

## Протокол анализа Отчета подобия Научным руководителем

Заявляю, что я ознакомился(-ась) с Полным отчетом подобия, который был сгенерирован Системой выявления и предотвращения плагиата в отношении работы:

**Автор:** Мауталиев Қасымхан Қазбекұлы

**Название:** Газ поршендік қозғалтқыштар негізіндегі мини ЖЭС салу жобасы

**Координатор:** Диас Умишев

**Коэффициент подобия 1:** 0,9

**Коэффициент подобия 2:** 0

**Тревога:** 4

**После анализа Отчета подобия констатирую следующее:**

- обнаруженные в работе заимствования являются добросовестными и не обладают признаками плагиата. В связи с чем, признаю работу самостоятельной и допускаю ее к защите;
- обнаруженные в работе заимствования не обладают признаками плагиата, но их чрезмерное количество вызывает сомнения в отношении ценности работы по существу и отсутствием самостоятельности ее автора. В связи с чем, работа должна быть вновь отредактирована с целью ограничения заимствований;
- обнаруженные в работе заимствования являются недобросовестными и обладают признаками плагиата, или в ней содержатся преднамеренные искажения текста указывающие на попытки сокрытия недобросовестных заимствований. В связи с чем не допускаю работу к защите.

Обоснование:

допустить к защите  
написанной нет

30.04.19

Дата



Подпись Научного руководителя

## Протокол анализа Отчета подобия

заведующего кафедрой / начальника структурного подразделения

Заведующий кафедрой / начальник структурного подразделения заявляет, что ознакомился(-ась) с Полным отчетом подобия, который был сгенерирован Системой выявления и предотвращения плагиата в отношении работы:

**Автор:** Мауталиев Қасымхан Қазбекұлы

**Название:** Газ поршендік қозғалтқыштар негізіндегі мини ЖЭС салу жобасы

**Координатор:** Диас Умишев

**Коэффициент подобия 1:**0,9

**Коэффициент подобия 2:**0

**Тревога:**4

**После анализа отчета подобия заведующий кафедрой / начальник структурного подразделения констатирует следующее:**

- обнаруженные в работе заимствования являются добросовестными и не обладают признаками плагиата. В связи с чем, работа признается самостоятельной и допускается к защите;
- обнаруженные в работе заимствования не обладают признаками плагиата, но их чрезмерное количество вызывает сомнения в отношении ценности работы по существу и отсутствием самостоятельности ее автора. В связи с чем, работа должна быть вновь отредактирована с целью ограничения заимствований;
- обнаруженные в работе заимствования являются недобросовестными и обладают признаками плагиата, или в ней содержатся преднамеренные искажения текста, указывающие на попытки сокрытия недобросовестных заимствований. В связи с чем, работа не допускается к защите.

Обоснование:

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

30.04.19

.....

.....  
.....

Дата

Подпись заведующего кафедрой /

начальника структурного подразделения

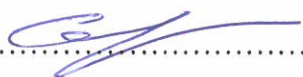
Окончательное решение в отношении допуска к защите, включая обоснование:

.....  
.....  
.....  
.....

*допустить к защите*

.....  
*30.04.19.*

Дата

.....  


Подпись заведующего кафедрой /

начальника структурного подразделения

Қазақстан Республикасы

«Сәтбаев университеті»

коммерциялық емес акционерлік қоғам

Жылу энергетика мамандығы

(мамандығы)

бойынша оқитын

Тэб-15-1к тобының студенті Мауталиев Қасымхан

(тобы, аты-жөні)

Газ поршендік қозғалтқыштар негізіндегі мини ЖЭС салу жобасы

(дипломдық жобаның тақырыбы)

Тақырыбындағы дипломдық жобасына пікірі

Бітіру жұмысын дайындау кезіндегі бітірушінің өз бетінше әрекеттенуі, жұмыс кезіндегі жобалау шығымы мен тәртіптілігі, әдеби материалды пайдалана алуы бітірушінің жеке ерекшелігі.

Бітіру жұмысына өз білімімен шешімдер қабылдап, озат әдістер қолданып, бітіру жұмысында тиімді нұсқаларды қолданған. Мауталиев Қасымхан Тэб-15-1к тобының студенті, оқу бағдарламасына сәйкес барлық уақытта берілген тапсырманы дер кезінде орындай білді. Қоғамдық жұмыстарға қатысады. Бітіруші жұмысты жобалау барысында жоба жетекшісімен ақылдасып, қажетті нормативтік құжаттарды, арнайы әдебиеттерді және анықтамалықтарды дұрыс пайдалана білген.

Бітіруші жұмыстың еңбекті қорғау және техникалық қауіпсіздік және экономикалық бөлімдерін орындауда жауапкершілік танытып, мерзімінде бітірген. Сызбалары барлық МСТ сай автокад программасында орындалған.

Бітіруші жұмыстың мазмұны мен құрамы, көлемі оқу жоспары мен бағдарламасына сәйкес, арнайы нормативтер – ҚМЕ, БМБ, оқулықтар, анықтамалықтарға сай дұрыс шешімдер қабылданған.

Бітіруші жұмыстың бөлімдері, экономика бөлімдерінің көрсеткіштері тиімді варианттардың қабылданғанын көрсетсе, еңбекті қорғау және техникалық қауіпсіздік шаралары толық қарастырылған.

Пікір жазған:

АЭЖБУ

«Жылуэнергетикалық қондырғылар»

кафедрасының доценті, техн.ғыл.канд.



Туманов М.Е.

«30» сәуір 2019 ж

Қазақстан Республикасы

«Сәтбаев университеті»

коммерциялық емес акционерлік қоғам

Жылу энергетика мамандығы

(мамандығы)

бойынша оқитын

Тәб-15-1к тобының студенті Мауталиев Қасымхан

(тобы, аты-жөні)

Газ поршендік қозғалтқыштар негізіндегі мини ЖЭС салу жобасы

(дипломдық жобаның тақырыбы)

Тақырыбындағы дипломдық жобасына пікірі

Бітіруші жұмыстың тақырыбы, мазмұны, құрамы, көлемі оқу жоспары мен бағдарламасына сәйкес, арнайы нормативтер – ҚМЖЕ, БМБ, оқулықтар, анықтамалықтарға сай дұрыс шешімдер қабылданып орындалған.

Бітіруші жұмыстың бөлімдері - энергетикалық бөлімнен, жылулық бөлімнен, экономикалық және еңбек қорғау бөлімдерінен тұрады.

Энергетикалық бөлімде когенерациялық қондырғының типін таңдауына түсінік берілген. Жылулық бөлімінде жылуалмастырғыш таңдауына тоқталып кетсе, экономикалық бөлімде MWM TCG 2032 қозғалтқышы ұсынылып, есептеу жүргізіліп, жеткен нәтижесіне оң баға беріп отырмын. Керекті әдебиеттерді орнымен қолдана білген.

Жалпы бітіруші жұмыста ешбір айтарлықтай қателер жоқ. Қолданылған әдебиеттерге сілтеме көрсетілген. Сызбалар AutoCAD бағдарламасында сызылған. Түсінік жазбасында компьютерлік қателер бар.

Бітіруші жұмыс жалпы өте жақсы орындалған, жоғарыдағы көрсетілген кемшіліктер Мауталиев Қасымханның білікті маман болып шығуына ешқандай кедергісін тигізбейді. Мауталиев Қасымхан жұмысын жақсы қорғаған жағдайда «өте жақсы» (95) деген бағаға ұсынамын.

Ғылыми жетекші  
PhD доктор, сениор-лектор



КОЛЫ

Умышев Д.Р.

«30» сәуір 2019 жыл

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

СӘТБАЕВ УНИВЕРСИТЕТІ

Т.К. Бәсенов атындағы Сәулет, құрылыс және энергетика институты

Энергетика кафедрасы

Мауталиев Қасымхан Қазбекұлы

Газ поршендік қозғалтқыштар негізіндегі мини ЖЭС салу жобасы

**ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС**

5В071700 – Жылу энергетикасы

Алматы 2019

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

СӘТБАЕВ УНИВЕРСИТЕТІ

Т.К. Бәсенов атындағы Сәулет, құрылыс және энергетика институты

Энергетика кафедрасы

**ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ**

Кафедра меңгерушісі м.а.

PhD докторы, ассистент профессор

 Е.А. Сарсенбаев

«30» 04 2019 ж.

### ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

Тақырыбы: «Газ поршендік қозғалтқыштар негізіндегі мини ЖЭС салу жобасы»

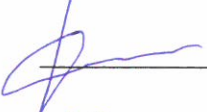
5B071700 – Жылу энергетикасы мамандығы бойынша


Орындаған

Мауталиев Қ.Қ.

Пікір беруші  
АЭЖБУ''Жылуэнергетикалық  
қондырғылар'' кафедрасының  
доценті, техн.ғыл.канд.

Ғылыми жетекші  
PhD доктор, сениор-лектор

 Туманов М.Е.  
«30» 04 2019 ж.

 Умышев Д.Р.  
«26» 04 2019 ж.

Алматы 2019



ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ  
СӘТБАЕВ УНИВЕРСИТЕТІ

Т.К. Бәсенов атындағы Сәулет, құрылыс және энергетика институты

Энергетика кафедрасы

5B071700 – Жылу энергетикасы

**БЕКІТЕМІН**

Кафедра меңгерушісі м.а.

PhD докторы, ассистент профессор

 Е.А. Сарсенбаев

«28» 01 2019 ж.

**Дипломдық жұмысты орындауға  
ТАПСЫРМА**

Білім алушы *Мауталиев Қасымхан Қазбекұлы*

Тақырыбы *«Газ поршендік қозғалтқыштар негізіндегі мини ЖЭС салу жобасы»*

Университет ректорының 2018ж. «30» қазандағы № 1210-б бұйрығымен бекітілген

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі *«25» сәуір 2019 ж.*

Дипломдық жұмыстың бастапқы берілістер: *Энергетикалық қондырғының қуаты; Қондырғылардың саны; MWM TCG 2032 қозғалтқышының сипаттамалары.*

Дипломдық жұмыста қарастырылатын мәселелер тізімі

*а) Кіші-ЖЭО салуға кететін капиталды шығыны;*

*б) Электростанциядағы жылдық отын шығынын анықтау;*

*в) Электр және жылу энергиясының бірлігінің құнын есептеу;*

*г) Жобаның экономикалық тиімділігі;*

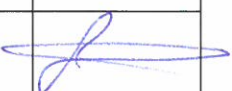


Сызбалық материалдар тізімі: Сызбалық материалдар слайдпен дайындау

Ұсынылатын негізгі әдебиеттер *7 атау*

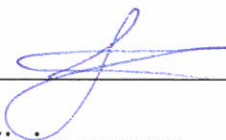
**Дипломдық жұмысты дайындау  
КЕСТЕСІ**

Бөлімдер атауы, қарастырылатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекші мен кеңесшілерге көрсету мерзімдері	Ескерту
Энергетикалық бөлім	03.04.19ж	жоқ
Жылулық бөлім	11.04.19ж	жоқ
Жобаның экономикалық тиімділігі	16.04.19ж	жоқ
Өмір қауіпсіздігі	20.04.19ж	жоқ

**Дипломдық жұмыс бөлімдерінің кеңесшілері мен норма бақылаушының аяқталған жұмысқа қойған қолтаңбалары**

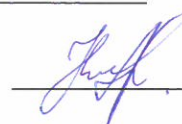
Бөлімдер атауы	Кеңесшілер, аты, әкесінің аты, тегі (ғылыми дәрежесі, атағы)	Қол қойылған күні	Қолы
Негізгі бөлім	Д.Р. Умышев Доктор PhD, сениор-лектор	20.04.19	
Экономика бөлімі	Д.Р. Умышев Доктор PhD, сениор-лектор	26.04.19	
Норма бақылау	Н. Е. Балгаев Доктор PhD, сениор-лектор	25.04.19	

Ғылыми жетекші



Д.Р. Умышев

Тапсырманы орындауға алған білім алушы



Қ.Қ. Мауталиев

Күні

« 04 » 03 2019 ж.

## **АНДАТПА**

Бұл дипломдық жұмыста, газпоршенді қозғалтқышқа негізделген қуаты 4300 кВт Кіші-ЖЭО ның өндіріс жанында орналасқан техникo-экономикалық дәлелдемесі көрсетілген. ГПҚ-ның жылулық есебі жүргізілген. Бұл станция тек жылу энергиясын ғана емес жәнеде электр энергиясын өндіре алатыны туралы жазылған. Бас жоспар сызбасымен модульді ГПҚ ның сызбасы ұсынылған. Осы жобада экономикалық тиімділігінің шешімі көрсетілген.

## **АННОТАЦИЯ**

В дипломной работе представлено технико-экономическое обоснование строительства мини ТЭЦ на базе газопоршневых установок мощностью 4300 кВт, рядом с промышленным объектом. Проведен тепловой расчет ГПУ, показано, что она может использоваться как при выработке тепловой, так и электрической энергии. Представлены генеральный план и чертеж модульной ГПУ. Показана экономическая эффективность предлагаемого решения.

## **ANNOTATION**

In the diploma are presented the technical and economic justification for the construction of mini-thermoelectric power station on the basis of gas piston units with a capacity of 4300 kW, next to an industrial facility. A thermal calculation of the GPP was carried out, it was shown that it can be used both in the generation of thermal and electrical energy. A master plan and a drawing of a modular GPP are presented. The economic efficiency of the proposed solution is shown.

## МАЗМҰНЫ

	Кіріспе	4
1	Энергетикалық бөлім	5
1.1	Когенерациялық қондырғының типін таңдау	5
1.2	Генератордың санын және қуатын таңдау	6
1.3	ГПҚ-ның жұмысы	6
1.4	Дербес режимде газ поршенді қондырғылардың тұрақтылығын арттыру	7
1.5	Горизонтал осьті динамикалық үзіксіз энергия көздері	7
2	Жылулық бөлім	9
2.1	ГПҚ-ның жұмыс сипаттамасы	9
2.2	Жұмыстық жылуалмастырғыштарды таңдау	11
2.3	Авариялық жылуалмастырғышты таңдау	17
3	Жобаның экономикалық тиімді екенінің дәлелі	20
3.1	Жалпы мағлұмат	20
3.2	Кіші-ЖЭО салуға кететін капиталды шығыны	20
3.3	Кіші-ЖЭО-да жылдық энергиясын есептеу	21
3.3.1	Электростанциядағы жылдық отын шығынын анықтау	22
3.3.2	Электр және жылу энергиясының бірлігінің құнын есептеу	23
3.3.3	Амортизациялық аударымдар	23
3.4	Жобаның экономикалық тиімділігі	25
4	Өмір қауіпсіздігі	27
4.1	Өндіріс қауіптілігі	27
4.2	Жалпы ережелер	27
4.3	Топтық сақтандыру	27
4.4	Қызметкерлер үшін қауіпсіз еңбек жағдайларын қамтамасыз ету	29
4.4.1	Электр станциясының негізгі басқару панелі	29
4.4.2	Жылуландыру.Желдеті.Кондиционер	29
4.5	Өрт қауіпсіздігі	31
4.5.1	Жалпы ережелер	31
4.5.2	Кабельдердің өрт қауіпсіздігі	32
	Қорытынды	34
	Пайдаланған әдебиеттер тізімі	35

## КІРІСПЕ

Бұл жұмыс ескі өндірісті қайта жарақтандыруға немесе жеке жаңа электр станцияларын тұрғызу ретінде қарастыруға болады. Кіші-ЖЭО электр энергиясымен жабдықтауда қандай когенерациялық қондырғы тиімді екенін таңдалды.

Өндірісте өз қажеттілігіне керек, энергия көзі керек екені анық. Осыған байланысты когенерациялық қондырғылар базасында электр станциясын тұрғызу ұсынылады. Электр станцияның тағы бір ерекшелігі материалдық ресурстарды экономдау және жеке автономды жұмыс істеуі.

Станцияның тағы бір ерекшелігі жылу энергия көзі болып табылады, өндірістің жеке қажеттілігіне және жақын орналасқан қала аудандарына, сырт желілерге тәуелді болмауына мүмкіндік береді.

Кіші-ЖЭО-тің осындай жақсы қасиеттері бар:

- Компактілігі;
- Жылдам құрылуы және жылдам қосылуы ;
- Кәсіпорынның қажеттіліктері үшін энергияның шығару параметрлерін реттеу қасиеті;
- Электр энергияның арзан болуы ;
- Энергия жүйесінде апат болған жағдайда, станция барлық жүйені қамтамасыз ете алады және кәсіп орында технологиялық апаттардан сақтайды.

Отын ретінде Кіші-ЖЭО да табиғи газ қолданылады. Авария жағдайында маңызды тұтынушыларды электр энергиямен қамтамасыз етеді.

# 1 Энергетикалық бөлімі

## 1.1 Когенерациялық қондырғының типін таңдау

Ең басты энергия көздері болып газ турбиналық қондырғы (ГТҚ) және газпоршенді қондырғылар (ГПҚ) болып келеді. Бұл қондырғылар когенерациялық болып саналады нақты айтқанда жылу энергиясын бөлу арқылы электр энергиясын алу.

Төменде газпоршенді және газтурбинді қондырғылардың салыстырмалы анализі көрсетілген.

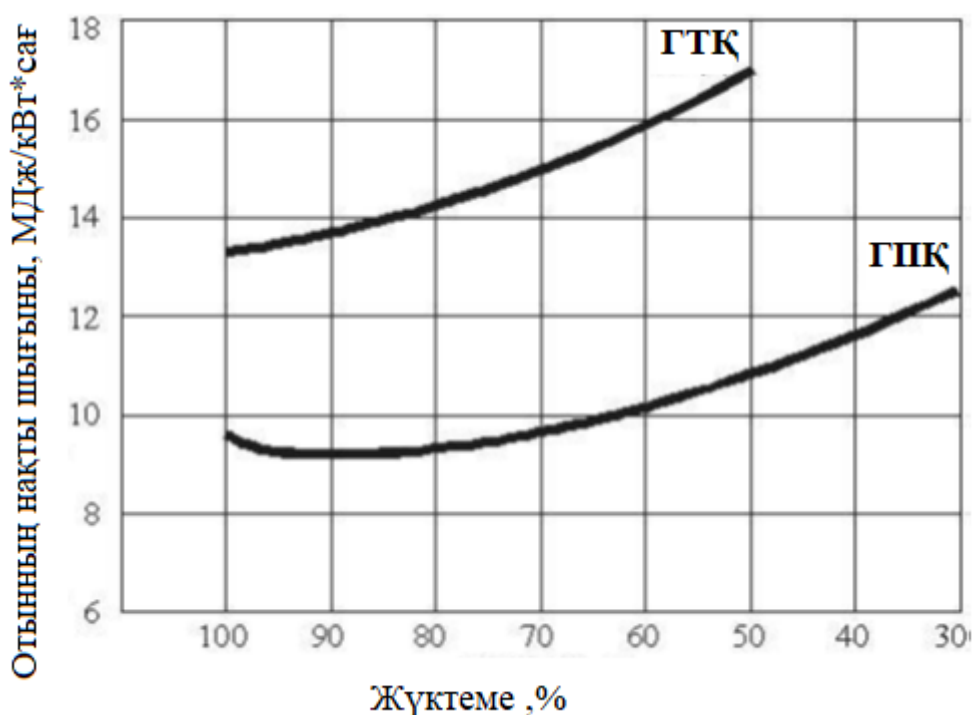
1. ГПҚ ның құны ГТҚ ның құнынан 2 есе арзан.

2. Қондырғыны таңдаудағы ең бастысы бұл отын шығыны. Екі қондырғының отын шығыны көрсетілген (1-сурет) [1].

3. Бұл қондырғыларды дұрыс қолданған жағдайда жоғары беріктікті болып келеді. Осыған орай ГПҚ-ны жөндеу жеңілдірек болады ГТҚ ға қарағанда. Бұндай қорытудың себебі ГПҚ ның жұмыс детальдарын заводқа жберу қажет емес, сол себепті ГПҚ жөндеу жұмыстары арзанға түседі.

4. ГТҚ тек айнымалы жүктемелерде ғана жімыс істейді ( 50%-ға дейін номеналды қуатынан). ГПҚ үшін бұл жұмыс режимі агрегаттардың қызмет ету мерзімінің қысқаруына әкеледі. Бірақ біз салайын деп жатқан станцияда 1 жыл ішінде 100% жүктемемен істейді.

5. ГПҚ-ның ГТҚ-дан тағы бір ерекшелігі күшейткіш компрессордың болмауы , ал айта кететін болсақ ГТҚ да 70% энергия күшейткіш компрессорға кетеді.



1-сурет – ГТҚ және ГПҚ отын шығыны

ГПҚ-да әртүрлі жүктемеде отын шығыны аз ГТҚ ға қарағанда. Себебі ГПҚ-да ПӘК 36...45%-ға дейін ал ГТҚ-да 25...34%-ға дейін.

## 1.2 Генератордың санын және қуатын таңдау

Өндіріске 17,2 МВт қуат қажет. Тұтынушыларды электр қуатымен қамтамасыздандыру үшін 4 газпоршенді **MWM TCG 2032** генераторлық қондырғыны таңдаймыз, қуаттары 4,3 МВт тан. Генератор қуаты үлкен болғандықтан олар ауамен салқындалатылады. Төменде Marelli MJH 710 LB6 генераторының техникалық сипаттамасы көрсетілген - 6 полюсты[2].

### 1-кесте – MJH 710 LB6 генераторының параметрлері

Marelli MJH 710 LB6 Генераторы		
Номиналды кернеуі	кВ	6,3
Номиналды активті қуаты	МВт	4,3
Қуат коэффициенті (cos φ)	-	0,8
Номиналды ток	А	489
Индуктивті кедергі, Xd	-	0,23

Генераторларды щеткасыз қоздыру жүйесу бар. 40<sup>0</sup>С қолдануға арналған. Генератор терминалдарында тұрақты кернеуді ұстап тұруға қызмет ететін кіріктірілген кернеу реттегіші бар.

## 1.3 ГПҚ-ның жұмысы

ГПҚ-ның желімен параллель жұмыс істеген кезінде кенеттен өзгеріс кезінде күрделі қиыншылықтар тудырмауы тиіс (Қозғалтқыш іске қосылған кезде немесе басқа қуаттың өзгерісі кезінде). Бұның тууының себебі желі бүкіл тербеліс жүктемесін өзіне алғысы келгендіктен. Бірақ әрдайым Кіші-ЖЭО-ғы желімен параллель жұмыс стей бермейді. Біріншіден, кейбір жағдайларда станцияға электр беру желісін салу мүмкін емес, қол жетімсіз. Екіншіден, авариялар энергетикалық жүйеде пайда болуы мүмкін, бұл параллельді операцияны жүргізу мүмкін еместігін тудырады.

Газ поршенді қондырғылары оффлайн режимінде жұмыс істегенде бірқатар мүмкіндіктерге ие. Арнайы күш басқару құрылғылары болмаса, қондырғылар қалыпты жұмысын қолдамайды. Ірі тұтынушыларды іске қосқан кезде, әр кезде бірліктердің өшуі болады.

MWM TCG 2032 құрылғыларын желіге қосқан кезде, ТЕМ жүйесі ажыратылады, себебі бұл жүйе құрылғыдағы жүктемеге әсер ете алмайды. Қуатты басқару өшіріліп, жиілік басқару тұрақты жиілікті сақтайды. Дербес режимде MWM жүктемені басқару жүйесін ұсынады. Энергетикалық

қондырғыларды реттеу қадамдармен жүреді. Бірақ егер жүктеме бірліктері белгіленген паспортының деректерінен жылдам өзгерсе, тұрақтылықты сақтауға мүмкіндік беретін газ бөлігінің турбокомпрессорлық сорғысы қосылады. Бұл шара кішігірім жүктеме өзгерістерімен тиімді.

Осылайша, газ компрессорының автономды жұмыс істеуі үшін негізгі проблема жүктеме секірулердің кесірінен тұрақтылықтың жоғалуы болып табылады. Бұл қолайсыз жағдайды жою үшін арнайы құрылғылар қажет. Төменде тұрақтылықты сақтауға арналған арнайы құралдарды талдаймыз[6].

#### **1.4 Дербес режимде газ поршенді қондырғылардың тұрақтылығын арттыру**

Газдық поршенді қондырғының тұрақтылығын арттырудың негізгі шараларының бірі станцияның электр тізбегіне электр энергиясын сақтау құрылғысын (батарея) енгізу болып табылады. Энергияны сақтау құрылғылары статикалық және динамикалық болып бөлінеді. Әрқайсысында өзінің артықшылықтары мен кемшіліктері бар. Төменде энергия сақтаудың динамикалық түрі туралы айтылған.

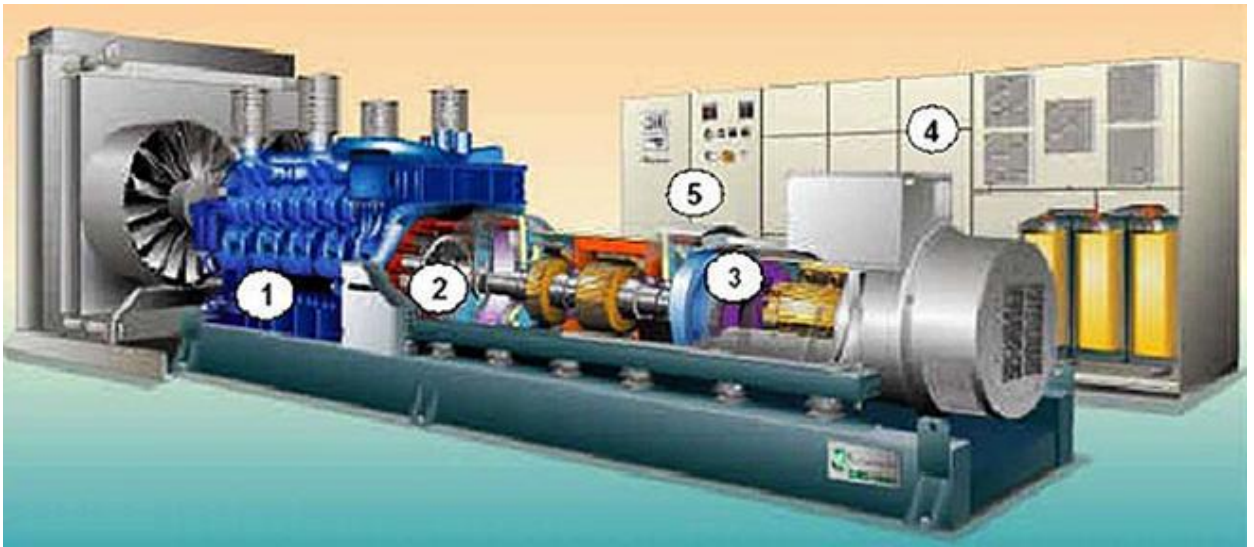
Динамикалық үзіліссіз электрмен қамтамасыз ету жұмысының принципі, энергетикалық аккумулятор ретінде маховик қолданылады.

Ол кинетикалық энергияны сақтайды, ал қажет болған жағдайда ол дереу электр энергиясына айналады. Кіріздегі электр тоғы маховик роторын аптасына 4 күн, тәулігіне 24 сағат айналуын көмек беріп тұрады, ал жиналған жаңағы энергияны генератордан босатқанға дейін сақталады. Электр энергиясының қолжетімді көлемі және оның шығарылу ұзақтығы маховиктің жылдамдығымен массасы бойынша анықталады. Жиілігін реттейтін жетектің көмегімен маховикті эффективті жылдамдатады. Кәзіргі замандағы маховиктар айналу жылдамдығына бейімделген. Бұл энергия массаға бірінші дәрежеде пропорционал, ал жылдамдық екінші дәрежеде пропорционал болып келетінін түсіндіреді. Осыған орай жылдамдықтың екі есе өсіргенде жинақтаған энергия төрт есе өседі[6].

#### **1.5 Горизонтал осьті динамикалық үзіксіз энергия көздері**

Горизонтал осьті динамикалық үзіксіз энергия көзі болып мотор-генератор болып табылады, ол қоректендіргіш желісімен бір осьта орналасқан. Мұндай жинақтағыштарда муфталар көмегімен дизель генераторына қосу мүмкіндігі бар. 2-суретте көлденең айналу осі бар динамикалық үзіксіз энергия қондырғысы көрсетілген.





## 2-сурет – Көлденең айналу осі бар динамикалық үзiксіз энергия қондырғысының басты элементтері

Суретте көрсетiлген басты элементтер:

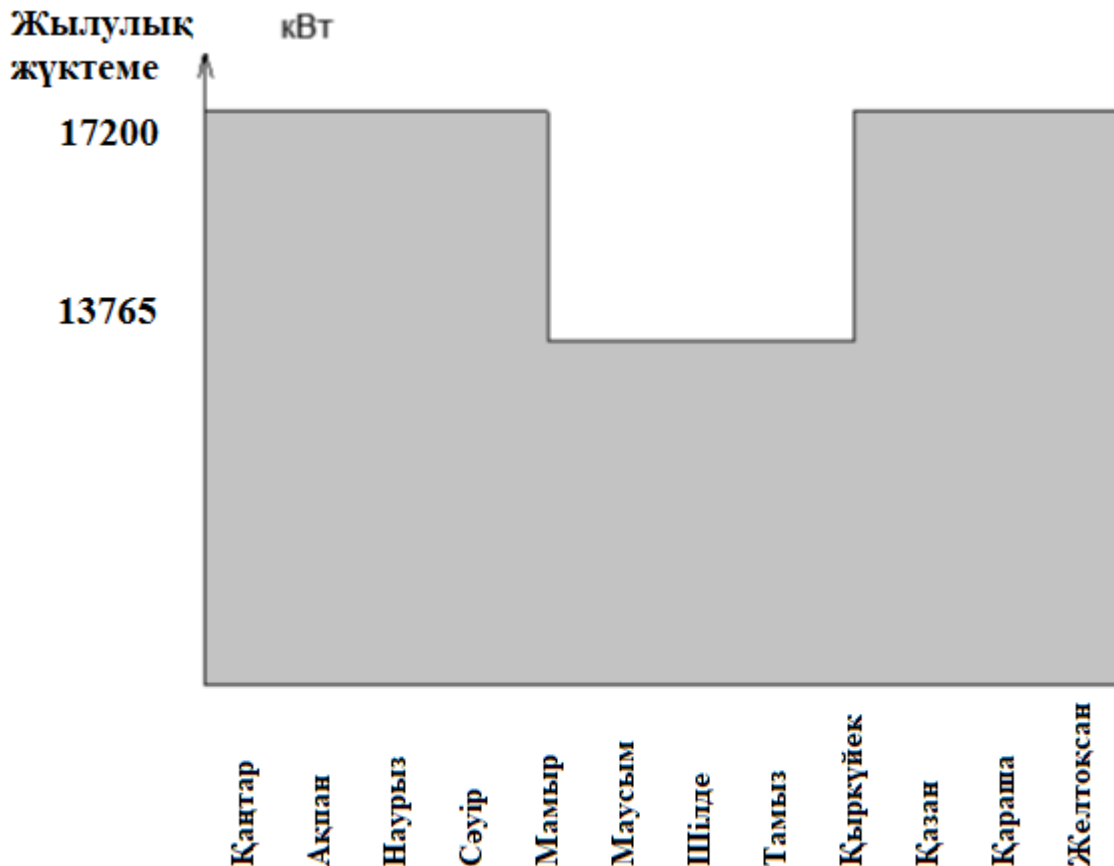
Дизельдi қозғалтқыш:

1. Электромагниттi муфта.
2. Арнайы щеткасыз айналмалы машина, айналмалы тоқтың статор-генераторы:
  - айналмалы тоқтың синхронды генераторы;
  - бiр рет қоздырылатын кинетикалық энергия аккумуляторы.
3. Кiрiс, шығыс және айнымалы автоматты ажыратқыштарды, шуды (индуктивтiлiктi) және қорғаныс пен бақылауға арналған қосалқы жабдықты қамтитын қуат шкафы.
4. Барлық жүйелiк блоктардың жұмысын бақылауға және бақылауға арналған, сенсорлық дисплейi бар бағдарламаланатын логикалық контроллер, коммутациялық аппараттар, релелер, қорғаныс құрылғылары, электронды схемалар тақталарын қамтитын басқару панелi[6].

## 2 Жылулық бөлімі

### 2.1 ГПҚ-ның жұмыс сипаттамасы.

Жылу энергиясы электр энергиясымен бірігіп шығарылады. Төменде Алматының сырт қалаларындағы жылу жүктемесінің кестесі берілген. 3-суретте кіші ЖЭО-ның жылуын тұтынудағы жылдық кестесі көрсетілген.



3-сурет – Жылдық жылулық жүктеме графигі

ГПҚ жұмысының негізі, ішкі жану қозғалтқышының жұмыс істеу принципі болып табылады. Бір ГПҚ модулі мналардан тұрады:

- Суды суытатын жылуалмастырғыш
- Шығар газдардың жылуалмастырғышы
- Зорайтқыш (Глушитель) шығар газдардың даусын басу үшін
- Шығар газдарды тазалау жүйесі

Газ ауасының қоспасы қозғалтқышты турбокомпрессордың қысымымен шығып, газдардың қысымына байланысты жұмыс істейді. Газ құбыры ГПҚ жұмыс режимін өзгерту үшін электр реттейтін клапандары бар.

Газ құбырындағы шу деңгейін төмендету үшін зорайтқыш (Глушитель) орнатылды. Атмосфераға зиянды заттардың шығарылуын азайту үшін, пайдаланылған газдар бейтараптандырылады.

Газбен қамтамасыз ету жүйесі монометрмен және шығын өлшегіш қолданылады.

ГПҚ жүйесіндегі температуралық жағдайларды талдау үшін мыналар қолданылады:

- Газ берілуіндегі температуралық датчигі
- Қоспа температурасының датчигі
- Қозғалтқыштан шығардағы суыту сұйықтығының температуралық датчигі
- Қозғалтқышқа кірердегі суыту сұйықтығының температуралық датчигі
- Кірердігі және шығардығы жылутасымалдығыштың температуралық датчигі

Қозғалтқышты салқындату үшін қозғалтқыштан жылу алмастырғышқа жылу берілетін салқындатқышпен жабық цикл қолданылады, ол оның жылуын салқындатқышқа тасымалдайды. Қозғалтқыштың салқындатқыш жүйесінде салқындатқышты айналдыру үшін айналым сорғы қолданылады. Қысымды ұстап тұру үшін сорғы қозғалтқыштың шығысына орнатылады.

Содан кейін салқындатқыш жылу алмастырғышқа жіберіледі, онда ол пайдаланылған газдардың қызуымен қызады. Пайдаланылған газдардың температурасы төмен (қозғалтқыш іске қосылған кезде) немесе пайдаланылған газдардың жылуы талап етілмеген жағдайда жылу алмастырғышты айналып өту арқылы айналып өтетін құбыр арқылы жіберіледі.

Шығарылған газдармен қыздырылған жылу ортасы тұтынушыға жіберіледі, содан кейін ішкі жану қозғалтқышының жылу алмастырғышына және шеңбердің қайталануына оралады. Тұтынушының жылу желісінде желілік сорғы орнатылған.

Жылу схемасындағы апат болған жағдайда немесе салқындату контурынан жылу алу қажеттілігі болмаған жағдайда, желдеткіш панелімен жабдықталған радиаторлар арқылы қозғалтқыш жылуы атмосфераға шығарылады, авариялық салқындатқыш жүйесі арқылы.

Тұтынушыларды жылумен жабдықтау жүйесінде жылумен жабдықтау режимін өзгерту үшін реттеу клапаны бар. Сондай-ақ, суды салқындатқыштың ағынының бағытын жүйеде өзгеруіне жол бермейтін бақылау клапаны бар. Жылу схемаларында жабдықты бақылау және жөндеу үшін айналымды тоқтататын клапандар бар.

Негізгі жабдық (газ поршенді қозғалтқыш, генератор, газбен жабдықтау жүйесі, басқару жүйесі, датчиктер және т.б.) стандартты бирегейлі орнатылған, ал жылуалмастырғышты тандау қажет.

## 2.2 Жұмыстық жылуалмастырғыштарды таңдау

Газ поршенді қондырғының жылу схемасында үш жылу алмастырғыш қарастырылған:

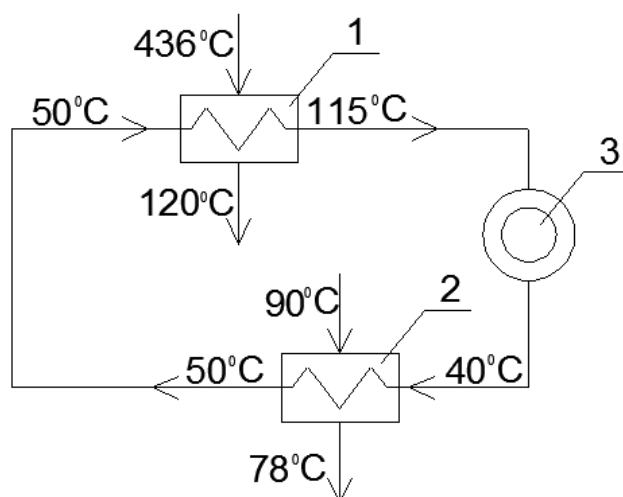
- Шығарылатын газ жылу алмастырғышы;
- ГЖҚ-ның контурын суытуының жылу алмастырғышы;
- Авариялық суыту жылу алмастырғышы.

Жылуалмастырғыштардың ауданын есептеу үшін блоктың салқындату жүйесінің параметрлері және пайдаланылған газдардың параметрлері қажет. Деректер 2-кестеде келтірілген.

**2-кесте – ГПҚ ның жылу техникалық параметрлері**

Параметрлер	Өлшем біріктер	Мәні	
Пайдаланылған газдардың жылу берілісінің қуаты	кВт	2240	
ГЖҚ ның контурдығы суытылуының жылу беріліс қуаты	кВт	1924	
Суыту жүйесіндегі сұйықтық температурасы	Кірісі	°С	78
	Шығысы		90
Шығар газдардың температурасы	Жылуалмастырғышқа кірердегі	°С	436
	Жылуалмастырғышқа шығардағы		120
Газдық жылуалмастырғыштағы судың температурасы	Жылуалмастырғышқа кірердегі	°С	50
	Жылуалмастырғышқа кірердегі		120
ГЖҚ-ның суыту контурындағы жылуалмастырғыштағы судың температурасы	Жылуалмастырғышқа кірердегі	°С	40
	Жылуалмастырғышқа кірердегі		50
Судың жылусыйымдылығы	кДж/Кг·°С		4,2
Судың және антефриздың жылусыйымдылығы	кДж/Кг·°С		3,43

4-суретте тұтынушылармен өндірістердің жылумен қамтамасыздандыру схемасы көрсетілген.



4-сурет – Кіші-ЖЭО ның жылуалмастырғыштардың сұлбалары

Бірінші жылуалмастырғыштағы судың нақты шығынын есептеу қажет. Бұны есептеу үшін жылулық баланс теңдеуі жазылады [5] :

$$M_{\text{ВЫХ}} \cdot C_{\text{ВЫХ}} \cdot \Delta t = G_{\text{ГВС}} \cdot C_{\text{РВ}} \cdot \Delta t_{\text{в}} \quad (1)$$

мұндағы:

- $M_{\text{ВЫХ}}$  – Шығар газдардың массасы, кг/с;
- $C_{\text{ВЫХ}}$  – Шығар газдардың нақты жылусыйымдылығы, кДж/Кг· $^{\circ}$ С;
- $\Delta t$  – Шығар газдардың температуралық айырмашылығы,  $^{\circ}$ С;
- $G_{\text{ГВС}}$  – Жылуалмастырғыштағы ыстық судың шығыны, кг/с;
- $C_{\text{РВ}} = 4,2 \text{ кДж/Кг} \cdot ^{\circ}\text{С}$ , судың нақты жылусыйымдылығы;
- $\Delta t_{\text{ГВС}} = (115 - 50), ^{\circ}\text{С}$  – Су температурасының айырмашылығы.

Бірінші жылуалмастырғыштағы судың нақты шығыны (1) формулаға сәйкес [5]:

$$G_{\text{ГВС}} = \frac{Q_{\text{ВЫХ}}}{C_{\text{ГВС}} \cdot \Delta t_{\text{ГВС}}}, \quad (2)$$

мұндағы  $Q_{\text{ВЫХ}} = 2240 \text{ кВт}$  – шығар газдардың жылулық энергиясы.

$$G_{\text{ГВС}} = \frac{2240}{4,2 \cdot 65} = 8,2 \text{ кг/с.}$$

Қондырғыға осындай сорғы қолданылады КМ-65-50-160 (2К-6). Сорғы сипаттамасы 3-кестеде көрсетілген.

### 3-кесте – Сорғының техникалық харестеристикасы

Берілісі, кг/с	Нарын, м	Жұмыстық аймақ, кг/с	Қоғалтғқыш маркасы	Қуаты, кВт	Айналу жиілігі, об/мин
7	32	4...8,9	АИР 100L2ЖУ2	5,5	3000

Екінші жылуалмастырғыштағы судың нақты шығыны, осыған сәйкес [5]:

$$G_{\text{охл}} = \frac{Q_{\text{двс}}}{C_{\text{охл}} \cdot \Delta t_{\text{охл}}}, \quad (3)$$

мұндағы:

$Q_{\text{двс}} = 1924 \text{кДж}$  – ІЖҚ ның жылулық энергиясы;

$C_{\text{охл}} = 3,43 \text{кДж/Кг} \cdot ^\circ\text{C}$ , – антифриздың нақты жылусыйымдылығы;

$\Delta t_{\text{охл}} = (90 - 78), ^\circ\text{C}$  – антифриз температурасының әртүрлігі.

Осыған сәйкес:

$$G_{\text{охл}} = \frac{1924}{3,43 \cdot 12} = 46,7 \text{ кг/с.}$$

Қондырғыға осындай сорғы қолданылады К-150-125-250а (6К-8). Сорғы сипаттамасы 4-кестеде көрсетілген.

### 4-кесте – Сорғының техникалық харестеристикасы

Берілісі, кг/с	Нарын, м	Жұмыстық аймақ, кг/с	Қоғалтғқыш маркасы	Қуаты, кВт	Айналу жиілігі, об/мин
50	16	27...61	АИР 160S4ЖУ2	15	1500

Бірінші жылуалмастырғышқа керекті қыздырғыш беті [5]:

$$F = \frac{Q}{k \cdot \Delta t_{\text{ср}}}, \quad (4)$$

мұндағы:

- $Q$  – Жылуалмастырғыштағы жылулық жүктеме, кВт;
- $k$  – Жылу беріліс коэффициенті.

$$k = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta}{\alpha_{CT}} + \frac{1}{\alpha_2}} \quad (5)$$

мұндағы:

- $\alpha_1 = 5000 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}}$  – труба стенкасынан суға берілетін, жылыберіліс коэффициенті.
- $\alpha_1 = 2000 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}}$  – жылулық ортадан труба стенкасына берілетін, жылыберіліс коэффициенті, 1- жылуалмастырғыш.
- $\alpha_1 = 4000 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}}$  – жылулық ортадан труба стенкасына берілетін, жылыберіліс коэффициенті, 2- жылуалмастырғыш.
- $\delta = 1\text{мм}$  –стенка қалыңдығы.
- $\alpha_{CT} = 107 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot ^\circ\text{C}}$  –труба стенкасының жылуберіліс коэффициенті.

Төменде жылу беріліс коэффициентінің есептеуі көрсетілген:

- $k = \frac{1}{\frac{1}{5000} + \frac{0,001}{107} + \frac{1}{2000}} = 1410 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}}$  – Бірінші жылуалмастырғыш;
- $k = \frac{1}{\frac{1}{5000} + \frac{0,001}{107} + \frac{1}{4000}} = 2177 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}}$  –Екінші жылуалмастырғыш.

$\Delta t_{CP}$  –логорифмдік орташа температура айырмашылығы

$$\Delta t_{CP} = \frac{\Delta t_6 - \Delta t_M}{2,3 \lg \frac{\Delta t_6}{\Delta t_M}} \quad (6)$$

мұндағы:

$\Delta t_6 = 436 - 120 = 316^\circ\text{C}$  –бірінші жылуалмастырғышка үлкен температуралы айырмашылық;

$\Delta t_M = 115 - 50 = 65^\circ\text{C}$  – бірінші жылуалмастырғышка кіші температуралы айырмашылық;

мұндағы:

$\Delta t_6 = 90 - 78 = 12^\circ\text{C}$  – екінші жылуалмастырғышка үлкен температуралы айырмашылық;

$\Delta t_M = 50 - 40 = 10^\circ\text{C}$  – екінші жылуалмастырғышка кіші температуралы айырмашылық;

(6) формулаға сәйкес:

$$\Delta t_{CP} = \frac{316-65}{2,3lg\frac{316}{65}} = 158,9^{\circ}\text{C} - \text{бірінші жылуалмастырғышқа};$$

$$\Delta t_{CP} = \frac{12-10}{2,3lg\frac{12}{10}} = 10,9^{\circ}\text{C} - \text{екінші жылуалмастырғышқа};$$

Бірінші жылуалмастырғыштағы қажетті қыздыру беті, (4) Формулаға сәйкес:

$$F = \frac{2240000}{1410 \cdot 158,9} = 10 \text{ м}^2;$$

Екінші жылуалмастырғыштағы қажетті қыздыру беті, (4) Формулаға сәйкес:

$$F = \frac{1924000}{2177 \cdot 10,9} = 80,5 \text{ м}^2;$$

Орташа труба ұзындығында  $l = 2\text{м}$ , сыртқы диаметрі  $d_H = 0,017\text{мм}$ , жылпы труба саны [5]:

$$Z_2 = \frac{F}{\pi \cdot d_H \cdot l} \quad (7)$$

Бірінші жылуалмастырғышқа (6) формулаға сәйкес:

$$Z_2 = \frac{10}{\pi \cdot 0,017 \cdot 2} = 93,6$$

94 труба қолданылады.

Екінші жылуалмастырғышқа (6) формулаға сәйкес:

$$Z_2 = \frac{80,5}{\pi \cdot 0,017 \cdot 2} = 753,5$$

754 труба қолданылады.

Қыздырғыштың екі жолы бар екенін есептегенде, әрқайсысындағы паралель трубалар саны:

$$Z_1 = \frac{Z_2}{2} \quad (8)$$

Бірінші жылуалмастырғыш үшін:

$$Z_1 = \frac{94}{2} = 47,$$

Екінші жылуалмастырғыш үшін:



$$Z_1 = \frac{754}{2} = 377,$$

Труба тақтасында, жағылған (развальцован) труба ұштарының жалпы саны:

$$Z = 4 \cdot Z_1 \quad (9)$$

Бірінші жылуалмастырғыштағы труба ұштарының жалпы саны:

$$Z = 4 \cdot 47 = 188 ;$$

Екінші жылуалмастырғыштағы труба ұштарының жалпы саны:

$$Z = 4 \cdot 377 = 1508 ;$$

Трубалармен қапталған труба тақтасының ауданы[5]:

$$F_{TP} = Z \cdot \frac{\pi \cdot d_H^2}{4} \cdot \frac{1}{\varepsilon_f} \quad (10)$$

Бірінші жылуалмастырғыш үшін:

$$F_{TP} = 188 \cdot \frac{\pi \cdot 0,017^2}{4} \cdot \frac{1}{0,48} = 0,89 \text{ м}^2$$

Қондырғыға қолданылатын жылуалмастырғыш ТТ-110. 5-кестеде техникалық сипаттамасысы көрсетілген:

#### 5-кесте—Жылутасымалдағыштың техникалық сипаттамасысы

Жылуалмастырғыш ауданы, м <sup>2</sup>	Труба диаметрі, мм	Труба ұзындығы, м
25	17	2

Екінші жылуалмастырғыш үшін:

$$F_{TP} = 1508 \cdot \frac{\pi \cdot 0,017^2}{4} \cdot \frac{1}{0,48} = 0,713 \text{ м}^2$$

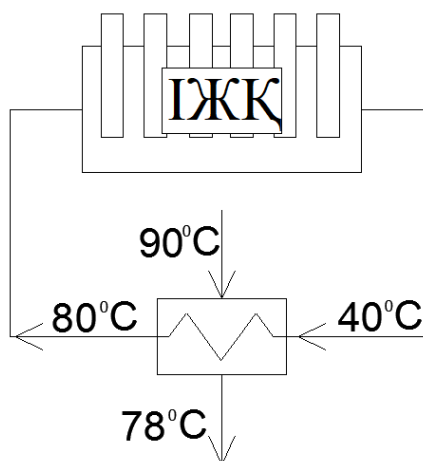
Қондырғыға қолданылатын жылуалмастырғыш ТТ-792. 6-кестеде техникалық сипаттамасысы көрсетілген.

## 6-кесте – Жылу тасымалдағыштың техникалық сипаттамасы

Жылу алмастырғыш ауданы, м <sup>2</sup>	Труба диаметрі, мм	Труба ұзындығы, м
119	17	2

### 2.3 Авариялық жылу алмастырғышты таңдау

Авариялық жылу алмастырғыш бізге ГПҚ-тың нормалды жылулық режимді сақтау үшін керек. Егер жылулық энергияны тұтынушыларға жеткізе алмаған жағдайда, авариялық жылу алмастырғыш атмосфераға оны жіберу (утилизировать) тиіс. Авариялық жылу алмастырғыштың схемасы 5-суретте көрсетілген:



5-сурет – Жылу алмастырғыштың авариялық схемасы

Авариялық жылу алмастырғыштағы суытылатын ауаның нақты шығыны [5]:

$$G_{\text{возд}} = \frac{Q_{\text{двс}}}{C_{\text{возд}} \cdot \Delta t_{\text{возд}}}$$

мұндағы:

$Q_{\text{двс}} = 1924 \text{ кВт}$  – ІЖҚ-тағы жылулық энергия;

$C_{\text{возд}} = 1 \text{ кДж/Кг} \cdot ^\circ\text{C}$ , – Ауаның нақты жылусыйымдылығы;

$\Delta t_{\text{возд}} = (80 - 40), ^\circ\text{C}$  – Ауа температурасының айырмашылығы;

мұндағы:  $40^{\circ}\text{C}$  – жылдағы температуралық максимум.

$$G_{\text{ОХЛ}} = \frac{1924}{1 \cdot 40} = 48,1 \frac{\text{кг}}{\text{с}};$$

Ауа тығыздығы  $t = 0^{\circ}\text{C}$ ,  $\rho = 1,290 \text{ кг/м}^3$  кезінде. Ауа шығыны  $\text{м}^3/\text{сағ}$  өзгереді:

$$G_{\text{ОХЛ}} = \frac{48,1}{1,29} \cdot 3600 = 134233 \text{ м}^3/\text{сағ};$$

Қондырғыға маркасы DVNI 710D6 IE2 10 вентилятор алынады. 7-кестеде вентилятордың техникалық сипаттамасы көрсетілген.

### 7-кесте – Вентилятордың техникалық сипаттамасы

Қуаты, кВт	Ауа Шығыны, $\text{м}^3/\text{сағ}$	Электрмен жабдықтау, В
2,4	14508	400

Төменде жылуалмастырғыштағы қажетті қыздыру бетінің анықталуы көрсетілген:

$\alpha_1 = 200 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}}$  – Труба стенкасынан ауаға берілетін, жылуберіліс коэффициенті;

$\alpha_2 = 4000 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}}$  – Антифриздан труба стенкасына берілетін, жылуберіліс коэффициенті;

$\delta = 1 \text{ мм}$  – Стенка қалыңдығы;

$\alpha_{\text{ст}} = 107 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot ^{\circ}\text{C}}$  – Труба стенкасының жылуберіс коэффициенті.

(5) формулаға сәйкес жылуберіліс коэффициенті осылай табылады:

$$k = \frac{1}{\frac{1}{200} + \frac{0,001}{107} + \frac{1}{4000}} = 190 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}};$$

$\Delta t_{\text{с}} = 80 - 40 = 40^{\circ}\text{C}$  – Жылуалмастырғышқа үлкен температуралық айырмалық;

$\Delta t_{\text{м}} = 90 - 78 = 12^{\circ}\text{C}$  – Жылуалмастырғышқа кіші температуралық айырмалық;

(6) формулаға сәйкес орташа логарифмдік температура айырмашылығы:

$$\Delta t_{\text{CP}} = \frac{40-12}{2,3 \lg \frac{40}{12}} = 23,3 \text{ } ^{\circ}\text{C},$$

Қажетті қыздыру беті:

$$F = \frac{1924000}{190 \cdot 23,3} = 434,6 \text{ м}^2;$$

Трубаның орташа ұзындығы  $l = 4$  м, сыртқы диаметрі  $d_H = 0,025$  мм, жалпы труба саны (7) формулаға сәйкес:

$$Z_2 = \frac{434,6}{\pi \cdot 0,025 \cdot 4} = 1384$$

1384 труба қолданылады.

Қыздырғыштың екі жолы бар екенін есептегенде, әрқайсысындағы паралель трубалар саны:

$$Z_1 = \frac{1384}{2} = 692,$$

Труба тақтасында, жағылған (развальцован) труба ұштарының жалпы саны:

$$Z = 4 \cdot 692 = 2768,$$

Трубалармен қапталған труба тақтасының ауданы:

$$F_{TP} = 2768 \cdot \frac{\pi \cdot 0,025^2}{4} \cdot \frac{1}{0,48} = 2,83 \text{ м}^2,$$

Қондырғыға қолданылатын жылуалмастырғыш ТТ-1596. 8-кестеде техникалық сипаттамасы көрсетілген.

#### 8-кесте—Жылутасымалдағыштың техникалық сипаттамасы

Жылуалмастырғыш ауданы, м <sup>2</sup>	Труба диаметрі, мм	Труба ұзындығы, м
493	0,025	4

### 3 Жобаның экономикалық тиімді екенінің дәлелі

#### 3.1 Жалпы мағлұмат

Қуаты (4300 x 4) 17200кВт энергетикалық қондырғыны орнатқандағы есеутеу. Кіші-ЖЭО жылына 365 күн жұмыс істейді.

Жазғы және қысқы жылулық және электрік жүктемесі 9-кестеде көрсетілген.

10-кестеде MWM TCG 2032 қозғалтқышының негізгі сипаттамалары келтірілген.

#### 9-кесте – Кіші-ЖЭО ның сипаттамалары

	Қысқы мезгіл 245 күн	Жазғы мезгіл 120 күн	Орташа
Жылулық жүктеме, $T_{\text{тепл.жүк}}$ , кВт	16500	8180	13765
Электрлік жүктеме, $P_{\text{эл.жүк}}$ , кВт	18800	18800	18800
Жалпы электрлік жүктеме $P_{\text{эл.жүк}}$ , кВт	17200	17200	17200

#### 10-кесте – MWM TCG 2032 Сипаттамалары

Номиналды электрлік қуаты	4300 кВт
Максималды жылулық қуат	4160кВт
Номиналды жүктеме коэффициенті	0,8
Номиналды кернеу	6 кВ
100% жүктемедегі газ шығыны	1032 м <sup>3</sup> /сағат
1 айдағы май шығыны	928,8л
Станцияның өзіндік қажеттілігі	7,22%

#### 3.2 Кіші–ЖЭО салуға кететін капиталды шығын

Өндірушілердің қондырғысы, Кіші–ЖЭО-да орнату алдын оған қандай шығындар кететінін анықтайды.

11-кестеде Кіші-ЖЭО дағы жабдықтарының құны көрсетілген.

## 11-кесте – Кіші-ЖЭО дағы жабдықтарының құны

Жабдықтар	1 данасының құны, млн. теңге	Саны, дана	Жалпы бағасы, млн. теңге
Энергомодуль: -генераторы бір валдағы газпоршенді қозғалтқыш; -жылу утилизатор жүйесі (Жылуалмастырғаш)	300	4	1 200
РЗА(Релелік қорғаныс және автоматтандыру) құрылғысы			500
ЖЭО Ғимараты			1 940
КРУ(Толық тарату құрылғылары) 6 кВ			300
Мантажды жұмыстар			500
Жалпы(Итого)			4 440

Кіші-ЖЭО дағы 1 кВт электр қуатын салу үшін кететін нақты шығын [7] :

$$K_{уд} = \frac{C_{ит}}{P_{эл}}, \quad (11)$$

мұндағы  $C_{ит}$  – Кіші-ЖЭО ның жалпы жабдықтарының құны, млн. теңге;

$P_{эл}$  – Кіші-ЖЭО ның орнатылған активті қуаты.

$$K_{уд} = \frac{4440}{17200} = 0,258 \text{ млн. теңге / кВт}$$

### 3.3 Кіші-ЖЭО-да жылдық энергиясын есептеу

Жылдық Электр энергиясының өндіруі  $W_T$  арқылы анықталады орташа электр жүктемесінің өнімін ескеріп, сағат саны бойынша максималды жүктемені пайдаланамыз, ал ол мнаған тең  $T_y = 8000$  сағат:

$$W_T = 17200 \cdot 8000 = 137,6 \cdot 10^6 \text{ кВт} \cdot \text{сағат} / \text{жыл}$$

Жылулық тұтынудағы жылдық өндірген электрэнергия  $E_T$  арқылы анықталады орташа жылулық жүктемесінің өнімін ескеріп, сағат саны бойынша максималды жүктемені пайдаланамыз, ал ол мнаған тең  $T_y = 7608$  сағат:

$$W_T' = 4160 \cdot 4 \cdot 7608 = 126,6 \cdot 10^6 \text{ кВт} \cdot \text{сағат} / \text{жыл}.$$

кВт·сағатты Гкал-ға айналдырғанда [7]:

$$W_T = \frac{W_T'}{k}; \quad (12)$$

мұндағы  $k = 1163 \text{ кВт} \cdot \text{сағат} / \text{Гкал}$  – айналдыру коэффициенті.

$$W_T = \frac{126,6 \cdot 10^6}{1163} = 108856 \frac{\text{Гкал}}{\text{жыл}}.$$

### 3.3.1 Электростанциядағы жылдық отын шығынын анықтау

Кіші-ЖЭО ның 1 блогындағы 1кВт·сағаттағы газ шығыны:

$$Q_T = 0,24 \text{ м}^3 / \text{кВт} \cdot \text{сағат}$$

Жылдық отын шығыны мына формуламен анықталады [7]:

$$B_T = Q_T \cdot W_T \quad (13)$$

$$B_T = 0,24 \cdot 137,6 \cdot 10^6 = 33024 \cdot 10^3 \text{ м}^3 / \text{жыл};$$

Әр жылдық энергия өндіруге кеткен шығынды анықтау:  
Станцияға қызмет көрсету құны [7]:

$$C_{\text{обслуж.}} = 12(C_{\text{з/пл}} \cdot П + (Q_{\frac{\text{л}}{\text{мес}}} + (V_{\text{карт}} \cdot p)) \cdot Ц_{\text{м}}); \quad (14)$$

мұндағы:

- $C_{\text{з/пл}} = 150000 \text{ тг}$  – қызметкерлердің айлық жалақысы бір айдағы;
- $П = 20$  – қызметкерлердің саны, адам;
- $Q_{\frac{\text{л}}{\text{мес}}}$  – Бір айлық май шығыны;
- $V_{\text{карт}}$  – Барлық қондырғылардың қартерларының көлемі;
- $p = \frac{2}{12}$  – май ауыстыру жиілігі (жылына екі рет);
- $Ц_{\text{м}}$  – ГЖҚ-ның 1 литр майдың бағасы.

$$C_{\text{обслуж.}} = 12(150000 \cdot 20 + (928,8 \cdot 4 + (\frac{2200}{6} \cdot 4)) \cdot 910) = 92\,585\,983 \approx 92,586 \text{ млн. теңге} / \text{жыл};$$

Жылдық отынға кететін шығын [7]:

$$C_T = B_T \cdot Ц_T; \quad (15)$$

мұндағы  $C_T = 28 \frac{\text{тг}}{\text{м}^3}$  – табиғи газдың бағасы.  
 $C_T = 33024 \cdot 10^3 \cdot 28 = 924,672$  млн. теңге/ жыл

### 3.3.2 Электр және жылу энергиясының бірлігінің құнын есептеу

Электр энергияның бірлігінің құны [7]:

$$S_{\text{ээ}} = (1 - D_{\text{ут}}) \frac{C_{\text{обслуж.}} + C_T}{W_T(1 - K_{\text{CH}})}; \quad (16)$$

мұндағы:

- $D_{\text{ут}}$  – Утилизаторға кететін шығын, Кіші-ЖЭО да 0,15 деп алады
- $K_{\text{CH}} = 0,0722$  – станцияның өз қажеттілігінің коэффициенті

$$S_{\text{ээ}} = (1 - 0,15) \frac{92,586 \cdot 10^6 + 924,672 \cdot 10^6}{137,6 \cdot 10^6 (1 - 0,0722)} = 6,77 \text{ теңге/кВт} \cdot \text{сағ}$$

Жылулық энергияның бірлігінің құны [7]:

$$S_{\text{ТЭ}} = D_{\text{ут}} \frac{C_{\text{обслуж.}} + C_T}{W_T}; \quad (17)$$

$$S_{\text{ТЭ}} = 0,15 \frac{92,586 \cdot 10^6 + 924,672 \cdot 10^6}{108856} = 1401,7 \frac{\text{теңге}}{\text{Гкал}}$$

### 3.3.3 Амортизациялық аударымдар

Кіші-ЖЭО ның пайдалы жұмыс істеу уақыты  $T_{\text{пи}} = 10$  жыл. Басты Ораташа жылдық салымдарды 95% деп алайық. Амортизациялық салымдардың соммасы, теңге/жыл [7]:

$$C_a = \frac{\Phi_{\text{оп.}}}{T_{\text{пи}}}; \quad (18)$$

$$C_a = \frac{0,95 \cdot 4440}{10} = 421 \text{ млн. теңге/жыл};$$

Энергия өндірудегі жылдық пайда:

2019 жылдың тарифымен санағанда 14,54 теңге/кВт·сағ, өндірудегі электр үнемдеу мнаған тең [7]:

$$P_э = C_э \cdot W_T \cdot (1 - K_{\text{CH}}); \quad (19)$$

$$P_э = 14,54 \cdot 137,6 \cdot 10^6 \cdot (1 - 0,0722) = 1856,25 \text{ млн. теңге/жыл};$$



2019 жылдың тарифымен орташа есепте санағанда 7000 теңге/Гкал, өндірудегі жылу энергия үнемдеуі мнаған тең:

$$П_T = Ц_T \cdot W_T$$

$$П_T = 7000 \cdot 108856 = 761,99 \text{ млн. теңге/жыл}$$

Жалпы жылдық пайда:

$$П = П_T + П_э;$$

$$П = 1856,25 + 761,99 = 2618,24 \text{ млн. теңге/жыл}$$

Кіші-ЖЭО ның техника-экономикалық және қаржы өнімдері 12-кестеде көрсетілген.

### 12-кесте – Электростанцияның техника-экономикалық көрсеткіштері

Көрсеткіш атауы	Белгіленуі	Өлшемі	Мөлшері
Қойылған қуаты	$N_y$	МВт	17,2
Жұмыс істеу уақыты	$h_y$	сағ	8000
Жылдық электр энергия берілуі	$W_0$	кВт·сағат/жыл	$137,6 \cdot 10^6$
Жылдық жылу берілуі	$Q_0$	Гкал/жыл	108856
Электр энергияның нақты шығыны Ө.Қ.	$K_{сн}$	%	7,22
Жалпы капиталды салыным	$K_{ст}$	Млн.теңге	4 440
Нақты капиталды салымдар	$K_{уд}$	млн. теңге / кВт	0,258
Жылдық отын шығыны	$B$	м <sup>3</sup> /жыл	$33024 \cdot 10^3$
Қарау(обслуживания ) коэффициенті	$K_{об}$	МВт/адам	0,86
Электр энергияның бірлігінің құны	$S_0^э$	тг/кВт · сағ	6,77
Жылулық энергияның бірлігінің құны	$S_0^T$	тг/Гкал	1401,7
Электр энергиясын өндіргендегі жылдық үнемдеу		Млн.теңге	1856,25
Жыл өндіргендегі жылдық үнемдеу		Млн.теңге	761,99

**13-кесте – Кіші-ЖЭО-ның шоғырландырылған қаржылық көрсеткіштері**

	і – жылдағы қаржылық нәтиже, млн.теңге									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Жинақ (Экономия)	2618	2618	2618	2618	2618	2618	2618	2618	2618	2618
Жөндеу жұмыстарына жинау	0	0	0	0	50	0	0	0	0	75
Жалпы шығындар: $C_T + C_{эксп}$	1017	1017	1017	1017	1017	1017	1017	1017	1017	1017
Амортизацияға жинау	421	421	421	421	421	421	421	421	421	421
Пайда	1180	1180	1180	1180	1130	1180	1180	1180	1180	1105

### 3.4 Жобаның экономикалық тиімділігін анықтау

Жобаның тиімділігінің ең маңызды көрсеткіші болып таза ағымдағы құн болып табылады (NPV), ол соңғы жоспарлау аралығындағы таза ағымдағы құн шамасына тең.

Таза келтірілген құн дисконт мөлшерлемесін ескере отырып, осы жобаның жалпы шығындарынан жалпы ақша түсімдерінің асып түсуін сипаттайды.

Инвестициялық талдау теориясының ортақ ережелеріне сәйкес, дисконт мөлшерлемесі инфляция деңгейін, кредитордың ең төменгі стандартты пайдасын және нақты жобаның тәуекелдік деңгейін ескеретін түзетуді қамтуы керек деп есептеледі. Біз тек инфляция мен нормативтік пайда деңгейін ескереміз:

$$d = 10 + 3 = 13 \%$$

Жобаның таза ағымдағы құны оң болуы керек [7]:

$$NPV = \sum_1^n \frac{PV}{(1+d)^t} - I_0, \quad (20)$$

мұндағы:

- $PV$  – Жобаның экономикалық қызмет ету мерзімі ішінде ақша ағымының қазіргі заманғы құны;
- $I_0$  – жобаның басындағы жалпы инвестиция;
- ЧПДС = Сатудан түсетін түсімдер – амортизацияны есептемегенде ағымдағы шығындар.

Станцияны пайдалану кезінде тарифтердің өзгеруі және отын бағасының өсуі бір-бірін өтейді. Осылайша, оларды есептемеуге рұқсат етіледі.

#### 14-кесте – Жобаның эффективтілігін бағалау

Жобаның эффективтілік көрсеткіші	1 жыл	2 жыл	3 жыл	4 жыл	5 жыл	6 жыл	7 жыл	8 жыл	9 жыл	10 жыл	Жалпы
1. Таза ақша ағымы, млн. теңге	-3260	1601	1601	1601	1551	1601	1601	1601	1601	1526	-
2. Таза ақша ағымы жалпы санының өсуімен, млн. теңге	-3260	-1659	-58	1543	3094	4695	6296	7897	9498	11024	-
3. Дисконт мөлшерлемесі, %	13										
4. Дисконт индексі	1	0,885	0,783	0,693	0,613	0,543	0,480	0,425	0,376	0,333	
5. Таза қазіргі құн	-3260	1416,9	1253,6	1109,5	950,7	869,3	768,5	680,4	601,9	508,1	4899
6. Таза ақшалай кіріс	-3260	-1843,1	-589,5	520	1470,7	2340,4	3108,9	3789,3	4391,2	4899	14826,9

Кірістілік индексі [7]:

$$КИ = \frac{\sum ТҚҚ}{З_к}, \quad (21)$$

мұндағы  $\sum ТҚҚ$  – 10 жыл қолданыста кейінгі таза қазіргі құн қосындысы,  $З_к$  – жобаның басындағы жалпы инвестиция.

$$КИ = \frac{4899}{4440} = 1,1033$$

Қорытынды: Басты экономикалық көрсеткіштерді есептеген кезде осы жобаға инвестициялауымыз орынды екенін көрсетеді. Бұл станцияның өтелу мерзімі шамамен 3,5 жыл, орташа өтелу мерзімі 7 жыл.

## **4 Өмір қауіпсіздігі**

### **4.1 Өндіріс қауіптілігі**

Газ поршенді Кіші-ЖЭО. Газ поршенді қондырғы табиғи газбен жұмыс істейді. Электростанция 4 когенерациялық қондырғыдан тұрады, қуаттары 4,3 МВт-тан. Станция энергожүйемен параллель жұмыс істей алады және жеке өзі бөлек жұмыс істей алады.

Қызметкерлерге зиян және қауіпті факторлар:

- Жымыс істеп тұрған электро қондырғылар болуы
- Газ құбырлармен жанғыш материалдардың болуы
- ГПУ-дан шу және дірілдің болуы

### **4.2 Жалпы ережелер**

Өндірістік объектіні жобалау өнеркәсіптік қауіпсіздік саласындағы қызметке жатады.

Кіші-ЖЭО қауіпті өндірістік объектілердің бірі болып табылады, себебі станцияда жанғыш заттар (сыйықтықтар, газдар) бар. Зиянды заттардың мөлшері 20 тоннадан аспайтындықтан IV қауіптілік класы ретінде жіктеледі.

ҚР-ның заңнамасының негізгі мақсаты азаматтардың мемлекеттік кепілдіктері мен еңбек құқықтары мен бостандықтарын қалыптастыру, қолайлы еңбек жағдайларын жасау, жұмысшылар мен жұмыс берушілердің мүдделерінің құқықтарын қорғау болып табылады.

Қолданыстағы электр қондырғыларындағы жұмыс қауіпсіздік ережелерін қатаң сақтау арқылы жүзеге асырылады. Сәйкесінше қауіпсіз еңбек жағдайларын қамтамасыз ету немесе солардан сақтану үшін ҚР-да талап етілгендей сақтандыру жүргізуіміз керек.

### **4.3 Топтық мерзімді сақтандыру**

Бұл сақтандыру түрі заң бойынша ҚР-да талап етіледі №30-III 2005 жылдың 7 ақпанынан «Жазатайым оқиға туындаған кезде кәсіпорынның қызметкерлеріне және олардың отбасыларына қаржылық қолдауды қамтамасыз етеді.»

Бұл құжат жазатайым оқиға туындаған кезде кәсіпорынның қызметкерлеріне және олардың отбасыларына қаржылық қолдауды қамтамасыз етеді.

### Негізгі қорғау:

- Сақтандырылған адамның ауру нәтижесінде болсын, жазатайым оқиғадан болсын қайтыс болуы

- Қосымша қорғау:

- ЖО нәтижесінде сақтандырылған адамның қайтыс болуы
- Ауру немесе жазатайым оқиға салдарынан I немесе II топтағы мүгедектік
- ЖО нәтижесінде I, II немесе III топтағы мүгедектік
- ЖО нәтижесінде еңбекке жарамдылықтан уақытша айрылу
- ЖО нәтижесінде ауруханаға жатқызылу
- ЖО нәтижесінде ауруханаға жатқызылу

### Бағдарламаның шарттары:

1. Сақтанушы- заңды тұлға. Сақтандырылған адамдар –Сақтанушының қызметкерлері. Сақтандырылған адам болып шартты жасасу кезіне 18 жастан бастап 69 жасқа дейінгі кез келген әрекетке қабілетті адам бола алады, бірақ шарттың әрекет ету мерзімі аяқталған кезде сақтандырылған адамның жасы 70 жастан аспауы тиіс.

2. Сақтандыру шарты I-II топтағы мүгедектер болып табылатын адамдарға, психикалық, онкологиялық, созылмалы жүйрек-тамыр ауруларымен, ЖИТС ауыратын адамдарға, АИВ-инфекцияны таратушыларға қатысты жасалмайды.

3. Сақтандыру мерзімі – 1 жыл.

4. Шарт 10 және одан көп адам тобы үшін жасалуы мүмкін.

### Сақтандырудың жалпы соммасын есептеу:

Жалпы соммасын есептеу үшін біз жалпы қызметкерлердің саны мен айлық жалақысын білуіміз керек, ал бұл мағлұмат бізде жоғарыда жазылып кеткен. Соның көмегімен есептейміз:

Біздің өндірісте 20 адам жұмыс істейді олардың орташа айлық жалақысы 150 000 тг. Біздің өндірістің қауіптілік классы 15 болып келеді ол 1,5%-ға тең. Мұндағы:

$$C = ((150\ 000 \cdot 12) \cdot 20) \cdot 1,5\% = 540\ 000\text{тг}$$

Жалпы біздің сақтандыру полисіміз 540 000 тг/жыл

#### 4.4 Қызметкерлер үшін қауіпсіз еңбек жағдайларын қамтамасыз ету

##### 4.4.1 Электр станциясының негізгі басқару панелі

Станцияның басты басқару панелі - 36 м<sup>2</sup>, бөлменің биіктігі - 3 м, табиғи жарық бөлменің бір жағында орналасқан терезелер арқылы қамтамасыз етіледі.

Өндірістік бөлмелерде микроклиматты сипаттайтын көрсеткіштер:

- Ауа температурасы;
- Ауа ылғалдығы;
- Ауа қозғалы жылдамдығы;
- Жылулық сәулеленудің жиілігі.

Бақылау бөлмесінің қызметкерлері үшін Іб энергетикалық қондырғының санаты үшін 174 ккал/сағ дейін жұмсау. 15-кестеде жұмыс орындағы микроклиматты жылы және суықтың көрсеткіштерінің рұқсат етілген мәндері көрсетілген:

##### 15-кесте – ауа көрсеткіші

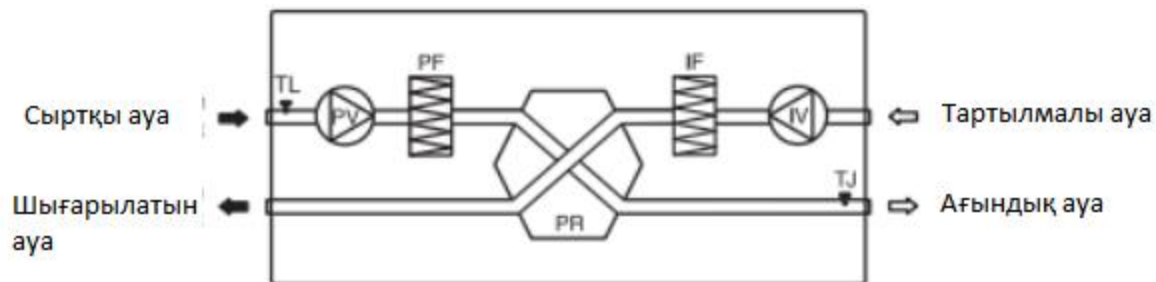
Жылдық период	Энергия шығынының категориялық жұмысы, кВт	Ауа температурасы, °С		Беттерінің температурасы, °С	Ауа ылғалдылығы, %	Ауа қозғалу жылдамдығы, м/с	
		Оптималды өлшемнен төмен кезіндегі	Оптималды өлшемнен жоғары кезіндегі			Ауа температурасының оптималды төмендеуі	Ауа температурасының оптималды жоғарлауы
суық	174	19,0-20,9	23,1-24,0	18,0-25,0	40-60	0,1	0,2
жылы	Іб(140-174)	20,0-21,9	24,1-28,0	19,0-29,0	40-60	0,1	0,3

##### 4.4.2 Жылуландыру. Желдету. Кондиционер

2 құбырлы радиатормен сулы жүйеде, жылу тасымалдағыштың температурасы 95°С аспайтын. Жұмыс істеушілердің денсаулығын ойлау үшін арнайы темірмен, декор торлармен жауып қоюымыз қажет.

Орнатылатын жері – терееңнің астында. Батареяның ұзындығы- терезенің 75% алуы қажет.

Ауа берілуі  $180 \text{ м}^3/\text{сағ}$  болуы керек. Өйткені басқару бөлмесінде 3 адам жұмыс істейді ал әрқайсына кем дегенде  $20 \text{ м}^3/\text{сағ}$  ауа қажет. Осындай мақсатқа жету үшін біз Electrolux EPVS-200 ағынды—шығатын желдету қолданамыз. Осындай қондырға арнайы рекуперативті ауа қыздыру қолданылады ол шығып бара жатқан жылу ауамен жылу алмасып араласпай жылуын алып кіреді. 6-суретте принципалды кескіні көрсетілген.

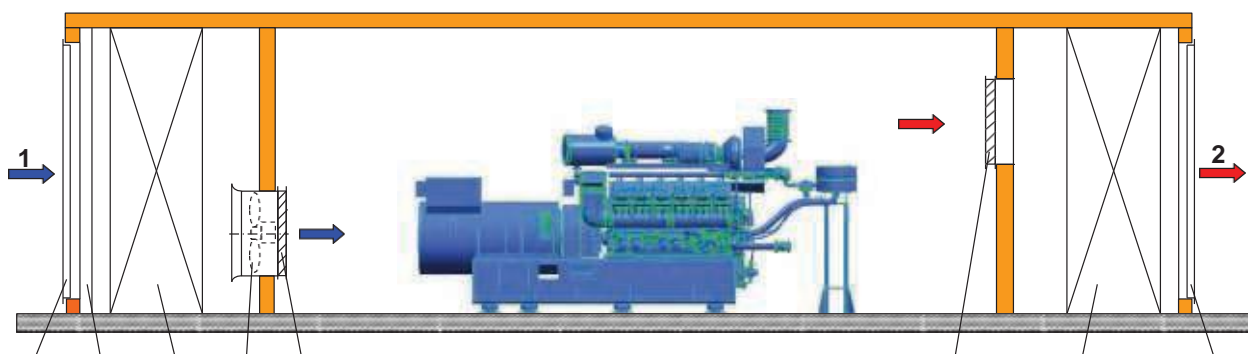


PV- Ағындық ауаның желдеткіші; IV- Шығатын ауаның желдетуі; PR- Пластиналық жылуалмастырғыш; PF- Сыртқы ауаға арналған сүзгі; IF-Шығатын ауаға арналған сүзгі; TJ- Ағындық ауаның температуралық датчигі; TL- Сыртқа ауаның температуралық датчигі

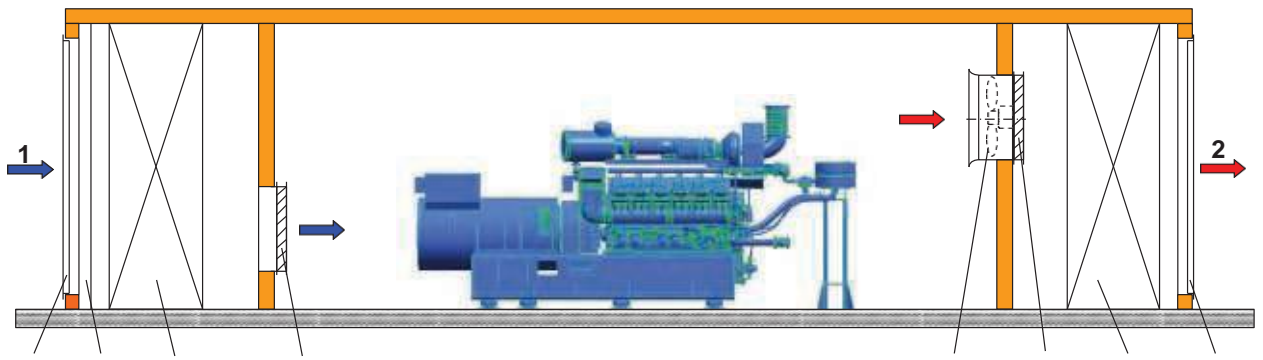
**6-сурет – принципалды желдету жүйесінің сұлбасы**

Тағыда айта кететін болсақ қондырғыда терезе орнатылған желдету үшін. Жазғы айлары кезінде бөлме ішін ыңғайлы температураға келтіру үшін арнайы Toshiba RAS-16SKVR-E кондиционері ортанылады ( $45 \text{ м}^2$  ауданға арналаған).

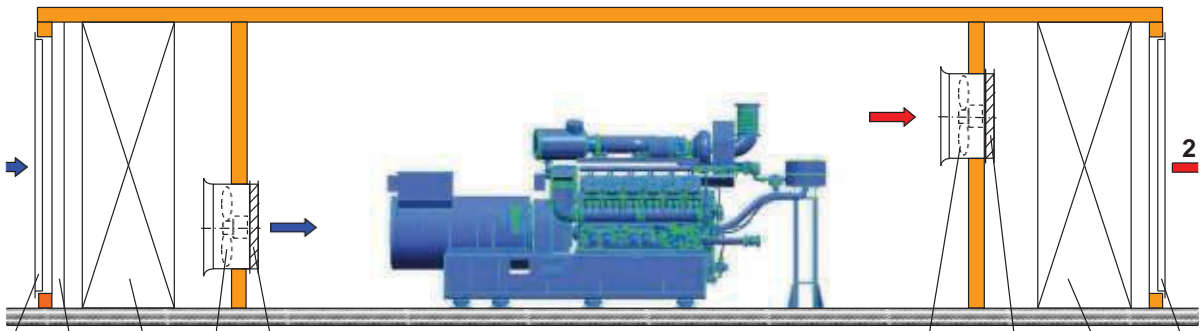
Контейнер ішіндегі тексеріс және техникалық жұмыс жүретіндіктен желдету жүйесін орнату қажет.



**7-сурет - Сорғы жүйесі(система нагнетания). Осы жүйе қолданысқа ұсынылады**



**8-сурет- Сору жүйесі(система всасывания). Осы жүйе қолданысқа ұсынылмайды**



**9-сурет – Аралас жүйе(комбинированная система). Осы жүйе қолданысқа ұсынылады**

## 4.5 Өрт қауіпсіздігі

### 4.5.1 Жалпы ережелер

Ғимараттардың өрт қауіпсіздігі ГОСТ 12.1.004-91 ССБТ, құрылыс нормалары мен ережелерін, сондай-ақ өрт қауіпсіздігі жөніндегі нұсқаулықтарды басшылық өз мойнына алады.

Электр қондырғыларындағы өрт қаупі пайдаланылатын электр жабдықтардың жанғыш оқшаулағыш материалдарының болуына байланысты. Жанармай - электр машиналарының, түрлі электромагниттік құрылғылардың (контакторлар, реле, өлшеуіштер), сымдар мен кабельдердің орамдары.

Адамдар үшін өрт қаупінің факторлары болып: ашық от, ұшқын, ауаның және заттардың температурасының жоғарылауы, жанудың уытты өнімдері, оттегі концентрациясының төмендеуі, ғимараттардың, құрылыстардың, қондырғылардың құлауының және жарылыстың қаупінің болуы.

Ең қаупті өрт тудыратын объектілер:

- Генераторлар



- Тарату құрылғылары
- Сым немесе кабель қоймалары
- ГПҚ орналасқан бөлме
- Құрғақ трансформаторлары бар, трансформатор камералары
- Вакуумды ажыратқыштармен жабдықталған тарату құрылғылары.

Кенеттен өрт басталған жағдайда мынандай шаралар қолдану керек:

- Өрт дабылы мен автоматтандырылған өрт сөндіру қондырғыларын;
- Өрттің таралуын шектейтін құрылғылар;
- Бастапқы өрт сөндіру жабдықтары;

Станция жабдықтары мен бөлмелерін қорғауға арнайы өртке қарсы автоматика қарастырылған.

Станцияның әрбір бөлмесінде: Релелік бөлмеде және қозғалтқыш бөлмесінде арнайы өртке қарсы автоматика ғана емес бастапқы өрт сөндіру жабдықтары бар. Бастапқы өрт сөндіру жабдықтарына портотивті немесе жылжымалы өрсөндіргіштер жатады және өрт гидранттары, ұнтақ композициялары бар қораптар, сондай-ақ отқа төзімді маталар (асбест матасы, киіз матасы, киіз).

Алғашқы өрт сөндіру құралдары оңай қол жетімді жерлерге орналастырылады және персоналдың бөлмелерден эвакуациясына кедергі жасамайды.

Өрт сөндіргіштері тумбаларда немесе шкафтарда орналасқан, орналасуына байланысты өрт сөндірушінің түрін көруге мүмкіндік береді және оны өрт кезінде тез пайдалану үшін мүмкіндік береді.

Электро станцияда тек газды өрт сөндіргіштер қолданылады (көмір қышқыл газы – 10 кВ дейін, хладагентті – 0,4 кВ дейін) және ұнтақты 1 кВ ты өрт сөндіргіштер қолданылады.

#### *4.5.2 Кабелдердің өрт қауіпсіздігі*

Кіші-ЖЭО-дағы кабелдердің өрт қауіпсіздігі кабель желілерін өрттен қорғау, сондай-ақ автоматты өрт сөндіру жүйелерін қолдану арқылы жүзеге асырылады. Кабельдер жылыту және жылу кедергісі жағдайында жұмыс істейді.

Кабель желілерін өрттен қорғаудың бірнеше жолы бар:

- жанбайтын жылу оқшаулағыш материалдарымен кабельді қаптау;
- бояу немесе кабельдің немесе оның қабығының алауды ұстаушыларының қорғаныс қақпақтарына қолдану;
- кабельдік туннельдерде және шахталарда оттан қорғайтын қабырға орнату;
- кабельдердің өтуін бөлімдер мен едендер арқылы тығыздау.

Осының бәрі өрт кезінде өрт таратуды бәсеңдетуге бағытталған.

Кіші-ЖЭО-да кәбілдің қорғаныш қақпақтары немесе оның қабықшалары жалын ұстағыштары қолданылады.

Кабельдік бөлмелерде өртті сөндіру үшін автоматты немесе жартылай автоматты стационарлық өрт сөндіру қондырғыларын орнату қарастырылған. Өрт сөндіру ретінде механикалық ауа көбігін пайдаланады.

## ҚОРЫТЫНДЫ

Бұл дипломдық жұмыс бүгінгі күнде тиімді болып келеді. Жобада негізгі жабдықты таңдау және қондырғыларды таңдауға қажетті есептер орындалған. Кәзіргі заманғы ГПҚ-лар «MWM» өте үнемді болып келеді. Газ тарату жүйесі болған жағдайда, сондай-ақ жыл бойы номиналды қуатпен істеген жағдайда, ГПҚ-сы өз салнымын ақтап шығады егер жылу энергиясының тұтынушылары жақын жерде орналасқан жағдайда.

Әрине когенерациялық қондырғылар негізіндегі Кіші-ЖЭО ғы желіге белсенді қосылады. Ең өткір мәселе шағын энергетика үшін нормативтік-құқықтық базаның даму деңгейі төмен болғандықтан, желілік ұйымдармен электр энергиясын жүйеге беруі туралы келісімге отыру қиыншылығы. Бұл станцияның жұмысына шектеулер енгізеді, осылайша қондырғылардың тиімділігін төмендетеді. Осының кесірінен өтемді төлеу мерзімін ұлғайтады. Заманауи энергетиканың бағытының бірі шағын станцияларға энергияларын сатылуын қамтамасыз етуі болып табылады. Бұл үлкен станцияларды азайтады және желіні дамытудың шығынын азайтады.

Шағын генерацияның арқасында тұтынушылардың тәуелсіздігін қамтамасыз етеді. Егер электр энергиясының сапасын төмендететін тұтынушы болса, кіші-ЖЭО арнайы энергияны тұтынудың қажетті көлемін автономды режимде арнайы шаралармен қамтамасыздандырып, сыртқы желіні осы әсерден шектеуге мүмкіндік береді. Басты экономикалық көрсеткіштерді есептеген кезде осы жобаға инвестициялауымыз орынды екенін көрсетеді. Бұл станцияның өтелу мерзімі шамамен 3,5 жыл, орташа өтелу мерзімі 7 жыл.

## ПАЙДАЛАНҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Газ турбиналары мен газ поршенді қондырғыларын салыстыру - <http://www.aerkom.ru/miniTES/sravnenie/>
2. Монтаж энергетических установок с дизельными и газовыми двигателями. MWM - Манхейм. Германия: MWM, 2012. – 281 с.
3. Околович М.Н. Проектирование электрических станций: Учебник для вузов. – М.: Энергоиздат, 1982. – 400 с.
4. Гук Ю.Б. и др., Проектирование электрической части станций и подстанций: Учеб. пособие для вузов. – Л.: Энергоатомиздат. Ленингр. отдние, 1985. 312 с.
5. Д.П.Елизаров. Теплотехнические установки электростанций. Москва: «Энергия», 1967
6. Газ поршенді қондырғысының техникалық деректері: <http://www.mwm.net/ru/produkcija/sistemnyje-reshenija/>
7. Жобаның экономикалық тиімділігін анықтау: <http://investment-analysis.ru/metodIA2/net-present-value.html>