

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ  
МИНИСТРЛІГІ

Коммерциялық емес акционерлік қоғамы  
Ғұмарбек Дәукеев атындағы  
АЛМАТЫ ЭНЕРГЕТИКА ЖӘНЕ БАЙЛАНЫС УНИВЕРСИТЕТІ

Жылуэнергетикалық қондырғылар кафедрасы

«БЕКІТЕМІН»

ЖЭЖТИ директоры

доцент Т.Ғ.К., Бахтияр Б.Т.

(аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

(подпись)

« \_\_\_\_\_ » 20 \_\_\_\_ г.

«Қорғауға жіберілді»

Кафедра меңгерушісі

Т.Ғ.К., профессор Кибарин А.А.

(аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

(қолы)

« \_\_\_\_\_ » 20 \_\_\_\_ ж.

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

Тақырыбы: Өскемен ЖЭО-н жаңарту

5B071700-Жылуэнергетика мамандығы бойынша

Орындаған Нурбаев Канат, ТЭСк-16-1

(студенттің аты - жөні)

(тобы)

Ғылыми жетекші: доцент Туманов М.Е. аға оқытушы Байбекова В.О. (консультант)

(аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

« \_\_\_\_\_ » 20 \_\_\_\_ ж.

(қолы)

Пікір жазушы:

(аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

« \_\_\_\_\_ » 20 \_\_\_\_ ж.

(қолы)

Мөлшер бақылаушы: Олжабаева Қ.С. PhD докторы, ЖЭҚ кафедрасының аға

оқытушысы

(аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

« \_\_\_\_\_ » 20 \_\_\_\_ ж.

(қолы)

Кеңесшілер :

Экономикалық бөлім бойынша :

Аға оқытушы Сатымова М.Е.

(аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

« \_\_\_\_\_ » 20 \_\_\_\_ ж.

(қолы)

Өмір тіршілігі қауіпсіздігі бойынша:

Аға оқытушы Бекмуратова Н.С.

(аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

\_\_\_\_\_ « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ ж.  
(қолы)

(аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

\_\_\_\_\_ « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ ж.  
(қолы)

Алматы 2020 ж.

## ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Коммерциялық емес акционерлік қоғамы  
Ғұмарбек Дәукеев атындағы  
АЛМАТЫ ЭНЕРГЕТИКА ЖӘНЕ БАЙЛАНЫС УНИВЕРСИТЕТІ

Жылуэнергетика және жылутехника институты  
"Жылуэнергетика" 5B071700 мамандығы  
Жылу энергетикалық қондырғылар кафедрасы

жұмысты орындауға берілген

### ТАПСЫРМА

Студент Нурбаев Канат Ерланулы

(аты - жөні)

Жұмыс тақырыбы Өскемен ЖЭО-н жаңарту

ректордың «11» 11. 2019ж. №147 бұйрығы бойынша бекітілген.

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

Жұмысқа бастапқы деректер (талап етілетін жұмыс нәтижелерінің параметрлері және нысанның бастапқы деректері)

Дипломдық жұмыстың мақсаты, Өскемен қаласындағы ЖЭО-н жаңарту болып табылады. "Өскемен ЖЭО" АҚ сумен қамтамасыз ету көзі болып қазіргі уақытта Үлбі өзені болып табылады, осы өзеннен құйылатын шикі суды тазартып, ЖЭО-н жаңа технологиялармен қамтамасыз ету болып табылады.

Яғни, орындалатын тапсырмалар осы айтқан қажеттіліктерді қамтамасыз етіп қана қоймай, тағы да көптеген адамдардың жұмыспен қамтамасыз етілуіне септігін тигізеді.

Диплом жұмысындағы әзірленуі тиіс сұрақтар тізімі немесе диплом жұмысының қысқаша мазмұны: Бұл дипломдық жұмыста, Өскемен ЖЭО-н қалыптасқан жұмысымен, салынғаннан бері қарайғы өзгерістерімен, қайта жаңа қондырғылармен қамтамасыз ету шешімі қойылған.

Жаңартылған ЖЭО-н автоматтандырудың негізгі принциптері жасалған. Қазандық агрегатты автоматтандырудың функционалдық сұлбасы жасалған.

Сызба материалдарының (міндетті түрде дайындалатын сызуларды көрсету)

тізімі

1. Ген план

2. ЖЭО-ң жылулық қарапайым сұлбасы

3. Басты корпусстың компановкалық сұлбасы

4. Басты корпусстың тіліктік көрінісі

Негізгі ұсынылатын әдебиеттер

1 Берман Л.Д. Испарительное охлаждение циркуляционной воды.– М.: Госэнергоиздат, 1957.– 314 с.

2 СНиП 2.04.02-84\* «Водоснабжение. Наружные сети и сооружения».

3 СНиП 3.05.05-84 «Технологическое оборудование и технологические трубопроводы».

4 СНиП 3.05.04-85 «Наружные сети и сооружения водоснабжения и канализации».

5 СНиП 23-01-99\* «Строительная климатология (с изменением №1)» и строительстве.

Жұмыс бойынша бөлімшелерге қатысты белгіленген кеңесшілер

бөлімшелер	кеңесші	мерзімі	қолы
Өміртіршілік қауіпсіздігі	аға оқытушы Бекмуратова Н.С.		
Экономика	аға оқытушы Сатымова М.Е.		

Диплом жұмысын дайындау

К Е С Т Е С І

№ р/с	Тарау аттары, әзірленетін сұрақтардың тізімі	Жетекшіге ұсыну мерзімдері	Ескерту
1	Өскемен ЖЭО жылутехникалық бөлімін талдау	18.03.2020 ж.	
2	Экономикалық бөлімін есептеу	05.05.2020 ж.	
3	Өмір тіршілік қауіпсіздігі бөлімімен танысу	06.05.2020 ж.	

Тапсырманың берілген уақыты « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ ж.

Кафедра меңгерушісі \_\_\_\_\_ Т.Ғ.К., профессор Кибарин А.А.  
(қолы) (аты-жөні, ғылыми дәрежесі,  
атағы)

Жұмыс жетекшісі \_\_\_\_\_ Туманов М.Е. к.т.н доценті АЭЖБУаға  
оқытушы Байбекова В.О. (консультант)  
(қолы) (аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

Орындалатын тапсырманы қабылдаған студент \_\_\_\_\_ Нурбаев К.Е.  
(қолы) (аты -жөні)

## АНДАТПА

Дипломдық жұмыстың мақсаты Өскемен қаласындағы ЖЭО-н жаңарту болып табылады.

Жұмыс барысында "AES Өскемен ЖЭО" ААҚ суытқыштарының ағымдағы техникалық-экономикалық көрсеткіштеріне талдау жүргізіліп және суытқыштардан салқындалатын судағы келеңсіз зардаптардың алдын алу үшін жаңа жабдықтар жобаланады. Бұл суыту құрылғыларының толықтай жаңартылуы, яғни жаңа көрсеткіштері жоғары градирня орнату болып табылады.

Станциямен өндірілген электр және жылу энергиясы қаланың тұрғын-коммуналдық секторының 80% жүктемесін қамтамасыз етеді.

## АННОТАЦИЯ

Целью дипломной работы является модернизация ТЭЦ в г. Усть-Каменогорске.

В работе проводится анализ текущих технико-экономических показателей градирен ОАО "AES Усть-Каменогорская ТЭЦ" и проектируется новое оборудование для предупреждения негативных последствий в охлажденной воде от градирен. В ходе проекта просчитываются все показатели градирен и ее модернизации.

Электрическая и тепловая энергии, произведенные станцией, является одним из важнейших направлений - развития города обеспечивает 80% нагрузки коммунального сектора.

## ANNOTATION

The purpose of the thesis is to make a modernization the thermal power plant in Ust-Kamenogorsk city.

The paper analyzes the current technical and economic indicators of cooling towers of JSC "AES Ust-Kamenogorsk CHPP" and designs new equipment to prevent negative consequences in chilled water from cooling towers. In this project, all measurements of cooling towers would be estimated, therefore there would be chosen most effective path to modernize the CHPP.

Electric and thermal energy produced by the station is one of the most important directions - the development of the city provides 80% of the load of the utility sector.

## Мазмұны

Кіріспе .....	7
1 Жылу технологиялық бөлімі.....	9
1.1 Өскемен ЖЭО туралы.....	9
1.2 ЖЭО-ны техникалық сумен жабдықтау. Техникалық сумен жабдықтау көзі.....	9
1.3 "AES Өскемен ЖЭО" АҚ технологиялық схемасы.....	10
1.4 ЖЭО кешені.....	12
1.5 Градирнялардың жіктелуі және қолдану саласы.....	13
1.6 Градирнялардағы суды салқындату принциптері.....	17
1.7 Жылу және электр қуаты.....	18
1.8 Электр жүктемелері.....	19
1.9 Градирняның жылулық есебі.....	21
1.10 Қазіргі градирняның жылулық есебі.....	23
1.11 Градирняның аэродинамикалық есебі.....	31
1.12 Градирнядағы материалдық су балансының шығын көрсеткіштері...	33
2 Экономикалық бөлім.....	37
2.1 Отынға кететін шығынды анықтау.....	38
2.2 Отынды қолданудың ПӘЕ-ін есептеу.....	39
2.3 Еңбекақы шығындарын есептеу.....	39
2.4 Амортизациялық аударылымдарды есептеу.....	40
2.5 ЖЭО салуды және пайдалануды экономикалық бағалау.....	41
2.6 Таза келтірілген құнды NPV анықтау әдісі.....	43
2.7 Пайданың ішкі нормаларын IRR есептеу әдісі.....	43
2.8 Инвестицияның өтелу мерзімін PP есептеу.....	44
3 Өмір тіршілік қауіпсіздігі.....	46
3.1 Градирнядан бөлініп шығатын аэрозольдардың қоршаған ортаға әсері.....	46
3.2 Шу және оны төмендету шаралары.....	47
3.3 Тарылу құрылғысының есептелуі.....	47
Қорытынды.....	53
Қолданылған әдебиеттер тізімі.....	54
А қосымшасы.....	55
Ә қосымшасы.....	56
Б қосымшасы.....	57
В қосымшасы.....	58

ДЖ-5В071700-КО-ТЖ										
Өзг.	Бет	Құжат №	Қолы	Күні	Мазмұны					
Орындаған		Нурбаев К.Е.						Бет	Беттер	
Жетекші		Байбекова В.О.						6	58	
Реценз.		Меденов А.К.				АЭЖБУ, ЖЭЖЖТИ, ЖЭК каф., ТЭСк-16-1				
М. Бақыл.		Серіковна Қ.								
Бекітуші										

## КІРІСПЕ

Кез-келген уақытта, кез-келген экономикалық жағдайда өнеркәсіптің бірқатар салалары бар, олардың дамуынсыз халық шаруашылығының қалыпты жұмыс істеуі мүмкін емес, халықтың қажетті санитарлық-гигиеналық жағдайларын қамтамасыз ету мүмкін емес. Мұндай салаларға халықтың тұрмыста да, өндірісте де өмір сүруінің қолайлы жағдайларын қамтамасыз ететін энергетика жатады.

Суытқыштар өнеркәсіптің барлық салаларында, әсіресе энергетикалық, химиялық, мұнай өңдеу, металлургия, тыңайтқыштар өндірісінде және басқаларында кеңінен қолданылады, өйткені бүгінгі күні градирендердің көмегімен өнеркәсіптік аппараттардан төмен әлеуетті жылу бөлу-таза судың кемінде 95 % үнемдеуге мүмкіндік беретін ең арзан тәсілі. Көптеген өндірістік технологиялардың ерекшелігі салқындатылған өнімдер температурасының кең интервалында жылуды іріктеу болып табылады. Жылу эвакуациясының жалпы жүйесі суытқыштарды қоса алғанда, түрлі техникалық құралдар қолданылатын бірқатар кезеңдерді қамтиды. Суытқыштарда салқындатылатын айналымдағы судың температурасы технологиялық жабдықтың жұмысына айтарлықтай әсер етеді. Градирняның жұмысының экологиялық проблемалары осы құрылыстардың өнімділігінің және олардың өнеркәсіптік алаңдағы санының өсуіне қарай, сондай-ақ өндірістік объектілердің тұрғын үй құрылысына және көлік магистральдарына жақындауына байланысты пайда болды. Суытқыштар қоршаған ортаның жай-күйіне ықтимал теріс әсер ету көзі ретінде мынадай аспектілерде қарастырылуы мүмкін: тамшылы ылғалдың түсуі, зиянды заттардың шығарылуы, бу алауы және шу. Суытқыштардың конструкциясын тиісті түрде пайдалану және жарамды жағдайда ұстау кезінде қоршаған ортаның жай-күйіне елеулі әсер етпейді, сонымен қатар салқындатқыш жүйелердің құрамында суытқыштарды қолдану тура ағынды жүйелермен салыстырғанда 25-50 есе табиғи суды үнемдеуді қамтамасыз етеді және су қоймаларының жылу ластануын болдырмайды. Бұл жұмыстың мақсаты "АЕС Өскемен ЖЭО" ААҚ суытқыштарының ағымдағы техникалық-экономикалық көрсеткіштеріне талдау жүргізу және суытқыштардан салқындатылған судағы келеңсіз зардаптардың алдын алу үшін жаңа жабдықты жобалау болып табылады.

Өскемен ЖЭО-ны одан әрі кеңейту 1981 жылы әзірленген кеңейтудің VII кезегінің жобасында көзделген.

Жобаның құрамына кеңейтудің VII кезегі келесі негізгі жабдық кірді:

Қазандық агрегаттар:

- Е-500-140

- Е-400-140

Турбоагрегаттар:

- ПТ-80/100-130/13

- Т-110/120-130

Қазіргі уақытта кеңейту жобасы мынадай көлемде ішінара іске

						ДЖ-5В071700-КО-ТЖ	Бет
Өзг.	Бет	Құжат №	Қолы	Күні			7

асырылды:

- 57 осі бойынша кеңейтілген бас корпус;
  - 1991 жылы құрылған және пайдалануға енгізілді.-500-13,8-560
  - Қазандық бөлімінде №16 ст. қазандығының астына іргетастар, түтін сорғыштардың астына іргетастар және қазандық бөлімшесі механизмдерінің мойынтіректерінен су жинау багына арналған шұңқырлар орындалды.;
  - Турбина бөлімшесінде №12 ст. ПТ-80-130/13 типті турбина бар турбоагрегатты орнату үшін іргетас салынды.;
  - II-ші көтергіштің желілі жылытқыштары мен желілі сорғыштары бар бойлер VII кеңейту кезегі енгізілді;
  - №11 ст. Т-100-130 турбинасының май салқындатқыштарының тұйықталған жүйесі пайдалануға енгізілді;
  - Жалпы станциялық ПВД-12, РҚ 13,8 / 2,7 МПа және РҚ 13, 8/0, 7 МПа пайдалануға енгізілді;
  - Вакуумдық деаэраторлары, қысқы және жазғы қоректендіргіш сорғыштары, бірінші көтергіштің желілік сорғыштары бар ыстық сумен жабдықтау сорғыш пайдалануға енгізілді;
  - Құю багы және герметик бактары бар аккумуляторлық бактар енгізілді;
  - Шикі көмір бункерлерін, РУСН 6 кВ, РУСН 0,4 кВ, кабельді жартылай қабаттарды қоса алғанда, бункерлік-деаэраторлық этажерканың ішінде жабындар орындалды;
  - Алаңға №12 ст. ПТ-80/100-130/13 типті турбина, конденсатор және желілік жылытқыштар, регенерация жүйесінің жабдықтарынсыз, сорғылар, құбырлар және т. б. қойылды.;
  - №15,16,17,18 ст. қазандықтарын қосу үшін 54-56 ось бойынша газ жолдары салынды. Төменгі ішкі газ құбырына тек қазандық қосылған-500-13,8-560 (ТПЕ-430-А) №15 ст. Қалған үш қазандықтың газ құбырларында өңдеу жұмыстары аяқталған жоқ;
  - Жылу желісінің суын өңдеуге көшуге байланысты пайдаланылмайтын жылу жүйесін химиялық су тазарту ғимараты салынды;
  - Мұнаралы градирня (тостаған және суландыру құрылғысының конструкциясы ішінара салынған);
  - Айналмалы сумен жабдықтау жүйесінің сорғы техникалық сумен жабдықтау ғимараты ішінара салынды;
  - Бас корпусстың жоспарланған кеңеюін орналастыру үшін қоймаға және қоймадан беру галереяларын ауыстыра отырып, отын беруді қайта жаңарту орындалды, екінші вагон аударғыш және ерітетін құрылғы орнатылды;
  - ГПП-7 қосалқы станциясына ҚК 110 кВ АТҚ-дан қуат беретін 110 кВ қос тізбекті желі салынды және пайдалануға енгізілді.
- Жеке жоба бойынша №3 багерлік сорғы және күл үйіндісі салынған, олардың құрылысы 80-ші жылдары басталған.

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



# 1 Жылу технологиялық бөлімі

## 1.1 Өскемен ЖЭО туралы

«Өскемен ЖЭО» ЖШС – Қазақстан Республикасы Шығыс өңіріндегі Өскемен қаласында орналасқан жылу-электр орталығы. Аймақтағы ең ірі жылу-электр станциясы болып табылады.

Кәсіпорынның негізгі қызметі болып табылатын жылу және электр энергиясының өндірісі аралас тәсіл арқылы жүзеге асырылады. Қазіргі таңда станцияда 9 қазандық агрегаты мен 8 турбина агрегаты орнатылған. Кәсіпорындағы негізгі отын түрі – көмір. Қазандық агрегаттарының тамызық отыны - мазут. Отын станцияға «Қаражыра» АҚ мен «Майкөбен-Вест» ЖШС-нен теміржол арқылы жеткізіледі.

Станциямен өндірілген электр және жылу энергиясы қаланың тұрғын-коммуналдық секторының 80% жүктемесін қамтиды. «Казцинк» ЖШС және «ҮМЗ» АҚ сынды ірі өнеркәсіптік кәсіпорындарды жылу энергиясымен жабдықтайды.

2017 жылы Өскемен ЖЭО іске қосылғанына 70 жыл толды. Бүгінгі таңда станцияда 559 адам жұмыс істейді. Қазіргі кезде станцияның белгіленген жылу қуаттылығы - 859,9 Гкал/сағ, белгіленген электр қуаттылығы – 372,5 МВт құрайды.

## 1.2 ЖЭО-ны техникалық сумен жабдықтау. Техникалық сумен жабдықтау көзі

"Өскемен ЖЭО" АҚ сумен қамтамасыз ету көзі болып қазіргі уақытта Үлбі өзені болып табылады.

Үлбі суы ЖЭО-ның мынадай технологиялық қажеттіліктеріне пайдаланылады:

- негізгі және қосалқы жабдықтарды салқындату;
- химиялық су тазалаудың өзіндік мұқтаждары;
- су арқылы күлден тазалау;
- қазандықтарда бу мен конденсат шығынын толтыру.

Үлбі суының бір бөлігі шартқа сәйкес ЖЭО-дан басқа тұтынушыларға беріледі, олар: "Казцинктех" ЖШС.

Үлбі өзенінен су алу Өскемен қаласының шегінде орналасқан ЖЭО-ның су тарту құрылысымен және сорғы станциясымен Үлбі өзенінің сағасынан 5,2 шақырым жерде жүзеге асырылады.

Сорғы станциясында 22 НДС маркалы төрт көлденең сорғы орнатылған (3- активті, 1-резервтік), жалпы өнімділігі 12000 м<sup>3</sup>/сағ.

Су жинағышта ауа-көпіршікті перделер жасайтын репродукторлар мен эжекторлар ағыны жүйесі түрінде балық қорғау құрылғысы орнатылған.

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

Үлбі өзенінен алынатын су мөлшерін есептеу Өскемен ЖЭО-ға беру алдында сорғы құбырларында және тұтынушылардың құбыр жолдарында орнатылған су өлшеу аспаптары бойынша жүргізіледі.

Үлбі өзенінен техникалық су алу, 2015 жылғы суды пайдалану туралы есепке сәйкес 2-ТП нысаны ЖЭО технологиялық қажеттіліктеріне жылына 47543,052 мың кубтық метрді құрады, Шартқа сәйкес 1015,3 мың м<sup>3</sup>/жыл мөлшерінде тұтынушыларға берілді; оның ішінде: "Казцинк" ЖШС жылына - 321,8 мың м<sup>3</sup>, ШҚМЗ жылына - 693,3 мың м<sup>3</sup>.

### 1.3 "AES Өскемен ЖЭО" АҚ технологиялық схемасы

"AESУсть-Өскемен ЖЭО" ААҚ Өскемен қаласын энергиямен жабдықтаудың негізгі көзі болып табылады. ЖЭО алаңы қаланың солтүстік-шығыс бөлігінде Үлбі өзенінің оң жағалауында солтүстік өнеркәсіп торабы кәсіпорындары орналасқан аймақта орналасқан.

Жалпы қуаты 4 МВт ЖЭО-ның алғашқы агрегаттары 1947 жылы будың төменгі параметрлеріне арналған жабдықтармен пайдалануға берілді. Кейін ЖЭО бірнеше рет кеңейтілді, будың орташа қысымына 2,9 МПа (1951-1959 жж.) жабдықпен берілді.

1966 жылы ЖЭО Т-50-130 турбинасы мен БКЗ-320-140 типті қазандығы бар жоғары қысымды блокпен кеңейтілді, 1967 жылы тағы бір БКЗ 320-140 қазандығы бар Р-38-130/34 типті турбина салынды. 1970 жылы кезекті кеңейту Т-100-130 типті турбинаны және БКЗ-320-140 типті екі қазандықты (№13-14 ст.) орнатумен жүзеге асырылды.

Жетпісінші жылдары негізгі жабдықтың бір бөлігі (алғашқы 3 турбоагрегат және №1-4 ст.қазандықтары жаңа будың төменгі параметрлеріне) бөлшектелді.

Кейіннен ЦКТИ - 75-39Ф типті орташа қысымды екі қазандық бөлшектелді.

1991 жылы Е типті № 15 ст. қазандығы пайдалануға берілді 500 13,8-560-КТ.

2016 жылдың 1 қаңтарына ЖЭО келесі негізгі құрал-жабдықтар пайдаланылуда:

- орташа қысымды бу қазандары:  
ЦКТИ-75-39Ф ст. № 7,8,9,10;
- жоғары қысымды бу қазандары:  
БКЗ-320-140-Ф2 ст. № 11,12,13,14;  
Е-500-13,8-56- (ТПЕ-430-А) №15 ст.;
- орташа қысымды бу турбиналары:  
Р-3,4-29/7 №4 ст.;
- Р-9-29/1,5 ст. № 5;
- Р-8-29/7 ст. № 6;
- Р-8-29/7 ст. № 7;
- Р-25-29/1,5 ст. № 8;

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

- жоғары қысымды бу турбиналары:
- Р-38-130/34 ст. № 9;
- Т-50-130 СТ. № 10;
- Т-100-130 ст. №11.

Кесте 2.1 - Қазандықтар

№	Типі	Қуаты т/ч	Жұмыс жылы	2015жылға жасаған жұмысы сағ	Жұмыс уақыты: бастап 20.03.12г., сағ
7	ЦКТИ-75-39	75	ноябрь 1953г.	708	170744
8	ЦКТИ-75-39	75	ноябрь 1956г.	3685	182478
9	ЦКТИ-75-39	75	февраль 1957г.	2172	168292
10	ЦКТИ-75-39	75	июль 1957г.	3373	168961
11	БКЗ-320-140	320	сентябрь 1966г.	6520	229758
12	БКЗ-320-140	320	сентябрь 1967г.	4807	222487
13	БКЗ-320-140	320	июль 1970г.	4008	197026
14	БКЗ-320-140	320	декабрь 1970г.	5725	187996
15	Е-500	500	декабрь 1991г.	4085	64069

Кесте 2.2 - Турбиналар

№	Тип	Электр қуаты, МВт	Бастапқы жұмыс жылы	2015жылға жасаған жұмысы сағ	Жұмыс уақыты: бастап 20.03.12г., сағ
4	Р-3,5-29/7	3,5	сентябрь 1959г.	2640	164142
5	Р-9-29/1,2	9	январь 1951г.	2360	234919
6	Р-8-29/7	8	декабрь 1951г.	4094	331641
7	Р-8-29/7	8	март 1952г.	7597	325958
8	Р-25-29/1,2	25	декабрь 1954г.	4986	271503
9	Р-38-130/32	38	сентябрь 1967г.	4628	263645
10	Т-50-1-130	50	октябрь 1966г.	6210	231711
11	Т-10-1-130	100	декабрь 1970г.	6639	231342

ЖЭО әкімшілігі жоғары қысымды турбиналар жұмысының парктік ресурсының таусылуына байланысты жоғары қысымды термотұрақты цилиндрлерді зауыттық жөндеу жоспарланған.

2016 жылғы 1 қаңтарға ЖЭО-ның белгіленген және қолда бар қуаты:

- Электрлік 241,5 МВт;
- Жылу 959,1 Гкал / сағ,

Оның ішінде турбиналарды іріктеу 596 Гкал/сағ.

Жасалған шарттарға сәйкес ЖЭО тұтынушыларға электр энергиясы мен жылуды береді. Бұл ретте жылу жылу түрінде беріледі:

- өнеркәсіптік параметрлердің жұбы (0,7 МПа)
- қаланың өндірістік кәсіпорындары мен ТКС жылу және ыстық сумен жабдықтауға арналған желілік су;

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

- орташа қысым кезектеріндегі атмосфералық деаэраторлардан 100°С температурадағы деаэрирленген су.

ЖЭО сондай-ақ өнеркәсіптік тұтынушыларға Үлбі өзеніндегі жағалық сорғыдан техникалық су береді.

Ыстық су тарату жүйесі-ашық. Жылу желісінің температуралық кестесі -150 / 70°С.

2015 жылғы ӨҚ ЖЭО жұмыс көрсеткіштері:

- электр энергиясының жылдық өндірілуі-1237, 4 млн.кВт.сағ
- электр энергиясының жылдық босатылуы-1024, 3 млн.кВт.сағ
- тұтынушыларға жылдық жылу беру-2446,2 мың Гкал

Белгіленген қуатты пайдалану сағаттарының саны:

- Электр - 5123 сағат;
- Жылу - 2550 сағат.

Шартты отынның меншікті шығыны:

- жіберілген электр энергиясына-217,1 г / кВт сағ.;
- босатылған жылу энергиясына-176,5 кг / Гкал.

#### 1.4 ЖЭО кешені:

- Қазандықтары мен орташа және жоғары қысымды турбиналары, V, VI ,VII кезектегі бойлер, II-ші көтергіштің желілік сорғылары және т. б. бар бас корпус.;

- Негізгі және жоғары жылытқыштары бар орталық бойлер, шикі су жылытқыштары қазандықтарды қоректендіру;

- Вакуумдық деаэраторлары, жазғы және қысқы қоректендіргіш сорғылары, I-көтеру желілік сорғылары, коллекторлық және аккумуляторлық бактары бар ыстық сумен жабдықтау;

- Қатты отынның отын шаруашылығы екі роторлы вогон аударғыштармен, өнімділігі 600 т/с екі балға ұнтақтағышпен, өнімділігі 600 т/с бас корпусқа отынның негізгі трактімен, өнімділігі 600 т/с қоймаға – 900 т / с, отын қоймасы;

- Мазут шаруашылығы бес мазут бактары бар 1000 м3;

- Орташа және жоғары қысымды қазандықтарды, тұз және коагулянт қоймаларын Су дайындау цехтары;

- Жылу желісінің қоректендіргіш суын ИОМС комплексімен өңдеу қондырғылары;

- Турбина конденсаторларын Үлбі өзенінен жағалық сорғы арқылы сумен тікелей суыту жүйелері;

- Бас корпуста, орталық багерлік және күл үйіндісі бар екі багерлік сорғы су-қож шығару айналым жүйесі;

- АТҚ 110 және 35 кВ;

									Бет
									12
Өзг.	Бет	Құжат №	Қолы	Күні	ДЖ-5В071700-КО-ТЖ				

- Әкімшілік-тұрмыстық және қосалқы ғимараттар мен құрылыстарды, оның ішінде ЦРМ, электролизерлік, сығымдалған ауа компрессорлық, ацетиленгенераторлық және т. б.

ЖЭО үшін жобалық отын "Г" және "Д" маркалы Кузнецкий көмір болды. Соңғы жылдары ЖЭО-да жобалық көмірге қарсы төмен жылу шығару қабілеті бар Майкөбе және Семей (Қара-Жыра) кен орындарының қазақстандық көмірлері жағылады. Бұл бұдың номиналды параметрлерін қамтамасыз ету және NOx шығарындыларын азайту үшін қазандықтарды қайта жаңартуды қажет етеді, және де жоғары қысымды қазандықтардың номиналды өнімділігіне қол жеткізілмеді. Көмірді жағу кезінде жоғары қысымды қазандықтардың қосынды бу өндіргіштігін шектеу 320 т/сағ, "Қара-Жыра" кен орнының көмірі - 50 т/сағ құрайды.

Кесте 2.3 - Жағу кезінде жоғары қысымды қазандықтардың қосынды бу өндірісін шектеу

Қазандық типі	Номиналды бу өндіруі т/сағ	Жағу кезіндегі қазандықтардың бу өнімділігі	
		Майкүбен көмірі	Қара Жыра көмірі
ЦҚТИ-75-39ст. №7÷10	75	75	75
БКЗ-320-140 ст. №11÷14	320	280	320
ТПЕ-430-А ст. №15	500	340	450

ЖЭО-ның суға қажеттілігі сумен жабдықтаудың үш жүйесінен қамтамасыз етіледі:

- Қалалық шаруашылық - ауыз су құбыры-қаланың жылу жүйесін, ЖЭО-ның шаруашылық-ауыз су мұқтажын толықтыру үшін;

- Қаланың жылу жүйесін қоректендіру, ЖЭО қазандықтарын қоректендіру үшін-артезиан суының Атаманов су тоғаны;

- Улбі өзенінен техникалық су-электр станциясының технологиялық қажеттіліктері үшін, оның ішінде:

- негізгі және қосалқы жабдықтарды салқындату;

- ЖЭО-ның орташа қысым цикліндегі бу мен конденсат шығынын толтыру;

- айналмалы гидрозол-шлак шығару жүйесін толықтыру.

Өскемен ЖЭО-ны одан әрі кеңейту 1981 жылы әзірленген кеңейтудің VII кезегінің жобасында көзделген.

## 1.5 Суытқыштардың жіктелуі және қолдану саласы

Су салқындағанда суытқыштарда судың ауамен жанасу беті неғұрлым көп болса, жылу беру жағдайлары неғұрлым қолайлы. Судың ауамен байланысы және бұл байланыс бетінің ұлғаюы әр түрлі жолдармен қол жеткізіледі.

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

Суытқыштарды негізінен ауаны суға жеткізу тәсілі бойынша және суару құрылғысының түрі бойынша жіктеуге болады. Ауаны жеткізу тәсілі бойынша суытқыштар мынадай үш негізгі топқа бөлінеді:

Біріншісі - ауа айдау немесе сору желдеткіштерімен сорылатын желдеткіш суытқыштар;

Екіншісі - мұнаралы суытқыштар, онда жоғары сорғыш мұнараның ауа тартымы жасалады.

Үшінші — ашық немесе атмосфералық суытқыштар, онда олар арқылы ауа ағыны үшін жел күші мен табиғи конвекция қолданылады.

Суландыру құрылғысының конструкциясына және судың ауамен жанасу бетінің ұлғаюына қол жеткізу тәсіліне байланысты суытқыштар пленкалы, тамшылатып және шашыратқыш болып бөлінеді.

Аталған градиреннің әр түрінің әртүрлі түрлері және суландырғыштардың жекелеген элементтерінің конструкциялары болуы мүмкін, олардың өлшемдерімен және олардың арасындағы қашықтықтармен ерекшеленуі және әртүрлі материалдардан жасалуы мүмкін.

Желдеткіш суытқыштар секциялық немесе жеке тұрған-бір желдеткішпен орындалады, жоспарда Тікбұрыш, шаршы, көпбұрыш немесе шеңбер пішінді болады. Желдеткіш суытқыштар неғұрлым жоғары жылу жүктемелеріне жол береді және градирня арқылы өтетін ауаның жоғары салыстырмалы (су шығынына) шығынының есебінен судың неғұрлым терең салқындауын қамтамасыз етеді.

Желдету суытқыштарына 90-120 мың Вт/м<sup>2</sup> [80-100 мың ккал/(ч•м<sup>2</sup>)] және одан жоғары меншікті жылу жүктемесі рұқсат етіледі, ал, мысалы, мұнара суытқыштары басқа да тең жағдайларда бұл жүктемелер 90 мың Вт/м<sup>2</sup> [80 мың ккал/(ч•м<sup>2</sup>)] аспайды. Атмосфералық градирендер үшін ең жоғары жылу жүктемесі 35-60 мың Вт/м<sup>2</sup> [30-50 мың ккал/(сағ•м<sup>2</sup>)] құрайды. Атмосфералық градиреналардың салқындатқыш әсерінің желдің күші мен бағытына тәуелділігі олардың қолданылу саласын шектейді.

Желдеткіш суытқыштардың көмегімен салқындатылған судың температурасын батырылған термометр бойынша ауа температурасынан 4-60 (жекелеген жағдайларда 2-30) жоғары, мұнаралы суытқыштардың көмегімен 8-100 – ге алады. "Құрғақ" (радиаторлық) градиреннің көмегімен салқындатылған судың температурасын құрғақ термометр бойынша ауа температурасынан жоғары алуға болады. Ауа арқылы су салқындатуды ауыстыру бастапқы температурасы жоғары өнімді құрғақ термометр бойынша температурадан шамамен 20° - ға асатын температураға дейін суытқан жағдайда ғана үнемді. Суытқыштардағы су температурасының ауытқу шамасы суытқыштарға түсетін судың температурасына байланысты тағайындалады, ол өз кезегінде суды хладагент ретінде пайдаланатын технологиялық жабдықтармен анықталады. Желдеткіш градирняларда су температурасының 25°С дейін және одан жоғары (судың бастапқы температурасына байланысты) ауытқуына қол жеткізуге болады. Мұнаралы

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

градирендерді пайдалану тәжірибесінде (мысалы, жылу электр станцияларында) су температурасының ең жоғары ауытқуы 8-10° құрайды.

Желдеткіш градирнялар судың берілген салқындауын және мұнараға қарағанда маневрлік, оның температурасын реттеуді қамтамасыз етеді. Ауа температурасын берілген деңгейде ұстап тұру үшін желдеткіш суытқыштардың жұмысы автоматтандыруға оңай беріледі. Желдеткіш суытқыштар салқындаудың бірдей әсеріне жеткен кезде басқа су салқындатқыштармен салыстырғанда құрылыстың аз ауданын талап етеді. Мұнаралы градирнямен салыстырғанда, олар судың төменгі қысымында жұмыс істейді.

Желдеткіш градирняларды салу мұнараларға қарағанда 50-80% - ға және шашыратқыш бассейндерге қарағанда 30-50% - ға арзан. Ағаш үнемдеу, ағаш желдеткіш градирен орнына мұнаралар 60-70% жетеді. Бірақ желдеткіштің жетегі үшін электр энергиясының едәуір шығыны талап етіледі, ал желдеткіштердің өздері және олардың жетектері тұрақты күтімді және жөндеуді қажет етеді, демек, желдеткіш суытқыштар мұнарамен салыстырғанда қосымша пайдалану шығындарын талап етеді. Сонымен қатар, кейбір жағдайларда желдеткіш градирнялар, әсіресе айдамалау желдеткіштері бар жылы ылғалды ауаның рециркуляциясын тудырады. Барлық жағдайларда есептеу шығындары мен су температурасын, атмосфералық ауаның метеорологиялық параметрлерін, кәсіпорын алаңында градирендерді орналастыру шарттарын, алаңның инженерлік-геологиялық және гидрогеологиялық жағдайларын және т. б. ескере отырып, техникалық-экономикалық талдау негізінде суытқыштардың қандай да бір түрін таңдау қажет.

Бөлім бойынша суытқыштар бір секцияның суландырғыштың ауданы 2-ден 400 м<sup>2</sup> дейін және жеке тұрған бір желдеткішті 400-ден 1200 мм<sup>2</sup> дейін жобаланады. Бір айналым циклінде секциялардың немесе градирендердің оңтайлы саны, әдетте, 4 - тен 8-ге дейін, максимал-12 қабылданады; 2 секциялардың ең аз саны. Пайдалану тәжірибесі бұл шарттарды сақтау градирендерді үнемді пайдалануды қамтамасыз ететінін, градирнямен қамтылған ауданды бір уақытта үнемдеу кезінде жекелеген желдеткіштерді ажырату есебінен салқындатылатын судың температурасын резервтеу мен реттеудің талап етілетін деңгейін қамтамасыз ететінін көрсетті.

Суару құрылғысы Градирняның негізгі элементтерінің бірі болып табылады. Ол су мен ауа арасындағы жанасу бетінің ауданын арттыруға және суыту процесін жылдамдатуға арналған.

Желдету градирендерінің суландырғышындағы ауа жылдамдығы әдетте 4 -5 м / с жоғары емес болып қабылданады.

Суару құрылғысының түрін таңдау кезінде әрбір нақты жағдайда салқындату қабілеті мен суытқыштардың құнын салыстыру жүргізіледі.

Сонымен қатар, ауа ағынының кедергісі аз болған сайын, желдеткіштің талап етілетін қуаты аз және электр энергиясының шығыны төмен (немесе мұнара суытқыштарындағы мұнараның биіктігі). Демек, суландырғыштардың

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

типтерін таңдау кезінде неғұрлым жоғары салқындатқыш қабілеті мен Арынның төмен жоғалуын қамтамасыз ететіндей артықшылық беру керек. Суару құрылғыларын таңдау және бағалау кезінде суландырғыш материалының ұзақ мерзімділігі, тозуы, суландырғыштың беріктігі мен салмағы, орнату жеңілдігі, жөндеу мен тексерулердің қолжетімділігі сияқты басқа да бірқатар көрсеткіштерді ескеру қажет. Салқындатылған суда өлшенген заттар мен агрессивті қоспалардың болуы да маңызды фактор болып табылады. Салқындатқыш суда конструкциялардың материалдарына қатысты агрессивті градирендер бар болған жағдайда, жекелеген жағдайларда агрессивтілік дәрежесін болдырмау немесе азайту мақсатында суды өңдеуді қарастыру экономикалық мақсатқа сай болуы мүмкін.

Желдеткіш градирендердің суару құрылғылары өзінің функциясы бойынша мұнаралы градирендердің суландырғыштарына ұқсас болуы мүмкін.

Көрсетілген үлгілердің әрқайсысының суландырғышында су ауырлық күшінің әсерінен жоғарыдан төмен қарай тік қозғалады. Суландырғыштан желдеткіштермен немесе мұнаралық әсердің нәтижесінде айдалатын немесе сорылатын ауа төменнен жоғарыға қарай, не су қозғалысына қатысты көлденең бағытта қозғалуы мүмкін. Бірінші жағдайда суытқыштар қарсы, екінші жағдайда көлденең деп аталады.

Су мен ауа қозғалысының қарсы схемасы көлденең ағынға қарағанда тиімдірек. Бұл жылу-масса алмасу процесінің "қозғаушы күші" болып табылатын жылу құрамының орташа айырмасының мәні көлденең тоққа қарағанда жоғары болғандықтан түсіндіріледі. Осы арқылы суытқыштардың өлшемдері, демек, олардың құны басқа да бірдей жағдайларда қарсы кезде көлденең тоққа қарағанда аз алынады. Суға қатысты ауа қозғалысының аралас бағыты бар — көлденең-қарсы. Ауа ағындарының саны бойынша градирнада олар екі ағынды және бір ағынды болуы мүмкін.

Жоспардағы көлденең нүктелі суытқыштардың, әдетте, тікбұрышты немесе шаршы нысаны болады және секциялық түрде орындалады. Қарсы суытқыштардың жоспарда көрсетілген нысандардың кез келгені болуы мүмкін, ал олар тікбұрышты немесе шаршы болған жағдайда, көбінесе секциялық түрде орындалады.

Сору желдеткіштері бар секциялық суытқыштарға ауаның кіруі тек екі қарама – қарсы жағынан ғана, жеке тұрған-төрттен (жоспардағы барлық периметрі бойынша) жүзеге асырылады. Бұл бөлек тұрған градирняларды секциялық суытқыштардан ерекшеленеді, өйткені ауаның суландырғыш бойынша біркелкі таралуын және градирняға кіргенде ауа қысымының аз жоғалуын қамтамасыз етеді. Сондықтан бөлек тұрған суытқыштар секциялармен салыстырғанда басқа тең жағдайларда неғұрлым жоғары салқындатқыш қабілетке және үздік экономикалық көрсеткіштерге ие.

Бөлімдік суытқыштар салуға құрылыс материалдары аз жұмсалады, өйткені әрбір екі көрші секциялардың бір жалпы қабырғасы бар және секциялық градиреналарға арналған құрылыс алаңы жеке тұрғандарға қарағанда аз. Секциялық градирендердің тікбұрышты формасының арқасында

					ДЖ-5В071700-КО-ТЖ		Бет
Өзг.	Бет	Құжат №	Қолы	Күні			16



олардың құрылысы көпкөмірлі жеке тұрған элементтерге қарағанда оңайырақ және элементтердің типтік мөлшерлері аз болған кезде жүзеге асырылуы мүмкін.

### 1.6 Градирнялардағы суды салқындату принциптері

Су салқындағанда суытқыштарда жылудың бір бөлігі атмосфералық ауаға судың беттік булануы есебінен (судың бір бөлігін диффузия және конвекция арқылы ауаға көшірумен буға айналдыру), басқа бөлігі — су мен ауа арасындағы температурадағы айырмашылық есебінен, яғни жылу беру жанасуымен (жылу өткізгіштігі және конвекция) беріледі. Сонымен қатар, кейбір жылу сәулелену есебінен Судан бөлінеді. Алайда, сәулеленумен берілетін жылу жылудың басқа түрлерімен салыстырғанда соншалықты аз, ол Градирняның жылу балансын құрастырғанда елемеуге болады.

Газдардың кинетикалық теориясына сәйкес, судың булану процесінің механизмі оның ауамен жанасу бетінен келесі түрде ұсынылуы мүмкін. Су молекулалары ретсіз жылу қозғалысында болады, бұл ретте олардың жылдамдығы кең шектерде ауытқиды. Ең жоғары жылдамдықпен (дәлірек, ең үлкен кинетикалық энергия) ие молекулалар су бетінен (булану) орналасқан кеңістікке шығарылады. Бұл ретте, оның бетіне жақын орналасқан, жылдамдықтың құрамдас бөлігі, осы бетке қалыпты, жеткілікті үлкен және молекулалық ілініс күшін жеңуге қабілетті молекулалар ғана Судан сынуы мүмкін. Жер бетінен жыртылған су молекулалары ауа молекулаларымен соқтығысқан кезде өз қозғалысының шамасы мен бағытын өзгертеді. Судан алынған молекулалардың кейбір бөлігі ауа молекулаларымен бетпе-бет келіп, су бетіне кері қарай алынып тасталуы мүмкін және одан кейін қайтадан пайда болуы немесе сумен жұтылуы мүмкін (конденсация). Су бетінен жыртылған молекулалардың бір бөлігі диффузия мен конвекция нәтижесінде ауаға өтеді және ауада судың буы пайда бола отырып, сумен қайтымсыз жоғалады. Су молекулалары бөлігінің бұл жоғалуы заттың (массаның) тасымалдануымен немесе масса алмасу деп аталатын булану процесінің мәнін құрайды.

Су температурасы жылу қозғалысындағы молекулалардың кинетикалық энергиясымен анықталады және де молекулалардың жоғары орташа кинетикалық энергиясы неғұрлым жоғары температураға сәйкес келеді. Су ағып жатқан молекулалардың орташа кинетикалық энергиясы қалғандарына қарағанда көп; демек, булану нәтижесінде қалған судың температурасы төмендейді. Сцепления күшін жеңуге жұмсалатын Судан алынған молекулалар энергиясының бөлігі, сондай-ақ булану кезінде көлемнің ұлғаюына жұмсалатын энергия булану жылуын анықтайды.

Су бетінен жыртылған молекулалар ауа қалыңдығына өте баяу жойылады. Олардың диффузия жылдамдығы см/с оныншы және жүздеген бөліктермен өлшенеді. Нәтижесінде булану бетіне жақын орналасқан ауа қабатындағы бу молекулаларының тез (дерлік жылдам) жиналуы орын алады. Осы қабаттағы парциалды қысым соншалықты өседі, сондықтан ауа

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

ағынының қалыңдығындағы бу молекулаларының диффузия жылдамдығы буланудың ең жоғары жылдамдығы мен кері конденсация жылдамдығы арасындағы айырмашылыққа, яғни судың булану жылдамдығына тең болады.

Осылайша, ауадағы булану жылдамдығы фазалар бөлімінің бетінде болатын бу түзілу процесінің жылдамдығымен емес, газ фазасындағы бу молекулаларының диффузия жылдамдығымен анықталады деп қорытынды жасауға болады.

Атмосфералық қысым кезінде ауадағы булану кезінде суға қайтатын молекулалар саны буланатын беттен сол уақытта үзілетін молекулалар санынан аз ғана. Беттен үзілген молекулалардың үлкен мөлшері су бетінен тікелей қаныққан будың қабаты болады. Бұл жағдайды Стефан алғаш рет айтқан болатын, ол қаныққан бу қысымы мен будың парциалды қысымы арасындағы айырмашылық өте аз екенін атап өтті.

### 1.7 Жылу және электр қуаты

Жоспар бойынша, ЖЭО-дағы белгіленген электр қуатын арттыру барысында, жаға турбинаны орнату көзделіп отыр. Бұл турбоагрегаттың маркасы ПТ-80/110-130/13 ретінде алынды. Оның ЖЭО-ға енгізілуі болашақта қарастырылып жатыр.

Кесте 4.1 - Энергетикалық бу қазандықтарының құрамын сақтауды ескере отырып, ПТ-80/110-130/13 турбинасын орнату жобасын іске асырғаннан кейін ЖЭО белгіленген қуаты мынадай мәндерге жетеді

Көрсеткіштер	Белгіленген қуат көрсеткіштерінің шамасы	
	Турбинаны орнату алдында	Турбина орнатқаннан кейін
1. Белгіленген электр қуаты, МВт	241,5	321,5
2. Барлығы	959,1	859
2.1 Оның ішінде турбиналардағы пайдаланылған іріктеу буы	596	814

Бұл кестелер ЖЭО-ның электр қуаты 80 МВт-қа өсуін көрсетеді, жалпы белгіленген жылу қуаты 100 Гкал/сағ-қа азаяды (жылу турбоагрегатының электр энергиясын өндіруге жұмсалатын болады), бұл ретте турбиналардың реттелетін іріктемелерінің белгіленген қуаты және қысатын қарсы қысым 208 Гкал/сағ-қа өседі.

Отынның маркасынан да, ЖЭО-ның қуаты өзгеруі мүмкін.

Кесте 4.2 – Қуат көрсеткіштері

Көрсеткіштер атауы	Белгіленген қуат көрсеткіштерінің шамасы	
	Турбинаны орнату алдындағы	Турбинаны орнатқаннан кейінгі
1. Белгіленген электр қуаты, МВт	241,5	318
2. Барлығы	862,4	840

2. Оның ішінде турбиналардағы пайдаланылған іріктеу буы	596	814
---	-----	-----

## 1.8 Электр жүктемелері

Желінің қандай да бір элементінің электр жүктемесімен желінің осы элементі жүктелген қуат деп аталады. Мысалы, егер кабель бойынша қуаты 120 кВт болса, онда кабель жүктемесі 120 кВт тең. Электр жүктемесінің шамасы мен сипаты электр энергиясын қабылдағыш деп аталатын электр энергиясын тұтынушыға байланысты болады

Электр энергиясын тұтынудың қазіргі жай-күйін және электр жүктемелерін талдау.

Шығыс Қазақстан облысының энергия жүйесінің құрамына Ұлттық электр энергетикалық жүйеге (ҰЭЖ) тиесілі электр беру желілерімен, Қазақстан БЭЖ Солтүстік аймағының басқа энергия тораптарымен қосылған Шығыс Қазақстан және Семей энергия тораптары кіреді.

Облыстың электр энергетикасының қазіргі жағдайы мынадай негізгі көрсеткіштермен сипатталады:

- 01.01.2019 ж. электр станцияларының жиынтық белгіленген қуаты 2079 МВт құрайды, жиынтық қолда бар қуаты-1524 МВт;

- Шығыс Қазақстан облысында электр энергиясын тұтыну 2015 жылы 8381,3 млн. кВт құрады және 2006 жылмен салыстырғанда 216,2 млн. кВт-қа артты немесе 2,7-ге %;

- 2015 жылы электр энергиясының жеке өндірісі 7797,6 млн. кВт құрады. 2006 жылы – 7236,6 млн.кВт.млн. кВт. сағ., өсім - 561 млн. кВт.сағ, немесе 7,8%;

- Облыстың ең жоғарғы электр жүктемесі (ҚР БЭЖ - мен біріктірілген) 2007 жылы 1282 МВт құрады, электр станцияларының жұмыс қуаты (генерация) 1310 МВт, артық-28 МВт құрады.

Электр энергиясын тұтынудың ең көп үлесі өнеркәсіптік секторға (электр станцияларының өзіндік мұқтаждықтарын есепке алғанда) келді және 68% құрады.

Шығыс Қазақстан облысында электр энергиясының негізгі өндірушілері келесі электр станциялары болып табылады:

- Өскемен ЖЭО 241,5МВт;
- Риддер ЖЭО 47 МВт;
- Буқтырма ГЭС 675 МВт;
- Өскемен ГЭС 331,2 МВт;
- Каскад ГЭС 13,8 МВт;
- Шульбинская ГЭС 702 МВт;
- Семей ЖЭО-1 18 МВт.

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

Өскемен ЖЭО үлесі электр станцияларының белгіленген жиынтық қуатынан 11,6% – ды, электр энергиясын өндіру-16% - ды құрайды.

"KEGOC"АҚ деректері бойынша 2015 ж. - 2018 ж. ж. электр тұтыну, ең жоғары электр жүктемесі, қуат және электр энергиясының теңгерімдері қабылданды.

Шығыс Қазақстан облысының 2008-2015 жылдар аралығындағы электр энергиясы мен қуатының теңгерімдері келесі көрсеткіштермен сипатталады:

Кесте 4.3 - Шығыс Қазақстан облысының электр энергиясының теңгерімі, млн.кВт/сағ

№ п/п	Атауы	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
1	Электр энергиясына қажеттілік	6776	7307	7223	7359	7567	7940	8165	8381
2	Электр энергиясын өндіру, барлығы, оның ішінде: -ЖЭС -ГЭС	6557	7343	7501	7455	7205	7228	7237	7797
		998	1265	1236	1290	1422	1484	1552	1714
		5559	6078	6265	6165	5783	5744	5685	6083
3	Бюджет тапшылығы (-), артықшылығы (+)	-219	36	-278	96	-362	-712	-928	-584

Келтірілген деректер көрсеткендей, облыста Павлодар-Екібастұз Энергокешенінің ГРЭС-і электр энергиясын сатып алумен жабылған электр энергиясы бойынша тапшылық байқалады.

Кесте 4.4 - Шығыс Қазақстан облысының қуат балансы, МВт

№ п/п	Атауы	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
1	Максималды электр жүктеме (біріктірілген)	1007	1177	1096	1063	1202	1229	1192	1282
2	Жұмыс қуаты (генерация), оның ішінде: - ЖЭО және - ГЭС	1083	1230	1254	1202	1328	1376	1303	1310
		226	303	306	260	343	318	309	329
		857	927	948	942	985	1058	994	981
3	Тапшылығы(-), артықшылығы(+)	76	53	158	139	126	47	111	28

## 1.9 Градирняның жылулық есебі

Градирня жылу алмасу аппараты болып табылады, онда жылу тасымалдаушы-су тікелей байланыс арқылы салқындатқыш агентке – ауаға жылу береді. Түйісу бетінің қажетті ауданын қамтамасыз ету үшін градирня арнайы элемент – суару құрылғысымен (суландырғышпен) жабдықталады.

Суды суытқыштарда салқындату су мен ауаның жанасатын ағындары арасындағы жылу және масса алмасудың күрделі гидроаэротермиялық процесі болып табылады. Градирнада суыту тиімділігі екі процестің әрекет қарқындылығына байланысты: жылу алмасу және масса алмасу. Жылу алмасу судың ауамен жанасқанда, ал масса алмасу– судың жайылған бетінен булану нәтижесінде болады. Екі процесс бір мезгілде су мен ауа жылдамдығының жалпы гидродинамикалық өрісінде өтеді, өзара әрекетте жылу тасымалдаудың бірыңғай процесін түзеді.

Жылу бергіштің жалпы процесі шекарадағы және ағын ядросындағы ауаның энтальпияларының (жылу құрамының) өзгеруімен қатар, градирнянің суландырғышындағы оның қозғалу жолдары бойынша (мысалы, тұманға қарсы суландырғыштың биіктігі бойынша) жүреді.

Жылу есебі жаңа градирендерді жобалау кезінде де, сондай-ақ жергілікті метеорологиялық жағдайларды, салқындатылған су температурасына және гидравликалық жүктемелерге қойылатын талаптарды ескере отырып градирендердің типтік жобаларын байланыстыру кезінде де жүргізіледі.

Технологиялық қондырғылардан айналмалы суға берілетін жылу мөлшерін анықтау градирнадағы суды салқындатудың жылутехникалық есептеулері үшін қажетті шарт болып табылады.

Градирнада сумен берілетін және ауамен қабылданатын жылу балансы келесі түрде ұсынылады:

$$Q = c_{ж}[G_{ж}(t_1 - t_2) + G_{и}t_2] = G_{в}(h_2 - h_1), \quad (5.1)$$

мұнда:

$c_{ж}$  – судың меншікті жылу сыйымдылығы, ( $c_{ж} = 4.19$  кДж/(кг · К), [1ккал/(кг·°C)]);

$G_{ж}$ – градирняға гидравликалық жүктеме, кг/сағ (кг/с);

$t_1, t_2$  – градирняға кіру және одан шығу кезіндегі судың температурасы, °C;

$G_{и}$  – буланған судың мөлшері, кг/сағ (кг/с);

$G_{в}$  – ауа беру мөлшері, кг/сағ (кг/с);

$h_1, h_2$ – градирняға кіру және одан шығу кезінде ағын ядросындағы ауаның үлестік энтальпиялары, Дж/кг (ккал/кг);

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

Материалдық баланс (ылғал балансы) буланған сұйықтықтың мөлшері мен ауаның ылғал мөлшерінің өсуі арасындағы теңдікпен анықталады:

$$G_{и} = G_{в}(d_2 - d_1), \quad (5.2)$$

мұнда

$d_1, d_2$ , градирняға кіру және одан шығу кезінде қаныққан ауаның ылғал мөлшері, кг/кг.

Суытқыштардың технологиялық параметрлерін анықтау үшін есептеу түрі арқылы жүзеге асырылады: аэродинамикалық, жылу және гидравликалық.

Жылу есебінің міндеті берілген температураға дейін ыстық суды салқындатуды қамтамасыз ететін градирняға желдеткіш қондырғымен берілетін ауаның қажетті мөлшерін анықтаудан тұрады (суландырғышты таңдап алған кезде). Бүкіл әлемде кең тараған және жалпы мойындалған Меркель әдісі. Суытқыштарды есептеу кезінде Меркельдің өзі қабылдаған жорамалдарды есепке ала отырып, әдістің Сығылған қазіргі заманғы нұсқасы қолданылды.

Су мен ауа арасындағы жылуалмасу процесі градирняның суландырғышында келесі теңдеумен оңай сипатталуы мүмкін:

$$Q = \frac{1}{K} G_{ж} \Delta t c_{ж} = G_{в} (h_2 - h_1) = \beta_{xv} \Delta h_{cp} V, \quad (5.3)$$

Мұнда

$K$  – түзету еселеуіші,

$$K = 1 - \frac{c_{ж} t_2}{r}, \quad (5.4)$$

$r$  – бу түзудің меншікті жылуы,  $r = 2493$  кДж/кг (595 ккал/кг);

$\Delta t$  – су температурасының өзгеруі,  $\Delta t = t_1 - t_2, ^\circ\text{C}$ ;

$\beta_{dv}$  – ылғал құрамының әртүрлілігіне жатқызылған массаөткізгіштің көлемдік еселеуіші, кг/(м<sup>3</sup>·ч·кг/кг);

$\Delta h_{cp}$  – ауаның салыстырмалы энтальпияларының орташа айырмашылығы, Дж/кг (ккал/кг);

$V$  – градирня суару көлемі, м<sup>3</sup>.

$\beta_{dv}$  – еселеуішін әрбір суару түрі үшін эксперименталды түрде анықтайды. Оның мәндерін есептеу мынадай кейіптеме бойынша жүргізіледі:

$$\beta_{dv} = \frac{G_{ж} \Delta t c_{ж}}{KV \Delta h_{cp}} \text{ или } \beta_{dv} = A \cdot \lambda^m \cdot q_{ж}, \quad (5.5)$$

мұнда

$A$  – эмпирикалық еселеуіш, ол – суландырғыштың құрылымдық ерекшеліктерінің оның салқындатқыш қабілетіне әсерін сипаттайды, 1/м;

$\lambda$  – ауаның жаппай шығынының су шығынына қатынасы;

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

$$\lambda = \frac{G_B}{G_{ж}} = \frac{q_B}{q_{ж}}, \text{ кг/кг}, \quad (5.6)$$

$m$  – ауа массалық жылдамдығының өзгеруіне массалық беру көлемдік еселеуішінің тәуелділігін сипаттайтын дәреже көрсеткіші;

$q_{ж}$  – суландыру тығыздығы (меншікті гидравликалық жүктеме),  $\text{м}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{ч})$  [ $\text{кг}/(\text{м}^2 \cdot \text{сағ})$ ];

$q_B$  – ауаның массалық жылдамдығы,  $\text{кг}/(\text{м}^2 \cdot \text{сағ})$ .

Теңдеу  $\beta_{dv}$  массаөткізгіш еселеуіші өзара әрекеттесетін су мен ауа массасының арақатынасына, сондай-ақ суытқыштың суландырғыштың конструктивтік ерекшеліктеріне тәуелділігін көрсетеді.

### 1.10 Қазіргі градирняның жылулық есебі

Есептеуге арналған бастапқы мәліметтер:

$t_1 = 28^\circ\text{C}$  – градирняға кіретін ыстық су температурасы;

$t_2 = 20^\circ\text{C}$  – суытқыштан шыққан кездегі салқындатылған судың температурасы;

$c_{ж} = 4,19 \text{ кДж}/(\text{кг} \cdot ^\circ\text{C})$  – судың меншікті жылу сыйымдылығы;

$r = 2493 \text{ кДж}/\text{кг}$  – бу бөлінуінің меншікті жылуы;

$R_{с.в} = 29,27 \text{ (кгс} \cdot \text{м)} / (\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}) = 287,14 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$  – құрғақ ауаның газ тұрақтысы;

$P_6 = 10332 \text{ кгс}/\text{м}^2 = 760 \text{ мм}$  сын. бағ. – барометрлік қысым;

$\theta = 28.9^\circ\text{C}$  – құрғақ термометр бойынша атмосфералық ауаның температурасы;

$\tau = 19.3^\circ\text{C}$  – суланған термометр бойынша атмосфералық ауаның температурасы;

$\varphi = 37\% = 0.37$  – ауаның салыстырмалы ылғалдылығы.

Ауаның салыстырмалы ылғалдылығы технологиялық есепті шартты түрде екі кезеңге бөлуге болады. Бірінші кезеңде ауаның салыстырмалы шығыны  $\lambda$  анықталады, екінші кезеңде  $-q_{ж}$  атмосфералық ауаны суландыру тығыздығы анықталады

Бірінші кезең.  $\Lambda$  (лямбда) шамасын анықтау үшін кейіптемелер бойынша  $Y$ ,  $U$  және  $R$  қосалқы шамалары есептеледі:

$$Y = \frac{h_1'' - h_1 - \delta h''}{h_2'' - h_1 - \delta h''}, \quad (5.7)$$

мұнда

$h_1''$  – градирняға кірер кезде су бетіндегі қаныққан ауаның энтальпиясы, Дж/кг (ккал/кг);

$h_2''$  – градирняға шығар кездегі су бетіндегі қаныққан ауаның

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

энтальпиясы, Дж/кг (ккал/кг);

$h_1$  – энтальпия воздуха в ядре потока при входе в градирню, Дж/кг (ккал/кг);

$\delta h''$  – поправка к энтальпии, Дж/кг (ккал/кг).

$$U = \frac{(t_1 - t_2)c_{ж}}{(h_2'' - h_1 - \delta h'')K}, \quad (5.8)$$

$$K = 1 - \frac{c_{ж}t_2}{r}, \quad (5.9)$$

$$R = \frac{U^{1-m}}{Ah_{оп}}, \quad (5.10)$$

мұнда

$m$  – ауа массалық жылдамдығының өзгеруіне массалық беру көлемдік еселеуішінің тәуелділігін сипаттайтын дәреже көрсеткіші;

$A$  – суландырғыштың құрылымдық ерекшеліктерінің оның салқындатқыш қабілетіне әсерін сипаттайтын эмпирикалық еселеуіш, 1/м

$h_{су}$  – градирня суарғыш биіктігі, м.

Градирняға кіре берістегі су бетіндегі қаныққан ауаның меншікті энтальпиясы

$$h_1'' = \left[ 0,24t_1 + \frac{\varphi\gamma_{п''}R_{с.в}(t_1+273,2)}{P_6 - \varphi p_{п''}} \left( \frac{r}{4,19} + 0,47t_1 \right) \right] 4,19, \quad (5.11)$$

Мұнда:

$\gamma_{п''} = 44 \cdot 10^{-3} \text{ кг/м}^3$  –  $t_1$ -ге байланысты анықталатын қаныққан су буының тығыздығы ;

$p_{п''} = 640 \text{ кгс/м}^2$  –  $t_1$  - ге байланысты анықталатын қаныққан су буының қысымы.

$$h_1'' = \left[ 0,24 \cdot 28 + \frac{0,37 \cdot 44 \cdot 10^{-3} \cdot 29,27(28 + 273,2)}{10332 - 0,37 \cdot 640} \left( \frac{2493}{4,19} + 0,47 \cdot 28 \right) \right] 4,19$$
$$= 64,19 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$$

Градирняға кіру кезінде ағын ядросындағы ауаның меншікті энтальпиясы

$$h_1 = \left[ 0,24\tau + \frac{\varphi\gamma_{п''}R_{с.в}(\tau+273,2)}{P_6 - \varphi p_{п''}} \left( \frac{r}{4,19} + 0,47\tau \right) \right] 4,19, \quad (5.12)$$

мұнда

$\gamma_{п''} = 16,6 \cdot 10^{-3} \text{ кг/м}^3$  –  $\tau$ -ға байланысты анықталатын қаныққан су буының тығыздығы;

$p_{п''} = 228,2 \text{ кгс/м}^2$  –  $\tau$ -ға байланысты анықталатын қаныққан су буының қысымы.

						ДЖ-5В071700-КО-ТЖ	Бет
Өзг.	Бет	Құжат №	Қолы	Күні			24



$$h_1 = \left[ 0,24 \cdot 19,3 + \frac{0,37 \cdot 16,6 \cdot 10^{-3} (19,3 + 273,2)}{10332 - 0,37 \cdot 485} \left( \frac{2493}{4,19} + 0,47 \cdot 19,3 \right) \right] 4,19$$

$$= 32,396 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$$

Градириядан шығатын су бетіндегі қаныққан ауаның меншікті энтальпиясы

$$h_2'' = \left[ 0,24t_2 + \frac{\varphi \gamma_{\text{II}}'' R_{\text{с.в}} (t_2 + 273,2)}{P_6 - \varphi p_{\text{II}}''} \left( \frac{r}{4,19} + 0,47t_2 \right) \right] 4,19, \quad (5.13)$$

мұнда

$\gamma_{\text{II}}'' = 33,9 \cdot 10^{-3} \text{кг/м}^3$  –  $t_2$ -ге байланысты анықталатын қаныққан су буының тығыздығы;

$p_{\text{II}}'' = 485 \text{кгс/м}^2$  –  $t_2$ -ға байланысты анықталатын қаныққан су буының қысымы.

$$h_2'' = \left[ 0,24 \cdot 20 + \frac{0,37 \cdot 33,9 \cdot 10^{-3} \cdot 29,27(20 + 273,2)}{10332 - 0,37 \cdot 485} \left( \frac{2493}{4,19} + 0,47 \cdot 20 \right) \right] 4,19 = 47,98 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$$

Су бетіндегі қаныққан ауаның орташа температурасы кезіндегі меншікті энтальпиясы

$$h_m'' = \left[ 0,24t_m + \frac{\varphi \gamma_{\text{II}}'' R_{\text{с.в}} (t_m + 273,2)}{P_6 - \varphi p_{\text{II}}''} \left( \frac{r}{4,19} + 0,47t_m \right) \right] 4,19, \quad (5.14)$$

мұнда

$t_m = \frac{t_1 + t_2}{2}$  – градириядағы орташа су температурасы, °С

$t_m = \frac{28 + 20}{2} = 24^\circ\text{C}$

$\gamma_{\text{II}}'' = 38,6 \cdot 10^{-3} \text{кг/м}^3$  –  $t_m$  байланысты анықталатын қаныққан су буының тығыздығы;

$p_{\text{II}}'' = 557,5 \text{кгс/м}^2$  –  $t_m$  байланысты анықталатын қаныққан су буының қысымы.

$$h_m'' = \left[ 0,24 \cdot 24 + \frac{0,37 \cdot 38,6 \cdot 10^{-3} \cdot 29,27(24 + 273,2)}{10332 - 0,37 \cdot 557,5} \left( \frac{2493}{4,19} + 0,47 \cdot 24 \right) \right] 4,19 = 54,62 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$$

Ауаның меншікті энтальпиясына түзету:

$$\delta h'' = \frac{h_1'' + h_2'' - 2h_m''}{4}, \quad (5.15)$$

мұнда

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

$h_1''$  – градирняға кірер кездегі су бетіндегі қаныққан ауаның энтальпиясы, Дж / кг (ккал/кг);

$h_2''$  – градирнядан шыққан кездегі су бетіндегі қаныққан ауаның энтальпиясы, Дж / кг (ккал/кг).

$$\delta h'' = \frac{64,19 + 47,98 - 2 \cdot 54,62}{4} = 0,7325 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$$

Кейіптеме бойынша қосымша шама

$$Y = \frac{h_1'' - h_1 - \delta h''}{h_2'' - h_1 - \delta h''}, \quad (5.16)$$

$$Y = \frac{64,19 - 32,96 - 0,736}{47,98 - 32,396 - 0,736} = 2,047,$$

Кейіптеме бойынша түзету еселеуіші:

$$K = 1 - \frac{c_{ж} t_2}{r}, \quad (5.17)$$

$$K = 1 - \frac{4,19 \cdot 20}{2493} = 0,966,$$

Кейіптеме бойынша қосымша шамалардың анықталуы:

$$U = \frac{(t_1 - t_2) c_{ж}}{(h_2'' - h_1 - \delta h'') K}, \quad (5.18)$$

$$U = \frac{(28 - 20) \cdot 4,19}{(47,98 - 32,396 - 0,736) \cdot 0,9466} = 2,38$$

Ағаш бөренелерден жасалған қолданыстағы пленкалы суландырғышқа арналған технологиялық сипаттамалар:

$m = 0,302$  – массаберу көлемдік еселеуішінің ауаның массалық жылдамдығының өзгеруіне тәуелділігін сипаттайтын дәреже көрсеткіші;

$K_{ор} = 0,111 \cdot 10^{-3} \text{ (м} \cdot \text{ч)} / \text{кг}$  - суландырғыш бойынша ағатын судың қосымша аэродинамикалық кедергілерін ескеретін еселеуіш;

$A = 0,696 \text{ 1/м}$  – құрғақ суландырғыштың аэродинамикалық кедергісінің еселеуіші;

$\xi_{сух.ор} = 3,84 \text{ 1/м}$  – суландырғыштың биіктігі.

Кейіптеме бойынша қосымша шама

$$R = \frac{2,38^{1-0,302}}{0,696 \cdot 2,02},$$

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

Қосалқы шамаларға байланысты және қосалқы шама анықталады.  
Ауаның салыстырмалы шығыны

$$\lambda = \frac{U}{x}, \quad (5.19)$$

$$\lambda = \frac{2,38}{1,2} = 1,98$$

Екінші кезең. Технологиялық есептің екінші кезеңінде суландыру тығыздығы (судың меншікті шығыны) анықталады.

Желдеткіш суытқыштар үшін:

$$a_B q_{Ж}^3 + b_B q_{Ж}^2 - c_B q_{Ж} - d_B = 0, \quad (5.20)$$

Бұл теңдеуде суытқыштардың таңдалған конструкциясы үшін тұрақты болып табылады және берілген есептік жағдайларда келесі формулалар бойынша анықталады:

$$a_B = \frac{\lambda^2 a_6}{2gp}, \quad (5.21)$$

мұнда

$\lambda$  – ауаның салыстырмалы шығыны;

$g = 9,81 \text{ М/с}^2$  – еркін түсу үдеуі;

$p = 1,2 \text{ кг/М}^3$  – ауа тығыздығы.

$$a_B = \frac{1,98^2 \cdot 1,694}{2 \cdot 9,81 \cdot 1,2} = 0,03 \frac{\text{М}^4 \cdot \text{с}^3}{\text{кг}^2}$$

$$b_B = \frac{\lambda^2 f_{ор}^2}{p^2} \left( \frac{b_6 \cdot p}{f_{ор}^2 \cdot 2g} - Л \right), \quad (5.22)$$

мұнда

$f_{ор} = 7,4 \times 7,4 = 54,76 \text{ м}^2$  – суытқыштарды суару алаңы (секциялар);

$Л = -21,146 \cdot 10^{-4} \frac{\text{кг} \cdot \text{с}^2}{\text{М}^8}$  – қосалқы есептік шама

$$b_B = \frac{1,98^2 \cdot 54,76^2}{1,2^2} \left( \frac{20,942 \cdot 1,2}{54,76^2 \cdot 2 \cdot 1,2} - (-21,146 \cdot 10^{-4}) \right) = 2,3 \frac{\text{М}^2 \cdot \text{с}^2}{\text{кг}}$$

$$c_B = \text{М} \frac{\lambda f_{ор}}{p}, \quad (5.23)$$

мұнда

$\text{М} = 119,34 \cdot 10^{-3} \frac{\text{кг} \cdot \text{с}}{\text{М}^5}$  – қосалқы есептік шама

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

$$c_B = 119,34 \cdot 10^{-3} \frac{1,98 \cdot 54,76}{1,2} = 10,72 \text{ с.}$$

$$a_6 = (K_{op} h_{op} + 0,000025 \cdot l + 0,0002) \cdot 3600, \quad (5.24)$$

мұнда

$l = 1,85$  м – ауа су терезелерінен градирня орталығына дейінгі ара қашықтықтың жартысы

$$b_6 = \xi_{гр.без.об} + \xi_{сух.ор} h_{op} + 0,1l + \xi_{водоул}. \quad (5.25)$$

Теңдеу каноникалық түрде көрсетілген текше болып табылады. Градирендерді есептеу кезінде  $b_6$  анықтау үшін тригонометриялық функцияларды қолдану әдісі неғұрлым қолайлы болып табылады. Төменде желдеткіш суытқыштарға қатысты осы әдіс бойынша  $b_6$  есептеу реті көрсетіледі. Теңдеуді шешу үшін қосымша шамалар енгізіледі:

$$p_1 = \frac{b_B^3}{27a_B^3} - \frac{b_B c_B}{6a_B^2} + \frac{d_B}{2a_B}, \quad (5.26)$$

$$p_1 = \frac{2,33^3}{27 \cdot 0,03^3} - \frac{2,33 \cdot (-3,61)}{6 \cdot 0,03^2} + \frac{-11,442}{2 \cdot 0,03} = 18718,576 \frac{\text{кг}^3}{\text{м}^6 \cdot \text{с}^3},$$

$$p_2 = \frac{3 \cdot a_B \cdot c_B - b_B^2}{9 \cdot a_B^2}, \quad (5.27)$$

$$p_2 = \frac{3 \cdot 0,03 \cdot (-3,61) - 2,33^2}{9 \cdot 0,03^2} = -710,346 \frac{\text{кг}^2}{\text{м}^4 \cdot \text{с}^2},$$

$$r = \pm \sqrt{|p_2|}, \quad (5.28)$$

$$r = \pm \sqrt{|-710,346_2|} = 26,652 \frac{\text{кг}^2}{\text{м}^4 \cdot \text{с}},$$

$$D = p_1^2 + p_2^3, \quad (5.29)$$

$$D = 18718,576^2 + (-710,346)^3 = -8,049 \cdot 10^6 < 0$$

$$\cos \varphi = p_1 / r^3, \quad (5.30)$$

$$\cos \varphi = \frac{18718,576}{26,652^3} = 0,98871$$

$$\varphi = \arccos \varphi = 8^\circ 62'$$

$$y = 2 \cdot r \cdot \cos(60 - \varphi / 3), \quad (5.31)$$

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

$$y = 2 \cdot 26,652 \cdot \cos\left(60 - \frac{8^\circ 62'}{3}\right) = 28,93 \frac{\text{кг}}{\text{м}^2 \cdot \text{с}}$$

$$q_{\text{ж}} = y - \frac{b_{\text{в}}}{3 \cdot a_{\text{в}}}, \quad (5.32)$$

$$q_{\text{ж}} = 28,93 - \frac{2,3}{3 \cdot 0,03} = 4,4 \frac{\text{кг}}{\text{м}^2 \cdot \text{с}} = 4,4 \cdot 3600 \cdot 0,001 = 15,84 \frac{\text{м}^3}{\text{м}^2 \cdot \text{сағ}}$$

Градирияға гидравликалық жүктеме (айналым суының шығыны)

$$G_{\text{ж}} = q_{\text{ж}} \cdot N \cdot f_{\text{ор}}, \quad (5.33)$$

$$G_{\text{ж}} = 15,84 \cdot 2 \cdot 54,76 = 1734,797 \text{ м}^3/\text{сағ}$$

мұнда

$N = 2$  – градирияның секция саны;

$f_{\text{ор}} = 7,4 \times 7,4 = 54,76 \text{ м}^2$  – суытқыштарды суару алаңы (секциялар).

Суландыру тығыздығын анықтағаннан кейін градирияға аэродинамикалық кедергілердің желдеткішпен дамып келе жатқан Арынға сәйкестігін тексеру қажет. Осы мақсат үшін формула негізінде  $G_{\text{в}}''$ ,  $\text{м}^3/\text{сағ}$  желдеткішінің ауа беруі есептеледі

$$G_{\text{в}}'' = \frac{\lambda q_{\text{ж}} f_{\text{ор}}}{\rho}, \quad (5.34)$$

$$G_{\text{в}}'' = \frac{0,663 \cdot 4,4 \cdot 3600 \cdot 54,76}{1,2} = 479491 \frac{\text{м}^3}{\text{сағ}}$$

Номиналды берілістен ауытқу 9.9% құрайды ( $\pm 20\%$  дейін рұқсат етіледі), демек, суытқыштың аэродинамикалық кедергісі желдеткіштің қысымына сәйкес келеді.

Суытқыштың еркін қимасындағы ауа қозғалысының жылдамдығы

$$\omega = \frac{G_{\text{в}}''}{f_{\text{ор}}}, \quad (5.35)$$

$$\omega = \frac{479491}{3600 \cdot 54,76} = 2,43 \text{ м/с},$$

Массаны беру көлемдік еселеуішінің анықтау  $\beta_{dv}$

Қазіргі уақытта  $\beta_{dv}$  анықтау үшін теориялық әдістер жоқ, өйткені судың ауамен жанасу бетінің белгісіз алаңынан суландырғыштың көлемінде. Сондықтан  $\beta_{dv}$  әрбір суару түрі үшін эксперименталды кейіптеме бойынша табады.

$$\beta_{dv} = \frac{G_{\text{ж}} K_v}{K_v}, \quad (5.36)$$

мұнда

$K_v$  – булану еселеуіші (өлшемсіз);

									Бет
									29
Өзг.	Бет	Құжат №	Қолы	Күні					

ДЖ-5В071700-КО-ТЖ

$K$  – түзету еселеуіші;  
 $V$  – суару көлемі, м<sup>3</sup>

$$V = f_{op} \cdot h_{op} \cdot N, \quad (5.37)$$

$$V = 54,76 \cdot 2,02 \cdot 2 = 2210,23 \text{ м}^3,$$

$$K_v = \frac{\Delta t \cdot c_{ж}}{\Delta h_{cp}}, \quad (5.38)$$

мұнда  
 $\Delta t$  – су температурасының өзгеруі, °С;  
 $c_{су} = 4.19$  кДж/(кг · °С) – судың меншікті жылу сыйымдылығы;  
 $\Delta h_{орт}$  – ауаның салыстырмалы энтальпияларының орташа айырмашылығы, кДж/кг

$$\Delta t = t_1 - t_2, \quad (5.39)$$

$$\Delta t = 28 - 20 = 8^\circ\text{C}$$

$$\Delta h_{cp} = \frac{(h_1'' - h_2) - (h_2'' - h_1)}{\ln\left(\frac{h_1'' - h_2 - \delta h''}{h_2'' - h_1 - \delta h''}\right)}, \quad (5.40)$$

Мұнда

$h_1''$  – градирняға кірер кезде су бетіндегі қаныққан ауаның энтальпиясы, Дж/кг (ккал/кг);

$h_2''$  – суытқыштан шыққан кезде су бетіндегі қаныққан ауаның энтальпиясы, Дж/кг (ккал/кг).

$h_1$  – суытқышқа кіру кезінде ағын ядросындағы ауаның энтальпиясы, Дж/кг (ккал/кг);

$h_2$  – суытқыштан шығу кезінде ағын ядросындағы ауаның меншікті энтальпиясы, кДж/кг (ккал/кг);

$\delta h''$  – энтальпияға түзетулер, Дж/кг (ккал/кг).

$$h_2 = h_1 + \frac{\Delta t \cdot c_{ж}}{K \lambda_1}, \quad (5.41)$$

мұнда

$\lambda_1$  – су мен ауа мөлшерінің салмағы бойынша қатынасы, кг/кг

$$\lambda_1 = \frac{G_B \cdot N}{G_{ж}}, \quad (5.42)$$

$$\lambda_1 = \frac{479491 \cdot 2}{1736,525} = 552,242$$

$$h_2 = 32,396 + \frac{5 \cdot 4,19}{0,946 \cdot 552,242} = 32,436 \text{ кДж/кг},$$

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

$$\Delta h_{\text{cp}} = \frac{(64,19 - 32,436) - (47,98 - 32,396)}{\ln\left(\frac{64,19 - 32,436 - 0,736}{47,98 - 32,396 - 0,736}\right)} = 14,767 \text{ кДж/кг}$$

$$K_v = \frac{8 \cdot 4,19}{14,767} = 2,7, \quad (5.43)$$

$$\beta_{dv} = \frac{\frac{1736,525}{0,001} \cdot 2,7}{0,966 \cdot 221,23} = 5040 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3 \cdot \text{с} \cdot \text{ағ}},$$

Градирняға жылу жүктемесі мына кейіптеме бойынша

$$Q = \frac{1}{K} G_{\text{ж}} \Delta t c_{\text{ж}} = G_{\text{в}} (h_2 - h_1) = \beta_{xv} \Delta h_{\text{cp}} V, \quad (5.44)$$

$$Q = \frac{1}{0,966} \cdot \frac{1736,525}{0,001} \cdot 85 \cdot 4,19 = 5040 \cdot 34,492 \cdot 221,23 = 38456877 \text{ Вт} =$$

$$= 50,5 \text{ МВт},$$

Қазіргі суытқыштардың жылу есептеулерін орындау кезінде айналым су шығыны (градирняға гидравликалық жүктеме) есептелді, ол 1736,5 м<sup>3</sup>/сағ тең болып келеді. Нәтижесінде суландырғыштар мен су ұстағыштар градирнядан шығуда 18°C-ғы температураны тудырады, бұл өндірістің рұқсат етілген және қажетті шарты болып табылады. Нәтижесінде градирнада су берілетін және ауамен қабылданатын жылу мөлшері 50,5 МВт болып табылады.

### 1.11 Градирняның аэродинамикалық есебі

Аэродинамикалық есептің міндеті суытқыштың аэродинамикалық кедергісін анықтау болып табылады.

$P_c$  - градирняның жалпы кедергісі келесідей анықталады::

$$P_c = (P_{\text{вх}} + P_{\text{ор}} + P_{\text{вр}} + P_{\text{ву}} + P_{\text{пв}}) \cdot \Phi + P_{\text{д}}, \quad (5.45)$$

мұнда

$P_{\text{вх}}$  – ауа ағынының суландырғышқа бұрылуын есепке ала отырып, ауа бөлгішті қоса алғанда, градирняға кіру кедергісі;

$P_{\text{ор}}$  – суарғыштың кедергісі;

$P_{\text{вр}}$  – су таратқыштың кедергісі;

$P_{\text{ву}}$  – су ұстағыштың кедергісі;

$P_{\text{пв}}$  – су ұстағыштан ернегенге дейін ауа қабылдау кедергісі;

$P_{\text{д}}$  – градирняға су беру кезінде қосылатын кедергі. Бұл кедергі гидравликалық жүктемеге, суару түріне, су бөлгішке және секция өлшеміне байланысты;

						ДЖ-5В071700-КО-ТЖ	Бет
							31
Өзг.	Бет	Құжат №	Қолы	Күні			

$\Phi$  – Градирняның жалпы кедергісіне жоспардағы секция нысанының әсерін ескеретін еселеуіш.

Секция кедергісін есептеу мынадай кейіптеме бойынша жүргізіледі

$$P_c = \xi_c \frac{\rho \omega^2}{2g}, \quad (5.46)$$

мұнда

$\omega = 2,43$  с/м- градирняның еркін қимасындағы ауа қозғалысының жылдамдығы;

$\rho = 1,2$  кг/м<sup>3</sup>- ауа тығыздығы

$\xi_c$  - ауаның өту жолындағы барлық элементтердің кедергі еселеуіштерінің сомасы ретінде анықталатын градирняның (бөлімнің) кедергі еселеуіш.

$$\xi_c = (\xi_{вх} + \xi_{ор} + \xi_{вр} + \xi_{ву} + \xi_{пв}) \cdot \Phi + \xi_d, \quad (5.47)$$

Мұнда

$\xi_{вх} = 1$  ауа ағынының суландырғышқа бұрылуын есепке ала отырып, ауа бөлгішті қоса алғанда, градирняға кіру кедергісінің еселеуіші;

$\xi_{ор} = 0,78$  1/м- суару кедергісінің еселеуіші;

$h_{ор} = 1,02$  м -суарғыш биіктігі;

$\xi_{вр} = 0,4$  - су таратқыштың кедергі еселеуіші;

$\xi_{ву} = 4,7$  - су ұстағыштың кедергі еселеуіші;

$\xi_{пв} = 10$  - ауа су ұстағыштан ернегенге дейінгі жол бойынша желдеткішке жақындағанда кедергі еселеуіші;

$\xi_d$  - градирняға су беру кезінде аэродинамикалық кедергі еселеуіші

Мынандай кейіптеме бойынша анықталады:

$$\xi_d = q_{ж}(0,2l + K_{ор}h_{ор} + K_{вр}h_{вр})\Pi, \quad (5.48)$$

мұнда

0,2 – еркін көлденең қимадағы ауа жылдамдығына жатқызылған суландырғыштың астындағы жаңбырдың үлестік кедергісінің еселеуіші;

Суытқышқа су беру кезіндегі аэродинамикалық кедергі еселеуіші:

$$\xi_d = 15,84(0,2 \cdot 1,85 + 0,075 \cdot 2,02 + 0,1 \cdot 1,6) \cdot 1 = 10,795$$

Суытқыш кедергісінің еселеуіші (бөлімдері):

$$\xi_c = (1 + 0,78 \cdot 2,02 + 0,4 + 4,7 + 10) \cdot 1 + 10,795 = 28,47$$

						ДЖ-5В071700-КО-ТЖ	Бет
Өзг.	Бет	Құжат №	Қолы	Күні			32



Градирняға аэродинамикалық кедергілердің желдеткішпен дамып келе жатқан Арынға сәйкестігін тексеру қажет. Бұл мақсат үшін желдеткішпен ауа беру  $G_B''$  м<sup>3</sup>/сағ формула бойынша есептеледі:

$$G_B'' = \frac{\lambda q_{ж\text{ор}}}{\rho}, \quad (5.49)$$

$$G_B'' = \frac{0,663 \cdot 4,4 \cdot 3600 \cdot 54,76}{1,2} = 479491 \frac{\text{м}^3}{\text{сағ}}$$

Номиналды берілістен ауытқу 9.9% құрайды ( $\pm 20\%$  дейін рұқсат етіледі), демек, градирняның аэродинамикалық кедергісі тиісті арынға жатады.

Суытқыштың еркін қимасындағы ауа қозғалысының жылдамдығы

$$\omega = \frac{G_B''}{f_{\text{ор}}}, \quad (5.50)$$

$$\omega = \frac{479491}{3600 \cdot 54,76} = 2,43 \text{ м/с}$$

Қолданыстағы градиренияны аэродинамикалық есептеу нәтижесінде жалпы аэродинамикалық кедергі және ауа мөлшері 479491 м<sup>3</sup>/сағ тең екені анықталды. Сонымен қатар 2,43 м/с тең Суытқышның еркін қимасында ауа қозғалысының жылдамдығы табылды.

## 1.12 Градинядағы материалдық су балансының шығын көрсеткіштері

Су салқындағанда Суытқышларда булану және тамшылы ылғалдың ағып кетуі есебінен судың жоғалуы жүреді. Буланған судың мөлшері жылу және материалдық баланс теңдеуіне байланысты есептелуі мүмкін:

$$G_{ж1} c_{ж} t_1 - G_B h_2 = G_{ж2} c_{ж} t_2 - G_B h_1, \quad (5.51)$$

$$G_{и} = G_{ж1} - G_{ж2}, \quad (5.52)$$

мұнда

$G_{ж1}$  и  $G_{ж2}$  Суытқыштарға кіру және шығу кезіндегі су шығыны, кг/с;

$c_{ж} = 4,19 \text{ кДж}/(\text{кг} \cdot ^\circ\text{C})$  – судың меншікті жылу сыйымдылығы;

$t_1, t_2$  - суытқышқа кіретін және одан шығатын су температурасы,  $^\circ\text{C}$ ;

$h_1, h_2$  – суытқышқа кіру және одан шығу кезінде ағын ядросындағы ауаның энтальпиясы, кДж/кг (ккал/кг);

$G_B$  – ауа шығыны, кг/с.

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

Буланған судың мөлшері, сондай-ақ ауаның шығыны мен ылғал мөлшері арқылы көрсетілуі мүмкін, кг/с (кг/сағ):

$$G_{и} = G_{в}(d_2 - d_1), \quad (5.53)$$

мұнда

$d_2, d_1$  – Суытқышға кіруде және одан шығуда қаныққан ауаның ылғал мөлшері, кг / кг.

Бұл теңдеулерді біріктіріп отырып шешуін тапсақ, буланған судың мөлшерін анықтау үшін келесі кейіптемені аламыз:

$$G_{и} = \frac{G_{ж1}c_{ж}(t_1-h_2)}{\frac{h_2-h_1}{d_2-d_1}-c_{ж}h_2}, \quad (5.54)$$

Бұл кейіптемені қолданыстағы градиенттерді табиғи күйінде немесе зертханалық жағдайда тәжірибелі қондырғыларды сынау кезінде қолдануға ыңғайлы, ол кезде буланған судың салыстырмалы нақты мөлшерін анықтау қажет болады.

Су шығынын анықтау үшін айналмалы сумен жабдықтау жүйелерін жобалау кезінде (оның шығынын толтыру үшін) барлық жылу булану есебінен судан алынады деген болжамнан шығуға болады және сонда жазуға болады

$$G_{и}r = G_{ж}\Delta t c_{ж}, \quad (5.55)$$

Мұнда

$r = 2493$  кДж/кг- бу түзудің үлестік жылуы.

Демек, циркуляциялық судың жалпы шығынының процентіндегі буланған судың мөлшері формуламен анықталады

$$P_1 = \frac{G_{и}}{G_{ж}} 100 = \frac{\Delta t c_{ж}}{r} 100 = \alpha \Delta t, \quad (5.56)$$

$$\alpha = \frac{c_{ж}}{r} 100, \quad (5.57)$$

Орташа температура суытқыштарда абудет еселеуіші  $0,171\%^\circ\text{C}$  тең. Шын мәнінде, жылу беру жанасуының арқасында, әсіресе сыртқы ауаның төмен температурасында айтарлықтай, бұл еселеуішінің шамасы азаяды. Атмосфералық ауа температурасы құрғақ термометр бойынша =  $28.9^\circ\text{C}$  СНИП еселеуіш  $\alpha=0,1489\%$

Қолданыстағы суытқыш үшін циркуляциялық судың жалпы шығынының пайызбен буланған судың мөлшері:

$$P_1 = 0,1489(37 - 32) = 1,75\%$$

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

Жаңғыртылған суытқыш үшін циркуляциялық судың жалпы шығысынан пайызбен буланған судың мөлшері:

$$P_1 = 0,1489(37 - 28,2) = 0,002\%$$

Ылғал ауаның жоғары ағысы суытқыш арқылы өту кезінде ұсақ тамшыларды қызықтырады және оларды одан тыс жерге шығарады. Су тамшыларын шығару суытқыштарға жақын орналасқан құрылыстардың ылғалдануын, сондай-ақ кәсіпорынның айналмалы сумен жабдықтау жүйесіндегі судың ысырабын тудырады. Барлық типтегі суытқыштарда кететін ауамен тамшылап ылғалдың түсуі салдарынан су шығынын төмендету үшін су ұстағыштар көзделеді.

$P_2$ -ні шығару нәтижесінде су шығыны едәуір шамада су бөлгіштің және Суытқыштың тамшылатқыштың құрылымдарына, сондай-ақ градирнада суару үстіндегі ауа қозғалысының жылдамдығына байланысты.

Бұл шығындардың шамасы тек эксперименталды түрде белгіленуі мүмкін, алайда тәжірибе жүргізу судың жалпы шығынына қатысты аздаған шамасына байланысты қиынға соғады. Су ағатын градирендер үшін 1.0—1.5% көлемінде судың айналмалы шығынының шығымы есебінен шығындар қабылданады. Су бөлгіш (лотокты) мен су ұстағыш ақаулы болған кезде бұл шығындардың мөлшері айтарлықтай артады. "ИРВИК" ЖШҚ шығарған  $p_2=0.002\%$  жаңғыртылған градирнада пайдаланылатын тамшы тұндырғыштың (ИК-100) заттай сынақтарының деректері бойынша.

Суытқыштың резервуарлары әдетте гидро-оқшаулаумен қоршалады. Бұл ретте сүзуге су шығын аз болып келеді, сондықтан оларды есептеу кезінде ескерілмейтін көрсеткіштер бар.

Салқындатқыш судың тұз мөлшерін шектеу мақсатында  $P_3$  үрлеуге кететін шығын мөлшері қосымша (таза) судың сапасына және Су дайындау тәсіліне байланысты анықталады. Бұл ысыраптар тұнбаға түспейтін айналымдағы суда еритін тұздардың есептік концентрациясын ұстап тұру үшін көзделеді.

Қосымша судың мөлшері.

$P_{\text{қос}}$ , %: жүйесіне қосылатын су мөлшері % жүйедегі су ысырабының жалпы сомасына тең:

$$P_{\text{қос}} = P_1 + P_2 + P_3$$

Сонымен қатар, айналмалы су кәсіпорынның технологиялық және басқа да мұқтаждарына жиі шығындалады, бұл  $P_{\text{қос}}$ -ға қосымша жүйеге қосылатын су мөлшерінің тиісті ұлғаюымен өтеледі.

Ылғал ауаның жоғары ағысы суытқыш арқылы өту кезінде ұсақ тамшыларды қызықтырады және оларды одан тыс жерге шығарады. Су тамшыларын шығару суытқыштарға жақын орналасқан құрылыстардың

									Бет
									35
Өзг.	Бет	Құжат №	Қолы	Күні					

ылғалдануын, сондай-ақ кәсіпорынның айналмалы сумен жабдықтау жүйесіндегі судың ысырабын тудырады. Барлық типтегі суытқыштарда кететін ауамен тамшылап ылғалдың түсуі салдарынан су шығынын төмендету үшін су ұстағыштар көзделеді.

					ДЖ-5В071700-КО-ТЖ	Бет
Өзг.	Бет	Құжат №	Қолы	Күні		36

## 2 Экономикалық бөлім

ЖЭО-ның берілген мәліметтеріне сүйене отырып, экономикалық көрсеткішті есептеуді жүргіземіз.

Белгілі бір су шығынының мөлшерін қажетті температураға дейін суыту, түрлі типті және құрылысы бойынша әр түрлі суытқыштар арқылы жүзеге асуы мүмкін, осыған қоса осы жұмысқа кеткен материалдық және еңбек ресурстары және қоршаған ортаға түскен қосымша жүктемелер әр түрлі болып келеді. Сондықтан суытқыштардың жаңа жобаларын әзірлеу және қолда бар жобаларын құрылыс пен пайдаланудың жергілікті жағдайларына келтіру кезінде оны қайта жаңарту тиімділігін бағалау үшін суытқыштардың техникалық-экономикалық көрсеткіштерінің есебін жүргізген жөн. Осындай есептеулердің негізінде, таңдаудың басты критеріі болып уақыт факторын ескере отырып есептелетін ең аз шығындар, яғни ең тиімді нұсқалар қарастырылады. Алғашқы мәліметтер:

Электр энергияны өндірудің жылдық көлемі:

$$Эв = 1356 \text{ млн.кВтсағ}$$

Жылулық энергияны өндірудің жылдық көлемі:

$$Qв = 2555,4 \text{ мың.Гкал}$$

$$Тм = 5100 \text{ сағат}$$

ЖЭО-ғы энергияның жылдық шығарылуын анықтау Электр стансаның жұмысы кезінде, өндірілетін энергияның бір бөлігі стансаның өзіндік мұқтажына жұмсалады. Электр энергияның бұл шығысы жабдықтар түрінен және оның қондырғысының бірлік қуатынан, қолданылатын отын түрінен және т.б. тәуелді. Стансаның электр энергия шығысының көлемі өзіндік мұқтаждыққа көп көлемде 6-дан 16% дейін жұмсалады.

Электрлік пен жылулық энергияның жылдық шығарылуы келесі кейіптемемен анықталады:

$$Э_{жіб} = Э_{өнд}(1 - Э_{ө.м}), \quad (6.1)$$

мұндағы Эөнд– электрлік энергияның жылдық өндірілуі.

$$Э_{жіб} = 1356 * (1 - 0,07) = 1261 \text{ млн. кВтч}$$

$$Q_{жіб} = Q_{өнд}(1 - Q_{ө.м}), \quad (6.2)$$

$$Q_{жіб} = 2555.4 * (1 - 0.01) = 2530 \text{ мың. Гкал.}$$

Электрлік және жылулық энергияны өндірудегі отынның жылдық шығыны:

$$B_э = Э_ө * b_э, \quad (6.3)$$

$$B_э = 1356 * 200 = 271,2 \text{ мың}$$

$$B_т = Q_в * b_т, \quad (6.4)$$

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

$$B_T = 2555.4 * 171 = 436,9 \text{ мың}$$

$b_{уд}$  мәні келесідей анықталады

$$b_{э} = B_{э} : Э_{жіб}, \text{ ш.о.г/кВтсағ}, \quad (6.5)$$

$$b_{жс} = B_{ж} : Q_{жіб}, \text{ ш.о.кг/Гкал}, \quad (6.6)$$

$$b_{э} = 271,2 / 1261 = 215 \text{ ш.о.г/кВтсағ}$$

$$b_{жс} = 436,9 / 2530 = 172 \text{ ш.о.кг/Гкал.}$$

## 2.1 Отынға кететін шығынды анықтау

Электрлік және жылулық энергияға кететін отын шығыны келесідей анықталады ( өзіндік мұқтаждыққа кететін отынды ескере отырып): Жалпы ЖЭО бойынша отын шығыны

$$B_{ТЭЦ} = B_{э} + B_T, \quad (6.7)$$

$$B_{ТЭЦ} = 271,2 + 436,9 = 708,1 \text{ мың},$$

$$B_H = B_{ТЭЦ} + K_{п}, \quad (6.8)$$

Мұндағы  $-K_{п} = (7000 / Q_H^p)$  шартты отынды табиғи отынға көшіргендегі еселеуіш.

$$B_H = 708,1 \left( \frac{7000}{4100} \right) = 1208,95$$

Отынға кететін шығын құрамасы

$$Ш_T = B_H * Ц_T, \quad (6.9)$$

$$Ш_{отын} = 1208,95 * 5413 = 654 \text{ млн}$$

мұндағы  $Ш_{отын}$  - отын бағасы (табиғи отынның бір тоннасы үшін), теңге.

Отынға кететін шығын Қазақстанның бір стансаның жұмыс жасауына белгіленген, суға кететін шығын 0,13 – 0,15 теңге/кВтсағ. Сумен қамдауға кететін шығынды келесідей деп қабылдауға болады

$$Ш_c = Э_{онд} (0,13 - 0,15), \text{ млн.теңге.}$$

$$Ш_c = 1356 * 0,15 = 203,4 \text{ млн.теңге}$$

## 2.2 Отынды қолданудың ПӘЕ-ін есептеу

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

$$ПӘЕэ = 123 : b_э * 100\%,$$

$$ПӘЕэ = 123/215 * 100\% = 57,2 \%$$

$$ПӘЕж = 143 : b_ж * 100\%.$$

$$ПӘЕж = 143/172 * 100\% = 83,1 \%$$

Стансаның отынды пайдалану еселеуіші төмендегідей болады

$$ПӘЕ = \frac{0,86 * Эжіб + Qжіб}{7 * В} * 100\%, \quad (6.9)$$

$$ПӘЕ = [(0,86 * 1261 + 2530) / (7 * 708,1)] * 100\% = 65,7\%.$$

мұндағы 0,86 – электр энергиясын жылуға аудару еселеуіші;  
7 – шартты отынның жылу шығару қабілеттілігі, 7000 ккал/кг.

## 2.3 Еңбекақы шығындарын есептеу

Өндірісте және қызмет көрсететін ЖЭО-ының өнеркәсіптік-өндірістік персоналға (ӨӨП) жұмсалатын еңбекақыларды анықтау үшін оның санын білу қажет. ӨӨП-лар - пайдалану, жөндеу және әкімшілік-басқару деп жіктеледі. Олардың саны негізінен негізгі энергетикалық қондырғының қуаты мен санына, қолданатын отын түріне, жөндеу жүргізу тәсілдеріне тәуелді болады.

ӨӨП санын электр стансасында 1 МВт орнатылған электр қуатына қанша адам саны кететінін көрсететін штаттық еселеуіш арқылы анықтауға болады. Стансаның орнатылған электр қуатын осы қуатты пайдаланудың максималды сағат саны және электр энергиясын жылдық өндіру шамасы арқылы анықтауға болады, яғни

$$N_{өнд} = \frac{Э_{өнд}}{Т_M}, \quad (6.9)$$

$$N_{орн} = 1356/5125 = 264 \text{ МВт.}$$

Қазақстанның кейбір стансаларындағы жұмысшылардың саны туралы әдеби және іс-жүзіндегі мәліметтер бойынша штаттық еселеуіштің орташа мәндерін алуға болады ( $K_{шт}$ ): орнатылған қуаты 500 МВт-тан жоғары ЖЭО үшін - 1,3 - 1,5 адам/МВт, қуаты 500 МВт-тан аз болса – 1,6 - 1,8 адам / МВт. Тапсырмада көрсетілгендей ЖЭО табиғи газбен жұмыс істегенде  $K_{шт}$  шамасы 15 - 20 % - ға төмендейді.

Стансаның қызметкерлер саны төмендегідей анықталады:

$$ҚС = K_{шт} * N_{орн}, \text{ адам}, \quad (6.10)$$

$$ҚС = 1,7 * 264 = 448 \text{ адам.}$$

					ДЖ-5В071700-КО-ТЖ	Бет
						39
Өзг.	Бет	Құжат №	Қолы	Күні		

Еңбекақының қосынды қорына кіретіндер:

- негізгі еңбекақы ( $Ш_{неа}$ )
- қосымша еңбекақыға ( $Ш_{кеа}$ )
- еңбекақыдан алынатын төлемдерге ( $Ш_{еаа}$ )

$$Ш_{еа} = Ш_{неа} + Ш_{кеа} + Ш_{еаа}, \text{ млн.теңге,}$$

$$Ш_{неа} = 4480000 * 1000 = 448 \text{ млн.теңге,}$$

$$Ш_{кеа} = 0,1 * 448 \text{ млн} = 44 \text{ млн.теңге,}$$

$$Ш_{еаа} = 0,13 * (448 + 44) * 10^6 = 63,96 \text{ млн.теңге,}$$

$$Ш_{еа} = 448 + 44 + 63,96 = 555,96 \text{ млн.теңге.}$$

Орташа жылдық негізгі еңбекақының шамасы  $Ш_{еаа}$  бір қызметкерге 480 мың теңге деп қабылданады.  $Ш_{кеа}$  шамасы  $Ш_{неа}$  шамасының 10-15 % мөлшеріне тең деп алынады. Еңбекақыдан алынатын аударылымдар  $Ш_{еаа}$  (әлеуметтік салық және зейнеткерлік қорға аударымдар)  $Ш_{неа}$  және  $Ш_{кеа}$  қосындысының 13% мөлшеріне тең деп қабылданады.

## 2.4 Амортизациялық аударылымдарды есептеу

Амортизациялық шығындарды есептеу Амортизациялық шығындар капиталды жөндеу жұмыстарына және ескірген қондырғыларды ауыстыруға кететін шығындар. Есептеуде келесі мәндерді қабылдаймыз ЖЭО-қа  $K_{менш}$  200 МВт- 800 \$/кВт орнатылған қуатта. АҚШ бір долларының құны 420 теңге

$$K = K_{менш} * Норн, \text{ млн. теңге,} \quad (6.11)$$

$$K = 800 * 420 * 264 = 88704 \text{ млн. теңге.}$$

Орташа есеппен блоктардың және стансаның жалпы қуатына, пайдаланылатын отын түріне байланысты амортизациялау нормасы 3% аралығында болады. Жалпылама есептеулер жүргізу үшін амортизациялық аударылымдар нормаларын  $K$  шамасының 7% мөлшерінде қабылдау керек.

$$Ша = 0,07 * K, \text{ млн.теңге}$$

$$Ша = 0,07 * 88704 = 6209,2 \text{ млн.теңге}$$

Ағымдағы жөндеу шығыстарын 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:

$$Шж = 0,15 * Ша, \text{ млн.теңге,} \quad (6.12)$$

$$Шж = 0,15 * 6209,2 = 93,1 \text{ млн.теңге.}$$

Шығарындыларға төлемдерді есептеу

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



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 әдісімен анықтаған жөн. Екібастұз көмірін жаққан кездегі шығарындыларға төлем мөлшері бір табиғи отын тоннасы үшін 110-120 теңге шегінде болатыны анықталған, онда:

$$Ш_{шығ} = (110-120) \cdot V_r, \text{ млн. теңге.}$$

$$Ш_{шығ} = 120 \cdot 708,1 = 84,9 \text{ млн. теңге.}$$

БКЗ-320-140 қазандық агрегатының жылу оқшауламасы бетінің жалпы ауданы 2 060 м<sup>2</sup> құрайды. Жылу оқшаулағыш конструкциясының құны - 8 303 тг / м<sup>2</sup>. Жалпы құны-17104000тг. Құрылыс-монтаж жұмыстарын есепке алғанда-26325000 тг.

Электр энергиясын жіберудің өзіндік құны төмендегідей анықталады (2 кестенің үшінші бағанының алымы)

$$S_3 = \frac{Ш_{отын} + Ш_c + Ш_{ca} + Ш_a + Ш_{ж} + Ш_{жс} + Ш_{шығ}}{Э_{жіб}}, \text{ теңге/кВтсағ.}, (6.13)$$

$$S_3 = 13280,6 / 2859,8 = 4,64 \text{ теңге/кВтсағ.}$$

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

$$S_{ж} = \frac{Ш_{отын} + Ш_c + Ш_{ca} + Ш_a + Ш_{ж} + Ш_{жс} + Ш_{шығ}}{Q_{жіб}} = 5,249 \text{ теңге/Гкал.}, (6.14)$$

## 2.5 ЖЭО салуды және пайдалануды экономикалық бағалау

Инвестициялық жобаны бағалауды тек төрт көрсеткіш пайдаланатыны белгілі:

$I_0$  – бастапқы инвестициялар;

CF - несиені қайтаруға жіберілетін қаржы ағыны;

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

$n$  - несиенің күнтізбелік жылы.

$$I_0 = 0.1 \cdot K + 0.3 \cdot Ж, \text{ жалпы, млн. теңге.}$$

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

									Бет
									41
Өзг.	Бет	Құжат №	Қолы	Күні					

Біздің ЖЭО-ның электр және жылу энергиясын жіберу тарифінің рентабелділігі 25% делік, демек:

$$T_э = S_э * 1,25, \text{ теңге/кВтсағ}, \quad (6.15)$$

$$T_э = 4,64 * 1,25 = 5,8 \text{ теңге/кВтсағ}, \quad (6.16)$$

$$T_ж = S_ж * 1,25 \text{ теңге/Гкал}, \quad (6.17)$$

$$T_ж = 5,249 * 1,25 = 6,561 \text{ теңге/Гкал}, \quad (6.18)$$

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

$$\text{Кіріс} = T_э * Э_{жіб} + T_ж * Q_{жіб}, \text{ млн. теңге}, \quad (6.19)$$

$$\text{Кіріс} = 5,8 * 2859,8 + 6,561 * 2530 = 33186,17 \text{ млн. теңге}$$

Ал қосынды шығындар мына түрде анықталады:

$$\text{Ш} = S_э * Э_{жіб} + S_ж * Q_{жіб} \text{ млн.теңге}, \quad (6.20)$$

$$\text{Ш} = 4,61 * 2859,8 + 5,249 * 2530 = 26549,4 \text{ млн.теңге.}$$

Олардың айырмасы пайданың мөлшерін береді:

$$\text{П} = \text{Кіріс} - \text{Ш}, \text{ млн.теңге}, \quad (6.21)$$

$$\text{П} = 33186,17 - 29549,4 = 4179,8 \text{ млн.теңге.}$$

Мөлшері 30 % тең табыс салығын төлегеннен кейін таза пайда шығады,

$$\text{ТП} = \text{П} * (1-0,3), \quad (6.22)$$

$$\text{ТП} = 4179,8 * (1-0,3) = 5970 \text{ млн.теңге}$$

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

$$\text{CF} = 5970 \text{ млн.теңге.}$$

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

## 2.6 Таза келтірілген құнды NPV анықтау әдісі

Инвестиция анализінің бұл әдісі, фирма инвестициялық жобаны орындау нәтижесінде қандай құнға дейін көтерілетінін көрсетеді және келесідей анықталады:

$$NPV = \frac{CF_1}{(1+r)^1} + \frac{CF_2}{(1+r)^2} + \dots + \frac{CF_n}{(1+r)^n} - I_0 = \sum_1^n \frac{CF_n}{(1+r)^n} - I_0, \quad (6.23)$$

$I_0$  – бастапқы қаржылық салымдар.

$$R = \frac{1}{(1+r)^n}, \quad (6.24)$$

Кесте 6.1 - Бастапқы қаржылық салымдар

жыл	CF	R <sub>10</sub>	PV <sub>10</sub>
0	-26325	1	-26325
1	5970	0,909	5426,73
2	5970	0,826	4931,22
3	5970	0,751	4483,47
4	5970	0,683	4077,51
5	5970	0,620	3701,4
6	5970	0.564	3367,08
7	5970	0,513	3062,61
8	5970	0.466	2782,02
9	5970	0.424	5231,28
NPV			10738,32

## 2.7 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

$$\sum_1^n \frac{CF_n}{(1+r)^n} - I_0 = 0 \quad (6.25)$$

IRR шамасы төмендегі кейіптемемен анықталады

$$IRR = r_1 + \frac{NPV_{r_1}}{NPV_{r_1} - NPV_{r_2}} \cdot (r_2 - r_1) \quad (6.26)$$

IRR жоба бойынша тәуекел деңгейінің индикаторы болады - IR қаншалықты фирмамен қабылданған барьерлік еселеуіштен көп болса, соншалықты жобаның беріктік қоры көп болады және соншалықты

болашақтағы қаржылық түсімдерді бағалау кезіндегі қателіктер қорқынышты болмайды.

Кесте 6.2 - IRR есептеу

жыл	CF	R	PV <sub>15</sub>
0	-26325	1.0	-26325
1	5970	0,869	5187,93
2	5970	0,756	4513,32
3	5970	0,658	3928,26
4	5970	0,572	3414,84
5	5970	0,497	2967,09
6	5970	0,432	2579,04
7	5970	0,375	2238,75
8	5970	0,326	1970,32
9	5970	0,284	1695,48
NPV			+6170

## 2.8 Инвестицияның өтелу мерзімін РР есептеу

Бұл әдіс бастапқы инвестициялардың сомасын өтеуге қажет уақытты анықтауға негізделген

$$PP = \frac{I_0}{CF_n} \quad (6.27)$$

БКЗ-320-140 қазандық агрегатының жылу оқшауламасы бетінің жалпы ауданы 2 060 м<sup>2</sup> құрайды. Жылу оқшаулағыш конструкциясының құны - 8 303 тг / м<sup>2</sup>. Жалпы құны-17104000тг. Құрылыс-монтаж жұмыстарын есепке алғанда-26325000 тг.

Өтелудің қарапайым мерзімі:

$$PP = \frac{I_0}{CF_n} = 26325/5970 = 4,4$$

Осы жобаны іске асырудың негізгі экономикалық көрсеткіштерін есептейміз.

Таза жылдық үнемдеу және жылдық үнемдеу КС 5.28-кестеде келтірілген

Кесте 6.3 - Үнемдеу

Жыл	2016	2017	2018	2019	2020
Таза жылдық үнемдеу	1194000	2388000	3582000	4776000	5970000
ПС жылдық үнемдеу	1194000	2132142	2855548	3399462	3794042

Жылдық үнемдеу ҚС сомасы	13375194
-----------------------------	----------

Кесте 6.4 - Таза капиталдық Инвестициялар және капиталдық Инвестициялар ҚС

Жыл	2016	2017	2018	2019	2020
Таза күрделі инвестициялар	5265000	5265000	5265000	5265000	5265000
Күрделі инвестициялар ҚС	5265000	4197225	3747523	3346002	2987502
Күрделі инвестициялар ҚС сомасы	19543252				

Кесте 6.5 - Таза ақша ағындары мен ақша ағындарының ҚС 5.30-кестеде келтірілген

Жыл	2016	2017	2018	2019	2020
Таза ақша ағындары	- 4071000	- 2877000	- 1683000	- 489000	705000
Ақша ағындарының ПС	- 4559520	- 3608908,8	- 2364493,824	- 769450,967	1242450,887
Ақша ағындарының ПС сомасы	-10059923				

Негізгі экономикалық көрсеткіштерді есептеу нәтижелері 5.31-кестеде келтірілген.

Кесте 6.6 – Негізгі экономикалық көрсеткіштер

Жыл сайынғы жинақ	Жыл сайынғы жинақ Көрсеткіштері жүзеге асырылатындығы			
Ақша (тенге/г)	Инвестиция (тг.)	NPV (тг.)	IRR	Өтімділік мерзімі (жыл)
5970000	26325000	-1073832	-28%	4,4

### 3 Өмір тіршілік қауіпсіздігі

Менің дипломдық жұмысымның тақырыбы Өскемен қаласындағы ЖЭО-ғын жаңарту болып табылады. Яғни, жұмыс барысында, ЖЭО-ның айналмалы сумен жабдықтау жүйесін кеңейту, яғни суытқышқа байланысты жұмыстар жасалу көзделді. Осыған орай, өміртіршілік қауіпсіздігі бөлімінде қарастыратын тақырыптарым:

а) Жұмыс орнындағы техникалық қондырғыларды пайдалануда еңбек жағдайын талдау;

б) Автоматика бөлімі бойынша, турбиналық қондырғы алдындағы құрылғының есебі.

Қоршаған ортаны, атап айтқанда, өнеркәсіп объектілерінің әсерінен қорғау жөніндегі экологиялық талаптар үнемі өсіп келеді. Суытқыш екі аспектіде – шу көзі ретінде және аэрозольдерді атмосфераға қаныққан ауамен бірге шығару көзі ретінде қарастырады.

Желдету суытқыштарының құрылысын жоспарлау кезінде санитарлық инспекция ең алдымен оларды шудың көзі ретінде қарастырады. Суытқыштар рұқсат етілген санитарлық нормаларға сәйкес қоршаған ортаны шудан қорғау талаптарына сәйкес болуы тиіс.

Мысалы, суытқыштарды белгілі бір нормаланған шу деңгейі бар тұрғын немесе өндірістік аумақтарда орналастырған кезде акустикалық есеп жүргізу және қажет болған жағдайда шуды төмендету бойынша іс-шараларды қарастыру талап етіледі.

#### 3.1 Градирнядан бөлініп шығатын аэрозольдардың қоршаған ортаға әсері

Жұмыс істеу барысында градирня 35-45 °С-қа дейін қыздырылған су буымен қаныққан ауаны атмосфераға шығарады, осы ауаның құрамында 100-500 мкм мөлшерінде су тамшылары бар-1 кубтық метр ауаға 1 граммға дейін су тамшылары кездеседі. Бумен бірге атмосфераға салқындатқыш жабдықтан бөлінетін шамамен 95% жылу түседі. Суытқыштардан шығатын жылу ағынының қарқындылығы жылу жүктемесіне байланысты 250-300 кВт / м<sup>2</sup> жетуі мүмкін. Бұл 150-300 м биіктікке көтерілетін, жел бағытымен 2-10 км-ге таратылатын тұман алауын (бу алауын) қалыптастырады.

Осындай бу алаулары, жергілікті микроклиматқа әсер тигізуі де мүмкін. Мысалы, суытқыштардың жұмысынан бірнеше бу алаулары қалыптасып, жергілікті микроклиматтың ауа ылғалдылығының өсуіне тікелей әсер беруі мүмкін. Осыған қоса, ауаның құрамында газ тәріздес қоспалар болса, градирнядан бөлінетін ылғалдылық арқылы олар зиян заттардың қоршаған ортаға бөлініп шығуына тікелей әсер етеді.

Осымен бірге, қалалық және өнеркәсіптік ағынды суларды, сондай – ақ қатты минералданған табиғи суларды (мысалы, теңіз суын) сумен толықтыру

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

үшін пайдалану кезінде суытқыштар қоршаған ортаға, соның ішінде жер қыртысына, су объектілеріне зиянды әсер ету көзі болуы мүмкін.

Суытқыштарды жел бағытын ескере отырып, тұрғын үй құрылыстарына қатысты орналастырады. Бұл жағдайда санитарлық-қорғау аймақтарын қарастыру керек.

Градирня ауданында эпидемиялық қауіпсіздік айналмалы сумен жабдықтау жүйелерінде пайдаланылатын ағынды суларды әр түрлі реагенттермен немесе суды залалсыздандырудың реагентсіз өңдеумен қамтамасыз еті арқылы жүзеге асады. Айналымдағы суды натрий гипохлоридімен немесе озонмен өңдеуге болады.

### 3.2 Шу және оны төмендету шаралары

Шуды төмендету үшін келесі шаралар қолданылады:

- шудың пайда болу себептерін анықтау;
- шу көздерін төмендету, машиналардағы және жабдықтың ақауларын шестернелерде төмендету, жұмыс істеубеттерін майлау;
- дыбысты оқшаулау көмегімен шуды төмендету, ұнтақтау және сыртқы тазалауды резинамен қаптау;
- санитарлы-қорғау аймағын жасылдандыру және рационалды жобаны өңдеу;
- жұмыс орнын дыбыс жұту материалдар көмегімен акустикалық өңдеу (минералдымақтақөмегімен);
- цехтарда шудан сақтану үшін арнайы дыбыс жиілігін төмендететін құралдарды қолданады.

Мұндай дірілдеткіш әсерлері адамның жүйке жүйелеріне, бұлшық еттеріне, сүйектеріне, көздеріне, құлақестуіне де кері әсерін тигізеді. Ұзақ уақытты әсеремдеуге келмейтін дірілауруына әкеліп соғуы мүмкін, онда адам ағзасының физиологиялық қызметтері зардап шегеді. Әсіресезиянды дірілдегіштер денежиілігіндегі және ағзасында (6-9 Гц), қолында (30-80 Гц) болады. Дірілдеткіш қалыпты нормалары 120-102 дборнатылған. Бұл нормалар 4-8 сағат әсерету уақытына орнатылған, егер 4 сағаттан кем әсеретсе 1,4 есе көбейеді. Дірілденсақтау әсері оны қорғау неме сетехникалық себептермен белгілі бірдеңгейге дейін төмендету. Дірілге қарсыкелесі әдістер қолданылады: айналмалы қалыпты және динамикалық салмақтарды азайту, жүйедегі белгілі нүктелерге қосымшаенгізу, сенімдітіректер мен байланыс аралықтарын қолдану; машинадағы барлық байланыстық және өткізгіштік түйіндерді майлау; инерциялық және сенімділік кедергілеутербелмелі қайратты дірілжұту қондырғысымен жүзеге асыру.

### 3.3 Тарылу құрылғысының есептелуі

Тарылу құрылғысының есептелуі, турбиналық қондырғының сұйықпен қамтамасыз етілуіне тікелей әсер етеді. Сондықтан, оның рөлі мол десек,

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

қателеспейміз. Оның есептелуі барысында, турбиналық қондырғы бойынша бастапқы мәліметтер алынады.

Турбина алдында тұратын тарылу құрылғылардың есебін, оның бу болсын, газ болсын, оның параметрлері мен оның қысымы, жылдамдығы анықтау болып табылады. Негізінен, бұл өте қарапайым құрылғы болғанымен, ол арқылы белгілі бір сұйықтықтың өту сипаттамаларын қадағалауға болады. Дәл сондықтан, сол құрылғының есептелуін қарастыруын жөн көрдім.

Бастапқы мәліметтер:

- Өлшенетін орта – бу;
- Көптік өлшенетін массалық шығын –  $Q_{m.max} = 75\ 000$  кг/сағ;
- Бір-біріне параллель орналасқан ТҚ (тарылу құрылғысы) саны – 2;
- ТҚ-ның алдындағы артық қысыммөлшері –  $P = 32$  кгс/см<sup>2</sup>;
- ТҚ алдында ауа температурасы –  $t=410^{\circ}\text{C}$ ;
- Құбырдың ішкі диаметрі трубопровода -  $D_{20} = 241$  мм.;
- Шығындағы өлшеу кезіндегі қысымның ауытқуы –  $P'_{pd}=0,5$  кгс/см<sup>2</sup>;
- Құбыр материалы – болат 20;
- ТҚ материалы – болат 20.

Есептеуге жетіспейтін мәліметтерді анықтау:

ТҚ алдындағы абсолют қысым, кг/м<sup>3</sup>:

$$P_{ном}=9,9$$

Құбыр жадығадының жылулық кеңеюіне түзеткіш көбейтінді:

$$k_t=1,00510$$

Жұмыс температурасы кезінде құбырдың ішкі диаметрі, мм:

$$D=D_{20} \cdot k_t \quad (7.1)$$

$$D=241 \cdot 1,00510=242,23$$

Жұмыс жағдайында ауаның динамикалық тұтқырлығы, кгс·сек/м<sup>2</sup>:

$$\mu=2,6 \cdot 10^{-6}$$

Адиабата көрсеткіштері:

$$\lambda=1,286$$

Тарылу құрылғысы мен дифманометрді таңдау:

Тарылу құрылғысының типі: камералы диафрагма өлшегіш:

ДКС – 12Х18Н10Т.

Дифманометр типі: ДСП-160-М1 көрсетуші өлшегіш-дифманометр

Дифманометрді өлшеудің жоғарғы шегі, кг/сағ.:

$$Q_{жог}=80000$$

Дифманометр қысымының нақтылы құламасын анықтау.

Шығын кезіндегі қысымның рұқсат етілген жоғалу мөлшері, дифманометрдің өлшеудің жоғарғы шегіне тең болып келеді, кгс/см<sup>2</sup> ;

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



$$P_{\text{жог}} = P_{\text{пд}} \cdot (Q_{\text{жог}} / Q_{\text{(м.мах)}}), \quad (7.2)$$

$$P_{\text{пд}} = 0,5 \cdot (80000 / 75000)^2 = 0,57$$

Көмекші шамалар

$$C_k = Q_{\text{пд}} / (0,01252 D^2 \sqrt{\rho}), \quad (7.3)$$

$$C_k = 80000 / (0,01252 \cdot 242,23^2 \sqrt{9,9}) = 34,61$$

Модульдің жуықтағандағы мәні:

$$m = 0,34$$

Рейнольдс санын анықтау:

Белгілі шығын кезінде жұмыс жағдайындағы Рейнольдс саны:

$$Re_{[f_0]} = (0,0361 \cdot Q_{\text{(м.ср)}}) / (D \cdot \mu), \quad (7.4)$$

$$Re_{[f_0]} = (0,0361 \cdot 50000) / (242,23 \cdot 2,6 \cdot 10^{-6}) = 2,87 \cdot 10^6$$

Рейнольдс санының шектік мәні,  $Re_{\text{min}} = 20000$  болса, есеп мына шарт бойынша жалғасады:

$$Re_{[f_0]} > [Re]_{\text{min}}$$

Ішкі беті тегіс және диафрагмадағы өткір кіру жиегі бар дөңгелек қима құбыржолдары үшін Рейнольдс шекаралы сандары  $Re_{gr}$

Кесте 7.1 - Диафрагма үшін Рейнольдс саны:

m	0,05	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7
$Re_{\text{min}}$	22000	30000	56000	90000	135000	185000	240000	300000

Мұнда біз Рейнольдс санының 90000 тең екенін көреміз, яғни келесі тұжырым дәлелденуде:

$$Re_{[f_0]} > [Re]_{gr, [f_0]}$$

Тарылту құрылғысының параметрлерін анықтау:

Диафрагмадағы қысымның ең үлкен ауытқуы, кгс/м<sup>2</sup>:

$$\Delta P = 0,9263 \cdot P_n, \quad (7.5)$$

$$\Delta P = 0,9263 \cdot 10000 = 9263$$

$P_{cp} / P$  қатынасы:

$$P_{cp} / P = \Delta P (Q_{\text{(м.ср)}} / Q_{\text{пр}})^2, \quad (7.6)$$

$$P_{cp} / P = 10^{-6} \cdot 9263 \cdot (50000 / 80000)^2 = 0,00362$$

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

Газды кеңейтуге арналған түзету көбейткіші,  $\Delta P$ , кгс/м<sup>2</sup>:

$$\varepsilon_1 = 1 - (0,41 + 0,35 \cdot m^2) \cdot (P_{\text{пд}}) / P\lambda, \quad (7.7)$$

$$\varepsilon_1 = 1 - (0,41 + 0,35 \cdot 0,34^2) \cdot 0,5 / (32 \cdot 1,286) = 0,99453$$

Қосалқы шама,  $(m\alpha)$ :

$$(m\alpha)_1 = C / (\varepsilon_1 \cdot \sqrt{\Delta P}), \quad (7.8)$$

$$(m\alpha)_1 = 34,61 / (0,994527 \cdot \sqrt{9263}) = 0,362$$

Шығын еселеуішін анықтаймыз:

$$\alpha = 1 / \sqrt{(1 - m^2) \cdot [(0,99 - 0,2262 \cdot m^{2,05} + (0,000215 - 0,001125 \cdot m^{0,5} + 0,00249 \cdot m^{2,35} \cdot ((10^6) / Re^{1,15}))], \quad (7.9)$$

$$\alpha = 1 / \sqrt{(1 - 0,34^2) \cdot [(0,99 - 0,2262 \cdot 0,34^{2,05} + (0,000215 - 0,001125 \cdot 0,34^{0,5} + 0,00249 \cdot 0,34^{2,35} \cdot ((10^6) / (2,87 \cdot 10^6)^{1,15}))]} = 1,026$$

Диафрагма модулі,  $m_1$ :

$$m_1 = ((m\alpha)_1) / \alpha, \quad (7.10)$$

$$m_1 = 0,362 / 1,026 = 0,352$$

Буды кеңейтуге байланысты түзету көбейткіші  $\varepsilon_2$ :

$$\varepsilon_2 = 1 - (0,41 + 0,35 \cdot m_1^2) \cdot (P_{\text{пд}}) / P\lambda, \quad (7.11)$$

$$\varepsilon_2 = 1 - (0,41 + 0,35 \cdot 0,352^2) \cdot 0,5 / (32 \cdot 1,286) = 0,99449$$

Айырмасы  $\varepsilon_1 - \varepsilon_2$ :

$$0,99453 - 0,99449 = 0,00004$$

Демек, мәні болып:

$$\varepsilon_1 - \varepsilon_2 < 0,0005$$

$$0,00004 < 0,0005$$

Диафрагма материалының жылулық кеңеюіне байланысты түзету көбейткіші:

$$k_t = 1,00541$$

Диафрагма тесігінің 20 °С-тағы диаметрі,  $d_{20}$ , мм:

$$d_{20} = D / (k_t) \cdot \sqrt{m}, \quad (7.12)$$

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

$$d_{20}=242,23/1,00541 \cdot \sqrt{0,352}=142,94$$

**Есептің тексерілуі:**

Шығын еселеуіші,  $\alpha$ :

$$\alpha=1/\sqrt{(1-m_2) \cdot [(0,99-0,2262 \cdot m^{2,05}+(0,000215 \cdot @-0,001125 \cdot m^{0,5}+0,00249 \cdot m^{2,35} \cdot ((10^6)/Re^{1,15}))]}$$

$$\alpha=1/\sqrt{(1-0,352^2) \cdot [(0,99-0,2262 \cdot 0,352^{2,05}+(0,000215 \cdot @-0,001125 \cdot 0,352^{0,5}+0,00249 \cdot 0,352^{2,35} \cdot ((10^6)/(2,87 \cdot 10^6))^{1,15})]}=1,029$$

Дифрагманың тесігінің диаметрі  $t$ , °C, мм:

$$d=d_{20} \cdot k_t, \quad (7.13)$$

$$d=142,94 \cdot 1,00541=143,713$$

Қысымның ең үлкен ауытқуына сәйкес келетін шығын  $\Delta P, Q_{ш}, M^3/сағ$

$$Q_{ш}=0,01252 \cdot \alpha \cdot K_t^2 \cdot d_{20}^2 \cdot \sqrt{(P_n \cdot \rho_{ном})}, \quad (7.14)$$

$$Q_{ш}=0,01252 \cdot 1,029 \cdot 0,994 \cdot 142,94_2 \cdot \sqrt{(10000 \cdot 9,9)}=82324,9055$$

Ең жоғары есептік шығын шегінің мәні, кг/сағ.:

$$Q_{кoc}=0,01252 \cdot \alpha \cdot K_t^2 \cdot d_{20}^2 \cdot \sqrt{(\Delta P \cdot \rho_{ном})}, \quad (7.15)$$

$$Q_{кoc}=0,01252 \cdot 1,029 \cdot 0,994 \cdot 142,94_2 \cdot \sqrt{(9263 \cdot 9,9)}=79233,1775$$

$\Delta P/P_n$  қатынасы:

$$\Delta P/P_n = \Delta P \cdot (Q_{кoc}/Q_M)^2 \quad (7.16)$$

$$\Delta P/P_n = 10^{(-6)} \cdot 9263 \cdot (79233,1775/82324,9055)^2=0,0086$$

Демек, бұл қатынас 0,86% - ға тең. Сондықтан біз бұл есеп дұрыс шешілді деп айта аламыз.

Нақты қысым шығыны,  $P_n$ , кгс/м<sup>2</sup>:

$$P_n = \Delta P \cdot \Delta P/P_n, \quad (7.17)$$

$$P_n = 9263 \cdot 0,0086=79,66$$

Демек, есептеулер дұрыс орындалды, соңғы алынған мәнімізді кгс/см<sup>2</sup> - ге айналдырсақ :

$$P_n=0,00797 \text{ кгс/см}^2$$

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

Осындай турбиналық қондырғының есептеулері мен еңбек қорғау жағдайларының талқылануы ЖЭО-ның жұмысының нормалануына әсер етеді. Дәл сондақтан, өмір-тіршілік бөлімінде осы екі жағадайды қарастырдым.

Қорытындылай келе, өмір тіршілік қауіпсіздігі бөлімінде қарастырылған екі тақырып бойынша мәліметтерге сәйкес есептеулер мен зерттеулер жүргізілді. Осыған қоса, жаңартылу барысындағы құрылғының қоршаған ортаға әсері, оның шу бөлуінің әсері қарастырылып кетті. Қоршаған ортаны, атап айтқанда, өнеркәсіп объектілерінің әсерінен қорғау жөніндегі экологиялық талаптар үнемі өсіп келеді. Негізінен, градирня екі аспектіде – шу көзі ретінде және аэрозольдерді атмосфераға қаныққан ауамен бірге шығару көзі ретінде қарастырылады. Осы шаруалармен қалай күрес жүргізуге болатыны, олардың адам ағзасына тікелей әсері қарастырылып кетті. Есептеу барысында құрылғының толықтай параметрлері бойынша турбина алдындағы тарылу құрылғысының есебі көрсетіліп, тексерілді. Өлшем бірлігіне байланысты стандарттарғы сай жазылды. Өмір тіршілік бөлімінің жазылуы алдында қойылған мақсаттары орындалды.

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

## Қорытынды

Осы дипломдық жобада Өскемен ЖЭО айналмалы сумен жабдықтау жүйесін кеңейту көрсетілген. Жоба барысында жылу, аэродинамикалық есеп жүргізілді және қоршау конструкцияларының жылу беруге талап етілетін кедергісі анықталды. Жылдың суық кезеңінде жылу балансы жасалды. Жылу желісінің гидравликалық сұлбасы құрастырылды және басты циркуляциялық және екінші дәрежелі циркуляциялық сақиналардың есебі орындалды. Бөлмедегі ауа алмасу есебі жүргізілді. Жобада еңбек қауіпсіздігі мәселелері де көрсетілген. Осымен қатар, экономикалық тұрғыдан бұл жобаның өзін-өзі ақтау мерзімі 4 жыл төрт ай болғандықтан, өте тиімді болып келеді.

Бұл дипломдық жобада қойылған міндеттер орындалды. Сондай-ақ таңдалған жабдық қауіпсіздік техникасы ережелеріне жауап береді, бөлмелердің жайлы микроклиматын қамтамасыз етеді және экономикалық тұрғыдан ақталған болып табылады.

Станцияда суыту құрылғыларын кеңейту жүргізілгенге дейін көптеген жылдар бойы мұнаралық шашыранды суытқыштардың және салқындату жүйесінің жұмысы тұтастай алғанда тұтынушы қондырғының салқындатылған судың жеткілікті температурасын қамтамасыз етпеген жағдай орын алды. Соның салдарынан полимерлі суландырғышты орнату, сондай-ақ полимерлі су қабылдағышты енгізу ұсынылды.

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

## Қолданылған әдебиеттер тізімі

1 Атанов Н.А. Обратное водоснабжение нефтеперерабатывающего завода. Учебное пособие. Самара: Самарская государственная архитектурно-строительная академия. 2002.

2 Берман Л.Д. Испарительное охлаждение циркуляционной воды.– М.: Госэнергоиздат, 1957.– 314 с.

3 СНиП 2.04.02-84\* «Водоснабжение. Наружные сети и сооружения».

4 СНиП 3.05.05-84 «Технологическое оборудование и технологические трубопроводы».

5 СНиП 3.05.04-85 «Наружные сети и сооружения водоснабжения и канализации».

6 СНиП 23-01-99\* «Строительная климатология (с изменением №1)» и строительстве.

7 Шабалин А. Ф. Обратное водоснабжение промышленных предприятий. - М., Стройиздат, 1996. 296 с.

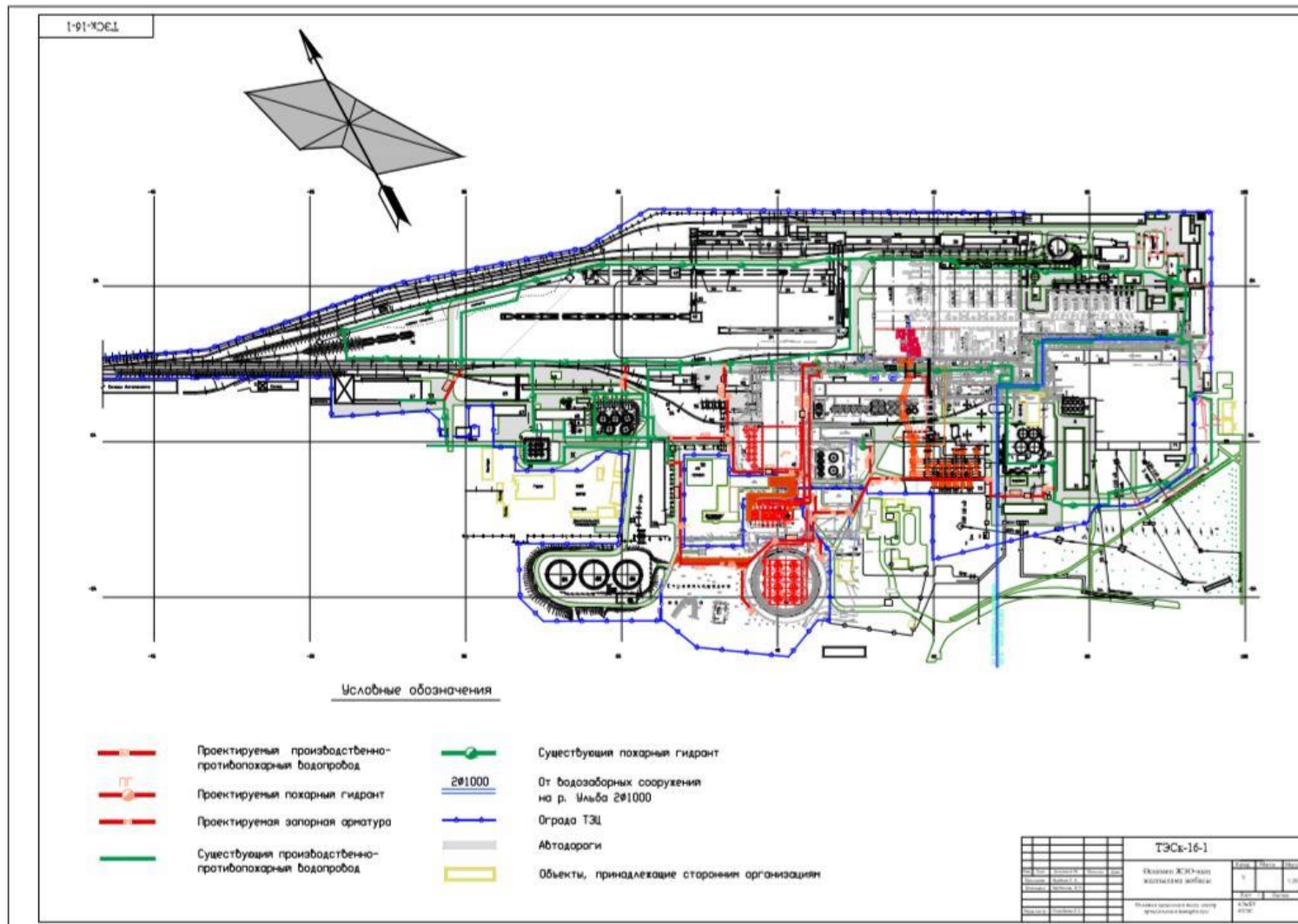
8 Жабо В.В. Охрана окружающей среды на ТЭС и АЭС. - М., Энергоатомиздат, 1992 г. - 240 с.

9 Рихтер Л.А. тепловые электрические станции и защита атмосферы. – М., 1975 г. - 312 с.

10 Эстеркин Р.И. Промышленные котельные установки. – 2-е перераб. и доп. – Л.: Энергоатомиздат, 1985. – 64 с.

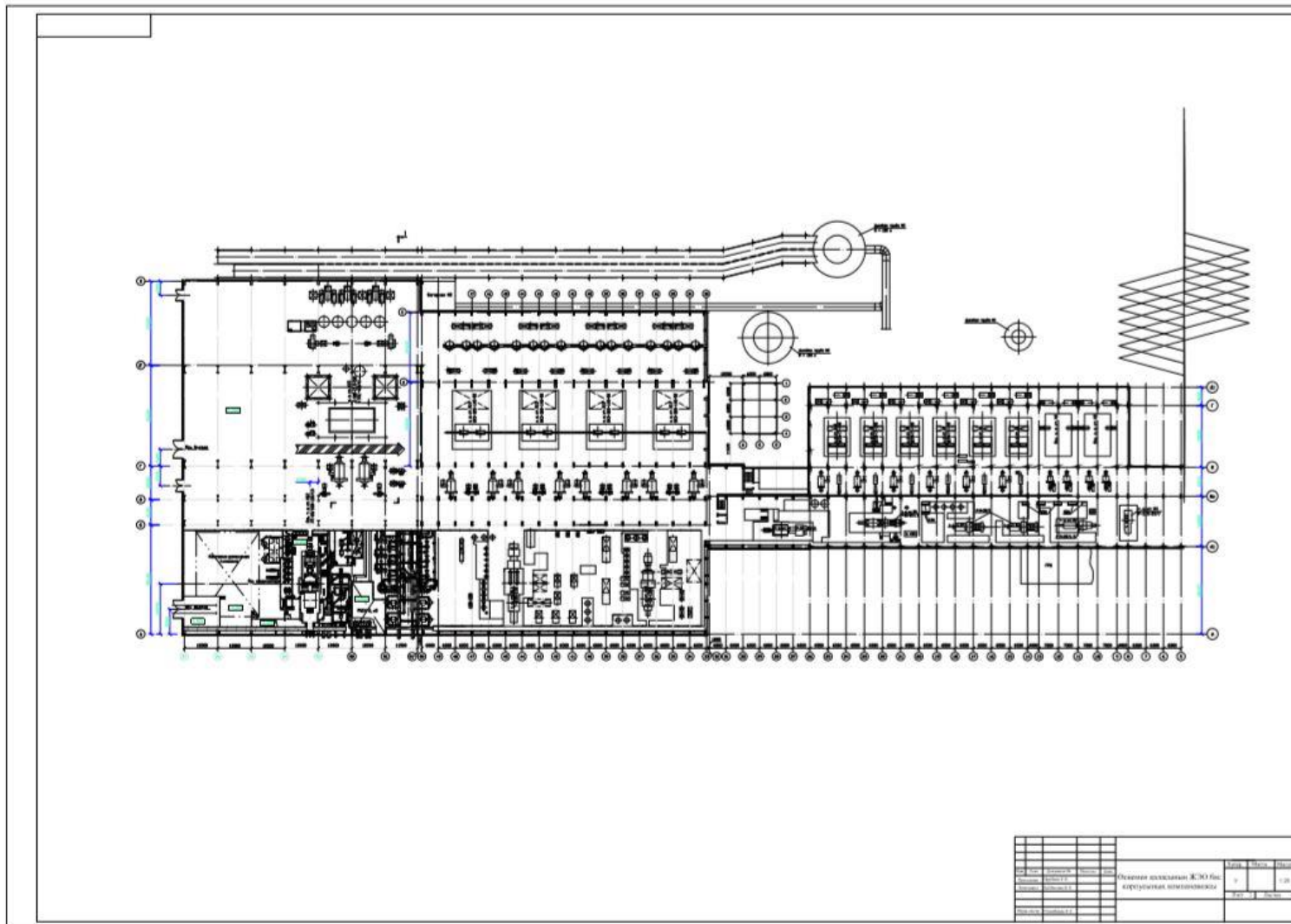
						ДЖ-5В071700-КО-ТЖ	Бет
Өзг.	Бет	Құжат №	Қолы	Күні			54

# А қосымшасы



Сурет А – Ген план

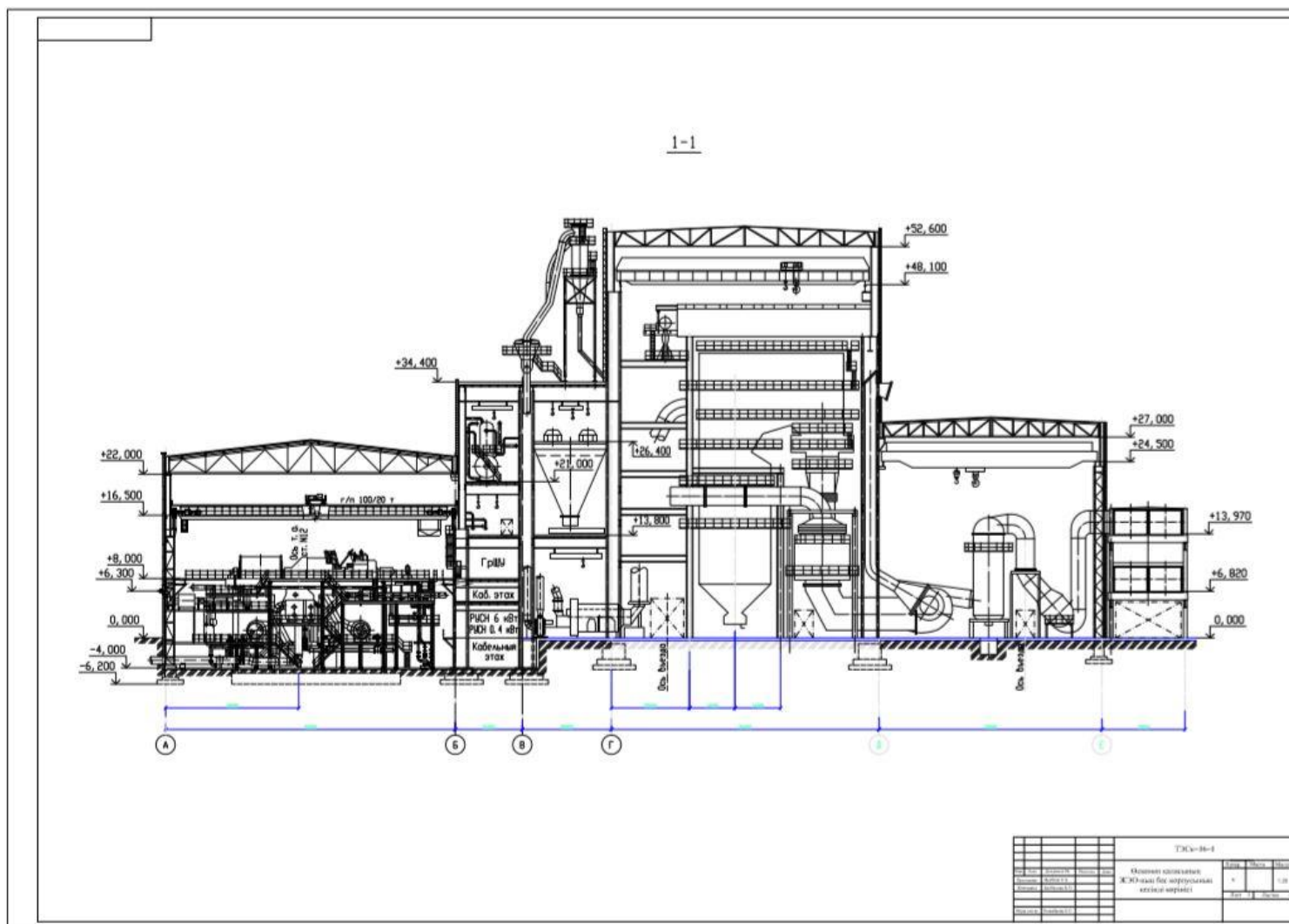
# Ә ҚОСЫМШАСЫ



Сурет Ә – Басты корпусың компоновкалық сұлбасы

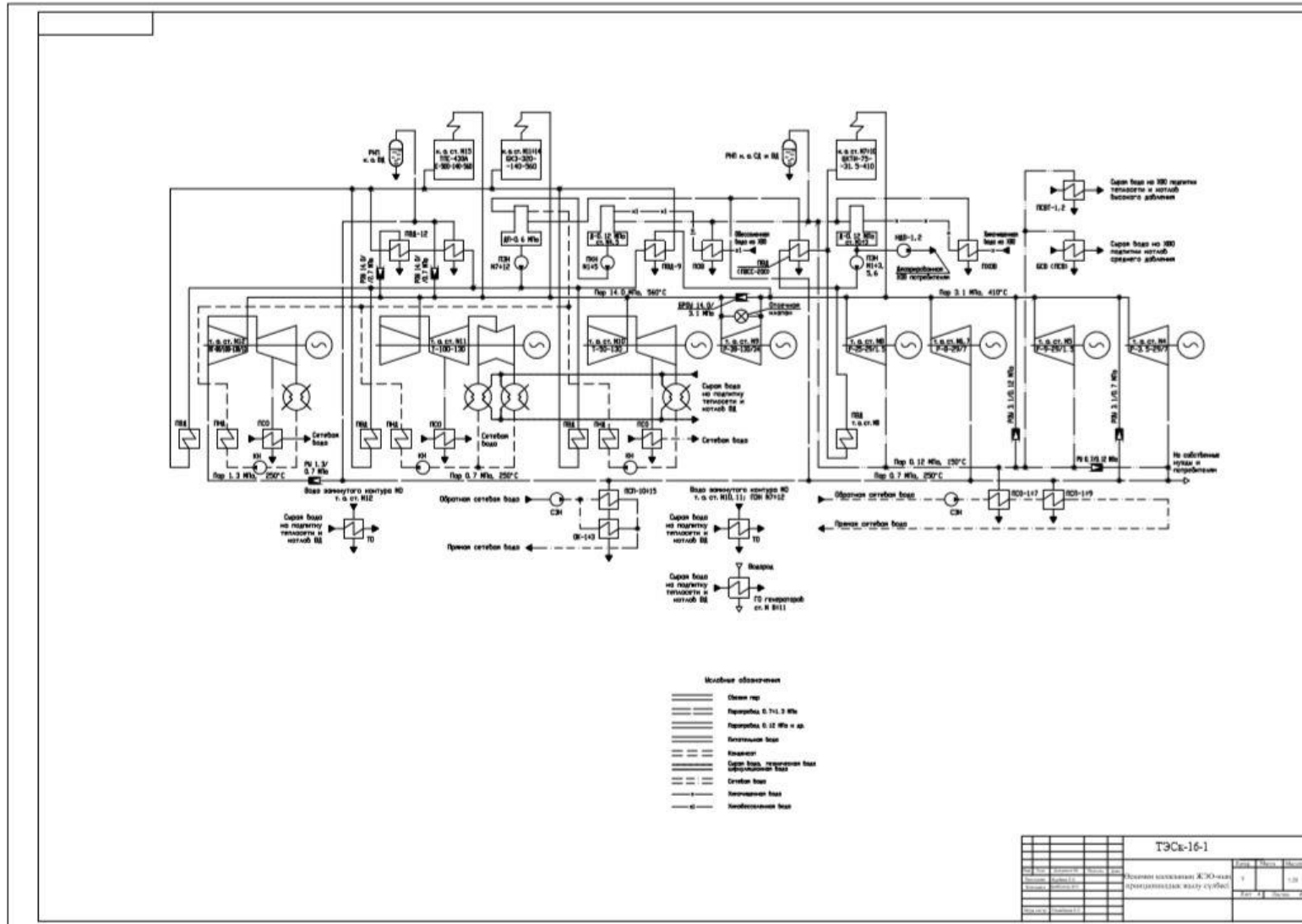


## Б қосымшасы



Сурет Б – Басты корпусың тіліктік көрінісі

## В қосымшасы



Сурет В – ЖЭО-ң жылулық қарапайым сұлбасы