

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ  
«Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті» коммерциялық  
емес акционерлік қоғамы

Ә.Бүркітбаев атындағы энергетика және машина жасау институты

Энергетика кафедрасы

Эргуат Алтын

### **ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС**

Тақырыбы «Алматы облысында жел қондырғылы және күн коллекторлы энергиямен  
жабдықтау жүйесін әзірлеу»

6B07101-«Энергетика» мамандығы

Алматы 2024

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ  
«Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті» коммерциялық  
емес акционерлік қоғамы

Ә.Бүркітбаев атындағы энергетика және машина жасау институты

Энергетика кафедрасы

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

ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ  
Кафедра меңгерушісі  
PhD, қауымдастырылған профессор  
Е.А. Сарсенбаев  
« 06 » 2024ж.

### ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

Тақырыбы: «Алматы облысында жел қондырғылы және күн коллекторлы энергиямен  
жабдықтау жүйесін әзірлеу»

6В07101-«Энергетика» мамандығы

Орындаған

Эргуат А.

Пікір беруші  
«АДЭС» АҚ ЖЭО-2 бас инженері  
А.К.Жакыпбаев  
« 05 » 2024ж.

Ғылыми жетекші  
PhD, қауым профессор  
Б.Онгар  
« 05 » 06 2024 ж.

Алматы 2024

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ  
«Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті» коммерциялық  
емес акционерлік қоғамы

Ә.Бүркітбаев атындағы энергетика және машина жасау институты

Энергетика кафедрасы  
6В07101-«Энергетика» мамандығы

«БЕКІТЕМІН»

Кафедра меңгерушісі

PhD, қауымдастырылған профессор

Е.А.Сарсенбаев

« 25 » 01 2024 ж.

Дипломдық жұмыс орындауға

ТАПСЫРМА

Студент Эргуат Алтын

Тақырыбы: «Алматы облысында жел қондырғылы және күн коллекторлы энергиямен жабдықтау жүйесін әзірлеу»

Университеттің Ғылыми кеңесі бекіткен. 04.12.2023 ж. № 548-П/Ө бұйрығымен бекітілген.

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі «14 маусым» 2024 ж.

Дипломдық жұмыста қарастырылған мәселелер тізімі:

а) Күн және жел энергия жүйелері;

б) Электр энергиясын өндіруде жел қондырғысы мен күн энергиясын қолдану жабдығын жобалау;

в) Жел турбиналарын орнату және зерттеулер жүргізу;

Сызбалық материалдар тізімі: Сызбалық материалдарды слайдпен көрсетілген.

Ұсынылатын негізгі әдебиеттер:

1 Қойшиев Т.К. Жаңғыртылатын энергия көздері. – Алматы: Бастау, 2013. – 256 б.




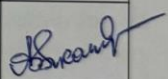
2 Риполь-Сарагоси Т.Л., Кууск А.Б. Возобновляемые и нетрадиционные источники энергии. – Учебно-методическое пособие. Ростов н/Д: Рост. гос. ун-т. путей сообщения, 2019. – 122 с.

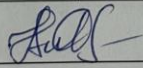
3 Беляев Л.С., Марченко О.В. Мировая энергетика и переход к устойчивому развитию. – Новосибирск: Наука, 2018. – 269 с.

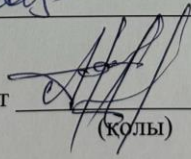
Дипломдық жұмысты дайындау  
КЕСТЕСІ

Бөлімдер атауы, қарастырылатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекші мен кеңесшілерге көрсету мерзімдері	Ескерту
Күн және жел энергия жүйелері	25.02.2024 ж.	жоқ
Электр энергиясын өндіруде жел қондырғысы мен күн энергиясын қолдану жабдығын жобалау	29.03.2024 ж.	жоқ
Жел турбиналарын орнату және зерттеулер жүргізу	18.04.2024 ж.	жоқ

Дипломдық жұмыс бөлімдерінің кеңесшілері мен норма бақылаушының аяқталған жұмысқа қойған қолтаңбалары

Бөлім атауы	Ғылыми жетекші, кеңесшілер	Қол қойылған күні	Қолы
Күн және жел энергия жүйелері	Онгар Б , PhD, қауымдастырылған профессор	05.06.2024	
Электр энергиясын өндіруде жел қондырғысы мен күн энергиясын қолдану жабдығын жобалау	Онгар Б , PhD, қауымдастырылған профессор	05.06.2024	
Жел турбиналарын орнату және зерттеулер жүргізу	Онгар Б , PhD, қауымдастырылған профессор	05.06.2024	
Норма бақылау	Бердібеков Ә. О, магистр, аға оқытушы	07.06.2024	

Ғылыми жетекші  Б. Онгар  
(қолы)

Тапсырманы орындауға алған студент  А. Эргуат  
(қолы)

Күні « 05 » 06 2024 ж.

## **АНДАТПА**

Бұл дипломдық жұмыста Алматы облысында жел қондырғылы және күн коллекторлы энергиямен жабдықтау жүйесін әзірлеу мақсатында аккумулятор батареясын энергиямен жабдықтау жүйесін әзірлеу. Сонымен қатар күн энергиясымен жұмыс істейтін жүйені әзірлеу және де күн батареяларын жел турбиналары ретінде пайдалану.

Жел қондырғысы мен күн коллекторы негізінде жұмыс істейтін модель ұсыну, оның қуат мөлшерін анықтау. Сондай-ақ, жаңартылатын энергия көздерін пайдаланатын таза және тиімді энергия көзін ең жоғары тиімділікпен энергия өндіруші құрылғыларды жобалау және әзірлеу.

## **АННОТАЦИЯ**

В данной дипломной работе разработана система энергоснабжения аккумуляторной батареи с целью развития системы энергоснабжения ветряных турбин и солнечных коллекторов в Алматинской области. Кроме того, развитие системы солнечной энергетики и использование солнечных батарей в качестве ветряных турбин.

Представление рабочей модели на основе ветряной турбины и солнечного коллектора, определение ее мощности. Кроме того, проектирование и разработка экологически чистых и эффективных источников энергии с использованием возобновляемых источников энергии с высокоэффективными энергогенерирующими устройствами.

## **ANNOTATION**

In this diploma work, the development of the energy supply system of the accumulator battery in order to develop the wind turbine and solar collector energy supply system in the Almaty region. In addition, the development of a solar energy system and the use of solar panels as wind turbines.

Presenting a working model based on a wind turbine and a solar collector, determining its power. Also, design and development of clean and efficient energy source using renewable energy sources with the highest efficiency energy generating devices.

## МАЗМҰНЫ

	Кіріспе	7
1	Теориялық негіздер	9
1.1	Күн энергия жүйелері	9
1.2	Күн батареяларын ауыл шаруашылығында қолдану	12
1.3	Жел энергия жүйелері	13
2	Әдістемелік есептеу	19
2.1	Жел мен күн жаңартылатын энергияның пайлануымен анықталуы	19
2.2	Электр энергиясын өндіруде жел қондырғысы мен күн энергиясын қолдану жабдығын жобалау	29
2.3	Жел және күн энергиясын пайдаланатын гибридті электр энергиясын өндіру жүйесіне модельдеу жасау	32
3	Жел турбиналарын орнату және зерттеулер жүргізу	36
3.1	Жел энергиясы әлеуетіне(потенциалы) әсер етуші факторлар	36
3.2	Жел энергиясы әлеуетін есептеу жұмысы	51
3.3	Күнмен жылыту жүйесінің есебі және коллектордың сипаттамасын анықтау	56
3.4	Күнмен жылыту жүйесінің есептеу	57
3.5	Күн қондырғысының жылуөнімділігін және п.э.к.-ін есептеу әдістемесі	59
	Қорытынды	66
	Пайдаланылған әдебиеттер тізімі	67

## КІРІСПЕ

Электр энергиясы адам өмірінің күрделі саласына айналды. Көптеген елдерде оның негізгі көздері көмір, атом энергиясы және мұнай өнімдері сияқты жаңартылмайтын энергия көздері болып табылады. Бұл ресурстар уақыт өте келе таусылып қана қоймайды, сонымен қатар оларды пайдаланудың зиянды әсерінен қоршаған ортаға зиянын тигізеді. Таза және жаңартылатын энергияның қажеттілігі пайда болған кезде, турбиналар арқылы пайдаланылатын жел энергиясы электр энергиясының пайдалы көзі болып табылады. Бұрын жел турбинасы негізінен механикалық құрылғы ретінде қолданылса, соңғы уақытта ол үлкен көлемде электр энергиясын өндіру үшін пайдаланылды [1, 2]. Мыңжылдық ішінде ол әлемнің бірнеше елдерінде негізгі энергия көзі болу үшін әзірленді және қазір құрылыста да, теңізде де қолдану үшін әртүрлі конфигурацияларда қол жетімді.

Жел және күн энергиясы жаңартылатын энергияның ең көп тараған көздері болып табылады, сондықтан бұл көздерді пайдалану тұрақты энергияға тәуелді қоғам құру мақсатының басты бағыты болу керек.

«Жел турбинасы» термині енді тек айналмалы пропеллерге емес, аэродинамикалық жетекті генератор ретінде белгілі машинаға қатысты. Жақында жел турбиналарының тік және көлденең сияқты әртүрлі түрлері шығарылады. Шағын турбиналар қайық батареяларын зарядтау үшін және жол белгілері үшін қуат көзі ретінде енгізілді [3, 4, 5]. Үлкен турбиналар электр үйлері мен өнеркәсіптік кеңселерге енгізілді.

*Жұмыс тақырыбының өзектілігі.* Жел электр станциялары деп те аталатын үлкен турбиналар массивтері тез арада жаңартылатын энергияның маңызды көзіне айналуға, ол қазба отындарына абсолютті тәуелділікті азайту үшін бірнеше елдерде жүзеге асырылды [6]. Бүгінгі күні жел генераторлары аккумуляторларды зарядтау үшін қажет шағын турбиналардан бастап, ұлттық тасымалдау жүйелерін электрмен қамтамасыз ететін өте үлкен теңіз жел электр станцияларына дейін барлық өлшемдерде жұмыс істейді [7, 8]

Сондықтан қоршаған орта мен атмосфераның жаһандық ластануының салдарын азайту және технологиялық өсуді жеделдету үшін жаңа баламалы энергиямен қамтамасыз ететін қондырғыларды жасау, оларды қолданысқа енгізу маңызды өзекті мәселелер болып келеді.

*Практикалық маңыздылығы.* Жаңартылған энергия көзі ретінде жел энергетикасының алдында тұрған мәселелердің бірі ресурстардың қолжетімділігін болжау мүмкін еместігі болып табылады. Тағы бір мәселе жел электр станцияларын қолайлы жел жылдамдығымен қолайлы жерлерде орналастыру болып табылады. Бұл мәселені шешу үшін бірнеше зерттеулер жүргізіледі. Оны жүзеге асыру жолдарымен қатар, жаңартылатын энергия көздерінің барлық артықшылықтары біріктіріліп, тиімділік сапасы көрсетіледі.

*Жұмыстың мақсаты.* Алматы облысында жел қондырғылы және күн коллекторлы энергиямен жабдықтау жүйесін әзірлеу мақсатында аккумулятор батареясын энергиямен жабдықтау жүйесін әзірлеу. Сонымен қатар күн

энергиясымен жұмыс істейтін жүйені әзірлеу және де күн батареяларын жел турбиналары ретінде пайдалану.

*Зерттеу жұмысының барысы:* Жел қондырғысы мен күн коллекторы негізінде жұмыс істейтін модель ұсыну, оның қуат мөлшерін анықтау.

*Жұмыстың міндеттері:*

- Баламалы энергия көздеріне жалпы шолу жасап, сипаттама беру;
- Жел қондырғысы және күн коллекторы негізінде қондырғы жасақтау.

*Зерттеу әдістемесі:* Баламалы энергияға деген сұраныстың тұрақты өсуін әрқашан арзан, экологиялық қауіпсіз және сенімді энергиямен жабдықтауға қол жеткізу. Осы технологияларды дамытып, өмір сүру деңгейін көтеру, осы процессті қоршаған ортамен үйлесімде атқару.



## **1 Теориялық негіздер**

Қазіргі уақытта еліміздегі энергияға деген қажеттіліктің басым бөлігі қазба отындары арқылы қанағаттандырылады. Көмір, газ және электр қуаты зауыттар елдегі жалпы электр қуатының 66% құрайды. Жаңартылатын энергияның үлесі жалпы энергия кешенінде 12%-ға дейін төмен. Жаңартылатын энергия үлесін арттыруға елеулі міндеттеме ала отырып энергетикалық қоржынға мемлекеттік бағдарлама бойынша 2025-2026 жылға қарай 20 ГВт күн энергиясын өндіруді мақсат етіп қойылды.

Күн энергетикасында, сонымен қатар Алматы облысы бойынша жаңа жел және күн электр станциясын іске қосса, күн ыстық су жүйелерін орнату бойынша алдағы облыстардың бірі болып табылады.

Қазақстанда қуаты 60 МВт болатын жаңа жел электр станциясы пайдалануға берілді. Энергетикалық нысан ЖЭК әлеуетін дамытуға қолайлы бірегей аймақта – Алматы облысы Еңбекшіқазақ ауданы Шелек дәлізінде салынды.

Жаңартылатын энергия ресурстарын кеңейту ұлғаюы мүмкін, сондықтан Алматы облысы бойынша энергетикалық қауіпсіздігі, сонымен бірге импорттық отынға тәуелділігін азайту. Жаңартылатын энергия ресурстары ғана емес әдетте жанармай бағасының өсуіне қарсы тұра алмайды, олар сонымен бірге нөлге жуық қоршаған ортаға көміртегі шығарындылары айтарлықтай пайда әкеледі.

Жаңартылатын энергияның бүгінгі таңда қолдану мақсатында келесідей жағдайында факторларға ие:

- Қазба отындарының құны өсіп жатқанымен, күн және басқа да жаңартылатын энергия ресурстарын пайдалану құны технологияның дамуымен тұрақты түрде азайып келеді;

- Жергілікті (жаңармалы) энергия көздеріне тәуелділік және жаңартылатын энергия технологияларының ауқымдылығы, олар желілік және жол инфрақұрылымы жоқ шалғай аудандардың қуат қажеттіліктерін қанағаттандыруға өте қолайлы;

- Егер Алматы облысы бойынша күн және жел энергиясы өзінің орасан зор әлеуетін толық пайдалана алса, онда ол Қазақстан бойынша және де әлемде көшбасшы бола алады.

### **1.1 Күн энергия жүйелері**

Жерге түсетін электромагниттік сәулеленудің бір бөлігін пайдалануға жарамдыға айналдыратын энергия. Фотоэлектрлік (PV) жүйелер сәулеленудің көрінетін жарық бөлігін түрлендіретін электр энергиясы. Күн жылу жүйелері жылулық радиацияны немесе радиацияның жылу бөлігін түрлендіреді, олар коллекторға, пайдалануға жарамды жылу энергиясын немесе электр энергиясын алу болып келеді.

Күн энергиясы жүйелерін пайдалану үшін коллекторға түсетін күннен энергияны екі жолмен алады:

- Күннен тікелей сызықта тікелей қалыпты сәулелену ретінде;
- Жерден немесе атмосферадағы бөлшектерден шағылысудан кейінгі диффузды радиация ретінде, бұлттарды, шаңды және басқа бөлшектерді қоса алғанда.

Берілген күн энергиясы жүйесінде қол жетімді күн ресурсы жылу мөлшерін немесе ол өндіретін электр энергиясы анықтайды. Күн ресурсы орны мен уақытқа байланысты өзгереді, яғни тұрақты күнделікті және маусымдық үлгілер арқылы және жылдан жылға қарай өзгереді. Тұрақты күнделікті радиация көрінетін себептермен туындайды. Күннің аспан бойынша шығыстан батысқа қарай қозғалысы, ол тұрақты маусымдық өзгерістер себеп болады.

Күннің айқын солтүстік-оңтүстік қозғалысы және тудыратын болжамды маусымдық ауа райы үлгілері жыл бойына бұлттылыққа байланысты болады. Күн ресурсы барлық жерде аз болжамды тәсілдермен өзгереді, бұлттардың аспанда қозғалатын күні және жанартау атқылауы салдарынан ұзақ уақыт бойы ауаны ластаудың басқа көздері болып келеді. Ағаштардың өсуі, жақын маңдағы биік құрылыстардың болуы және басқа да өзгерістер де белгілі бір жерде күн ресурсының өзгеруіне әкелуі мүмкін.

Күн энергиясы жүйелері күнді сіңіру үшін концентрлі немесе жалпақ күн радиация коллекторларын пайдаланады. Концентрациялық коллекторлар тек тікелей күн радиациясын жұтады (тікелей қалыпты сәулелену) және коллекторларды тікелей күнге бағыттау үшін бақылау жабдығын қажет етеді.

Жазық коллекторлар жаһандық күн радиациясын жұтады, ол тікелей радиацияның және қосындысы болып табылады. Коллекторға түсетін диффузды радиация және бақылау жабдығын пайдалануы немесе пайдаланбауы мүмкін.

Күн ресурстарын бағалау үшін алынған өлшемдерге, спутниктік деректерді талдауға болады. Күн ресурстарының карталары және спутниктен алынған деректерге негізделген деректер бағалау үшін пайдалы энергетикалық жоспарларды әзірлеу, шағын көлемді жобалық шешімдерді қабылдау үшін энергетикалық жобалар және әртүрлі географиялық орындардағы ресурсты салыстыру болып келеді. Толығырақ айтқанда жер өлшеулер инвестициялық шығындары жоғары ауқымды жобалар үшін қажет етеді. Мысалы, қауіпсіз қаржыландыру, 50 МВт шыңы, желіге қосылған, фотоэлектрлік қуат жүйесі әдетте әлеуетті жобадағы жердегі өлшеулер деректеріне негізделген күн ресурстарын бағалауды талап етеді.

Екінші жағынан, 50 Вт-шыңы күн үй жүйесі деректер негізінде жобалануы мүмкін, сонымен қатар жерсеріктен алынған деректерден ағаштар немесе жақан құрылыстар көлеңкелеулері туралы ақпарат алуға болады.

Күн ресурстарының деректері көбінесе тәулігіне бір шаршы метрге киловатт-сағатпен көрсетіледі (кВтсағ/м<sup>2</sup>).

Бұл коллектор бетіне бір тәулік ішінде түсетін күн энергиясының көрсеткіші болып келеді [9].

Осы дипломдық жұмыста сипатталған күн ресурстарының карталары мен деректері спутниктік деректерді пайдалану арқылы қарастырылды. Тегіс пластиналы коллекторларға арналған деректер жерде тегіс жатқан коллекторға түсетін радиациялық деректерді білдіреді немесе тегіс пластина коллекторының орналасу ендігіне тең бұрышта экватор (ендік көлбеу) қажет етеді. Тегіс табақты коллекторлар максималды өнімділікті қамтамасыз ету үшін оларды күнге бағытталған ұстау үшін бақылау жабдығын қолданамыз.

Энергияны сіңіру ендіктің қисаюына бекітілген коллекторлардың жиі ақылға қонымды ымыраға келетінін білдіреді, сонымен қатар шығындар мен тиімділік арасындағы байланыстарды анықтауға болады. Кейбір жүйелер үшін коллектордың бағдарын қолмен реттеу мүмкіндік болады, ол үлкен шығындарсыз энергияны сіңіруді жақсарту болып келеді.

Күн энергиясын қолданудың кейбір мысалдары ретінде келесілер қамтиды:

- Фотоэлектрлік жүйелер көрінетін жарықты электр энергиясына айналдырады. Көптеген фотоэлектрлік коллекторлар жаһандық радиацияны электр энергиясына айналдыратын жалпақ пластиналы коллекторлар болып келеді. Кейбір фотоэлектрлік жүйелерде тікелей қалыпты сәулелендіру (ТҚС) электр энергиясына түрлендіретін шоғырландырғыш коллекторлар қолданылады. Фотоэлектрлік жүйелер жеке үй шаруашылығын электрмен қамтамасыз ету үшін жеткілікті шағын немесе үлкен болуы мүмкін. Электр энергиясын тікелей желіге жеткізетін электр энергиясын өндіру жобалары үшін жеткілікті болып келеді.

- Күн энергиясын шоғырландыратын жүйелер (КЭШЖ) ТҚС-ді түрлендіру үшін шоғырландырғыш коллекторларды пайдаланады және де пайдалануға жарамды жылуға айналады, бұл өз кезегінде бу турбиналары мен электр генераторларын қозғайды;

- КЭШЖ әдетте ірі электр энергиясын өндіру жобаларында қолданылады;

- КЭШЖ өнеркәсіптік қолдану үшін технологиялық жылу өндіру үшін қолданылады;

- Күн суымен жылыту жүйелері суды жылыту үшін әдетте жалпақ коллекторларды пайдаланады және де тұрмыстық немесе коммерциялық үй-жайларды тікелей пайдалану немесе жылыту болып келеді;

- Күн пештері тұрмыстық немесе шағын коммерциялық тағамдарды дайындау үшін күн жылуын шоғырландырады;

- Күн ауа жылытқыштары ірі коммерциялық немесе өнеркәсіптік ғимараттардағы жылыту жүйелері үшін ауаны алдын ала қыздырады.

## 1.2 Күн батареялары ауыл шаруашылығында қолдану

Энергия шығындарын азайту ауыл шаруашылығының барлық салаларында өте маңызды. Осы аймақта пайдалану үшін күн батареяларын сатып алу өзін тез ақтайды. Күн энергиясын тек тұрғын үйлерді жылытуға ғана емес, сонымен қатар малды сумен қамтамасыз етуге, егістіктерді суаруға да пайдалануға болады.



1.1 - сурет – Күн коллекторларын ауылшаруашылығында қолдану (жылыжайда)

Күн энергиясын пайдаланудың ең көрнекті тәжірибесі - оны дәнді дақылдарды кептіру процесінде пайдалану. Ұзақ уақыт бойы дәнді дақылдарды ашық ауада кептіру дәстүрі болды. Дегенмен, бұл әдістің бір маңызды кемшілігі бар - мұндай кептіру кезінде дәнді дақылдардың көп саны бұзылады, өйткені бұл әдіс жануарлардан және ауа райы факторларынан қорғауды қамтамасыз етпейді. Күн батареясын пайдалану тіпті тез бұзылатын дәндерді тез және біркелкі кептіруге мүмкіндік береді.

Дұрыс жүргізілген кептіру процесі ауылшаруашылық дақылдарын сапасына нұқсан келтірмей ұзақ сақтаудың кепілі екенін ескерген жөн. Өңдеу кезінде дәнді дақылдардың бұзылуын азайту арқылы шаруашылықтардың кірісі артады. Бұл аймақта күн батареяларын енгізу салыстырмалы түрде төмен қаржылық шығындармен байланысты. Егер сіздің фермаңызда астық кептіргіш бар болса, отынды күн энергиясына ауыстыру арқылы оны қайта жабдықтау қажет. Болашақта мұндай модернизация фермерге шығынды айтарлықтай азайтуға мүмкіндік береді.

Жылыжайлардың жұмысын қамтамасыз ету үшін күн батареяларын пайдалану да ыңғайлы. Радиаторларды пайдалану арқылы берілген температураны стандартты ұстау табиғи газды немесе отынды жоғары тұтынумен байланысты. Күн батареяларын пайдалану тиімдірек және әлдеқайда төмен бағамен келеді.

Күн батареяларын орнату электр энергиясын өндіруге мүмкіндік береді. Оның ауыл шаруашылығында қолданылуы ауқымды – суару сорғыларының жұмысын қамтамасыз етуден электр пышақтарын, бал сорғыштарды және басқа да жабдықтарды жұмыс жағдайына келтіруге дейін. Сондай-ақ, тұрғын үй-жайларды электрмен жабдықтау туралы ұмытпаңыз. Алынған энергия ауа коллекторларын пайдалану үшін пайдаланылуы мүмкін. Олар мал қораларында желдетуді және қолайлы температураны қамтамасыз етеді.

Шалғайдағы фермаларда жиі электр қуаты үзіледі. Күн батареяларын пайдалану бұл мәселені шеше алады. Сондай-ақ, мұндай жабдыққа қызмет көрсету дизельдік отынмен жұмыс істейтін қозғалтқыштармен салыстырғанда әлдеқайда аз қиындықтар тудыратынын ескерген жөн. Күн панельдерінің қозғалатын бөліктері жоқ, бұл олардың бұзылуға бейімділігін азайтады. Олардың көмегімен алынған энергияны малға (электр шопан) жайылымдарға арналған электр қоршау жүйесін жүзеге асыруға пайдалануға болады.

Құс фермасын жарықтандыру ферма үшін айтарлықтай шығын болуы мүмкін. Күн батареяларын пайдалану арқылы шығындарды азайтуға әбден болады. Бұл мұндай жүйелерде энергияны үнемдейтін құрылғылардың қолданылуымен түсіндіріледі. Олар электр энергиясына шығындарды айтарлықтай төмендете алады.

Үнемі электр қуатының үзілуі жағдайында ауыл шаруашылығына елеулі шығын келтіру жағдайлары сирек емес. Күн энергиясын пайдаланудың даусыз артықшылығы оның отынға қарағанда әлдеқайда арзан болуы. Ірі шаруашылықтар жағдайында күн батареяларын енгізу өнімнің өзіндік құнын айтарлықтай төмендетуге, сол арқылы оны сатудан түсетін кірісті арттыруға мүмкіндік береді. Күн батареяларын сатып алу және орнату өзін тез ақтайды.

Алынған энергияны құрғақшылық кезінде туындайтын мәселелерді бейтараптандыруға пайдалануға болады. Күн панельдерін пайдалану кезінде энергия өндіру ғана емес, сонымен қатар энергияны сақтау қамтамасыз етілетінін ескеру маңызды. Бұл функция электр қуатын өшіру кезінде өте маңызды болады. Күн энергиясын пайдаланудың қажеті жоқ кезеңдерінде ол жинақталады, содан кейін қажеттіліктерге сәйкес пайдаланылады.

### **1.3 Жел энергия жүйелері**

Соңғы жылдары жел энергиясын пайдалану айтарлықтай өсті, 2019 жылға қарай жыл сайынғы орнатылған қуаттылық шамамен 10% өсті, ондаған мың турбиналар орнатылды. Дегенмен, мұның барлығы төмен (20-30%) жүктеме мен тұрақсыздыққа байланысты диспетчерлік генерациялау қуатымен қамтамасыз етілуі керек. 2015 жылы құрлықтағы желге арналған жаһандық орташа шамамен 80 МВт/сағ болды, бұл бір МВт/сағ негізінде өте бәсекеге қабілетті, бірақ сенімсіздікке байланысты жөнелтілетін МВт сағатымен салыстыруға болмайды.

Жел энергиясын (немесе ашық ағындағы кез келген сұйықтықты) пайдалану Бетц заңына бағынады, ол бірде-бір турбина желдің (немесе судың)

кинетикалық энергиясының 59,5%-дан астамын ала алмайды. Бүгінгі күні коммуналдық ауқымдағы жел турбиналары Бетц шегінің 80% дейін ең жоғары ағын жылдамдығына жетеді.

Қазір көптеген елдерде қуаты 6 МВт-қа дейін жететін жел қондырғылары жұмыс істейді. 2017 жылдың басында Данияда роторының диаметрі 167 метр болатын Siemens Gamesa құрастырған 8 МВт прототиптік энергоблок пайдалануға берілді. 2017 жылы орнатылған жаңа турбиналардың орташа қуаты 5,9 МВт құрады, бұл 2016 жылмен салыстырғанда 23%-ға артық. GE 400 миллион АҚШ долларынан астам инвестиция салуда. 12 МВт теңіз жел турбиναςында, ол Солтүстік теңізде 60%-дан астам қуаттылық коэффициентін жеткізе алады деп мәлімдейді. Турбинаның табанынан қалақ ұшына дейінгі биіктігі 260 метр, ал ротордың диаметрі 220 метр болады.

Шығарылатын қуат жел жылдамдығының текшесінің функциясы болып табылады, сондықтан жел жылдамдығын екі есе арттыру энергия әлеуетін сегіз есе арттырады. Жұмыс кезінде мұндай турбиналар секундына 4-тен 25 метрге дейін (14-90 км/сағ) максималды қуаты 12-25 м/с болатын желді қажет етеді (артық энергияның бөлінуі 25 м/с жоғары). Салыстырмалы түрде аз аймақтарда осы диапазонда айтарлықтай басым желдер болғанымен, олардың көпшілігінде тиімді пайдалану және қуаттылықты 25%-дан жоғары пайдалану үшін жеткілікті жел бар. Үлкендері жоғары бағаналарда орналасқан және әдетте жоғары қуат коэффициентіне ие [10].

Қазақстанда 40 жел электр станциясы жұмыс істейді. Алматыдан 140 шақырым жерде қуаты 60 МВт жел электр станциясы салынып жатыр. Станция жылына 225,7 млн кВтс электр энергиясын өндіреді. Бұл – 60 мың үйді қамтуға жеткілікті қуат

. ЖЭС парниктік газдар шығарындыларын 206 мың тоннаға дейін азайтуға мүмкіндік береді, сондай-ақ жылына шамамен 89 мың тонна дәстүрлі отынның орнын басады.

Энергетикалық нысан Алматы облысы Еңбекшіқазақ ауданындағы Шелек дәлізінде орналасқан. Мұнда әрбір номиналды қуаты 2,5 МВт болатын 24 жел энергетика қондырғысы, қосалқы станция, электр қуатын тасымалдайтын әуе желілері мен ілеспе инфрақұрылым нысандары салынады. Жобаның жалпы құны – 37,4 млрд теңге.



1.2 – сурет - Алматы облысы Еңбекшіқазақ ауданындағы Шелек дәлізінде орналасқан жел электр станциясы

Шелек дәлізіндегі желдің орташа жылдық жылдамдығы 50 метр биіктікте 7,8 м/с деңгейіне жетсе, ағынның тығыздығы  $310 \text{ Вт/м}^2$  құрайды. Болашақта ЖЭС қуатын 300 МВт-қа дейін арттыру жоспарланып отыр.



1.3 – сурет - Қалақшаларды орналастыру

Шелек дәлізіндегі ЖЭС құрылысын салар кезде, алдынмен жел қарқынын өлшейді. Одан кейін жел генераторларын орналастыру моделі әзірленген. Көлеңкелеу деген эффект бар жерлер, жел қондырғысы желді өткізгеннен кейін екіншісіне де мүмкіндік беру керек деген болдамдар анықталады. Яғни онда жел қарқыны 8,1 м/с құраған. ЖЭС жылдамдығы 5 м/с асатын алаңдарға салынады. Жері теп-тегіс болып келеді, Шелек дәлізінің қос қалқаны тау болған соң (ағаштар аз, таулы аймақ, сонымен қатар желі жиі соғып тұратын аумақ) жел екі бағытқа соғады. Бұл жерде ЖЭС-тен бір ГВт-тан жоғары электр қуатын өндіруге

болады. Жергілікті электр компаниясы нысанды қабылдап, зерттеулер жүргізуге толықтай болады.

Жел генераторлары өндірген электр энергиясы ортақ жинау қосалқы станциясында жинақталады. Трансформаторлар кернеуді 35 кВ-тан 110 кВ-қа көбейтеді. Электр энергиясы 42 км жердегі "Шелек 68И" торапты аралық станциясына жеткізіліп, әрі қарай энергокешендерге таратылады. Энергияны теңгерімдеуге желілік оператор жауап береді.

ЖЭС іске қосылғанда қосалқы станцияда бес оператор ғана жұмыс істейді. Олар қондырғылардың жағдайын бақылап отырады. Әр генераторда 30-35 датчик бар. Электр энергиясын тіркейтін автомат жүйесі, мониторинг, болжау бағдарламалары жұмыс істейді.

Жел генераторы айтарлықтай операциялық шығындарды талап етпейді. Майды ауыстырып, күтіп-баптау керек. Барлығы бірге жұмыс істейді. Біреуінде ақау болса тоқтатылады, ал қалғаны жұмыс істей береді. ЖЭС жел жылдамдығы 25 м/с дейін жұмыс істейді. Егер жел одан да күшті болса генераторлар тоқтайды.

Бұл жерге орнатылған жел генераторлары 25 жылға жарамды. Оларды әрі қарай жаңғыртып, жаңасына ауыстыруға болады. Инвестиция төлқұжатында 15 жыл деп көрсетілген, өйткені осы уақыт аралығында мемлекет субсидиясымен кепілді электр энергиясын береді. Әрі қарай қалыпты нарық шарттарымен жұмыс істейді.

Осындай жобаларға және жұмыстарға сүйене отырып Қазақстан бойынша бірнеше облыстарға қуаты 50 МВт жел электр станциясын салып, іске асыруға болады. Мысалы Солтүстік бойынша желді аймақ, облыс ретінде Ерейментауға, Алматы облысы бойынша Байсерке ауданында орналасқын Нұрлы ауылына және де Қапшағай, а орналастыруға әбден болады.

Бірақ мұндай ЖЭС салу үшін біраз уақыт қажет, осындай жағдайда Шелек дәлізіндегі ЖЭС құрылысының 75 пайызға аяқталған. Жоспар бойынша 24 қондырғының 13-і орнатылған деп қарастырылған. Құрылысқа Қытайлық *GoldWind* компаниясы шығарған жабдықтар әкелінген. Жобаны "*Самұрық-Энерго*" холдингі *Power China* қытай корпорациясымен бірге жүзеге асырып жатыр. Құрылысқа 300 адам жұмылдырылған. Оның ішінде шетелдік инженерлер де, жергілікті жұмысшылар да бар.

Қытайлық мамандар жергілікті инженерлерге станция салу, жобалау, іске қосу және күтіп-баптауды үйретеді, яғни ЖЭС құрылысы жаңа компетенцияларды меңгеруге мүмкіндік берді.

Алматы қаласы мен облысы бір энергокешенге кіреді. Алматы ЖЭО, Қапшағай және Алматы Каскад ГЭС, Жамбыл ГРЭС, сондай-ақ Есік, Мойнақ, Қатарал, Талдықорған ГЭС жұмыс істеп тұрғанына қарамастан Алматы қаласы мен облысында энергия тапшылығы бар. Облыстағы өндіруші күштер мұндағы электр қуатына деген сұраныстың жартысын ғана өтейді.

Тапшылық сыртқы энергия өндірушілер, яғни республиканың солтүстік облыстары, Жамбыл ГРЭС және Қырғызстан есебінен жабылады. Осы аталған факторлар, сондай-ақ өңірде жаңартылатын энергия көздерінің қолайлы



ресурстық базасының болуы "Самұрық-Энерго" жобасы – Шелек дәлізіндегі қуаты 60 МВт жел электр станциясын салуға негіз болып отыр.



1.4 – сурет - ЖЭС-дағы трансформаторлардың орналасуы

Алматыдағы жылу электр орталығын газға ауыстыру және қуатын арттыру секілді стратегиялық кешенді шаралар кеңінен тараған. Жаңартылатын энергия көздері нысандарын салып, кәсіпорындар мен тұрғындарға қажет электр жүктемесін жабу керек. Жаңартылатын энергия көздері есебінен генерация көлемін арттыру үшін маневрлік қуатты да арттыру керек. Ол үшін газбен жұмыс істейтін үшінші ЖЭО қуатын арттыруды жоспарлап отыр. Екінші ЖЭО бойынша техникалық-экономикалық негіздемесін әзірлеген және жүзеге асуда. Мемлекеттік сараптама оң бағасын беріп жоба іске асуда.

2009 жылы жаңартылатын энергия көздерін қолдауға бағытталған алғашқы заң қабылданды. Қазақстанда 135 электр станция, оның ішінде 50-ге жуығы – күн, 40 – жел, 40 – су, бес био электр станциясы бар. 2021 жылы 4 млрд кВт\*сағ электр энергиясы өндірілген. Тағы 10 электр станция пайдалануға берілмек, яғни жаңартылатын энергия көздерін пайдалана отырып жобалар мен жұмыстар жасауға әбден мүмкіндіктер өте көп.

Осындай нәтижелерге сүйене отырып 2030 жылы жалпы баланстағы электр энергиясының үлесінде жаңартылатын көздерді 15 пайызға жеткізу болады. Қазіргі таңда 3 пайыздан асып жұмыс жасалуда. Жаңартылатын энергия көздеріне су, жел, күн және био жатады. Бізде био өте аз, өйткені электр энергиясын генерациялау үшін биомасса көп қажет. Өте қымбат тұратын жоба және өндіретін электр қуаты да өте аз. Бүгінде ел жаңартылатын энергия көздеріне толық көшкен бір де бір ел жоқ. Германияда шахталардың барлығы

жабылып жатыр, бірақ газбен жұмыс істейтін станциялар бар. Скандинавия елдері де жаңартылатын энергия көздерін толық тұтынуға жақындап келеді.

"Жасыл экономикаға" көшу тұжырымдамасы бойынша электр энергиясын өндірудің жалпы көлеміндегі жаңартылатын энергия көздерінің үлесін 2030 жылға қарай 15 пайызға, 2050 жылға қарай 50 пайызға жеткізу көзделген.

Энергетика министрлігінің мәліметінше, Қазақстанның жаңартылатын энергия көздерінің ресурстық әлеуеті:

- жел – 920 млрд кВтс;
- су – 62 млрд кВтс;
- күн – 2,5 млрд кВтс;
- геотермалды сулардың жылу әлеуеті – 4,3 ГВт.

Қазақстанда жаңартылатын энергия саласындағы барлық жобалар инвесторлардың меншікті және қарыз қаражаты есебінен жүзеге асырылады және республикалық бюджеттен қаржыландырылмайды.

## 2 Әдістемелік есептеу

### 2.1 Жел мен күн жаңартылатын энергияның пайлануымен анықталуы

Дәстүрлі энергиямен жабдықтау дамушы елдердің көпшілігінің энергия қажеттіліктерін қанағаттандыра алмады. Бұл тұрақты ғана емес, сонымен қатар таза, мол және өлшеуге оңай жаңартылатын энергия жүйелеріне инвестициялауды талап етеді.

Бұл дипломдық жұмыста шағын көлденең осьті жел турбинасын (КОЖТ) жобалау және жасау үшін метеостанциядан алынған жел деректерін пайдалана отырып, желдің өзгергіштігін зерттеу болып табылады. Бұл турбинаның өнімділігін бағалау үшін негізгі мақсат гибриді күн-жел энергиясы жүйесіне арналған жергілікті материалдарды қолдану арқылы жасалады. Турбинаны салу үшін пайдаланылатын материалдарға ағаш, ПВХ пластик, акрил шыны, тефлон және жергілікті өндірілген болат кіреді.

Бұл дипломдық жұмыста зерттеу бойынша аналитикалық және теориялық зерттеу жұмыстары мен сауалнамаға негізделген далалық (сырттағы) зерттеулер арасындағы тамаша тепе-теңдікке ие болды. Егер үлкен ауқымды жұмыс жасалса онда әзірлеушілер, сала мамандары, мемлекеттік қызметкерлер сияқты әртүрлі мүдделі тараптармен өзара байланысуды қамтиды, сонымен қатар жұмыс барысында зерттеулер біртарапты түсінікті қалыптастырып пайдаланушылар қолдайды.

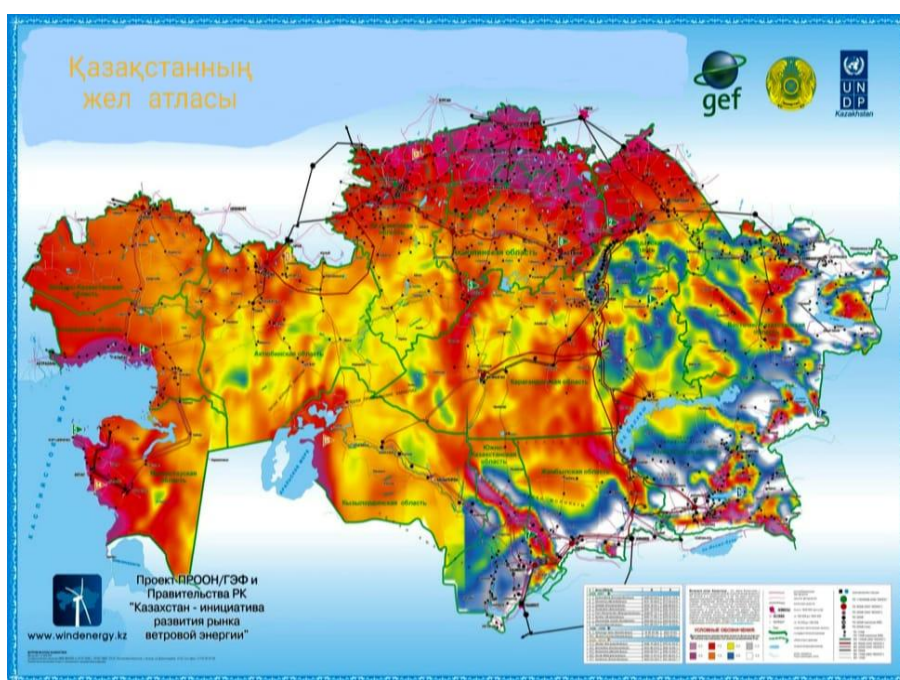
Электр энергиясы адам өмірінің күрделі саласына айналды. Көптеген елдерде оның негізгі көздері қалпына келмейтін энергия көздері, мысалы, көмір, атом энергиясы және мұнай өнімдері болып табылады. Бұл ресурстар уақыт өте келе таусылып қана қоймайды, сонымен қатар оларды пайдаланудың зиянды әсерінен қоршаған ортаға зиянын тигізеді. Таза және жаңартылатын энергияға қажеттілік туындайды, турбинаны пайдалана отырып пайдаланылған жел энергиясы электр энергиясының пайдалы көзі екенін дәлелдеді. Бұрынғы жылдары жел турбинасы негізінен механикалық құрылғы ретінде болған, бірақ соңғы уақытта ол үлкен көлемде электр энергиясын өндіру үшін қолданылуда [11, 12]. Мыңжылдықта ол әлемнің кейбір елдерінде негізгі қуат көзіне айналу үшін әзірленді және қазір құрылыста да, теңізде де қосымшаларда немқұрайлы конфигурациялар бар.

Жел мен күн жаңартылатын энергияның ең көп таралған көздері болып табылады, сондықтан бұл көздерді пайдалану тұрақты энергияға тәуелді қоғамға жету үшін басты назарда болуы керек. «Жел турбинасы» термині енді тек айналмалы ғана қатысты емес, сонымен қатар аэрофильмен жұмыс істейтін генератор деп аталатын машинаға қатысты, соңғы уақытта вертикальды және көлденең жел турбиналарының әртүрлі түрлері шығарылған.

Жел электр станциялары деп аталатын үлкен турбиналар жинағы тез арада қазба отындарына абсолютті тәуелділікті азайту үшін бірнеше елдер жүзеге асырған жаңартылатын энергияның маңызды көзіне айналуға [6, 22]. 1980

жылдардың соңынан бастап жел энергиясының өсуі республикада айтарлықтай төмендеді. АҚШ, ал Еуропада кенеттен хабардар болу және егер қазбалы отынды пайдалану осы қарқынмен туындаса, жаһандық климаттың өзгеруін көрсететін әртүрлі зерттеулерге шұғыл экологиялық әрекет ету қажеттілігі туралы сергектік салдарынан өсуді жалғастыруда [7].

Бүгінгі күні жел генераторлары аккумуляторларды зарядтау үшін қажет шағын турбиналардан бастап электр беру жүйелерін электрмен қамтамасыз ететін кез келген үлкен көлемді теңіз жел электр станцияларына дейін әр өлшемде жұмыс істейді [8]. Жел сияқты баламалы энергия көзі бірте-бірте бүкіл әлемге танымал бола бастады, бірақ көптеген дамушы елдер бұл энергия көзін әлі қабылдамайды. Осы сияқты елдерге қарап біз еліміздің жел картасын 2.1-суретте көруге болады. Бүгінгі таңда көптеген елдер жел энергиясы пайдаланылмайды, оның бұрынғы қолданылуын көрсетеді.



2.1 – сурет - БҰҰДБ мен ҚР-ның біріккен бағдарламасы негізіндегі жел картасы [13]

Жел атласы (картасы) жел энергетикасын пайдалануда мемлекет экономикасының даму мүмкіндіктерін арттыруда баға жетпес құралы болып саналады. ҚР-ның жел картасы оның жел энергиясының айтарлықтай ресурстарына ие екенін дәлелдейді (теориялық мүмкін қуат мөлшері 6-дан 9 м/с дейінгі жылдамдық диапазонындағы жел аймағы үшін шамамен 7466300 МВт және электр өндіру көлемі бойынша шамамен 14098 млрд. кВт\*сағ құрайды).

Қазіргі таңда Республика бойынша ЖЭК-нің елеулі, әлеуеті жоғары болып жел энергиясы есептеледі. Теориялық мүмкін потенциал 0,930-дан 1,85 млрд. кВт/сағ жылына дейін деп бағаланып отыр. Экономикалық мүмкін мәні жылына 3-4 млрд. кВт/сағ жетуі мүмкін [12].

Жел энергетикасын дамыту үшін перспективалы аудандарға Ақмола (Ерейментау), Алматы облысы (Жоңғар қақпасы, Шелек дәлізі), Солтүстік және Оңтүстік Қазақстан, Маңғыстау, Қызылорда аймақтары кіреді. БҰҰ-ның жел энергетикасын алға дамыту үшін жүргізілген жоба шеңберінде 45-60 мың шаршы км ауданда желдің орташа жылдамдығы 6-7 м/с асатынын айқындады. Атап өткен аймақтарда жел санатының едәуір жақсы көрсеткіш көрсетіп отырғаны оған дәлел.

Қазақстанда 2001 жылы ең алғаш 500 кВт қуаттағы жел қондырғысы Алматы облысы Жоңғар дәлізінде құрылған еді. Қазіргі уақытқа дейін Жоңғар дәлізі жел жылдамдығы бойынша жоғары көрсеткіштерге ие аймақ болып саналады.

Сондықтан мен бұл жұмысымда Алматы облысын таңдалған аумақ ретінде қарастырып отырмын.

Кесте 2.1 – Алматы облысы бойынша жел туралы мәліметтер [18]

Жел категориясы		Төмен	Орташа	Жоғары	Өте жоғары	Артық
Жел жылдамдығының диапазоны		< 6 м/с	6- < 7 м/с	7- < 8 м/с	8- < 9 м/с	> 9 м/с
Облыс атауы	Облыс ауданы, кв. км	Жел аймағының ауданы, шаршы км	Жел аймағының ауданы, шаршы Км	Жел аймағының ауданы, шаршы км	Жел аймағының ауданы, шаршы км	Жел аймағының ауданы, шаршы км
Алматы	224 000	197300	20000	5300	1200	200
Аудан үлесі	8,22%	7,24 %	0,73 %	0,19 %	0,04 %	0,01 %
Меншікті тығыздығы, квт/шаршы км.		2000	4000	7000	10000	14000
Бір жылдағы номиналды қуатты пайдалану сағаттарының орташа саны		1700	2000	2628	3200	4200

Кесте - 2.1 жалғасы

Жел категориясы		Төмен	Орташа	Жоғары	Өте жоғары	Артық
Жел жылдамдығының диапазоны		< 6 м/с	6- < 7 м/с	7- < 8 м/с	8- < 9 м/с	> 9 м/с
Облыс атауы	Облыс ауданы, кв. км	Жел аймағының ауданы, шаршы км	Жел аймағының ауданы, шаршы км	Жел аймағының ауданы, шаршы км	Жел аймағының ауданы, шаршы км	Жел аймағының ауданы, шаршы км
ЖЭС қуаты, кВт	394,6·10 <sup>6</sup>	80·10 <sup>6</sup>	37,1·10 <sup>6</sup>	12·10 <sup>6</sup>	2,8·10 <sup>6</sup>	ЖЭС қуаты, кВт
Алматы облысы бойынша ЖЭС қуатының үлесі, %	5,29%	1,07%	0,50%	0,16%	0,04%	Алматы облысы бойынша ЖЭС қуатының үлесі, %
Өндірілген электр энергиясының көлемі, кВт*сағ	670820·10 <sup>6</sup>	160000·10 <sup>6</sup>	97498,8·10 <sup>6</sup>	38400·10 <sup>6</sup>	11760·10 <sup>6</sup>	Өндірілген электр энергиясының көлемі, кВт*сағ
Алматы об. ЖЭС өндірілген электр энергиясының үлесі, %	4,76%	1,13%	0,69%	0,27%	0,08%	Алматы об. ЖЭС өндірілген электр энергиясының үлесі, %

Алматы облысы бойынша жел жылдамдығы өте жоғары және жақсы аймақтар шоғырланғанын жоғарыдағы 2.1 суреттен байқадық. Сонымен қатар 2.1 кесте бойынша анықталған көрсеткіштер өзге облыстармен салыстырмалы түрде жоғары екенін байқауға болады. Сол себепті бұл аймақ жел қондырғылары үшін жаңа нысандарды салуға мүмкіндік береді.

Жаңартылған энергия көзі ретінде жел энергетикасында кездесетін қиындықтардың бірі оның қолжетімділігінде ресурстың болжамсыздығы болып табылады. Тағы бір мәселе жел электр станцияларын қолайлы жел жылдамдығы бар қолайлы жерлерде орналастыруда. Бұл қиындықты жеңу үшін көптеген зерттеулер жүргізілген. Ол үшін функционалдығын қамтамасыз ету үшін қалақ параметрлерін егжей-тегжейлі аналитикалық бағалау жүргізілді. Көлденең осьті жел турбиналары қалақ профилі мен дизайнындағы өзгерістерге өте сезімтал болып келеді. Турбинаның дизайны үшін үш қалақтардың саны таңдалған. Ротордың салмағын және өндіріс шығындарын азайтуға қол жеткізу үшін аз қалақшалар қолданылады. Дегенмен, полярлық асимметриялық ротордың динамикалық құрылымдық және теңгерімдік қиындықтары бар екені анық [14]. Бір және екі қалақшалы роторлардың тозуының жоғарылауы және эстетикалық сапасының төмендігі сияқты мәселелер айқын.

Дипломдық жұмыс бойынша қалақша ені пайдаланылған ПВХ құбырының диаметрінен алынған (4 дюйм).

Қажетті енге жету үшін келесі есептеулер орындалды:

Құбырдың периметрі 4 дюймдік құбырдың диаметрі  $d = 10$  см болсын. Құбырдың радиусы,  $r$  (теңдеу (1)) болады:

$$r = d/2 \quad (2.1)$$

$$r = (d/2) = (10/2) = 5 \text{ см}$$

Сондықтанда құбырдың периметрі келесідей болады:

$$p = 2\pi r \quad (2.2)$$

$$p = 2\pi r = 2 \cdot 3,14 \cdot 5 = 31,4 \text{ см}$$

Құбырдың периметрі, есептеу үшін шамамен 30 см пайдаланамыз.

$$b = p/3 \quad (2.3)$$

$$b = (30/3) = 10 \text{ см}$$

Қалақша хордасының ұзындығын,  $L$  30 см және түйін диаметрін 10 см деп есептей отырып, ротордың диаметрін келесі теңдеуден көруге болады:

$$D = 2 \cdot l + h \quad (2.3)$$

$$D=2\cdot l+h=(2\cdot 30)+10=70 \text{ см}$$

Ротордың диаметрі жел қуатын және тазартуды есептеу үшін қолданылады.

Желдің жылдамдығының коэффициентін анықтау үшін келесідей теңдеу қолданылады:

$$\lambda=\omega\cdot R/v \quad (2.4)$$

мұндағы:  $\omega$  - бұрыштық жылдамдық (рад/сек),  $R$  - ротордың радиусы (м),  $v$  - желдің жылдамдығы (м/с). Жел турбинасының айналу жылдамдығы оның аэродинамикалық параметрлерінен және жел қалақшаларының мөлшеріне байланысты. Сонымен қатар турбинаны электр желісіне қосу маңызды рөл атқарады, себебі желіге қосылған барлық заманауи жел генераторлары жиілігі орталық желінің жиілігіне тең электр тогын шығаруға мүмкіндік бар.

Бұл қатынас желді тиімді түрлендіруге мүмкіндік беретіні анықталды кинетикалық энергияны электр қуатына айналдырады.

Қуат коэффициентін анықтаудың маңызды фактордың бірі болып қалақшаның әрбір сегменті алынады. Оны 2.5 теңдеу арқылы анықтауға болады:

$$\text{tg}\varphi= 2/(3\cdot\lambda+2/\lambda) \quad (2.5)$$

Алынған теңдеу бойынша анықтайтын болсақ:

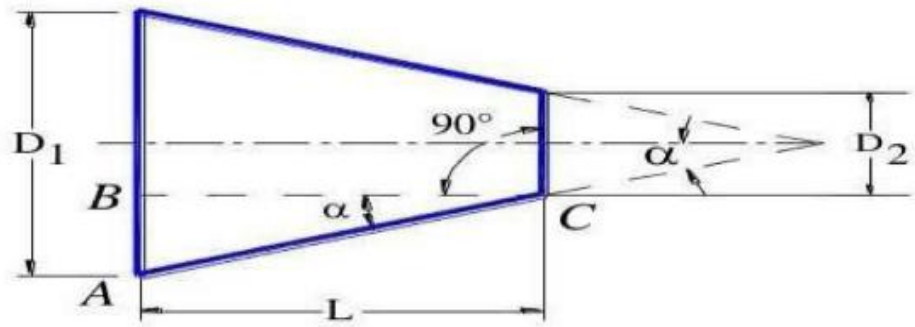
$$\text{tg}\varphi= (2/(3\cdot 6+2/6))=0,1091$$

Осы теңдеуден бұрышын анықтайтын болсақ:

$$\varphi= \text{atg}\cdot(2/(3\cdot 6+2/6))= \text{atg}\cdot(0,1091)=6^0$$

Бұл ротордың айналу жазықтығы ротор қалақшасының хорда сызығы мен арасындағы бұрышқа қатысты. Ол әдетте қадам ретінде белгілі,  $\Theta$  болып табылады да жиі бір айналымда жүздің жүріп өткен жолы ретінде сипатталады (2.2 – сурет).





2.2 – сурет- Желі қалақшасының бұрылуы

Қалақшаның ұшындағы жылдамдықты турбинаның жылдамдығынан есептеуге болады, оны келесі теңдеуде көрсетілгендей жылдамдығының қатынасы мен жел жылдамдығымен анықтауға болады.

$$\mu = v \cdot \lambda = \omega \cdot R = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot R \quad (2.6)$$

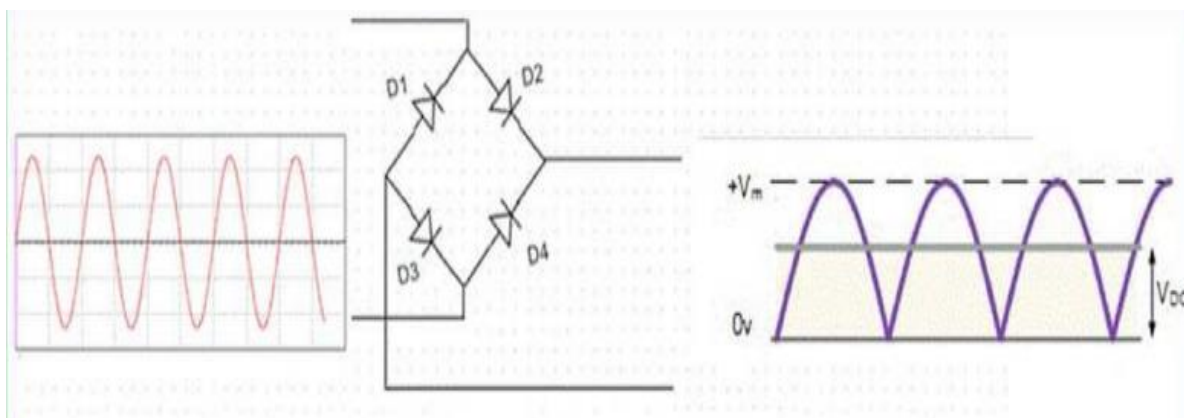
Жел турбинасына соққан желдегі қуат турбинаның электр энергиясын өндіру:

$$p = (1/2) \rho \cdot A \cdot v^3 \quad (2.7)$$

Бұл анықталған жел қуаты идеалды жағдайларда турбина қалақтары арқылы алынатын теориялық жел энергиясы ретінде белгілі болады.



2.3 – сурет- Тұрақты ток күшейткіш түрлендіргішінің схемасы



2.4 – сурет - Толық көпір түзеткішінің толқын пішіні

Жел мұнарасының биіктігі жел турбиналарын жобалау кезінде ескерілетін маңызды фактор болып табылады. Мұнараның ұзындығы неғұрлым жоғары болса, жел жылдамдығы соғұрлым жоғары болады, өйткені желдің тұрақтылығы жоғары және кедергілер аз болады. Бұл турбинаның өлшеміне және оның тәжірибелік мақсатына байланысты биіктік әсері жоққа шығарылады. 2.3 суретте электр тізбегі алынды, онда қорек көзі ретінде жел генераторына (мотор) қосылды және қозғалтқыш пен контур жинағы реттеп, қалақша төменгі тақтасына бұрандалды [15].

Бір орамдағы бұрылыстардың саны жұмысты қиындатады. Бұрылыстар неғұрлым көп болса, соғұрлым әр катушкалар шығаратын кернеу соғұрлым көп болады, бірақ өз кезегінде әрбір катушканың өлшемі де артады. Әрбір орамның өлшемін азайту үшін үлкенірек габаритті сымды пайдалануға болады. Тағы да, тағы бір мәселе туындайды: сым неғұрлым кішірек болса, кішкентай сымның кедергісінің жоғарылауына байланысты сым қыза бастағанға дейін соғұрлым аз ток өтеді. Біздің катушкаларымыздың әрқайсысының өлшенген кедергісі 40 Ом; Кішірек габариттік сым бұл кедергіні одан әрі азайтады.

Генераторды жобалау кезінде ол қолданылатын қолданбаны ескеру қажет. Қандай қасиет, ток немесе кернеу маңыздырақ деген сұраққа жауап беру керек. Үлкенірек катушканы пайдаланған кезде туындайтын мәселе, өрістің тығыздығы катушканың қалыңдығы бойынша азаяды.

Орамның қалыңдығы магнит ағынының шамасын азайтады. Біздің жұмысымызда біз катушкаларды екі тартылатын магниттің арасына орналастыруды шештік. Бұл жұмыс өрістің тығыздығын арттырады, шығыс кернеуін айтарлықтай жақсартады.

Осылайша, катушка қалыңдығының жоғарылауы екі магнит арасындағы қашықтықты арттырады, ағынды азайтады. Қажетті кернеу мен қажетті ток арасында теңгерімді табу керек.

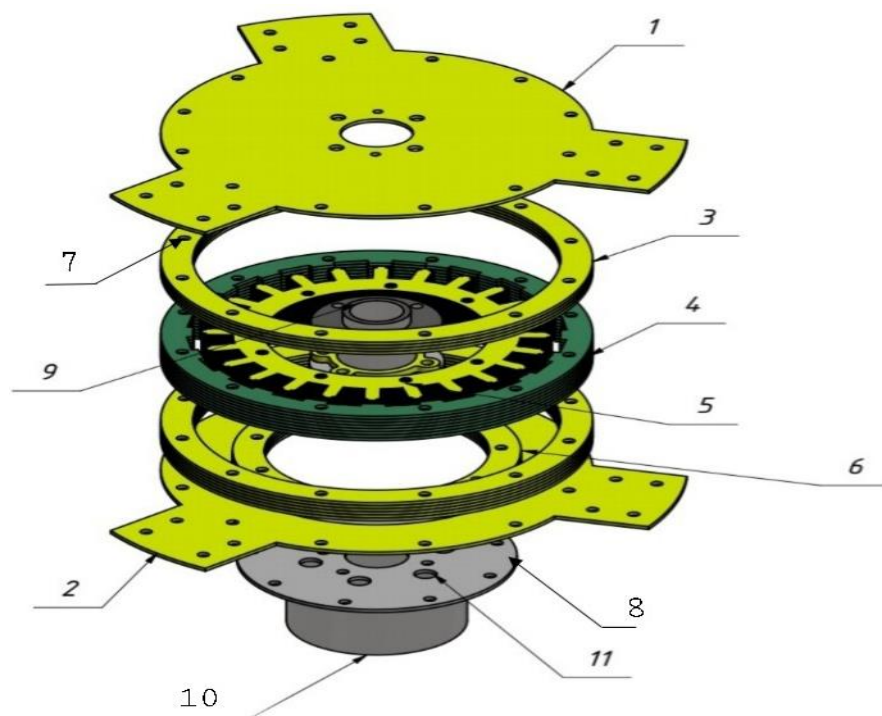
Біз генератордан қорек көзін бере алатын кернеуді арттыру үшін өте жоғары калибрлі сымды пайдалануды шештік. Генератор көбірек ток шығаруы қажет болса, катушкаларды кіші өлшемді сымы бар катушкалармен ауыстыруға болады. Біз таңдаған тұрақты магниттер өте күшті магнит өрісін жасайды.

2.3 және 2.4-суреттердегі электр тізбектері мыналарға жауап береді. Электр энергиясын өндіру және тұрақтандыру болып келеді. Турбиналық генератор ротордың механикалық қуатын электр қуатына түрлендіреді. Бұл жұмыста пайдаланылған генератор 350 айн/мин жылдамдықпен есептелген 12 В тұрақты ток қозғалтқышы, алдыңғы және артқы жағында шарикті мойын тіректері бар. Шығыс айнымалы ток болып табылады. 16 В-тұрақты ток шығысының шыңнан шыңға дейінгі толқындарын жүктемеге тікелей қосу мүмкін емес. Дегенмен, сүзгі конденсаторы жабдықтаудан толқындарды жою үшін жүзеге асырылады. 1000 мкФ және 25 В номиналды сүзгі конденсаторы схемада көрсетілгендей пайдаланылады. Конденсатордың қосылымы тұрақты ток көзінен толқындарды жою арқылы таза тұрақты ток шығару үшін зарядтау үшін көпір түзеткіштерінің шығысына тікелей қосылған. Дегенмен, екі конденсатордың шығысы реттелмейді.

Сүзгі конденсаторы кіріс кернеуінің өзгеруіне байланысты өзгеретін конденсаторлардың шығыс кернеуін реттеу үшін реттегіш интегралды схемаға (Диод) қосылған.

Шығу кернеуіне қойылатын талаптарға байланысты реттегіштің әртүрлі типтері диодтар қолданылады. Бұл жағдайда таза және реттелетін шығыс кернеуі +12 В қажет, сондықтан IC 7812 пайдаланылады. 2 В кернеулі қызыл жарық диоды шығыс электр тізбегі арқылы шығарылып жатқанын білдіру үшін пайдаланылады.

Генератордың негізгі түсінігі механикалық энергияны электр энергиясына түрлендіреді. Генераторлар әртүрлі қолданбаларда кеңінен қолданылады және көп жағдайда осы қолданбалардың арасында ұқсастықтар бар. Дегенмен, қозғалтқышпен жұмыс істейтін жүйені шын мәнінде ерекшелендіретін бірнеше айырмашылықтар. Осьтік ағын генераторының конструкциясына байланысты оның жұмысы тұрақты магнитті генераторларға негізделген, мұнда магниттер және магнит өрістері тұжырымдамасы генератор жұмысының осы формасында басым фактор болып табылады. Бұл генераторларда айналу осіне перпендикуляр ауа саңылауының беті бар, ал ауа саңылауы оське параллель магнит ағындарын тудырады. Салыстырмалы түрде өлшемі мен салмағы кішкентай тұрақты магниттерді қолданады және ол коэрцивті күшке ие. Жел генераторының корпусы жоғары дәлдіктегі лазерлік кесу машинасында орындалған болат табақтар. Ол сынап бағанасынан 710 мм-ден 790 мм дейінгі атмосфералық қысым кезінде және температураның әсері – 40°C-тан + 40°C-қа дейін төмен (жоғары) болса да сыртқы түрін сақтап, берілген функцияларды орындайды.



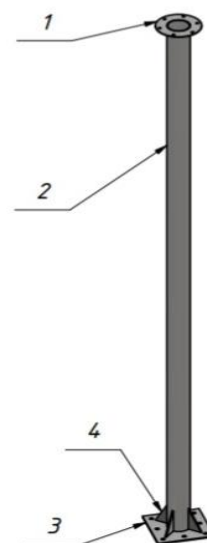
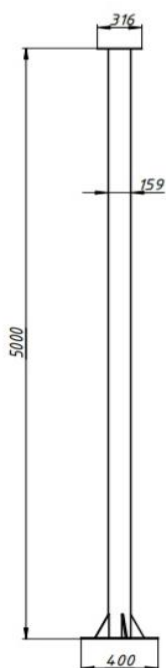
1 – жоғары қақпақ, 2 – төменгі қақпақ, 3 – сыртқы сақина, 4 – статор, 5 – зәкір, 6 – шайба, 7 – қысқыш(зажим), 8 – негізі, 9 – ступица, 10 – стакан, 11 – пластина.

### 2.5 – сурет – Жел қондырғысының генераторының схемасы

Генератор мерзімді тексеру сынақтарынан және сенімділік сынақтарынан міндетті түрде өтіліп, орнатылу уақыты 8-10 күнге созылуы мүмкін.

Тіреу (жел генераторы көлбеу бұрышты көлденең орналасқан) металдан жасалынған, боялған.

Желдің қарқыны жоғары, бірақ аса қатты екпіндер жоқ аймақта орнату қолайлы болып табылады. Діңгектердің (мачта) ұсынылатын қолайлы биіктігі 8-10 метр деп есептеледі. Желдің жылдамдығы биіктікке байланысты өзгеретіндіктен, діңгектің минималды орнату биіктігі 8 метрді құрайды. Жел қондырғысы тосқауылдардан (ғимараттар, ағаштар т.б.) кем дегенде 150 метр қашықтықта орналасқаны абзал, егер белгіленген шамадан жақын орналасса діңгектің биіктігі кедергіден екі есе жоғары болуы тиіс.



1 – негізі , 2 – құбыр 159×4,5 , 3 – төсеме тақтайша, 4 – косынка.

2.6 – сурет - Жел қондырғысының діңгегінің схемасы.

Жел қондырғысы орнатылатын жер негізінен тегістелуі керек. Өлшемдері 8\*8\*6 м болатын шұңқыр қазу ұсынылады. Діңгек өз салмағының әсерінен жерге басылып қалмау үшін оны бетондау және нығыздауды қажет етеді.

## 2.2 Электр энергиясын өндіруде жел қондырғысы мен күн энергиясын қолдану жабдығын жобалау

Дипломдық жұмыстың мақсаты жел және күн технологияларын пайдалана отырып, жасыл энергия өндіру болып табылады. Кәдімгі жел қондырғыларында мойынтіректерге байланысты үйкеліс шығындары жоғары, бұл турбинаның жұмысына әсер етеді. Осы үйкеліс шығындарын азайту үшін біз жұмысымызда магниттік левитация тұжырымдамасын енгіземіз. Біз Фарадей заңының принципін қолдана отырып, электр энергиясын өндіретін гибриді жел турбиасын жасаймыз. Өндірілген энергияны электромагниттік индукция немесе күн технологиясы арқылы сақтауға болады. Электр қуатын күні бойы үздіксіз сақтауға болады.

Бүгінгі күні біз адамзат дамуын жалғастыру үшін жаңартылатын немесе іс жүзінде сарқылмайтын энергияны табуымыз керек. Жаңартылатын энергия әдетте жел энергиясы, күн энергиясы, геотермалдық қуат, су энергиясы және биомассаның әртүрлі нысандары сияқты көздерден өндірілетін электр энергиясы болып табылады. Соңғы жылдары электр энергиясын өндірудің дәстүрлі

әдістерінің таусылуына байланысты жаңартылатын энергия көздерінің танымалдылығы айтарлықтай өсті. Жаңартылатын энергия көздерін зерттеу – қазба отындарына тәуелділікті азайтудың жалғыз жолы.

Жаңартылатын энергия көздерінің ішінде жел энергиясы жылына 30%-ға өсіп келе жатқан энергия көздерінің бірі болып табылады. Азия аймағының басым бөлігінде желдің жылдамдығы 7 м/с-тан әлдеқайда төмен, әсіресе қалаларда, бірақ қолданыстағы жел қондырғыларының механикалық үйкеліске төзімділігі тым жоғары, әдетте олар желдің жылдамдығы жеткіліксіз болған кезде іске қосыла алмайды. Сондықтан да дипломдық жұмыста жел энергиясын жақсырақ пайдалану үшін ұсынылып отырған магниттік левитация жел турбинасының құрылымы мен принципін ұсынады.

Бұл жел турбинасында механикалық контактілер, үйкеліс және т.б. жоқ, бұл жел турбинасының төмен жел жылдамдығында іске қосылуына және желмен жұмыс істеуіне мүмкіндік беретін магниттік левитация жел турбинасындағы демпфацияны барынша азайтады. Жаңартылатын энергия әдетте жел энергиясы, күн энергиясы, геотермалдық қуат, су энергиясы және биомассаның әртүрлі нысандары сияқты көздерден өндірілетін электр энергиясы болып табылады. Бұл көздер үнемі толықтырылып отыруына және қайта-қайта пайдалануға қолжетімді болуына байланысты жаңартылатын деп аталды [16-18].

Жаңғыртылатын энергия көздерінің танымалдылығы соңғы уақытта электр энергиясын өндірудің дәстүрлі әдістерінің таусылуына және олардың қоршаған ортаға жағымсыз әсерлері туралы хабардарлықтың артуына байланысты айтарлықтай өсті. Бұл танымалдылық осы табиғи ресурстарды тиімді пайдалануға көмектесу үшін осы уақытқа дейін енгізілген озық зерттеулер мен инновациялық технологиялармен қолдау тапты және жаңартылатын көздер энергия тұтынудың шамамен 20-50% құрауы мүмкін деп есептеледі.

Бұл жұмыстың моделін жасау барысында желдің жоғары және төмен жылдамдығы жағдайында жұмыс істей алатын тік осьті магниттік левитациялы жел турбинасы жүйесін әзірлеу және енгізу болып табылады. Біздің бұл модельді таңдауымыз оның әртүрлі жел жағдайларында өнімділігін көрсету болып табылады. Дәстүрлі көлденең осьтік жел турбинасымен салыстырғанда және жақын болашақта электр энергиясын өндірудің сенімді көзі ретінде жаппай пайдалану үшін оның танымалдылығына ықпал етеді.

Халық саны экспоненциалды түрде өсіп, сұраныстың артуына байланысты табиғи ресурстарымыз таусылып жатқандықтан, жаңартылатын энергия көздеріне инвестиция салу бұрынғыдан да маңызды. Энергия үшін қазбалы отынды тұтыну экологиялық проблемалардың негізгі себебі болып табылады. Қазба отын тұтынудың жанама өнімі көмірқышқыл газы болып табылады, ол жаһандық жылынуға әкелетін негізгі компонент болып саналады.

Дипломдық жұмыстың мақсатына сүйене отырып күн энергиясымен жұмыс істейтін жүйені әзірлеу және де күн батареяларын жел турбиналары ретінде пайдалану мақсатында модельдеу жүргіземіз. Ол үшін бірнеше заңдылықтарды еске алып, қолданамыз:

1) Фарадейдің электромагниттік индукцияның бірінші заңын қолданамыз: Өткізгіш айнымалы магнит өрісіне орналастырылған сайын, индукциялық ЭҚК деп аталады. Өткізгіш тізбегі жабық болса, ток та индукцияланады, оны индукциялық ток деп атайды.

2) Мыс катушкалар мен неодим магниттер жүйесін пайдалана отырып, турбинаның негізіне орнатылған магниттер және катушкалар көмегімен қуат өндіре бастайтын турбинаның тұрақты пластинасындағы катушкалар.

3) Бұл энергияны қайта пайдалану үшін батареяда сақтаймыз.

4) Жел турбинасының жоғарғы жағындағы оң жақ трапеция пішінін құрайтын күн панельдері.

Соңғы уақытта күн-жел энергетикасы саласы жаңа белестерге шыға бастады. Оның тек танымал болып қана қоймай, энергиямен жабдықтауда таңдаулы бола бастағаны айқын. Баламалы энергия көздері бүкіл әлем бойынша дәстүрлі энергия көздерімен баға мен өнімділіктің тепе-теңдігіне қол жеткізген сайын, энергия желілерінің тиімділігі арттыру және жаңа технологиялардың көмегімен өздерінің бәсекеге қабілеттілігін нығайтады, оларды енгізуде кедергілер мен тосқауылдар біртіндеп жоғалады. Күн және жел энергиясы қазірдің өзінде әлемдегі ең арзан энергия көздерінің бірі болып табылады және одан әрі даму үшін айтарлықтай әлеуеті бар, өйткені бұған ықпал ететін үрдістер әлі толық іске асырылмады. Жаңартылатын энергияның өзіндік құны төмендеуді жалғастыруда, ал табысты интеграциясы барынша тиімділікті қамтамасыз ететін және компаниялардың мүмкіндіктерін кеңейтетін технологияларды дамуы арқасында қолдау ала отырып, қарқынды жүріп жатыр.

Энергия жүйесін дамытудың бастапқы кезеңінде электр энергиясы тұтынушыларға жаппай тарату жүйесімен беріледі. Электр жүйесінің технологиясын жетілдіруге байланысты электр жүйесінің жұмыс схемасының дәстүрлі түрі икемділік пен қауіпсіздік саласында әлсіз тұстарға ие болуы мүмкін. Бізге белгілі қазба отынның бағасы жаһандық экономика мен шектеулі ресурстарға байланысты өзгеріп отырады, қазбалы отынды қолдана отырып электр энергиясын өндіру қоршаған ортаның ластануына әкелеп соғады. Осы мәселелердің бәрін шешу үшін күн мен жел сияқты жаңартылатын энергия көздеріне негізделген гибриді қондырғы тұтынушыларға электр энергиясын өндіру мен жеткізудің баламалы әдісі ретінде қарастырылады.

Гибриді энергия жүйесі екі немесе одан да көп энергия жүйесінің құрамдас бөліктерінің жиынтығы ретінде анықталады. Бұл зерттеу үшін күн энергиясы жүйесі гибриді жаңартылатын энергия жүйесін қалыптастыру үшін жел турбинасы жүйесімен біріктірілген. Жаңартылатын энергия көздерінің шығу қуаты температура, күн сәулесі, желдің жылдамдығы және т.б. сияқты климаттық жағдайларға байланысты болғандықтан, жүйенің шығу қуатының тұрақсыздығы гибриді энергия жүйесіне қолайлы энергия сақтау жүйесін қосу арқылы өтеледі. Автономдылықтың дербестігі көбінесе электр энергиясына деген сұраныс пен өндірілетін қуат арасындағы идеалды тепе-теңдікке байланысты.

Күн-жел гибриді жүйелері альтернативті энергия көздерінің сенімділігін арттырады, өйткені ол электр энергиясын өндіруде бірнеше энергия көзіне негізделген. Ол ластанбайтын және экологиялық таза жүйе, өйткені ол қазбалы отынды пайдаланбайды.

«Шалғайдағы аудандарға арналған гибриді (күн және жел) энергия жүйесі» рефлекторлар мен бақылауды қолдана отырып, бір панельден күн батареяларын жинау 68,5%-ға өсті деп мәлімдейді. Арнайы жел датчигі мен модификацияланған дизайнды қосқанда жел диірмені өндіретін қосымша энергия тиімділікті 50%-дан астамға арттырады. Жұмыста жел-күн гибриді жүйесінің артықшылықтары мен жұмысы түсіндіріледі.

Күн жүйесінің екі түрі бар:

- Күн энергиясын тұрақты токқа түрлендіретіндер және күн энергиясын жылуға түрлендіретіндер;

- Фотовольттықтар - күн сәулесін тұрақты токқа түрлендіретін күн батареялары.

Фотоэлектрлік модульдегі бұл күн батареялары жартылай өткізгіш материалдардан жасалған. Жарық энергиясы жасушаға түскенде электрондар шығарылады. Материалдың оң және теріс бөліктеріне бекітілген электр өткізгіш электрондарды тұрақты ток түрінде ұстауға мүмкіндік береді.

Дегенмен, фотоэлектрлік генерацияны кеңінен қолдану негізінен экономикалық факторларға кедергі келтіреді. Бүгінгі күні фотоэлектрлік күн панельдерінің теориялық тиімділігі 25–30%, ал практикалық тиімділігі шамамен 17% болуы мүмкін. Күн панеліне түсетін күн сәулелерін барынша арттыру үшін осы жұмыста ұсынылған шешім сәулелерді панельге көрсететін және 60 градус бұрышта орналасқан шағылыстырғыштарды пайдалану болып табылады.

Жел турбины - желдің кинетикалық энергиясын механикалық энергияға түрлендіруге арналған құрылғы. Турбина айналатын ось негізінде жел турбиналарын екі негізгі түрге бөлуге болады. Көлденең ось айналасында айналатын турбиналар жиі кездеседі. Тік осьті турбиналар сирек қолданылады. Жел қондырғыларын пайдалану орны бойынша да жіктеуге болады: құрлықтағы, теңіздегі және әуедегі жел турбиналары.

Жаңартылатын энергия көздері, яғни күн, жел, биомасса, гидроэнергетика, геотермалдық және мұхит ресурстарынан алынатын энергия таза энергия өндірудің технологиялық нұсқасы ретінде қарастырылуда. Бірақ күн және жел энергиясы өндіретін энергия қазба отындарына қарағанда әлдеқайда аз, бірақ фотоэлектрлік элементтер мен жел турбиналары арқылы электр энергиясын өндіру соңғы жылдары тез өсті.

Сондықтан да бұл жұмыс барысында электр энергиясын өндіру үшін Күн мен Желдің жаңартылатын энергиясын пайдаланатын күн-жел гибриді энергия жүйесін алып отырмыз.

Гибриді күн-жел энергиясы жүйесі - жел диірмені мен күн панелін пайдаланатын біріктірілген электр энергиясын өндіру жүйесі, сонымен қатар екі көзден өндірілетін энергияны сақтауға арналған батареяны қамтиды. Бұл жүйені пайдалана отырып, жел көзі болған кезде жел диірмені арқылы, ал жарық



сәулеленуі болған кезде фотоэлектрлік модуль арқылы электр энергиясын өндіруді қамтамасыз етуге болады. Екі құрылғының екеуі де қол жетімді болса, электр энергиясын өндіре алады. К.н батареямен қамтамасыз етудің арқасында екі көз де жұмыс істемей тұрғанда үзіліссіз қуат беру мүмкін болады. Батареяда сақталған энергия тұрақты токты айнымалы ток қуатына түрлендіретін инвертор арқылы электр жүктемелері арқылы тұтынылады. Инверторда қысқа тұйықталудан, кері полярлықтан, аккумулятордың төмен кернеуінен және шамадан тыс жүктемеден қорғаныс орнатылған.

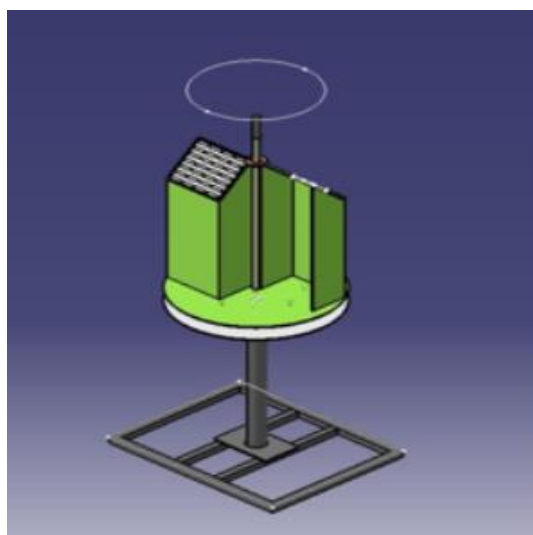
### **2.3 Жел және күн энергиясын пайдаланатын гибриді электр энергиясын өндіру жүйесіне модельдеу жасау**

«Жел және күн энергиясын пайдаланатын гибриді электр энергиясын өндіру жүйесі» гибриді электр энергиясын өндіру жүйесі дәстүрлі энергетикалық ресурстарға қарағанда электр энергиясын өндіру үшін жақсы және тиімді шешім екенін айтады. Оның үлкен тиімділігі бар. үкімет жете алмайтын шалғай жерлерге жеткізе алады. Осылайша, электр энергиясы өндірілетін жерде пайдаланылуы мүмкін, осылайша тасымалдау шығындары мен шығындарын азайтады. Жабдық өндірісін ұлғайту арқылы шығындарды азайтуға болады. Адамдарды дәстүрлі емес энергетикалық ресурстарды пайдалануға ынталы болуы керек. Ол өте экологиялық таза, өйткені ол дәстүрлі энергия ресурстары сияқты ешқандай шығарындылар мен зиянды қалдықтарды шығармайды. Бұл үнемді генерация шешімі. Гибриді энергетикалық жүйе дегеніміз екі энергия көзі жүктемені энергиямен қамтамасыз ету. Басқаша айтқанда, оны «Екі энергия көзін пайдалану арқылы энергия алу үшін жасалған немесе жобаланған энергетикалық жүйе гибриді энергетикалық жүйе деп аталады» деп анықтауға болады. Гибриді қуат жүйесі жақсы сенімділікке, тиімділікке, төмен шығарындыларға және төмен шығындарға ие. Бұл ұсынылған жүйе электр энергиясын өндіру үшін күн мен жел энергиясын пайдаланады. Күн мен жел энергиясының кез келген басқа дәстүрлі емес энергия көздеріне қарағанда жақсы артықшылықтары бар. Көздердің барлық салаларда қолжетімділігі жоғары. Ол төмен шығындарды талап етеді. Бұл жүйені орнату үшін арнайы орын іздеудің қажеті жоқ [15-18].

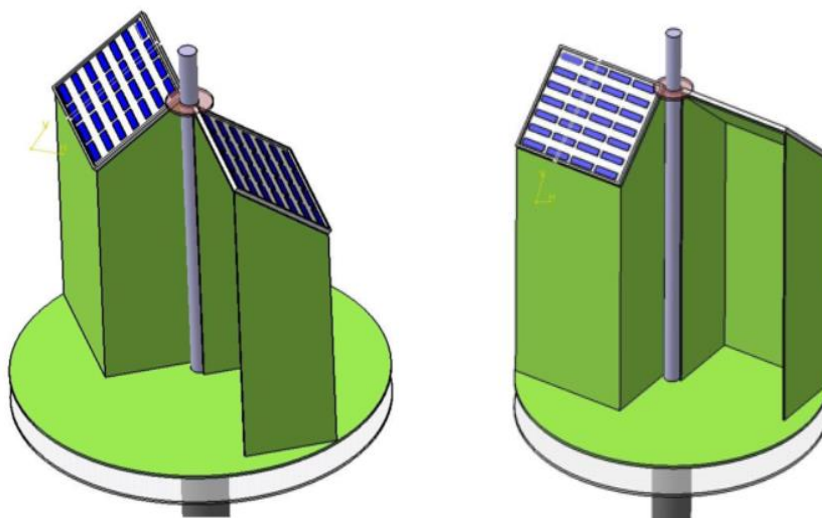
Күн-жел гибриді энергия жүйелері тек бастапқы инвестицияны қажет етеді. Ол электр энергиясын өндіруде дәстүрлі энергия көздерімен жақсы бәсекелеседі. Өмір бойы есептеу коммуналдық шығындарды азайтады немесе болдырмайды.

Жүйенің құны таңдалған жүйеге, учаскедегі жел ресурстарына, аймақтағы энергия шығындарына және қажетті батареяға байланысты. Жел-күн гибриді жүйенің құнын барынша азайту керек. Жүйелік шығындарды азайту үшін біз дәстүрлі емес энергия көздерін пайдалануды арттыруымыз керек. Сондықтан күн мен жел энергиясын өндіру артады. Бұл бүкіл жүйенің құнын төмендетеді.

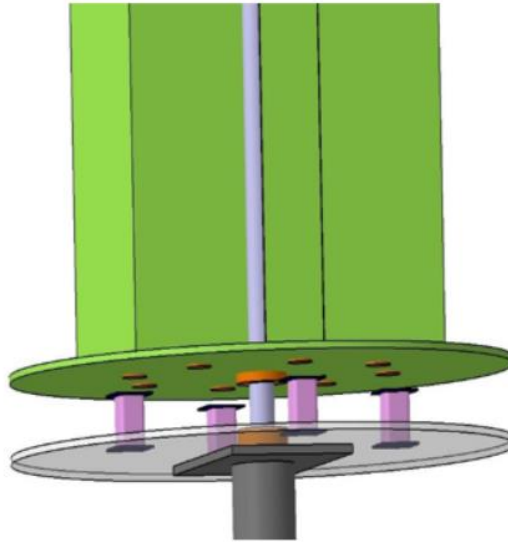
Күн батареялары бар жел диірмені. Күн жел диірмені күн батареялары бар аэродинамикалық желдеткіш қалақтармен жабдықталған. Жел диірмені жел және күн энергиясын пайдаланып электр энергиясын өндіреді. Басқа нұсқада магниттер өндірілетін электр энергиясының көлемін арттыру үшін магнит өрістерін генерациялау үшін күн панелі жел диірменінің желдеткіш қалақтарында қамтамасыз етілген. Бұл жұмысты толығымен модельдеу барысында профессор Саураб Дж. Камбл және доктор В.Т. Тале жұмыстарын пайдаландық.



2.7 – сурет - Модельдеу барысы [15]



2.8 – сурет - Айналмалы көрініс S-типті ротордың конденсаторы [15]



2.9 – сурет - S-типті ротордың тірегі [15]

Жел турбинасы қалақтарына арналған материалдардың кең ауқымы бар. Жұмыста көлеміне байланысты қалақша материалы ретінде алюминийді пайдаланған. Алюминий - болат, жез, мыс, мырыш, қорғасын немесе титан сияқты металл. Алюминий өте жеңіл металл, меншікті салмағы  $2,7 \text{ г/см}^2$ , бұл болат салмағының үштен біріне жуық. Оның беріктігін оның қорытпаларының құрамын өзгерту арқылы қажетті қолдануға бейімдеуге болады.

Алюминий табиғи түрде қорғаныш оксидті жасайды және коррозияға өте төзімді. Алюминий көзге көрінетін жарық пен жылудың жақсы шағылыстырғышы болып табылады, ол өзінің төмен салмағымен бірге оны шағылыстырғыштар үшін тамаша материал етеді, мысалы, жарықтандыру құрылғыларында немесе өмір сүруге арналған көрпелерде. Алюминий берік, қорытпаға және өндіру процесіне байланысты созылу күші 70-тен 700 МПа-ға дейін болады. Дұрыс қорытпа және дизайн профильдері құрылымдық болат сияқты берік. Бұл алюминий профилі болат профилімен бірдей ауытқуға жету үшін инерция моменті үш есе көп болуы керек дегенді білдіреді.

Қорытындылай келе күн сәулеленуінен электр энергиясы мен жылу алудың бірнеше әдістерін қарастырып жұмыстар жүргізілді. Яғни:

- Электр энергиясын фотоэлементтер көмегімен алу.
- Күн энергиясын жылу машиналарының көмегі арқылы электр энергиясына айналдыру (Жылу машиналарының түрлері: поршеньдік немесе турбиналық бу машиналары. Стирлинг қозғалтқышы.).
- Гелиотермальдық энергетика
- Күн сәулелерін жұтатын беттің қызуы мен жылудың таралуы және қолданылуы
- Термоэуелік электр станциялары (Күн энергиясының турбогенератор арқылы бағыттталып отыратын ауа ағыны энергиясына айналуы).
- Күн аэростаттық электр станциялары (аэростат баллоны ішіндегі су буының аэростат бетіндегі күн сәулесі қызуы салдарынан генерациялануы).

### 3 Жел турбиналарын орнату және зерттеулер жүргізу

#### 3.1 Жел энергиясы әлеуетіне(потенциалы) әсер етуші факторлар

Жел энергиясы әлеуеті(потенциалы) жер бетінен белгілі бір биіктікте кез - келген жердің жел ағынының жалпы энергиясы ретінде анықталады. Жел энергиясы жылдамдық пен кеңістіктегі кездейсоқ айнымалы сипатталады. Сондықтан желдің энергетикалық сипаттамалары жел энергиясының кездейсоқ өзгеру процесінің ықтималды сипаттамасы болып табылады. Ықтималдық тәсілдің негізі - дискреттеу аралығындағы барлық анықталған параметрлерді тәуелсіз және тұрақты деп санауға мүмкіндік беретін уақыт процесін дискреттеу. Стационарлықтың уақыт аралығы ретінде әдетте сағат, тәулік, маусым, жыл пайдаланылады.

Желдің аэрологиялық және энергетикалық сипаттамаларының жиынтығы аймақтың жел энергетикалық кадастрына біріктіріледі. Жел энергетикалық кадастрының негізгі сипаттамалары:

\*желдің орташа жылдық жылдамдығы, жылдық және тәуліктік желдің жылдамдығы;

\*жылдамдықтың қайталануы, желдің жылдамдығын бөлу функциясының түрлері мен параметрлері;

\*желдің орташа жылдамдығының тік профилі;

\*нақты қуат және нақты жел энергиясы;

\*аймақтың жел энергетикалық ресурстары.

Желдің орташа жылдамдығы туралы сенімді мәліметтер алу үшін жеткілікті ұзақ уақыт ішінде өлшеулердің едәуір көлемін пайдалану қажет.

Желдің орташа жылдық жылдамдығы берілген кезең ішінде тең уақыт аралықтары арқылы жылдамдықты өлшеу нәтижесінде алынған орташа арифметикалық мән ретінде анықталады: тәулік, ай, жыл, бірнеше жыл:

$$v_{\text{орт}} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n v_i, \quad (3.1)$$

Мұндағы  $v_i$  – өлшеу интервалындағы желдің жылдамдығы;

$i$  - өлшеу интервалдарының саны.

Желдің жылдамдығының орташа мәннен таралуын сандық бағалау үшін өрнекпен анықталатын орташа жылдамдықтың өзгеру коэффициенті қолданылады:

$$C_v = \frac{S_v}{v_{\text{орт}}}, \quad (3.2)$$

мұндағы:  $S_v$  - желдің ағымдағы жылдамдығының орташа мәннен орташа квадраттық ауытқуы;

$v_{орт}$  - зерттелетін уақыт кезеңіндегі желдің орташа жылдамдығы.

Желдің орташа жылдамдығы белгілі бір аймақта жел электр станцияларын пайдалану мүмкіндігін сипаттайтын индикативті көрсеткіш болып табылады. Өлшемдер - бұл жел жылдамдығының мәні, онда қазіргі заманғы жел қондырғылары айнала бастайды және номиналды қуатын дамытады [16-19].

Желдің жылдамдығы жер бетінен алыстаған сайын артып, ауа ағыны тұрақты болатыны белгілі. Биіктігі бар жел жылдамдығының жоғарылау дәрежесі жер бетінің кедір - бұдырына байланысты. Бетінің әртүрлі түрлері үшін  $z_0$  кедір - бұдырының биіктігін желдің жылдамдығы 0 болатын биіктік ретінде анықтауға болады.

Әр түрлі беттер үшін  $z_0$  мәндері 3.1-кестеде келтірілген.

Кесте - 3.1 Әр түрлі беттер үшін  $z_0$  мәндері [26]

Беттің түрі	Сипаттамасы	$Z_0$ , м
Тегіс	Жағажай, мұз, қарлы пейзаждар	0,005
Ашық	Төмен шөптер, әуежайлар, егістік алқаптар	0,03
Кедір - бұдыр	Биік дақылдары бар алқаптар, ағаштар, ормандар, бақтар	0,25
Өте кедір - бұдыр	Ормандар, бақтар	0,5
Жабық	Ауылдар, қалалардың төңірегі	1
Қалалар	Қалалардың орталықтары, ормандардағы ашық беттер	2

Бұл қаттылық мәндерін логарифмдік тәуелділікті көрсететін формулада қолдануға болады.

$H$  биіктігінен  $v_H$  желдің жылдамдығы

$$v_H = \frac{v_\phi \ln\left(\frac{H}{Z_0}\right)}{\ln\left(\frac{H_\phi}{Z_0}\right)}, \quad (3.3)$$

мұндағы:  $H_\phi$  - флюгердің биіктігі, қабылданатын 10 м;

$v_\phi$  - флюгер биіктігіндегі желдің жылдамдығы.

Формуланы ЖЭҚ-нан 1-ден 2 км-ге дейінгі қашықтықта үлкен төбелер немесе басқа үлкен кедергілер жоқ жерлерде қолдануға болады.

"Жел жылдамдығының әртүрлі градациясының қайталануы" маңызды энергетикалық индикаторды жел жылдамдығының осы немесе басқа градациясы байқалған уақыттың пайызы ретінде қарастыруға болады. Градация бойынша жел жылдамдығының қайталануы жел жылдамдығының уақытша сипаттамасын білдіреді. Бұл сипаттама желдің әртүрлі жылдамдығындағы жел электр станциясының жұмыс уақытының аралықтарын бағалауға байланысты жел энергиясын есептеу үшін маңызды.

Желдің жылдамдығын градация бойынша бөлу әр ай сайын жел электр станциясының өндірісін есептеуге мүмкіндік береді. Ол үшін желдің жылдамдығы аралығының қайталану пайызы тиісті уақыт аралығына түрлендірілуі керек. Содан кейін осы жел градациясына сәйкес келетін жел генераторының қуаты және осы режимдегі жел электр станциясының жұмыс уақыты желдің тиісті жылдамдығымен қарастырылған айдағы электр энергиясының мөлшерін анықтауға мүмкіндік береді. Қарастырылып отырған уақыт аралығында белгілі бір типтегі жел электр станциясы өндіре алатын жалпы энергия желдің әр градациясына сәйкес келетін энергиялардың қосындысы ретінде анықталады:

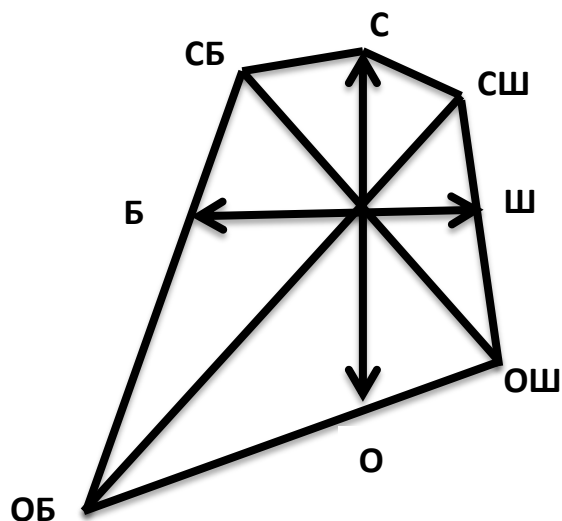
$$W_{\Sigma} = \sum_{i=1}^n P_i T_i, \quad (3.4)$$

мұндағы:  $P_i$  - желдің орташа жылдамдығы / - градация кезіндегі ЖЭС қуаты;  $T_i$  - бір ай ішінде жел жылдамдығының ұзақтығы / - градация;  $n$  - жел жылдамдығының градация саны.

Электр энергиясын өндіруді есептеу кезінде флюгер биіктігіндегі бақылау деректерімен салыстырғанда жел қозғалтқышы осінің биіктігінде жел жылдамдығының артуын ескеру қажет.

Әдетте жел электр станциясына арналған мұнара құрылымдық параметрлерді көрсете отырып, оның құрамына кіреді. Қуаттылығы 100 - 200 кВт-қа дейінгі автономды жел электр станциялары үшін мұнараның биіктігі әдетте 50 м-ден аспайды, сәйкесінше 20, 30, 40, 50 м биіктіктегі желдің тік профилін есепке алу аймақтың жел энергетикалық әлеуетін дәлірек бағалауға мүмкіндік береді.

Желдің басым бағытын бағалау үшін жел раушаны құрылады, әр түрлі бағытта (горизонттың румбаларында) диаграмманың ортасынан бөлінетін сәулелердің ұзындығы осы бағыттағы желдің қайталануына пропорционал болатын векторлық диаграмманы білдіреді.



3.1 – сурет - Жел раушаны

Таңдалған алаңдағы желдің басым бағытын жел паркін салу кезінде ескеру, сондай-ақ оны ландшафтпен байланыстыру қажет (жергілікті жердің жазық сипатын қоспағанда).

Осылайша, жел электр станциясының болжамды орналастыру орнындағы жел энергетикалық әлеуетін зерттеу нәтижелері мынадай сипаттамалар болып табылады:

- 1) Орташа күндік, орташа айлық және орташа жылдық жылдамдығын айқындау.
- 2) Әр айдың орташа жел жылдамдығын жел генераторы мұнарасының болжамды биіктігіне қайта есептеу.
- 3) Жел жылдамдығын жел генераторы осінің биіктігінде жылдың әр айы үшін градациялар бойынша бөлу.
- 4) Зерттелетін аймақ үшін жел раушанының құрылысы.

Алынған жел энергиясы сипаттамалары жел энергетикасы жабдықтарын таңдауды оңтайландыруға және оны ауылдың электрмен жабдықтау жүйесіне біріктіруге мүмкіндік береді.

*Нұрлы* - Алматы облысы Еңбекшіқазақ ауданындағы ауыл. Масақ ауылдық округінің құрамына кіреді. Масақ ауылдық округінде 5309 адам тұрады. 1999 жылы ауылдың тұрғын саны 1365 адамды (689 ер адам және 676 әйел адам) құрады. 2009 жылғы санақ қорытындысы бойынша округтегі халық саны 2365 адамды (1251 ер адам және 1114 әйел адам) құрады.



3.2 – сурет - Алматы облысы Еңбекшіқазақ ауданы Нұрлы кенті

Қуаттылығы 5 МВт жел электр станциясы (ЖЭС) Алматы облысы Еңбекшіқазақ ауданы Нұрлы кенті ауданында іске қосылды.

"Самұрық - Энерго" Басқарма төрағасы Бақытжан Жоламановтың айтуынша, ЖЭК дамытуда әлемдік көшбасшы Қытай болып табылады, бұл бағытқа миллиард доллар инвестициялайды. Күн және жел электр станцияларын салу жобасы 2011 жылғы 26 қыркүйекте қол қойылған Қазақстан Республикасы мен Қытай Халық Республикасының үкіметтері арасындағы Келісім шеңберінде іске асырылды. Операторлар ретінде Қазақстан тарапынан "Самұрық - Энерго" АҚ, Қытай тарапынан "Powerchina Zhongnan Engineering Corp.Ltd" компаниясы анықталды.

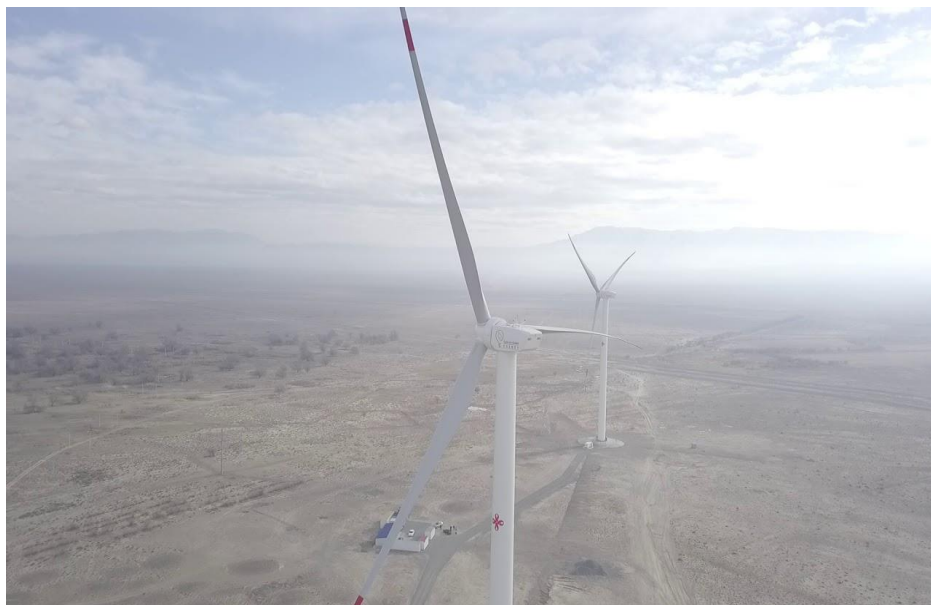
Келісімнің шарттарына сәйкес, қытайлық тарап Алматыдағы СЭС-ті және Нұрлы кенті ауданындағы ЖЭС-ті салып, Қазақстанның меншігіне тегін берді. "Самұрық - Энерго" өз кезегінде құрылыс - монтаждау жұмыстарын жүргізу үшін барлық қажетті жағдайларды жасады, соның ішінде құрылыс алаңдарын сумен және электр қуатымен, трассадан кірме жолмен қамтамасыз етті. Акционерлік қоғам сондай-ақ қытайлық серіктестерге жабдықтарды кедендік декларациялау, рұқсат құжаттарын алу, орындалатын жұмыстардың сапасын бақылау, визалық қолдау бөлігінде жәрдем көрсетті.

Алматы электр станциялары құрылысының бас мердігері "СІТІС Construction Co.Ltd" - Қытайдың құрылыс саласындағы ең ірі мемлекеттік инвестициялық корпорацияларының бірі. Қытай компаниясының Шығыс Еуропа және ТМД департаментінің бас директоры Ли Цзяньхуэйдің айтуынша, Алматыда СЭС жобасы бойынша құрылыс - монтаждау жұмыстары 2017 жылдың желтоқсан айында басталған, ал Нұрлы кентіндегі ЖЭС жобасы бойынша жұмыстар 2018 жылдың наурыз айында басталған.

Жел станциясы Қытайдың GoldWind компаниясы шығарған әрқайсысының қуаты 2,5 МВт болатын екі жел қондырғысын қамтиды. Болжам

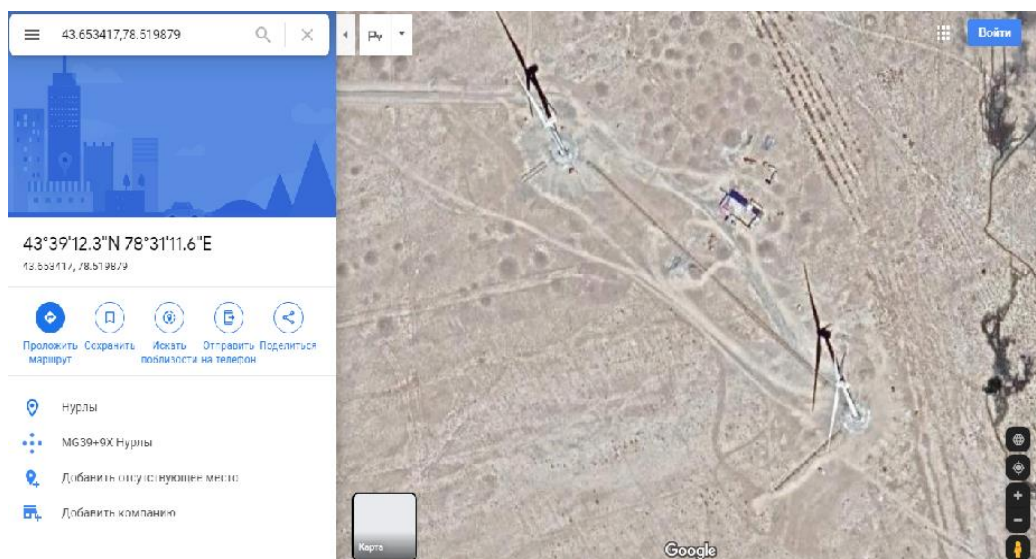


бойынша, мұнда жылына 17 миллион киловатт/сағат өндірілетін болады. Жел паркі 2018 жылдың наурызынан қарашасына дейін салынды.

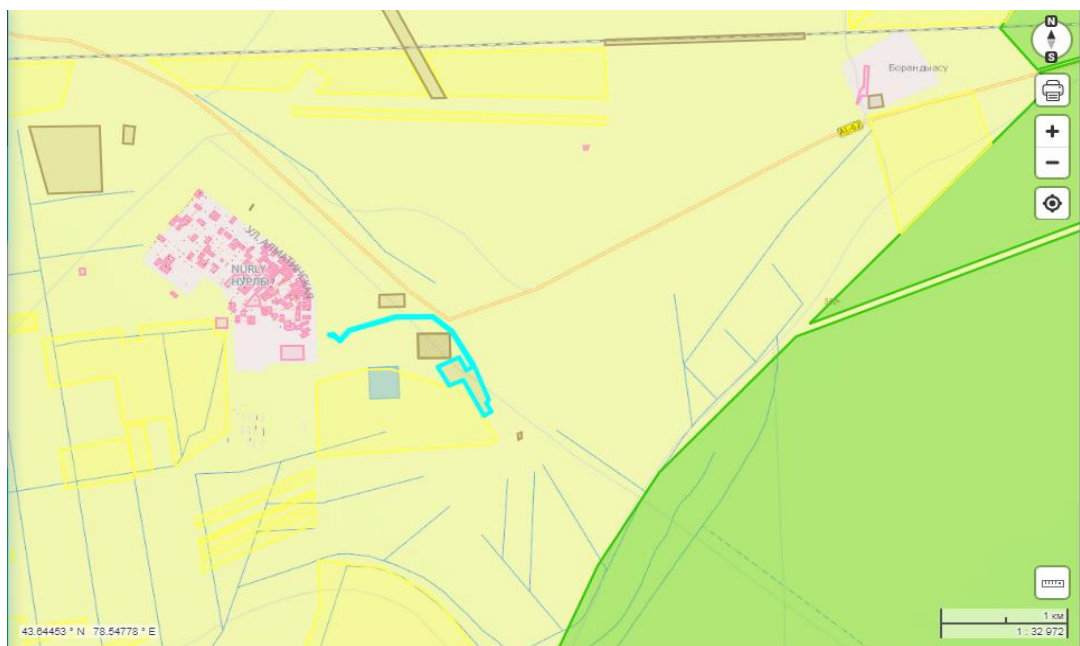


3.3 – сурет- Алматы облысы Еңбекшіқазақ ауданы Нұрлы кенті ауданында орнатылған жел қондырғысы

Қызметкерлер саны 6 - 10 адам. Жылдық бағалау кірісі 896 325 800 ₸.  
Салық аударымдарының сомасы 118 254 739 ₸.



3.4 – сурет - «Нұрлы» кентіндегі жел қондырғысының биіктен қарағандағы көрінісі



3.5 – сурет - «Нұрлы» кентіндегі Жел электр қондырғыларының жерден 1000 метр биіктіктен түсірілген көрінісі

мұндағы: ашық көк түспен көрсетілген ол жел электр қондырғысы орнатылатын аумақ.

Төменде ашық көк түспен көрсетілген аумақтың географиялық көрсеткіштері берілген:

Орналасқан ауданы:

Еңбекшіқазақ ауданы,

Кадастрлық нөмірі:

- 03044273070

Категориясы:

- өнеркәсіп, көлік, байланыс, ғарыш қызметі, қорғаныс, ұлттық қауіпсіздік мұқтажына арналған жер және ауыл шаруашылығына арналмаған өзге де жер

Ауданы:

- 8,44 м<sup>2</sup>

Есептелген ауданы:

- 8.4233 м<sup>2</sup>

Орналасқан жері:

Алматы облысы Еңбекшіқазақ ауданы Масақ ауылдық округі

Нысаналы мақсаты:

- жел электр станциясын салу үшін

Нұрлы ауылындағы қуаты 5 МВт жел электр станциясы "СамрукГринЭнерджи" ЖШС, инвестиция сомасы 2 млрд. 268 млн. теңге, 15 жаңа жұмыс орны ашылды.

Нұрлы ауылындағы бір күндік желдің соғу бағыты мен жылдамдығы, м/с

Кесте - 3.2 Нұрлы ауылындағы бір күндік желдің соғу бағыты мен жылдамдығы, м/с

0:00	3:00	6:00	9:00	12:00	15:00	18:00	21:00
0	0	0	2	2	6	5	5
o	o	o	ОБ ↗	ОБ ↗	Б →	ОБ ↗	ОБ ↗
Желдің екпіні							
5	4	2	6	4	13	13	9

Екі апта ішінде желдің максималды жылдамдығы, м/с.

Кесте - 3.3 Нұрлы ауылындағы екі апта ішінде желдің жылдамдығы, м/с

Дүйсенбі	Сейсенбі	Сәрсенбі	Бейсенбі	Жұма	Сенбі	Жексенбі
16	16	13	17	10	13	21
Дүйсенбі	Сейсенбі	Сәрсенбі	Бейсенбі	Жұма	Сенбі	Жексенбі
18	17	9	17	8	6	13

Ескертпе 1 - Жоғарыда алынған мәліметтердің бәрі жер бетінен 100 метр биіктікте алынған болып табылады және де жоғарыдағы екі кесте өзіндік жеке әзірлеме болып табылады.

*Жергілікті жердің жел энергетикалық потенциалының қасиеттері*

Жел энергетикалық қондырғыларды жобалау кезінде Жұмыс машинасының қуаты желдің есептелген жылдамдығы  $V_p$  кезінде ауа ағынының қуат кеңістігі ретінде анықталады. Осы қуат пен желдің жылдамдығы  $0 \leq v_{\infty} \leq V_p$  диапазонында өзгерген кезде жиналатын ауа ағынының жылдық энергиясы арасындағы байланысты анықтаймыз. Қауымдастықты бұзбай, көлденең қимасы бар ағынды қарастыруға болады. Содан кейін қажетті қуат формуламен анықталады:

$$W_V = \frac{\rho V_p^3}{2}, \quad (3.5)$$

Қарастырылып отырған жылдамдықтың өзгеруімен жинақталған жылдық энергия  $\rho(V_{\infty})$  ықтималдық тығыздығының функциясына да байланысты және айнымалы жоғарғы шегі бар интегралмен анықталады:

$$\mathcal{E}_V = \frac{\rho}{2} T_G \int_0^{V_p} V_\infty^3 p(V_\infty) dV_\infty, \quad (3.6)$$

$V_p = V_{\max}$  кезінде  $\mathcal{E}_V(V_p)$  функциясы максимум,  $\mathcal{E}_V(V_p = V_{\max}) = \mathcal{E}_{\max}$ .

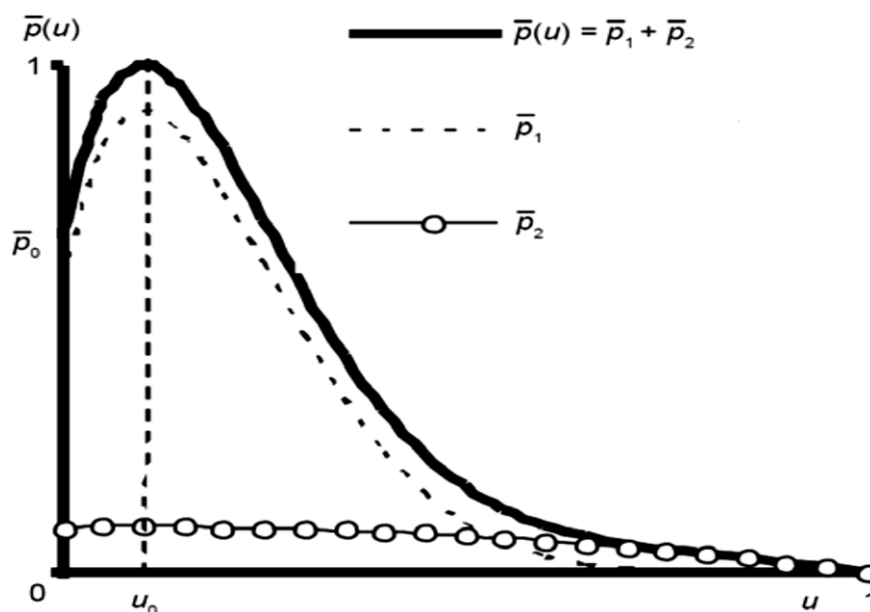
$P(u)$  ықтималдық тығыздығының салыстырмалы функциясының математикалық моделі, оның графигі 3.2-суретте көрсетілген.

$$\bar{p}(u) = \bar{p}_1(u) + \bar{p}_2(u), \quad (3.7)$$

мұндағы:  $\bar{p}_1 = A(a_1+u)(1-u)^n$ ;  $\bar{p}_2 = a_2[1 - (u-u_0)^2/(1-u_0)^2]$ .

$\bar{p}(u)$  функциясы  $\bar{p}_{\max} = 1$  мәндерімен, максималды мәнің  $u_0$  абсциссасымен,  $\bar{p}'(u=1)$  туындысымен және  $n$  дәрежесінің көрсеткішімен сипатталады,  $\bar{p}'(u=1)$  туындысының шамасы тек екінші терминмен анықталатынын ескеріңіз.

$\mathcal{E}_V(V_p)$  тәуелділігінің бірінші түрі желдің есептік жылдамдығының  $v_p \approx 20$  м/с астам өсуі кезінде жинақталған энергия мөлшерінің болуымен сипатталады және іс жүзінде өспейді.  $\mathcal{E}_V(V_p)$  тәуелділігінің бұл түрі  $v_{\text{ср.жылдық}} \approx 4 - 5$  м/с шамасы бар елді мекендерге тән,  $\mathcal{E}_V(u_p)$  мұндай функциялары, егер  $u \rightarrow 1$  кезінде ықтималдық тығыздығының функциясы  $n \geq 5$  дәреже көрсеткішінің мәні кезінде  $\bar{p} \approx (1-u)^n$  ретінде нөлге ұмтылған жағдайда алынады.



3.6 – сурет -  $\bar{p}(u)$  салыстырмалы функциясы

$\mathcal{E}_V(V_p)$  тәуелділігінің екінші түрі желдің жылдамдығы  $v_p \approx 20$  м/с-тан асқан кезде жинақталған энергияның мөлшері сызықтық заңға сәйкес максималды мәнге дейін өсетіндігімен сипатталады.  $\mathcal{E}_V(V_p)$  тәуелділігінің бұл түрі  $v_{\text{ср}} \approx 6 - 7$  м/с шамасы бар жерлерде пайда болады.  $\mathcal{E}_V(u_p)$  мұндай функциялары  $\bar{p}'(u=1)$

туындысы нөлге тең болмаған кезде және  $n \geq 5$  дәрежесінің көрсеткіші алынған кезде алынады.

$\Delta_v(V_p)$  тәуелділігінің үшінші түрі желдің есептік жылдамдығы  $v_p \approx 20$  м/с-тан асқан кезде жинақталған энергия мөлшерінің өсуімен сипатталады, қарастырылып отырған функция әрдайым жоғары қарай дөңес болып қалуы үшін максималды мәнге дейін артады.  $\Delta_v(V_p)$  тәуелділігінің бұл түрі  $V_{cp} > 8$  м/с болатын жерлерде пайда болады.

$\Delta_v(u_p)$  функциясының үшінші түрі егер  $P'(u=1)=0$  туындысы және ықтималдық тығыздығының функциясы  $1 < n \leq 2$  дәреже көрсеткішінің мәні кезінде  $P \approx (1-u)^n$  көпмүшесі ретінде нөлге ұмтылған жағдайда алынады.

$\Delta_v(u_p)$  функциясының бұл түрі, егер туынды  $P'(u=1) \neq 0$  және  $n \leq 5$  мәнінің көрсеткіші болса, алынады.

Сақталған  $\Delta_v$  энергиясы мен  $W_v$  қуатының көрсетілген байланысы желдің табиғи энергетикалық қасиеттерінің объективті көрінісі болып табылады.  $\Delta_v(V_p)$  функцияларын талдау жел энергетикасы қондырғыларының өнімділігіндегі мүмкін резервтер туралы шешім қабылдауға мүмкіндік береді.

Біріншіден, осы тәуелділіктерді қарастырудан  $V_p = V_{max}$  кезінде рельефтің жел энергиясының әлеуетін толық пайдалану мүмкін екендігі көрінеді.

Екіншіден,  $\Delta_v(V_p)$  функцияларының әр түрлі түрлерінде желдің есептік жылдамдығының шамасын азайтудың жел энергетикалық қондырғысының өнімділігіне әсері әртүрлі.

Аз қабатты құрылыста жаңартылатын энергия көздерін (ЖЭК) пайдалану өте өзекті міндет болып табылады, оны шешу көптеген мәселелерді заңнамалық, техникалық, экономикалық және тіпті психологиялық деңгейде шешумен байланысты. Жекелеген аумақтық құрылымдарда бұл проблемалар ішінара шешіледі, бірақ бұл процестерді орталықтандырылған басқару жоқ.

Әрбір нақты жерде ЖЭК пайдалану туралы шешім қабылдағанға дейін қолда бар ресурстарды бағалау қажет. ЖЭК ресурстарын бағалаудың негізі күн және жел энергиясы сияқты жаңартылатын энергия түрлерін ұзақ уақыт бақылаудың ретроспективті ақпараты болып табылады.

Жел энергиясының әлеуетін өлшенбейтін координаттардағы жел жылдамдығын бөлудің орталықтандырылған заңын немесе вейбуллдың әмбебап таралу заңын қолдану арқылы анықтауға болады:

$$f(u_0) = \left(\frac{k}{c}\right) * \left(\frac{u_i}{c}\right)^{k-1} * e^{-\left(\frac{u_i}{c}\right)^k}, \quad (3.8)$$

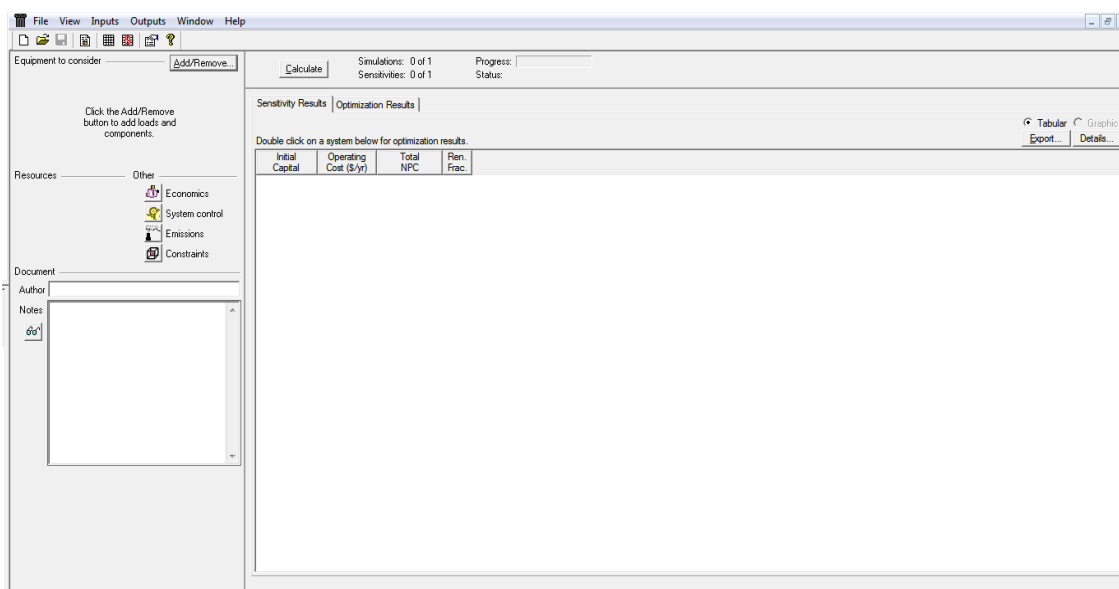
мұндағы:  $k$  - форма коэффициенті;  $c$  - өлшем бірліктерінің коэффициенті;  $u_i$  - жел жылдамдығының ағымдағы мәні.

Көптеген аумақтар үшін  $k$  және  $c$  коэффициенттерінің мәні көп жағдайда белгісіз. Бұл коэффициенттерді анықтау дәлдігі, сайып келгенде, жел энергиясының әлеуетіне әсер етеді. Планетамыздың жылу балансының өзгеруіне байланысты жел раушандары мен ауа массаларының ағындарының жылдамдық

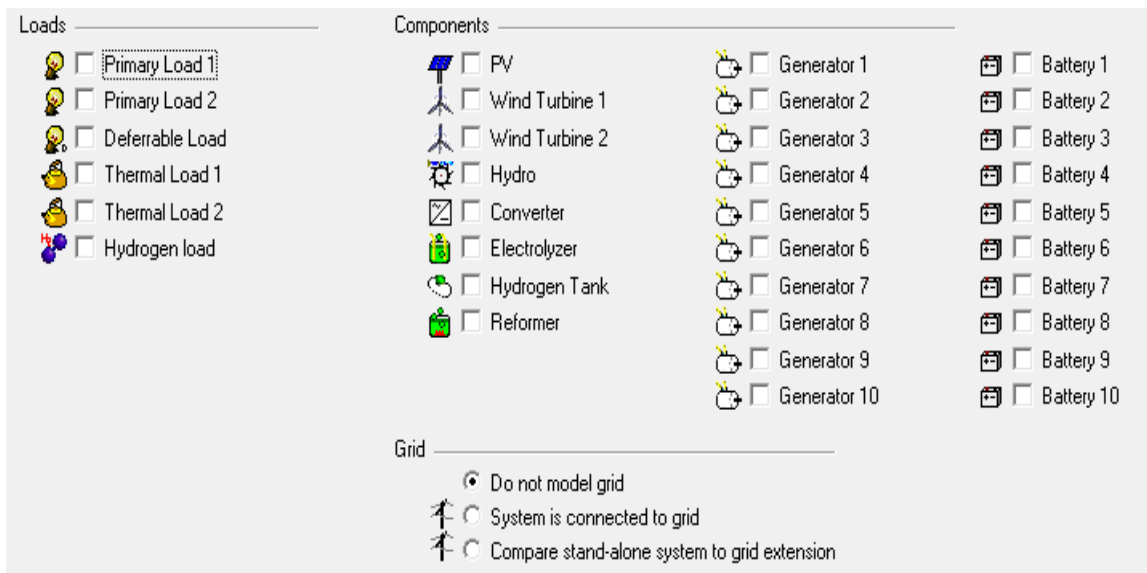
режимі өзгереді.  $k$  және  $s$  коэффициенттерін нақтылау үшін HOMER бағдарламалық кешенін пайдалану ұсынылады.

HOMER бұл гибридті жаңартылатын энергия жүйелерін жобалау міндетін жеңілдететін компьютерлік модель. HOMER оңтайландыру және дәл алгоритмдер сізге көптеген технологиялық нұсқалардың экономикалық және техникалық мүмкіндіктерін бағалауға және технологиялық шығындар мен энергия ресурстарының өзгеруін ескеруге мүмкіндік береді. Кешен бастапқыда шағын елді мекендер мен жекелеген аз қабатты нысандарды электрмен жабдықтауды дамыту бағдарламасы аясында АҚШ-тағы жаңартылатын энергия көздерінің ұлттық зертханасымен жасалды.

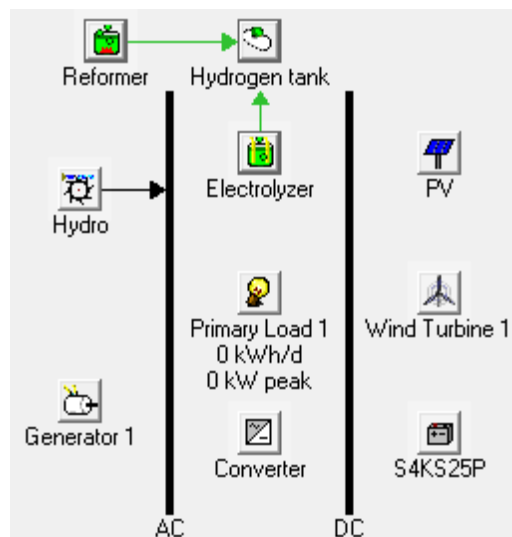
HOMER электрмен жабдықтау жүйесін модельдеу және оңтайландыру егжей - тегжейлі және қатаң қамтамасыз етеді. Бұл бағдарламалық кешенді (3.7 - сурет) пайдалану оңай. Осының арқасында бағдарлама көптеген қосымшаларға бейімделеді. HOMER жаңартылатын энергетиканы енгізу жобасының экономикалық және техникалық аспектілерін модельдейді. Генерациялайтын жабдықты орнатудың әртүрлі нұсқаларының құнын және олардың конфигурацияларын толық талдауды қамтамасыз етеді. Бағдарлама кең ауқымды пайдаланушылар үшін қол жетімді [2]. Хронологиялық модельдеу әдісі күн және жел энергиясы сияқты ресурстардың ауыспалы кірісін модельдеуде, сондай-ақ жылу жүктемесі өзгермелі болатын жылу мен электр энергиясын өндіруде өте маңызды. Бағдарламаны дәл талдау уақыт өте келе белгілі бір аймақтағы жанармай бағасы немесе желдің жылдамдығы сияқты белгісіз факторлардың ықтимал әсерін анықтауға көмектеседі. Негізгі компоненттер 3.7 және 3.8 суреттерде бейнеленген.



3.7 – сурет - HOMER бағдарламасының интерфейсі



3.8 – сурет- Энергиямен жабдықтау жүйесінің негізгі компоненттері және жүктемелердің мүмкін құрамы



3.9 – сурет- Жергілікті объектіні электрмен жабдықтаудың гибридік жүйесінің құрамы

Жел, күн, жылу, көмірсутекті отын ресурстары, сондай-ақ орталықтандырылған электр желісінің қолжетімділігі бойынша техникалық және баға параметрлерін белгілей отырып, электрмен жабдықтаудың жергілікті жүйесінің энергетикалық желісі қалыптасады.

Мысалы, вейбуллдың таралуы жел энергиясының энергетикалық әлеуетін талдау үшін қолданылады (3.10-в-суреттегідей). Бағдарлама  $k$  және  $c$  коэффициенттерінің мәндерін анықтайды және ай сайынғы желдің жылдамдығы туралы бастапқы бастапқы ақпарат негізінде вейбуллдың таралуын жасайды.

Әрбір ЖЭҚ-да энергетикалық сипаттама бар  $P_{жэу} = f(u_0)$ , ол вейбуллдың таралуымен бірге жел энергиясының мүмкін әлеуетін анықтауға мүмкіндік береді.

Желдің есептік экстремалды жылдамдығы -  $U_{ref}$  ЖЭҚ класын анықтау және іргетастың, мұнараның және жел турбинасының беріктік есептеулерін орындаудағы негізгі параметр болып табылады.

ЖЭҚ  $U_{ref}$  кезінде бұзусыз жүктемелерге шыдауы тиіс, бұл ретте желдің экстремалды жылдамдығы 50 жыл кезеңінде 10 минуттық орташалану кезінде жел доңғалағының осінің биіктігінде төмен немесе  $U_{ref}$  тең болуы тиіс. Белгілі бір елді мекенде  $U_{ref}$  бағалау үшін көпжылдық мәліметтер қажет.

50 жылдағы желдің жылдамдығы екі түрлі әдіс бойынша есептеледі. Әдістерге ортақ нәрсе - гамбелдің таралуы желдің экстремалды жылдамдығының ықтималдығын модельдеу үшін қолданылады.

Вейбуллдың таралуы масштаб пен форма коэффициенттерімен анықталады (сәйкесінше,  $c$ ,  $k$ ). Желдің жылдамдығы осінің биіктігінде желдің жылдамдығының қайталануын бөлу негізінде экстремалды жылдамдық:

$$U_{ref} = 5 * U_{mean} \quad (3.9)$$

мұндағы:  $U_{mean}$  - жел жылдамдығының орташа жылдық мәні немесе гамбелдің таралуы.

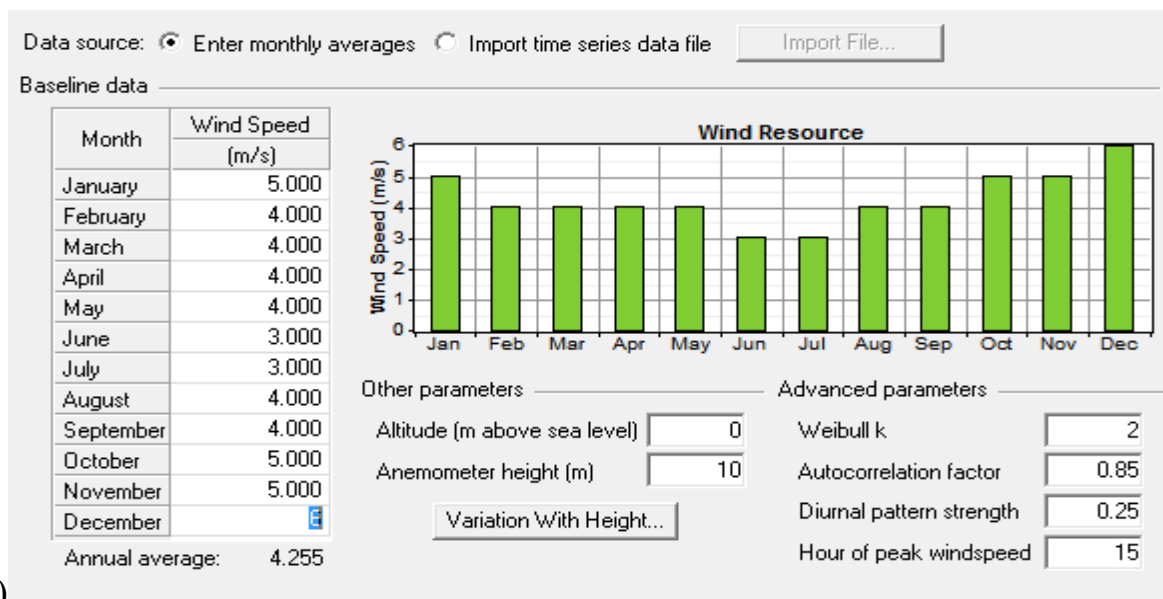
Е.Дж.Гамбел 1945 жылы ұсынған, үлгінің экстремалды (ең үлкен) мүшелерін бөлу, экстремалды шығындардың ықтималдығын бағалау үшін қос индикативті заңға негізделген. Бұл бөлу гидрометеорологиялық құбылыстар элементтерінің экстремумдарын есептеуге бейімделген. Гамбел әдісіндегі прогрессивті - бұл статистикалық моменттердің эмпирикалық және теориялық мәндерінің сәйкес келмеуін, сондай-ақ сенімділік аралықтарын енгізуді ескеретін үздіксіз өсіп келе жатқан теориялық үлестіру қисығын сатылы функциямен алмастыру. Соңғысы статистикалық әдістің дәлдігін шартты түрде бағалауға мүмкіндік береді.

Егер форма коэффициенті  $k < 1,77$  болса, онда экстремалды жылдамдық төмендегі теңдеу негізінде есептеледі, қалған барлық жағдайларда бірінші теңдеу қолданылады. Бұл тәсіл сенімді, өйткені гамбелдің таралуы әдетте  $k$  коэффициентінің жоғары мәндерінде экстремалды жылдамдықты бағаламайды.

$$\frac{U_{ref}}{U_{mean}} = \frac{1}{\Gamma\left(1 + \frac{1}{k}\right)} \left[ -\ln \left\{ 1 - \exp\left(\frac{\left(1 - \frac{1}{T_{ref}}\right)}{n}\right)\right\} \right]^{\frac{1}{k}}, \quad (3.10)$$

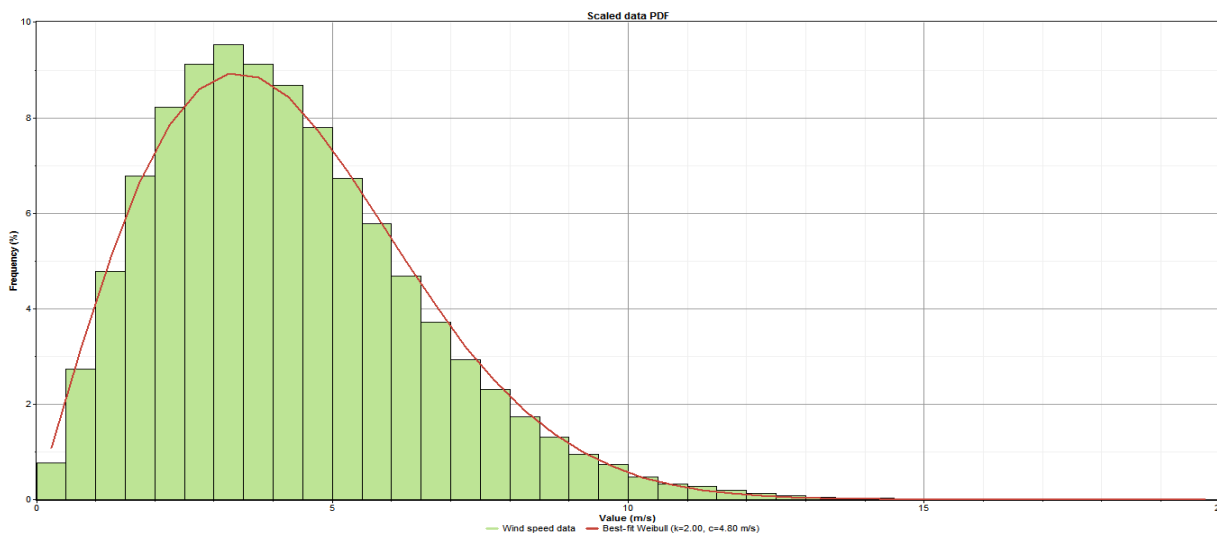


мұндағы:  $U_{mean}$  - желкөкпе осінің биіктігіндегі көпжылдық орташа жылдамдық;  $k$  - вейбуллдың теориялық таралу нысанының коэффициенті;  $T_{ref}$  - қайталану кезеңі 50 жыл;  $n = 23037$ .



a)

3.10, а – сурет- Желдің жылдамдығы бойынша метеодеректер



b)

3.10, в – сурет - Вейбулл таралуы

Таралудың Вейбулл заңы уақыт бойынша өзгертін ағын тығыздығымен істен шығулардың стационарлық емес ағынын сипаттау үшін қолданылады. Мысалы, шаршаумен, тозу мен соққылық салмақтардың біріккен әсерімен сипатталатын ағындар. Бұл заң тербелумойынтіректерінің, берілісті ауыстыру қорабының, бұрғылау шығырларының, тракторлардың және басқа да тізбектей жалғанған қосарланған элементтерден тұратын нысандардың істен шығуын жақсы түсіндіреді. Сонымен қатар Вейбулл таралуы көмегімен қандай

да бір тапсырманы орындау уақыты, шамасы, құрылғының дамылсыз жұмыс істеу уақыты жиі сипатталынады.

Вейбулл таралуына арналған тығыздық функциясы келесі түрге ие

$$f(x) = \frac{cx^{c-1}}{b^c} \exp\left(-\left(\frac{x}{b}\right)^c\right),$$

мұндағы,  $0 \leq x < \infty$ ;  $c > 0$ ;  $b > 0$ ;  $b, c$  – бүтін.

Вейбулл таралуы үшін математілі мен диспесия теңдеуге сай анықталады

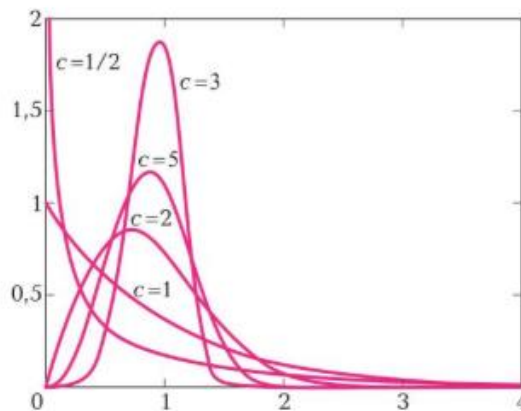
$$M(X) = \frac{b}{c} \Gamma\left(\frac{1}{c}\right);$$

$$D(X) = \frac{b^2}{c} \left[ 2\Gamma\left(\frac{2}{c}\right) - \frac{1}{c} \left[ \Gamma\left(\frac{1}{c}\right) \right]^2 \right].$$

мұндағы,  $\Gamma$  – гамма функция.  $b=1$  мен  $c$  әр түрлі мәнінің көрсеткіштері үшін ықтималдылық тығыздығы функциясының графигі 3.11 суретте көрсетілген. Вейбулл таралуы келесі формуланы қолдану жолымен модельденуі мүмкін:

$$x = b[-\ln(r)]^{1/c},$$

мұндағы,  $r$  – интервалда  $(0; 1)$  біркелкі тараған кездейсоқ шама. Модельдеу кезінде  $r$  шамасы төменгі жағынан кіші шамамен шектелуі керектігін ескерейік.



3.11 – сурет -  $b=1$  болған кездегі Вейбулл тарату тығыздығының функциясы

Экстремалды жылдамдықты есептеу нәтижелері ЖелЭС алаңында белгілі бір класты жел қондырғыларын пайдалану мүмкін еместігі немесе орналасуды өзгерту қажеттілігі туралы түпкілікті қорытынды ретінде түсіндірілмеуі тиіс. Экстремалды жылдамдықты есептеу ЖелЭС ауданындағы жел мониторингінің нәтижелері бойынша нақтылануы тиіс. Таңдалған ЖЭҚ моделін алаңның нақты жағдайларында пайдалану мүмкіндігі туралы шешім өлшеу нәтижелері негізінде ЖЭҚ элементтері мен тораптарына жүктеме бойынша қосымша есептеулер жүргізуге мүмкіндігі бар өндірушілермен өзара іс - қимылда қабылдануы тиіс [20-22].

### 3.2 Жел энергиясы әлеуетін есептеу жұмысы

Желдің орташа жылдық жылдамдығы берілген кезең ішінде тең уақыт аралықтары арқылы жылдамдықты өлшеу нәтижесінде алынған орташа арифметикалық мән ретінде анықталады: тәулік, ай, жыл, бірнеше жыл:

$$v_{\text{орт}} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n v_i$$

мұндағы:

$v_i$  – өлшеу интервалындағы желдің жылдамдығы,  $i$  – өлшеу интервалдарының саны.

$$v_{\text{орт}} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n v_i = \frac{1}{28} \left( \frac{16+16+13+17+10+13+21+18+17+9+17+8+6+13+}{16+16+13+17+10+13+21+18+17+9+17+8+6+13} \right) \text{ м/с}$$

$$= 0.036 * 388 = 13.8 \text{ м/с.}$$

Желдің жылдамдығының орташа мәннен таралуын сандық бағалау үшін өрнекпен анықталатын орташа жылдамдықтың өзгеру коэффициенті қолданылады:

$$C_v = \frac{S_v}{v_{\text{орт}}}$$

мұндағы:  $S_v$  - желдің ағымдағы жылдамдығының орташа мәннен орташа квадраттық ауытқуы;

$v_{\text{орт}}$  - зерттелетін уақыт кезеңіндегі желдің орташа жылдамдығы.

$$C_v = \frac{S_v}{v_{\text{орт}}} = \frac{2.56}{13.8} = 0.185$$

$$\text{мұндағы } S_v = \sqrt{\frac{\sum(\vartheta_{\text{орт}} - \bar{\vartheta})^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{(13.8-0.49)^2}{28-1}} = \sqrt{6.56} = 2.56$$

Желдің жылдамдығы жер бетінен алыстаған сайын артып, ауа ағыны тұрақты болатыны белгілі. Биіктігі бар жел жылдамдығының жоғарылау дәрежесі жер бетінің кедір - бұдырына байланысты. Бетінің әртүрлі түрлері үшін  $z_0$  кедір - бұдырының биіктігін желдің жылдамдығы 0 болатын биіктік ретінде анықтауға болады.  $Z_0$ -дің мәнін 3.1-кестеден ала аламыз.

Н биіктігінен  $v_H$  желдің жылдамдығы

$$v_H = \frac{V_\phi \ln\left(\frac{H}{Z_0}\right)}{\ln\left(\frac{H_\phi}{Z_0}\right)},$$

мұндағы:  $H_\phi$  - флюгердің биіктігі, қабылданатын 10 м;  $v_\phi$  - флюгер биіктігіндегі желдің жылдамдығы.

$$v_H = \frac{V_\phi \ln\left(\frac{H}{Z_0}\right)}{\ln\left(\frac{H_\phi}{Z_0}\right)} = \frac{13.8 * \ln\left(\frac{30}{0.03}\right)}{\ln\left(\frac{10}{0.03}\right)} = \frac{95.33}{5.81} = 16,41 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

мұндағы:  $Z_0 = 0,03$  ашық аймақтар үшін жердің кедір - бұдырлығының коэффициенті (3.1 - кестеден алынды).

Желдің жылдамдығын градация бойынша бөлу әр ай сайын жел электр станциясының өндірісін есептеуге мүмкіндік береді. Ол үшін желдің жылдамдығы аралығының қайталану пайызы тиісті уақыт аралығына түрлендірілуі керек. Содан кейін осы жел градациясына сәйкес келетін жел генераторының қуаты және осы режимдегі жел электр станциясының жұмыс уақыты желдің тиісті жылдамдығымен қарастырылған айдағы электр энергиясының мөлшерін анықтауға мүмкіндік береді. Қарастырылып отырған уақыт аралығында белгілі бір типтегі жел электр станциясы өндіре алатын жалпы энергия желдің әр градациясына сәйкес келетін энергиялардың қосындысы ретінде анықталады:

$$W_\Sigma = \sum_{i=1}^n P_i T_i$$

мұндағы:  $P_i$  - желдің орташа жылдамдығы / - градация кезіндегі ЖЭС қуаты;  $T_i$  - бір ай ішінде жел жылдамдығының ұзақтығы / - градация;  $n$  - жел жылдамдығының градация саны.

$$W_{\Sigma} = \sum_{i=1}^n P_i T_i = 13.8 * 3600 = 49,6 \text{ кВт /сағ}$$

Жоғарыда келтірілген есептеулер бойынша Нұрлы кентіне 1 жел электр қондырғысын қою арқылы, күніне 49,6 кВт/сағ энергия көзін алуымызға болады.

Есептеу жүргізуге алынып отырған жер - Алматы облысы Еңбекші қазақ ауданы Нұрлы елді - мекені. Нұрлы кентіне 1 жел электр қондырғысын қою арқылы, күніне 49,6 кВт/сағ энергия көзін алуымызға болады. Нұрлы кентінде жел электр қондырғыларын орнату бойынша есептеулер жүргізетін болсақ.

Орнатылатын турбина: Goldwind өндірушісінің жел энергетикасы қондырғысы.



3.12 – сурет - Goldwind өндірушісінің жел энергетикасы қондырғысы

- Орнату моделі: S48/750. S48/750 шағын жел энергетикалық қондырғысы 750 кВт қуаттылыққа ие, мұнараның биіктігі 50 м-ге тең, қондырғы қазіргі кездегі ең биіктердің бірі болып табылады.
- Ротордың диаметрі: 48 м.
- Қолданылатын жел жылдамдығы: бұл қондырғы жел жылдамдығы 4 м/с болған кезде электр энергиясын өндіреді, 25 м/с жылдамдығынан бастап қондырғы автоматты түрде ажыратылады.
- Тиімді жел жылдамдығы: оңтайлы қуатқа желдің салыстырмалы түрде жоғары жылдамдығы 14 м/с жетеді.

Жел энергиясының әлеуетін өлшенбейтін координаттардағы жел жылдамдығын бөлудің орталықтандырылған заңын немесе вейбуллдың әмбебап таралу заңын қолдану арқылы анықтауға болады (1-қосымша):

$$f(u_0) = \left(\frac{k}{c}\right) * \left(\frac{u_i}{c}\right)^{k-1} * e^{-\left(\frac{u_i}{c}\right)^k}$$

мұндағы:  $k$  - форма коэффициенті;  $c$  - өлшем бірліктерінің коэффициенті;  $u_i$  - жел жылдамдығының ағымдағы мәні.

Желдің жылдамдығы осінің биіктігінде желдің жылдамдығының қайталануын бөлу негізінде экстремалды жылдамдық:

$$U_{ref} = 5 * U_{mean}$$

мұндағы:  $U_{mean}$  - жел жылдамдығының орташа жылдық мәні немесе гамбелдің таралуы.

Қарапайым методика бойынша  $k$  мен  $c$  мәндерін былай таба аламыз:

$$k = \left(\frac{S_v}{v_{орт}}\right)^{-1.090} = \left(\frac{2,56}{13,8}\right)^{-1.090} = 6,27, \quad (3.11)$$

$$c = \frac{2v_{орт}}{\sqrt{\pi}} = \frac{2 * 13,8}{\sqrt{3,14}} = 15,5, \quad (3.12)$$

Енді осы коэффициенттерді пайдалана отырып жел энергиясының әлеуетін табамыз:

$$\begin{aligned} f(u_0) &= \left(\frac{k}{c}\right) * \left(\frac{u_i}{c}\right)^{k-1} * e^{-\left(\frac{u_i}{c}\right)^k} = \left(\frac{6.27}{15.5}\right) \left(\frac{13.8}{15.5}\right)^{6.27-1} e^{-\left(\frac{13.8}{15.5}\right)^{6.27}} \\ &= 0.405 * 0.542 * 0.617 = 0.1345 \end{aligned}$$

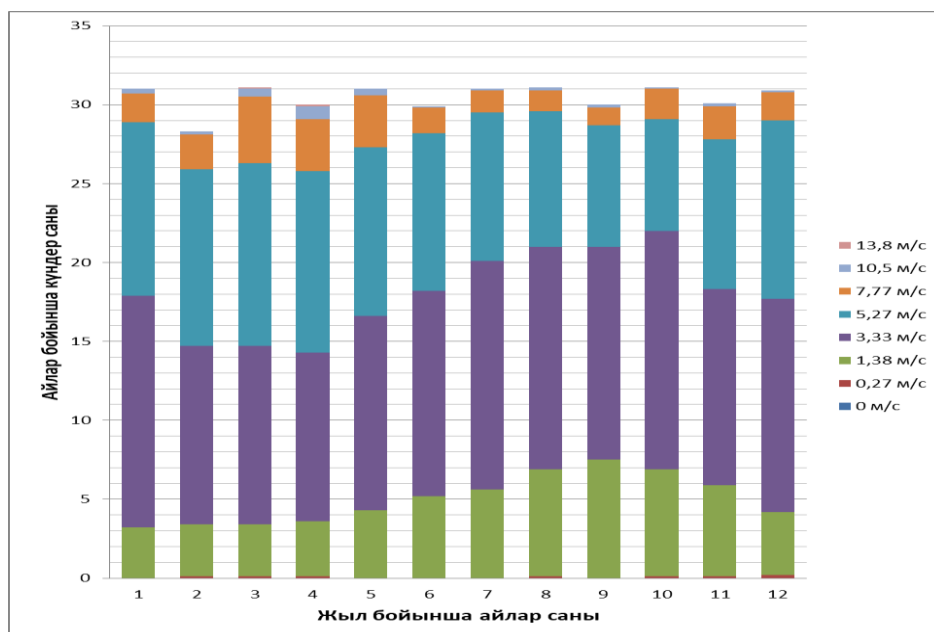
Интегральдық таралу функциясы  $F(v)$ :

$$F(v) = 1 - e^{-\left(\frac{v}{c}\right)^k} = 1 - 0.617 = 0.383 \quad (3.13)$$

Кесте - 3.4 Нұрлы елді - мекеніндегі жылдық орташа желдің жылдамдығы мен соғу уақыты

0 м/с айлар	0 м/с	0,27 м/с	1,38 м/с	3,33 м/с	5,27 м/с	7,77 м/с	10,5 м/с	13,8 м/с
1	0	0	3,2	14,7	11	1,8	0,3	0
2	0	0,1	3,3	11,3	11,2	2,2	0,2	0
3	0	0,1	3,3	11,3	11,6	4,2	0,5	0,1
4	0	0,1	3,5	10,7	11,5	3,3	0,8	0,1
5	0	0	4,3	12,3	10,7	3,3	0,4	0
6	0	0	5,2	13	10	1,6	0,1	0
7	0	0	5,6	14,5	9,4	1,4	0,1	0
8	0	0,1	6,8	14,1	8,6	1,3	0,2	0
9	0	0	7,5	13,5	7,7	1,1	0,2	0
10	0	0,1	6,8	15,1	7,1	1,9	0,1	0
11	0	0,1	5,8	12,4	9,5	2,1	0,2	0
12	0	0,2	4	13,5	11,3	1,8	0,1	0

Ескертпе 2 - Жоғарыдағы кесте өзіндік жеке әзірleme болы табылады

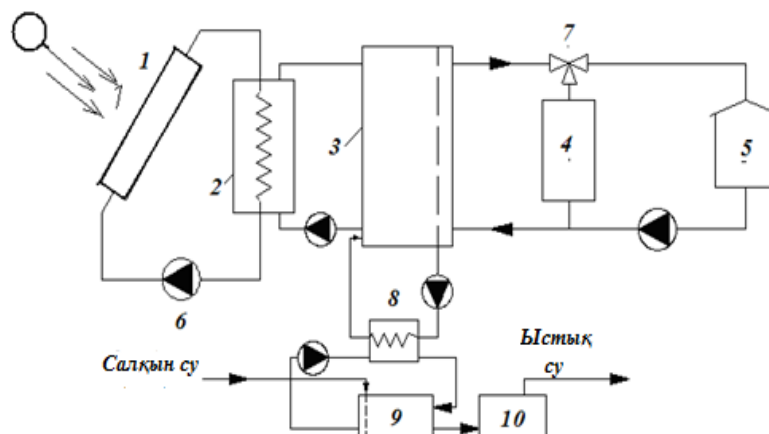


3.13 – сурет - Нұрлы елді мекеніндегі жылдық орташа желдің жылдамдығы мен соғу уақыты (3.2-кесте бойынша)

### 3.3 Күнмен жылыту жүйесінің есебі және коллектордың сипаттамасын анықтау

Күнмен жылыту және ыстық сумен жабдықтау жүйелері (гелиожүйелер) – күн энергиясын жұту мен оны жылу энергиясына түрлендіру, алынған жылуды

аккумуляциялайтын және оны қажетіне қарай ғимараттарды жылытуға және басқа да тұрмыстық қажеттіліктерге бөлу жүзеге асырылатын жүйе (3.14-сурет).



1 – күн коллекторы; 2 – жылу алмастырғы; 3 – бак-аккумулятор;  
4 – қазандық; 5 – жылытатын орын; 6 – сорғы; 7 – араластырғыш;  
8 – ыстық су жабдықтау пішініндегі жылу алмастырғы; 9 – ыстық су багы; 10 – жеткізу жүйесі

3.14 - сурет - Ыстық су жабдықтау және жылытудың сұйықтық гелиожүйесінің сұлбасы

Қарастырып отырған жүйелердің негізгі элементтері болып табылады:

- сұйықтық қыздырылатын күн коллекторы;
- су тұратын бак-аккумулятор;
- қосымша қыздырғыш немесе қазан;
- бақылау-өлшеу және реттейтін құрылғылар;
- сақтандырғыш жапқыштар;
- сорғылар мен құбырлар.

Сұйықтық жүйесінде жылу тасымалдағыш ретінде антифриз ерітіндісі қолданылады, ал аккумуляциялайтын орта – су. Жылу энергиясы сұйықтық температурасының артуы нәтижесінде бак-аккумуляторда жинақталады және қажетіне қарай жылыту мен ыстық сумен қамтамасыз ету үшін қолданылады.

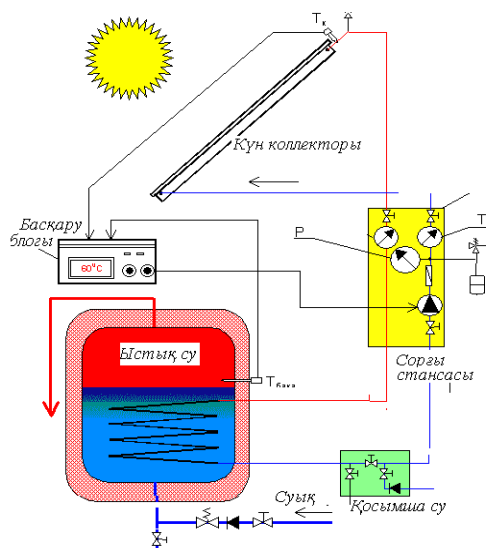
Қосымша қыздырғыш (энергияның қосымша көзі) жылу жүктемелерін толықтай қанағаттандыру үшін күн энергиясы жеткіліксіз болатын кездерде қолданылады

Жазық күн коллекторы өзімен арнайы жылу алмастырғыны ұсынады, күн сәулесін жылу энергиясына түрлендіріп және оны жылутасымалдауышқа береді. Күн коллекторы жылу тасымалдау жүйесінің негізгі элементі.

Жылу тасымалдағыш ынталы-активті айналмалы екі контурлы жүйе (3.15-сурет). Мәжбүр айналмалы екі контурлы гелиожүйе жұмыс істеу үшін коллекторлық контурға сұйықтың контурда айналымын тудыру үшін сорғымен



(насос) жабдықталады, бұл ыстық су жинайтын бак-аккумуляторды ғимараттың кез келген бөлігіне орналастыруына мүмкіндік береді.



3.15 - сурет - Мәжбүрлі айналдырмалы ыстық сумен қамтамасыз ететін екі айналмалы-контурлы күн жүйесінің сызба-нұсқасы

Жылу тасымалдағыш сорғы қозғалысының бағыты коллекторлардағы табиғи айналым (циркуляцияның) бағытымен сай келуі керек. Сорғыны (насосы) қосу және ажырату коллекторлар мен бактардың шығысында орналасады, температура датчиктерінің көрсетулерін салыстыратын дифференциалдық басқарушы реле түрінде болып келген электронды басқару блогы арқылы іске асырылады [17-21].

### 3.4 Күнмен жылыту жүйесінің есептеу

*Бастапқы берілгендер*

- 1) Күн жүйесі (гелиожүйе)  $38,0^\circ$  солтүстік ендікте орналасқан, ауаның сыртқы есептік температурасы  $t_{i.д.} = -11^\circ C$ , жылыту кезеңнің ұзақтығы 119 күн.
- 2) Тұрғындар саны  $N = 10$ .
- 3) Ғимарат өлшемі: ұзындығы  $a = 12$  м, ені  $b = 10$  м, биіктігі  $h = 3,8$  м.
- 4) Коллектор типі – қос шынылаумен. Жылу қабылдағыш беттің бағыты  $\alpha = 30^\circ$
- 5) Көкжиекке коллектордың көлбеу бұрышы – ең үлкен жүктемеде ұтымдысын таңдаймыз.
- 6) Жылуалмастырғының аралық тиімділігі  $\varepsilon_{np} = 0,77$ .
- 7) Анықтау әдісі  $\bar{R}_B$  - ЭЕМ ге *Microsoft Excel* көмегімен.
- 8) Бак-аккумуляторының салыстырмалы көлемі  $V_B = 0,077 \text{ м}^3/\text{м}^2$ .
- 9) Коллектор арқылы салыстырмалы сұйықтың (ауаның) шығыны  $G_V = 0,01 \text{ м}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$ .

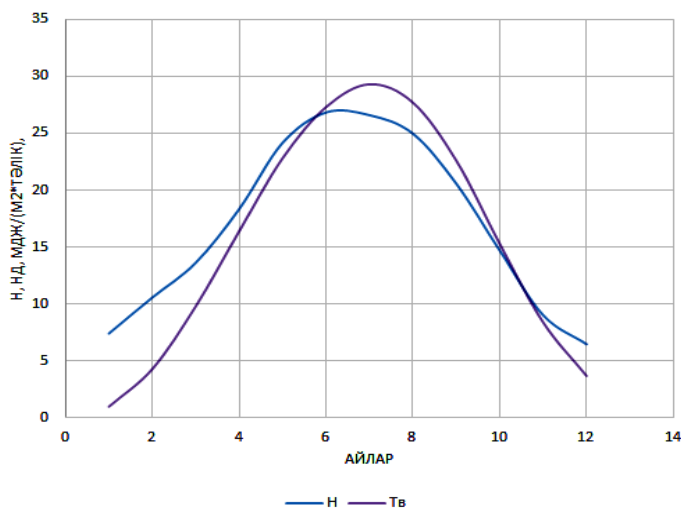
10) Ғимаратты жылыту түрі – сумен [22].

Орта айлық күндік жинақтың түсімі  $H$  және диффузиялық  $H_d$  күн радиациясы,  $МДж/(м^2 \cdot таулік)$ , жазық бетке, атмосфераның айқындық коэффициенті  $K_я$ , сыртқы ауа температурасы  $T_в$ , 3.1-кестеде көрсетілген.

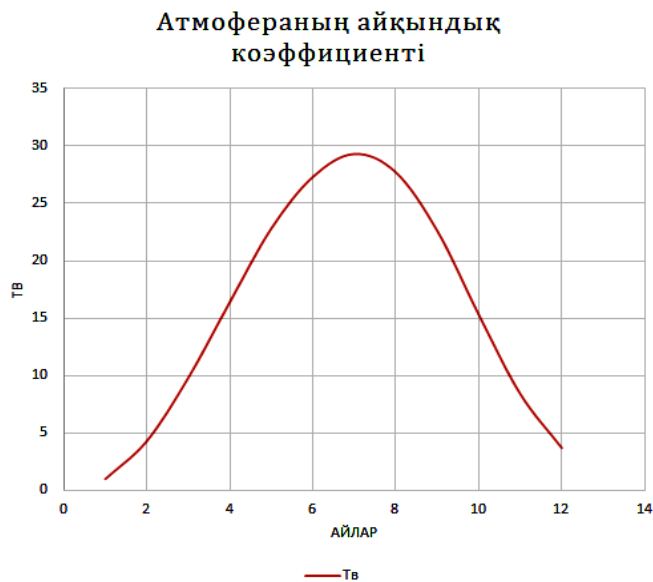
Кесте 3.1 - Орта айлық күннің жинақтың түсімі

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
$H$	7.42	10.58	13.63	18.34	24.16	26.83	26.59	24.97	20.57	14.71	9.03	6.48
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
$H_d$	3.64	5.07	6.34	7.78	8.1	7.92	7.83	6.48	5.98	4.72	3.89	3.24
$K_я$	0.45	0.50	0.49	0.53	0.61	0.65	0.66	0.68	0.68	0.64	0.51	0.44
$T_в$	1.0	4.3	9.8	16.4	22.8	27.3	29.3	27.7	22.6	15.3	8.4	3.7

Орта айлық күндік жинақтың түсімі мен диффузиялық радиациясы



1.16 сурет - Орта айлық күндік жинақтың түсімі мен диффузиялық радиациясы

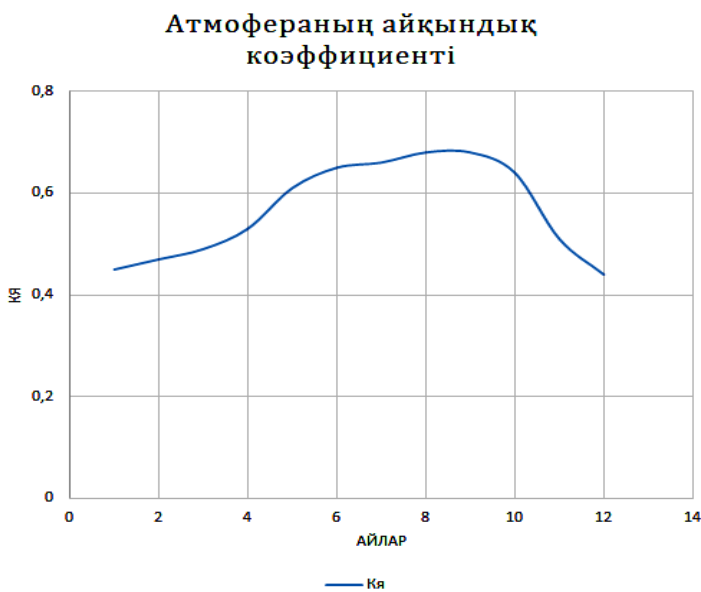


3.17 - сурет - Сыртқы ауа температурасы

### 3.5 Күн қондырғысының жылуөнімділігін және п.э.к.-ін есептеу әдістемесі

Коллектордың жетілдірілгендігінің өлшемі болып қандай да бір уақыт аралығындағы пайдалы жылу мөлшерінің сол уақыт аралығында коллекторға түскен күн сәулесінің энергиясына қатынасымен анықталатын пайдалы әсер коэффициенті болып табылады.

$$\eta = \int \frac{Q_u}{A_c} d\tau / \int HR d\tau \quad (3.14)$$



3.18-сурет - Атмосфераның айқындық коэффициенті

Күн энергетикалық құрылғыны жобалаудағы мәселелердің бірі энергияның ең төмен бағасын қамту болып табылады. Осылайша, коллектордың технологиялық тұрғыдан жасалатынын емес, егер бұл жағдайда құны арзан бола алса аз ПӘК-ке ие коллекторды жасау пайдалырақ болуы мүмкін [23].

Күн коллекторындағы сұйықтың максимальды температурасын және п.э.к. анықтау

Күн энергиясымен өндірілетін жылу жүйесінің сұлбасы 3.18 - суретте көрсетілген. Күн жылу қабылдағыш беттің жылу алмасу табиғаты қоршаған ортаға тәуелді.

Күн коллекторының жылу теңдеуі:

$$Q_{жұт} = Q_{пай} + Q_{жог.}, \quad (3.15)$$

$Q_{жұт}$  - Күн коллекторында жұтылған күн энергиясы:

$$Q_{жұт} = I(\tau \alpha) F_R A, \quad (3.16)$$

мұндағы  $I, Вт/м^2$  - күн радиациясының коллектор бетіне түскен тығыздығы;

$\tau$  - коллектордың мөлдір бетінің өткізгіштік қабілеті;

$\alpha$  - коллектор бетінің жұтылдырғыш қабілеттілігі (күн сәулелігіне қатысты);

$\tau\alpha$  - коллектордың оптикалық ПӘК-ті.

Жетілдірілген қондырғы үшін  $\tau\alpha \approx 1$  (орташа 0,85) тең;  $F_R$  сәуле жұтылатын беттің эффектілік жұтылдырғыш коэффициенті (жетілдірілген қондырғы үшін  $F_R \approx 0.85-0.9$ );  $A$ -коллектор бетінің ауданы.

1-Коллекторда жұтынған күн энергиясы  $Q_{жұт}$ ; 2-мөлдір шыны бет; 3-қорап; 4-коллектордың жылу қабылдағыш беті; 5-оқшаулама

Тәжірибелік жағдайда анықталған  $(\tau\alpha) F_R$ , коллектордың көрсеткіші:

- жалпы жағдайда  $(\tau\alpha) F_R \approx 0,75$ ;

- жетілдіріген коллектор үшін **0,9**.

Күн коллекторынан жоғалатын толық жылу энергия  $Q_{жог}$  екіге бөлінеді конвективті  $Q_{конв}$  және сәулелік  $Q_{сәу}$  болып:

$$Q_{жог} = Q_{конв} + Q_{сәу};$$

$$Q_{конв} = h_{конв} (T_K - T_C) F_R A;$$

$$Q_{сәу} = h_{сәу} \sigma (T_K^4 - T_o^4) F_R A,$$

мұндағы  $T_K$  - коллектор бетінің температурасы, К;

$T_o$  - қоршаған ортаның температурасы, К;

$\varepsilon$  - тиімді коэффициент беттің қаралығы;  
 $\sigma$  -  $5,672 \cdot 10^{-8}$  (Вт/м<sup>2</sup>), - Стефана-Больцман тұрақтысы.

Егер  $(T_k - T_o) \ll T_k$ , онда сызықтық жуықтау әдісімен (3.17) анықтаймыз:

$$Q_{cay} = h_{cay} \sigma (T_k^4 - T_o^4) F_R A = 4 h_{cay} \sigma T_k^3 (T_k - T_o) F_R A \quad (3.17)$$

Коллектордың температурасы өскен сайын сәулелік жылу жоғалысы тез артады. Күн коллекторының толық жылуын (3.18) теңдеуін пайдаланып анықтаймыз [24].

$$Q_{жос} = [h_{конв} (T_k - T_o) + 4 h_{cay} \sigma T_k^3 (T_k - T_o)] F_R A = U_L F_R (T_k - T_o) A, \quad (3.18)$$

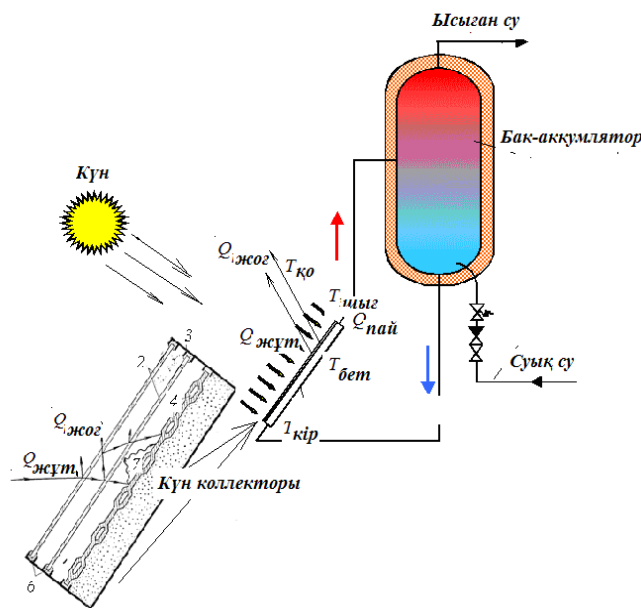
мұндағы  $U_L$  Вт/(м<sup>2</sup>°C) - жылу жоғалысының толық қосынды коэффициенті.

Жалпы жағдайда  $U_L = 5-10$  Вт/(м<sup>2</sup>°C). тең, ал  $T_k - T_o = 0$  жақындағанда бұл шама  $(h_{cay} \sigma) F_R$  тең болады.

*Есептеу қадамы*

Жылу тасымалдағыш денеге (сұйыққа) берілетін пайдалы энергия,  $Q_{пай}$  :

$$Q_{пай} = F_R Q_{сұй} = G \rho c (T_{соң} - T_{бас}) F_R, \quad (3.19)$$



3.19 – сурет - Күн коллекторының есептеме сұлбасы

мұндағы  $T_{соң}$  – судың соңғы температурасы, К;  
 $T_{бас}$  – судың бастапқы температурасы, К;  
 $\rho$  – судың тығыздығы 1000 кг/м<sup>3</sup>;  
 $c$  – судың жылу сыйымдылығы 4200 Дж/кг·К;

$G$  – судың көлемдік шығыны, м<sup>3</sup>/с.

Егер коллектордың құбырында су ағысы болмаса ( $Q_{c\ddot{u}i}=0$ ) онда құбырдың температурасы максимальды мәнге тең болады  $T_{max}$ .

$$I(\tau \alpha) F_R = U_L(T_{max} - T_o) F_R \quad (3.20)$$

Коллекторындағы сұйықтың максимальды температурасы (3.24):

$$T_{max} - T_o = I(\tau \alpha) / U_L \quad (3.21)$$

Күн коллекторының ПӘК (3.18) және (3.24) теңдеуінен  $\eta = Q_{nai} / I$ :

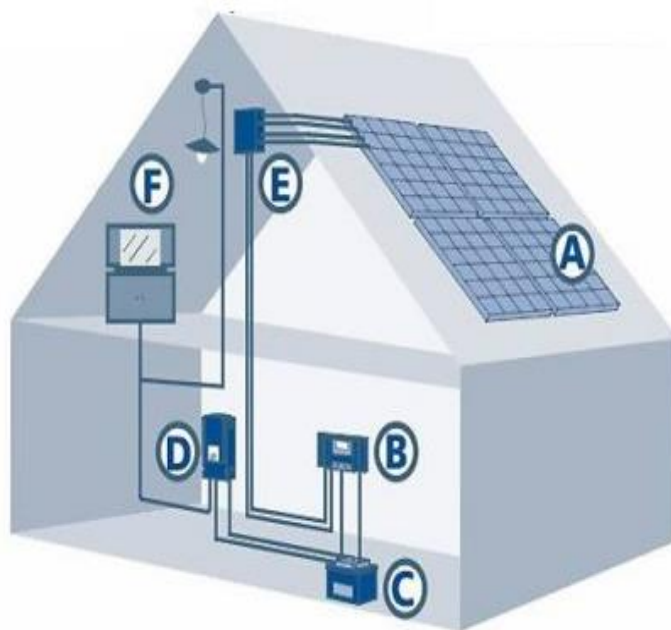
$$Q_{nai} = I(\tau \alpha) F_R - U_L(T_{max} - T_o) F_R \quad (3.22)$$

егер  $T_c = T_{kip}$ ,  $T_{max-u} = T_{max} - T_o$ ,  $(\tau \alpha) = 0.97$ ,  $F_R = 0.87$ , онда күн коллекторының ПӘК тең:

$$\eta = Q_{nai} / I = F_R [(\tau \alpha) - U_L(T_{max-u} - T_{kip}) / I] \quad (3.23)$$

Аккумуляторы бар күн жүйесі генератор өндеген энергияны асып кетпейтін шартты сақаталса, көптеген электр қуатын қоректейтін аспаптарды қамти алады. Сондықтан жүйенің қуаттылығын дұрыс анықтау қажет. Бұл жолда бірінші қадам – спецификация, яғни жүйенің техникалық сипаттамасын құру [25].

*Энергияны тұтынуды есептеу.* Тұрғын үйді қамтитін фотоэлектрлік жүйені жобалау кезінде барлық электрлік аспаптардың тізімін құрып, олардың тұтынатын қуатын анықтау керек (3.19 - сурет).



А – генератор; В – күн зарядының контроллері; С – аккумулятор;  
 D – инвертор; E – жалғау коробкасы; F – тұтынушы (220 В)

3.20 - сурет - Тұрғын үйді дербес (автономдық) электрмен жабдықтаудың техникалық сипаттамасы:

Инверторы бар жүйенің (айнымалы тоқта жұмыс істейтін тұрмыстық техника үшін) тұтынатын қуатын (E) анықтау үшін түзету енгізу керек (жалпы қуатты алу үшін тұтынытын қуаттың оратша шамасын түзету коэффициентіне көбейту қажет). Сондай-ақ, инвертордағы жоғалтуларды ескеру үшін осы жолмен алынған тұтынушылардың жалпы қуатын 1,2-ге көбейту керек. Тоңазатқыш, компрессор сияқты тұрмыстық техникалар іске қосылу сәтінде құжаттық қуаттан 5-6 есе артық қуат тұтынады, сондықтан инвертор қысқа уақытта номиналдық қуаттан 2-3 есе жоғары қуатты көтеру керек. Есептеу нәтижелері 3.2-кестеде көрсетілген.

Кесте 3.2 - Есептеу нәжителері

№	Айнымалы тоқ жүктемесі	Ватт	Сағат/күніне	Втсағ/күн
1	Электрлік шәйнек	1000	0,15	150
2	Тоңазатқыш	250	12	3 000
3	Теледидар	150	4	600
4	Жарық беру-үнемді шамдар	100	4	400
	Барлығы	1500		4 150

Келесі кезекте, тұрмыстық техниканың әрқайсысы күніне неше уақыт пайдаланатынын анықтау керек. Мысалы, қонақ үйдегі электр шамы тәулігіне 10 сағат, ал қоймада – 10 минут жанады. Осы мәліметтерді ескере отырып, күн бойы тұтынатын энергияның шамасын анықтау керек. Бұл шаманы анықтау үшін, техниканың қуатын жұмыс істеу уақытына көбейту керек, мысалы: 20Втх4 сағ = 80 Вт·сағ. Есептеу нәтижелері 3.3-кестеде көрсетілген.

Кесте 3.3 - Есептеу нәтижелері

Тұрмыстық техника	Қуаты, Вт	Күніне жұмыс істеу уақыты	Күніне тұтынатын уақыты, Вт·сағ
Экономшамы 1	20	4	80
Экономшамы 2	15	1	15
Экономшамы 3	20	2	40
Радио қабылдағыш	4	8	32
Теледидар	150	4	600
Тоңазатқыш	250	12	3000
Барлығы	460		3767

Келесі кезекте жергілікті күн энергиясының мөлшерін анықтау қажет. Әдетте, бұл мәліметті күн батареяларын сатушыдан немесе гидрометеостанциядан алуға болады. Келесі екі факторды ескеру өте маңызды: күннің орташа жылдық радиациясын, сонымен қатар оның нашар ауа-райы кездеріндегі орташа айлық мәндерін.

Енді фотоэлектрлік модульдің номиналдық қуатын анықтауға болады.

Күн радиациясы кестесінен керекті мәндері алып, оны 1000 бөлсек, пикосағаттардың мөлшерін, яғни күн  $1000 \text{ Вт/м}^2$  қарқындылығымен жарық беретін шартты уақытты аламыз.

Қуаттылығы  $P_w$  тең модуль таңдап алынған:  $W = k P_w E / 1000$  энергия мөлшерін өңдейді, мұнда  $E$  – таңдап алынған кезеңдегі инсоляция мәні,  $k$ - жазда



0,5-ке және қыста 0,7-ге тең коэффициент. Бұл коэффициент күн сәулесінің фото элементтерге (олардың аса қызып кетуіне байланысты) толық түспей қалуына түзетулер енгізу үшін пайдаланылады [26].

Тұтынатын энергияның жалпы мәнін біле отырып және жоғарыдағы формуланы пайдалу арқылы модульдердің жалпы қуатын анықтауға болады. Ал жалпы қуатты бір модульдің қуатыны бөлсек, қажетті модульдердің санын аламыз.

Қуаттылығы әртүрлі фотомодульдерді пайдалана отырып - 50 Вт, 70 Вт, 80 Вт, 100 Вт, 150 Вт және т.б. қуаттылығы қажетті генераторды құрастыруға болады.

## ҚОРЫТЫНДЫ

Жел қондырғыларын жобалау әдістері дамыған сайын және оларды практикалық қолдану тәжірибесі жинақтала келе, жел қондырғыларының жұмысын сенімді болжау қажеттілігі арта түсті. XX ғасырдың бірінші жартысында жүргізілген зерттеулер теориялық жел энергетикасының келесі негізгі міндеттерін белгілеуге мүмкіндік берді:

1) Жел қондырғысының белгілі бір уақыт кезеңіндегі өнімділігін есептеу (тәулік, маусым, жыл, өтелу уақыты толық таусылғанға дейінгі барлық уақыт).

2) Жел жылдамдығының өзгеруіне байланысты әртүрлі режимдердегі жел қондырғысының жұмыс уақытын есептеу.

Нәтижесінде "Нұрлы" кешенінде көлденең осьті жел генераторын орнату үшін таптырмас орын болатыны табылды. Есептеулер вейбуллдың бөлу әдісімен тексерілді, онда вейбуллдың формасы мен масштаб коэффициенті стандартты ауытқулар тәсілімен анықталды. Статистикалық талдаулар және де өзгертілген ықтималдық әдісі жел деректерін талдауда аса тиімді әдіс екенін көрсетті. Зерттеуде Нұрлы аймағының жел энергиясын қолдана отырып, таза энергия өндіру мүмкіндігі ұсынылды.

Сондай-ақ, жаңартылатын энергия көздерін пайдаланатын таза және тиімді энергия көзін ең жоғары тиімділікпен энергия өндіруші құрылғыларды жобалау және әзірлеуді ұсынып жасадық.

Жарықтың жұтылуы және фотоэлементтердің түрлері, күн фототүрлендіргішінің п.э.к, фототүрлендіргіштің жетілдірілмеген орындарына байланысты шамалар, күн фотоэлементтерінің негізгі материалдары және фотомодульді жасау технологиясы, күн коллекторларының тиімділігін арттыратын тәсілдер, ауаны жылытуға арналған күн коллекторы, күн радиациясының көлбей бетке түсуі, күн қондырғысының негізгі көрсеткіштері, күн қондырғысының жылуөнімділігін және п.э.к. есебінің әдістемесі қарастырылып, осылардың негізінде күн қондырғысының жылуөнімділігін және п.э.к. есебінің әдістемесі келтірілді.

## ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Қойшиев Т.Қ. Жаңғыртылатын энергия көздері. – Алматы: Бастау, 2013. – 256 б.
- 2 Риполь-Сарагоси Т.Л., Кууск А.Б. Возобновляемые и нетрадиционные источники энергии. – Учебно-методическое пособие. Ростов н/Д: Рост. гос. ун-т. путей сообщения, 2019. – 122 с.
- 3 Беляев Л.С., Марченко О.В. Мировая энергетика и переход к устойчивому развитию. – Новосибирск: Наука, 2018. – 269 с.
- 4 Лукутин Б.В. Возобновляемые источники электроэнергии. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2008. – 187с.
- 5 Возобновляемая энергетика 2030: глобальные вызовы и долгосрочные тенденции инновационного развития / Л.Н. Проскуракова, Г.В. Ермоленко; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». – М.: НИУ ВШЭ, 2017. – 96 стр.
- 6 Жамалов Ж. А., Умбетов Е.С., Кунелбаев М.М. Системы солнечного теплоснабжения. Монография. – Алматы: Полиграфия-сервис и К0 , 2010. – 180 с.
- 7 Алдибеков И.Т. А40 Қайта жаңартылатын энергия көздері және энергияны үнемдеу: Оқу құралы (жоғары оқу орындарының «Электр энергетикасы» мамандығы студенттеріне арналған)/И.Т. Алдибеков. – Алматы: АЭЖБУ, 2017. – 99 б.: ил. – 56, әдеб. көрсеткіші – 17 атау.
- 8 Болотов А.В. Нетрадиционные и возобновляемые источники электроэнергии: Учебное пособие. - Алматы: АУЭС, 2011.-79 с.
- 9 Мукажанов В. Н. Возобновляемые источники энергии: Учебное пособие. - Алматы: АУЭС, 2010. - 80 с.
- 11 Hossain J. Application of wind energy [Электрондық ресурс]. – 2014. –р. [https://wwindea.org/download/technology/WWEA\\_WWRAR\\_Dec2014\\_2.pdf](https://wwindea.org/download/technology/WWEA_WWRAR_Dec2014_2.pdf)
- 12 СТ КазНІТУ – 09 – 2023, Работы учебные, общие требования построению, изложению, оформлению и содержанию текстового и графического материала. Алматы КазНІТУ, 2023

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

«12» маусым 2024 ж.

Қазақстан Республикасы

«Сәтпаев университеті»

коммерциялық емес акционерлік қоғам

6B07101 – «Энергетика» мамандығы бойынша  
4 курс оқитын

Эргуат Алтын

«Алматы облысында жел қондырғылы және күн коллекторлы энергиямен жабдықтау жүйесін әзірлеу» тақырыбындағы дипломдық жобасына пікірі

**СЫН - ПІКІРІ**

Бұл дипломдық жұмыста шағын көлденең осьті жел турбинасын жобалау және жасау үшін метеостанциядан алынған жел деректерін пайдалана отырып, желдің өзгергіштігін зерттеу болып табылған. Бұл турбинаның өнімділігін бағалау үшін негізгі мақсат гибридті күн-жел энергиясы жүйесіне арналған жергілікті материалдарды қолдану арқылы жасалынған. Бүгінгі күні жел генераторлары аккумуляторларды зарядтау үшін қажет шағын турбиналардан бастап, ұлттық тасымалдау жүйелерін электрмен қамтамасыз ететін өте үлкен теңіз жел электр станцияларына дейін барлық өлшемдерде жұмыс істейді. Міне осы жағдайда автор дипломдық жұмыста жұмыс істеп тұрған ЖЭС-ті пайдалану уақытын, оның кейбір бөлшектерін, негізгі қондырғы агрегаттарын, ауыстыра отырып ұзарту және қазіргі заманғы ғылым мен технология жетістіктеріне негізделіп құрылған жаңа қуаттарды енгізуді толықтай қарастырған.

Дипломдық жұмысы барысында Алматы облысында жел қондырғылы және күн коллекторлы энергиямен жабдықтау жүйесін әзірлеу мақсатында аккумулятор батареясын энергиямен жабдықтау жүйесін әзірлей білген. Сонымен қатар күн энергиясымен жұмыс істейтін жүйені әзірлеу және де күн батареяларын жел турбиналары ретінде пайдаланып жұмысты толықтай аша білген.

Дипломдық жұмыста зерттеу барысында автор жинаған материалдарын, тәжірбиелік жұмыстарын және де әдебиеттік шолуды толығымен икемдеп, жаза білген.

**Жұмыс бойынша ескерту:**

Жұмыс мәтінде техникалық, стилистикалық қателер кездеседі. Бірақ бұл пікір, жұмыстың мазмұндық құндылығын еш төмендетпейді.

**Жұмысты бағалау:**

Ұсынылған дипломдық жұмыспен танысу және талқылау негізінде Satbayev University –нің 6B07101 – «Энергетика» мамандығы бойынша түлегі Эргуат Алтын техника және технологиялар бакалавр дәрежесіне лайықты, ал дипломдық жұмыс бойынша 97% (А) бағалауға болады деп санаймын.

**Пікір беруші:**  
**«АЛЭС», АҚ ЖЭО-2**  
**бас инженері**



**А.К. Жакыпбаев**

2024 ж.

## ҒЫЛЫМИ ЖЕТЕКШІНІҢ ПІКІРІ

Қазақстан Республикасы

«Сәтпаев университеті»

коммерциялық емес акционерлік қоғам

6B07101 – «Энергетика» мамандығы бойынша 4 курс оқитын

Эргуат Алтын

«Алматы облысында жел қондырғылы және күн коллекторлы энергиямен жабдықтау жүйесін әзірлеу» тақырыбындағы дипломдық жобасына пікірі

Дипломдық жұмыста Алматы облысы бойынша жел жылдамдығы өте жоғары және жақсы аймақтар шоғырланғанын ЖЭС-ң қуатының үлесі, өндірілген электр энергиясының көлімі және де үлесі бойынша байқап, қарастырған. Сонымен қатар осы қарастырып, анықталған көрсеткіштер өзге облыстармен салыстырмалы түрде жоғары екенін байқаған. Сол себепті Алматы облысы, соның ішінде Шелек және Нұрлы аймақтарында жел қондырғылары үшін жаңа нысандарды салуға мүмкіндік беретіні толықтай қарастырылып, есептіктер математикалық модельдеулер жүргізілген.

Дипломдық жұмыстың мақсаты жел және күн технологияларын пайдалана отырып, жасыл энергия өндіру болып табылады. Кәдімгі жел қондырғыларында мойын тіректерге байланысты үйкеліс шығындары жоғары, бұл турбинаның жұмысына әсер етеді. Осы үйкеліс шығындарын азайту үшін жұмыста магниттік левитация тұжырымдамасын енгізіп қарастырған.

Жұмыс ғылыми аппараты сауатты жазылған. Автор зерттеу проблемасының өзектілігін, мақсатын тақырыпқа сәйкес айқындай, теориялық және тәжірибелік базасын нақты белгілеген.

Эргуат Алтын еңбекқорлық пен іздемпаздық қасиеттерінің арқасында деректі және де материалдар жинақтап, зерттеп бітімдік мінезімен жұмысты жоғары деңгейде орындап шықты. 6B07101 - «Энергетика» мамандығы бойынша техника және технологиялар бакалавр дәрежесіне лайықты деп санаймын, ал дипломдық жұмысы өте жақсы бағалауға болады деп санаймын.

Ғылыми жетекші:

PhD доктор, қауымдастырылған профессорі



*Б. Оңгар*  
«es» маусым 2024 ж.

Университеттің жүйе администраторы мен Академиялық мәселелер департаменті  
директорының ұқсастық есебіне талдау хаттамасы

Жүйе администраторы мен Академиялық мәселелер департаментінің директоры көрсетілген еңбекке қатысты дайындалған Плагиаттың алдын алу және анықтау жүйесінің толық ұқсастық есебімен танысқанын мәлімдейді:

Автор: Эргуат Алтын

Тақырыбы: Алматы облысында жел қондырғылы және күн коллекторлы энергиямен жабдықтау жүйесін әзірлеу

Жетекшісі: Булбул Оңгар

1-ұқсастық коэффициенті (30): 7.7

2-ұқсастық коэффициенті (5): 3.1

Дәйексөз (35): 0.4

Әріптерді ауыстыру: 10

Аралықтар: 0

Шағын кеңістіктер: 7

Ақ белгілер: 0

Ұқсастық есебін талдай отырып, Жүйе администраторы мен Академиялық мәселелер департаментінің директоры келесі шешімдерді мәлімдейді :

Ғылыми еңбекте табылған ұқсастықтар плагиат болып есептелмейді. Осыған байланысты жұмыс өз бетінше жазылған болып санала отырып, қорғауға жіберіледі.

Осы жұмыстағы ұқсастықтар плагиат болып есептелмейді, бірақ олардың шамадан тыс көптігі еңбектің құндылығына және автордың ғылыми жұмысты өзі жазғанына қатысты күмән тудырады. Осыған байланысты ұқсастықтарды шектеу мақсатында жұмыс қайта өңдеуге жіберілісін.

Еңбекте анықталған ұқсастықтар жосықсыз және плагиаттың белгілері болып саналады немесе мәтіндері қасақана бұрмаланып плагиат белгілері жасырылған. Осыған байланысты жұмыс қорғауға жіберілмейді.

Негіздеме:

Күні 14.06.2024

Кафедра меңгерушісі Эпирейика  
Сарсембаев ЕА.



## Протокол

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

Автор: Эргуат Алтын

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: Алматы облысында жел қондырғылы және күн коллекторлы энергиямен жабдықтау жүйесін әзірлеу

Научный руководитель: Булбул Онгар

Коэффициент Подобия 1: 7.7

Коэффициент Подобия 2: 3.1

Микропробелы: 7

Знаки из здругих алфавитов: 10

Интервалы: 0

Белые Знаки: 0

После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:

- Заимствования, выявленные в работе, является законным и не является плагиатом. Уровень подобия не превышает допустимого предела. Таким образом работа независима и принимается.
- Заимствование не является плагиатом, но превышено пороговое значение уровня подобия. Таким образом работа возвращается на доработку.
- Выявлены заимствования и плагиат или преднамеренные текстовые искажения (манипуляции), как предполагаемые попытки укрывтия плагиата, которые делают работу противоречащей требованиям приложения 5 приказа 595 МОН РК, закону об авторских и смежных правах РК, а также кодексу этики и процедурам. Таким образом работа не принимается.
- Обоснование:

Дата 06.06.2024ж.

Отар Булбул

проверяющий эксперт