшерімен, торлама қалақшалардың келтірілген ара қашықтығын 9-сурет бойынша табу қажет. Қалақтардың орналасу бұрышының  $\alpha_y$  мөлшерін таңдағанда,  $\bar{t}_c$  мөлшері 9-суреттегі кесте бойынша сәйкес болуы қажет:  $t_c = 0,76$  ;  $\alpha_y = 36^\circ$

13. Саптамалы торының қалақшалар ара қашықтығы

$$t_c = b_c \cdot t_c = 51,5 * 10^{-3} * 0,76 = 0,3914 \text{ м}$$

мұнда  $b_c$  - таңдалған тор хордасы.

14. Саптамалы торындағы қалақшалар саны

$$Z_c = \pi d_1 / t_c = (3,14 * 0,58) / 0,3914 = 4,65 \text{ дана}$$

15. Саптамалы торының ось бойындағы ені

$$B_c = b_c \cdot \sin \alpha_y - (0,001 - 0,0015) = 51,5 \cdot 10^{-3} \sin 36 - 0,0012 = 0,3015 \text{ м,}$$

Турбинаның қысымдық сатыларын жүйеге келтіру үшін, олардың саптамалы торының ось бойындағы енін  $B_c$  тұрақты деп алу қажет.

16. Жұмыстық қалақшалардың белгілі бу шығысының бұрышы  $\beta_2$  және қалақтардың таңдалған орналасу бұрышының  $\alpha_y$  мөлшерлері бойынша, келтірілген ара қашықтық  $t_c$  мөлшерін 10-сурет бойынша табу қажет.

$$t_p = 0,62 \text{ кезінде } \beta_y = 82^\circ ; v_p = 25,63 \cdot 10^{-3} \text{ м}$$

17. Жұмыстық торының қалақшалар ара қашықтығы

$$t_p = v_p t_p = 25,63 \cdot 10^{-3} \cdot 0,62 = 0,1589 \text{ м}$$

мұнда  $b_p$  - таңдалған тор хордасы, 10-сурет.

Турбинаның қысымдық сатыларын жүйеге келтіру үшін, олардың жұмыстық торлар қалақшаларының ара қашықтығын тұрақты деп алу қажет.

18. Жұмыстық торындағы қалақшалар саны

$$Z_p = \pi \cdot d_1 / t_p = (3,14 \cdot 0,58) / 0,1589 = 11,46 \text{ дана;}$$

қалақшалар санын тұтас санға келтіреміз.

19. Жұмыстық торының ені

$$B_p = b_p \cdot \sin \alpha_y - (0,001 - 0,0015) = 25,63 \cdot 10^{-3} \sin 82 - 0,0012 = 0,2526 \text{ м}$$

Турбинаның қысымдық сатыларын жүйеге келтіру үшін, олардың жұмыстық торының енін  $B_p$  тұрақты деп алу қажет.

20. 3-суреттен, саптамалы торламаның табылған биіктігі  $l_c$  бойынша, саптама жылдамдық коэффициентінің  $\varphi_c$  мөлшерін анықтаймыз:  $\varphi_c = 0,964$

21. Саптамалы тордың шығысынан кейінгі будың нақты жылдамдығы:

$$C_1 = \varphi_c \cdot C_{1t} = 0,964 \cdot 43,8 = 42,22 \text{ м/с}$$

22. Сатының орташа диаметріндегі шеңберлік жылдамдық келесі формуламен анықталады:

$$U_1 = \pi \cdot d_1 n / 60 = (3,14 \cdot 0,58 \cdot 3000) / 60 = 91,06 \text{ м/с}$$

23. Есептелген  $U_1$ ;  $\alpha_1$ ;  $C_1$  мөлшерлері арқылы саптама торының жылдамдық үш бұрышын 1мм – 5м/с масштабта саламыз, 5-сурет.

Жылдамдылық үш бұрыштан, жұмыс қалақшаның кірісіндегі будың жылдамдығын  $W_1$  және кіріс бұрышын  $\beta_1$  өлшеп табамыз:

$$W_1 = 98 \text{ м/с}; \beta_1 = 33^\circ$$

24. Есептеп табылған көрсеткіштер  $\beta_1$ ;  $\beta_2$ ;  $\ell_p$  арқылы 12-сурет бойынша жұмыстық қалақшаларының жылдамдық еселеуіші  $\psi_p = 0,943$  анықталады.

25. Белгілі реактивтік дәреже  $\rho$  арқылы, жұмыстық қалақтарындағы жылу құламасын анықтаймыз

$$h_{op}^1 = \rho h_o^1 = 0,187 \cdot 1,18 = 0,22 \text{ кДж/кг}$$

$$\text{Тексеру} \quad h_o^1 = h_{oc}^1 + h_{op}^1 = 0,96 + 0,22 = 1,18 \text{ кДж/кг.}$$

26. Жұмыстық торлама қалақшаларынан шыққан будың салыстырмалы теориялық жылдамдылығы анықталады

$$W_{2t} = \sqrt{2000 h'_{op} + W_1^2} = \sqrt{2000 \cdot 0,22 + 98^2} = 100,2 \text{ м/с};$$

27. Жұмыстық торлама қалақшаларынан шыққан будың салыстырмалы негізгі жылдамдылығы анықталады

$$W_2 = \psi_p \cdot W_{2t} = 0,943 \cdot 100,2 = 94,5 \text{ м/с}$$

28. Есептелген  $U$ ;  $\beta_2$ ;  $W_2$  мөлшерлері арқылы жұмыстық торының жылдамдық үш бұрышын 1мм – 5м/с масштабта саламыз, 5-сурет.

Жылдамдылық үш бұрыштан, жұмыс қалақшаның шығысындағы будың жылдамдығын  $C_2$  және шығыс бұрышын  $\alpha_2$  өлшеп табамыз:

$$C_2 = 45 \text{ м/с}; \alpha_2 = 112^\circ$$

29. Торламадағы жылу шығындарын анықтау

а) саптамалардағы жылу шығыны:

$$\Delta h_c = (1 - \varphi_c^2) h'_{oc} = (1 - 0,964^2) 0,96 = 0,07 \text{ кДж/кг}$$

б) жұмыс қалақшаларындағы жылу шығыны:

$$\Delta h_p = (1 - \psi_p^2) W_{2t}^2 / 2000 = (1 - 0,943^2) 100,2^2 / 2000 = 0,56 \text{ кДж/кг}$$

в) Бу шығысының жылдамдылығымен байланысты жылу шығыны:

$$\Delta h_{bc} = C_2^2 / 2000 = 45^2 / 2000 = 1,01 \text{ кДж/кг}$$

30. Торламаның қалақшаларының салыстырмалы пайдалы әсер коэффициентін жылу шығындар арқылы анықтауы

$$\eta_{ол}^1 = h_{о}^1 - (\Delta h_c + \Delta h_p + \Delta h_{вс}) / h_{о}^1 = 1,18 - (0,07 + 0,56 + 1,01) / 1,18 = 0,21$$

31. Саптама торынан, жылу құлама арқылы анықталатын, будың шығуының (жалған) теориялық жылдамдығы:

$$C_{о} = \sqrt{2000 \cdot h_{о}^1} = \sqrt{2000 \cdot 1,18} = 48,58 \text{ м/с}$$

32. Торламаның қалақшаларының салыстырмалы пайдалы әсер коэффициентін жылдамдылық үшбұрыш арқылы анықтауы

$$\eta_{ол}'' = 2U \cdot (C_{1u} + C_{2u}) / C_{о}^2 = 2 \cdot 91,06 (42,22 - 45) / 48,58^2 = 0,214$$

мұнда " – " белгісі, егер  $\alpha_2 > 90^\circ$  болса, алынады.

Тексеру: Торлама қалақшаларының салыстырмалы пайдалы әсер

коэффициентінің  $\eta_{ол}'$  және  $\eta_{ол}''$  айырмашылығы 1 – 2 % жоғары болмауы

қажет:  $((0,21 - 0,214) / 0,21) \cdot 100\% = 0,02\% < 2\%$

33. Диафрагма тығыздағышының тарақтарының санын анықтау

$$Z_{дy} = (P'_{о} - P_c) / 0,8 = (14 - 12) / 0,8 = 2,5 \text{ дана}$$

мұнда  $P_c$  6-суреттен табылады.

34. Диафрагма тығыздағышының саңылау ауданын анықтау

$$F_{yд} = \pi \cdot d_y \cdot \delta_y = 3,14 \cdot 0,25 \cdot 0,00025 = 1,96 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2$$

мұнда  $d_y$  – тығыздағыштардың бойымен вал диаметры, берілген бу турбина түрімен алынады;

Саңылау енін вал диаметры арқылы, келесі формуламен есептеу қажет:

$$\delta_y = 0,001 \cdot d_y = 0,001 \cdot 0,25 = 0,00025 \text{ м,}$$

Қалған қысымдық сатыларға  $F_{yд} = \text{const}$ .

35. Диафрагма тығыздағыш саңылауының шығын коэффициентін 7-сурет арқылы анықтау қажет:  $\mu_y = 0,704$

36. Диафрагма тығыздағыш сңылау арқылы жылу шығынының мөлшерін анықтау

$$\Delta h_{yt} = ((\mu_y F_y \xi'_{оп}) / (\mu'_c F_c \sqrt{Z_{ды}})) * h'_o =$$
$$= ((0,704 * 1,96 * 10^{-4} * 0,066) / (0,977 * 0,0016 \sqrt{2,5})) * 1,18 = 0,3 \text{ кДж/кг}$$

37. Саты дискісімен будың үйкелісінің жылу шығынының мөлшерін анықтау

$$\Delta h_{тр} = ((10^{-3} d_1 x^3_o) / (e \ell_c \mu_c \sin \alpha_1)) * h'_o =$$
$$= ((10^{-3} * 0,58 * 0,5^3) / (0,0026 * 0,977 * \sin 15)) * 1,18 = 0,6 \text{ кДж/кг}$$

38. Сатының келтірілген ішкі пайдалы әсер коэффициенті

$$\eta'_{oi} = \eta'_{ол} - (\Delta h_{yt} + \Delta h_{тр}) / h'_o = 0,21 - (0,3 + 0,6) / 1,55 = 0,44$$

39. Бу энтальпияларын анықтау

а) саптама торынан соң

$$i_c = i_o^1 - h_{oc}^1 + \Delta h_c = 2901,13 - 0,96 + 0,07 = 2900,24 \text{ кДж/кг}$$

б) жұмыс қалақшалар торламадан соң

$$i_p = i_c - h'_{ор} + \Delta h_p = 2900,24 - 0,22 + 0,56 = 2900,58 \text{ кДж/кг}$$

в) сатыдан соң

$$i_1 = i_p + \Delta h_{вс} + \Delta h_{yt} + \Delta h_{тр} = 2900,24 + 1,01 + 0,3 + 0,6 = 2902,15 \text{ кДж/кг}$$

40. Сатыдағы пайдаланған жылу құламасының мөлшері

$$h_i^1 = i_o^1 - i_1 = 2901,13 - 2902,15 = 1,02 \text{ кДж/кг}$$

41. Бірінші сатыдағы будың кеңею құбылысын is-диаграмма арқылы көрсетіп, 6-сурет, келесі көрсеткіштерін табу

а) саптамадан соңғы будың қысымы –  $P_c = 12$  бар;

б) сатыдан соңғы будың қысымы –  $P_1 = 14$  бар;

в) сатыдан соңғы будың температурасы –  $t_1 = 256$  °С;

г) сатыдан соңғы будың меншікті көлемі –  $v_1 = 0,023$  м<sup>3</sup>/кг.

Осы бірінші сатыдан соңғы көрсеткіштер, екінші сатының алдындағы бу көрсеткіштері болып саналады.

42. Сатының келтірілген ішкі пайдалы әсер коэффициенті

$$\eta''_{oi} = h'_i/h'_o = 1,02 / 1,18 = 0,86$$

Тексеру:  $(0,44-0,86)/0,44 \cdot 100\% = 0,94\% < 2\%$

43. Сатының ішкі қуатын анықтау

$$N_i^1 = G \cdot h_i^1 = 20,443 \cdot 1,02 = 20,85 \text{ кВт}$$

Осы әдіс бойынша барлық қысымдық сатылардың жылу есебін өткізуге болады.

## 9. Жылу жүктемелерін анықтау есебі

Дипломдық жобаның тақырыбы Зырянов қаласында ЖЭО құрылысының техника – экономикалық негіздемесі болып табылады.

ЖЭО-ны жобалау барысында жылумен жабдықтау турбиналарының қуаты мен түрі, негізінен, жылулық жүктемелермен анықталады, яғни жылулық жүктеме сызбалары мен жылумен жабдықтау көрсеткіштерімен. Тұтынушыларды жабдықтауға арналған электр энергияның жетіспеуін энергетикалық жүйе есебінен қамтамасыздандырылады және керісінше, артық электр энергиясы ЖЭО-дан жүйеге қарай бағытталады.

ЖЭО – дан жылуды тұтыну жалпы жағдайда өндірістің технологиялық мақсаттарына, тұрғын және өндірістік қажеттіліктеріне арналған ыстық сумен қамтамасыз ету үшін өндіріледі.

Біздің жоба бойынша ЖЭО “Қаражыра” көмірін қолданады.

### 1. Берілген мәліметтер

ЖЭО орналасатын аймағы – Зырянов қаласы.

Есепті маусым температуралары:

- жылуландыру жобасына,  $t_n^p = -35$  °С;
- жылдағы ең салқын ай,  $t_{xm} = -16,8$  °С;
- жылу беру уақытының орташасы,  $t_n^{cp} = -8,1$  °С;

Тұрғын саны,  $A = 360$  мың адам;

Ыстық сумен қамтамасыз ететін жүйе түрі – жабық.

### 2. Жылу жүктемелерін анықтау есебі

Тұрғын үй ғимараттарының жылытылатын ауданы:

$$A_{ж} = M \cdot 20 = 360\,000 \cdot 20 = 7\,200\,000 \text{ м}^2 ;$$

Қоғамдық - әкімшілік ғимарат ауданы:

$$A_0 = A_{ж} \cdot 0,15 = 7\,200\,000 \cdot 0,15 = 1\,080\,000 \text{ м}^2 ;$$



Ауа райының есептік көрсеткіштерін тауып аламыз:

- градус тәулік және ЖК-нің ұзақтығы

$$D = 6286^\circ \text{ C} \cdot \text{тәулік}, \quad Z = 216 \text{ тәулік};$$

Тұрғын ғимараттарының жылуды меншікті қажет ететін мәні:

$$q_h^{\text{ж}} = 82 \text{ кДж/м}^2 \cdot \text{сағ} \cdot \text{тәул.};$$

ҚӘҒ-тар үшін:

$$q_h^0 = 33 \text{ кДж/м}^3 \cdot \text{сағ} \cdot \text{тәул.}$$

Жылытудың есептік меншікті жүктемесін табамыз:

тұрғын ғимараттар үшін:

$$q_{om}^{\text{ж}} = \frac{q_h^{\text{ж}} \cdot (t_{\text{вн}}^{\text{п}} - t_{\text{н}}^{\text{п}})}{24 \cdot 3600} = \frac{82 \cdot (21 - (-35)) \cdot 10^3}{86400} = 53,148 \text{ вт} / \text{м}^2;$$

ҚӘҒ – тар үшін:

$$q_{om}^0 = \frac{q_h^0 \cdot (t_{\text{вн}}^0 - t_{\text{н}}^{\text{п}})}{24 \cdot 3600} = \frac{33 \cdot (21 - (-35)) \cdot 10^3}{86400} = 21,38 \text{ вт} / \text{м}^3.$$

Судың және жылу желілерінде оқшаулағышсыз жылудың шығыны жоқ деп есептеп, есептік жылу жүктемесін және желілік су шығынын анықтаймыз:

тұрғын ғимараттар үшін:

$$Q_{\text{ж}}^{\text{п}} = q_{om}^{\text{ж}} \cdot A_{\text{ж}} = 53,148 \cdot 7\,200\,000 = 382,665 \text{ МВт};$$

ҚӘҒ – тар үшін:

$$Q_{\text{o}}^{\text{п}} = q_{om}^0 \cdot V_{\text{h}} = 21,38 \cdot 1\,080\,000 \cdot 3,25 = 75,044 \text{ МВт.}$$

мұндағы  $V_{\text{h}}$  – ҚӘҒ-дың жылытылатын көлемі, қабатаралық жабындылардың қалыңдығын есепке ала отырып, бөлменің биіктігі:

$$h = 3,25 \text{ м}; \quad V_{\text{h}} = A_0 \cdot h, \text{ м}^3.$$

Ауданның есептік жылу жүктемесі мынаған тең:

$$Q_{\text{от}}^{\text{п}} = Q_{\text{ж}}^{\text{п}} + Q_{\text{o}}^{\text{п}} = 382,665 + 75,044 = 457,709 \text{ МВт};$$

Есептік тәртіптегі жылуландыруға кететін желілік су шығыны келесі кейіптемемен анықталады:

$$g_{om}^p = \frac{Q_{om}^p}{C_p \cdot (t_h^p - t_o^p)};$$

$$V_{om}^p = \frac{g_{om}^p}{S} = \frac{Q_{om}^p}{S \cdot C_p \cdot (t_h^p - t_o^p)};$$

Судың жылу физикалық қасиеттерін желілік судың ортаайлық температурасы арқылы анықтаймыз:

$$t_{cp} = \frac{(t_h^p - t_o^p)}{2} = \frac{150 + 70}{2} = 110^\circ C;$$

$$C_p = 4,121 \text{ кДж/кг} \cdot ^\circ C; \quad S = 961,7 \text{ кг/м}^3.$$

Осыдан,

$$g_{om}^p = \frac{457,709}{4,21 \cdot (150 - 70)} = 4892 \text{ м}^3 / \text{ч};$$

Әкімшілік ғимараттар үшін есептік желдету жүктемесін және желдетуге кететін желілік судың шығынын анықтаймыз:

$$Q_{в}^p = k_2 \cdot Q_o^p = 0,6 \cdot 75,044 = 45,0264 \text{ МВт};$$

$$g_{с}^p = \frac{Q_{с}^p}{C_p \cdot (t_h^p - t_o^p)} = \frac{45,0264}{4,21 \cdot (150 - 70)} = 133,68 \text{ кг} / \text{с} = 481,27 \text{ м}^3 / \text{ч};$$

Есептік ЫСҚ жүйесінің жүктемесін және есептік тәртіптегі судың шығынын келесі кейіптеме арқылы анықтаймыз:

$$Q_{звс}^p = \frac{1,2 \cdot 360000 \cdot (150 + 60) \cdot 0,9857 \cdot 4,183(55 - 5)}{24 \cdot 3600} = 185,543 \text{ МВт};$$

температура  $55^\circ C$  болғанда судың тығыздығын анықтаймыз:

$$S = 0,9857 \text{ кг/л, жылусыйымдылығы } C_p = 4,183 \text{ кДж/кг} \cdot ^\circ C$$

$$g_{звс}^p = \frac{1,2 \cdot 360000 \cdot 210 \cdot 0,9857}{24 \cdot 3600} = 1034,985 \text{ кг} / \text{с};$$

Жазғы мезгілдегі ЫСҚ жүктемесі:

$$Q_{звс}^{лн} = Q_{звс}^p \frac{55 - 15}{55 - 5} = 185,543 \cdot \frac{40}{50} = 148,434 \text{ МВт};$$

Жылу пайдаланудың жылдық графигін тұрғызу үшін ауданның қосынды жылу қамдау жүктемесін сыртықы ауа температурасы  $+8^{\circ}\text{C}$ ;  $-8,1^{\circ}\text{C}$ ;  $-35^{\circ}\text{C}$  болғанда анықтаймыз:

Жылу тұтынушылардың кезеңдік жүктемесі сыртқы ауа температурасына сызықты тәуелді:

$$Q_{om} = Q_{om}^p \frac{t_{\text{вн}}^p - t_n}{t_{\text{вн}}^p - t_n^p} = Q_{om}^p \cdot \frac{21 - t_n}{56};$$

$$+8^{\circ}\text{C} : \quad Q_{om(+8^{\circ}\text{C})} = Q_{om}^p \frac{t_{\text{вн}}^p - t_n}{t_{\text{вн}}^p - t_n^p} = 457,709 \cdot \frac{21 - 8}{56} = 106,254 \text{ MBm};$$

$$-8,1^{\circ}\text{C} : \quad Q_{om(-8,1^{\circ}\text{C})} = Q_{om}^p \frac{t_{\text{вн}}^p - t_n}{t_{\text{вн}}^p - t_n^p} = 457,709 \cdot \frac{21 - (-8,1)}{56} = 237,845 \text{ MBm};$$

$$-35^{\circ}\text{C} : \quad Q_{om(-35^{\circ}\text{C})} = Q_{om}^p \frac{t_{\text{вн}}^p - t_n}{t_{\text{вн}}^p - t_n^p} = 457,709 \cdot \frac{21 - (-35)}{56} = 457,709 \text{ MBm};$$

$$Q_g = Q_g^p \frac{t_{\text{вн}}^p - t_n}{t_{\text{вн}}^p - t_n^p} = Q_g^p \cdot \frac{21 - t_n}{56};$$

$$+8^{\circ}\text{C} : \quad Q_{g(+8^{\circ}\text{C})} = Q_g^p \frac{t_{\text{вн}}^p - t_n}{t_{\text{вн}}^p - t_n^p} = 45,0264 \cdot \frac{21 - 8}{56} = 10,452 \text{ MBm};$$

$$-8,1^{\circ}\text{C} : \quad Q_{g(-8,1^{\circ}\text{C})} = Q_g^p \frac{t_{\text{вн}}^p - t_n}{t_{\text{вн}}^p - t_n^p} = 45,0264 \cdot \frac{21 - (-8,1)}{56} = 23,397 \text{ MBm};$$

$$-35^{\circ}\text{C} : \quad Q_{g(-35^{\circ}\text{C})} = Q_g^p \frac{t_{\text{вн}}^p - t_n}{t_{\text{вн}}^p - t_n^p} = 45,0264 \cdot \frac{21 - (-35)}{56} = 45,0264 \text{ MBm};$$

Ауданның сыртқы ауа температурасына тәуелді жылумен қамдауының қосынды жүктемесі мынаған тең :

ЖК – нде :

$$Q(+8^{\circ}\text{C}) = 106,254 + 10,452 + 185,543 = 302,249 \text{ MBT};$$

$$Q(-8,1^{\circ}\text{C}) = 237,845 + 23,397 + 185,543 = 446,785 \text{ MBT};$$

$$Q(-35^{\circ}\text{C}) = 457,709 + 45,0264 + 185,543 = 688,2784 \text{ MBT};$$

Жазғы кезеңде :

$$Q(\text{ЛП}) = 148,434 \text{ MBT};$$

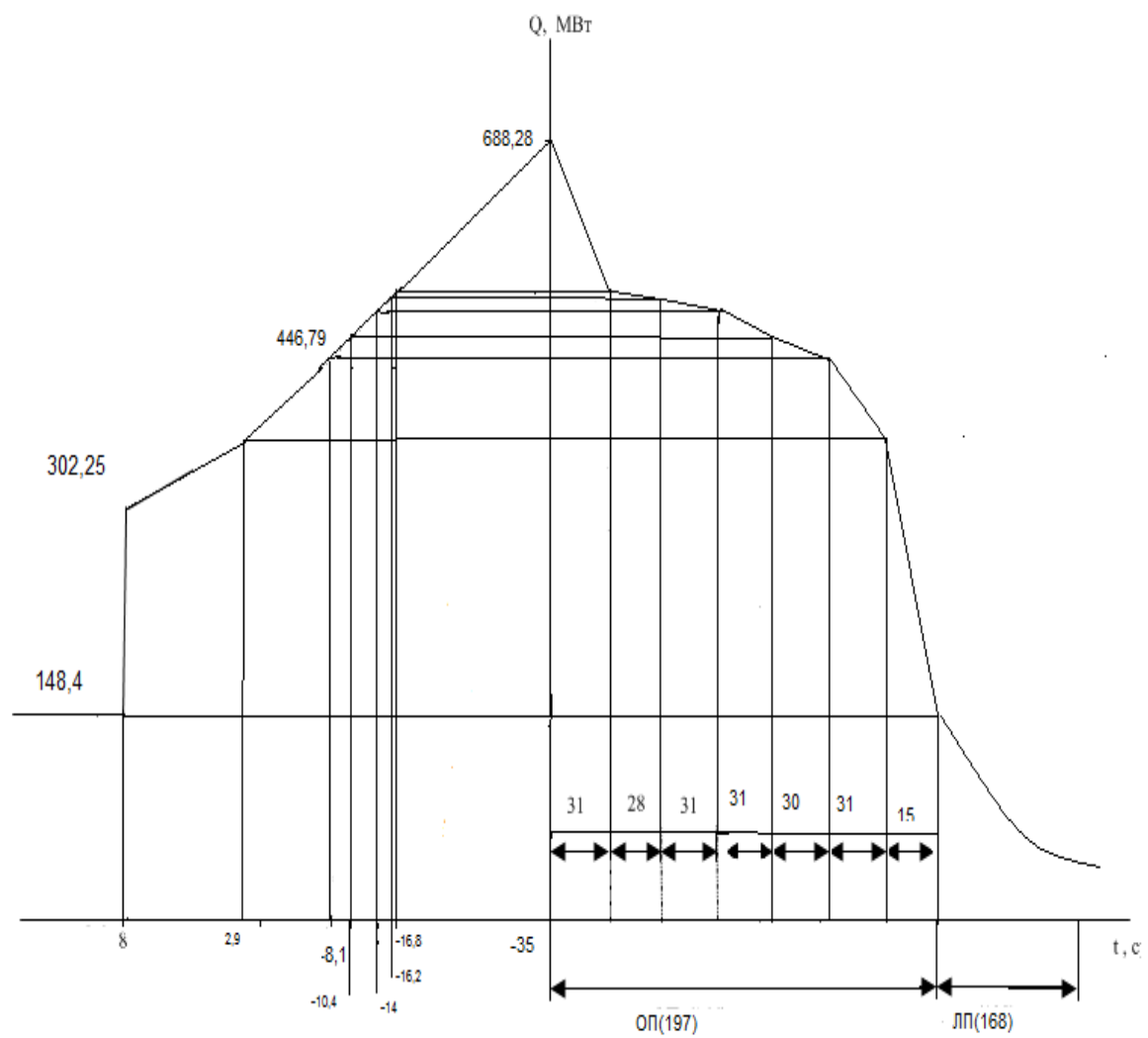
Осы берілгендер бойынша жылу пайдаланудың жылдық графигінің сол жағы тұрғызылады :

$$Q = f(t_n) ;$$

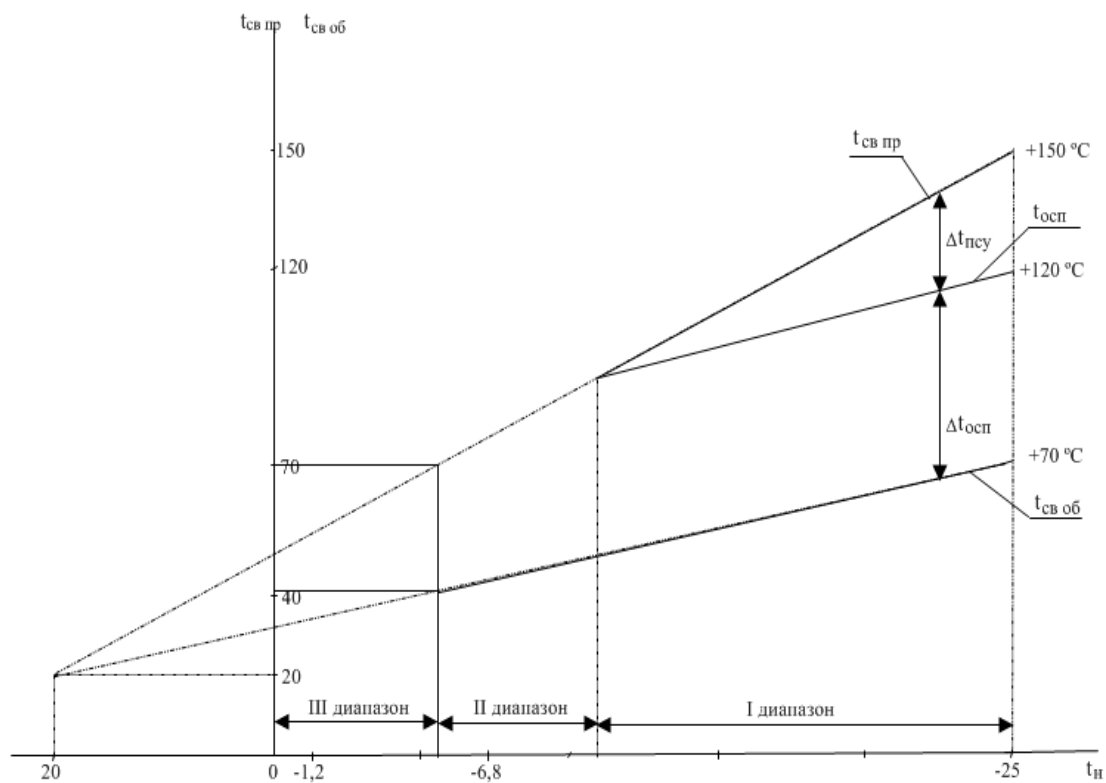
Графиктің оң жағын тұрғызу үшін Астана қаласының жылылыту уақытындағы сыртқы ауасының орта айлық температураларын қолданамыз :

7 - кесте

№	айлар	Сыртқы ауаның орта айлық температурасы, °С	Күн ұзақтығы
1	Қаңтар	-16,8	31
2	Ақпан	-16,2	28
3	Желтоқсан	-14	31
4	Қараша	-7,2	30
5	Наурыз	-10,4	31
6	Қазан	2,9	15



5 - сурет. Жылу тұтынудың жылдық сұлбасы.

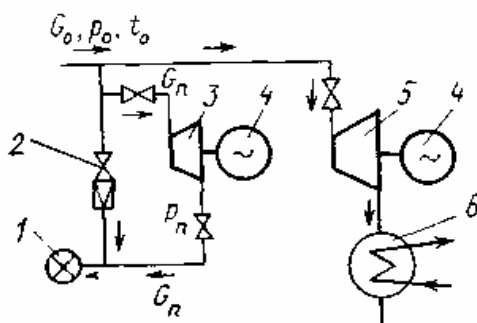


6 – сурет. Берілген жылу жүйесіндегі температуралық графигінен:

- тіке магистральдағы судың ең жоғары температурасы,  $t_{\text{пм}} = 150 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ;
- кері магистральдағы судың ең жоғары температурасы,  $t_{\text{ом}} = 70 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ;
- жылу желісіндегі судың орташа температурасы,  $t_{\text{сгс}} = 115 \text{ }^{\circ}\text{C}$ .

## Қарсы қысымды шығырлар

Қарсы қысымды шығырлардың сұлбесі (Р түріндегі) 1 суретте көрсетілген



1 Сурет. Қарсы қысымды шығырлардың сұлбесі:

1-жылу тұтынушы, 2-қысым және ыстықты шегергіш қондырғы, 3,5- қарсы қысымды және шықтанулық шығырлар, 4- өндіргіштер (генератор), 6- шықтағыш.

Бу бастапқы  $p_0$ ,  $t_0$  көрсеткіштерімен  $p_n$  қысымға дейін кеңейтіліп және оны тастап 1 жылу тұтынушыға бағытталатын жерде қазаннан 3 шығырға жеткізіледі. Жылыту қондырғылары үшін (желілік қыздырғыш - жылытқыштар) будың қысымы  $p_{бу}=70-250$ кПа, ал өнеркәсіптік мақсаттар үшін ол 0,4 – 0,7 - ден 1,3 – 1,8 МПа-ға дейін көбірек кең шамада ауытқиды.

Барлық тасталған шығырларға бу жылу тұтынушымен пайдаланылатын болғандықтан, бушығырлы қондырғылардың электрлік қуаты жылу тұтынушылармен берілген осы бу шығысымен анықталады:

$$N_э = DH_0 \eta_{oi} .$$

Көп жағдайларда жылу және электр энергиясын тұтыну сызбағы сәйкес келмейді, не болмаса шығыр жылулық сызбақ бойынша жұмыс істей отырып электрэнергиясын тұтынушыларды толық қамтамасыздандыра алмайды. Сондықтан заманауи энергетикалық жүйелерде қарсы қысымды шығырлар оқшауланбай, ал шықтанулық шығырлармен 5 қатарлас жұмыс істейді.

Осы кезде қарсы қысымды шығыр жылу тұтынушыға келетін, бу шығысымен анықталатын тек электрэнергия мөлшерін өндіреді, ал қалған электрэнергиялары шықтанулық шығырларымен өндіріледі. Шықтанулық шығырлар бір станцияға орнатылуы міндетті емес. Олардың өндіргіштері жалпы электр желісіне қосылып тұруы өте маңызды.

Егер жылу тұтынушыларға қажетті бу шығысының максималды жылу жүктемесінің сағатында жылуландыру шығырларының максималды өткізу қабілеттілігін арттырса, оның сызығына қосымша қысым және ыстықтық шегергіш қондырғыдан бу келіп түседі. Бұл қондырғы сондай-ақ шығырларды 3 тоқтату кезеңінде жылу тұтынушыларды бумен қамтуға мүмкіндік береді. Белгілі болғандай қарсы қысымды шығырдың қуаты жылу тұтынушылардың жүктемесімен анықталады. Бұл қондырылған шығырлы өндіргіштің қуатын тиімді пайдалануға мүмкіндік бермейді, және өзінің кезегінде қарсы қысымды шығырларды қолдану аймағын шектейді. Қарсы қысымды шығыр жылу тұтынушыларды жылытуға қызмет етеді делік. Демек, қысқы айларда жылытуға кеткен жылу шығысы көп болған жағдайда шығыр едәуір электр қуатын өсіреді. Жаз мезгілінде жылыту қажет болмаған кезде шығыр мүлде жүктемесіз қалуы мүмкін. Мұндай жағдайда тек шығыр ғана емес және онымен байланысты электрлік жабдықтар да пайдаланылмайды. Сондықтан, жыл бойы жеткілікті жоғары деңгейде ұстап тұратын және тәулік бойы үзілмейтін жүктеме, осындай жылу тұтынушылар болған кезде қарсы қысымды шығырларды қондыру өте орынды. Жылу тұтынушыларға келіп түсетін бу қысымын тұрақты ұстап тұру қажет.

Қарсы қысымды шығырдың шықтанулық шығырдан айырмашылығы ол қарсы қысымды шығырдың төмен қысымды аймақта жұмыс істейтін сатыларының болмауы. Сондықтан қарсы қысымды шығырды шықтанулық шығырдың ЧВД-сы сияқты орындайды.



## Қарсы қысымды шығыр қондырғыларын қосу ерекшеліктері

БШҚ – ы қосудың негізгі ерекшеліктері қарсы қысыммен шықтың болмауымен байланысты. Бұл жағдай бір жағынан БШҚ-ы қосуды оңайлатады, екінші жағынан қарапайым тәсілмен қосуға мүмкіндік бермейді.

Шындығында, қарсы қысымды шығырлар қалыпты жұмыс істеген кезде пайдаланылған бу біріктірмеге келіп түседі, ол жақтан – тұтынушыға келіп түседі. Бұл шығырдың шығысындағы қысым көбіне 1-1,5 МПа құрайтын, тұтынушы қоректенетін біріктірмедегі қысымға қарағанда қосу кезеңінде үлкен болуы қажет екендігін білдіреді. Сондықтан, қарсы қысымды БШҚ-ы қағидалы қосу екі тәсілмен жүзеге асырылады. Бірінші тәсіл - біріктірме ажыратылып тұрған кезде шығырдың қарсы қысымын оның шығысындағы түтікшесінің қысымы қарсы қысым біріктірмесіндегі қысымнан жоғары көтерілгенше әуеге бу жіберу арқылы қосады. Сонда қарсы қысым біріктірмесінің жұмысына ауысуға болады. Мұндай тәсіл будың үлкен шығындалуымен байланысты және бұл аз қуатты шығырлы қондырғылар үшін ғана қолданылуы мүмкін. Заманауи қуатты қарсы қысымды шығырлар үшін мұндай қосу тәсілі мүмкін емес.

Қосудың екінші тәсілі – станциялық біріктірмеден ГПЗ дейін бу өткізгішті жылытқаннан кейін шығырды жылытуға кіріседі. Осы тәсілде ГПЗ және оның орағытқышы жабылады, ал реттегіш және стопорлы қақпақшалары, сондай-ақ шығырдан ГПЗ дейінгі бу өткізгіш пен шығыр тұрқысының барлық ағызуларын(дренаждары) ашады. Цилиндрге бу беруді қарсы қысымның біріктірмесіндегі алдымен алым сызығындағы ысырмалардың орағытқыштарын, ал содан соң ол толық ашылғаннан кейін ысырманьң өзін біртіндеп ашумен жүзеге асырады. Барлық осы операциялардан кейін шығыр айналғысы білік айналымдық құрылғысымен айналуы қажет. Оның үстіне ыстықтық бойынша оның шектеулі мүмкіндіктері шығырдың (шығырға келіп түсетін ыстықтық металы бу үшін

өте аз) кейінгі қосылуларын қиындатады. Сондықтан, кейбір қондырғыларда жабық реттегіш қақпақшалар кезінде метал сыйымдылықты стопорлы қақпақша жаңа бұмен жылытылады.

Қарсы қысымды шығырдың айналғысын айналымға келтіру ГПЗ орағытқышымен жүзеге асырылады. Шығырды жүргізгеннен кейін және оны желіге қосқаннан кейін бастапқы жүктемесі қабылданады. Қарсы қысымды шығырды қосқан кезде шығыр 10-15 % - ға тең жүктемені алуға дейін электрлік сызбақ бойынша жұмыс істейді. Тек осыдан кейін ғана қысым реттегішті қосады және шығырды жылулық сызбақ бойынша жұмыс істеуге ауыстырады.

## 1.Өміртіршілік қауіпсіздігі бөлімі.

### 1. Шығыр цехындағы жұмыс жағдайының талдауы.

Шығыс Қазақстан облысы Қазақстан Республикасының солтүстік – шығысында орналасқан. Облыстың орталығын Шығыс Қазақстан облысының шығысында орналасқан Зырянов қаласымен республикалық мәні бар жобаланатын 3000 кВт - тық орналасқан. Құраманың қуаты - 3000 кВт.

Р- 3- 1,3 / 0,5 екі турбогенератор қондырғысын орнату ұсынылған.

ЖЭС-тегі шығырлық цехта қауіпті және зиянды өндірістік факторлармен сипатталады. Өндірістік зиянды факторларға жұмысшыға зақым келтіретін іс-қимылдар жатады, қауіпті факторларға ауруға ұшыраған жайды жатқызамыз.

Олардың ішіндегі ең қауіптілері:

-жұмыс істеп тұрған қондығылардан шығатын шу мен дірілден (вибрация);

-қыздырғыш қондырғылар және жоғары қысымды құбырлардың бар болуы;

-электр кернеуі;

-цехтағы жылулық шектен тыс болуы;

Өміртіршілік қауіпсіздігі бөлімі бойынша Зырянов Жылуэлектрорталығында өрт қауіпсіздік жағдайлары , қауіпсіздік тәсілі және өндірістік жарықтануды есептеу. Табиғи жарықталуды , жасанды жарықтандыруды есептеу және нүктелік әдіспен есептеу қарастырылады.

## 2. Шығыр цехындағы өрт қауіпсіздігі.

Әр цехқа арналып, өрт қауіпсіздік – қорғауын сақтау үшін, ішкі тәртіп ережелері және нұсқаулар құрастырылады. Жылу тәсілдемелік жабдықтар орналасқан бөлменің өрт қауіпсіздігінің жалпы талаптары «Жылу қолдану қондырғыларын және жылу торабының тәсілдік пайдалану ережелерінде» жазылған. Жанғыш заттар сақтайтын немесе қолданылатын бөлмелер деп аталады. Жарылғыш қоспа туратын немесе қалыптасуы мүмкін қондырғылар және бөлшелер жарылуқауіпі бар аймақ болып табылады. Жарылу қауіпі барларға жатқызылатын бөлмелерде, адам эвакуациясын қамтамасыз ететін есіктер әр қабатта екеуден болуы тиіс. ОВМ негізгі желдеткіштерін қолданады; бөлмеден ластанған ауаны аластату үшін ВРН және ЭВР ортадан тепкіш сорғысын қолданады.

Желдеткіштің құрғанда және жобалағанда СН 245-71 және ГОСТ 12.1.005-88 байланысты санитарлы-гигиеналық, техникалық талаптар сақталуы қажет. Төмендегілер: желдетілетін дұрыс ауа ағындарын, құрамын қамтамасыз ету, желдеткіш қондырғысынан шуылды аластату, желдеткіш қондырғысының өрт және жарылыс қауіпсізділігі; сенімділік; үнемділік; қарапайым қызмет көрсету және тағы да басқа.

Цехтарда өрт келесі себептерден туындауы мүмкін:

1) жұмыс істеп тұрған машиналардың, құралдардың ұшқындануы және қызуынан, жүйедегі шамадан тыс тоқ немесе сымдардың қиылысу кезінде тоқтардың тұйықталу салдарынан;

2) құралдарды, қондырғыларды қосу немесе айыру кезіндегі дұрыс емес операциялар жасағанда;

3) ауамен араласқан сутегі қоспаларының, жанғыш газдардың, майлардың т.б. өздігінен тұтануы т.б.

Өрттен қорғану үшін төмендегідей шаралар қарастырылады:

а) жанғыш заттардың түзілуінен қорғау;

б) жанғыш заттардың түзілуінен және оларға тұтану көзін әкелуден қорғау;

в) жанғыш заттардың температурасы мен қысымын тұтану бойынша рұқсат етілген мәнінен тұрақты ұстап тұру;

г) жанғыш заттардың мөлшерін анықтау.

Турбина цехында өрттен қорғану жүйесі:

а) мүмкіндігінше жанбайтын және қиын жанатын заттар мен материалдарды пайдалану;

б) жанатын заттарды оқшаулау;

в) өрт сигнализациясы және хабарлау құралын қолдану;

Өрт сөндіру құралдарының негізгілері:

1) суы бар, құм салынған ыдыстар және от сөндіргіш құралы;

2) брезент, асбест көрпе, тез тұтанатын сұықтардың аз мөлшерін сөндіруге пайдаланылады;

3) құм аз мөлшердегі жанғыш сұйықтарды сөндіруге қолданылады;

4) химиялық көбік қатты және сұйық заттардың сөндіруге арналған.

Қолданылатын от сөндіргіш құралдардың түрлері:

а) көмірқышқылды (КҚ-5) от сөндіргіш – мазут, тозаң және 1000В –қа дейінгі электр қондырғыларындағы өртті сөндіруге арналған;

б) үйлестірілген көбікті от сөндіргіш (ҮК-5)- 1000В-қа дейінгі электр қондырғыларындағы және кез-келген өртті сөндіруге арналған;

в) химиялық көбікті от сөндіргіш (ХК-10) – тез тұтанатын материалдарды сөндіруге арналған.

Қауіпсіздік тәсілі.

«Электростанция және жылу торабындағы жылу механикалық жабдықтарды қолдану көзіндегі қауіпсіздік тәсілі ережелерінде» барлық қызметкерлер арнаулы киіммен, арнаулы аяқ киімімен, құралдармен және орындалатын жұмыс сипаттамасымен сәйкес келетін қорғанудың жеке құралдарымен жабдықталуы тиіс және жұмыс уақытында оларды қолдануы тиіс. Әрекет етуші энергетикалық жабдықпен бөлмеде бір болғанда

қызметші қорғау каскаларын кімейуі тиіс. Электрстанциясының негізгі цехтарының жабдықтарына қызмет көрсететін және арнайы жұмысты орындауға жіберілген адамдардың білімін тексеру куәлігінде сол туралы жазылған болуы тиіс.

Жабдықтың барлық ыстық бөліктері құбырлар, күбілер және басқа жұғысып кеткенде күйік тудыратын бөлшектер беткейінде жылулық оқшауламалары болуы тиіс. Оқшауламаның бетіндегі температура, қоршаған ауа температурасы  $25^{\circ}\text{C}$  болғанда,  $45^{\circ}\text{C}$ -ден аспауы керек

### 3. Өндірістік жарықтануды есептеу.

Станциядағы қауіпсіз жұмысты қамту үшін бөлмедегі табиғи және жасанды жарықтандыру қалыпты болу керек. Берілген бөлмеде орталықтан басқарудың жалпы жарықтануына есептеулер жүргізіледі.

Қалқанды басқарудың өлшемдері болады; ұзындығы  $L=15\text{м}$ ; бөлменің ені  $B=12\text{м}$ ; биіктігі  $H=3\text{м}$ ; Еден деңгейінен жоғары жұмыстық беттің биіктігі  $2\text{м}$ , терезелер  $1,2\text{м}$  биіктіктен басталады, терезе биіктігі  $1,6\text{м}$ . Өндіріс Балқашта орналасқан, яғни 4 жарықтың полюстан тұрады, ОҚБ қарама-қарсы ауыстыратын ғимарат жоқ. Минималды жарықтандыру сыртқы қабырғадан  $7\text{ м}$ .

### 4. Табиғи жарықталуды есептеу, ЖҚБ.

Жанынан жарықтандыру кезінде жарықтың терезелердің ауданын  $S_0$ , ТЖЕ қалыптасқан мәндерін қамтамасыз етуін кейіптеме бойынша анықтау:

$$100 * \frac{S_0}{S_c} = \frac{l_n * \eta_0 * K_z * K_k}{\tau_0 * r_1}$$

Мұнда:  $S_c$  – бөлме еденінің ауданы;

$L_n$  – ТЖЕ қалыптасқан мәні, 1.2-кесте [26];

$K_k$  - қордың еселеуіші, 1.10-кесте [26];

$\tau_0$  - жарық өткізудің жалпы еселеуіші, 1.5-кесте [26];

Кесте-3.4.  $L_n$  мәні.

Бөлменің типі	Шеткі КЕО, %
---------------	--------------

Жобалық және конструкторлық	2,0
-----------------------------	-----

Кесте-3.5.  $K_k$  мәні.

Бөлменің түрі	$K_k$
Жобалық және конструкторлық және орташа дәлдік IV - ші разряд үшін	Шеткі жарықтандыру
	1,5

Кесте-3.6. Жарық өткізу еселеуштіктерінің мәндері.

Жарық өткізгіш жабдықтың түрі	$\tau_1$	Түптеудің түрі	$\tau_2$	Құрылғы жабудың өткізетін түрі	$\tau_3$	Күннен қорғау құрылғылар	$\tau_4$
Екі қабаттық терезе	0,8	Ағаш қосарланғандар	0,7	Болаттық ферма	0,9	Жатық шымылдық пен қалқан	0,65

Кестелердегі мәндерді пайдаланып мына құраушыларды табамыз:

$$S_n = B * L = 12 * 15 = 180 \text{ м}^2.$$

$$l_n^{IV} = l_n^{III} * m * c = 1,5 * 0,9 * 0,8 = 1,08$$

$$\frac{15}{7} = 2,1$$

$$B \div h_1 = \frac{12}{3,6} = 3,4$$

$$h_1 = 1 + 2,6 = 3,6 \text{ м}$$

Жарықтандыру кезінде ТжЕ өсуіне есепке алатын, бөлме бетінен шағылатын, ғимаратқа жапсарлас қабат есептеуші 1.6-кесте [26] % - терезенің жарықтық сипаттамасы 1.3-кесте [26].  $K_{\text{ғим}}$  – қарама – қарсы тұрған ғимараттарға терезелердің көлеңкелігін есепке алатын еселеуіші.

Бөлменің еденінің ауданын анықтаймыз:

$$S_n = l * B = 12 * 15 = 180 \text{ м}^2$$

Кесте-3.7.  $m$  және  $c$  - ң мәндері.

Жарық орналасу поясы	$m$	$c$
Зырянов	0.9	0.8

Балқаш үшін  $L_n$  анықтаймыз:

$$l_n^4 = l_n^3 * m * c = 2 * 0,9 * 0,8 = 1,44$$

Мұнда:  $l_n^3 = 2$ ;  $m = 0,9$ ;  $c = 0,8$ ;  $K_k = 1,2$  табамыз.

Жалпы жылу өткізгіштік еселеуішін анықтаймаз:

$$\tau_0 = \tau_1 * \tau_2 * \tau_3 * \tau_4 = 0,8 * 0,7 * 0,9 * 0,65 = 0,3275$$

Мұнда:  $\tau_1 = 0,8$ ;  $\tau_2 = 0,7$ ;  $\tau_3 = 0,9$ ;  $\tau_4 = 0,65$  1.5-кесте [26] бойынша

$\eta_0 = 15$  табамыз.

Кесте-3.8.  $\eta_0$  мәнінің анықтау кестесі.

L:V қатынасы	V:H қатынасы	$\eta_0$
2,1	3,4	10

1.6-кесте [26] бойынша  $P_{op} = 0,5$  орташа шағылу еселеуіші арқылы ТЖЕ жоғарлауын есепке алатын еселеуішін анықтаймыз, ал  $r_1 = 7$   $K_{гim} = 1$  табамыз.

Кесте-3.9.  $\rho_{op}$ ,  $r_1$ , мәндері.

Шеткі жарықтандыру	$\rho_{op}$	$r_1$
Жобалық және конструкторлық	0,5	7

Кесте-3.10.  $K_{гim}$  мәні.

P:H	$K_{гim}$
3 және одан әрі	1



Жарықтандыру қабылдау бөлімшесінің ауданын табамыз, табылған мәндерін қоса отырып:

$$S_0 = \frac{S_7 * l_n * h_0 * K_7 * K_3}{100 * \tau_0 * r_1} = \frac{180 * 1,44 * 15 * 1 * 1,2}{100 * 0,3275 * 7} = 20 \text{ м}^2$$

Бір жарықтың жанынан жарықтандыру қарастырылғандықтан, ОҚБ жарықтандыру қабылдаудың ауданы терезенің биіктігі 1,6м және ұзындығы 15м болған кезде  $20\text{м}^3$  құрайды.

#### 5. Жасанды жарықтандыруды есептеу, ЖҚБ.

Өндіріс орындарындағы жасанды жарықтандырудың шарты көздің жұмыс жасауына, адамдардың физикалық және моральдық күштерінен, соның ішінде еңбек өнімділігіне, өнімнің сапасына және өндірістік жарықталу үлкен әсер етеді. Еңбектің қолайлы шартын құру үшін өндірістік жарықтандыру келесі талаптарға жауап береді;

1. Жұмыс орындағы жарықтандыру гигиеналық нормаға сай болу керек.
2. Жұмыстық беттің және қоршаған ортаның жарықтылығы мүмкіндігінше бірдей таралу тиіс.
3. Жұмыстық бетте өткір көлеңке болмау керек, олардың болуы жарықтың тең емес таралуына әкелініп соқтырады.
4. Көру аймағында жылтырау болмау керек.
5. Дұрыс жарық өткізу үшін жарықтың спектрлік құрамын жарықтандыру қамту керек.

ОӨБ үшін жүйеге жалпы жарықтандырудың  $2^{\text{II}}$  топтық оның қуаты  $P=65\text{Вт}$ , жарықтың ағымы  $\Phi_{\text{д}}=3570\text{лм}$ .

Нүктелік әдіс.

Жұмыстық бет еденнен 1,0м биіктікте орналасқан, жарық шамының іліну ұзындығы 1,5м, соған сәйкес  $h_{\text{расч}}=h_{\text{зд}} - h_{\text{св}} - h_{\text{р.п.}} = 5-1,5-1,0=2,5 \text{ м}$ .

Алынған жарық шамдарын 5 қатарға 4 данадан орналастырамыз. (3.1 - сурет). Жарық шамдары арасындағы ең қолайлы ара қашықтық келесі кейіптемемен анықтаймыз:

$$z_a = \lambda * h_{расч} = 1.2 * 2.5 = 3 \text{ м}$$

Қабырға мен шамдардың арасындағы ара-қашықтық 2 м, шамдардың арасындағы қатарлар арасында  $z_b = \lambda * h_{расч} = 1,2 * 2,5 = 3 \text{ м}$ .

Кесте-3.11. Жарық күшінің мәні

Шам типі	$\alpha$ бұрышының бағытындағы жарық күші $I_\alpha$ , кд										
	0	5	15	25	35	45	55	65	75	85	90
ЛД - 65	242	241	230	215	190	158	119	76	40	10	0

Кесте-3.12. Шамның сипаттамасы.

Номиналды қуат, Вт	Номиналды жарық ағыны, лм шамның түрі.	Шамның өлшемі, мм	
		диаметр	ұзындығы
65	ЛД		
	3570	40	1514,2

2.2[26] кестесі бойынша төбенің, қабырғаның, еденнің шағылу еселеуішін анықтаймыз.

Кесте-3.13.  $\rho_t$ ,  $\rho_k$  мәндері

Төбенің күйі	$\rho_t$	Қабырғаның күйі	$\rho_k$
Таза бетонды	50	Жаңа ағартқан терезесі	70

$$\rho_m = 50\% , \rho_k = 70\% , \rho_{\text{ед}} = 30\%$$

3.1-ші сұлбеде бір нүктені таңдап және осы нүктеден әр шамдарына дейін арақашықтықты есептейміз.

$$d_{1.2.11.13} = \sqrt{1.5^2 + 3^2} = 3.35$$

$$d_{6.7} = 1.5$$

$$d_{3.13} = \sqrt{4.5^2 + 3^2} = 5.41$$

$$d_8 = 4.5$$

$$d_9 = 7.5$$

$$d_{10} = 10.5$$

$$d_{4.14} = \sqrt{7.5^2 + 3^2} = 8.1$$

$$d_{5.15} = \sqrt{10.5^2 + 3^2} = 13.25$$

Минимал жарықтандыруды табамыз:

$$E = \frac{\Phi \cdot \mu \cdot \sum_1^{15} e_2}{1000 \cdot K_3} \quad (*),$$

мұнда  $K_3=1,5$  – қор еселеуіші ;

$\mu=1,15$  – алыстағы шамның әсер еселеуіші.

$$\operatorname{tg} \alpha_1 = \frac{d_{1.2.11.12}}{h_{\text{расч}}} = \frac{3,35}{2,5} = 1,34;$$

$$\operatorname{tg} \alpha_2 = \frac{d_{6.7}}{h_{\text{расч}}} = \frac{1,5}{2,5} = 0,6;$$

$$\operatorname{tg} \alpha_3 = \frac{d_{3.13}}{h_{\text{расч}}} = \frac{5,41}{2,5} = 2,164;$$

$$\operatorname{tg} \alpha_4 = \frac{d_8}{h_{\text{расч}}} = \frac{4,5}{2,5} = 1,8;$$

$$\operatorname{tg} \alpha_5 = \frac{d_9}{h_{\text{расч}}} = \frac{7,5}{2,5} = 3;$$

$$\operatorname{tg} \alpha_6 = \frac{d_{10}}{h_{\text{расч}}} = \frac{10,5}{2,5} = 4,2;$$

$$\operatorname{tg} \alpha_7 = \frac{d_{4.14}}{h_{\text{расч}}} = \frac{8,1}{2,5} = 3,24;$$

$$\operatorname{tg} \alpha_8 = \frac{d_{5.15}}{h_{\text{расч}}} = \frac{13,25}{2,5} = 5,3;$$

сонда, біз табамыз:

$$\alpha_1=53,3^0, \alpha_2=30,96^0, \alpha_3=65,2^0, \alpha_4=60,95^0,$$

$$\alpha_5=71,6^0, \alpha_6=76,61^0, \alpha_7=72,85^0, \alpha_8=79,32^0.$$

3.11-кесте бойынша жарық күшін табамыз:

$$I_{\alpha 1}=125.63$$

$$I_{\alpha 5}=52.24$$

$$I_{\alpha 2}=200.1$$

$$I_{\alpha 6}=35.17$$

$$I_{\alpha 3}=76$$

$$I_{\alpha 7}=47.74$$

$$I_{\alpha 4}=97.5$$

$$I_{\alpha 8}=27.04$$

Алынған мәліметтер бойынша жарықтануды табамыз

$$e_z = \frac{I_{\alpha} \cdot \cos \alpha}{h^2_{расч}}, \text{ ЛК}$$

$$e_{r1,2,11,12} = 4 \cdot \frac{125,63 \cdot \cos^3 53.3}{2.5^2} = 4 \cdot 4.3 = 17.2$$

$$e_{r6,7} = 2 \cdot \frac{200,1 \cdot \cos^3 30.96}{2.5^2} = 40.4$$

$$e_{r3,13} = 2 \cdot \frac{76 \cdot \cos^3 65.2}{2.5^2} = 1.79$$

$$e_{r8} = \frac{97.5 \cdot \cos^3 60.95}{2.5^2} = 1.79$$

$$e_{r9} = \frac{52.24 \cdot \cos^3 71.6}{2.5^2} = 0.263$$

$$e_{r10} = \frac{35.17 \cdot \cos^3 76.61}{2.5^2} = 0.07$$

$$e_{r4,14} = 2 \cdot \frac{47.74 \cdot \cos^3 72.85}{2.5^2} = 0.392$$

$$e_{r5,15} = 2 \cdot \frac{27.04 \cdot \cos^3 79.32}{2.5^2} = 0.055 \text{ ,}$$

сонда А нүктесіндегі жарықтанудың қосындысы:

$$\sum_1^{15} e_z = 17,2 + 40,4 + 1,79 + 1,79 + 0,263 + 0,07 + 0,392 + 0,055 = 61,96$$

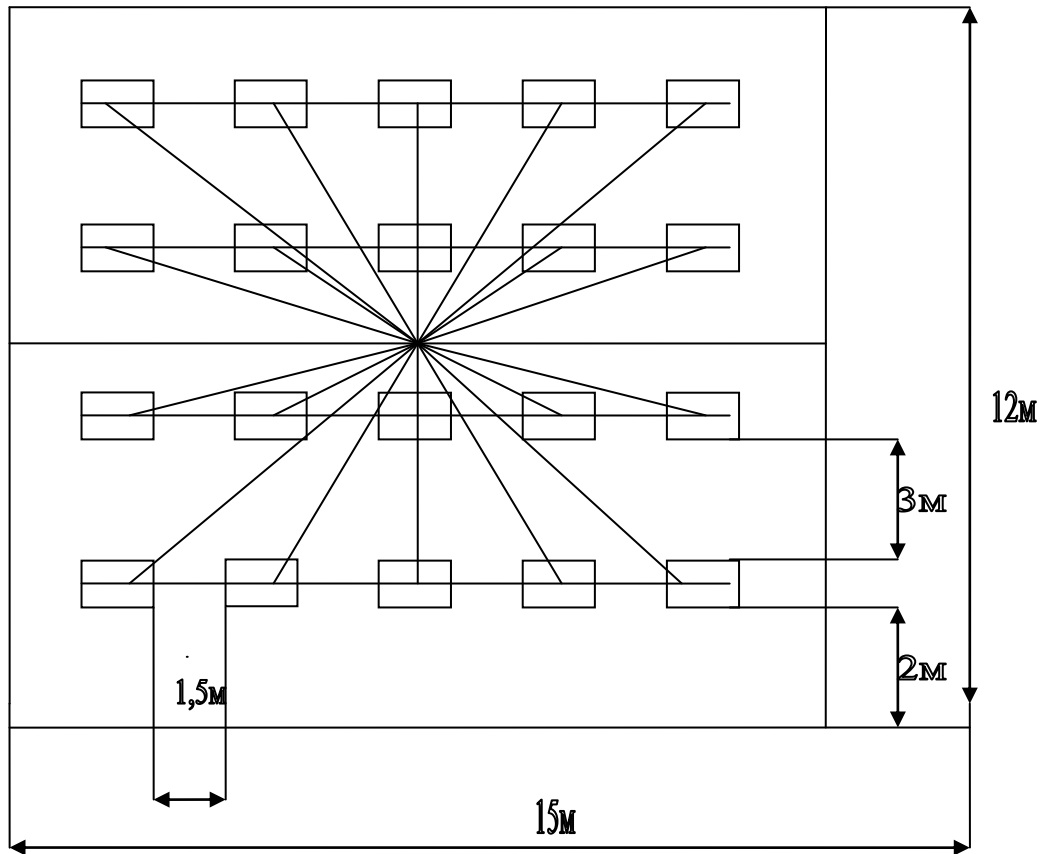
Табылған мәліметтерді (\*) кейіптемеге қоямыз:

$$E_r = \frac{1450 \cdot 1,15 \cdot 61,96}{1000 \cdot 1,2} = 86,099 < 200 \text{ лк}$$

Егер  $E_r \geq E_n$  шарты орындалса онда жұмыс орнындағы жарықтану жеткілікті деп есептеледі. "5, а" тобының көру жұмысының разряды үшін  $E_n = 200$  лк.  $E_r \geq E_n = 86,099 \leq 200$  шарты орындалмайды. Сондықтан  $E_n = 200$  лк,  $K_3 = 1.5$  болғандағы А нүктесіндегі жарықтануды алу үшін, әр шам келесідей жарық ағынын беру керек:

$$\Phi = \frac{1000 \cdot E_2 \cdot K_3}{\mu \cdot \sum_1^{15} e_2} = \frac{1000 \cdot 200 \cdot 1,2}{1,15 \cdot 61,96} = 3368,2 \text{ лм};$$

осы мәнге сәйкес шамды тандаймыз.



3.1-сурет. Шамдардың орналасу сұлбесі.

Пайдалану еселеуіш әдісі.

Есептік аспалы биіктігі жұмыстық бет 2м биіктікте болады лампаның іліну биіктігі:

$$h=3-(2+0)=1\text{м}$$

Светильник арасындағы ең тиімді арақашықтық:

$$z = \lambda * h = 1,4 * 1 = 1,4\text{м}$$

Мұнда  $\lambda = 1,4$ .

Светильниктердің 8 қатарын қабылдаймыз, қабырғадан 0,5м арақашықтығымен, ал қатарлар арасында 1,4м.

Бөлменің көрсеткішін анықтаймыз:

$$i = \frac{l * B}{l * (l + B)} = \frac{15 * 12}{1 * (15 + 12)} = 6,6$$

2.5[26] кестесі бойынша  $\eta = 53\%$ , ол 1.10[26] кесте бойынша  $K_k=1,5$  табамыз.

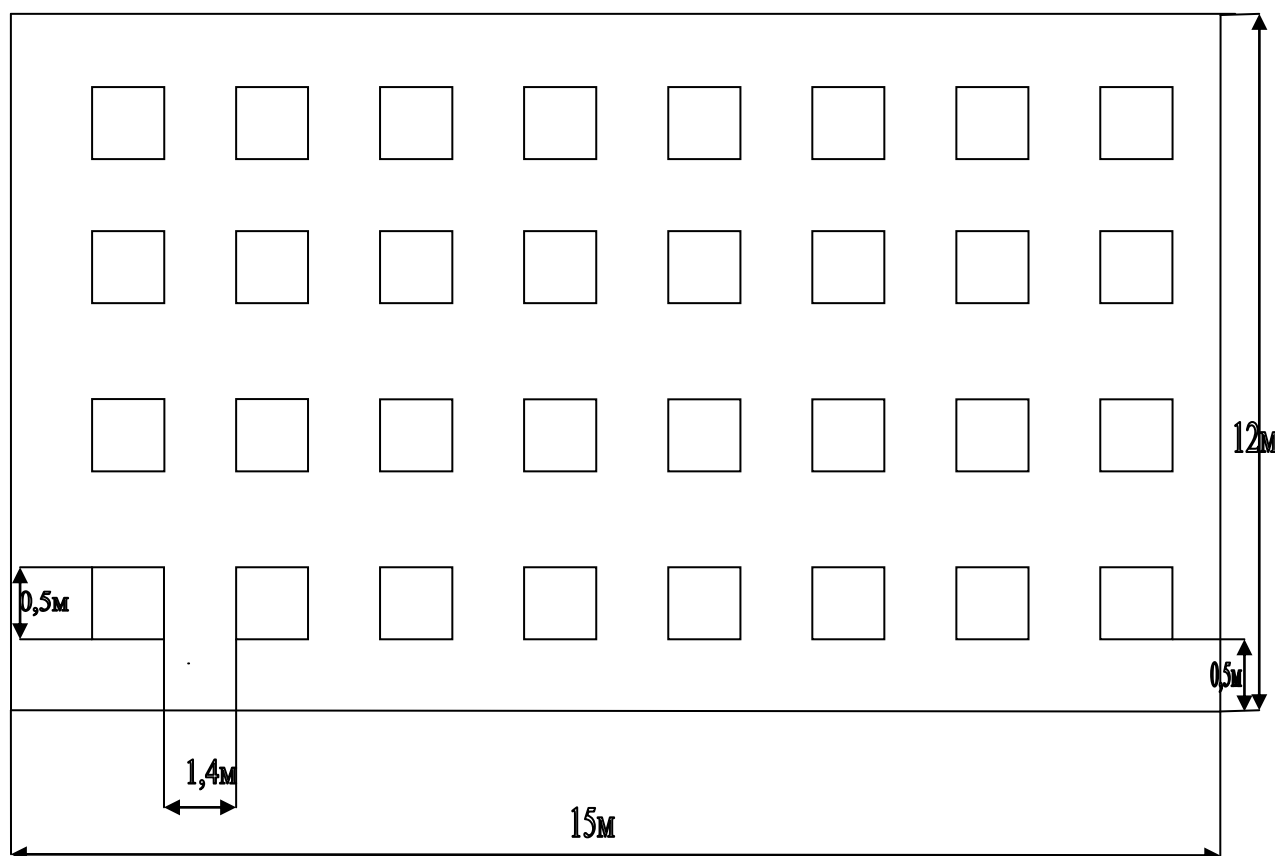
Кесте-3.13. Жарық ағының пайдалану еселеуішінің мәні.

Шамның түрі	Пайдалану еселеуіші $\eta$ , %
Люминесцентті шамдар	
III - группа	53

Люминесцентті шамдардың санын анықтаймыз:

$$N = \frac{E * K_k * S * z}{l * \phi_l * \eta} = \frac{200 * 1,5 * 180 * 1,4}{1 * 3570 * 0,53} = 30 \text{ дана}$$

Әр қатарға 4 лампадан орналастыра отырып 32 лампа қабылдаймыз. Әр лампаның жарық ағыны 300 мм, ал қуаты 65Вт құрайды.



3.2-сурет. Шамдардың орналасу сұлбесі.

## Қорытынды

Әр цехқа арналып, өрт қауіпсіздік – қорғауын сақтау үшін, ішкі тәртіп ережелері және нұсқаулар құрастырылады. Жылу тәсілдемелік жабдықтар орналасқан бөлменің өрт қауіпсіздігінің жалпы талаптары «Жылу қолдану қондырғыларын және жылу торабының тәсілдік пайдалану ережелерінде» жазылған. Өрттен қорғану үшін төмендегідей шаралар қарастырылады:

а) жанғыш заттардың түзілуінен қорғау;

б) жанғыш заттардың түзілуінен және оларға тұтану көзін әкелуден қорғау;

в) жанғыш заттардың температурасы мен қысымын тұтану бойынша рұқсат етілген мәнінен тұрақты ұстап тұру;

г) жанғыш заттардың мөлшерін анықтау.

Станциядағы қауіпсіз жұмысты қамту үшін бөлмедегі табиғи және жасанды жарықтандыру қалыпты болу керек. Берілген бөлмеде орталықтан басқарудың жалпы жарықтануына есептеулер жүргізіледі.

Өндіріс орындарындағы жасанды жарықтандырудың шарты көздің жұмыс жасауына, адамдардың физикалық және моральдық күштерінен, соның ішінде еңбек өнімділігіне, өнімнің сапасына және өндірістік жарықталу үлкен әсер етеді. Әр қатарға 4 лампадан орналастыра отырып 32 лампа қабылдаймыз. Әр лампаның жарық ағыны 300 мм, ал қуаты 65Вт құрайды.

## Экономикалық бөлім

Берілген мәндер

Шығыс Қазақстан облысындағы ЖЭО-нің құрылысының мақсаты Солтүстік-Шығыс Қазақстанды электр қайратымен қамтамасыз ету, себебі 2020 жылға келе электр қайрат тапшылығы арта түседі. Шығыс Қазақстан облысындағы ЖЭО – ында шығыршықты қазаны бар 2 қайраттық құрама ұсынылады. Жалпы қуаты 6000 кВт (2x3000 кВт).

Есептеу үшін бастапқы берілгендер ретінде электр және жылу энергияларының жылдық өндіру көлемдері және 1 кВт·сағ электр энергиясы мен 1 Гкал жылу энергиясын өндіруге жұмсалатын шартты отынның меншікті шығысы, отын түрі, оның жылу шығару қабілеті (ккал/кг көмір үшін және теңге/м<sup>3</sup> газ үшін), отынның бағасы (теңге/т.о.т. көмір үшін және теңге/м<sup>3</sup> газ үшін), қатты отынның шығарылу көзінен стансаға дейінгі тасымалданатын ара қашықтығы беріледі.

1 - Кесте

№	Э <sub>өнд</sub> , млн.кВт·сағ	Q <sub>өнд</sub> , мың Гкал	Отын	Q <sub>б</sub> , ккал /кг	Б <sub>отын</sub> , теңге /тот	R, км	T <sub>м</sub> , сағ
1	39	141374	көмір	4500	2000	50	6500

Есептеуге қажетті бастапқы мәліметтер

Бір кВт·сағ өндіруге жұмсалатын отынның меншікті шығысын 190-210 ш.о.г/кВт·сағ көлемінде деп қабылдайды; ал бір Гкал жылу энергиясына жұмсалған отынның меншікті шығысы - 170-180 ш.о.кг/Гкал.

Газбен жұмыс істейтін ЖЭО үшін штаттық еселеуішті қатты отында жұмыс істейтін ЖЭО-мен салыстырғанда 15-20% -ға төмендету қажет.

Жұмысты орындағанда:

ЖЭО салуға және жылу стансасын пайдаланғандағы жұмсалатын қосынды шығындарды есептеу;

электр және жылу энергиясын өндірудің өзіндік құнын есептеу;

NPV, IRR, PP көрсеткіштерін есептеу және ЖЭО-ын пайдалануға лайық екендігі жөнінде қорытынды жасау керек.



## 1. ЖЭО-ның жылдық энергия жіберуін анықтау

Электр және жылу энергияларының жылдық жіберулері:

$$\mathcal{E}_{\text{жіб}} = \mathcal{E}_{\text{өнд}} \cdot (1 - \mathcal{E}_{\text{ө.м.}}) = 390000000 \cdot (1 - 0,07) = 362700000 \text{ кВтсағ},$$

$$Q_{\text{жіб}} = Q_{\text{өнд}} \cdot (1 - Q_{\text{ө.м.}}) = 141374 \cdot (1 - 0,007) = 140384 \text{ Гкал},$$

мұндағы  $\mathcal{E}_{\text{өнд}}$  және  $Q_{\text{өнд}}$  – электр және жылу энергиясының жылдық өндірілуі

Мұнда жіберілетін энергиядан өндірілетін электр және жылу энергиясына жұмсалатын меншікті отын шығындарына түзету жүргізу керек, яғни отын өзіндік мұқтаждыққа жұмсалатын шығынын ескеру керек. Оның мәні  $b_{\text{мен}}$  төмендегідей анықталады

$$b_{\text{э}} = B_{\text{э}} / \mathcal{E}_{\text{жіб}} = 0,23 \text{ ш.о.кг/кВтсағ},$$

$$b_{\text{жс}} = B_{\text{ж}} / Q_{\text{жіб}} = 200 \text{ ш.о.кг/Гкал}.$$

## 2. Отынға жұмсалатын шығынды анықтау

Электр және жылу энергияларын өндіруге жұмсалатын жылдық отын шығыны

$$B_{\text{э}} = \mathcal{E}_{\text{э}} * b_{\text{э}} = 39 * 230 = 8970 \text{ ш.о.т},$$

$$B_{\text{ж}} = Q_{\text{ж}} * b_{\text{жс}} = 141374 * 200 = 28274,8 \text{ ш.о.т}.$$

ЖЭО-ның жалпы отын шығыны

$$B_{\text{ш}} = B_{\text{э}} + B_{\text{ж}} = 8970 + 28274,8 = 37244,8 \text{ ш.о.т}.$$

Отынға және оның тасымалына жұмсалатын шығындар табиғи отын бойынша анықталса, онда отынның шығысы бойынша анықталған шамаларды табиғи отынға айналдыру керек.

Табиғи отынның шығысы келесі түрде болады

$$B_{\text{т}} = B_{\text{ш}} / K_{\text{а}} = 37244,8 / 0,64 = 58195 \text{ т.о.т}.$$

$K_{\text{а}}$ - шартты отынды табиғи отынға аудару еселеуіші шартты және табиғи отынның жылу шығару қабілетінің қатынасынан шығады (барлық берілгендер 1-кестеде көрсетілген).

Қатты отынның бір тоннасын тасымалдауға жұмсалатын шығындар

$$B_{\text{тасым}} = R \cdot (0,8 - 1,0) = 50 \cdot (0,9) = 45 \text{ тенге/т.о.т}$$

Отынға жұмсалатын шығын құраушысы төмендегі кейіптемемен табылады

$$Ш_{\text{отын}} = B_{\text{т}} (B_{\text{отын}} + B_{\text{тасым}}) = 58195 \cdot (2000 + 45) = 119,008775$$

### 3.Отынды қолданудың ПӘЕ-ін есептеу

ПӘЕ-і бірге тең құрылғыда 1 кВт·сағ электр энергиясын алуға 123 ш.о.г, ал 1 Гкал жылу энергиясына - 143 ш.о.кг қажет екені белгілі. Өзіндік мұқтаждыққа жұмсалатын электр және жылу энергиясының шығындарын ескергендегі отынды пайдалы пайдалану еселеуіші

$$\text{ПӘЕ}_э = 123 / b_э * 100\% = 0,123 / 0,23 * 100\% = 53,5\%,$$

$$\text{ПӘЕ}_ж = 143 / b_ж * 100\% = 143 / 200 * 100\% = 71,5\%.$$

Стансаның отынды пайдалану еселеуіші төмендегідей болады

$$\text{КПД} = \frac{0,86 \cdot \mathcal{E}_{жіб} + Q_{жіб}}{7 \cdot B} \cdot 100 = \frac{0,86 \cdot 36270000 + 140384}{7 \cdot 37244,8} \cdot 100 = 12\%$$

Суға жұмсалатын шығындарды есептеу

$$\text{Ш}_с = \mathcal{E}_с * 1,4 = 39000000 \cdot 1,4 = 54,6 \text{ млн. теңге}$$

Еңбекақы шығындарын есептеу

$$N_{орн} = \frac{\mathcal{E}_{орн}}{T_M} = \frac{39000000}{6500} = 6 \text{ MВт}$$

Орнатылған қуатты пайдаланудың максималды сағат саны  $T_M$ -ді есепте 6500 сағат деп аламыз. ЖЭО жылу энергиясын - жалпы тұрғын үй және қоғамдық құрылыс аймағын жылуландыру және ыстық сумен қамтамасыз етуге жібереді.

Қазақстанның кейбір стансаларындағы жұмысшылардың саны туралы әдеби және іс-жүзіндегі мәліметтер бойынша штаттық еселеуіштің орташа мәндерін алуға болады ( $K_{ш}$ ): орнатылған қуаты 500 МВт-тан жоғары ЖЭО үшін - 1,3 - 1,5 адам/МВт, қуаты 500 МВт-тан аз болса - 16 - 1,8 адам / МВт. Тапсырмада көрсетілгендей ЖЭО табиғи газбен жұмыс істегенде  $K_{ш}$  шамасы 15 - 20 % - ға төмендейді.

Стансаның қызметкерлер саны төмендегідей анықталады

$$ҚС = K_{ш} * N_{орн} = 1,8 * 6 = 11 \text{ адам.}$$

Еңбекақының қосынды қорына кіретіндер:

негізгі еңбекақы ( $\text{Ш}_{неа}$ ), оған энергияны өндірудің технологиялық үрдісте айналысатын жұмысшылардың еңбекақысы кіреді, сонымен қатар жұмыс

істелген уақытпен байланысты (тарифтік мөлшерлемелер және міндетті айлық ақылар, еңбекақы қорынан алынатын жұмысшылардың сыйақылары, мерекелік күндер мен түнгі уақыттағы жұмыс үшін төленетін қосымша төлемдер және т.б.) ақылар да кіреді.

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.

еңбекақидан алынатын төлемдерге ( $Ш_{саа}$ ) әлеуметтік салықтар және зейнеткерлік қорға түсетін аударылымдар кіреді.

Еңбекақының қосынды қорын анықтайтын кейіптеме мынаған тең

$$Ш_{са} = Ш_{неа} + Ш_{кеа} + Ш_{саа} = 8640000 + 1296000 + 2136240 = 12,07224 \text{ млн. теңге.}$$

Орташа жылдық негізгі еңбекақының шамасы  $Ш_{саа}$  бір қызметкерге 800 мың теңге деп қабылданады.  $Ш_{кеа}$  шамасы  $Ш_{неа}$  шамасының 10-15 % мөлшеріне тең деп алынады. Еңбекақидан алынатын аударылымдар  $Ш_{саа}$  (әлеуметтік салық және зейнеткерлік қорға аударымдар)  $Ш_{неа}$  және  $И_{кеа}$  қосындысының 11 % мөлшеріне тең деп қабылданады.

#### 4. Амортизациялық аударылымдарды есептеу

АҚШ долларының бағасын есептеуде 182 теңге деп қабылдау керек

$$K = K_{менш} * N_{орн} = 1057,8 * 182 * 6 * 1000 = 1153,945 \text{ млн. теңге.}$$

Орташа есеппен блоктардың және стансаның жалпы қуатына, пайдаланылатын отын түріне байланысты амортизациялау нормасы 6 - 8 % аралығында болады. Жалпылама есептеулер жүргізу үшін амортизациялық аударылымдар нормаларын  $K$  шамасының 7% мөлшерінде қабылдау керек.

$$Ш_a = 0,07 * K = 0,07 * 1153,945 = 80,7762 \text{ млн. теңге}$$

#### 5. Ағымдағы жөндеу шығындарын есептеу

Бұл шығын құраушысына өндірістік жабдықтарға ағымдағы жөндеу жүргізуге кететін шығындардан басқа техникалық қарап шығуға және жұмыс кезіндегі жабдықтарды жұмысқа қабілетті күйінде ұстап тұруға (сүрту және майлау материалдары) кететін шығындар жатады және мына шамада анықталады.

$$Ш_ж = 0,15 * Ш_a = 0,15 * 80776186,4 = 12,1164 \text{ млн. теңге}$$

#### 6. Шығарындыларға төлемдерді есептеу

Зиянды заттарды шығаруға төленетін ақы мөлшері шығарындылар көлеміне байланысты. Олар өз кезегінде жағылатын отын түріне (көмір, газ, мазут), оның мөлшеріне және зиянды заттарды ұстау тәсіліне (электрлік фильтрлер, эмульгаторлар) байланысты болады. Біздің жағдайда

бұл құраушыны жұмыс істеп тұрған стансалармен салыстыра отырып, ұқсастық әдіспен анықтаған жөн. Қаражыра көмірін жаққан кездегі шығарындыларға төлем мөлшері бір табиғи отын тоннасы үшін 120 теңге шегінде болатыны анықталған, онда

$$\text{Шшығ} = 120 * \text{Вт} = 120 * 58195 = 6,9834 \text{ млн. теңге}$$

7. Жалпы стансалық және цехтық шығындарды есептеу

$$\text{Ш}_{\text{жалпы}} = (0,2 \div 0,25) * (\text{Ш}_a + \text{Ш}_{\text{са}} + \text{Ш}_{\text{отын}}) = 0,2 * (80776186,4 + 12072240 + 119008775) = 20,9929 \text{ млн. теңге.}$$

8. Энергия жіберудің өзіндік құнын есептеу

ЖЭО-ның электр және жылу энергияны өндіруіне байланысты шығындарды осы құраушылар бойынша бөлу қажет. Бұл шығындарды бөліп тарату еселеуіштері бойынша жүргізіледі

$$K_{\sigma} = \frac{B_{\sigma}}{B_{\text{и}}} = \frac{8970}{37244,8} = 0,24$$

2 Кесте

Шығындар құраушылары	И млн.теңге	Иэ энергия	Ит тепло
Отын, Шотын	119,01	28,66	90,35
Су, Шсу	54,6	13,15	41,45
Еңбек ақы қоры Шеа	12,07	2,91	9,16
Амортизациялық аударымдар Ша	80,8	19,45	61,32
Жөндеу, Шж	12,12	2,92	9,20
Жалпы стансалық, Шжа	20,99	5,06	15,94
Шығарындыларға төлемдер Шшығ	6,98	1,68	5,30
Барлық шығындар	306,55	73,83	232,72

Электр және жылу энергиясын өндіруге кететін шығындар құраушылары

Электр энергиясын жіберудің өзіндік құны төмендегідей анықталады

$$S_э = Ш_ээ / Э_{жіб} = 73,83 * 1000000 / 36270000 = 2,04 \text{ теңге/кВтсағ};$$

Жылу энергиясын жіберудің өзіндік құны төмендегідей анықталады

$$S_ж = Ш_{жэ} / Q_{жіб} = 232,72 * 1000000 / 140384 = 1657,74 \text{ теңге/Гкал}$$

9. ЖЭО салуды және пайдалануды экономикалық бағалау

Біздің ЖЭО-ның электр және жылу энергиясын жіберу тарифінің рентабелділігі 20% делік, демек

$$T_э = S_э * 1,2 = 2,04 * 1,2 = 2,44 \text{ теңге/кВтсағ},$$

$$T_ж = S_ж * 1,2 = 1657,74 * 1,2 = 1989,29 \text{ теңге/Гкал}.$$

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

$$K_{іріс} = T_э * Э_{жіб} + T_ж * Q_{жіб} = 2,44 * 36270000 + 1989,29 * 140384 =$$

$$= 367,86 \text{ млн. теңге},$$

ал қосынды шығындар мына түрде анықталады:

$$Ш = S_э * Э_{жіб} + S_ж * Q_{жіб} = 2,44 * 36270000 + 1989,29 * 140384 =$$

$$= 306,55 \text{ млн. теңге}.$$

Олардың айырмасы пайданың мөлшерін береді:

$$П = K_{іріс} - Ш = 367,86 - 306,55 = 61,31 \text{ млн. теңге}.$$

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

$$ТП = П * (1 - 0,2) = 61,31 * 0,8 = 49,048 \text{ млн. теңге}.$$

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

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.

$$I_0 = 0,25 * K = 0,25 * 1153,94 = 0,288 \text{ млн. теңге}.$$

10. Таза келтірілген құнды NPV анықтау әдісі

Бұл инвестициялық жобаны жүзеге асыру нәтижесінде фирманың құны қаншаға көтеріле (немесе сол инвестициядан берілген мерзімде түсетін таза пайданы көрсетеді) алатындығын көрсететін инвестицияны анықтаудың әдісі және ол төмендегідей анықталады

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

$I_0$  – бастапқы қаржылық салымдар.

3 - кесте

ЖЫЛ	CF	R10	PV10	R15	PV15
0	-288,49	1,00	-288,49	1	-288,49
1	49,05	0,91	44,59	0,87	42,65
2	49,05	0,83	40,54	0,76	37,09
3	49,05	0,75	36,85	0,66	32,25
4	49,05	0,68	33,50	0,57	28,04
5	49,05	0,62	30,45	0,50	24,39
6	49,05	0,56	27,69	0,43	21,20
7	49,05	0,51	25,17		
8	49,05	0,47	22,88		
9	49,05	0,42	20,80		
10	49,05	0,39	18,91		
11	49,05	0,35	17,19		
12	49,05	0,32	15,63		
13	49,05	0,29	14,21		
14	49,05	0,26	12,92		
15	49,05	0,24	11,74		
16	49,05	0,22	10,67		
17	49,05	0,20	9,70		
18	49,05	0,18	8,82		
19	49,05	0,16	8,02		
20	49,05	0,15	7,29		
			129,09		

NPV есептеу

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

NPV есептеу PV-дің бірінші оң мәніне дейін жүргізіледі. Егер есептеу берілген мерзімде жылдар бойынша тиімсіз болса, онда жобаның стратегиясын қайта қарау керек - CF-ті көбейту немесе r-і төмен банк табу керек.

Егер NPV фирмаға қажет уақытты қанағаттандырса, онда жобаның нәтижесінде фирманың құны өседі, яғни жоба тиімді, оны қабылдау қажет. Бұл әдістің кеңінен қолданылуы бастапқы шарттардың әртүрлі комбинацияларға барлық жағдайларда экономикалық ұтымды шешімдерді табуға мүмкіндік бере алатын тұрақтылығымен түсіндіріледі.

## 11. Пайданың ішкі нормаларын IRR есептеу әдісі

Пайданың ішкі нормасы инвестициялау мақсатына бағытталған қаржының өтелу деңгейін көрсетеді. Бұл  $r$ -дің қандай мәнінде  $NPV=0$  болатын көрсетеді

$$\sum_1^n \frac{CF_n}{(1+r)^n} - I_0 = 0.$$

$NPV=0$  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 келетіні (барьерлік еселеуіш) ескере отырып фирма өзіне таңдайтын салымдардың өтелу деңгейімен салыстырады.

4 – кесте

жыл	CF	R15	PV15
0	-288,49	1	-288,49
1	49,05	0,87	42,65
2	49,05	0,76	37,09
3	49,05	0,66	32,25
4	49,05	0,57	28,04
5	49,05	0,50	24,39
6	49,05	0,43	21,20
7	49,05	0,38	18,44
8	49,05	0,33	16,03
9	49,05	0,28	13,94
10	49,05	0,25	12,12
11	49,05	0,21	10,54
12	49,05	0,19	9,17
13	49,05	0,16	7,97
14	49,05	0,14	6,93
15	49,05	0,1228945	6,03
16	49,23	0,11	5,26
17	49,23	0,09	4,57
18	49,23	0,08	3,98
19	49,23	0,07	3,46
20	49,23	0,06	3,01
			-18,60

IRR шамасы төмендегі кейіптемемен анықталады

$$IRR = r_1 + \frac{NPV_{r_1}}{NPV_{r_1} - NPV_{r_2}} \cdot (r_2 - r_1) = 10 + \frac{129,09}{129,09 + 18,6} \cdot 5 = 15 \%$$

IRR жоба бойынша тәуекел деңгейінің индикаторы болады - IRR қаншалықты фирмамен қабылданған барьерлік еселеуіштен көп болса, соншалықты жобаның беріктік қоры көп болады және соншалықты болашақтағы қаржылық түсімдерді бағалау кезіндегі қателіктер қорқынышты болмайды.

## 12. Инвестицияның өтелу мерзімін PP есептеу

Бұл әдіс бастапқы инвестициялардың сомасын өтеуге қажет уақытты анықтауға негізделген. CF жылдар бойынша тең болғанда :

$$PP = \frac{I_0}{CF_n} = \frac{288,49}{49,05} = 5,88 \text{ жыл}$$

Өтелу мерзімі 5,88 жыл, яғни 5 жыл 11 ай.



## Қорытынды

Экономикалық бөлімінде жоспарлап жаңа ЖЭО салу үшін, технико-экономикалық есептеулер жүргіздім. Бұл есептеулердің, жоспардың мақсаты, ЖЭО салу барысында қанша мөлшерде ақшалай қаражат қажет екендігі, қандай қондырғылар орнату керек екендігі, ол қондырғыларды қайдан сатып алатынымыз, несиеленетін алатынымыз, оның ақталып, пайда түсімдері, сонымен қатар басқа да шығындары мен пайдаларының есебі қарастырылды.

Шығыс Қазақстан облысындағы ЖЭО – ында шығыршықты қазаны бар 2 қайраттық құрама ұсынылады. Жалпы қуаты 6000 кВт (2x3000 кВт). Инвестицияның өтелу мерзімі ұтымды 5,88 жыл, яғни 5 жыл 11 ай.

## Қорытынды

ШҚО энергетика және коммуналдық шаруашылық басқармасының дамуының стратегиялық жоспарында 2020 жылға дейінгі жаңа энергетикалық қуаттылықтарды енгізу жобасы анықталған, оның ішінде «Зырянов қаласындағы аудандық қазандықта екі турбогенератор қондырғысын орнату» технико-экономикалық негіздемесі енгізілген.

Зыряновск қаласының аудандық қазандығында екі шығырлы өндіргіштер қондырғысын техникалық жүзеге асыру мүмкіндігі нағыз ТЭН-мен анықталған. ТЭН-де негізгі және көмекші жабдықтарды әрекеттегі сұлбелер мен коммуникацияларға қосу жұмыс істеп тұрған жылу және электр сұлбелерінің элементтерінің анық қайта құрылуы кезінде бұрын болған трассировкаларды максималды сақтаумен жүзеге асыру мүмкін екендігі көрсетілген.

Зырянов қаласындағы аудандық қазандықта екі турбогенератор қондырғысын орнатудың технико-экономикалық негіздемесін орындау, қуаттылығы 3 МВт екі турбинаны орнату және ст. № 5 қазандығы монтаждауын қамтамасыз ету арқылы, қолданыстағы МК "Жылуорталық" жылу қазандығының тиімділігінің көтерілуіне мүмкіндік береді.

Екі турбогенераторды орнатудың қажеттілігі қаланы жылумен сапалы қамтамасыз ету үшін, жылу энергиясының тарифтерінің көтерілуін болдырмай, қосымша жұмыс орындарын ұйымдастыруда және аудандық қазандықта жеке қажеттілікке керек электр энергиясын өндірумен анықталады.

Электр энергиясы мен материалдардың бағаларының үнемі қымбаттауы бір жағынан және коммуналдық қызметтің тарифтерін көтермеу саясаты «Жылуорталық» МК өнімінің, яғни жылу энергиясының, өзіндік құнын төмендету жолдарын іздеуге мәжбүрледі.

Электр энергиясына жұмсалатын шығындарды төмендету осындай мақсаттардың бірі болып табылады. Қазіргі уақытта дүние жүзінде энергияны үнемдеуде жаңа технологиялары қолдану көптеп таралуда. Бу қазандықтарының жұмысының тиімділігін көтеру мақсатында оларға өзіндік электр энергиясын өндіру үшін электрлік генераторлар қондырылады.

Электрлік генераторларды қондыру арқылы қазандық мини – ЖЭО - ға айналады. Қазандықтан шығу кезіндегі будың қысымы кәсіпорын технологиясының қажеттілігіне байланысты болады.

Технология бойынша, әдетте 4-6 кгс/см<sup>2</sup>, ал жылу жүйесі үшін 1,5-2 кгс/см<sup>2</sup> қысым қажет. Осыған орай, көбінесе қазандықтарда қолданысқа жатпайтын будың қысымының өзгеруі 6-10 кгс/см<sup>2</sup> құрайды. Осы будан, отын және басқа да шығындарды болдырмай, қосымша 200-1000 кВт электрэнергиясын өндіруге болады.

## Әдебиеттер тізімі

1. Леонков А.М. Качан А.Д. Тепловые и атомные электрические станции. -Мн.: Высшая школа, 1990.-336 с.
2. Е.И. Гаврилов Топливо-транспортное хозяйство и золошлакоудаление на ТЭС: Учеб. пособие для вузов. – М.: Энергоатомиздат, 1987. – 168с.
3. Григорьев В.А. Тепловые и атомные электрические станции.-М.: Энергоиздат, 1982.-624 с.
4. Рыжкин В.Я. Тепловые электрические станции. –М.: Энергоатомиздат, 1987. -328 с.
5. Ривкин С.Л., Александров А.А. Термодинамические свойства воды и водяного пара: Справочник. Рек. Гос. Службой стандартных справочных данных. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 1984, 80 с. с ил.
6. Тепловой расчет котельных агрегатов. Нормативный метод. –М.: Энергия, 1973. -296 с.
7. Левит Г.Т. Пылеприготовление на ТЭС – М.: Энергоатомиздат, 1991 – 384 с.
8. Купцов И.П. Проектирование и строительство тепловых электростанций.-М.:Энергоатомиздат, 1985. -408с.
9. Соколов Б.И. Теплофикация и тепловые сети. – М.: Энергоатомиздат, 2001. -550с.
10. Елизаров Д.П. Теплоэнергетические установки электростанций. –М.: Энергоиздат, 1982.-256с.
11. Рихтер Л.А. Тепловые электрические станций и защита атмосферы. – М.: Энергия, 1975. -312 с.
12. Блеквелл Э. Как составить бизнес-план. Пер. с англ. – М.: Инфра А-М, 1998.-160с.
13. Справочник. Защита атмосферы от промышленных загрязнений: Учебник для вузов.: 2 том, Энергоиздат, 1988. -348 с.

14. Хакиджанов Т.Е. Безопасность жизнедеятельности. Расчет аспирационных систем. –Алматы: АИЭС, 2002. -29с.