

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті
Энергетика және машина жасау институты
Энергетика кафедрасы

Сағитова Ақжан Арматқызы

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

Қазақстан Республикасындағы күн электр станцияларын талдау

5B071700 – «Жылу энергетикасы»

Алматы 2022

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті
Энергетика және машина жасау институты
Энергетика кафедрасы

ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ
Кафедра меңгерушісі
НАО «КазНТУ им.К.И.Сәтбаева» докторы, қауым., профессор
Институт энергетики
и машиностроения Е.А. Сарсенбаев
«16» 05 2022 ж.

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

Тақырыбы «Қазақстан Республикасындағы күн электр станцияларын талдау»

5B071700-«Жылу энергетикасы»

Орындаған

Сағитова А.А

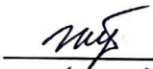
Пікір беруші

Ғылыми жетекші

Техника ғылымдарының кандидаты,
доцент

PhD докторы, ассистент профессор


(қолы) Р.Қ.Манатбаев


(қолы) А.А.Жуматова

«06» 05 2022 ж.

«16» 05 2022 ж.

Алматы 2022

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Энергетика және машина жасау институты

Энергетика кафедрасы

5B071700 – Жылу энергетикасы

БЕКІТЕМІН

Кафедра меңгерушісі

PhD докторы, қауым., профессор

 Е.А. Сарсенбаев

« 24 » 01 2022 ж.

**Дипломдық жұмыс орындауға
ТАПСЫРМА**

Білім алушы Сағитова Ақжан

Тақырыбы «Қазақстан республикасындағы күн электр станцияларын талдау»

Университет ректорының 2021 ж. «24» желтоқсанындағы № 489-ПӨ
бұйрығымен бекітілген

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі «20» мамыр 2022 ж.

Дипломдық жұмыстың бастапқы берілістері:

Қазақстан облыстары бойынша жел әлеуетін талдау (БҰҰДБ Қазақстан
жобасынан алынған деректер).

Дипломдық жұмыста қарастырылатын мәселелер тізімі:

а) Күн электр станциялары туралы жалпы мәлімет;

ә) Қазақстандағы күн электр станциялар;

б) Екі күн электр станцияларын салыстыру;

в) Күн энергиясының әлеуетін есептеу.

Сызбалық материалдар тізімі: Сызбалық материалдар слайдпен көрсетілген

Ұсынылатын негізгі әдебиеттер 7 атау

Дипломдық жұмысты дайындау
КЕСТЕСІ

Бөлімдер атауы, қарастырылатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекші мен кеңесшілерге көрсету мерзімдері	Ескерту
Жалпы мәліметтер	16.02.2022	жоқ
Қазақстандағы күн электр станциялары	15.03.2022	жоқ
Күн энергиясының әлеуетін есептеу	15.04.2022	жоқ

Дипломдық жұмыс бөлімдерінің кеңесшілері мен
норма бақылаушының аяқталған жұмысқа қойған
қолтаңбалары

Бөлімдер атауы	Кеңесшілер, аты, әкесінің аты, тегі (ғылыми дәрежесі, атағы)	Қол қойылған күні	Қолы
Күн электр станциялары туралы жалпы мәлімет	Жуматова А.А.	15.05.2022	
Қазақстандағы күн электр станциялары	Жуматова А.А.	15.05.2022	
Күн энергиясының әлеуетін есептеу	Жуматова А.А.	15.05.2022	
Норма бақылау	Бердібеков А.О.	16.05.2022	

Ғылыми жетекші

Жуматова А.А.

Тапсырманы орындауға алған білім алушы
Күні

« 24 »

Сағитова А.А.
01 2022 ж.

АНДАТПА

Бұл дипломдық жұмыста Қазақстан республикасының аумағында орналасқан күн электр станцияларына талдау жүргізілетін болады. Осы жаңартылатын энергия көзінің даму тарихы, қазіргі жағдайы және де болашағына кәсіби сараптамалар жүргізіліп, Қазақстанның энергетика саласына пайдасы айтылатын болады. Сонымен қатар, екі КЭС салыстырылып, күн энергиясының әлеуеті есептелінеді.

АННОТАЦИЯ

В данной дипломной работе будут проанализированы солнечные электростанции, расположенные на территории Республики Казахстан. Будет проведен профессиональный анализ истории, современного состояния и перспектив развития этого возобновляемого источника энергии, чтобы подчеркнуть преимущества казахстанского энергетического сектора. Кроме того, будет проведено сравнение двух электростанций и рассчитан потенциал солнечной энергии.

ANNOTATION

In this thesis, solar power plants located on the territory of the Republic of Kazakhstan will be analyzed. A professional analysis of the history, current state and development prospects of this renewable energy source will be carried out to highlight the advantages of the Kazakh energy sector. In addition, a comparison of two power plants will be made and the potential of solar energy will be calculated.

МАЗМҰНЫ

	Кіріспе	7
1	Жалпы мәліметтер	8
1.1	Күн энергетикасының даму тарихы	8
1.2	Күн электр станцияларының түрлері және жұмыс істеу қағидасы	10
2	Қазақстан күн энергетикасы	17
2.1	Қазақстан күн энергетикасының әлеуеті	17
2.2	Қазақстан күн электр станциялары	19
2.3	«Нұра» және «М-КАТ Грин» КЭС-терін салыстыру	27
3	Күн энергиясының әлеуетін есептеу	31
	Қорытынды	34
	Белгілер мен қысқартулар тізбесі	35
	Пайдаланылған әдебиеттер тізімі	36

КІРІСПЕ

Энергетика әрбір мемлекет экономикасының іргетасы болып табылады. Жалпы электрэнергиясын өндірудің түрлері өте көп және барлығы әрқашан экологиялық тұрғысынан таза емес екендігі белгілі. Дәстүрлі энергетика көздері қоршаған ортаға зиянын тигізуімен қатар, олар сарқылатын қазба байлықтардың күшімен жұмыс істейді. Жер астындағы байлықтарды тауып, зерттеп, өңдеп және соңында тасымалдаудың өзі көп энергияны қажет ететін және бір-бірімен тығыз байланыстағы процесстер. Қазіргі уақытта Қазақстан республикасы қазба байлық қоры жөнінен әлем бойынша алдыңғы орындарды иемденеді. Еліміздегі энергия өндірісінің 2/3-і жылу электр станцияларына тиесілі. Дәстүрлі энергия көздері негізінен көмір мен мұнай өнімдерін жағу арқылы электр энергиясын өндіреді. Қазақстандағы энергия тұтынуының қарқынды дамып жатырғанын ескеретін болсақ, қазба байлығымызды ұзақ мерзімге жеткізу қиынға соғады. Осы ретте жаңартылатын энергия көздерін пайдалану – болашақтағы энергия тапшылық мәселесін шешудің негізгі кілті.

Жаңартылатын энергия көздері әлемдік деңгейде қарқынды дамып келе жатыр. Қазіргі уақытта олардың саны және бірлік қуаттары айтарлықтай өсуде. Сонымен қатар, жыл сайын жүргізілетін ғылыми зерттеулердің нәтижесінде энергияның бұл саласының болашағы бар екені дәлелденуде. Жаңартылатын энергия көздері табиғаттың сарқылмайтын байлықтары – күн, жел және су энергияларын пайдаланады. Қазақстан жер көлемі жөнінен әлем бойынша 9-орынды иемденетінін ескере отырып, жаңартылатын энергия көздерінің еліміздегі әлеуеті жоғары екенін көре аламыз.

Күн энергиясы – баламалы энергия көздерінің ішіндегі ең ірі бөлігінің бірі болып табылады. Қазақстан Республикасы күн энергиясының үлкен әлеуетіне ие. Республиканың географиялық орналасуы күн энергиясының әлеуетін пайдалануға қолайлы. Елімізде күн сәулесінің ұзақтығы жылына 2500 сағатты құрайды және жыл сайын 1300-1800 МВт/м² күн радиациясын шығару мүмкіндігі бар. Мемлекетімізде күн энергиясын пайдалану және дамыту үшін барлық жағдай жасалған. Баламалы энергияның бұл түрінің Қазақстан энергетика жүйесінің дамуына қосар үлесі айтарлықтай жоғары екені мәлім.

1 Жалпы мәліметтер

1.1 Күн энергетикасының даму тарихы

Күн батареясы ойлап табылған кезде ол энергия өндірісіндегі өзгерістерге әкелген еді. Бұл өзгеріс жүздеген жылдар бойы әртүрлі ғалымдар мен инженерлердің қолында қайталанған болатын. Күн энергиясының дамуы - инновациялар мен прогрестің қызықты тарихы. Күн энергиясын пайдалану шын мәнінде жаңалық емес. Адамдар күн энергиясын тарихта біздің эрамызға дейінгі 7 ғасырда да пайдаланған. Күн энергиясын ең ерте пайдалану тамақ пісіру мақсатында от жағу үшін лупа арқылы күн энергиясын шоғырландыру болды. Біздің эрамызға дейінгі 3 ғасырда гректер мен римдіктер күн сәулесін діни рәсімдерге арналған қасиетті алауларды жағуға қолданды.

Күн бөлмелері ежелгі уақытта табиғи жылу үшін күн энергиясын алу үшін ойлап табылған. Әдетте оңтүстікке қарайтын бұл бөлмелер әйгілі римдік моншалардан бастап, бүгінгі күнге дейін көптеген заманауи үйлерде танымалдылығын жоғалтпады.

Грек күн тарихындағы бір аңызда Рим империясының ағаш кемелеріне от қойған ғалым Архимед туралы айтылады. Әңгіме оның күн сәулесінің энергиясын қола қалқандардан бұрып, сәулелерді шоғырландырып, жау жерге жеткенше шабуылдағаны туралы айтылады. Бұл шын мәнінде Архимедтің кезінде болды ма, жоқ па, бұл расталмаған. Бірақ күн энергиясындағы бұл тәжірибені 1970 жылдары грек флоты сынады. Олар аңызға айналған қола қалқан мен күн сәулесінің энергиясынан басқа ешнәрсе қолданбай, 50 метр қашықтықтағы ағаш сынақ кемесін өртеп жіберген еді.

1839 жылы француз физигі Эдмон Беккерель электрөткізгіш ерітіндідегі металл электродтардан жасалған ұяшықпен тәжірибе жасай отырып, фотоэлектрлік әсерді ашты. Ол ұяшықтардың жарық түскен кезде көбірек электр энергиясын өндіретінін атап өтті.

Лондондық профессор Уильям Гриллс Адамс пен оның студенті Ричард Эванс Дэй селенге жарық түскен кезде фотоэлектрлік әсерді байқады. Әрине, олар қандай да бір құрал-жабдықты жұмыс істеуге қажетті электр қуатын ала алмады, бірақ осылайша күннің әсерінен қатты элементтерден электр энергиясын өндіру мүмкіндігін дәлелдеді. Фотоэлектрлік ұяшықты құру идеясы осылай пайда болды.

Америкалық өнертапқыш Чарльз Фритс селен негізіндегі алғашқы жұмыс істейтін фотоэлектрлік ұяшықты 1883 жылы ойлап тапты. Ол селен негізін жұқа

алтынмен қаптаған еді. Бұл бірінші жұмыс істейтін күн батареясының тиімділігі бар болғаны 1% болды. Осы элементтерге негізделген әлемдегі алғашқы күн панельдері 1884 жылы Нью-Йорктегі ғимараттың төбесіне орнатылды. Бірақ мұндай фотоэлектрлік элементтердің жоғары құны бұл күн батареяларының кең таралуына кедергі келтірді.

Альберт Эйнштейннің дарынды және ізденімпаз ақыл-ойы фотоэффекттің пайда болуын теориялық тұрғыдан негіздеген болатын. Эйнштейн өз мақаласында жарықта энергия пакеттері бар екенін түсіндіріп, оны «жарық кванттары» деп атады. Бүгін біз кванттарды фотондар деп атаймыз. Эйнштейннің теориясы фотондардың электр энергиясын қалай шығаратынын түсіндіруге көмектесті. 1921 жылы Эйнштейн «теориялық физикаға қосқан үлесі, әсіресе фотоэффект заңын ашқаны үшін» Нобель сыйлығын жеңіп алған еді.

Күн сәулесінің концентрациясы ұзақ уақыт бойы қолданылған, бірақ тек таза фотоэлектрлік негізінде. Күн энергетикасы «Bell Labs» ғалымдары кремний фотоэлементтерін ойлап тапқан кезде ғана пайда болды. «Bell Labs» ғалымдары Дэрил Чапин, Кальвин Фуллер және Джеральд Пирсон осы алғашқы кремний ұяшығымен 6% тиімділікке қол жеткізді және ерте күн панельдері көп ұзамай Жерді орбитада жүретін спутниктерді қуаттандыру үшін пайдаланылды. 1958 жылы «Vanguard I» спутнигі қуаты шамамен 1 ватт алты күн панельдерімен ұшырылды. 1964 жылы американдық «NASA» ғарыш мекемесі толығымен өзінің 470 ватт фотоэлектрлік күн массивінде жұмыс істейтін «Nimbus» спутнигін ұшырды. Аздаған уақыт ішінде күн энергиясының әлеуеті ғарыштан Жер планетасындағы үйлер мен кәсіпорындарға ауысқан еді.

1973 жылғы мұнай дағдарысы адамдарды күн энергиясын зерттеуге инвестициялауға мәжбүр етті. Эллиот Берман арзанырақ күн панелін ойлап тапты. Оның өнертабысы күн панелінің бағасын бір ватт үшін 100 доллардан 20 долларға дейін төмендеткен еді. Берман поликристалды күн батареяларының монокристалдарға қарағанда әлдеқайда арзан екенін анықтады. Дегенмен, мұндай күн панелдерінің тиімділіктері де төмендейтіні байқалды. Қазірдің өзінде поликристалды күн батареялары монокристалдыларға қарағанда арзанырақ, бірақ сонымен бірге тиімділігі төмен.

1980 жылы ARCO Solar жылына 1 мегаватт күн панельдерін өндірді. Екі жылдан кейін бұл компания Калифорнияда қуаты 1 мегаватт күн электр станциясының бірінші жобасын жүзеге асырды.

Ғалымдар мен инженерлердің арқасында, сонымен қатар, алып мекемелердің қаржыландыруының көмегімен, энергетиканың бұл саласы ұзақ жылдар бойы жүргізілген зерттеулердің нәтижесінде, қазіргі таңда күнделікті қолданысқа енді. Тек Америка Құрама Штаттарының өзінде 2015 жылы үйлерде орнатылған күн панельдерінің қуаты 2ГВт-қа жеткен еді. Ал, сол жылы күн энергиясының жалпы нарығы 20 ГВт-тан асқан еді [1].

1.2 Күн электро станцияларының түрлері және жұмыс істеу қағидалары

Күн энергиясын энергияның басқа түрлеріне түрлендіру өте күрделі және қымбат үдеріс. Күн электр станциясы – күн сәулесін электр энергиясына түрлендіретін инженерлік ғимарат. Күн сәулесінен электр энергиясын алудың түрі көп және ол станцияның құрылымына байланысты болып келеді. Қазіргі уақытта күн электр станцияларының (КЭС) келесідей түрлері бар:

- мұнаралық КЭС;
- табақшалы КЭС;
- фотоэлектрлік модульдерді пайдаланатын КЭС;
- параболалық шоғырландырғышты қолданатын КЭС;
- құрамдастырылған КЭС;
- шар тәрізді күн электр станциялары;
- күн вакуумдық электр станциялары.

Жаңартылатын энергия көзінде жұмыс істейтін күн электр станцияларының осы түрлерінің әрқайсысымен жекелей танысып, жұмыс істеу қағидаларын түсіндіретін боламыз.

Мұнаралық күн электр станциясы – гелиостаттар өрісінен пайда болған оптикалық шоғырлау жүйесінен күн радиациясының энергиясын мұнарада орнатылған қабылдағышқа бағыттайтын күн электр станциясы. Бұл электр станциялары күн радиациясының көмегімен су буын өндіру принципіне негізделген. Станцияның ортасында биіктігі 18 метрден 24 метрге дейін (қуатқа және кейбір басқа параметрлерге байланысты биіктігі аз немесе көп болуы мүмкін) үстінде су ыдысы бар мұнара орналасады. Бұл резервуар жылуды және көрінетін сәулелерді сіңіру үшін қара түске боялған. Сондай-ақ, бұл мұнарада турбогенератордан резервуарға су беретін мұнараның сыртында орналасқан сорғылар тобы бар. Гелиостаттар мұнарадан белгілі бір қашықтықта шеңбер бойымен орналасқан. Гелиостат дегеніміз – бұл тірекке бекітілген және жалпы позициялау жүйесіне қосылған бірнеше шаршы метр ауданы бар айна. Яғни, күннің орналасуына байланысты айна кеңістіктегі бағытын өзгертеді. Негізгі және ең қиын міндет - станцияның барлық айналарын кез келген уақытта олардан шағылысқан сәулелер резервуарға тиетіндей етіп орналастыру. Күн ашық ауа-райында резервуардағы температура 700°C-қа дейін жетуі мүмкін. Бұл температура параметрлері дәстүрлі жылу электр станцияларының көпшілігінде қолданылады, сондықтан энергия өндіру үшін стандартты турбиналар қолданылады. Мұндай типтегі станцияларда салыстырмалы түрде жоғары тиімділікті (шамамен 20%) және жоғары қуатты алуға болады.

Мұнаралық күн электр станциясында жылытуға болатын жалғыз нәрсе су емес. Мысалы, 2011 жылы Испанияда тұз негізіндегі жылу тасымалдағышты қыздыратын мұнаралы үлгідегі «Gemasolar» күн электр станциясы іске қосылды. Бұл шешім түнде де жылытуға мүмкіндік береді. Төмендегі 1 – суретте Ашалим күн электр станциясы бейнеленген.



1 – сурет – Израильдің оңтүстігіндегі Негев шөліндегі «Ашалим» күн электр станциясы

Израильде, Негев шөлінің аумағында 2017 жылдың соңында қуаты 121 МВт-тан астам мұнара электр станциясының құрылысы аяқталды. Мұнараның биіктігі 260 метр (құрылыс кезіндегі әлемдегі ең биік күн мұнарасы) және оның айналасында компьютер арқылы басқару мүмкіндігі бар жарты жүз мың гелиостаттар орналасады. Резервуардағы бу температурасы 540°C-қа жетеді. Құны 773 миллион доллар болатын жоба Израильдің электр энергиясына деген қажеттілігінің 1 пайызын өтейді. Бұл жоба тек күн энергиясын пайдалана отырып, Алматы қаласында орналасқан бірінші жылу электр орталығының беретін қуатындай (145МВт) энергия алуға болатынын дәлелдейді.

Табақшалы күн электр станциясы – мұнаралы үлгіге ұқсас, бірақ олар құрылымдық жағынан ерекшеленеді. Ол әрқайсысы электр энергиясын өндіретін бөлек модульдерді пайдаланады. Модуль рефлектор да, қабылдағышты да қамтиды. Тірекке шағылыстырғышты құрайтын айналардың парабодалық жинағы орнатылады. Қабылдағыш параболоидтың фокусында орналасқан. Рефлектор ондаған айналардан тұрады, олардың әрқайсысы жеке күйге келтіріледі. Қабылдағыш генератормен біріктірілген Стирлинг қозғалтқышы немесе буға айналатын су қоймасы болуы мүмкін.

2015 жылы Швециялық «Ripasso» мекемесі Оңтүстік Африкада фокуста Стирлинг қозғалтқышы бар табақшалы күн жылу қондырғысын сынады. Қондырғының рефлекторы 96 бөліктен тұратын және жалпы ауданы 104 шаршы метрді құрайтын парабодалық айна болды. Қондырғының қозғалтқышы ретінде маховикпен жабдықталған және генератормен біріктірілген Стирлинг сутегі

моторы орнатылды. Табақша күндізгі күнге қарай баяу айналды. Нәтижесінде тиімділік 34% болып шықты және әрбір осындай «ыдыс» тұтынушыны жылына 85 МВт*сағ электр энергиясымен қамтамасыз ете алды. Төмендегі 2 – суретте табақшалы КЭС бейнеленген.



1 – сурет – Табақшалы күн электр станциясы

Фотоэлектрлік модульдерді пайдаланатын күн электр станциялары - қазіргі әлемде өте танымал және кең таралған. Кремний ұяшықтарына негізделген модульдер әр түрлі ғимараттар мен шағын нысандарды электрмен жабдықтау үшін кеңінен қолданылады. Мұнда қажетті қуат станциясы жекелеген бөліктерден жиналып, шатырға немесе жер учаскесіне орнатылады. Өнеркәсіптік фотоэлектр станциялары шағын қалаларды электр қуатымен қамтамасыз етуге қабілетті. Төмендегі 3 – суретте фотоэлектрлік модульдерді пайдаланатын КЭС бейнеленген.



3 – сурет – Фотоэлектрлік модульдерді пайдаланатын күн электр станциясы

Ресейде 2015 жылы елдегі ең үлкен фотоэлектр станциясы іске қосылды. Жалпы қуаты 25 МВт болатын 100 000 күн панелінен тұратын «Александр Влазнев» күн электр станциясы Орск және Гай қалаларының арасындағы 80 га аумақта орналасқан. Станцияның қуаты Орск қаласының жартысын, соның ішінде кәсіпорындар мен тұрғын үйлерді электр қуатымен қамтамасыз етуге жетеді.

Мұндай станциялардың жұмыс істеу қағидасы өте қарапайым. Жарық фотондарының энергиясы кремний пластинасында токқа айналады, бұл жартылай өткізгіштегі ішкі фотоэффект күн батареяларын өндірушілермен бұрыннан зерттеліп, қабылданған. Бірақ 24% тиімділік беретін кристалды кремний жалғыз нұсқа емес. Технология үнемі жетілдіріліп отырады. Осылайша, 2013 жылы «Sharp» инженерлері индий-галий-арсенид элементінен 44,4% тиімділікке қол жеткізді, ал фокустау линзаларын пайдалану арқылы барлық 46%-ға жетуге мүмкіндік береді.

Параболалық шоғырландырғышты қолданатын күн электр станциясы – жұмыс істеу қағидасы табақшалы үлгідегі КЭС-ке ұқсас болып келеді. Мұнда да жұмыстық дене шоғырланып шағылысқан сәулелену арқылы қызады. Ұзындығы 50 метрге жететін параболалық цилиндр түріндегі айна солтүстік-оңтүстік бағытта орналасады және күн қозғалысына қарай айналады. Айна фокусында сұйық жұмыстық дене қозғалатын түтік бекітілген. Жұмыстық дене сұйықтығы жеткілікті түрде қызғаннан кейін энергия жылу алмастырғыштағы суға беріліп, буға айналдырады. Кейіннен бу турбогенераторға барып, механикалық энергияның көмегімен электр энергиясын өндіреді. Төмендегі 4 – суретте параболалық шоғырландырғышты қолданатын КЭС бейнеленген.



4 – сурет – Параболалық шоғырландырғышты қолданатын КЭС

1980 жылдары Калифорнияда «Luz International» мекемесі 9 осындай электр станциясын салды. Олардың жалпы қуаты 354 МВт-ты құрады. Дегенмен, бірнеше жылдық тәжірибеден кейін сарапшылар бүгінгі күні параболалық науадағы электр станциялары табыстылығы жағынан да, тиімділігі жағынан да мұнара және табақ түріндегі күн электр станцияларынан төмен деген қорытындыға келді. Осыған қарамастан, 2016 жылы Сахара шөлінде, Касабланка маңында қуаттылығы 500 МВт болатын параболалық шоғырландырғышты қолданатын күн электр станциясы ашылды. Жарты миллион 12 метрлік айналар генератор турбиналарының айналуы үшін суды буға айналдыру үшін жұмыстық денені 393°C-қа дейін қыздырады. Түнде жылу энергиясы балқытылған тұзда сақталып, жұмысын жалғастырады. Осылайша, Марокко мемлекеті экологиялық таза электр қуатымен қамтамасыз ету мәселесін кезең-кезеңімен шешуді жоспарлап отыр.

Құрамдастырылған күн электр станциялары - Бұл ыстық сумен жабдықтау және жылу коммуникациялары жылу алмастырғыштарға қосылған станциялар. Жалпы олар әртүрлі қажеттіліктер үшін суды жылытады. Күн панельдерімен бірге шоғырландырғыштарды да қатар орнататын КЭС-тер де құрамдастырылған үлгіге жатады. Көбінесе құрамдастырылған күн электр станциялары баламалы электрмен жабдықтау және жеке үйлерді жылытудың жалғыз шешімі болып табылады.

Шар тәрізді күн электр станциялары - энергияны үнемдейтін электр станциялары болып табылады. Олар күн энергиясының 97% жинай алады және бұл құрылым түрі жер бетіндегі шағын аумақтарды алады, өйткені жер бетінде орналасқан жабдық тым аз және фотоэлектрлік қабаты бар көлемді шары ауада орналасқан және қажетті биіктікке көтерілу және түсу мүмкіндігіне байланысты ауа райы жағдайларына қарамастан, күн сәулелерін тәуліктің кез келген уақытында толығымен дерлік сіңіруге қабілетті. Шар тәрізді күн электр станцияларының 2 түрі болады. Біріншісі – күн батареялары шардың бетінде орналасқан. Бұл ретте тиімділік күн батареяларының тиімділігінен аспайды және шамамен 15% құрайды (40% жетуі мүмкін). Екінші типті құрылыста күн энергиясын шоғырландыруға қызмет ететін рефлектор ретінде параболалық, ойыс газ қысымды, металданған пленка қолданылады. Бір шаршы метрдің құны күн батареяларымен және кез келген шағылыстыратын беттермен салыстырғанда төмен. 20 км-ден астам биіктікте орналасқан әуе шары бұлтты ауа-райында көлеңкеден қорықпайды және ауа ағындарымен қозғалуының арқасында жел жүктемесін бастан кешірмейді. Шарды күнге бағдарлау балласттық сұйықтықты айдау арқылы, ал дәл бағдарлау - гироскоптар арқылы жүзеге асырылады. Қажет болған жағдайда бір дирижабльда бірнеше қалқымалы шар тәрізді модульдер болуы мүмкін. Төмендегі 5 – суретте шар тәрізді КЭС бейнеленген.



5 – сурет – Шар тәрізді күн электр станциялары

Мұндай электр стансаларының орналасуы жер мен судың бетімен ғана шектелмейтінін ерекше атап өткен жөн. Қытай ғалымы Ван Ли Тибет тауларында пайдалану үшін бұлт қабатының үстінде орналасқан шарлары бар күн электр станциясының осы түрін ұсынды. Ғалымның есептеулері бойынша электр энергиясымен тек биік таулы аймақтарды ғана емес, сонымен қатар жақын орналасқан Қытай провинцияларын да қамтамасыздандыруға болады [2].

Күн вакуумдық электр станциялары – күн станцияларының ішіндегі ең экологиялық таза түрі. Негізінде температура айырмашылығына байланысты пайда болатын табиғи ауа ағыны қолданылады (жер бетіне жақын ауа жылынып, көтеріледі). Сонау 1929 жылы бұл идея Францияда патенттелген.

Әйнекпен жабылған жылыжайдың ортасына жоғарыда турбина мен генераторы бар биік мұржа орнатылады. Күн жылыжайды жылытқан кезде құбырлар арқылы қызған ауа жоғары көтеріліп, турбинаны айналдырады. Нәтижесінде генераторға механикалық энергия беріліп, ол өз кезегінде электр энергиясын өндіреді. Бұл станция түнде де жер беті өзінің жылуын сақтаған уақытқа дейін жұмыс істей алады. 1982 жылы Испанияның астанасы Мадридтен оңтүстікке қарай 150 шақырым жерде осындай үлгідегі тәжірибелік станция салынды. Жылыжайдың диаметрі 244 метр болса, құбырдың биіктігі 195 метрді құрады. Ең жоғары алынған қуат тек 50 кВт-қа жетті. Осыған қарамастан турбина тот басу мен боран желдің салдарынан істен шыққанға дейін 8 жыл жұмыс істеді. 2010 жылы Қытайда 200 кВт қуат өндіретін күн-вакуумдық

станцияның құрылысы аяқталды. Ол 277 гектар аумақты алып жатыр және әлі күнге дейін жұмыс істейді. Төмендегі 6 – суретте күн вакуумдық электр станциялары суреттелген.



6 – сурет – Күн вакуумдық электр станциясы

Өндірілетін қуат температура айырмашылығымен артады. Ал ол мұнараның биіктігіне байланысты. Қыздырылған топырақтың энергиясын пайдалана отырып, олар тәулік бойы дерлік жұмыс істей алады, бұл олардың маңызды артықшылығы болып табылады [3].

2 Қазақстан күн энергетикасы

2.1 Қазақстан күн энергетикасының әлеуеті

Қазақстан республикасы Шығыс Еуропа мен Орталық Азияда орналасқан жер көлемі жөнінен әлем бойынша 9-орынды иемденетін мемлекет. Еліміздің аумағының үлкендігі және климатының қолайлығы жалпы жаңартылатын энергия көздерін дамытуға үлкен мүмкіндік береді. Соның ішінде күн энергетикасының әлеуеті үлкен.

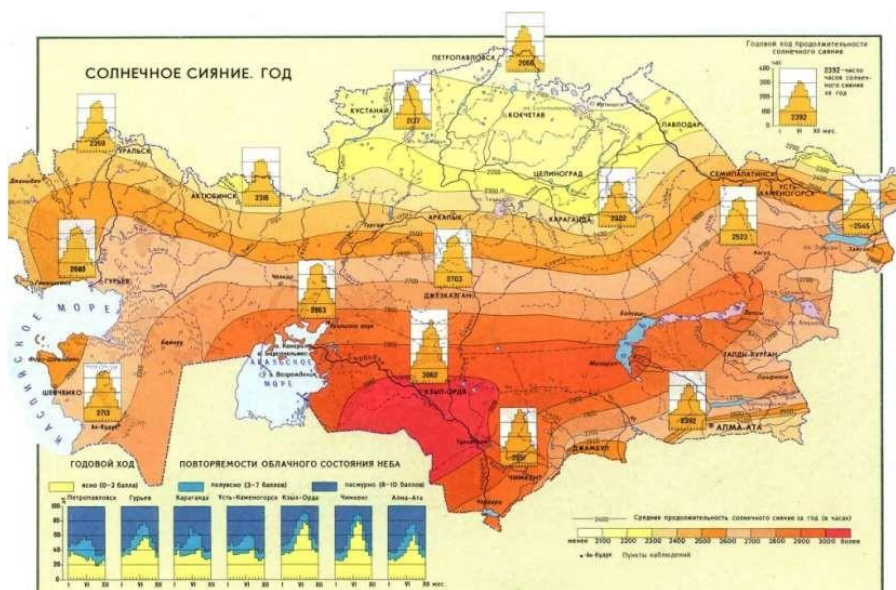
Қазіргі климаттық жағдай бүкіл әлемдегі энергетикалық индустрия және адамзаттың жаңа мәдениеті үшін ең маңызды сынақтардың біріне айналуда. Көміртектің азайту және көміртегі бейтараптығы жөніндегі амбициялық мақсаттар, СО₂ шығарындыларын шектеу бойынша ережелер мен шараларды қатайту және инвесторлардың тұрақты даму пайдасына өз портфолиоларын «жасылдандыруға» ұмтылысы көптеген елдердің отын-энергетикалық кешеніне айтарлықтай әсер етеді. Әлемнің энергия тұтынысы жыл сайын айтарлықтай деңгейде өсіп келеді. Электр энергиясы барлығына дерлік қолжетімді болуы үшін энергия көздерін көбейту басты іс болып табылады. Климаттық жағдай мен қазба байлықтардың сарқылатындығын ескере отырып, дәстүрлі энергетика көздерін көбейту рационалды емес екені айдан анық. Осыған орай әлемнің бірқатар мемлекеттері жаңартылатын энергия көздеріне бет бұрған болатын.

Қазақстан республикасының алға қойған энергетикалық бағыттағы стратегиялық жоспарларының ішінде жасыл энергетикасын дамыту көзделген. Мысалы, 2020 жылға дейін өндірілетін энергияның 3 пайызы жаңартылатын энергия көздеріне тиесілі болу керек деген мақсатқа қол жеткізген болатынбыз. Осы жоспардың ішіне жасыл энергетиканың үлесін 2030 жылға дейін 10 пайыз, ал 2050 жылға дейін 50 пайызға дейін жеткізу кіреді.

Климаттың өзгеруімен және оның теріс әсерлерімен күресу үшін 2015 жылы 12 желтоқсанда Парижде өткен әлемдік құрылтайда 197 ел Париж келісімін қабылдады. Бір жылдан аз уақытта күшіне енген бұл келісім жаһандық парниктік газдар шығарындыларын айтарлықтай азайтуды және осы ғасырда жаһандық температураның 2 градус Цельсийге дейін көтерілуін шектеуді мақсат етеді, сонымен бірге бұл өсуді одан әрі 1,5 градусқа дейін шектеуге мүмкіндік береді. Климаттың өзгеруі – ұлттық шекарадан асып түсетін төтенше жаһандық проблема. Осы мәселені әлеммен бірге жұмыстана отырып шешу үшін Қазақстан айтарлықтай үлесін қосуда. Жоғарыда айтқан энергетикалық стратегиялық жоспарымыз осыған дәйек болып табылады.

Еліміздегі күн сәулесінің жылдық ұзақтығы күн белсенділік картасына сәйкес жылына 2200-3000 сағатты және болжамды қуаты жылына 1 м²-ге 1300-

1800 кВт-ты құрайды. Алайда, Қазақстан күн энергиясының осы әлеуетін толық пайдалануда емес. Оның бірнеше себебі бар. Біріншіден, соңғы ғасырдың аяғында энергетиканың бұл саласы әлем бойынша өзекті болмады. Екіншіден, еліміздегі қазба байлықтардың қорының үлкендігінің арқасында дәстүрлі энергия көздерін пайдалану экономикалық жағынан тиімді болды. Бірақ қазіргі климаттық мәселелер энергетиканың даму векторын экологиялық мақсаттарға бұрып жіберген еді және бұл әрекет болашақта үлкен нәтиже беретіні сөзсіз. Төмендегі 7 – суретте Қазақстан күн белсенділік картасы бейнеленген.



7 – сурет – Қазақстан күн белсенділік картасы

Алдыңғы бөлімде біз күн энергиясын пайдаланудың бірнеше түрлерімен танысқан болатынбыз. Солардың ішіндегі ең танымалы фотоэлектрлік модульдерді пайдаланатын күн электр станциялары болып табылады. Елімізде күн энергетикасының осы саласын дамытуға барлық жағдай жасалған. Осыны ескере отырып 2010 жылы «KazPV» жобасы іске қосылды. Оның негізгі мақсаты қазақстандық кремний негізіндегі фотоэлектрлік модульдердің толық тік интеграцияланған өндірісін құру болып табылады. Алдымен, «KazSilicon» кремнийді Үштөбе қаласында (Алматы облысы) өндіреді. Содан кейін, Өскемендегі «Kazakhstan Solar Silicon» компаниясы сол шикізатты өңдеп, кремний ұяшықтарын шығарады. Нұр-Сұлтан қаласында орналасқан «Astana Solar» зауытында өңдеудің соңғы кезеңі – фотоэлектрлік модульдерді құрастыру жүргізіледі.

Күн сәулесін электр энергиясына фотоэлектрлік модульдермен түрлендіру технологиясындағы соңғы жылдардағы табыстар және фотоэлектрлік жүйелерді пайдаланудағы оң практикалық тәжірибе әлемде фотоэлектрдің қарқынды дамуының негізі болды. Түрлі бағалауларға сәйкес, фотоэлектрлік әдіспен өндірілген электр энергиясының құны 1 кВт/сағ үшін 10 центке дейін төмендесе,

фотоэлектр энергиясы электр энергиясын өндірудің кез келген басқа әдістеріне, соның ішінде қоршаған ортаның абсолютті тазалығы мен қауіпсіздігіне және өте қарапайымдылығына байланысты маңызды балама бола алады. Бұл жағдайда кристалды кремний негізіндегі фототүрлендіргіштер негізгі, іргелі рөл атқарады.

Күн энергиясы – экологиялық таза, қалдықсыз, іс жүзінде шексіз және үнемді энергия көзі. Күн энергиясы жүйелері миллиондаған жылдар бойы таза энергия өндіре алады, олар үнсіз, отын тұтынбайды, автоматты режимде жұмыс істейді және оларды жөндеуге кететін шығындар өте аз. Бұл жағдайлар әлемдегі күн энергетикасының прогрессивті дамуына түрткі болды. «KazPV» жобасы болашақта еліміздің гелиоэнергетика саласы әлемдік деңгейде алдыңғы қатарда болатынына үміт береді.

Қазақстанның өз арсеналында дәстүрлі емес энергияның негізгі түрлерінің бірі ретінде күн энергиясын құру және дамыту үшін қажетті барлық ресурстар бар. Бір кварцтың қоры екі жүз алпыс жеті миллион тоннаны құрайды. Сондай-ақ мышьяк (As), галлий (Ga), кадмий (Cd), германий (Ge) секілді күн батареяларын жасау үшін пайдаланылатын сирек жер минералдарының кен орындары бар. Өнеркәсіптік типтегі кен орындары мен пайдалы қазбалардың көздері, соның ішінде күн батареяларын, галлий, мышьяк, кадмий, германий құруға қажет сирек жер минералдары бар. Бұлардың барлығы елімізде күн энергетикасының дамуына қолайлы жағдай жасайды [4].

Қазақстанның жер көлемі, жер асты қазба байлықтары және оларды игеру мүмкіндіктері, сонымен қатар, үкімет тарапынан әр түрлі бағдарламалармен қоса, заң жүзінде жасалынып жатырған жеңілдіктер елімізде күн энергетикасын дамытудың әлеуеті жоғары екенін көрсетеді.

2.2 Қазақстан күн электр станциялары

Жаңартылатын энергия көздерінің ішіне күн, су, жел және биогаз энергиялары кіреді. Осылардың барлығы күн энергиясына тәуелді екені дәлелденген. 2020 жылы еліміз жаңартылатын энергия үлесін 3 пайызға дейін жеткізіп, стратегиялық жобаның бірінші мақсатына қол жеткізген болатын. Соның жартысынан көбі күн электр станцияларына тиесілі. Жоғары бөлімде күн электр станцияларының түрлері аталған және солардың ішіндегі Қазақстанда қолданыстағы көбінесе фотоэлектрлік модульдерді пайдаланылатын күн электр станциялары болып табылады. Қазақстанның күн электр станцияларының картасына сүйенетін болсақ, елімізде 30-ға жуық гелиостанциялар жұмыс істейді. Олардың басым бөлігі белгілі себептерге байланысты оңтүстік аймақта орналасқан. Төмендегі 8 – суретте Қазақстан КЭС картасы бейнеленген.



8 – сурет – Қазақстан күн электр станцияларының картасы

Жалпы елімізде бүгінгі таңда 30-дан астам күн электр станциялары жұмыс істейді. Бұл мемлекетіміздің энергетика бағытын жаңарту мақсатындағы еңбегі мен болашаққа деген рационалды көзқарасының арқасында жасалынған жұмыстар болып табылады. Осы күн электр станцияларының негізгілеріне талдау жүргізілетін болады.

«Нұра» күн электр станциясы:

- қуаты – 100МВт;
- пайдалануға берілген жылы – 2020;
- орташа жылдық өндірісі – 150 млн кВт*сағ;
- орнатылған қуатты пайдалану коэффициенті – 13%.

«Нұра» күн электр станциясы – Қазақстан және ТМД елдерінің ішіндегі ең ірілерінің бірі болып табылады. Ақмола облысы Қабанбай батыр ауылында орналасқан. 2020 жылдың 29 мамырында пайдалануға берілген. Евразиялық даму банкінің қаржыландыруымен салынған бұл электро станция жылына 150 миллион кВт*сағ электр энергиясын өндіріп, 79,5 мың тонна CO₂ көмірқышқыл газының ауаны ластауын алдын алады. «Нұра» КЭС-і ресейлік жабдықты пайдалана отырып, толық циклді негізде жүзеге асырылған «Nevel Group» компаниясының бірінші шетелдік жобасы болды. Электр станциясы 300 га аумақта орналасқан және 268 344 күн модулінен тұрады. Өнеркәсіптік қондырғыда күн энергиясын электр энергиясына айналдырудың шекті мәні жоғары (бір ұяшыққа 23,5% деңгейінде), сондай-ақ төмен температуралық коэффициенті (-0,31%/°C) бар гетерокұрылымды екі жақты күн модульдері орнатылған. Екі көрсеткіш те жоғары температура жағдайлары бар аймақтарда ең жоғары (25%-ға дейін) тиімділікпен электр энергиясын өндіруді қамтамасыз етеді. Аса күрделі ауа райы жағдайына қарамастан, электр станциясының құрылысы рекордтық мерзімде – 6 айда жүргізілді. Ақмола облысын электрмен жабдықтаудың сапасын және құрылымын жақсартып, барлық электр

энергиясы Қазақстан Республикасының Біріңғай Электр Жүйесіне жеткізілетін болады.

«Саран» күн электр станциясы:

- қуаты – 100МВт;
- пайдалануға берілген жылы – 2019;
- орташа жылдық өндірісі – 92 млн кВт*сағ;
- орнатылған қуатты пайдалану коэффициенті – 15%.

Қазақстан Республикасы Қарағанды облысы Саран қаласында орналасқан фотоэлектрлік үлгідегі күн электр станциясы ЖШС «SES Saran» компаниясына тиесілі. Күн электр станциясының жобасы алғаш рет «ЭКСПО 2017» халықаралық көрмесінде ұсынылды. Электр станциясының құрылысы 2017 жылы басталған. Жобаның негізгі инвесторы «Solarnet GmbH» неміс компаниясы. Бес айда 400 жұмысшы 76,9 мың тіреулер, 5,5 мың металл конструкциясын, 307,7 мың күн модулін және 20 инверторлық қосалқы станцияны орнатты. Түрлі себептерге байланысты пайдалануға беру уақыты кешіктірілді. 2018 жылдың желтоқсан айында электр станциясы сынақ режимінде жұмыс істей бастады. Саран КЭС-інің ресми іске қосылуы 2019 жылдың 23 қаңтарында өтті.

Электр энергиясын өндіру үшін станция жалпы ауданы 164 га болатын 307 700 фотоэлектрлік модульдерді пайдаланады. «CS6U» үлгідегі модульдер күн панелінің бетінде шаңның, қардың және мұздың пайда болуына жол бермейтін жақтаусыз «шыны-әйнек» (glas-glas) технологиясын пайдалана отырып «Canadian Solar» компаниясымен өндіріледі. Жобаның құны 137 миллион АҚШ долларын құрады. Электр стансасының жобалық қуаты 147 млн кВт*сағ. Өндірілген электр энергиясы желіге «KEGOC» АҚ желілері арқылы жеткізіледі. Станцияда 20 қызметкер жұмыс істейді.

ЖШС «Zhangiz solar» күн электр станциясы:

- қуаты – 30МВт;
- пайдалануға берілген жылы – 2019;
- орташа жылдық өндірісі – 40 млн кВт*сағ
- орнатылған қуатты пайдалану коэффициенті – 15%.

Бұл мекеме Қазақстан Республикасында күн электр станциясын жобалау және салу үшін құрылған инжинирингтік компания. Жобалық мекеменің нақты демеушісі және бас мекемесі Қытайдың «Universal Energy Co» жеке электр энергетикалық мекемесі болып табылады. Ол өз қызметінде жаңартылатын энергетика саласын инвестициялаумен айналысады.

«Жангиз солар» күн электр станциясы Шығыс Қазақстан облысында орналасқан және станцияның құрылысына 22,5 млн АҚШ доллары қаржы құйылған болатын. Экологиялық тұрғыдан таза электр станциясының арқасында жылына 35420 тонна көмірқышқыл газының (CO₂) ауаға бөлінуін алдын аламыз.

«Ағадыр» күн электр станциясы:

- қуаты – 50МВт;
- пайдалануға берілген жылы – 2019;
- орташа жылдық өндірісі – 80 млн кВт*сағ;
- орнатылған қуатты пайдалану коэффициенті – 15%.

Қарағанды облысы Шет даласындағы күн электр станциясы 125 гектар аумақты алып жатыр. Мұнда қуатты қосалқы станциялар мен 150 мың күн батареясы орнатылды. «Ағадыр» күн электр станциясы «Solarnet Investment GmbH» неміс компаниясының жеке инвестициясымен іске қосылды. Жобаның құны 55 миллион еуроны құрайды. Фотоэлектрлік панельдер металл жиегі жоқ күн батареяларының соңғы буынына жатады. Осының арқасында оларға қар жиналмайды, ал жаңбыр оларға ешқандай зиян келтірместен жай ғана жерге ағып кетеді. Ең бұлтты ауа-райында да панельдер шамамен 10-15 мегаватт өндіре алады. Панельдердің қызмет ету мерзімі 40 жылды құрайды. Күн электр станциясының қуаттылығын арттыру мақсатында «Ағадыр-2» жобасының құрылысы басталған. Оның қуаттылығы 26МВт-ты құрайтын болады.

«Гүлшат» күн электр станциясы:

- қуаты – 40МВт;
- пайдалануға берілген жылы – 2019;
- орташа жылдық өндірісі – 65 млн кВт*сағ;
- орнатылған қуатты пайдалану коэффициенті – 15%.

Қуаттылығы 40МВт-ты құрайтын «Гүлшат» күн электр станциясы Қарағанды облысы Гүлшат ауылдық мекенінде 100 гектар аумақта орналасқан. Жоба 2019 жылдың 24 сәуірінде пайдалануға берілді. Жалпы құрылысы 2018 жылдың 7 маусымында басталған. «Гүлшат» КЭС құрылысы сегіз айда аяқталды. Жобаға салынған инвестицияның жалпы сомасы 46 миллион долларды құрады және бұл жоба «Risen Energy Co.Ltd» шетелдік инвесторының тікелей шетелдік инвестициясы есебінен қаржыландырылып, «Еуропалық қайта құру және даму банкінен» ұзақ мерзімді несие тартылды.

Мекеменің мәліметі бойынша КЭС-те 122 960 «Risen Energy» күн модульдері, 265 «Huawei» қуат жинайтын қораптары, 530 «Huawei» көлденең инверторлары, 11 «ТВЕА» күшейткіш трансформаторы және 110/35 кВт қосалқы станциясы орнатылған. Жылдық электр энергиясын өндірудің болжамды көлемі 58,6 млн кВт*сағ құрайды, ал дәл осындай масштабтағы дәстүрлі электр станциясы осындай көлемдегі энергияны өндіре отырып, атмосфераға шамамен 80 мың тонна CO₂ газын шығаратын болады. КЭС қызметкерлер саны 30 адам.

«Burnoe solar-1» күн электр станциясы:

- қуаты – 50МВт;
- пайдалануға берілген жылы – 2015;
- орташа жылдық өндірісі – 80 млн кВт*сағ;
- орнатылған қуатты пайдалану коэффициенті – 15%.

2014 жылдың мамыр айында Жамбыл ауданы Момышұлы кентінде (бұрынғы Бурное кенті) қуаттылығы 50 МВт күн электр станциясының құрылысы басталды. Жұмысқа Еуропадан мамандар тартылды және барлық құрал-жабдықтар, соның ішінде 192192 «Solar world» күн батареясы Еуропада шығарылған. КЭС-те «RPV» үлгідегі қуатты жинау қорабының 384 данасы және инверторлық станциялардың 32 данасы орнатылған. 2015 жылы құрылыс аяқталды және сол уақыттан бері 518 млн кВт*сағ электр энергиясы өндіріліп, соның арқасында 8 жыл ішінде 435 мың тонна көмірқышқыл газының (CO₂) қоршаған ортаға таралуын алдын алды. Қазақстандағы жаңартылатын энергия көздерінің бұл маңызды жобасын «Еуропалық қайта құру және даму банкі» мен «Таза технологиялар қоры» 80 миллион еуродан астам сомаға бірлесіп қаржыландырды. «Бурное солар-1» Қазақстандағы ең алғашқы күн электр станциясы болып табылады.

«Burnoe solar-2» күн электр станциясы:

- қуаты – 50МВт;
- пайдалануға берілген уақыты – 2018;
- орташа жылдық өндірісі – 78 млн кВт*сағ;
- орнатылған қуатты пайдалану коэффициенті – 15%.

Бұл күн электр станциясы «Бурное солар-1» жобасының екінші кезегі болып табылады. Оның құрылысы 2017 жылдың қыркүйегінде басталды. Екінші кезектің қуаты да 50МВт-ты құрайды. Станциядағы жұмыс процесі толығымен автоматтандырылған және мамандардың тұрақты бақылауында. Шуақты күндері бұл электр станциясы тәулігіне 330 мың киловатт сағатқа дейін қуат өндіре алады. Станцияда «Sungrow» маркалы 15 инверторлық қосалқы станция, «JinkoSolar» маркалы 185174 фотоэлектрлік модульдер орнатылып, қолданыстағы 220/10 кВ қосалқы станция жаңартылды.

«Nurgisa 100MW Solar Park» күн электр станциясы:

- қуаты – 100МВт;
- пайдалануға берілген уақыты – 2019;
- орташа жылдық өндірісі – 180 млн кВт*сағ;
- орнатылған қуатты пайдалану коэффициенті – 15%.

Бұл күн электр станциясы Алматы облысы Қапшағай қаласынан солтүстікке қарай 13 км жерде орналасқан. Бұл жобаның жалпы құны 27,7 млрд теңгені құрайды. КЭС атмосфераға көмірқышқыл газының (CO₂) шығарындыларын шартты түрде жылына 150 мың тоннаға азайтады. Аяқталған жобаға 270 га аумақта күн паркінің құрылысы, 220 кВ қосалқы станция және 220 кВ жоғары вольтты желі кіреді. Осыдан басқа Қапшағай қаласында тағы да үш гелиостанциялар бар. Олардың жалпы қуаты 5,42МВт-ты құрайды.

«Қаскелең 50МВт» күн электр станциясы:

- қуаты – 50МВт;
- пайдалануға берілген уақыты – 2020;

- орташа жылдық өндірісі – 67 млн кВт*сағ;
- орнатылған қуатты пайдалану коэффициенті – 19%.

Бұл күн электр станциясы Алматы облысы Іле ауданының 140 гектар жерінде орналасады. Жобаның жалпы құны 13,1 млрд тенгені құрайды. Гелиостанция 12 адамды тұрақты жұмыспен қамтамасыз етеді. Дәл сол жылы Алматы облысы Сарыбұлақ ауылында қуаты 4,95МВт-ты құрайтын күн электр станциясы іске қосылды. Ол жылына 7,5 млн кВт*сағ электрэнергиясын өндіретін болады және орнатылған қуатты пайдалану коэффициенті Қаскелеңдегі гелиостанциядағыдай 19%-ды құрайды.

«М-КАТ Грин» күн электр станциясы:

- қуаты – 100МВт;
- пайдалануға берілген уақыты – 2019;
- орташа жылдық өндірісі – 150 млн кВт*сағ;
- орнатылған қуатты пайдалану коэффициенті – 14%.

Жамбыл облысы Шу қаласында орналасқан қуаты 100МВт-ты құрайтын ірі күн электр станциясы 2019 жылы пайдалануға берілді. Жер аумағы 489 гектарды құрайтын гелиостанцияны Франциялық «Total epen SA» мекемесі құрастырды. Одан бөлек дәл осы мекеме Қызылорда облысында қуаты 28МВт болатын күн электр станциясын қатарласып бір уақытта құрастырды. Екі жобаның құны 59,7 млрд тенгені құрайды.

«Номад» күн электр станциясы:

- қуаты – 28МВт;
- пайдалануға берілген уақыты – 2019;
- орташа жылдық өндірісі – 60 млн кВт*сағ;
- орнатылған қуатты пайдалану коэффициенті – 17%.

Бұл жоғарыда айтқан француздық компанияның Қызылорда облысы Жалағаш ауылында орналасқан жобасы. Бұл жобаны іске асырылуының арқасында көмірқышқыл газының (CO₂) шығарындыларының жылына кемінде 47,8 мың тоннаға төмендеуіне әкеледі, бұл шамамен 10 МВт жергілікті көмірмен жұмыс істейтін жылу электр станцияларын пайдаланудан шығарындылар көлеміне сәйкес келеді. Бұдан бөлек Қызылорда облысының Байкенже ауылында қуаты 0,30МВт болатын КЭС, ал Кейден ауылында қуаты 418,6кВт-ты құрайтын КЭС орналасқан. Сонымен қатар, Жаңақорған елді мекенінде қуаты 10МВт болатын күн электр станциясының құрылысы жүргізілуде.

«ЮКСЕС-50» күн электр станциясы:

- қуаты – 50МВт;
- пайдалануға берілген уақыты – 2020;
- орташа жылдық өндірісі – 77 млн кВт*сағ;
- орнатылған қуатты пайдалану коэффициенті – 15%.

Түркістан облысында орналасқан заманауи күн электр станциясы 120 гектар аумақты алып жатыр. Жалпы құны 24 млрд тенгені құрайтын бұл жоба

еліміздің жасыл энергетикасының дамуына үлесін қосады. Станцияда қазіргі уақытта 30 қызметкер жұмыс істеуде. Еліміздің оңтүстігінде Сайрам ауданында қуаты 1МВт-ты құрайтын КЭС пен Шымкент қаласында қуаты 0,95МВт-ты құрайтын КЭС жұмыс істейді. Сонымен қатар, Шымкент қаласында қуаты 20МВт болатын КЭС электр энергиясын өндіруде.

«Жетісай» күн электр станциясы:

- қуаты – 4,8МВт;
- пайдалануға берілген уақыты – 2020;
- орташа жылдық өндірісі – 16 млн кВт*сағ;
- орнатылған қуатты пайдалану коэффициенті – 15%.

Еліміздің ең оңтүстік аймағында орналасқан күн электр станциясы Жетісай елді мекенінің 10,7 гектар жерін алып жатыр. Бұрын бұл жерде қоқыс полигоны орналасқан. Электр станциясын салу кезінде бекітілген бұрышы бар бір осьті «таңертеңгі-кешкі» трекер жүйесін пайдалана отырып, қуаттылығы 375 Вт болатын екі функционалды екі жақты панельдер пайдаланылды. Трекер жүйесін пайдалану электр станциясының өнімділігін 30%-ға дейін арттырады. Атмосфераға (CO₂) көмірқышқыл газының шығарындыларының төмендеуі шамамен жылына 6048 тонна болады. Бұл жобаның өтелу мерзімі – 7 жылды құрайды. Электр қуаты 81 күн модулі бойынша 158 жылжымалы «үстелге» бөлінген 12798 күн панелімен өндіріледі. Тұрақты токты айнымалы токқа түрлендіру үшін электр станциясы блок-модульдік қондырғыға біріктірілген әрқайсысының қуаттылығы 1250 кВт болатын 4 инверторды пайдаланады [5].

Қазақстан республикасында орналасқан күн электр станцияларының негізгілері туралы қысқаша ақпарат келтірілді. КЭС-терге шолудың ыңғайлылығы үшін жаңартылатын энергия көздерін қолдау жөніндегі қаржылық есеп айырысу орталығының ақпаратына сүйене отырып, 1 – кесте құрастырылды.

1 – кесте – Қазақстан күн электр станциялары

Атауы	Қуаты, МВт	Орналасқан мекені
Нұра	100	Ақмола облысы, Қабанбай батыр ауылы
Саран	100	Қарағанды облысы, Саран қаласы
М-КАТ Грин	100	Жамбыл облысы, Шу қаласы
Eneverse Kunkuat	100	Алматы облысы, Қапшағай қаласы
Ақадыр	50	Қарағанды облысы, Шет ауданы
Байқоңыр солар	50	Қызылорда облысы
Кентау	50	Шымкент қаласы, Кентау ауданы

1 – кесте жалғасы

Атауы	Қуаты, МВт	Орналасқан мекені
Бурное солар-2	50	Жамбыл облысы, Жуалы ауданы
Шоқтас	50	Түркістан облысы, Шоқтас ауылы
Юксес-50	50	Түркістан облысы, Шолаққорған ауылы
Бурное солар-1	50	Жамбыл облысы, Жуалы ауданы
Қаскелең	50	Алматы облысы, Іле ауданы
Гүлшат	40	Қарағанды облысы, Гулышат ауданы
Жангиз солар	30	ШҚО, Жарминск ауданы
Номад	28	Қызылорда облысы, Жалағаш ауылы
Шымкент	20	Шымкент қаласы
Kaz Green Tek Solar	14	Түркістан облысы, Арыс қаласы
Жаңақорған	10	Қызылорда облысы, Жаңақорған ауданы
Жетісай	4,8	Түркістан облысы, Жетісай қаласы
Қапшағай	3	Алматы облысы, Қапшағай қаласы
Samruk Green Energy	2	Алматы облысы, Қапшағай қаласы
Батыр	2	Маңғыстау облысы, Мұнайлы ауданы, Батыр ауылы
Ақбар	1	ОҚО, Сайрам ауданы
Очистой	0,95	Шымкент қаласы
Отар	0,5	Жамбыл облысы, Отар ауылы
Samruk Green Energy	0,42	Алматы облысы, Қапшағай қаласы
Кейден	0,4	Қызылорда облысы, Жаңақорған ауданы, Кейден ауылы
Байкен-U	0,3	Қызылорда облысы, Байкенже ауылы

2.3 «Нұра» және «М-КАТ Грин» КЭС-терін салыстыру

Алдыңғы бөлімдегі Қазақстан республикасында орналасқан күн электр станцияларына қысқаша шолу жасалынған болатын. Елімізде ең қуатты деген күн электр станцияларының қуаты 100МВт-ты құрайды. Солардың екеуіне географиялық, техникалық және экономикалық тұрғысынан салыстыру жүргізетін боламыз. Салыстыру жұмыстары үшін Қазақстанның ең солтүстік аймағында орналасқан «Нұра» КЭС-і және оңтүстіктегі «М-КАТ Грин» КЭС-і таңдалынды.

«М-КАТ Грин» КЭС-і Жамбыл облысы Шу қаласында орналасқан. Станция құрылысы үшін 489 гектар жер 49 жылға жалға алынды. Станцияда 373113 фотоэлектрлік панельдер, 40 инверторлар және 30 қосалқы станциялар орналастырылған. Жоба бойынша бұл күн электр станциясы жылына 229 млн кВт*сағ электр энергиясын өндіру қажет болған, алайда, ЖЭК қолдау жөніндегі қаржылық есеп айырысу орталығының мәліметіне сүйенетін болсақ, бұл КЭС жылына 150 млн кВт*сағ электр энергиясын өндірген. Назар аударатын болсақ, жобадағыдан 79 млн кВт*сағ энергияға аз өндірген. Әрине, оған ауа-райы тікелей әсер етеді. Бұл КЭС-ті француздық «Total Eren SA» компаниясы құрастырды. Жобаның құны 113 млн евро тұрады, сол жылғы курспен есептейтін болсақ ол 66 425 822 727 тенгені құрайды. Төмендегі 9 – суретте «М-КАТ Грин» ай сайынғы энергия өндірісі бейнеленген.



9 – сурет - «М-КАТ Грин» ай сайынғы энергия өндірісі

Жоғарыдағы суретте көрсетілген график онлайн есептеудің нәтижесінде алынған. Есептеуге сәйкес бұл күн электр станциясынан сәуір мен қыркүйек айларының аралығында ең көп электр энергиясының өндірісі байқалады. Бұл жыл сайынғы табиғи күннің ұзаруына байланысты. Ең көп электр энергиясының өндірісі тамыз айына сәйкес келсе, ең азы желтоқсан айында орын алады [6].

КЭС-ті Шу қаласында орналастыру ұтымды болып табылады. Өйткені бұл қаланың географиялық орналасуы өте ыңғайлы. Жалпы төмендегі графиктерден қаладағы жылдық ауа-райының жағдайларын көре аламыз. Төмендегі 10 –

суретте Шу қаласының жылдық бұлтты, орташа бұлтты және күн ашық күндері көрсетілген.



10 – сурет – Шу қаласының жылдық бұлтты, орташа бұлтты және күн ашық күндері

Графиктің нәтижелеріне сүйенетін болсақ, бұл қалада жылына 233 күн ауа-райы бұлтсыз, 75 күн орташа бұлтты және 57 күн бұлтты болған. Төмендегі 11 – суретте Шу қаласының күн сәулесінің орташа тәуліктік сағаттары бейнеленген.



11 – сурет – Шу қаласының күн сәулесінің орташа тәуліктік сағаттары

Жоғарыдағы графиктен Шу қаласының күн сәулесінің орташа тәуліктік сағаттарын бақылай аламыз. Жалпы қалада күн сәулесінің жылдық сағаты 3350-ге тең. Бұл осы қалада күн электр станциясын құрастыру өте орынды шешім екенін дәлелдейді.

«Нұра» күн электр станциясы – Ақмола облысы Қабанбай батыр ауылында 300 гектар жерде орналасқан. Бұл КЭС-те 268 344 күн модульдері 100МВт қуатты құрайды. «М-КАТ Грин» КЭС-пен салыстырғанда 105113 фотоэлектрлік панельдерге аз. «Нұра» КЭС-інде екі жақты панельдер пайдаланылды, соның арқасында аз модульдерді қолданып, көп қуат алуға болады. Екі жақты модульдерді қолданудың тағы бір себебі, бұл КЭС солтүстік аймақта орналасқан. Сәйкесінше бұл мекендерде қар көп жауады. Екі жақты модульдер қардан шағылысқан күн сәулесін пайдалану үшін қажет. Бұл жобаға Еуразиялық даму банкінен 2019 жылы 65,2 млн евро кредит алынған болатын. «М-КАТ Грин» КЭС-пен салыстырғанда бұл жоба 2,3 есеге арзан болып келеді. Бұның себебі «Нұра» КЭС-ін ресейлік «Хевел» компаниясы өздерінің өндірісінің күн панелдерін пайдаланып құрастырған. Бұл КЭС-тің жылдық өндірісі жылына 150 млн кВт*сағ құрап, Шу қаласында орналасқан «М-КАТ Грин» КЭС-пен бірдей болып келеді. Төмендегі 12 – суретте «Нұра» ай сайынғы энергия өндірісі көрсетілген.



12 – сурет - «Нұра» ай сайынғы энергия өндірісі

Жоғарыдағы графиктен «Нұра» КЭС-інің орналасқан аймағы бойынша есептік ай сайынғы энергия өндірісін көре аламыз. Графикке сәйкес ең көп энергия маусым айында өндірілсе, ең азы желтоқсан айында өндіріледі. Сонымен қатар төмендегі графиктерден ай сайынғы бұлтты, орташа бұлтты және шуақты күндер санын көре аламыз. Мысалы, 13-суретте бейнеленген графиктен «Нұра» КЭС-і орналасқан аймақта бір жылда 137 бұлтсыз, 96 орташа бұлтты және 132 күн ауа райы бұлтты болғанын көруге болады. Сонымен қатар, орташа тәуліктік күн сағаттарын бейнеленген графиктен сәулелену жылына 2515 сағатты құрайтынын көре аламыз. Аймақтың климаттық көрсеткіштері күн электр станциясын орналастыру орынды екенін көрсете алады [7]. Төмендегі 13 – суретте Қабанбай батыр ауылының жылдық бұлтты, орташа бұлтты және күн ашық күндері көрсетілген.



13 – сурет - Қабанбай батыр ауылының жылдық бұлтты, орташа бұлтты және күн ашық күндері

Төмендегі 14 – суретте Қабанбай батыр ауылының орташа тәуліктік сағаттары бейнеленген.



14 – сурет – Қабанбай батыр ауылының орташа тәуліктік сағаттары

Екі күн электр станцияларын салыстыра келе, келесідей қорытындылар жасауға болады. Біріншіден, «М-КАТ Грин» КЭС-інің орналасу аймағы «Нұра» КЭС-іне қарағанда ұтымдырақ болғанымен, экономикалық жағынан франциялық компанияның КЭС-і қымбатырақ және 189 гектарға көбірек орын алады. Екіншіден, екі станциялардың да орташа жылдық өндірісі бірдей. Бұл нәтижеге Шу қаласындағы КЭС-ке ауа-райының қолайлығы әсер етсе, «Нұра» КЭС-і қарлы аймақта орналасып, екі жақты күн модульдерін қолданудың ұтымдылығын көрсете алады.

3 Күн энергиясының әлеуетін есептеу

Алдыңғы бөлімдерде күн энергиясымен толықтай танысып, жаңартылатын энергия көздерінің осы түрін пайдалану өте рационалды шешім болып табылатынына көз жеткіздік. Дегенмен, күн электр станциясын құрастыру көптеген есептеулерді қажет етеді. Соның бастыларының бірі күн энергиясының әлеуетін есептеу болып табылады. Мысал ретінде Маңғыстау облысының Түпқараған ауданы үшін есептеулер жүргізетін боламыз.

Бастапқы мәліметтер:

Нысанның географиялық координаттары:

- $49^{\circ}54'$ солтүстік ендік;
- $70^{\circ}56'$ шығыс бойлық.

Күн радиациясының максималды мәні:

- $Rh_{\max} - 700 \text{ Вт/м}^2$.

Алдымен, тәуліктің ұзақтығын есептеу қажет. Ол үшін Купер формуласы бойынша берілген тәуліктегі n күннің ауытқуын анықтаймыз:

$$\delta = \delta_0 \cdot \sin(360 \cdot (284+n)/365), \quad (3.1)$$

мұндағы $\delta_0 = 23^{\circ}27' = 23,45^{\circ}$ солтүстік жарты шар үшін;

n - жыл басындағы күн саны.

Есептеу үшін қаңтардағы орташа күнді аламыз, яғни, жыл басынан бастап тәулік саны 15-ке тең болады.

$$\begin{aligned} \delta &= 23,45 \cdot \sin(360 \cdot (284+15)/365) = 23,45 \cdot \sin 294,9 = \\ &= 23,45 \cdot (-0,907) = -21,27^{\circ}. \end{aligned}$$

Әрі қарай, зерттелетін нысан үшін күннің ұзақтығын анықтау керек. Күннің ұзақтығын берілген күндегі T_c формуласы бойынша есептелінеді:

$$T_c = 2/15 \cdot (\arccos[-\operatorname{tg}\varphi_0 \cdot \operatorname{tg}\delta]), \quad (3.2)$$

мұндағы φ_0 – нысанның ендік координаттары;

δ – күннің ауытқуы.

$$\begin{aligned} T_c &= 2/15 \cdot \arccos[-\operatorname{tg}49^{\circ} \cdot \operatorname{tg}(-21,27^{\circ})] = 2/15 \cdot \arccos[(-1,15 \cdot (-0,39))] = \\ &= 2/15 \cdot 63,35 = 8,45 \text{ сағ.} \end{aligned}$$

Келесі ретпен күн радиациясы ағынының өзгеруін есептеу қажет болады. Есептеу келесі формулалар бойынша жүргізіледі:

$$Rh = Rh_{\max} \cdot \sin (180 \cdot t / T_c), \quad (2.3)$$

мұндағы $Rh_{\max}$ – аймақтағы ең көп күн радиациясы;

t - күн белсенділігі сағатының реттік нөмірі;

T_c - күннің ұзақтығы.

Анықтамада берілген мәліметтерге сүйене отырып, Түпқараған ауданының ең жоғары күн радиациясы $Rh_{\max} = 700 \text{ Вт/м}^2$ құрайтынын білеміз, сонда:

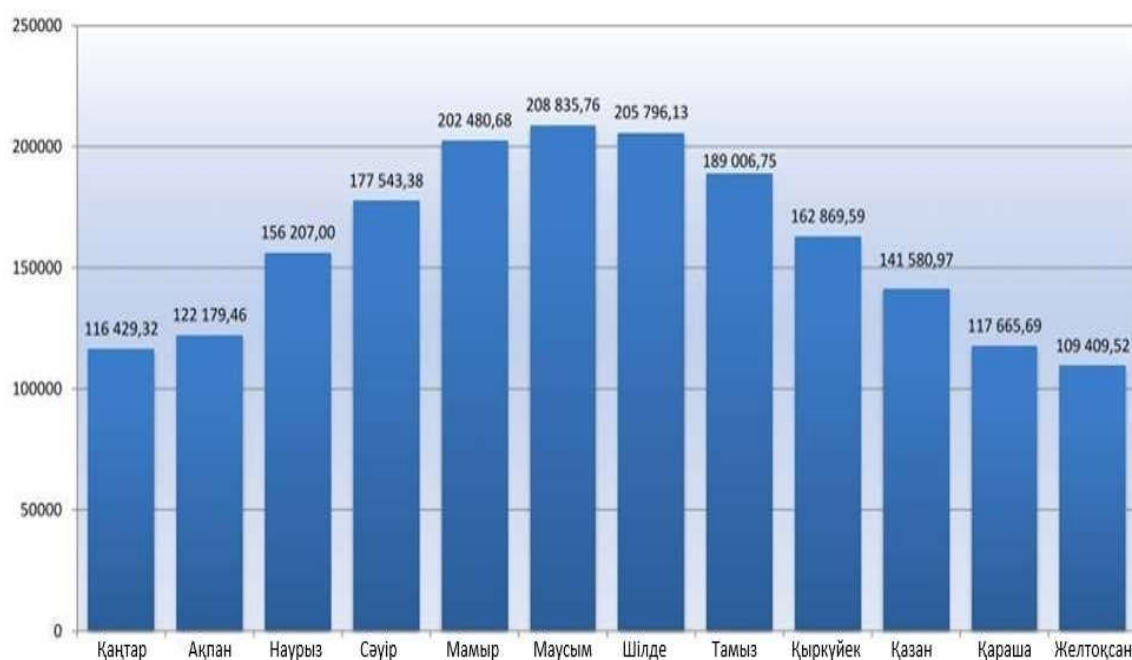
$$Rh = 700 \cdot \sin (180 \cdot 1/8,45) = 700 \cdot \sin 21,3 = 700 \cdot 0,36 = 254,3 \text{ Вт/м}^2.$$

Күн радиациясының ағынын біз күн ішінде қаңтар айының орташа күніне есептейміз және есептеу нәтижелерін 2 – кестеге енгіземіз.

2 – кесте – Күндізгі күн радиациясын есептеу

Уақыттың орны t	$t', \text{сағ}$	$t_a, \text{сағ}$	$Rh, \text{Вт/м}^2$
1	0	1	0,00
2	0	2	0,00
3	0	3	0,00
4	0	4	0,00
5	0	5	0,00
6	0	6	0,00
7	0	7	0,00
8	0	8,77	0,00
9	1	9,77	254,30
10	2	10,77	473,85
11	3	11,77	628,65
12	4	12,77	697,55
13	5	13,77	671,14
14	6	14,77	553,03
15	7	15,77	359,35
16	8	16,77	116,57
17	8,45	17,22	0,00
18	0	18	0,00
19	0	19	0,00
20	0	20	0,00
21	0	21	0,00
22	0	22	0,00
23	0	23	0,00
24	0	24	0,00

Есептеулер нәтижесінде алынған мәліметтерге сәйкес күн сәулесінің ағыны қуатының максималды мәні түскі уақытқа сәйкес болып келеді. Тәуліктік радиациялық ағынның жалпы мөлшері жуықтап алғанда 3756 Вт/м²-қа тең болды. Келесі кезекте күн энергиясының жылдық әлеуетін анықтау қажет. Ол үшін жылдың әрбір айының орташа күні үшін дәл осындай есептеулер жүргізіп, нәтижелерімен жыл бойына күн радиациясының қуат ағынының өзгеру графигін тұрғызамыз (15 – сурет)



15 – сурет - Жыл бойына күн радиациясының қуат ағынының өзгеруі

Есептеулердің нәтижесінде алынған мәліметтерді талдай отырып, келесідей қорытынды жасауға болады. Біріншіден, күн энергиясының белсенділігінің максималды мәні жазды күндерге сәйкес келеді. Өйткені бұл уақытта тәуліктік күн ұзақтығы болады. Екіншіден, біз есептеулер жүргізген ауданның күн әлеуеті 1,9МВт/м²-қа тең болды. Бұл жоғары көрсеткіш. Сондықтан, бұл аймақта күн электр станциясын орналастыру рационалды болып табылады.

ҚОРЫТЫНДЫ

Бұл дипломдық жұмыста Қазақстан республикасында орналасқан күн электр станцияларына талдау жүргізілді. Жалпы еліміздің жаңартылатын энергия көздері барысында жүргізіп жатырған жұмыстары өте күрделі болып табылады. Республикамыздың энергетикалық стратегиясының барысында 2050 жылға дейін елдегі энергетиканың жасыл секторын 50 пайызға дейін жеткізу көзделген. Қазіргі таңда қысқа мерзімнің ішінде осы мақсатта күн электр станцияларының 30-ға жуығы іске қосылған. Бұл өте ауқымды жұмыс болып саналады.

Жаңартылатын энергия көздерінің ішіндегі ең қарапайымы және кең тараған түрі ол күн электр станциялары болып табылады. Қазақстан республикасы қазба байлықтарға бай ел. Менделеев химиялық кестесінің көптеген элементтері елімізде кездеседі және игерілуде. Осының арқасында күн электрлік панельдерін өндіріп, өңдеп және қондыру жұмыстарын жүргізіп жатырмыз. Бұл жұмыстарға негізгі бөлімде айтылған үш бірдей мекеме тарттырылған. Қазақстандағы күн электр станциялары негізінен оңтүстік аймақтарда орналастырылған. Бұл күн энергиясының таралу әлеуетіне байланысты болып келеді. Сонымен қатар бұл аймақта қар аз көлемде жауады. Мысалы солтүстік аймақта керісінше. Осының кесірінен панельдердің беті жабылып қалып, электр энергиясының өндірісі азайып кетеді. Осы мәселені шешу үшін екі жақты күн панельдері «Нұра» КЭС-інде орналастырылған.

Жалпы жұмыстың мақсаты барысының негізіне Қазақстандағы күн электр станцияларына талдау жүргізе отырып, нәтижесінде ең тиімді болған күн электр станциясын сипатталды. Қорытындылай келе «М-КАТ Грин» КЭС-і географиялық орналасуы және өнімділігі бойынша тиімді болып табылады деп айта аламыз.

БЕЛГІЛЕР МЕН ҚЫСҚАРТУЛАР ТІЗБЕСІ

КЭС – күн электр станциясы;
ЖЭК – жаңартылатын энергия көздері;
ТМД – тәуелсіз мемлекеттер достастығы;
ЖШС – жауапкершілігі шектеулі серіктестік;
АҚ – акционерлік қоғам;
 $Rh_{\max}$ – күн радиациясының максимал мәні;
 δ – күннің ауытқуы;
 φ_0 – нысанның ендік координаттары;
 t - күн белсенділігі сағатының реттік нөмірі;
 T_c - күннің ұзақтығы.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 History of solar energy: Who invented solar panels?
Источник <https://www.vivintsolar.com/learning-center/history-of-solar-energy>
- 2 A. Aslani, P. Helo, B. Feng, E. Antil, E. Hiltunen “Renewable energy supply chain in Ostrobothnia region and Vaasa city: innovative framework”, 2013
- 3 Алхасов, А.Б. Возобновляемые источники энергии: учебное пособие М.: МЭИ, 2011.- 272с
- 4 С. Dahl, К. Kuralbayeva “Energy and the environment in Kazakhstan”, 2001.
- 5 Антонов, О. (2014). Зеленая энергетика Казахстана в 21 веке: мифы, реальность и перспективы. Материалы обзора по состоянию на 2014 г.
- 6 informburo.kz (2019). Солнечную электростанцию ввели в эксплуатацию в Алматинской области. Источник <https://informburo.kz/novosti/solnechnuyu-elektrostanciya-vveli-v-ekspluatatsiyu-v-almatinskoy-oblasti.html>. Доступ 06.01.2021.
- 7 Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии. А.В.Болотов, К.А.Бакенов. Алматы, 2007.- 39с.

Сағитова Ақжан Арматқызы

5B071700 - Жылу энергетика мамандығы бойынша

Қазақстан Республикасындағы күн электр станцияларын талдау

тақырыбындағы дипломдық жобасына

ҒЫЛЫМИ ЖЕТЕКШІНІҢ ПІКІРІ

Тақырыбы: Қазақстан Республикасының аумағында орналасқан күн электр станцияларына талдауы қарастырылған.

Дипломдық жұмыста жаңартылатын энергия көздері жалпы мәліметтері және күн энергиясының даму тарихы, сонымен қатар күн электр станцияларының түрлері және жұмыс істеу қағидасы қарастырылған. Қазақстанның күн электр станцияларының «Нұра» және «М-КАТ Грин» КЭС-терін салыстыруының есептемесі жүргізілген.

Арнайы бөлімде күн энергиясының әлеуетін есептеп шығарған. Есептеме бойынша ең тиімді күн электр станциясы алынды.

Жұмысты орындау кезінде Сағитова Ақжан өзін жауапкершілігі жоғары, білім алуға талпынысы бар, еңбекқорлығы жақсы студент ретінде көрсетті.

Сағитова Ақжан 5B071700-Жылу энергетика мамандығы бойынша аталғыш мамандық бойынша «бакалавр» академиялық дәрежесін беруге лайық, ал дипломдық жұмысы 92%(А) бағалауға болады деп санаймын

Ғылыми жетекші
«Электрэнергетика» кафедрасының
ассистент-профессорын _____

КОЛЫ



Жуматова

мамыр 2022 жыл

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

Сағитова Ақжан Арматқызы
(аты-жөні)

5B071700 - Жылу энергетика мамандығы бойынша
(мамандығы)

Қазақстан Республикасындағы күн электр станцияларын талдау
(дипломдық жобаның тақырыбы)

тақырыбындағы дипломдық жобасына

СЫН – ПІКІР

Сын пікір беріліп отырған дипломдық жұмыста Қазақстан Республикасының аумағында орналасқан күн электр станцияларына талдау жүргізілген. Жанартылатын энергия көзінің даму тарихы, қазіргі жағдайы және де болашағына кәсіби сараптамалар жүргізіліп, Қазақстанның энергетика саласына пайдасы айтылған. Сонымен қатар, екі КЭС салыстырылып, күн энергиясының әлеуеті есептелінген.

Жүргізілген есептеулердің нәтижесінде алынған мәліметтерге талдау жүргізілген. Зерттеу жүргізілген аймақтың энергетикалық әлеуеті зерттелініп, күн энергиясының белсенділігінің максималды мәні жазды күндерге сәйкес келетіндігі дәлелденген. Есептеулер жүргізген ауданның күн сәулесінің әлеуеті $1,9 \text{ МВт/м}^2$ -қа тең болатындығы анықталған. Бұл жоғары көрсеткіш. Сондықтан, есептелінген аймақта күн электр станциясын орналастыру рационалды болып табылады. Қорытындылай келе «М-КАТ Грин» КЭС-і географиялық орналасуы және өнімділігі бойынша тиімді болатындығы анықталған.

Жоба бойынша ескерту:

Пайдалаған әдебиеттер тізімі бойынша жаңа мәліметтер пайдаланылуы керек. Қазақстандық ғалымдар мен шетелдік зерттеу жұмыстарына шолу жасалмаған. Келтірілген ескертулер жұмыстың құндылығын түсіреді.

Жұмысты бағалау

Ұсынылған дипломдық жұмыспен танысу және талқылану негізінде Satbayev University – нің «Жылуэнергетикасы» мамандығы бойынша түлегі Сағитова Ақжан аталғыш мамандық бойынша «бакалавр» академиялық дәрежесін беруге лайық, ал дипломдық жұмысы 92%(А) бағалауға болады деп санаймын.

Пікір беруші
«Әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық Университеті»
т.ғ.к.

Р.Қ Манатбаев

мамыр 2022 жыл

Ф КазННТУ 706-17. Рецензия



Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Сагитова Акжан Арматқызы

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: Қазақстан Республикасындағы күн электр станцияларын талдау

Научный руководитель: Асель Жуматова

Коэффициент Подобия 1: 9

Коэффициент Подобия 2: 5.1

Микропробелы: 7

Знаки из других алфавитов: 3

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 укрытия 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:

допущено к защите

Дата

18.05.2022

Заведующий кафедрой

Сараидасов Е.А.



Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Сагитова Ақжан Арматқызы

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: Қазақстан Республикасындағы күн электр станцияларын талдау

Научный руководитель: Асель Жуматова

Коэффициент Подобия 1: 9

Коэффициент Подобия 2: 5.1

Микропробелы: 7

Знаки из других алфавитов: 3

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: *«защити ролушыметел»*

Дата

15.05.2022



проверяющий эксперт

Жуматова А. А.