

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

Сулейменов Раймбек Рахымжанұлы

Қазақстандағы қалалық және ауылдық жерлерде энергия тәуелсіздігі үшін күн энергиясын
интеграциялау

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

6B07101 – «Энергетика» мамандығы

Алматы 2025

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

ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ

«Энергетика» кафедрасының
меңгерушісі

PhD, қауымдастырылған профессор

_____ Е.А.Сарсенбаев

«___» _____ 2025 ж.

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

Тақырыбы: «Қазақстандағы қалалық және ауылдық жерлерде энергия тәуелсіздігі үшін күн
энергиясын интеграциялау»

6B07101 – «Энергетика» мамандығы

Орындаған:

Сулейменов Р.Р.

Пікір беруші

Техникалық ғылым кандидаты

_____ С.А. Юсупова

(қолы)

«___» _____ 2025 ж.

Ғылыми жетекші

Phd, аға оқытушы

_____ Ж.Қ. Бекболатова

(қолы)

«___» _____ 2025 ж.

Алматы 2025

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

6B07101 – «Энергетика» мамандығы

БЕКІТЕМІН

«Энергетика» кафедрасының
меңгерушісі

PhD, қауымдастырылған профессор

_____ Е.А.Сарсенбаев

« ____ » _____ 2025 ж.

**Дипломдық жұмысты орындауға
ТАПСЫРМА**

Білім алушы Сүлейменов Раймбек _____.

Тақырыбы: Қазақстандағы қалалық және ауылдық жерлерде энергия тәуелсіздігі үшін күн энергиясын интеграциялау _____.

Университеттің академиялық мәселелер жөніндегі проректорының 29.01.2025 ж. № 26 п/ө бұйрығымен бекітілген

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі 19- мамыр 2025 жыл _____.

Дипломдық жұмыстың бастапқы берілістері: _____.

Дипломдық жұмыстың қысқаша мазмұны:

а) Күн энергиясы Қазақстанда: әлеуеті, даму бағыттары _____;

ә) Күн жүйелерінің түрлері: ерекшеліктері мен қолдану салалары _____.

б) ЖЭК-ті мектепке интеграциялау _____.

Сызба материалдар тізімі (міндетті сызбалар дәл көрсетілуі тиіс)

Сызба материалдары 25 парақ слайдтарда көрсетілген _____.

Ұсынылатын негізгі әдебиет 15 атау

Дипломдық жұмысты дайындау
КЕСТЕСІ

Бөлімдер атауы, қарастырылатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекшіге көрсету мерзімдері	Ескерту
Күн энергиясы Қазақстанда: әлеуеті, даму бағыттары	10.04.25 ж.	
Күн жүйелерінің түрлері: ерекшеліктері мен қолдану салалары	18.05.25 ж.	
ЖЭК-ті мектепке интеграциялау	18.05.25 ж.	

Дипломдық жұмыс бөлімдерінің кеңесшілері мен
норма бақылаушының аяқталған жұмысқа қойған
қолтаңбалары

Бөлімдер атауы	Кеңесшілердің аты-жөні, (ғылыми дәрежесі, атағы)	Қол қойылған күні	Қолы
Күн энергиясы Қазақстанда: әлеуеті, даму бағыттары	Ж.Қ. Бекболатова, PhD, аға оқытушы		
Күн жүйелерінің түрлері: ерекшеліктері мен қолдану салалары	Ж.Қ. Бекболатова, PhD, аға оқытушы		
ЖЭК-ті мектепке интеграциялау	Ж.Қ. Бекболатова, PhD, аға оқытушы		
Норма-бақылаушы	Ә.О.Бердібеков, магистр, аға оқытушы		

Ғылыми жетекшісі _____ Ж.Қ.Бекболатова
(қолы)

Тапсырманы орындауға алған студент _____ Р.Р.Сулейменов
(қолы)

Күні «___» _____ 2025ж.

АҢДАТПА

Қазақстанның қалалық және ауылдық аудандарының энергияға тәуелсіздігі үшін күн энергиясының интеграциясы. Бұл дипломдық жұмыста автономды гибриді күн электр станциясының жұмысы қарастырылды. Атап айтқанда, әртүрлі нысандар үшін күн панельдерінің интеграциясы. Жалпы білім беретін мектеп үшін. Әлемде де, Қазақстанда да күн әлеуетіне талдау жүргізілді. Энергия тұтыну мен электр желісінің өнімділігін есептеу жүргізілді. Жобаның экономикалық көрсеткіштері анықталды. Жоба Қазақстанда күн энергиясын пайдаланудың орындылығын білдіреді.

АННОТАЦИЯ

Интеграция солнечной энергии для энергонезависимости городских и сельских районов Казахстана. В данной дипломной работе была рассмотрена работа автономной гибридной солнечной электростанции. А именно интеграция солнечных панелей для разных объектов. В частности для общеобразовательной школы. Был проведен анализ солнечного потенциала и в мире и в казахстане. Был проведен расчет энергопотребления и производительности энергосистемы. Определены экономические показатели проекта. Проект подразумевает целесообразность использования солнечной энергии в казахстане.

ANNOTATION

Integration of solar energy for energy independence of urban and rural areas of Kazakhstan. In this thesis, the work of an autonomous hybrid solar power plant was considered. Namely, the integration of solar panels for different facilities. In particular, for secondary schools. An analysis of the solar potential was carried out both in the world and in Kazakhstan. The calculation of energy consumption and performance of the power system was carried out. The economic indicators of the project have been determined. The project implies the feasibility of using solar energy in Kazakhstan.

МАЗМҰНЫ

	Кіріспе	7
1.	Теориялық бөлім	8
1.1	Жаһандық тенденциялар	8
1.2	Күн панельдерінің түрлері	9
1.3	Күн энергетикасын қолданатын социалды объектілер мысалдары	11
1.4	Күн жүйелерін біріктірудің сәтті интеграция мысалдары	11
1.5	Күн энергиясының артықшылықтары мен кемшіліктері	12
1.6	Қазақстанның энергетикалық әлеуеті	16
1.7	Халықаралық ынтымақтастық және инвестициялар	17
1.8	Ірі күн жобалары	17
1.9	Қазақстанның регион бойынша күн энергиясын бағалау	20
2.	Күн энергиясының тиімділігі	23
2.1	Шатырдағы күн батареясының компоненттері	29
2.2	Күн панельдерін таңдау қадамдары	31
2.3	Күн панельдерінің қажетті қуатын есептеу	33
3.	Келтірілген анализ	37
3.1	Ыстық су үшін келтірілген анализ	38
	Қорытынды	41
	Пайдаланылған әдебиеттер тізімі	42

КІРІСПЕ

Энергия тұтынудың қарқынды өсуі және тұрақты энергия көздеріне көшу қажеттілігі жағдайында жаңартылатын ресурстарды интеграциялау көптеген елдердің энергетикалық саясатын дамытудың негізгі бағытына айналууда. Күн сәулесінің Елеулі әлеуетіне ие қазақстан қалалық және ауылдық аудандарда күн энергетикасын кең ауқымда енгізу үшін бірегей мүмкіндіктерге ие.

Бұл процесс әсіресе орталықтандырылған энергиямен жабдықтау шектеулі немесе мүлдем жоқ шалғай және жету қиын елді мекендер үшін өзекті болып табылады. Күн энергетикасын дамыту қазба ресурстарына тәуелділікті азайтуға ғана емес, сонымен қатар өңірлердің энергияға тәуелсіздігін арттыруға, экологиялық жағдайды жақсартуға және инновациялық экономиканы ынталандыруға ықпал етеді.

Зерттеуде елді мекендердің әртүрлі типтерінде тұрақты және дербес энергиямен жабдықтауды қамтамасыз етуге баса назар аудара отырып, күн энергиясын Қазақстанның энергетикалық жүйесіне интеграциялаудың перспективалары, сын-тегеуріндері мен практикалық аспектілері қарастырылады.

Жұмыстың мақсаты: энергияның тәуелсіздігін қамтамасыз ету үшін Қазақстанның қалалық және ауылдық аудандарының энергия жүйелеріне күн энергиясын интеграциялау мүмкіндіктерін зерттеу.

Зерттеу міндеттері: Қазақстандағы күн энергиясының әлеуетін бағалау. Күн энергиясын электр желілеріне біріктірудің қолданыстағы технологиялары мен мүмкіндіктерін талдау. Күн станцияларын енгізу бойынша ұсыныстар әзірлеу.

1 Теориялық бөлім

1.1 Жаһандық тенденциялар

Әсерлі динамика: күн электр станцияларын орнату 2021 жылы 120 ГВт деңгейіне жетті, бұл өткен жылмен салыстырғанда 24% өсімді көрсетті. Қосылған қуаттар көлемі бойынша Америка Құрама Штаттары (26,9 ГВт), Еуропалық Одақ елдері (25 ГВт), Үндістан (13 ГВт) және Жапония (6,5 ГВт) көшбасшы болды. Бағаның төмендеуі: соңғы онжылдықта технологияның ілгерілеуіне байланысты күн фотоэлектрлік панельдерінің бағасы шамамен 90% - ға төмендеді, бұл күн энергиясының тартымдылығын айтарлықтай арттырды.

Белгіленген қуат бойынша көшбасшы: 2022 жылға қарай Қытайда күн энергиясының белгіленген қуаты 393 ГВт құрады, бұл оны осы салада әлемдік көшбасшы етеді. Мемлекеттік қолдау: Қытай Үкіметі 2030 жылға қарай елдің жалпы энергия теңгеріміндегі жаңартылатын энергия көздерінің үлесін 11% - дан 20% - ға дейін ұлғайтуды жоспарлап отыр, ЖЭК индустриясын дамытуға 2,5 трлн юань (шамамен 364 млрд) бөлді. Жылдам өсу: Үндістан 2023 жылы шамамен 10 ГВт күн сәулесін қосты жалпы белгіленген қуатқа 72 ГВт-қа жетіп, қуаттылыққа қол жеткізді. 2024 жылы 15 ГВт белгісіне қол жеткізіледі деп күтілуде. Жоғары мақсаттар: 2030 жылға қарай Үндістан 280 ГВт күн қуатына жетуді жоспарлап отыр, бұл мемлекет үшін рекордтық көрсеткіш. Өндірістің өсуі: 2023 жылы Германияда күн энергиясын өндіру 10,78% - ға (14 ГВт) өсті. Алдағы бес жылда жыл сайынғы өсу қарқыны 12,80% болады деп болжануда. Болашақ мақсаттар: Германиядағы күн нарығы 2028 жылға қарай 137,88 ГВт-қа жетеді деп күтілуде. Үкімет 2030 жылға қарай жаңартылатын энергияның 30% үлесіне қол жеткізуге тырысады. Айтарлықтай прогресс: 2023 жылы АҚШ күн энергетикасы саласында айтарлықтай прогреске қол жеткізді, бұл әкімшіліктің 2035 жылға қарай 100% таза энергияға жету мақсатына сәйкес келеді.

Мемлекеттік ынталандыру: АҚШ күн энергиясын жедел қабылдауға ықпал ететін салық несиелері мен күн қондырғыларына субсидиялар береді.

Жаңартылатын көздерге көшу: Фукусимадағы ядролық оқиғадан кейін Жапония күн және басқа жаңартылатын энергия көздеріне белсенді түрде көшуде.

Германия "Энергетикалық ауысу" (Energiewende) саясаты аясында күн энергиясын кеңінен енгізіп, тарифтік кепілдіктер арқылы жеке және коммерциялық тұтынушыларды ынталандыруда. Қытай әлемдегі ең ірі күн панельдері өндіруші елге айналып, мемлекеттік қолдау мен арзан өндіріс есебінен ауқымды күн электр станцияларын іске қосып отыр. Бұл елдер тәжірибесі күн энергетикасын дамытуда тиімді саясат пен инвестициялардың шешуші рөл атқаратынын көрсетеді.

Әлем елдері секілді Қазақстан да көміртекті азайтуға бағытталған. Елде күн энергиясының үлесі артып келеді - 2024 жылдың соңына қарай жалпы қуаттылығы 700 МВт-тан асатын СЭС іске қосылды.

1.2 Күн панельдерінің түрлері

Күн панельдерінің үш негізгі түрі бар, олардың әрқайсысының өзіндік ерекшеліктері бар:

1) Монокристалды

Материалдың жоғары жиілігін қамтамасыз ететін бір кремний кристалынан жасалған. Тиімділік 17% - дан 20% - ға дейін, бұл оларды панельдердің барлық түрлерінде тиімді етеді. Қызмет ету мерзімі 25 жылдан асады. Артықшылықтары шектеулі аумақта жоғары өнімділікті қамтиды. Ал кемшіліктерге жоғары баға жатады.



1 - сурет - Монокристалды күн панелі

2) Поликристалдық

Көптеген кремний кристалдарынан жасалып, бірге балқытылады. Эффе́ктивтілік 15%-дан 17%-ға дейін, бұл моно кристалдық панельдерге қарағанда сәл төмен. Артықшылықтары – қолжетімді бағасы.

Өндіріс процесі қарапайым. Кемшіліктеріне жоғары температураларда төмен тиімділік жатады. Бірдей қуаттылықта орнату үшін көбірек орын қажет. Өндіру технологиясы жеңіл және арзанырақ, сондықтан бағасы төмен. Кристалдардың дұрыс бағытталмауы салдарынан тиімділігі монокристалдық панельдерге қарағанда сәл төмен — шамамен 15–17%. Көбіне көк немесе көкшіл түске ие. Жоғары температурада тиімділігі сәл төмендеуі мүмкін, бірақ бұл күнделікті тұрмыста елеусіз. Тұрмыстық жүйелерде, олардың шатырларында, ауылдық аумақтарда және шағын ғимараттарда қолданылады.



2 - сурет - Поликристалдық күн панелі

3) Жіңішке пленкалар

Фотогальваникалық материалдардың жіңішке қабаттарын әртүрлі негіздерге жағу арқылы дайындалады. Эффе́ктивтілік 10%-дан 12%-ға дейін, бұл кристалды панельдерден төмен.

Артықшылықтары - икемділігі мен жеңілдігі, бұл оларды стандарт емес беттерде пайдалануға мүмкіндік береді. Өндіруге кететін шығын құны төмен.

Кемшіліктері - кристалды панельдермен салыстырғанда төмен тиімділік және қысқа мерзімді қызмет етуі. Сол қуаттылықты алу үшін көп алаң қажет.



3 - сурет - Жұқа пленкалы күн панельдері

1.3 Күн энергетикасын қолданатын социалды объектілер мысалдары

Қытай 2024 жылдың мәліметі бойынша 887 гигаватттан астам орнатылған қуаттылықпен әлемдегі күн энергиясы саласындағы жетекші мемлекет болып табылады. 2024 жылы Қытай жаңа күн қуатының шамамен 374 гигаватын қосып, бұл әлемдік өсімнің шамамен 64% -ын құрады.

«Күндік Ұлы қабырға» секілді ірі жобалар, Кукуци шөлінде, елдің жаңартылатын энергия көздерін дамытуға деген амбициясын көрсетеді.

АҚШ та күн энергиясын белсенді дамытуда, күн электр энергиясын өндіру бойынша жаңа рекордтар орнатып отыр.

Дегенмен, АҚШ-тың әлемдік өндірісіндегі үлесі Қытайдың жылдам өсуі нәтижесінде төмендеді.

Германия: Ұзақ уақыт бойы жаңартылатын энергия секторында, әсіресе күн энергиясы саласында, пионер болып келді. Дегенмен, жаңартылатын энергия көздерінің үлесінің артуы тұтынушылар үшін электр энергиясының бағасының өсуіне әкелді.

1.4 Дүниежүзіндегі күн энергетикалық жүйелерінің сәтті интеграция мысалдары

Кочин халықаралық әуежайы, Үндістан:

Күн энергиясымен жұмыс істейтін әлемдегі алғашқы әуежай болды. 94 акрға орнатылған 50 МВт күн электр станциясы әуежайдың барлық қажеттіліктерін қанағаттандыра отырып, күніне шамамен 100 000 кВт / сағ электр энергиясын өндіреді. Артық энергия желіге түседі, ал түнде әуежай энергияны тұтынудың тұрақты моделін қамтамасыз ете отырып, желіден қуат алады.

Шлиербергтегі күн шуақты қоныс, Фрайбург, Германия:

Сәулетші Рольф Диш жобалаған бұл 59 тұрғын үй қауымдастығы "оң энергия" тұжырымдамасын жүзеге асырады — үйлер тұтынғаннан көп энергия өндіреді. Әрбір ғимарат күн панельдерімен жабдықталған, ал артық энергия желіге қайта оралып, тұрғындарға табыс әкеледі. Елді мекен тұрақты сәулет және энергия тиімділігі үшін бірнеше марапаттарға ие болды.

Күн қауымдастығы Дрейк Ландинг, Альберта, Канада:

Бұл 52 үй қауымдастығы маусымдық жер асты жылуын сақтайтын орталықтандырылған күн жылыту жүйесін пайдаланады. Гараж төбелеріндегі күн коллекторлары жазда жер асты ұңғымаларында сақталатын және қыста жылыту үшін пайдаланылатын жылуды жинайды. 2015-2016 жылдары жүйе күн энергиясы арқылы жылыту қажеттілігінің 100% қамтамасыз етті.

Техастағы виртуалды электр станциялары, АҚШ:

Техаста үй батареялары мен күн панельдерін бір желіге біріктіретін виртуалды электр станциялары (VPP) жобасы жүзеге асырылуда. Бұл жүйе

тұтынушыларға энергияны сақтауға және жеткізуге мүмкіндік береді, электр желісінің тұрақтылығын сақтайды және қазба отынына тәуелділікті азайтады.

Альто Мишагуа, Перудегі коммуналдық күн энергиясы:

Перу Амазонкасында орналасқан шалғайдағы Альто Мишагуа ауылында жергілікті бастама мектепті электр қуатымен және Интернетке қол жетімділікпен қамтамасыз ететін күн энергиясы жүйесін құрды. Aylluq Q 'Anchaupin (кечуа тіліндегі "қауымдастық энергиясы") деп аталатын жоба күн энергиясының шалғай аудандардағы өмір сапасын қалай жақсартатынын көрсетеді.

Теңге су қоймасындағы қалқымалы күн электр станциясы, Сингапур:

Шектеулі Жер ресурстары жағдайында Сингапур теңге су қоймасында қуаты 60 МВт болатын әлемдегі ең ірі қалқымалы күн электр станцияларының бірін салды. Бұл қондырғы қаланың су тазарту қондырғыларын энергиямен қамтамасыз етеді, табиғи газ импортына тәуелділікті азайтады және қала жағдайында күн энергиясын пайдаланудың инновациялық тәсілін көрсетеді.

Бұл мысалдар күн энергиясын біріктірудің әртүрлі тәсілдерін көрсетеді — ірі инфрақұрылымдық жобалардан бастап тұрақты даму мен өмір сапасын жақсартуға бағытталған жергілікті бастамаларға дейін.

1.5 Күн энергиясының артықшылықтары мен кемшіліктері:

Күн энергиясының артықшылықтары:

1) Жаңартылатын

Күн энергиясы-таусылмайтын ресурс. Күн тағы миллиардтаған жылдар бойы жарқырайды және біз оның энергиясын сарқылу қаупінсіз пайдалана аламыз.

2) Экологиялық таза

Күн панельдері парниктік газдарды шығармайды және ауаны ластамайды:

- Жұмыс кезінде CO₂ шығарындылары жоқ.
- Жел диірмендері сияқты шу жоқ.
- Дұрыс орнатылған кезде қоршаған ортаға минималды әсер ету.

3) Төмен техникалық қызмет көрсету

Жүйені орнатқаннан кейін техникалық қызмет көрсету шығындары минималды болады:

- Қозғалатын бөліктер жоқ (жел турбиналарынан немесе қозғалтқыштардан айырмашылығы).

- Панельдер тиісті күтіммен 25-30 жыл немесе одан да көп қызмет етеді.

4) Энергияны орталықсыздандыру

Панельдерді жеке үйлердің, мектептердің, ауруханалардың төбесіне орнатуға болады:

- Бұл электр энергиясын тасымалдау шығындарын азайтады.
- Үй шаруашылықтары мен қауымдастықтардың энергетикалық тәуелсіздігін қамтамасыз етеді.

5) Құнын төмендету

Соңғы 15 жылда бір ватт күн қуатының бағасы 10 еседен астам төмендеді. Кейбір аймақтарда бұл көмір мен газға қарағанда арзанырақ.

6)Қолдану икемділігі

Желіге қосылу мүмкіндігі жоқ ауылдық жерлерге қолайлы. Ғарышта, көлікте, сәулет өнерінде (күн шатырлары, қасбеттер) қолданылады.

Күн энергиясының кемшіліктері:

1)Ауа-райына тәуелділік:

Бұлтты күндерде, қарда немесе Тұманда өнімділік төмендейді.

Түнде күн панельдері жұмыс істемейді-энергияны сақтау жүйесі немесе резервтік қуат қажет.

2)Өндірістің біркелкіностьстігі:

Күн күндіз белсенді, ал ең жоғары тұтыну көбінесе кешке келеді.

Бұл батареяларды немесе басқа көздермен желіге қосылуды қажет етеді.

3)Жоғары бастапқы құны:

Сатып алуға, орнатуға және инверторларға алғашқы инвестициялар өте үлкен, әсіресе субсидиясыз.

Өтелім аймаққа байланысты 5 жылдан 15 жылға дейін өзгереді.

4)Көп орын алады:

Ірі СЭС-тер айтарлықтай аумақты қажет етеді (бұл жермен бәсекеге түсуі мүмкін) Ауыл шаруашылығы).

Аудан бірлігінің тиімділігі көмір немесе газ станцияларына қарағанда төмен.

5)Қайта өңдеу мәселелері:

Панельдерде улы материалдар (кадмий, қорғасын) бар, оларды жою арнайы шараларды қажет етеді.

Қайта өңдеу бағдарламалары әлі барлық жерде дамымаған.

6)География бойынша шектеулер:

Күн инсоляциясы төмен аймақтарда (мысалы, солтүстік ендіктер) тиімділік айтарлықтай төмен. Онда күн энергиясы қолдаусыз экономикалық тұрғыдан тиімді болмауы мүмкін.

Күн энергиясы жаңартылатын энергия көздері саласындағы ең перспективалы бағыттардың бірі болып табылады. Оның басты артықшылығы — экологиялық тазалық, қол жетімділік, пайдалану шығындарының төмендігі және энергиямен жабдықтауды орталықсыздандыру мүмкіндігі. Бұл әсіресе Қазақстанның оңтүстік және батыс облыстары сияқты күн инсоляциясы жоғары өңірлерге қатысты.

1 - кесте - Салыстыру ЖЭК

Параметр	Жел	Гидроэнергетика	Биомасса	Күн энергетика
Дереккөз	Жел	Су ағындары	Органикалық заттар мен қалдықтар	Күн сәулесі
Жаңартылатын	Өте жоғары	Жоғары	Тұрақты тәсілмен	Өте жоғары
Көмірқышқыл газының шығарындылары	Төмен	Төмен	Ықтимал шығарындылар	Төмен
Тұрақтылық	Айнымалы	Жоғары	Орташа	Айнымалы
Экологиялық зиян	Орташа	Жоғары	Маңызды болуы мүмкін	Төмен
Өтеу	6–12 жыл	15–30 жыл	7–15 жыл	5–10 жыл

Күн энергиясы-жеке үйлер мен қалалық жобалар үшін оңтайлы.

Жел - жеткілікті ауданы бар желді аймақтарда тиімді.

Гидро - үлкен, тұрақты электр желілері үшін, бірақ экологиялық қауіптері бар.

Биомасса шикізат болған кезде жақсы, бірақ сауатты басқаруды қажет етеді.

ЖЭК-тің басқа түрлерімен салыстырғанда күн энергиясының пайдасына сөзсіз артықшылықты көруге болады.

Күн энергиясының технологиялық тенденциялары туралы айтатын болсақ, 2025 жылы күн энергетикасы технологиялық инновацияларға, басқа салалармен интеграцияға және жаһандық декарбонизация күштеріне байланысты қарқынды дамуды көрсетеді:

1) Жетілдірілген фотоэлектрлік технологиялар: перовскитті күн батареялары: перовскитті материалдарды дәстүрлі кремний жасушаларымен біріктіру тиімділікке 28,6% дейін жетеді, бұл стандартты панельдерден едәуір асып түседі. Бұл солнечам және тиімді күн жүйелеріне жол ашады. Екі жақты (бифасиялық) панельдер: екі жағынан да күн сәулесін түсіруге қабілетті, бұл энергия өндірісін 10-30% - ға арттырады, әсіресе қар немесе құм сияқты шағылысатын беттерде.

2) Жасанды интеллект және интеллектуалды басқару жүйелері: генерацияны оңтайландыру: AI жүйелері максималды тиімділік үшін панельдердің жұмысын реттей отырып, ауа-райы жағдайлары мен энергияны тұтынуды нақты уақыт режимінде талдайды. Болжалды техникалық қызмет

көрсету: жасанды интеллект бос уақыт пен техникалық қызмет көрсету шығындарын азайту арқылы ықтимал ақауларды болжайды. Ақылды инверторлар: шығыс қуатын желінің қажеттіліктері мен тұтынуына қарай автоматты түрде бейімдейді.

3) Энергияны сақтау жүйелерінің интеграциясы: заманауи батареялар: литий-ионды және қатты күйдегі батареяларды пайдалану күн белсенділігі төмен кезеңдерде пайдалану үшін артық энергияны сақтауға мүмкіндік береді. Шығындарды азайту: энергияны сақтау технологияларын дамыту күн жүйелерін тұтынушылардың кең ауқымы үшін қол жетімді және тиімді етеді.

4) Күн технологиясының архитектураға интеграциясы: күн терезелері мен қасбеттері: терезелер мен ғимараттардың қасбеттеріне салынған мөлдір күн панельдері дизайнды бұзбай энергия өндіруге мүмкіндік береді. Күн плиткалары: шатыр мен күн панелінің функцияларын біріктіретін инновациялық шатыр материалдары эстетика мен функционалдылықты қамтамасыз етеді.

5) Агровольтика: ауыл шаруашылығы мен күн энергиясының үйлесімі: жерді екі рет пайдалану: ауылшаруашылық жерлеріне күн панельдерін орнату дақылдарды бір уақытта өсіруге және электр энергиясын өндіруге мүмкіндік береді. Ауыл шаруашылығының артықшылықтары: панельдер ылғалдың булануын азайту және өсімдіктерді төтенше ауа-райынан қорғау арқылы көлеңке береді. Қалқымалы күн электр станциялары. Су беттерін ұтымды пайдалану: су қоймаларында күн батареяларын орнату Жер ресурстарын үнемдейді және панельдерді сумен салқындату арқылы тиімділікті арттырады. Булануды азайту: панельдер су объектілерінен судың булануын азайтады, бұл әсіресе құрғақ аймақтарда маңызды.

7) Ғарыштық күн энергиясы: орбитадағы күн электр станциялары: ғарышта күн энергиясын жинауға және оны радиотолқындар арқылы жерге жіберуге арналған технологияларды әзірлеу энергетикада жаңа көкжиектер ашады. Автоматтандырылған құрастыру: орбиталық станцияларды салу үшін роботтарды пайдалану бұл өршіл жобаны шынайы етеді.

8) Техникалық қызмет көрсету және тазалауды автоматтандыру: дрондар мен роботтарды тазарту: Автоматты күн панелін тазарту жүйелері тиімділікті арттырады және техникалық қызмет көрсету шығындарын азайтады. Тексеру дрондары: жоғары ажыратымдылықтағы жылу түсіргіштері мен камералары бар дрондарды пайдалану ақаулықтарды тез анықтауға және электр станцияларының жұмысын оңтайландыруға мүмкіндік береді.

9) Қоғамдық күн жобаларын дамыту: барлығына қол жетімділік: Қоғамдық күн жобалары жалға алушылар мен көпқабатты тұрғындарға панельдерді өз шатырларына орнатпай-ақ күн энергиясының артықшылықтарын пайдалануға мүмкіндік береді. Шығындарды азайту: мұндай жобаларға қатысу электр энергиясына жұмсалатын шығындардың төмендеуін қамтамасыз етеді және жаңартылатын энергия көздерінің таралуына ықпал етеді.

10) Қайта өңдеу және тұрақтылық: күн панельдерін қайта өңдеу: қайта өңдеу технологиясының дамуы экологиялық жүктемені азайта отырып, қалпына келтірілген панельдерді тиімді қайта өңдеуге мүмкіндік береді.

1.6 Қазақстанның энергетикалық әлеуеті Қазақстандағы күн энергиясын пайдалану үшін географиялық және климаттық жағдайлар

Қазақстан өзінің географиялық және климаттық ерекшеліктеріне байланысты күн энергетикасы саласында айтарлықтай энергетикалық әлеуетке ие. Міне, негізгі аспектілер:

Географиялық және климаттық жағдайлар. Орналасқан жері мен ауданы: Қазақстан-ауданы бойынша әлемдегі 9-шы ел, негізінен қоңыржай және күрт континенттік климат аймағында орналасқан. Халықтың тығыздығы төмен үлкен ашық аумақтар үлкен күн станцияларын орнатуға мүмкіндік береді.

Күн инсоляциясы: жылына орташа күн сағаты: 2200-3000 сағат. Орташа жылдық күн радиациясы: 1300-1800 кВт·сағ/м², әсіресе оңтүстікте жоғары (Түркістан, Жамбыл, Қызылорда облыстары). Бұл Оңтүстік Еуропа елдерімен салыстыруға болады және көптеген Еуропа елдеріне қарағанда жоғары.

Климаттық артықшылықтар: жылдың көптеген ашық күндері. Төмен ылғалдылық-панельдердің салқындату тиімділігін арттырады. Суық қыс панельдердің жұмысына кедергі келтірмейді, керісінше-панельдер төмен температурада тиімдірек жұмыс істейді.

Күн энергиясының энергетикалық әлеуеті сандармен. Теориялық потенциал: 1,5-2,5 ТВт белгіленген қуат. Практикалық техникалық әлеует жылына 10-15 миллион ТВт·сағ деп бағаланады. ҚР Энергетика министрлігінің деректеріне сәйкес, елдің оңтүстігінде жалпы күн әлеуетінің 60% - дан астамын тиімді пайдалануға болады.

Күн энергетикасын дамыту үшін перспективалы аймақтар: Жамбыл облысы - "Бурное" СЭС-і құрылды. Қызылорда облысы Ашық күндер саны жоғары. Түркістан облысы-пайдаланылмайтын жердің үлкен учаскесі. Маңғыстау және Ақтөбе-құрғақ климат және шөлді жерлер.

Қазақстанда күн энергиясын пайдаланудың артықшылықтары: көмір генерациясына тәуелділіктің төмендеуі (елдегі электр энергиясының 70%). Энергиямен жабдықталуы төмен өңірлердің тұрақты дамуы. ЕАЭО елдері мен Қытайға" жасыл энергия " экспорты (перспективада).

Қазақстан өзінің энергия теңгеріміндегі жаңартылатын энергия көздерінің (ЖЭК) үлесін 2030 жылға қарай 15% - ға дейін ұлғайтуға ұмтыла отырып, күн энергетикасын белсенді дамытуда. Елдің географиялық және климаттық артықшылықтарын ескере отырып, күн энергиясы бұл процесте шешуші рөл атқарады. Климаттық және географиялық артықшылықтары: Инсоляция: Қазақстан жылына орта есеппен 2200-ден 3000-ға дейін күн сағатын алады, әсіресе Жамбыл, Түркістан, Қызылорда және Маңғыстау облыстары сияқты оңтүстік және батыс өңірлерде.

Климат: жауын-шашын аз және ашық күндер көп болатын күрт континентальды климат күн панельдерінің тиімді жұмысына ықпал етеді.

Аумақ: кең, қоныстанбаған аумақтар жер үшін бәсекелестіксіз ірі күн электр станцияларын орналастыруға мүмкіндік береді.

2030 жылға дейінгі ағымдағы жетістіктер мен жоспарлар:

2022 жылдың соңындағы жағдай бойынша Қазақстанда жалпы белгіленген қуаты 1148 МВт болатын 44 күн электр станциясы жұмыс істейді. 2023 жылы жалпы қуаты 16 жаңа ЖЭК нысаны пайдалануға берілді. 2030 жылға қарай 7 ГВт жаңа ЖЭК қуатын пайдалануға беру жоспарлануда, бұл ЖЭК-тің энергия теңгеріміндегі үлесін 15% - ға дейін ұлғайтуға мүмкіндік береді.

1.7 Халықаралық ынтымақтастық және инвестициялар

Қазақстан Еуразия аймағында күн инсоляциясының ең жоғары деңгейіне ие. Географиялық орналасуы мен климаттық ерекшеліктеріне байланысты елде күн энергиясын өнеркәсіптік және тұрмыстық деңгейде дамыту үшін қолайлы жағдайлар бар.

Франция, БАӘ және Қытай компанияларымен ЖЭК-тің ірі жобаларын салуға келісімдерге қол қойылды. 2023 жылы "Жасыл" экономикаға инвестициялар 201 млрд теңгені құрады, бұл өткен жылмен салыстырғанда 3,8 есе көп. Қазақстанның жаңартылатын энергия көздері (ЖЭК) саласындағы басқа елдермен ынтымақтастығы халықаралық бағдарламалар, Инвестициялар және технологиялық алмасу шеңберінде белсенді дамып келеді. Бұл ынтымақтастық елдің энергетикалық тұрақтылығын күшейтеді және "жасыл" экономикаға көшуге ықпал етеді.

Германия-ЖЭК саласындағы ең ірі серіктестердің бірі. Неміс компаниялары СЭС және ЖЭС құрылысына және консалтингіне қатысады. Сондай-ақ, "жасыл" энергетика саласында оқыту және біліктілікті арттыру бағдарламаларын қолдау жүзеге асырылуда.

Қытай - күн және жел жобаларына белсенді инвестор (мысалы, Жамбыл және Алматы облыстарындағы СЭС). Жабдықты, соның ішінде күн панельдерін, инверторларды және батареяларды жеткізеді. "Бір белдеу-бір жол" бастамасы шеңберінде бірлескен жобалар салуды жүзеге асырды.

Франция-Total Open компаниясы Қазақстанда бірқатар ірі СЭС пен ЖЭС салды. Мысал ретінде "Мұғалжар" ЖЭС (100 МВт) келтіруге болады.

1.8 Үлкен күн жобалары

Қарағанды облысы, Саран қаласында орналасқан фотоэлектрлік күн электр станциясы - Қазақстан Республикасындағы күн энергиясын пайдаланатын нысандардың бірі. Қазақстанның ең ірі күн электр станцияларының бірі (Жамбыл облысындағы "Бурное" СЭС және Ақмола облысындағы "Нұра" СЭС-мен қатар) болып табылады. Қарағанды облысының аумағындағы алғашқы күн электр станциясы. "SES Saran" ЖШС тиесілі. Күн электр станциясының жобасы алғаш рет ЕХРО 2017 халықаралық көрмесінде ұсынылды. Электр станциясының құрылысы 2017 жылы басталды.



4 - сурет - КЭС «Сарань» (Қарағанды облысы)

Бес айда 400 жұмысшының күшімен 76,9 мың қадалар, 5,5 мың металл конструкциялар, 307,7 мың күн модульдері және 20 инверторлық қосалқы станциялар монтаждалды.

Әр түрлі себептермен пайдалануға беру кешіктірілді. 2018 жылдың желтоқсанында электр станциясы сынақ режимінде жұмыс істей бастады. "Саран" СЭС ресми іске қосылуы 2019 жылғы 23 қаңтарда өтті. Электр қуатын өндіру үшін станция жалпы ауданы 164 гектар болатын 307000 фотоэлектрлік модульді пайдаланады. CS6U типті модульдерді Canadian Solar компаниясы Glas-Glas жақтаусыз технологиясы бойынша шығарады, ол күн панелінің бетінде шаңның, қардың және мұздың пайда болуына жол бермейді. Өндірілген энергияны түрлендіру үшін Schneider-Electric компаниясының SmartGen инверторлық станциялары пайдаланылады. Жобаның құны бір деректер бойынша 105,3 миллион АҚШ долларын, басқалары бойынша 137 миллион долларды құрады. Электр станциясының жобалық қуаты 147 млн кВт/сағ құрайды. Өндірілген электр энергиясы КЕГОК АҚ желілері бойынша желіге беріледі. Станция қызметкерлері-20 адам.



5 - сурет - СЭС «Бурное» (Жамбыл облысы)

Бүгінгі таңда "Бурное-Солар" - Қазақстанның 30-дан астам күн электр станцияларының бірі, қуатты станциялардың бірі және еліміздің тарихындағы ең алғашқы және басты электр станциясы. Электр станциясы орналасқан қоршалған аумақтың жалпы ауданы-222 га. Болжалды электр энергиясын өндіру шамамен 150 киловатт/сағ. "Бурное-1" СЭС және "Бурное-2" СЭС іске қосылған сәттен бастап сіз "KEGOC" АҚ желісінде 536 миллион киловатт/сағаттан астам жұмыс істедіңіз және бердіңіз. Мұнда фотоэлектрлік модульдер жиынтығы-377 мың, СЭС 70 мың үйді жарықпен қамтамасыз ете алады. Өндіруші панельде 25 жылдық кепілдік береді, осы уақыт ішінде панельдердің қуаты төмендемейді, содан кейін жоғалту пайызы өте аз болады. Фотоэлектрлік модульдердің екі түрі бар: монокристалды және поликристалды. Дауылда таза кремний болып табылатын монокристалдар орнатылған.

2 - кесте - Негізгі техникалық сипаттамалары

Атауы	Өндіруші	Саны
Фотоэлектрлік модульдер	Solar World	192 000
Қуат жинау қораптары	RPV	384
Инверторлық станциялар	Schneider electric	32



6 - сурет - СЭС «Нура» (Ақмола облысы)

"Нұра" күн электр станциясы-Қазақстандағы және ТМД аумағындағы күн генерациясының ірі объектілерінің бірі. Ақмола облысында орналасқан, ол 2020 жылдың 29 мамырында пайдалануға берілді. Жобаны Еуразиялық даму банкінің қолдауымен "Хевел" компаниялар тобы жүзеге асырды. Электр станциясы Қазақстанның бірыңғай электр энергетикалық жүйесіне толық интеграцияланған, бұл өңірде энергиямен жабдықтаудың сапасы мен сенімділігін арттыруға ықпал етеді. "Нұра" СЭС ресейлік жабдықты пайдалана

отырып, толық цикл қағидаты бойынша іске асырылған алғашқы шетелдік "Хевел" жобасы болды. Ауа — райының қолайсыздығына қарамастан, құрылыс рекордтық мерзімде-6 айда аяқталды. Бұл жоба Қазақстанның 2050 жылға қарай жаңартылатын көздерден электр энергиясының 50% - получ алу жөніндегі мақсатына қол жеткізуге елеулі үлес болып табылады.

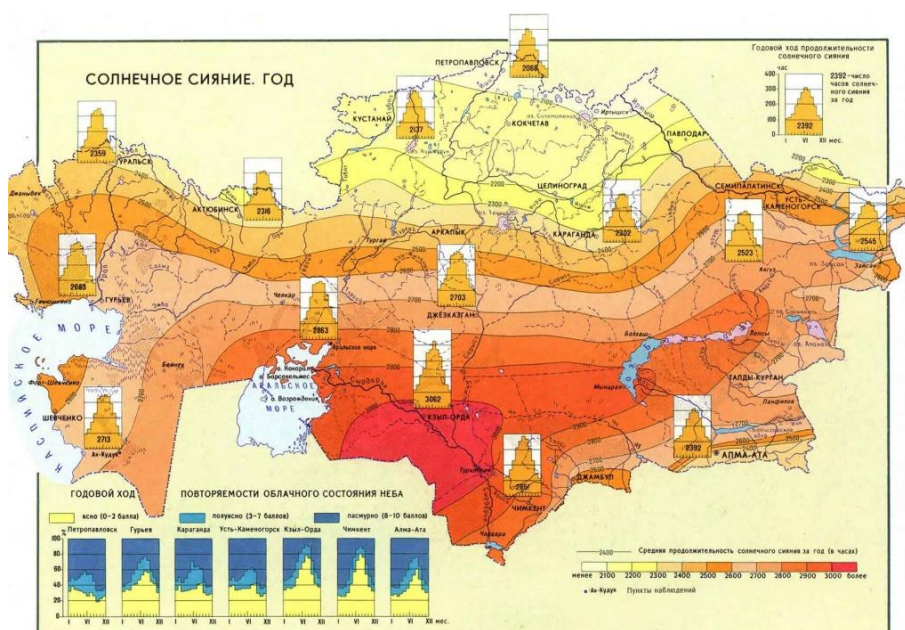
ЖЭК бойынша Қазақстандағы болашақ жоспарлары:

2029 жылға қарай энергия жинақталатын 11,7 ГВт жаңа электр қуатын іске қосу жоспарлануда.

2030 жылға қарай электр энергиясын өндірудегі ЖЭК үлесі 15% - ға жетеді деп күтілуде.

Қазақстан жаңартылатын энергия көздерін белсенді дамыта отырып және көмірге тәуелділікті төмендете отырып, 2060 жылға қарай көміртегі бейтараптығына қол жеткізуге ұмтылады.

1.9 Қазақстанның регион бойынша күн энергиясын бағалау



7 - сурет - Қазақстанның күн радиациясының қарқындылық картасы

Қазақстан Күн сәулесінің жоғары ұзақтығы мен географиялық орналасуына байланысты күн энергиясының айтарлықтай әлеуетіне ие. Ел бойынша Күн радиациясы жылына 1200-ден 1800 кВт/сағ/ м²-ге дейін өзгереді.

1) Түркістан облысы:

Аумақты тиімді пайдалану кезінде облыс жылына 2 млрд кВт / сағ дейін күн энергиясын өндіре алады. Бұл аймақ үшін электр энергиясына деген қажеттіліктің едәуір бөлігін жабады және экспорттық жобаларды дамытуға мүмкіндік береді. Жылына күн сағаты 3000-3200 құрайды. Күн радиациясы 1600-

1800 кВт·сағ/м². Ерекшеліктерге күн генерациясы үшін ең қолайлы аймақ, жоғары құрғақшылық, көптеген ашық күндер жатады.

2) Қызылорда облысы

Ірі СЭС үшін де, орталықтандырылмаған үй және фермадағы күн қондырғылары үшін де қолайлы. Гибридті жүйелердің жоғары даму әлеуеті (күн сорғыларымен, батареялармен). "Жасыл" энергетика жобаларына қатысатын инвесторлар үшін өңірдің мүддесі. Жылына күн сағаты - 3000. Радиация: 1600-1800 кВт·сағ/м². Климаты мен қол жетімді жерлерінің арқасында ірі күн электр станцияларын салу үшін өте қолайлы.

3) Жамбыл облысы

Қазақстандағы ең перспективалы жобалардың бірі, әсіресе өңірде іске асырылған жобаларды ескере отырып. Күн сағаты - 2900-3000 Радиация: 1500-1700 кВт·сағ/м².

Қуаты 50-100 МВт станцияларды қоса алғанда, СЭС дамыту бойынша ең белсенді өңірлердің бірі.

4) Маңғыстау облысы

Қазақстандағы ең тұрақты және перспективалы, әсіресе автономды энергетика және шөлді климат жағдайында ЖЭК дамыту тұрғысынан. Күн сағаты: 2800-3000. Радиация: 1500-1650 кВт·сағ/м².

Шарттары: құрғақ шөлді климат, күн энергиясына қолайлы, бірақ шаңды дауылдар болуы мүмкін.

5) Атырау облысы

Мүмкін болатын жылдық генерация көлемі: аумақты тиімді пайдалану шартымен 1,3-1,5 млрд кВт·сағ дейін. Аймақ күн сәулесінен электр энергиясына деген жергілікті сұраныстың едәуір бөлігін қамтуы мүмкін.

Жылына күн сағаты: 2700-2900. Инсоляция: 1600 кВт·сағ/м².

Түсініктемелерге теңіз климаты, күн белсенділігі жоғары, бірақ жоғары ылғалдылық әсер етуі мүмкін.

6) Алматы облысы

Бұл саланың әлеуеті жоғары және әр түрлі, әсіресе ірі СЭС-терді де, таратылған (үй, ферма) күн қондырғыларын да дамыту үшін. Перспективаларға жеке және кооперативті күн шағын станцияларын дамыту, гибридті ЖЭК-жүйелердің (күн-жел, жинақтағыштары бар) әлеуеті, сондай-ақ ақылды желілер мен "жасыл" елді мекендердің пилоттық жобаларына қатысу жатады.

Күн сағаты: 2600-2800. Радиация: 1400-1550 кВт·сағ/м². Қалалық және гибридті шешімдерді орнатуға болады.

7) Қарағанды облысы

Бұл аймақтың әлеуеті қоңыржай континентальды климатқа қарамастан айтарлықтай. Аймақ ЖЭК-ті, әсіресе күн технологияларын белсенді игеруде.

Болашақта өнеркәсіптік және муниципалды нысандарда жаңа СЭС орнату, шағын елді мекендерде орталықтандырылмаған генерацияны қолдау, өндіруші сала мен логистикалық орталықтар үшін күн шешімдерін дамыту бар. Күн сағаты: 2500-2700. Радиация: 1350-1500 кВт·сағ/м². Ерекшеліктер-дамыған инфрақұрылым, біріктірілген ЖЭК үшін жоғары әлеует.

8) Ақмола және Павлодар облыстары

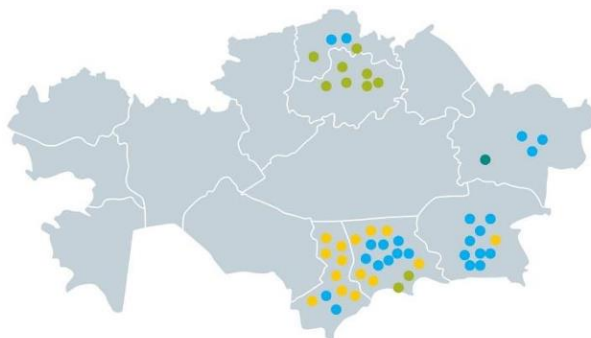
Инфрақұрылымдық объектілерде күн қондырғыларын пайдалану, сондай-ақ жеке СЭС пен энергетикалық кооперацияны дамыту Ақмола облысы үшін перспективалар болып табылады. Павлодар облысы үшін-өнеркәсіптік объектілерде күн жүйелерін енгізу, ауылдық аудандарда дербес шешімдерді дамыту әлеуеті. Инсоляция: 1300-1450 кВт·сағ/м². Күн сағаты: 2400-2600.

Жазбаларға олардың шағын және орта СЭС-ке сәйкес келетіндігін жатқызуға болады.

9) Қостанай және Солтүстік Қазақстан облыстары

Бұл аймақтың әлеуеті орташа, бірақ шағын масштабты және орталықтандырылмаған күн генерациясын дамыту үшін жеткілікті тұрақты, әсіресе ауылдық жерлерде. Келешекте үй және фермерлік СЭС-ті дамыту, әсіресе мемлекеттік бағдарламалар шеңберінде күн қондырғыларын агроөнеркәсіптік кешенге (сорғылар, тоңазытқыштар, жарықтандыру) интеграциялау мүмкіндігі, ауылдарда энергия кооперативтерін құру. Күн сағаты: 2200-2400. Инсоляция: 1200-1350 кВт·сағ/м².

Шарттар күн шуақты емес аймақтар, бірақ шатырлар мен фермаларда қондырғылар болуы мүмкін.



8 - сурет - Қазақстандағы ЖЭК жиынтық қуаты

Жасыл:9 ВЭС - 98 МВт; Сары:16 СЭС - 57 МВт; Көгілдір:24 ГЭС - 139 МВт; Көк:1 БиоЭС - 0,35 МВт

2024 жылдың соңындағы жағдай бойынша Қазақстанда жалпы белгіленген қуаты 3 032,12 МВт болатын жаңартылатын энергия көздерінің (ЖЭК) 148 нысаны жұмыс істейді. Бұл 2024 жылдың 1 қаңтарында 24 641,9 МВт болған елдегі электр станцияларының жалпы белгіленген қуатының шамамен 12,3% құрайды. Даму серпіні: 2014 жылдан бастап Қазақстанда ЖЭК объектілерінің белгіленген қуаты 14 еседен астам өсті. Алайда, оң динамикаға қарамастан, ағымдағы өсу қарқыны COP28 - 2030 жылға қарай ЖЭК қуатын үш есе арттыру шеңберінде Қазақстан белгілеген мақсаттарға қол жеткізу үшін жеткіліксіз болып қалуда. Ол үшін қуаттылықтың орташа жылдық өсімі 1 114,71 МВт-тан кем болмауы тиіс.

2 Күн энергиясының тиімділігі

Күн - жер бетіндегі ең қуатты және сарқылмайтын энергия көзі. Жер бетіне түсетін күн сәулесінің жылдық мөлшері шамамен 174 000 тераватт (ТВт) құрайды. Бұл көрсеткіш адамзаттың бір жылда тұтынатын жалпы энергиясынан 20 мың есе артық. Яғни, егер біз күн энергиясын тиімді түрде жинақтап, пайдалансақ, әлемнің барлық энергетикалық қажеттілігін толығымен күн арқылы жабуға болады. Қазақстан жағдайында күн радиациясының жылдық деңгейі 1200–1800 кВт·сағ/м² аралығында. Елдің оңтүстік аймақтарында (Түркістан, Жамбыл, Қызылорда облыстары) күн сәулесі жылына 3000 сағатқа дейін түседі. Бұл өңірлер күн электр станцияларын салуға өте қолайлы. Адамның энергия тұтынуы күннен түсетін қуатпен салыстырғанда әлдеқайда төмен. Мысалы, бір адам жылына орта есеппен 20 000–30 000 кВт·сағ энергия тұтынады (бұл елге, өмір салтына байланысты өзгереді). Яғни, бір шаршы метрге түсетін күн радиациясының өзі жеке адамның жылдық қажеттілігінің айтарлықтай бөлігін жаба алады.

3 - кесте - күн сәулесінің жылдық түсуі және адамның энергияны тұтынуы

Күн	3 850 000
Жел	2 250
Биомасса потенциалы	200
Электр энергиясы	67

Шатырдағы күн энергиясы жүйесі-бұл электр қуатын өндіру үшін шатырға күн панельдері орнатылатын фотоэлектрлік жүйе. Мұндай жүйенің әртүрлі компоненттеріне фотоэлектрлік модульдер, бекіту жүйелері, кабельдер, күн инверторлары, энергияны сақтау жүйелері, заряд контроллері, бақылау жүйелері, сөрелер мен бекіту жүйелері, энергияны басқару жүйелері, электр энергиясын есепке алу жүйелері, ажыратқыштар, жерге қосу жабдықтары, қауіпсіздік құрылғылары, тарату қораптары, герметикалық корпустар және басқа да электр жабдықтары жатады. Төбеге орнатылған жүйелер қуаты мегаватт деңгейіндегі коммуналдық күн электр станцияларына қарағанда төмен болады, сондықтан олар таратылған генерацияның бір түріне жатады. Өмірлік циклді талдауға арналған жан-жақты зерттеу шатырдағы күн батареялары кәдімгі күн батареяларына қарағанда қоршаған ортаға жақсырақ екенін көрсетті. Төбедегі фотоэлектрлік станциялардың көпшілігі желіге қосылған фотоэлектрлік электр жүйелері болып табылады. Тұрғын үй шатырларындағы фотоэлектрлік жүйелердің қуаты әдетте шамамен 5-20 киловатт (кВт) құрайды, ал коммерциялық ғимараттарда орнатылған жүйелердің қуаты көбінесе 100 киловатт - 1 мегаваттқа (МВт) жетеді. Өте үлкен шатырларда 1-10 МВт өнеркәсіптік масштабтағы фотоэлектрлік жүйелерді орналастыруға болады. Мұндай жүйелер шағын және орта қуаттылықтағы жеке тұтынушылар үшін өте

тиімді, әрі олар энергия үнемдеу мен тұрақтылыққа бағытталған шешім болып табылады. Сондай-ақ, бұл жүйелерді орнату арқылы тұтынушылар өз электр қажеттіліктерін дербес қамтамасыз етіп, артық өндірілген энергияны электр желісіне сату мүмкіндігіне ие болады. Бұл ұзақ мерзімді экономикалық тиімділікпен қатар, қоршаған ортаны қорғауға да оң әсерін тигізеді. Сонымен бірге, күн энергиясы жүйелері энергия қауіпсіздігін арттырып, төтенше жағдайларда резервтік қуат көзі ретінде де қызмет атқара алады.

Осы дипломдық жобада нысан ретінде “Б.Момышұлы атындағы №131 мектеп лицейі” коммуналдық мемлекеттік мекемесі - ді алынды. Лицей - Алматы қаласының білім беру мекемесі болып табылады. Алматы қаласы, медеу ауданы, Самал 2 үй 22 мекен - жайы бойынша орналасқан. Мектеп үш ғимараттан тұрады, олар өткелдермен қосылған. Ғимарат - үш қабатты. Жылумен жабдықтау, электрмен жабдықтау, сумен жабдықтау, кәріз - орталықтандырылған. Қазіргі уақытта ғимаратта 162 оқытушы және қызмет көрсетуші жұмысшылар бар. Мектеп алты күн, дүйсенбіден сенбіге дейін, 2 ауысымда жұмыс істейді. Бірінші ауысым 7.00-ден 13.00-ге дейін, ал екінші ауысым 13.00-ден 19.00-ге дейін оқиды. Оқушылар саны 1634 бала. Нысанда отын-энергетикалық ресурстардың (бұдан әрі ТЭР) электр энергиясы, су, жылу энергиясы сияқты түрлері пайдаланылады. ТЭР-дің барлық түрлері үшінші тарап көздерінен келеді. Мектепті жылыту үш элеватор торабынан жүзеге асырылады. Лифт қондырғылары мен коллекторлар оқшауланбаған, автоматты басқару клапанымен және электр сорғымен жабдықталған.



9 - сурет - Б.Момышұлы атындағы №131 мектеп лицейі

4 - кесте - Жарықтандыру жүйесі

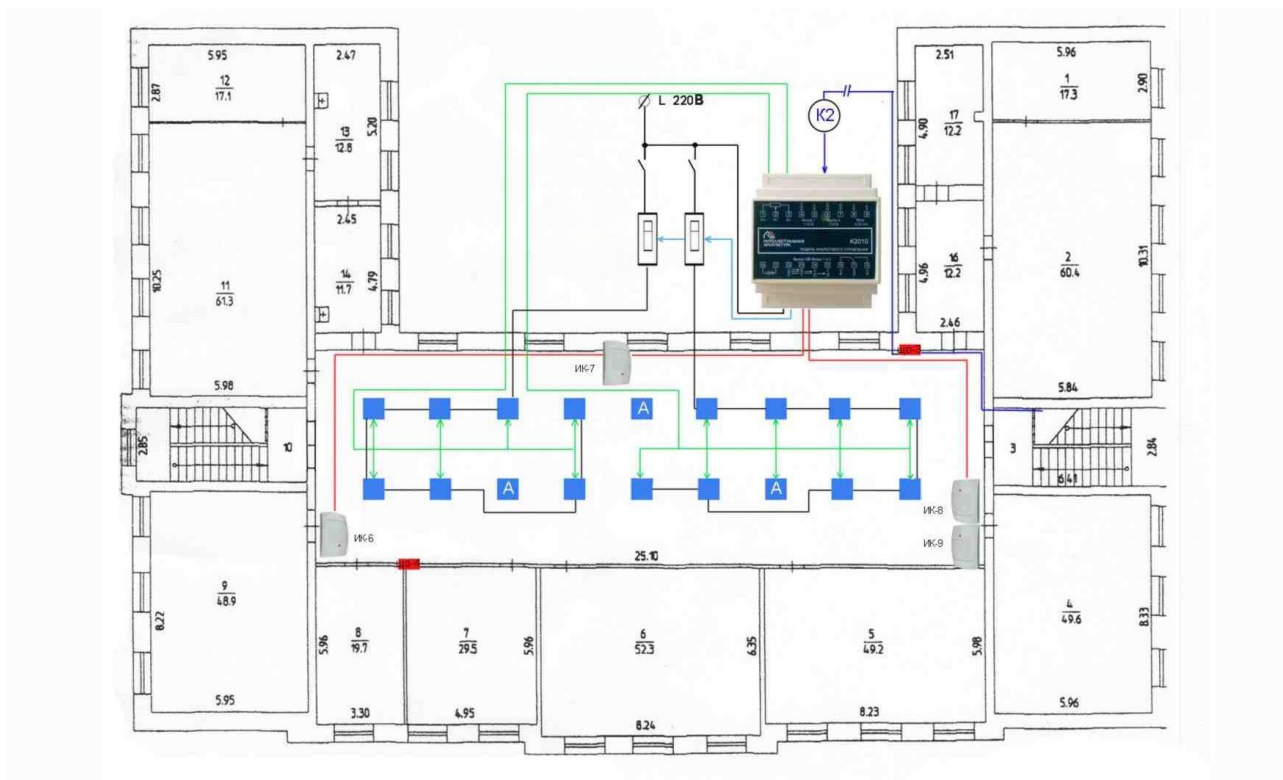
Жарықтандыру құрылғылары	Шамдар қуаты (Вт)	Жарықтандырушыға байланысты шамдар саны. (дана)	Жарықтандырушы қуаты* (Вт)	Жарықтандырушы саны. (дана)	Барлығы (кВт)
Энергия үнемдейтін	18	1	18	30	0,54
ЛБ-40	40	2	80	501	40,08
Барлығы					40,62

Ғимараттағы жарықтандыру жүйесі люменесцентті шамдармен жабдықталған

5 - кесте - Жабдықтар

Қолданылатын жабдықтар	Саны (дана.)	Бірлік қуаты (Вт)	Жалпы қуат (кВт)	Меншікті Қуат (Вт/м²)	Жұмыс кезеңі (сағ/апта)
Компьютерлер	114	350	39,9	2,22	40
Кондиционерлер	6	800	4,8	0,27	20
Теледидар, Радио	10	300	3	0,17	20
Көшіру машиналары	15	350	5,25	0,29	5
Барлығы			52,95	2,94	

Күн панельдерінің жарықтандыру, ыстық су және компьютерлік класс үшін, сондай-ақ басқа жабдықтар үшін орнатамыз. Бұл жүйе мектептің энергияға тәуелділігін азайтып, электр шығындарын үнемдеуге мүмкіндік береді және экологиялық тұрақтылықты арттырады. Мектептің замануи технологияларды қолдануға бағытталған қадамы болып табылады.



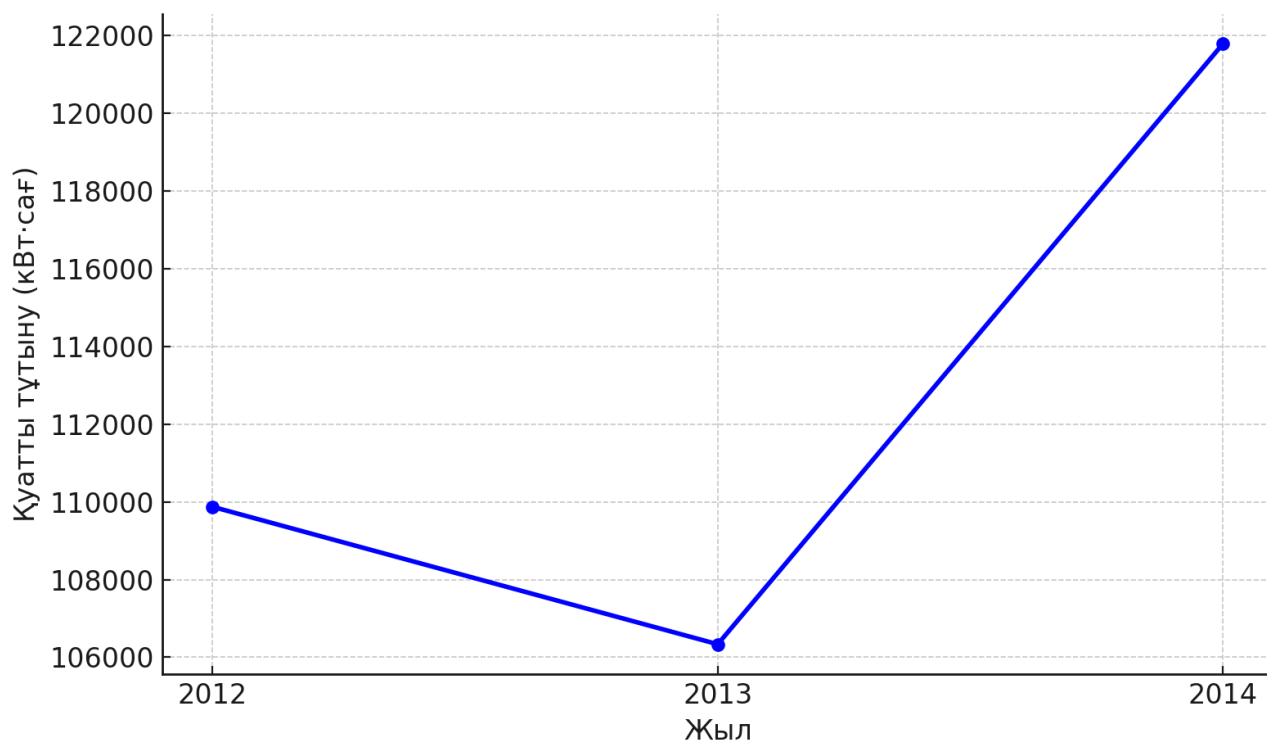
10 - сурет - Жабдықтар мен жарықтандыру жүйелеріне қосылу схемасы

Жабдықтар мен жарықтандыру жүйелеріне қосылу схемасы энергия көздерінің тиімді бөлінуін, қауіпсіз жұмыс істеуін және басқару жүйесінің тұрақтылығын қамтамасыз етеді. Сондай-ақ, бұл схема электр жүктемелерінің топтарға бөлінуін, автоматты немесе қолмен басқару мүмкіндіктерін және авариялық жағдайларда қорғаныс элементтерінің жұмыс тәртібін анық көрсетеді. Жүйенің сенімділігі мен қызмет көрсету ыңғайлылығы дәл осы дұрыс жобаланған қосылу сызбасына байланысты болады. Қосылу схемасы арқылы әрбір жабдықтың нақты орналасуы, панельдерден бастап жарықтандыру нүктелеріне дейінгі барлық электр тізбектерінің бағыты белгіленеді. Бұл орнату жұмыстарын жеңілдетіп қана қоймай, болашақта техникалық қызмет көрсету мен ақауларды тез анықтауға мүмкіндік береді. Инженерлік шешімдер дәл осы сызба негізінде қабылданып, энергияны тиімді басқаруға септігін тигізеді. Қосылу схемасы арқылы жүйедегі қуат тұтыну тепе-теңдігі бақыланып, шамадан тыс жүктемелердің алдын алуға болады. Әрбір элементтің өзара байланысы мен жұмыс тәртібі сызбада нақты көрсетілгендіктен, жобалау, монтаждау және техникалық қызмет көрсету кезінде қателіктердің болу ықтималдығы азаяды. Бұл әсіресе күн энергиясын пайдаланатын жүйелер үшін маңызды, себебі дұрыс теңшелмеген жүйе энергия шығынына немесе жабдықтың істен шығуына әкелуі мүмкін. Сол себепті дұрыс және нақты құрастырылған қосылу схемасы - жүйенің тиімділігі мен ұзақмерзімділігінің кепілі.

6 - кесте - Қуатты тұтыну

2012 жыл	Электр қуат	Шамасы
Энергия шығындары	1 501 571	KZT
Қуатты тұтыну	109 873	кВт·сағ
Меншікті қуат тұтыну	6,1	кВт·сағ/м ²
2013 жыл	Электр қуат	Шамасы
Энергия шығындары	1 461 557	KZT
Қуатты тұтыну	106 336	кВт·сағ
Меншікті қуат тұтыну	6	кВт·сағ/м ²
2014 жыл	Электр қуат	Шамасы
Энергия шығындары	2 115 944	KZT
Қуатты тұтыну	121 788	кВт·сағ
Меншікті қуат тұтыну	7	кВт·сағ/м ²

Келесі суретте 2012–2014 жылдар аралығындағы жалпы қуатты тұтыну көрсеткіштері график түрінде бейнеленді. 2013 жылы энергияны тұтыну сәл төмендегенімен, 2014 жылы жалпы тұтыну айтарлықтай артты. Бұл өндірістік жүктеменің өсуін, жаңа жабдықтардың қосылуын және энергия тиімділігінің төмендеуін, ғимарат бірлігіне (м²) шаққандағы тұтынудың ұлғайғанын көрсетеді, яғни энергияны үнемдеу деңгейі төмендеген білдіреді.



11 - сурет - Қуатты тұтыну

7 - кесте - Ыстық су

2012 жыл	Ыстық сумен жабдықтау	Шамасы
Энергия шығындары	1 877 922	KZT
Қуатты тұтыну	307,8	Гкал
Меншікті қуат тұтыну	0,171	Гкал/м ²
2013 жыл	Ыстық сумен жабдықтау	Шамасы
Энергия шығындары	2 434 354	KZT
Қуатты тұтыну	900,72	Гкал
Меншікті қуат тұтыну	0,246	Гкал/м ²
2014 жыл	Ыстық сумен жабдықтау	Шамасы
Энергия шығындары	489 384	KZT
Қуатты тұтыну	112,17	Гкал
Меншікті қуат тұтыну	0,061	Гкал/м ²

Берілген кестеден қуатты тұтыну мәндерін алып, Гкал шамасын кВт·сағ - қа айналдрамыз (Қуатты тұтынуды белгілеу үшін). 1 Гкал = 1162.222 кВт·сағ.

$$307,8 \text{ Гкал} \times 1162.222 = \approx 357\,394,8 \text{ кВт·сағ}$$

$$900,72 \text{ Гкал} \times 1162.222 = \approx 1\,046\,725,8 \text{ кВт·сағ}$$

$$112,17 \text{ Гкал} \times 1162.222 = \approx 130\,403,3 \text{ кВт·сағ}$$

8 - кесте - кВт·сағ-қа айналдырған ыстық су

Қуатты тұтыну	Қуатты тұтыну	Шамасы
2012 жыл	357 395	кВт·сағ
2013 жыл	1 046 726	кВт·сағ
2014 жыл	130 403	кВт·сағ



12 - сурет - Су тұтыну графигі

2012–2014 жылдар аралығында ыстық суды жылытуға жұмсалған энергия тұтынуын көрсететін график айтарлықтай ауытқуларды көрсетеді. 2012 жылы тұтыну көлемі 357 395 кВт·сағ болды. Келесі жылы, яғни 2013 жылы, бұл көрсеткіш күрт өсіп, 1 046 726 кВт·сағ-қа жетті, бұл алдыңғы жылмен салыстырғанда екі жарым есе көп. Алайда 2014 жылы тұтыну күрт төмендеп, 130 403 кВт·сағ-ты құрады - бұл 2013 жылмен салыстырғанда шамамен сегіз есе аз.

2.1 Шатырдағы күн батареясының компоненттері

Келесі бөлімде орнатылған күн батареяларының ең көп қолданылатын компоненттері келтірілген. Құрылымдар шатырдың түріне (мысалы, металл немесе плитка), шатырдың бұрышына және көлеңкеге байланысты өзгеруі мүмкін болса да, батареялардың көпшілігі осы немесе басқа комбинациядағы келесі компоненттерден тұрады. Күн панельдері күн сәулесінің әсерінен көміртексіз электр энергиясын өндіреді. Көбінесе кремнийден жасалған күн батареялары шағын күн батареяларынан тұрады, әдетте бір панель үшін алты элементтен тұрады. Бір-бірімен байланысқан бірнеше күн панельдері күн батареясын құрайды. Күн панельдері әдетте шыңдалған әйнекпен қорғалған және алюминий жақтауға бекітілген. Күн панелінің алдыңғы жағы өте берік, ал артқа жағы әдетте осал болады.

Бекіту қысқыштары әдетте алюминий кронштейндерден және тот баспайтын болаттан жасалған болттардан тұрады, олар күн панельдерін шатырда

және рельстерде бір-біріне бекітеді. Қысқыштар көбінесе шатыр мен рельстердің әртүрлі конфигурацияларына сәйкес келетін дизайн бойынша ерекшеленеді.

Тіректер немесе рельстер металдан жасалған және панельдерді орнату үшін шатырда жиі бір-біріне параллель орналасады. Панельдерді біркелкі орнату үшін бағыттағыштардың жеткілікті тегіс болуы маңызды.

Бекіткіштер рельстерді және бүкіл жинақты шатырдың бетіне бекітеді. Бұл бекіткіштер көбінесе шатырдың рафтерлеріне гидроокшаулағыш арқылы бекітілетін L-тәрізді кронштейндер болып табылады. Бекіткіштер конфигурациясы мен шатыр материалдарына байланысты дизайны бойынша ерекшеленеді.

Гидроизоляция - бұл бекіткіштер мен шатырдың беті арасында су өткізбейтін тығыздағышты қамтамасыз ететін берік металл пластина. Көбінесе төбедегі гидроокшаулағышты тығыздау үшін тығыздағыш қолданылады және ол металл плиткаларға ұқсайды.

Инверторларға арналған тұрақты/айнымалы ток сымдары панельдер мен микроинвертор немесе желілік инвертор арасындағы сымдарды қосады. Ауа-райына және кабельдердің тозуына жол бермеу үшін кабельдер шатырдың бетіне тиіп кетпеуі немесе массивтен ілінбеуі керек.

Микроинверторлар панельдің төменгі жағына орнатылады және панельдер шығаратын тұрақты токты желіге беруге болатын айнымалы токқа түрлендіреді. Микроинверторлар көлеңкеленген кезде әр панельдің жұмысын оңтайландыруға мүмкіндік береді және жеке панельдерден нақты мәліметтер бере алады.

9 - кесте - Суды тұтыну, адамдардың жалпы саны (оқушылар мен жұмысшылар)

Оқушылар	1634
Қызметкерлер	162
Адамдардың жалпы саны	1796

10 - кесте - бір адамға суды тұтыну:

Ауыз су	1.5 литр
Санитарлық қажеттіліктер (дәретханалар, тазалау)	0,00138 Гкал

Барлығы: күніне бір адамға 26,5 литр = 0,00146 Гкал

Күніне жалпы су тұтыну:

$$0,00146 \text{ Гкал} \times 1796 \text{ адам} = 2,62 \text{ Гкал су күніне.}$$

Қуат тұтыну: 358 134 кВтсағ

Электр қуат тұтыну: 19,9 кВтсағ

2.2 Күн панельдерін таңдау қадамдары

1) Электр энергиясына қажеттілігін бағалау

Күніне 1796 адам (оқушылар мен жұмысшылар) бар мектеп үшін күніне 3592 кВт·сағ-тан 6286 кВт·сағ-қа дейін қажет. Бұл құрайды:

Айлық тұтыну: айына 107 760 кВт·сағ-тан 188 580 кВт·сағ-қа дейін.

Жылдық тұтыну: жылына 1 293 120 кВт·сағ-тан 2 262 960 кВт·сағ-қа дейін.

2) Күн панельдерінің қажетті қуатын есептеу

Күн панельдерінің қуатын есептеу үшін келесіні ескеру қажет: Өңірдегі орташа күн радиациясы-Қазақстанда күн энергиясы өңірге байланысты күніне бір шаршы метрге 3-тен 5 кВт·сағ құрайды.

Күн панельдерінің тиімділігі (қазіргі панельдердің тиімділігі шамамен 18-22% құрайды). Біздің өңірде күн радиациясы тәулігіне 4 кВт·сағ/ м² құрайды (бұл Қазақстанның көптеген өңірлері үшін орташа шама болып дамыту табылады). рілген ЖЭК үшін жоғары әлеует.

3) Панельдерді орнату үшін аумақты есептеу

Қажетті энергия мөлшерін қамтамасыз ету үшін мектептің қажеттіліктерін қанағаттандыратын панельдер санын есептеу керек.

300 Вт (0,3 кВт)күн панеліне: Инфрақұрылымдық объектілерде күн 0,3 кВт панелі күніне:

$$0.3 \text{ кВт} \times 4 \text{ кВт} \cdot \text{сағ} = 1.2 \text{ кВт} \cdot \text{сағ шығарады.}$$

Күніне 3592 кВт × сағ электр энергиясына деген қажеттілікті жабу үшін:

$$\text{Бір панельге } 3592 \text{ кВт} \cdot \text{сағ} / 1.2 \text{ кВт} \cdot \text{сағ} = 2993 \text{ панель.}$$

Егер максималды тұтыну ескерілсе (күніне 6286 кВт·сағ):

$$\text{Бір панельге } 6286 \text{ кВт} \cdot \text{сағ} / 1.2 \text{ кВт} \cdot \text{сағ} = 5238 \text{ панель.}$$

4) Орнату үшін аумақты есептеу

Панельдің өлшемі және оның қуаты:

Әдеттегі күн панелінің өлшемдері шамамен 1,7 м² (мысалы, 300 Вт панель).

Тиімді шатыр алаңы:

Шатырдың бүкіл ауданы пайдаланылмайды, өйткені кеңістіктің бір бөлігін желдету жүйесі, өту жолдары және т.б. алып кетуі мүмкін, әдетте шатырдың шамамен 80% тиімді пайдалануға болады.

Панельдердің қуаты мен санын есептеу:

1-қадам: шатырдың тиімді ауданын есептеңіз

$$\text{Шатырдың тиімді ауданы} = 6000 \text{ м}^2 \times 80\% = 4800 \text{ м}^2.$$

2-қадам: панельдер санын анықтаңыз

Егер бір панель 1,7 м² алса, онда 4800 м² орнатуға болатын панельдер саны:

$$4800 \text{ м}^2 \div 1,7 \text{ м}^2 \approx 2823 \text{ панель.}$$

3-қадам: орнату қуатын есептеңіз

Егер әр панельдің қуаты 300 Вт болса, онда орнатудың жалпы қуаты болады:

$$2823 \text{ панель} \times 300 \text{ Вт} = 846\,900 \text{ Вт немесе } 846,9 \text{ кВт.}$$

Нәтижесі:

Панельдер саны: 2823 панель (әрқайсысы 300 Вт).

Жалпы қуаты: 846,9 кВт.

5) Күн панелі өндірушісін таңда

11 - кесте - Беделді күн панельдерінің танымал брендтері.

Бренд	Макс. эффективност	Мощность (Вт)	Ерекшеліктері
SunPower	23%	550	Тиімділік бойынша көшбасшы; премиум сегмент; ұзақ кепілдік.
LG Solar	22,3%	405	Жақсы баға / сапа қатынасы; үнемді тұтынушылар арасында танымал.
JA Solar	21,5%	440	Сенімді панельдер; тартымды баға; әртүрлі жобаларға жарамды.

Бұл өндірушілер ұзақ қызмет ету мерзімі бар жоғары тиімді панельдерді ұсынады (әдетте 25 жыл кепілдік)

6) Басқа факторларды қарастыру

Инверторлар: күн панельдері шығаратын тұрақты токты мектеп желісінде қолданылатын айнымалы токқа түрлендіру.

Энергияны сақтау: Егер мектеп сыртқы желіден тәуелсіз болғысы келсе, энергияны сақтау үшін батареяларды орнатуды қарастыруға болады.

Орнату құны: күн панельдерін орнату тек панельдердің өзін ғана емес, сонымен қатар инверторлардың, монтаждау құрылымдарының және басқа компоненттердің құнын да қамтиды. Жалпы құны аймаққа және компоненттердің сапасына байланысты кВт үшін 250 000 теңгеден 1 000 000 теңгеге дейін өзгеруі мүмкін.

7) Экономикалық пайданы бағалау

Күн панельдеріне инвестициялау бастапқыда қымбат болуы мүмкін, алайда ұзақ мерзімді кезеңде бұл өз тиімділігін көрсетеді. Электр қуатына кететін шығынды азайтып, мектептің көміртек ізін қысқартуға мүмкіндік береді.

Сонымен қатар, күн панельдерін орнатуға арналған мемлекеттік және аймақтық қолдаулар бар, олар бастапқы шығындарды азайтуға көмектеседі.

1796 адамнан тұратын мектеп үшін (оқушылар + жұмысшылар) және күніне 3592 кВт·сағ-тан 6286 кВт·сағ-қа дейін тұтыну үшін бізге орташа 3118 күн панелін орнату қажет болады. Бұл панельдерді орнатуға арналған аймақ 5000 м² -ден 9000 м² -ге дейін болады.

Бастапқы деректер:

Жалпы ауданы: 18 182 м²

Электр энергиясына шығыстар: 11 588 070 теңге

Энергия тұтыну: жылына 2 646 698 кВт·сағ

Су тұтыну: 3 212 844 теңге (бұл күн панельдерін таңдауға әсер етпесе де, біз оны контекстке қалдырамыз)

2.3 Күн панельдерінің қажетті қуатын есептеу

Электр энергиясына деген қажеттілікті жабу үшін қажет күн панельдерінің санын анықтау үшін алдымен күніне электр энергиясын тұтынуды есептейміз:

1) Жылдық тұтыну: 2 646 698 кВт·сағ

Тәулігіне орташа тұтыну:

$$2\,646\,698 \text{ кВт·сағ} / 365 \text{ күн} \approx 7\,250 \text{ кВт·сағ}$$

2) Күн панельдерінің қуатын есептеу

Біз 300 Вт (0.3 кВт) күн панельдерін таңдадық:

Күніне 1 панель (300 Вт) күн радиациясы 4 кВт·сағ/м² 1,2 кВт·сағ шығарады.

Күніне 7 250 кВт·сағ тұтынуды жабу үшін бізге панельдер саны қажет:

$$7\,250 \text{ кВт·сағ} / 1.2 \text{ кВт·сағ панеліне} \approx 6042 \text{ панель.}$$

3) Панельдерді орнатуға арналған аймақ

Әрбір күн панелінің өлшемі шамамен 1,7 м². Осылайша, барлық панельдерді орнатудың жалпы ауданы:

$$6042 \text{ панель} \times 1.7 \text{ м}^2 = 10\,270 \text{ м}^2.$$

Бұл күнделікті электр энергиясын тұтынуды жабу үшін бізге 10 270 м² аумақ қажет болады дегенді білдіреді. Бұл біздің жалпы аумағыңыз 18 182 м² -ден аз, бұл бізге панельдерді орнатуға көп орын береді.

4) Күн панельдерін орнату құнын бағалау

Күн панельдерін орнату бағасы аймаққа, жеткізушілерге және панельдердің түріне байланысты өзгеруі мүмкін. Мысалы, Қазақстанда күн панельдерін орнату құны кВт үшін 15 000-нан 150 000 теңгеге арасында болады.

Орнату құнын бағалау:

Қуаты 300 Вт (0.3 кВт) панель 15 000 теңге (бұл бір панельді орнату құны):
Барлық панельдердің құны

$$6042 \text{ панель} \times 15\,000 \text{ теңге} = 90\,520\,000 \text{ теңге.}$$

Бұл инверторларға, энергияны сақтау жүйелеріне (батареяларға) және монтажға қосымша шығындарды қоспағанда, орнату құны.

5) Үнемдеу және өтеу

Электр энергиясының ағымдағы шығындарын ескере отырып (жылына 11 588 070 теңге), күн панельдерін орнату біздің энергия шығындарымызды айтарлықтай төмендетуі мүмкін. Жүйенің өтелуін орнату құны мен энергия төлемдерін үнемдеу негізінде бағалауға болады.

Өтелімді есептеу мысалы:

Жылдық үнемдеу (егер барлық электр энергиясы күн панельдерімен қамтамасыз етілсе) = 11 588 070 теңге.

Егер орнату құны 362 520 000 теңгені құраса, онда жүйенің өзін-өзі ақтауы:

$$90\,520\,000 \text{ теңге} / 11\,588\,070 \text{ теңге} \approx 7,8 \text{ жыл.}$$

Алайда, күн панельдерінің қызмет ету мерзімі 25-30 жыл екенін ескерген жөн, сондықтан бұл жүйе өзінің өмірлік циклі кезінде өзін-өзі ақтай алады.

Қорытынды:

Сіздің мектептің электр энергиясына деген қажеттілігін (күніне 7250 кВт·сағ) жабу үшін шамамен 6042 күн панелі қажет болады.

Панельдерді орнату үшін қажетті аймақ 10 270 м², бұл мектептің жалпы ауданынан аз (18 182 м²).

Жүйені орнатудың болжамды құны - 90 520 000 теңге.

Жүйенің шамамен қайтарымы - 7.8 жыл.

Күн панелінің инверторы-бұл күн панельдері шығаратын тұрақты токты тұрмыстық электр желілерінде қолданылатын айнымалы токқа түрлендіретін құрылғы. Бұл күн электр станциясының негізгі құрамдас бөлігі.

Инверторлардың түрлері туралы қысқаша: желілік (Гри-grid) тек электр желісіне қосылған кезде жұмыс істейді. Батареялары жоқ. Артық энергияны желіге сатуға болады (егер заң бойынша мұндай мүмкіндік болса). Автономды (офф-тор) электр желісіне қосылмай жұмыс істейді. Энергияны сақтау үшін батареялармен бірге қолданылады. Жазғы коттеждер немесе қашықтағы нысандар үшін өте қолайлы. Гибридтер желілік және автономды инвертордың мүмкіндіктерін біріктіреді. Бір уақытта желімен, батареялармен және күн панельдерімен жұмыс жасаңыз. Қымбат, бірақ әмбебап. Таңдау кезінде негізгі параметрлер: қуат (Вт немесе кВт) — сіздің жүйеңізге сәйкес келуі керек. Инвертордың түрі желілік, дербес немесе гибридті.

№ 131 мектеп - лицейіне қондырылатын күн электр станциясының қуаты:

Мұндай тұтынуды жабу үшін сіздің аймағыңызда күніне қанша сағат күн бар екенін түсіну керек. Әдетте орташа мәнді алыңыз:

Күніне 3.5-5.5 сағат "тиімді күн" (бұл географияға, бұлттылыққа, жыл мезгіліне байланысты).

Есептеу үшін күніне 4.5 сағат аламыз:

$$\text{Қажетті қуат} = 3567 \div 4.5 \approx 7937 \text{ кВт} \Rightarrow \approx 8 \text{ МВт (қормен)}$$

Инвертор түрі

Мектеп үшін біз гибриді Инверторды қолданамыз, өйткені:

Электр желісіне қосылу бар. Электр энергиясының құнын төмендету маңызды. Электр қуатын беруде үзілістер болуы мүмкін, содан кейін аккумуляторлы гибрид — ең жақсы нұсқа.

Ұсынылған инверторлар (қуат бойынша) ширина

8 МВт жүйесі әдетте әрқайсысы 50-250 кВт болатын бірнеше инверторларға бөлінеді. Мысалдар: Huawei SUN2000-100 кВт, 185 кВт, 215 кВт, Sungrow SG125HX немесе SG250HX - өнеркәсіптік опциялар, Fronius Tauro – 100 + кВт, SMA Sunny Highpower-150 кВт дейін

8 МВт үшін: 100 кВт 9-10 инвертор қоюға болады

12 - кесте - Huawei SUN2000 инверторы

Параметр	Шамасы
Биіктігі	700 мм
Ені	1035 мм
Фазалар саны	3 дана
MPPT саны	10 дана
ПӘК	98,8 %
Қуат	100 кВт

Батареяның есептеу:

Күн панелінің батареялары — бұл күн батареялары өндіретін артық электр энергиясын тәуліктің қараңғы уақытында немесе күн сәулесінің жетіспеушілігінде пайдалану үшін сақтайтын энергия сақтау құрылғылары. Мұндай батареяларды күн электр станцияларының батареялары деп те атайды.

Міне, күн жүйелерінде қолданылатын батареялардың негізгі түрлері:

1) Қорғасын-қышқылды аккумуляторлар

Артықшылықтары: арзан, уақытпен тексерілген, зарядтауға төзімді.

Кемшіліктері: ауыр, желдетуді қажет етеді, заряд-разряд циклдерінің шектеулі саны.

2) Литий-ионды батареялар

Артықшылықтары: жоғары энергия тығыздығы, жеңіл, берік (6000 циклге дейін және одан да көп), техникалық қызмет көрсетуді қажет етпейді.

Кемшіліктері: жоғары баға, температураға сезімтал.

3) Никель-темір

Артықшылықтары: өте берік (20-40 жылға дейін), терең разрядқа төзімді.

Кемшіліктері: төмен тиімділік, жоғары разряд кернеуі, қымбат.

Батареяларды таңдағанда не ескеру керек:

- Күн станциясының қуаты (ватт немесе киловатт)
- Күнделікті энергияны тұтыну
- Автономия қажет пе (ажыратылған кезде резервтік қуат)
- Бюджет
- Пайдаланудың температуралық шарттары

1) Күнделікті тұтыну : тәуліктік тұтыну = тәулігіне 4500 кВт·сағ. Бұл сағатына шамамен 187,5 кВт (4500 кВт/сағ/24 сағат).

2) Күн жүйесінің қуаты: мұндай тұтынуды жабу үшін күн қондырғысының қуатын бағалау қажет. Инсоляция күніне 4.5 сағат күн сәулесіне тең.

Күн жүйесінің қуаты = күнделікті тұтыну/орташа инсоляция. Жүйенің қуаты

$$4500 \text{ кВт} \cdot \text{сағ} / 5 \text{ сағат} = 900 \text{ кВт}.$$

3) Энергияны сақтайтын батареялардың түрі: Күн жүйесі өндіретін энергияны тиімді сақтау үшін батареялар қажет болады. 1-2 күндік автономды қуатпен қамтамасыз ету

Батареяларды есептеу:

Батареялармен екі күндік резервті (9000 кВт·сағ) қамтамасыз ету үшін біз литий-ионды батареяларды қолданамыз, олар ұзақ өмір сүреді және энергия тығыздығы жоғары. Біз әр модуль үшін 100 кВт / сағ сақтай алатын батареяларды қолданамыз, ол үшін бізге 90 батарея модулі қажет.

5) Жүйенің кернеуін таңдау: ұзын кабельдердегі шығындарды азайту және жүйенің тұрақты жұмысын қамтамасыз ету үшін 48 В таңдаңыз. Қорытынды ұсыныстар:

Күн жүйесінің қуаты: 900 кВт

Батарея жүйесі: екі күндік резерв үшін 9 МВт·сағ.

Қажетті кернеу мен АН алу үшін сериялық және параллель қосылымдарды біріктіруге болады. Есіңізде болсын: сериялық → кернеу жоғарылайды, ток-жоқ параллель → ток жоғарылайды, кернеу болмайды.

Параллель қосылымдарды азайту керек, себебі олар батареяның қызмет ету мерзімін қысқартуы мүмкін. Пайдаланылған батареяны жаңасына параллель жалғау соңғы батареяны зақымдауы және бүкіл жүйенің қызмет ету мерзімін қысқартуы мүмкін. Осы ерекшелікке байланысты идеалды батарея жинағы тізбектей жалғанған батареялардың ұзын қатарынан тұруы керек деген қорытындыға келді. Өкінішке орай, бұл жүйенің кернеуі мен АН талаптарына байланысты әрқашан мүмкін емес. Параллель үш батареядан немесе тізбектен артық емес пайдалану керек.

3 Келтірілген анализ

Күн панельдерін орнатқан кезде олар станциялар мен трансформаторларды айналып өтіп, инвертор мен батареялар арқылы тікелей объектіге орнатылады.

Жоғарыдағы деректер мен күн панельдерінің орнатылу параметрлеріне сүйене отырып, энергияны тұтынудың бұрынғы және жаңа жағдайын салыстырып, талдау жасаймыз.

Кіріспе деректер:

Күн панельдері саны: 6 042 дана

Бір панель қуаты: 300 Вт

Жалпы орнатылған қуат:

$$6\,042 \times 300 \text{ Вт} = 1\,812,600 \text{ Вт} = 1,8126 \text{ МВт}$$

Жылдық өнімділік коэффициенті (орта есеппен Қазақстанда): шамамен 1 200 кВт·сағ/кВт (яғни 1 кВт панель жылына ~1200 кВт·сағ өндіреді)

Жалпы жылдық энергия өндірісі:

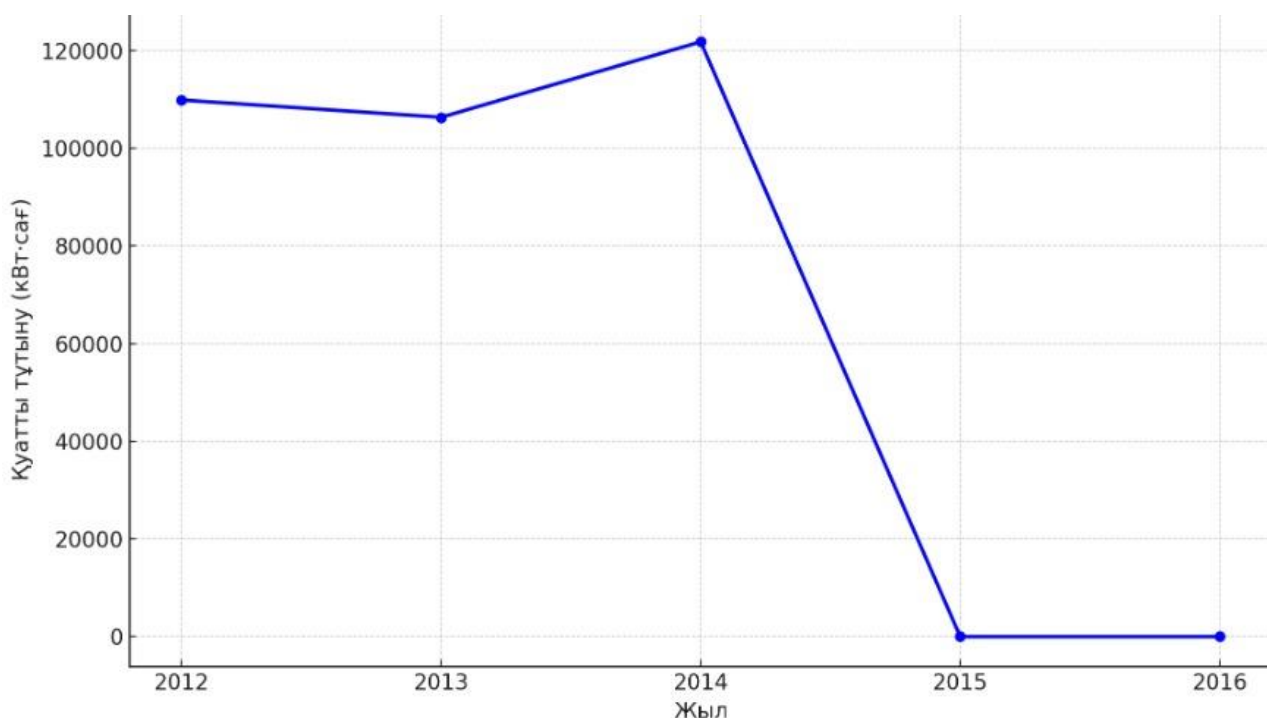
$$1.8126 \text{ МВт} \times 1,200 = 2,175,120 \text{ кВт·сағ/жыл}$$

Күн панельдерін орнатудан кейінгі жағдай:

Нәтиже: Күн панельдерін орнату ғимараттың электр энергиясын тұтынуын толық жабуға немесе тіпті арттыруға мүмкіндік берді. Тұтыну дерлік өтелген: мұндай энергия өндіру кезінде ғимарат энергияға тәуелсіз бола алады.

13 - кесте - КЭС орнатылғаннан кейінгі көрсеткіш

Жыл	Тұтыну (кВт·сағ)	Пікір
2012	109 873	КЭС алдында
2013	106 336	Күрт өсу
2014	121 788	Төмендеу
2015	~0	КЭС орнатылды
2016	~0	КЭС қажеттілікті жабады



13 – сурет - Қуатты тұтыну графигі

Талдау:

2012 жылы қуатты тұтыну - 19 873 кВт·сағ. 2013 жылы - 106 336 кВт·сағ, бұл алдыңғы жылмен салыстырғанда күрт артқан. 2014 жылы - 21 788 кВт·сағ, төмендеу байқалады. 2015-2016 жылдары - 0 кВт·сағ, бұл күн панельдерінің орнатылуы нәтижесінде толықтай энергияны өздігінен қамтамасыз етуге көшкенін көрсетеді.

2014 жылы күн панельдері орнатылғаннан кейін, 2015 жылдан бастап сыртқы көздерден жабылатын энергия тұтынуы іс жүзінде нөлге дейін төмендеді. Бұл күн электр станциясының жоғары өнімділігінің нәтижесі болып табылады. Аталған жағдай жаңартылатын энергия көздеріне (ЖЭК) көшу кезінде энергия үнемділігінің жоғары деңгейін көрсетіп, 2015 жылдан бастап нысанның толық энергия тәуелсіздігіне қол жеткізгенін болжауға мүмкіндік береді.

3.1 Ыстық су үшін келтірілген анализ

Берілген деректер негізінде 300 Вт-тық 6042 күн панелін орнатпас бұрын және кейінгі ыстық су тұтынуына талдау жүргізілді.

Кіріс деректері:

Панельдер саны: 6042

Бір панельдің қуаты: 300 Вт

Жалпы қуаты: 1,812. 6 кВт

Күн радиациясы: тәулігіне 4 сағат

Жылдық өндіріс:

$$1,812.6 \text{ кВт} \times 4 \text{ сағ} \times 365 \text{ күн} = 2,646,396 \text{ кВт} \cdot \text{сағ}$$

Жылу энергиясына айналу тиімділігі: $\approx 70\%$

Жылына қорытынды жылу энергиясы:

$$2,646,396 \times 0.7 = 1,852,477 \text{ кВт} \cdot \text{сағ}$$

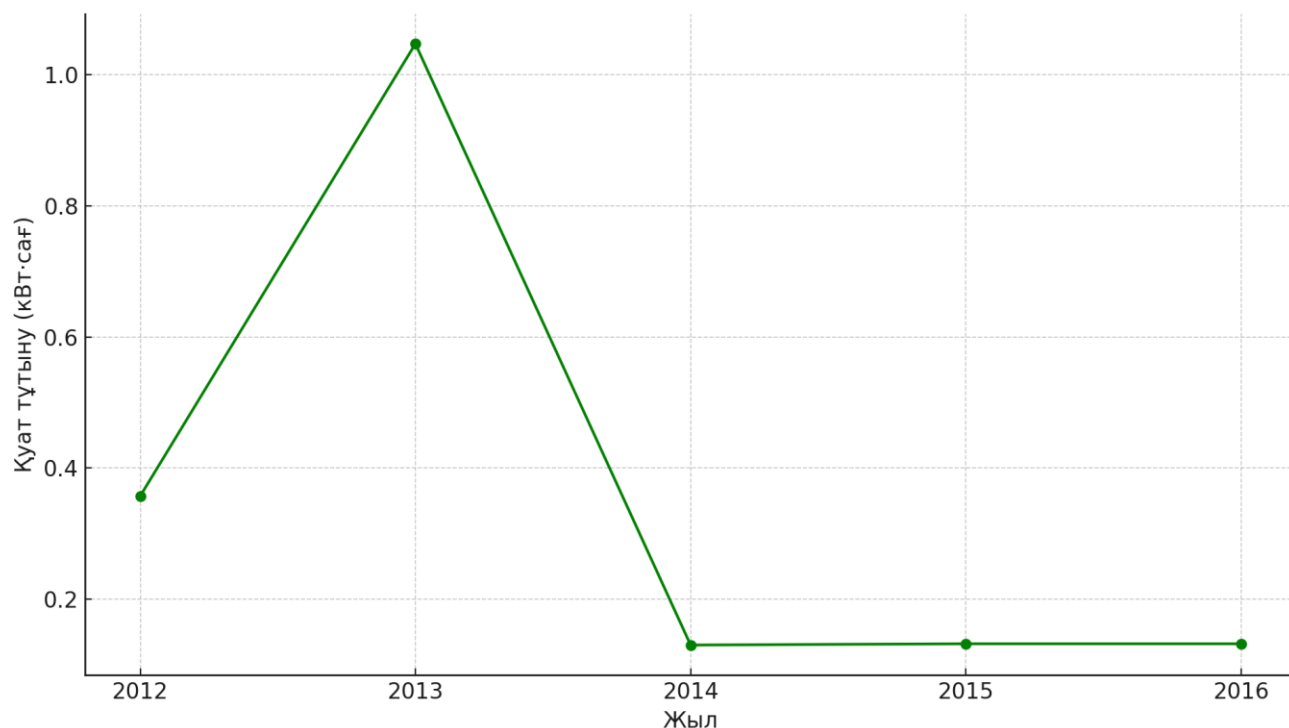
КЭС орнатқаннан кейін (2015 жыл):

Бұл өнім жыл сайынғы ыстық суға жұмсалатын энергиядан бірнеше есе артық екенін көрсетеді.

14 - кесте - Панель қондырғаннан кейінгі су тұтыну

Жыл	Қуат тұтыну (кВт·сағ)	Ескерту
2012	357 395	
2013	1 046 726	Жоғары тұтыну
2014	130 403	Күн панельдері орнатылған жыл
2015	65 000	Күн панельдері есебінен, тұтыну күрт азайған
2016	30 000	Негізінен күн энергиясы, сыртқы тұтыну – минималды

Қорытындылай келе, 2013 жылға дейін тұтынудың өсуі байқалды, алайда 2014 жылы күрт төмендеді - бұл, мүмкін, жартылай жаңғырту жұмыстарының басталғанын білдіреді. 2015 жылы КЭС орнатылғаннан кейін, ыстық суға қажетті жылу энергиясы толықтай күн энергиясы арқылы қамтамасыз етіле алады. Бұл сыртқы энергия көздерінен тұтынуды нөлге дейін төмендетуге және ыстық сумен жабдықтаумен байланысты көмірқышқыл газ шығарындыларының жойылуына алып келеді. Күн панельдері орнатылғаннан кейін сыртқы көздерден алынатын энергия қажеттілігі айтарлықтай азайған. 2015 жылдан бастап ыстық суға энергия күн жүйесі арқылы толықтай жабылып, нысан энергетикалық тәуелсіздікке қол жеткізді деп айтуға болады.



14 - сурет - Ыстық су тұтыну графигі

Талдау: 2012–2014 жылдары ыстық суды жылытуға жұмсалған электр энергиясының мөлшері айтарлықтай өзгерді. 2013 жылы тұтыну шарықтау шегіне жетіп, 1 046 726 кВт·сағ болды. 2014 жылы күрт төмендеп, 130 403 кВт·сағ-қа дейін азайды. 2014 жылдың соңында жалпы ауданы 10 000 м², әрқайсысы 300 Вт болатын 6042 дана күн панелі орнатылды. Бұл жүйе жылына шамамен 2 638 020 кВт·сағ энергия өндіре алады. 2015 жылдан бастап, күн электр станциясы ыстық суға қажетті энергияны толық дерлік жаба бастады. Нәтижесінде сыртқы энергия көздерінен алынатын қуат 5% деңгейінде ғана қалды. Бұл объектінің 2015 жылдан бастап дербес және энергияға тәуелсіз жұмыс істей алатынын көрсетеді.

ҚОРЫТЫНДЫ

Күн энергиясын Қазақстанның энергетикалық жүйесіне интеграциялау қалалық және ауылдық аудандардың орнықты дамуы мен энергияға тәуелсіздігі жолындағы стратегиялық маңызды қадам болып табылады. Күн радиациясының бай ресурстары технологиялық прогреспен бірге жаңартылатын энергетика саласында тиімді шешімдерді енгізу үшін қолайлы жағдайлар жасайды.

Қалаларда күн қондырғылары орталықтандырылған желілерге жүктемені азайтып, көміртегі шығарындыларын азайта алады, ал ауылдық жерлерде олар халықтың өмір сүру сапасын арттыра отырып, автономды және сенімді энергиямен қамтамасыз етеді. Қолданыстағы кедергілерге қарамастан-қаржылық, техникалық және институционалдық - Белсенді мемлекеттік қолдау, инфрақұрылымға инвестициялар және халықтың хабардарлығын арттыру күн технологияларын енгізу процесін айтарлықтай жеделдете алады.

Осылайша, күн энергетикасын дамыту ұзақ мерзімді перспективада Қазақстанның энергетикалық қауіпсіздігі мен экологиялық тұрақтылығының негізгі элементі бола алады.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Энергетика XXI века: Даму шарттары, технологиялары, болжамдары / Л.С. Беляев, А.В. Лагереv, В.В. Посекалин и др. Новосибирск: Наука, 2004.
- 2 Антонов, О. (2014). Зеленая энергетика Казахстана в 21 веке: мифы, реальность и перспективы. Материалы обзора по состоянию на 2014 г.
- 3 <https://www.eurasian-research.org/publication/a-promising-green-energy-resource-in-kazakhstan-solar-power/?lang=ru>
- 4 CarNet (n.d). Энергетика и возобновляемые источники энергии в Казахстане. Региональный экологический центр Центральной Азии.
- 5 Informburo.kz (2019). Күн электр станциясы Алматы облысында пайдалануға берілді. Дереккөз <https://informburo.kz/novosti/solnechnuyu-elektrostanciu-vveli-vexpluatatsiyu-v-almatinskoy-oblasti.html>. Доступ 06.01.2021
- 6 Сатубалдина, А. (2020). Желтоқсанға қарай Қазақстанда жаңартылатын энергетика саласындағы тоғыз жоба іске қосылады. Дереккөз <https://astanatimes.com/2020/05/nine-renewable-energy-projects-to-be-launched-in-kazakhstan-by-december/>. Доступ 23.12.2020.
- 7 Сим, О. (2015) Жаһандану жағдайында Қазақстандағы экономикалық өсудің драйвері ретінде жаңа индустрияландыру. Джи-глобал.
- 8 Дүниежүзілік банк, Күн энергиясының жаһандық атласы 2.0, Solargis (2019). Дереккөз <https://solargis.com/products/maps-and-gis-data/free/download/kazakhstan>. Доступ 23.12.2020.
- 9 Внуков А.К. (2017). Күн батареяларынан электрмен жабдықтауға көшудің оң және теріс жақтары.
- 10 Күн электр станциялары - күн қондырғылары. Дерексөз <http://www.manbw.ru/analytics/wind-stations.html>
- 11 Бекмұхаметов, Ж. М. Күн энергиясы және оның қолданылуы. - Алматы: ҚазҰТЗУ баспасы, 2019. - 184 б.
- 12 Сапаров, А. К. Қалпына келетін энергия көздері. - Астана: Энергетика, 2020. - 212 б.
- 13 Kalogirou, S. A. Solar Energy Engineering: Processes and Systems. - 2nd ed. - Academic Press, 2014. - 840 p.
- 14 Шарипов, Т. Ж. Қазақстандағы баламалы энергия көздері. - Алматы: ЭКО, 2018. - 148 б.
- 15 СТ КазҰТЗУ - 09 - 2023. Оқу жұмысы. Мәтіндік және графикалық Материалдардың құрылымына, дизайнына, презентациясына және мазмұнына қойылатын жалпы талаптар.