

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

СӘТБАЕВ УНИВЕРСИТЕТІ

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

Энергетика кафедрасы

Байжанов Ануар Байжанович

Күн тақтайы мен күн коллекторын қолдану арқылы үйді электр мен жылу энергиясымен комбинирленген қамтамасыздандыру жүйесін құру

**ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС**

5B071800 – Электроэнергетика

Алматы 2019

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

СӘТБАЕВ УНИВЕРСИТЕТІ

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

Энергетика кафедрасы

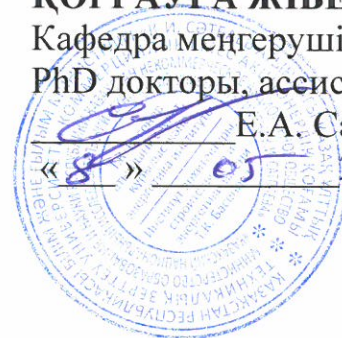
**ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ**

Кафедра меңгерушісі м.а.

PhD докторы, ассистент профессор

Е.А. Сарсенбаев

2019 ж.



### ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

Тақырыбы: «Күн тақтайы мен күн коллекторын қолдану арқылы үйді электр мен жылу энергиясымен комбинирленген қамтамасыздандыру жүйесін құру»

5B071800 – Электроэнергетика мамандығы бойынша

Орындаған

Байжанов А.Б.

Пікір беруші

Ғылыми жетекші

АЭЖБУ «Электроника және робототехника» аға оқытушы, техн. ғыл.канд.

Лектор



Юсупова С.А.

Шакенов К.Б.

«06» \_\_\_\_\_ 2019 ж.

«08» \_\_\_\_\_ 05 \_\_\_\_\_ 2019 ж.

Алматы 2019

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ  
СӘТБАЕВ УНИВЕРСИТЕТІ

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

Энергетика кафедрасы

5B071800 – Электроэнергетика

**БЕКІТЕМІН**

Кафедра меңгерушісі м.а.

PhD докторы, ассистент профессор

 Е.А. Сарсенбаев

«28» \_\_\_\_\_ 2019 ж.

**Дипломдық жұмысты орындауға  
ТАПСЫРМА**

Білім алушы *Байжанов Ануар Байжанович*

Тақырыбы *«Күн тақтайы мен күн коллекторын қолдану арқылы үйді электр мен жылу энергиясымен комбинирленген қамтамасыздандыру жүйесін құру»*

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

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі *«30» сәуір 2019 ж.*

Дипломдық жұмыстың бастапқы берілістер: *Қуаты 8 кВт энергетикалық қондырғылар; панелдің қуаты; коллектордың жылу беруі; панелдің ПӘК-і.*

Дипломдық жұмыста қарастырылатын мәселелер тізімі

*а) «Күн энергиясының маңыздылығын қарастыру;*

*б) Күн электр станциясы және күн коллекторының Қазақстандағы қолданылу мүмкіншілігін зерттеу;*

*в) Күн радиациясын есептеу;*

*г) Күн коллекторы отын үнемдеуің зерттеу;*



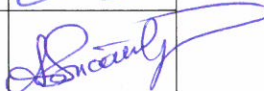
*д) Экономикалық тиімділігін анықтау.*

Сызбалық материалдар тізімі *Сызбалық материалдарды слайдпен дайындау*  
Ұсынылатын негізгі әдебиеттер *9 атау*

Дипломдық жұмысты дайындау  
КЕСТЕСІ

Бөлімдер атауы, қарастырылатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекші мен кеңесшілерге көрсету мерзімдері	Ескерту
Күн энергиясының маңыздылығын қарастыру	10.03.2019	НОҚ
Күн энергиясының маңыздылығын қарастыру	17.03.2019	НОҚ
Күн радиациясын есептеу	12.04.2019	НОҚ
Күн коллекторы отын үнемдеуің зерттеу	18.04.2019	НОҚ
Экономикалық тиімділігін анықтау	25.04.2019	НОҚ

Дипломдық жұмыс бөлімдерінің кеңесшілері мен норма бақылаушының аяқталған жұмысқа қойған қолтаңбалары

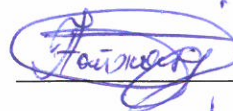
Бөлімдер атауы	Кеңесшілер, аты, әкесінің аты, тегі (ғылыми дәрежесі, атағы)	Қол қойылған күні	Қолы
Негізгі бөлім	Шакенов К.Б., Лектор	30.04.19	
Экономика бөлімі	Шакенов К.Б., Лектор	30.04.19	
Норма бақылау	Бердибеков Ә.О., Сениор-лектор	06.05.2019	

Ғылыми жетекші \_\_\_\_\_



К.Б. Шакенов

Тапсырманы орындауға алған білім алушы \_\_\_\_\_



А.Б. Байжанов

Күні \_\_\_\_\_

« 5 » 05 2019 ж.

Қазақстан Республикасы

«Сәтбаев университеті»

коммерциялық емес акционерлік қоғам

Электрэнергетика

(мамандығы)

бойынша оқитын

Ээб – 15 – 2к тобының студенті Байжанов Ануар

(тобы, аты-жөні)

Күн тақтайы мен күн коллекторын қолдану арқылы үйді электр мен жылу

энергиясымен комбинирленген қамтамасыздандыру жүйесін құру

(дипломдық жобаның тақырыбы)

Тақырыбындағы дипломдық жобасына пікірі

Өндірістік – технологиялық практиканы инженерлік компанияда өтіп, бағдарлама бойынша компанияның жұмыстарымен танысып, құжаттармен жұмыс жасап, бітіру жұмыстарына материалдар жинаған.

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

Бітіру жұмысына өз білімімен шешімдер қабылдап, озат әдістер қолданып, бітіру жұмысында тиімді нұсқаларды қолданған. Байжанов Ануар Ээб-15-2к тобының студенті, оқу бағдарламасына сәйкес барлық уақытта берілген тапсырманы дер кезінде орындай білді. Қоғамдық жұмыстарға қатысады. Бітіруші жұмысты жобалау барысында жоба жетекшісімен ақылдасып, қажетті нормативтік құжаттарды, арнайы әдебиеттерді және анықтамалықтарды дұрыс пайдалана білген.

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

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

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

Пікір жазған:

АЭЖБУ «Электроника және робототехника» аға оқытушы,

техн.ғыл.канд.



Юсупова С.А.

КОЛЫ

«30» сәуір 2019 ж

Қазақстан Республикасы

«Сәтбаев университеті»

коммерциялық емес акционерлік қоғам

Электроэнергетика

(мамандығы)

бойынша оқитын

Ээб – 15 – 2к тобының студенті Байжанов Ануар

(тобы, аты-жөні)

Күн тақтайы мен күн коллекторын қолдану арқылы үйді электр мен жылу

энергиясымен комбинирленген қамтамасыздандыру жүйесін құру

(дипломдық жобаның тақырыбы)

Тақырыбындағы дипломдық жобасына пікірі

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

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

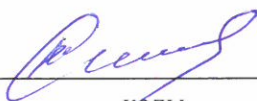
Арнайы бөлімде күн энергиясы туралы кішкене түсінік беріліп кетсе. Экономикалық бөлімде күн тақтайы мен күн коллектор қолдануы ұсынылып, салыстырмалы есептеу жүргізіліп, жеткен нәтижесіне оң баға беріп отырмын. Зерттеу бөлімінде де күн құрылғыларын жақсы салыстыра білген. Керекті әдебиеттерді орнымен қолдана білген.

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

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

Жетекші

Лектор \_\_\_\_\_



КОЛЫ

Шакенов К.Б.

«30» сәуір 2019 жыл

**Протокол анализа Отчета подобия**

**заведующего кафедрой / начальника структурного подразделения**

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

**Автор:** Байжанов Ануар Байжанович

**Название:** Күн тактайы мен күн коллекторын колдану арқылы уйді электр мен жылу энергиясымен комбинирленген камтамасыздандыру жүйесін құру.doc

**Координатор:** Ерлан Сарсенбаев

**Коэффициент подобия 1:**0,9

**Коэффициент подобия 2:**0

**Тревога:**39

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

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

Обоснование:

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

8.05.2019



Дата

Подпись заведующего кафедрой /

начальника структурного подразделения

Окончательное решение в отношении допуска к защите, включая обоснование:

*допустить к защите*

*8-05-2019*



Дата

Подпись заведующего кафедрой /

начальника структурного подразделения



## Протокол анализа Отчета подобия Научным руководителем

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

**Автор:** Байжанов Ануар Байжанович

**Название:** Күн тактайы мен күн коллекторын колдану арқылы уйді электр мен жылу энергиясымен комбинирленген камтамасыздандыру жүйесін құру.doc

**Координатор:** Ерлан Сарсенбаев

**Коэффициент подобия 1:** 0,9

**Коэффициент подобия 2:** 0

**Тревога:** 39

**После анализа Отчета подобия констатирую следующее:**

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

Обоснование:

допускается к замещению

8.05.2019г.

Дата



Подпись Научного руководителя

## **АНДАТПА**

Дипломдық жоба жаңартылатын энергия көздерін пайдалана отырып, автономды үйді электрмен және жылумен жабдықтау болып табылады. Осындай тұрғын үй базасын жобалау автономды тұтынушылар үшін жаңартылатын энергия көздерін пайдалану мүмкіндігін көрсетеді. Күн электр панелі және күн коллекторы электр және жылу энергия көздері ретінде таңдалды.

## **АННОТАЦИЯ**

Данный дипломный проект представляет собой электроснабжение и теплоснабжение дома с использованием возобновляемых источников энергии. Проект такого жилого объекта показывает возможность использования возобновляемой энергии для автономных потребителей. Солнечные панели и солнечный коллектор были выбраны в качестве источников электрической и тепловой энергии.

## **ANNOTATION**

This thesis project is a power supply and heat home using renewable energy sources. The project of such a residential facility shows the possibility of using renewable energy for autonomous consumers. Solar panels and a solar collector were selected as sources of electrical and thermal energy.

## МАЗМҰНЫ

	Кіріспе	7
1	Күн энергиясының маңыздылығы	8
1.1	Күн панельдерінің құрылысы және жұмыс істеу принципі	9
1.2	Модульдегі элементтердің сапасы	12
1.3	Модульдегі элементтер саны	13
1.4	Күн коллекторларының құрылысы және жұмыс істеу принципі	14
1.5	Жазық күн коллекторы	15
1.6	Жазық түрдегі қондырғылардың артықшылықтары	16
1.7	Жазық түрдегі қондырғылардың кемшіліктері	16
1.8	Вакуумдық күн коллекторы	17
1.9	Вакуумдық типтегі қондырғылардың артықшылықтары	19
1.9.1	Вакуумдық типтегі қондырғылардың кемшіліктері	19
2	Күн потенциалын есептеу	20
2.1	Күн фотоэлектрлік панельдерін таңдау	26
2.2	Аккумуляторлы батареялардың түрін тандаймыз	29
2.3	Инвертордың техникалық сипаттамасы және құрылымы	31
3	Жазық күн коллекторын және отын үнемдеуді есептеу	35
4	Экономикалық бөлім	40
	Қорытынды	43
	Пайдаланылған әдебиеттер тізімі	44

## КІРІСПЕ

XXI ғасырдың басында адамзат дәстүрлі энергия көздерінің сарқылуына және Жердің экологиялық жағдайын нашарлатуға байланысты болашаққа бағытталған энергетикалық проблемаларды шешу проблемасына тап болды. Индустриалды елдерде жаңартылатын энергия көздеріне, соның ішінде күн энергиясына негізделген жүйелерді дамытуға көп көңіл бөлінеді.

Өндірісте және күнделікті өмірде пайдалану үшін ең қолайлы энергия нысаны, әрине, электр энергиясы. Сондықтан баламалы технологияларды дамытудың қазіргі кезеңінде бірінші орын желдің, судың және күн сәулесінің біртіндеп өзгеруі арқылы электр энергиясын өндіру болып табылады.

Бұл тақырып зерттеулерге және әр түрлі шешімдерге кеңінен ашық. Күн энергиясы дәстүрлі емес электр энергетикасында өте перспективті бағытта дамуда.

Сондықтан, осы жұмыстың мақсаты баламалы энергетика саласындағы білімді тереңдету, күн тақтайы мен күн коллекторын қолдану арқылы үйді электрмен және жылу энергиясымен жобалау, сондай-ақ осы жоба құрылысы үшін оңтайлы шешімдерді ұсыну болып табылады.

## 1 Күн энергиясының маңыздылығы

Күн энергиясы – баламалы энергетика мен жаңартылатын энергия көздерінің (ЖЭК) саласының ең үлкен бөлігінің бірі. Қазіргі уақытта күн энергиясын пайдаланудың үш негізгі жолы бар: электр энергиясын өндіру, кейіннен электр энергиясын өндіру үшін концентрацияланған жылу энергиясын өндіру немесе жылу тасымалдағышты тікелей жылыту (әдетте су қолданылады) [1].

Бүгінгі таңда фотовольтаикадағы күн энергиясын пайдалану басымдыққа ие. Күн батареясының негізі – күн сәулесін электр энергиясына айналдыратын фотоэлектрлік жасушалар (FEP) болып табылады.

Күннің энергиясы, оның күнделікті өмірде қолданылуы зерттеу және жоғары технологиялық дамудың маңызды бағыттары болып табылады. Жылу энергиясының күн энергиясы басқа жаңартылатын энергия көздері сияқты өз сипаттамаларына ие. Жобаны жүзеге асыруды жоспарлап отырған аймақтың инсоляциясы күн энергиясының тиімділігінің маңызды көрсеткіші болып табылады. Инсоляция бетінің күн сәулесімен сәулелену қарқындылығы туралы түсінік береді; инсоляцияны өлшеу кВт/кв. м белгіленген уақыт кезеңі үшін (күн, ай, жыл). Аймақтағы инсоляция неғұрлым жоғары болса, электр немесе жылу энергиясына айналуы мүмкін күн радиациясының энергиясы соғұрлым көп.

Күн энергиясы адам қызметінің түрлі салаларында қолданылады:

- өнеркәсіптік жылу электр станциялары;
- әртүрлі ғимараттар мен үй-жайларды жылумен және электрмен қамтамасыз ететін станциялар;
- жеке меншік үйлер үшін үнемді орнату;
- икемді күн батареяларын құрылыс материалдары ретінде қолдану;
- тұтынушы тауарларындағы резервтік қуат көздері: калькуляторлар, сағаттар, ноутбуктар, шамдар, батареялар және т.б. ;
- көлік құралдарының резервтік қуат көздері;
- жол белгілерінің қараңғыда жарықтандыруы және күн жиналған энергиясына байланысты басқа да заттар.

Күн энергиясын пайдалану сонымен қатар жергілікті желіге қосылған жерлерде де қолданылады, себебі ол ыстық су мен электр энергиясына үнемдеуге мүмкіндік береді. Кеңістікте үйдің күнделікті панельдерін орналастыру өз қажеттіліктеріне жауап беретін энергияны шығаратын жеткілікті төбесі бар аймақтарға және электр желісіне электр энергиясын жеткізуді ұйымдастыру үшін түрлендіргіштерді қолдануға мүмкіндік береді .

Қазақстан күн энергиясының елеулі ресурстарына ие. Қазақстанда күн энергиясының әлеуетті өндірісі жылына 2,5 млрд. кВт.сағатқа бағаланады. Қазақстан аумағының шамамен 70% - ы жыл бойы күн шуақты күндер басым

аумақтарға жатады. Мұнда күн сәулесінің ұзақтығы 2 800 – ден 3000 сағатқа дейін созылады.

## 1.1 Күн панельдерінің құрылысы және жұмыс істеу принципі

Бүгінде дерлік әрбір адам күн сәулесінен тұратын электр энергиясының өздігінен тәуелсіз көздерін жинауға мүмкіндік алады (ғылыми әдебиетте оларды фотоэлектрлік панель деп атайды).

Қымбат аппараттардың құны ақысыз электр қуатын пайдалану мүмкіндігімен қамтамасыз етіледі. Тағы бір маңызды бөлшекті: күн панелдері экологиялық таза энергия көзі болып табылады. Жақында фотоэлектрлі панельдердің құны он есе төмендеді және осы үрдіс жалғасуда, бұл күн батареяларын пайдаланудың керемет перспективалары туралы болжам жасауға мүмкіндік береді [3].

Стандартты пішінде таза электр көзі келесі құрылғылардан тұрады: тікелей, күн батареялары (DC генераторы), зарядттардың реттегіші бар аккумуляторлар және тұрақты токтың айнымалы токқа түрлендіргіш құралы.

Фотоэлектрлік түрлендіргіштердің екі негізгі түрі бар: олардың кейбіреулері монокристаллдық кремний болса, басқалары поликристаллды. Бір элементтің екіншісінен айырмашылығы өндіріс технологиясы мен ПӘК көрсеткіші. Біріншісінің ПӘК – ті 17,5% - ға дейін болса, ал соңғысы – 15% - ға жуық [2].

Күн ұяшықтары жеке күн батареяларынан тұрады, олардың қосылуы параллель және сериялы шығу параметрлерін (ток, кернеу және қуат) арттыру үшін жүзеге асырылады. Шығу кернеуі элементтері сериясымен қосылған кезде, ал параллельде - шығу тогы артады [2]. Қосылу әдістерінің комбинациясы ток пен кернеуді арттыру үшін жасалады. Сонымен қатар, аралас байланыспен сенімділік артады, яғни, бір күндік жасушаның зақымдалуы барлық элементтер тізбегінің сәтсіздігіне әкелмейді. Мәселен Күн батареясы сериялы байланысты элементтерден тұрады. Аккумулятордан келетін ағымның максималды саны параллель қосылыстар санына және сериядағы  $\eta_{\text{f}}$ -ге тікелей пропорционалды күн батареялары. Қосылым түрлерінің комбинациясы арқасында батарея талап етілетін параметрлермен жинақталған.

Күн сәулелерінің клеткалары диодтармен шулады. Әдетте олардың әрқайсысы 4-і, батареяның әр тоқсанына біреуі бар. Диодтар аккумулятордың қандай да бір бөлігінің істен шыққанын болдырмау үшін қажет, бұл кезде кенеттен қараңғыланған элементтер пайда болды. егер жарық оларға түсіп кетпесе. Батарея қазіргі уақытта батареяның беткі қабатын қараңғы болмай, күн батареясын жарықтандырғаннан гөрі уақытша 25% -ға аз шығыс қуатын шығарады [2].

Егер сіз осы диодтарды орнатпаған болсаңыз, қараңғы элементтер өте ыстық болады және бұл сәтсіздікке ұшырауы мүмкін қараңғы уақыт кезеңі ішінде олар ағымдағы тұтыну режиміне ауысады (батареялар күн батареялары арқылы шығарылады), ал диодтар қосылса, олар тоқтап, ток ағып кетпейді. Диодтар бойынша кернеудің төмендеуін төмендету үшін олар төмен импеданс болуы керек. Осыған байланысты жақында Schottky диодтары пайдаланылды. (Schottky диод - неміс физигі Уолтер Шоктидің атымен тікелей байланыста болатын шағын вольтты диодтың жартылай өткізгіштік диоды [3]. Шотки диодтарында Шотки тосқауылы ретінде металл-жартылай өткізгішті өту, ал кәдімгі диодтар рп түйінін пайдаланады. Шотки диодтарының бірнеше оң қасиеттері бар: өте төмен кернеуді төмендетуі (0,2-0,4 вольт) және өте жоғары өнімділік, өкінішке орай, осындай кернеудің төмендеуі 50-60 вольттан аспайтын қолданбалы кернеумен кездеседі.

Шотки диодтарында да кемшіліктер бар: кернеудің кез-келген қысқа мерзімді жоғарылауымен, олар бірден сәтсіздікке ұшырайды, ал ең бастысы қайтарылмайды.)

Жиналған электр энергиясы батареяларға беріледі, содан кейін жүктемеге ауыстырылады. Батареялар ток көздерінің химиялық көздері болып табылады. Батареяның заряды кернеу батареясының кернеуінен өзгеше болғанда басталады.

Аз күн сәулесімен батарея заряды төмендейді және батарея шығынға ұшырайды, ал ресиверге электр қуатын бермейді, яғни қайта зарядталатын батареялар зарядсыздандыру және зарядтау режимінде үздіксіз жұмыс істейді. Бұл процесті бақылау үшін арнайы контроллер бар. Циклдік зарядпен тұрақты кернеу немесе тұрақты ток зарядтау қажет. Жеткілікті жарықпен батарея өз номиналды сыйымдылығының 85% - на дейін, ал содан кейін зарядтау жылдамдығы төмендейді. Төмен зарядтау жылдамдығына ауысу зарядтағыштың контроллері арқылы автоматты түрде пайда болады [2].

Күн сәулесі өткізгішке шашырағанда, оны қыздырады, сәуленің энергиясын ішінара сіңіреді. Энергия ағымы жартылай өткізгіштегі электрондарды босатады. Электр өрісі босатылған электрондарды басқаратын фотоэлементке қолданылады, бұл олардың белгілі бір бағытта қозғалуына әкеледі. Бұл электрондардың ағыны және электр тоғын қалыптастырады. Кремний электронды босату процесін түсінуге көмектеседі. Кремний атомының үш қабықшасында 14 электрон бар. Бірінші қабық толығымен екі электронды, екіншісі сегізге толады. Үшінші қабық жартысы бос – тек 4 электрон бар. Осы электрондардың бөлінуіне байланысты кремнийдің кристалдық формасы бар; үшінші қабықшадағы күкіртті толтырып, кремний атомдары электрондардың көршілерімен «бөлінген». Бірақ таза кремний кристалы өте өткір емес оның барлық дерлік электрондары кристалдық торда тығыз байланысты.



Осы негізде кремний күн батареяларында пайдаланылады, кіші қоспалармен, яғни басқа заттардың атомдары кремнийде кездеседі. Бір миллион кремний атомы үшін фосфор сияқты басқа заттың бір ғана атомына сәйке келеді. Сыртқы қабықтың фосфоры бес электроннан тұрады. Бес электронның төртеуі көршілес кремний атомдары бар кристалдық байланыстардан тұрады, бір электрон көршілес атомдармен байланыссыз кеңістікте «тоқтатылған» болып қалады.

Күн сәулесі кремнийге соғылған кезде, электрондардың қосымша энергиясы оларды атомнан ажырату үшін жеткілікті. Нәтижесінде олардың орнына «тесіктер» пайда болады. Шығарылған электрондар электр тогының тасымалдаушылары ретінде кристалды тормен өтеді. Егер олардың жолында «тесіктер» болса, электрондар оларды толтырады.

Таза кремнийде еркін электрондар кристалдық торда атомдардың күшті байланыстарынан байланысы өте аз. Бірақ егер сіз кремнийді фосфор қоспасы арқылы қолдансаңыз, босаған электрондарды босату үшін азырақ энергияны қолдану қажет болады.

Электр энергиясын генерациялау үшін біз еркін электрондардың көпшілігін пайдалана аламыз. Әр түрлі заттардың химиялық және физикалық қасиеттерін жақсарту үшін қоспаларды қосу арқылы допинг процесі жүреді.

Фосфор атомдары қосылған кремний n-типті электронды жартылай өткізгішке айналады. Допинг-ақ бор бар, сыртқы қабығындағы тек үш электрон бар. Нәтижесінде, P-типті жартылай өткізгіш, алайда оң зарядталған иондар пайда болады.

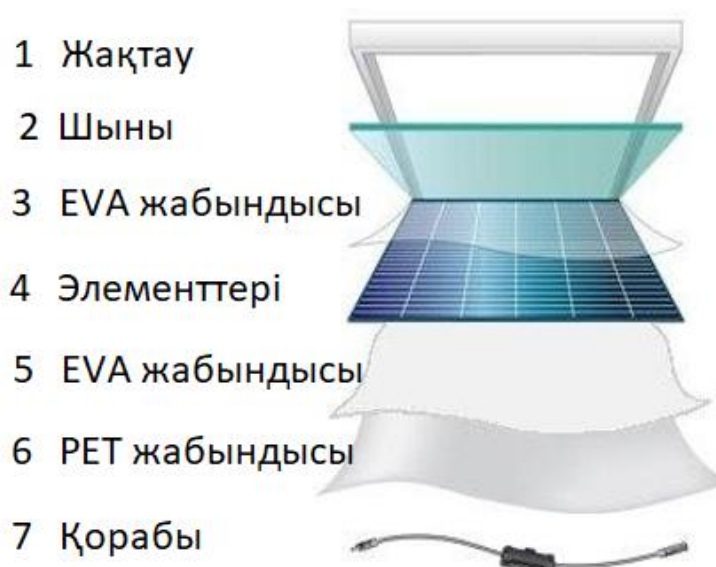
Егер сіз n-типті жартылай өткізгішті және p-типті жартылай өткізгішті біріктіретін болсаңыз, онда біріншісінде босатылған электрондар көп болады, ал екіншісінде - көп «тесіктер». Электрондар «тесіктерді» мүмкіндігінше жылдам толтырады, бірақ егер бұл орын алса, екі жартылай өткізгіш электрлік бейтарап болады.

Шындығында, еркін электрондарды p-типті жартылай өткізгішке енуімен, екі жартылай өткізгіштердің шекарасында аймақ бар, оны жеңуге қиын кедергі қалыптастырады. P - n торабында электр өрісі пайда болады.

Кремний жарықты өте жақсы шағылыстырады, сондықтан фотонды көпшілігі жоғалады. Шығындарын азайту үшін фотоэлементті антиблик жабындымен жабылады. Шыны жамылғысы күн панелін жаңбыр мен желден қорғайды. [4].

Ламинирленетін пленкалар жарық сәулелерінің қосымша сынуынан құтылу және соның салдарынан қуаттың диссипациясын болдырмау үшін барлық элементтерді толықтай тығыздау үшін және олардың шынымен (ауа ақауларсыз) тығыз байланыста болуына арналған. Бұдан басқа, тығыздағыш элементтерді түрлі табиғи әсерлерден қорғайды және ықтимал коррозиядан қорғайды [5].

Күн батареясы (1-сурет) келесі негізгі бөліктерден тұрады:



1 – сурет – Күн батареясының құрылысы

- Алюминий жақтау
- Беті қатты қабаты бар антибликті шыны
- Алдыңғы ламинаторлық жабындысы
- Тегіс өткізгіштермен тізбектей жалғанған сериялы элементтер (жасушалар)
- Артқы ламинаторлық жабынды
- Артқы қорғаныс жабындысы (PET, TPE, TPT)
- Қорғайтын диодтармен және жалғастырғыш кабельдермен қосылыс қорабы.

Пластинаның жұмыс істеу уақытының төмендеуі элементтердің өздеріне тәуелді емес (олардың сипаттамалары, егер олар сынып А элементтері болса, өзгермейді), бірақ негізінен ламинация үшін пайдаланылатын пленканың сапасына байланысты ультра күлгін жарықтың ұзақ әсерімен, оның ашықтығы нашарлайды. Демек, күн сәулелеріне азырақ жарық түседі және панельде қуат аз болады. Өкінішке орай, пленканың сапасын тексеру мүмкін емес, тек өндірушіге ғана сенім арта аламыз

## 1.2 Модульдегі элементтердің сапасы

- Grade A – жеделдетілген қартаюды сынақтан кейін (PID сынағы), элементтердің қуаты 5% - ға төмендейді, дегенмен элементтер әлі де номиналды қуатынан 95% - дан астам көрсеткіш көрсетеді.

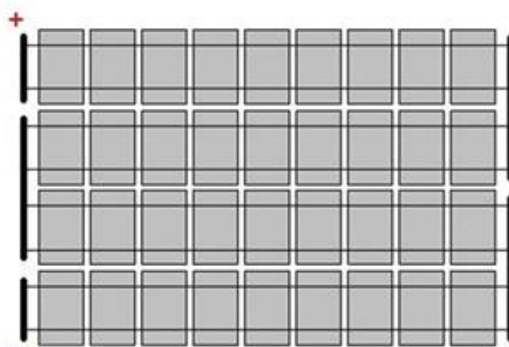
- Grade B – жеделдетілген қартаюды сынақтан кейін (PID сынағы), элементтердің қуаты 30% - ға төмендейді, дегенмен элементтер әлі де номиналды қуатынан 70% - дан астам көрсеткіш көрсетеді.
- Grade C – жеделдетілген қартаюды сынақтан кейін (PID сынағы), элементтердің қуаты 30% - ға төмендейді, дегенмен элементтер әлі де номиналды қуатынан 70% - дан астам көрсеткіш көрсетеді. [5].

### 1.3 Модульдегі элементтер саны

Күн ұяшықтарының саны модульдің номиналды кернеулігімен анықталады. Кез-келген өлшемнің әрбір элементі ~ 0,5 Вт максималды қуаттылық нүктесінде кернеуі бар кремний фотодиодты білдіреді. 12 вольтты номиналды кернеуі бар типтік модуль 36 элементтен тұрады.

Егер біз 36 элементін әрқайсысының 0,5 В кернеумен дәйекті түрде байланыстыратын болсақ, максималды қуаттың нүктесінде ~ 18 В болады. Бұл кернеу 12 – вольтті аккумулятор зарядталуы тиіс Батареяны толығымен зарядтау үшін аккумулятордың кернеуі аккумулятор түріне байланысты 14,2 – 14,9 В дейін жетуі керек, бірақ сымның ысырабы, модуль жылыту және т.б. үшін кейбір маржа қажет. [5].

Күн батареясының ұяшықтарының әдеттегі жалғану сұлбасы 2 – суретте көрсетілген.

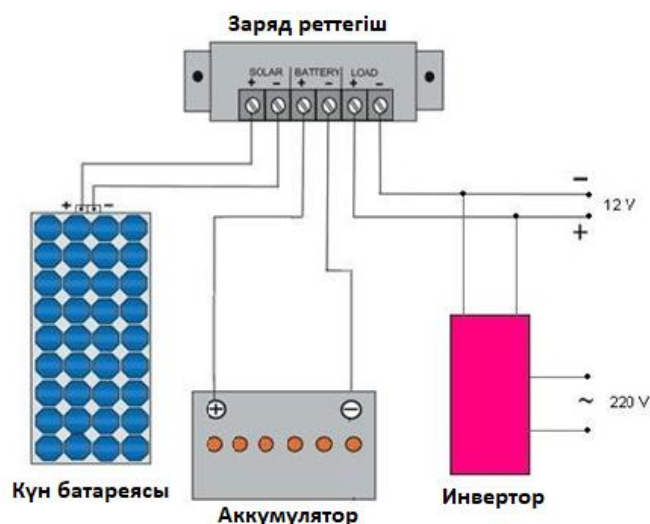


### 2 – сурет – Күн батареясының ұяшықтарының қосылу схемасы

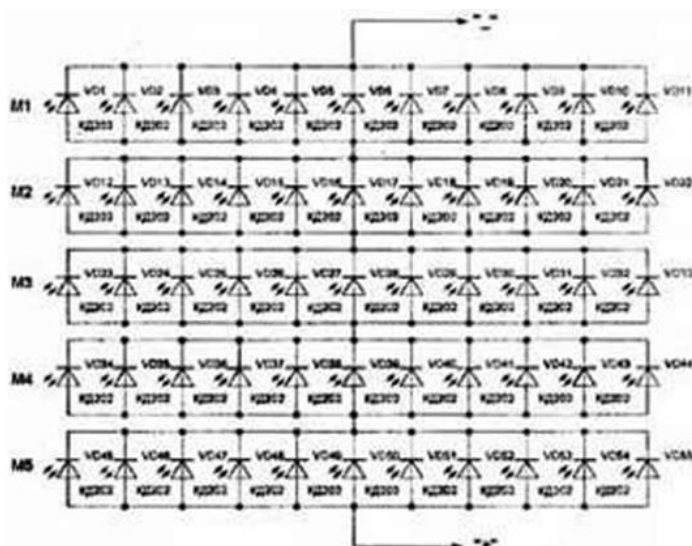
Егер тұтынушыға қосымша қуат қажет болса, тізбектегі параллель күн батареяларының саны, демек, аккумуляторларды қосу керек.

Фотоэлектрлік жүйе (3-сурет) мыналарды қамтиды: параллель қосылымда бір немесе бірнеше күн батареясы, аккумуляторды зарядтау және разрядты реттегіш, бірнеше батарея, түрлендіргіш. 220 вольтты айнымалы тұрақты кернеуді мезгілде түрлендіретін 24 – вольтты жүйе.

Күн батареясының принципіалды схемасы 4 – суретте көрсетілген.



3 – сурет – Фотоэлектрлік системаның схемасы



4 – сурет – Күн батареясының приципалды схемасы

#### 1.4 Күн коллекторларының құрылысы және жұмыс істеу принципі

Күн коллекторлары негізінен жеке ғимараттарда немесе кішігірім объектілерде (туристік орталықтар, шағын зауыттар және т.б.) пайдаланылады.

Күн электр станциясының бұл түрі екі түрге бөлінеді:

- су немесе мұзға айнамайтын сұйықтық болып табылатын жылу тасымалдағыш ретіндегі күн коллекторлары. Әдетте, бұл құрылғылар пайдаланылатын жылу жүйелері екі тізбекті қамтиды. Жылу тасымалдағышы күн коллекторында жылытылады және жылу алмастырғышқа немесе жылу жүйесіндегі жылу тасымалдағышқа немесе жылу қуатына жылу энергиясын тасымалдайтын

сыйымдылықты су қыздырғышына түседі. Бұл күн коллекторының тізбегінің қатуын болдырмау және жылу жүйесін реттеуді жеңілдету үшін жасалады.

- Күн коллекторлары ауаны жылутасығыш ретінде пайдаланады. Бұл құрылғылар желдету жүйелерінде және ауаны жылытуда қолданылады. Мұндай жүйеге күшейту үшін әдетте желдеткіштер қолданылады.

Өз кезегінде күн электр станцияларының осы түрлерінің әрқайсысы бөлек подтиптерге бөлінеді.

### **1.5 Жазық күн коллекторы**

Тегіс сұйық күн коллекторлары күн радиациясын (абсорбер), мөлдір жабынды, салқындатқыш арналарды және жылу оқшаулайтын қабатты сіңіретін элементтен тұрады. Күн радиациясы жылу өткізгіш жүйесіне қосылған абсорберге түседі. Одан жылу энергиясы арналарға және салқындатқышқа беріледі. Оқшаулағыш қабат коллектордың артқы қабырғасы арқылы жылу жоғалуын азайтады және әдетте құрамында азайтылған металл конденсімен шыңдалған шыныдан жасалған мөлдір элемент абсорберді жел мен жауын-шашынның әсерінен қорғайды.



**5 – сурет – Жазық күн коллекторы**

Жылулық талдаусыз (стагнация) болмаған кезде, тегіс коллекторлар салқындатуды 190-200 ° С. дейін қыздырады.

Оқиғаның энергиясын коллекторда ағып жатқан салқындатқышқа неғұрлым көп болса, оның тиімділігі соғұрлым артады. Ол инфрақызыл спектрде жылу шығармайтын арнайы оптикалық жабындарды қолдану арқылы көбейтілуі мүмкін.

## **1.6 Жазық түрдегі қондырғылардың артықшылықтары**

Конструкцияға қарай күн жылу электр станцияларының барлық типтері арасында жазық күн коллекторлары арзан құрылғылар болуы мүмкін. Олар ғимараттардың төбесіне, олардың қасбеттеріне немесе қызмет көрсетілетін ғимараттарға орналастырылуы мүмкін. Тегіс коллекторлар оларды сақтауға ыңғайлы және оларда орналасқан ғимараттың жалпы көрінісін бұзбай, сонымен қатар оны безендіретін тамаша көрініс береді. Оқиғаның энергиясын коллекторда ағып жатқан салқындатқышқа неғұрлым көп болса, оның тиімділігі артады. Ол инфрақызыл спектрде жылу шығармайтын арнайы оптикалық жабындарды қолдану арқылы көбейтілуі мүмкін. Коллектордың тиімділігін жоғарылатудың стандартты шешімі оның жоғары жылу өткізгіштікке байланысты мыс парағынан жасалған абсорберді пайдалану болды, өйткені мысды алюминийге қарсы пайдалану 4% өсім береді. Осы күн электр станцияларының тиімділігі 70-75% жетуі мүмкін.

Жазық күн коллекторының жылу жоғалуы оның бетіне шыны арқылы қарды ерітеді, оны тазалау қажет.

## **1.7 Жазық түрдегі қондырғылардың кемшіліктері**

Жинаушылардың осы түрінде салыстырмалы жоғары жылу шығыны орын алады. Бұл күн сәулесіндегі өсімдіктердің тар жарықтылығы бар олардың дизайны арнайы қондырғыларсыз күнді ұстануға мүмкіндік бермейді, бұл қондырғының құнын айтарлықтай арттырады. Тегіс күн коллекторларында зауыттық қондырғы болғандықтан, оларды орнату әлдеқайда күрделі Ғимараттың шатырында (немесе оның қасбетінде) толықтай құрастырылған және ауыр құрылғыны жеткізу қажет. Жиі күн коллекторларының жиыны оларды бөлшектеуге мүмкіндік бермейді, бұл оларды жөндеу мүмкіндігін жоққа шығарады.

## 1.8 Вакуумдық күн коллекторы

Вакуумдық коллекторға тікелей жылу беру күн жүйесінің күн сәулесінің қарапайым түрі болып табылады. Мұндай коллекторда резервуарға вакуумдық түтіктер қосылған. Түтіктің сыртқы жағы мөлдір, ал ішкі түтікте күн энергиясын түсіретін өте селективті жабын бар. Сыртқы және ішкі шыны түтіктер арасында вакуум бар. Бұл вакуум қабаты, ол жылу энергиясының шамамен 95% үнемдеуге мүмкіндік береді. Жылуалмастырғыштың сұлбасынан су түтіктерге тікелей ағып, қызады және қайтарады. Мұндай жүйелер термосифон деп те аталады.



6 – сурет – Тікелей су берілетін вакуумдық күн коллекторы

Бұл құрылғы, жылы судың жоғары қарай көтерілген кезде, табиғи конвекция феномені қағидаты бойынша жұмыс істейді. Термосифон жүйелерінде резервуар коллектордың үстінде орналасуы керек. Коллекторлық түтіктердегі су қызған кезде, ол жеңілдейді және резервуардың үстіне көтеріледі. Бак ішіндегі салқындатқыш су түтікке ағып, жүйе бойынша айналады. Коллектордың жоғарғы жағындағы батарея сыйымдылығы жоқ түрлері де бар.



7 – сурет – Тікелей су берілетін вакуумдық күн коллекторының жұмыс істеу принципі

Сонымен қатар, мұндай коллектордың моделі бар, онда вакуумдағы түтіктердің әрқайсысында қос концентрлы түтік орналасқан. Оның орталық арнасы арқылы құрылымы таратушы алуаннан келеді (ол тікелей және керісінше функцияларды біріктіретін қосарланған салқындатқыш). Орташа арна арқылы оралғанда, салқындатқыш вакуумдық түтікке күн сәулесінен «тартылған» алады және оны нысанның қыздыру немесе ыстық су жүйесіне жеткізеді (8-сурет).



**8 – сурет – «Құбырдан құбырға» конструкциясымен жасалған суға тікелей жылу беретін вакуумдық күн коллекторының жұмыс істеу принципі**

Бұл коллектордың тағы бір түрі U-тәрізді түтіктерге ие. Вакуумдық түтікке/сорғышпен күн сәулесіндегі су жылытқыштың ағызылатын түтігінде күн сәулесі жылу энергиясына айналады, содан кейін пластина мен U пішіндес мыс түтіктер қыздырылған сұйықтықты жұмыс ортасына/жылуалмастырғышқа тасымалдайды. Содан кейін жылытылатын сұйықтық жылу алмастырғыш арқылы айналады және оның жылуын сақтау қоймасындағы суға тасымалдайды (9-сурет).



**9 – сурет – U-түтікшелі конструкциясымен жасалған суға тікелей жылу беретін вакуумдық күн коллекторы**



## **1.9 Вакуумдық типтегі қондырғылардың артықшылықтары**

Вакуумдық коллекторлардың барлық түрлерінің цилиндрлік пішіні арқасында, күн сәулелері өздерінің бетіне перпендикулярланады түтікше. Бұл, мысалы, күн батуы мен күн шығуы кезінде, «қолайсыз» бұрыштан күн шықса да, жылу алатын жердің бірлігіне энергияны көбейтеді. Бұл түтіктер шашыраңқы күн радиациясын өткізіп алмайды.

Вакуумдық коллектордың суды тікелей трансферімен артықшылығы - басқа элементтердің қатысуынсыз жылуды суға тікелей беру. Бұл жүйе минималды гидравликалық қарсылықты қамтамасыз етеді. Бірақ бұл құрылғының басты артықшылығы - коллектордың вакуумдық түтіктермен барлық артықшылықтары төмен құны.

### **1.9.1 Вакуумдық типтегі қондырғылардың кемшіліктері**

Олардың дизайнына байланысты бұл құрылғылар тікелей ыстық сумен жабдықтау желісіне қосылады, сондықтан осы жүйеде жылу тасымалдағыш ретінде суды пайдалану керек. Осыған орай, коллекторлардың осы түрлерін мезгіл-мезгіл қолдануға тура келеді (сәуір-қазан). Оларды одан әрі пайдалану түтіктер ішіндегі сұйықтықты қатыру ықтималдығы және құрылғыны одан әрі зақымдауға байланысты мүмкін емес. Бұл коллекторларды пайдалану теріс температурасы жоқ өңірлерде өте пайдалы. Бұл жағдайда оларды орнату бір маусымнан аз төленеді. Коллектордың бұл түрі тек қана қысымсыз жұмыс істейтіндіктен (тек резервуарда 0,2 атмосфералық қысымға жол берілмейді), бұл жабдықты тек магистральдық құбырларға тек редуционды тетіктерді немесе қалқымалы механизмі бар ашық цистернаны қосуға болады. Сондықтан, күн су жылыту қондырғысынан кейін, су шығысымен жұмыс істеуге арналған гидравликалық аккумулятор (резеңке резервуармен сорғыш) орнатылуға тиіс, мысалы, сорғыдағы қысым (мысалы, сантехникалық құрылғылар - крандар, жуынатын бөлмелер және т.б.) жүйенің құнын арттырады. Сондай-ақ, кемшіліктер судың қаттылығымен немесе ластануымен түтіктердің ішкі беттеріне тұздар мен басқа ластаушы заттардың кейінге қалдыру мүмкіндігін қамтиды. Бұл вакуумдық түтіктердің жұтылу қасиеттерінің нашарлауына әкелуі мүмкін. Сонымен қатар, коллектордың түтікшесі сынған болса, онда су ағып кетеді.

## 2 Күн потенциалын есептеу

Тұрғын үй Алматы облысында, Қапшағай қаласының маңында, солтүстік ендікке  $\varphi_0 = 43,5^\circ$  - ында орналасқан, сондықтан бұл жер үшін әр айдың 15 – ші күнінде Күннің радиациясының энергиясының таралуын анықтаймыз.

Есептеу келесідей. Күннің  $\delta$ -нің күндізгі доғаруы Купер формуласымен анықталады:

$$\delta = \delta_0 \cdot \sin\left(\frac{360 \cdot (284 + n)}{365}\right), \quad (1)$$

мұндағы  $\delta_0 = +23^\circ 27' = 23,45^\circ$  солтүстік белдеу

Есептеу үшін орташа күнді қаңтар айында қабылдаймыз, яғни жылдың басынан күннің саны 15 болады.

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

Күндізгі күннің ұзақтығы А-Тс нүктесінде берілген күнде келесі формула бойынша анықталады:

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

мұндағы  $\varphi_0$  – солтүстік б.;

$\delta$  – Күннің түсуі.

$$T_c = \frac{2}{15} \cdot \arccos[-\operatorname{tg}43,5^\circ \cdot \operatorname{tg}(-21,27^\circ)] = \frac{2}{15} \cdot 68,81 = 9,2 \text{ ч};$$

$$\frac{T_c}{2} = \frac{9,1}{2} = 4,6 \text{ ч}.$$

Күннің шығу уақытын есептейміз:

$$t_{a \min} = 13 - 4,55 = 8,4 \text{ сағ.}$$

Күн бату уақытын есептейміз:

$$t_{a \min} = 13 + 4,55 = 17,6 \text{ сағ.}$$

Күн сәулесінің әсер етуіндегі өзгерістерді есептеңіз

Күннің радиациялық ағынының максималды күші бір айға  $43,5^\circ$  ендік бойынша  $R_h$  айларын:

$$R_{\text{мес}} = R_{\text{max}} \cdot (\sin \delta \cdot \sin \varphi_0 + \cos \delta \cdot \cos \varphi_0), \quad (3)$$

мұндағы  $R_{\text{max}} = 1020 \text{ Вт/м}^2$  – экваторға күн сәулесінің ағынының максималды қуаты.

$$\begin{aligned} R_{h\text{мес}} &= 1020 \cdot (\sin(-21,27^\circ) \cdot \sin 43,5^\circ + \cos(-21,27^\circ) \cdot \cos 43,5^\circ) = \\ &= 434,52 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2}. \end{aligned}$$

Сонымен қатар, күн сәулесінің ағынының өзгеруін есептеу жүргізіледі. Келесі формулалар бойынша есептеледі:

$$R_h = R_{h\text{max}} \cdot \sin\left(\frac{180 \cdot t}{T_c}\right), \quad (4)$$

$$R_h = 434,52 \cdot \sin\left(\frac{180 \cdot 1}{9,2}\right) = 145,51 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2}.$$

Содан кейін бір күн қаңтардың ортасында таңдап алынды және күннің максималды күн сәулесі есептелді, ол 2.1 - кестеде берілген, ол үшін түсте 13 сағатқа қабылданды. 2.2 – кестеде ай, ақпан, наурыз, сәуір және мамыр айларындағы ұқсас есептеулер келтірілген.

2.3 – кестеде жылдың ішінде күнделікті, айлық және жыл сайынғы күнделікті энергияны жалпылама есептеу ұсынылған.

## 2.1 – кесте – Тәуліктегі $R_h$ есептеу

Қаңтар	t, сағ	t <sub>a</sub> , сағ	R <sub>h</sub> ,
t гр			Вт/м <sup>2</sup>
1	0	0	0,000
2	0	0	0,000
3	0	0	0,000
4	0	0	0,000
5	0	0	0,000
6	0	0	0,000
7	0	0	0,000
8	1	8,445	262,585
9	2	9,445	506,719
10	3	10,445	685,388
11	4	11,445	784,224
12	5	12,445	791,715
13	6	13,445	706,987
14	7	14,445	539,910
15	8	15,445	309,945
16	9	16,445	43,878
17	9,109	17,445	13,992
18	0	0	0,000
19	0	0	0,000
20	0	0	0,000
21	0	0	0,000
22	0	0	0,000
23	0	0	0,000
24	0	0	0,000
Σ			4645,343

## 2.2 – кесте – Тәуліктегі қалған айдын $R_h$ мәнәң есептеу

Ақп.	$t, \text{caғ}$	$t_a, \text{caғ}$	$R_h,$ Вт/м <sup>2</sup>
1	0	0	0,000
2	0	0	0,000
3	0	0	0,000
4	0	0	0,000
5	0	0	0,000
6	0	0	0,000
7	0	0	0,000
8	1	7,886	241,171
9	2	8,886	459,903
10	3	9,886	635,843
11	4	10,886	752,621
12	5	11,886	799,371
13	6	12,886	771,744
14	7	13,886	672,310
15	8	14,886	510,320
16	9	15,886	300,848
17	10,000	16,871	63,384
18	10,259	18,114	0,000
19	0	0	0,000
20	0	0	0,000
21	0	0	0,000
22	0	0	0,000
23	0	0	0,000
24	0	0	0,000
$\Sigma$			5207,515

Наур.	$t, \text{caғ}$	$t_a, \text{caғ}$	$R_h,$ Вт/м <sup>2</sup>
1	0	0	0,000
2	0	0	0,000
3	0	0	0,000
4	0	0	0,000
5	0	0	0,000
6	0	0	0,000
7	1	7,179	213,144
8	2	8,179	410,880
9	3	9,179	578,913
10	4	10,179	705,095
11	5	11,179	780,304
12	6	12,179	799,104
13	7	13,179	760,135
14	8	14,179	666,215
15	9	15,179	524,133
16	10	16,179	344,161
17	11	17,179	139,308
18	11,649	18,821	0,000
19	0	0	0,000
20	0	0	0,000
21	0	0	0,000
22	0	0	0,000
23	0	0	0,000
24	0	0	0,000
$\Sigma$			5921,393

Сәуір	$t, \text{caғ}$	$t_a, \text{caғ}$	$R_h,$ Вт/м <sup>2</sup>
1	0	0	0,000
2	0	0	0,000
3	0	0	0,000
4	0	0	0,000
5	0	0	0,000
6	1	6,396	188,804
7	2	7,396	366,941
8	3	8,396	524,347
9	4	9,396	652,129
10	5	10,396	743,069
11	6	11,396	792,029
12	7	12,396	796,242
13	8	13,396	755,470
14	9	14,396	672,017
15	10	15,396	550,598
16	11	16,396	398,073
17	12	17,396	223,057
18	13	18,396	35,440
19	13,186	19,604	0,000
20	0	0	0,000
21	0	0	0,000
22	0	0	0,000
23	0	0	0,000
24	0	0	0,000
$\Sigma$			6698,217

Мамыр	$t, \text{caғ}$	$t_a, \text{caғ}$	$R_h,$ Вт/м <sup>2</sup>
1	0	0	0,000
2	0	0	0,000
3	0	0	0,000
4	0	0	0,000
5	1	5,744	172,362
6	2	6,744	336,629
7	3	7,744	485,083
8	4	8,744	610,752
9	5	9,744	707,733
10	6	10,744	771,471
11	7	11,744	798,972
12	8	12,744	788,943
13	9	13,744	741,857
14	10	14,744	659,924
15	11	15,744	546,994
16	12	16,744	408,371
17	13	17,744	250,565
18	14	18,744	80,990
19	14,467	20,256	0,000
20	0	0,000	0,000
21	0	0	0,000
22	0	0	0,000
23	0	0	0,000
24	0	0	0,000
$\Sigma$			7360,648

**2.3 – кесте – Күнделікті, айлық және жылдық күн энергиясы**

Ай	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Айдағы күндер саны	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
Орташа күн	15 қаң.	14 ақп.	15 нау.	15 сәуі.	15 мам.	15 мау.	15 шіл.	15 там.	15 қыр.	15 қаз.	15 қар.	15 жел.
N орташа күннің	15	45	74	105	135	166	196	227	258	288	319	349
$\delta t$ (м/у күндер қатынасы)	30	29	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
$\delta, ^\circ$	-21,269	-13,620	-2,819	9,415	18,792	23,314	21,517	13,784	2,217	-9,599	-19,148	-23,335
Tс, сағ	9,109	10,228	11,643	13,207	14,512	15,219	14,929	13,795	12,281	10,769	9,435	8,778
Э, Вт·сағ/м <sup>2</sup> ай	144005,6	145810,4246	183563,1762	200946,5	228180,1	231115,59	234275,8	216860,5	187153	169749	144526	138649,8
$\Sigma$ Э, Вт·сағ/м <sup>2</sup>	2224835,546											

Күн әлеуетін есептеу нәтижесі ретінде күн радиациясының ағыны ай, сондай-ақ күн, айлық және жылдық күн энергиясының қуаты туралы деректер алынды. Бұл деректер осы аумақта белгілі бір көлемде күн энергиясының әлеуеті бар екендігін және фотовольтаикалық панельдерді қолдану орынды болатынын көрсетеді. Бұдан басқа, бұл деректер күн фотоэлектрлі панелдерін таңдау үшін қолданылады.

## 2.1 Күн фотоэлектрлік панельдерін таңдау

Күн электр станциясының құрылысы кезінде келесі факторлар ескеріледі: таза және тұрақты энергетика, фотоэлектрлік күн электр станциясы көміртегі бар шығарындыларды жасамайды, фотоэлектрлік күн электр станциясы интеллектуалды электр беру желілеріне, техникалық қызмет көрсету шығындарын төмендетуге, фотоэлектрлік күн электр станциясы шу шығармайды, қалаға орналастыру үшін өте қолайлы, Құрылыс ерекше қиындықтармен байланысты емес, ал құрылыс қысқа мерзімге созылады. 10 тиімділік жолымен. Сондай-ақ есептеу үшін  $\Sigma W_d = 4472,575$  Вт·сағ/м<sup>2</sup> желтоқсан айындағы күн радиациясының ең аз мәні.

1 м<sup>2</sup> фотоэлектрлік панельдердің өндірілетін максималды энергиясы:

$$W_{\phi} = \Sigma W_d \cdot \eta, \quad (5)$$

мұндағы  $\eta$  – фотоэлектрлік панельдің тиімділігі.

$$W_{\phi} = 4472,575 \cdot 0,16 = 715.6 \text{ Вт} \cdot \text{сағ}/\text{м}^2$$

Қажетті аймақты есептеп табамыз:

$$S_p = \frac{W}{W_{\phi}}, \quad (6)$$

мұндағы  $W$  – қуат тұтынуды қамтамасыз етеді,  $W = 35,78$  кВт · сағ.

$$S_p = \frac{35,78 \cdot 10^3}{715.6} = 50 \text{ м}^2$$

Келесі есептеулер үшін төлқұжат деректері бойынша бір фотоэлектр панелінің ауданын анықтау қажет:

$$S_{\phi} = 1640 \cdot 998 = 1,6367 \text{ м}^2$$

Күн фотоэлектрлік панелдердің қажетті саны:

$$N = \frac{S_p}{S_\phi}, \quad (7)$$

$$N = \frac{50}{1,6367} = 30 \text{ дана}$$

Есептеулер үшін HiS-S260RD бренді - Hyundai, Оңтүстік Кореяның күн фотоэлектрлі панелінің 30 данасын аламыз.

Фотомодуль немесе күн батареясы (панель) - бұл жұмыс принципі жартылай өткізгіштердің физикалық қасиеттеріне негізделген фотоэлектрлік генератор: атомдардың сыртқы қабығынан жеңіл фотондар электрондарды сыртқы қабатынан босатады. Нәтижесінде күн сәулесі тікелей ток электр энергиясына айналады. Бұл қондырғы Hyundai (Оңтүстік Корея) өндірісінің қуаты 275 Вт болатын фото модульдерді пайдаланады. Пайдаланылған фото модульдердің техникалық параметрлері төмендегі кестелерде берілген.

#### 2.4 – кесте – Фотоэлектрлік модулінің электрлік сипаттамалары

Параметрлері	Мәні
Номиналды қуат	275 Вт
XX кернеу	31,1 В
ҚТ тоғы	8,9 А
Кернеу және $P_{\text{макс}}$	30,8 В
$P_{\text{макс}}$ кезіндегі тоқ	8,4 А
Қуатқа төзімділік	+3/-0 %

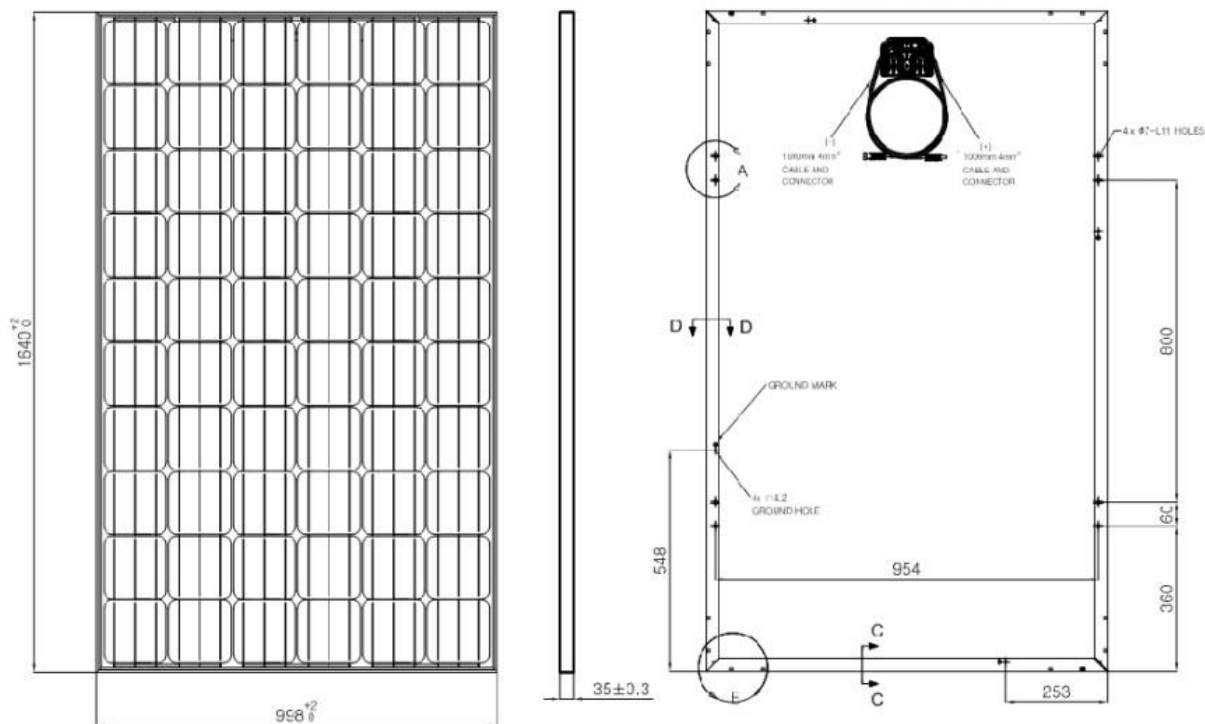
#### 2.5 – кесте – Фотоэлектрлік модульдің физикалық сипаттамалары

Параметрлері	Сипаттамасы
Ұяшық типі	6', кремний
Өлшемі	998мм x 1,640мм x 5мм
Салмағы	Жуықтағанда 17,2 кг
Фасад	Жарықты жақсы өткізетін жоғары температуралы шыны. Темірдің көлемі аз 2.8 мм
Герметик	POE («Hwaseung Industries»)
Артқы қабырға	Атмосфералық әсерлерге төзімді (SFC)
Рамкасы	Таза анодталған алюминий қорытпасы 6063



Күн фотоэлектрлі модульдерді таңдаудың негізгі критерийлері сапа мен баға болып табылады.

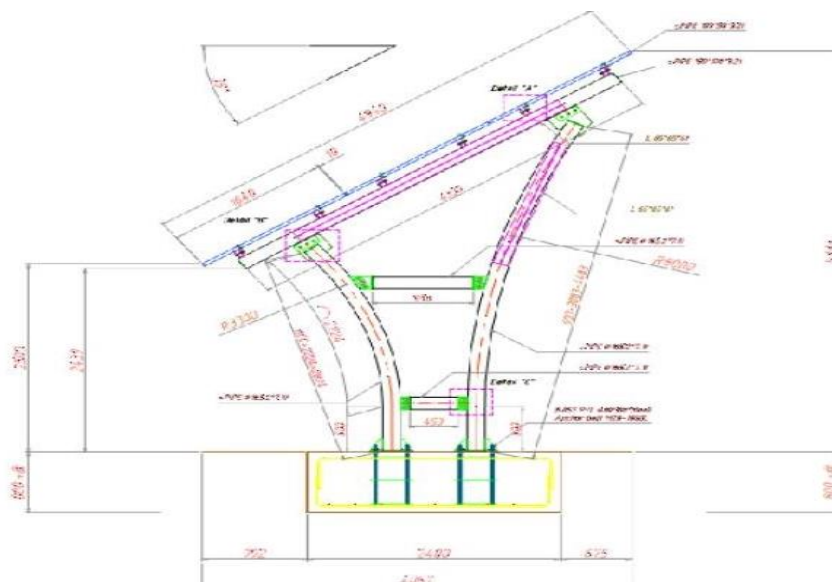
Төменде күн фотоэлектрлік панелінің көрінісі, сондай-ақ секциялардың өлшемдері көрсетілген (10 - сурет).



**10 – сурет – Габариттік өлшемдері бар фотоэлектрлік панель**

Күн электр станциясының құрамдас бөлігі металл құрылым болып табылады. Металл конструкциялар фото модульдерді орнату үшін, сондай-ақ, күн модуліне қатысты фото модульдерді дұрыс орналастыру үшін пайдаланылады. Болат конструкциясы ыстықтай құйылған мырышталған болаттан жасалады, бұл жақсы тоттанудан қорғауды және ұзақ қызмет мерзімін қамтамасыз етеді. Металл құрылымының көрінісі төмендегі суретте бейнеленген (11 – сурет).

Күннің ұзақтығы сияқты, белгілі бір нүктеде күннің күн сәулесінің өзгеруіне байланысты, күн фотоэлектрлік тақтасының түрін таңдау үшін есептелді. Күн панельдерінің қажетті саны аумақтың есептік аумағының бір фотоэлектрлік модульге қатынасына байланысты анықталды [6].



**11 – сурет – Меттал конструкцияның сырт көрінісі**

## 2.2 Аккумуляторлы батареялардың түрін тандаймыз

Күн фото панельдерімен бірге олар қайта зарядталатын батареяларды пайдаланады, олар автономды электр қуатын беру кезінде электр энергиясының профициті кезінде сақталуын қамтамасыз етеді және электр қуатының жетіспеушілігінен алынып отырылады.

Бұл жағдайда Delta GSC батареяның түрін тандаймыз.



**12 – сурет – Delta GSC типті аккумулятор батареясы**

Батареяның техникалық сипаттамалары:

DELTA GSC сериясы екі-вольтті қорғасын-қышқылға қызмет көрсетпейтін моноблок GEL технологиясы бойынша жасалады. Қолданылатын электролит Delta GSC батареяларының терең ағуларға және тұрақтылығына кепілдік беретін күрделі гель. Қызмет ету мерзімінің 20 жылға дейін ұлғаюына плиталардың қалыңдығын және белсенді массаның

көлемін арттыру, сондай-ақ аккумулятордағы технологиялық компоненттерді пайдалану арқылы қол жеткізіледі. Буферлік және циклдық режимдерде жұмыс істеуге арналған, негізгі тұтынушылардың ауыр энергетикалық жүйелерімен бірге электрмен жабдықтау сенімділігінің жоғары дәрежесін талап етеді. Баламалы қуат көздеріне негізделген дербес қуат жүйелерінде қолдану ұсынылады.

**2.6 – кесте – Батареяның конструкциясы**

Құрамдас бөлік	Материал	№	Құрамдас бөлік	Материал
Оң пластина	Қорғасын диоксиді	5	Клапан	Резеңке
Теріс пластина	Свинец	6	Клемасы	Жез
Корпусы	ABS	7	Бөлгіші	Шыныталшық
Мұқабасы	ABS	8	Электролит	Күкірт қышқылы

**2.7 – кесте – Техникалық сипаттамасы**

Параметрлері	Сипаттамасы
2	3
Номиналды кернеу	2 В
Элементтер саны	1
Қызмет мерзімі	20 жыл
Номиналды сыйымдылық (25 <sup>0</sup> С)	400 Ач
10 сағаттық ағын (300 А; 1,80 В/эл)	3000 Ач
5 сағаттық ағын (540 А; 1,75 В/эл)	2700 Ач
1 сағаттық ағын (1803 А; 1,65 В/эл)	1803 Ач
Өзіндік ағын	3 % сыйымдылық 20 <sup>0</sup> С кезіндегі
Ішкі қарсылық толық зарядталған батарея (250С)	0,08 мОм
Габариттері	710мм x 350 мм x 345 мм
Салмағы (3%)	28 кг

Бұл аккумулятордың ерекшелігі: ұзақ қызмет мерзімі, терең разрядтарға төзімділігі; сипаттамалардың температуралық тұрақтылығы, қышқылдың ағып кетуін болдырмау, басқа жабдықпен қауіпсіз пайдалану кепілдігі қамтамасыз етіледі; газсыз, жеткілікті табиғи желдету; су деңгейін бақылау және суды толтырудың қажеті жоқ; Батарея корпусы ABS пластмассадан жасалған, ол күйдіруді қолдамайды [3].

Төмендегі аккумуляторлар таңдалды: Delta GSC түрі: 3000 Ah қуаты, ішкі кедергісі 0.08 мОм/эм, қысқа тұйықталу тогы 14983 А, жалпы өлшемдері 710x350x345 мм, салмағы 28 кг.

Қажетті аккумуляторлық батареялардың санын анықтау үшін, есептік жаз - жазға дайындалады, өйткені осы күнде кіріс күн энергиясының мөлшері ең көп. Күн радиациясының өндіріс кестелерін және жүктеме кестесін салыстырудың нәтижесінде жинақталуы қажет артық электр энергиясын есептеп, 3464,222 кВт / сағ құрады.

Есептеу АБ-лардың жинақталған энергиясын толығымен босату мүмкіндігіне ие емес және ол 0,6-ға тең болғанымен тікелей байланысты кірістің коэффициентін ескере отырып жасалады:

$$W_{\text{тол}} = W_{\text{аб}} \cdot k_{\text{бер}}, \quad (8)$$

мұндағы  $W_{\text{аб}}$  – аккумуляторлық батареялардағы жинақтауға керек энергия;  $k_{\text{бер}}$  – беріліс коэффициенті.

$$W_{\text{тол}} = 40 \cdot 0.6 = 24 \text{ кВт}$$

Батареялардың саны мына формула бойынша есептеледі:

$$n = \frac{W_{\text{тол}}}{c}, \quad (9)$$

мұндағы  $W_{\text{тол}}$  – аккумуляторлық батареядан алынатын энергия;  
 $c$  – бір аккумуляторлық батареяның сыйымдылығы.

$$n = \frac{24 \cdot 10^3}{3000} = 8 \text{ дана}$$

### 2.3 Инвертордың техникалық сипаттамасы және құрылымы

Инверторлар немесе DC-to-AC түрлендіргіштері 50 Гц жиілік пен 220 В жиілігімен айналымы ток қуатының жоқтығы немесе сапасы нашар болғанда, әртүрлі апаттық жағдайлар және т.б. үшін түрлі жабдық пен құралдарға жоғары сапалы электр қуатын қамтамасыз етуге арналған.

ӨСБ тұрақты кернеуі 220 В және 50 Гц жиілігі бар тұрақты ток кернеуі 12 (24, 48, 60) V айналымы ток. Көптеген инверторларда синусоидальды тұрақтандырылған кернеу шығысы бар, ол кез-келген жабдық пен аспапты дерлік қуаттандыруға мүмкіндік береді.

Құрылымдық түрде, түрлендіргіш планшеттік құрылғы ретінде жасалған. Өткізгіштің алдыңғы панелінде өнімнің жұмыс істеу коэффициенті және түрлендіргіш жұмысының көрсеткіші бар. Өнімнің артқы панелінде

тұрақты ток көзін қосу үшін терминалдар (терминалдар) бар, мысалы, батарея, түрлендіргіштің корпусына жерге қосу, желдеткішті орнату (салқындату) бар тесігі, жүктемені қосу үшін үшбұрыштық еуро ұясы.

Инвертордың шығуындағы тұрақтандырылған кернеу кіріс кернеуіндегі өзгерістерге/ауытқуларға, мысалы, батареяның заряды таусылғанда немесе жүктеме тұтынылатын ток ауытқуларында жүктемеге жоғары сапалы қуат беруге мүмкіндік береді. Кепілденген гальваникалық оқшаулағыш кіріс және кіріс тізбегіндегі кернеуді ажыратқыш инвертор шығысындағы жүктемені әртүрлі dc көздерін немесе кез келген электрқұрылғыларын пайдалану кезінде қауіпсіздікті қамтамасыз ету үшін қосымша шаралар қабылдамауға мүмкіндік береді. Өткізгішті пайдалану кезінде қуат секциясын мәжбүрлеп салқындату және шуды төмендету, бір жағынан, өнімнің жақсы салмағын және мөлшерін қамтамасыз ету үшін, екінші жағынан, осы салқындату түрімен жұмыс істеу кезінде шуыл ретінде пайдалану кезінде қолайсыздық туғызбайды.

Бұл дипломдық жұмыста M5 инверторы қолданылады. Сыртқы көрінісі 13 – ші суретте көрсетілген, ал техникалық және экологиялық сипаттамалары 2.8 және 2.9 – кестелерінде жазылған.



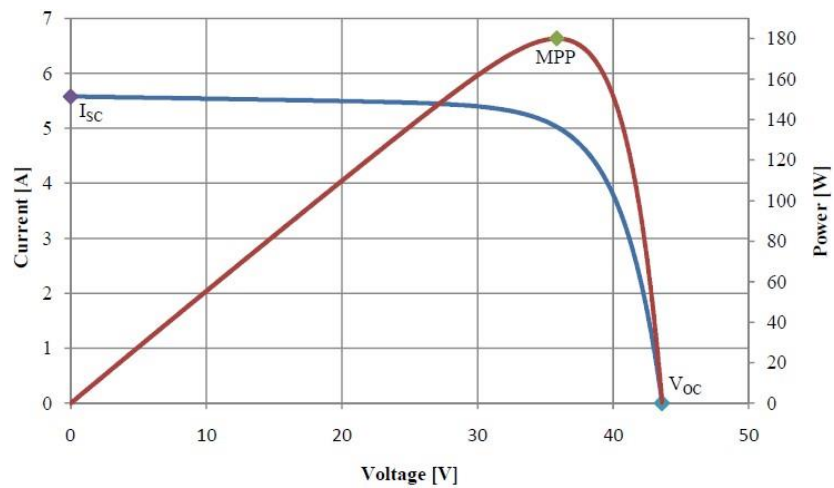
**13 – сурет – M5 инвертордың сыртқы көрінісі**

### 2.8 – кесте – М5 инвертордың техникалық сипаттамасы

Айнымалы тоқтың желі интерфейсі	
Қолданудың максималды кэффиценті	≥98%
Евро қолдану кэффиценті	≥97,5%
Номиналды желінің жиілігі	50Герц
Мин/Макс желілік жиілік	49,5 / 50,5 Герц
Номиналды желінің кернеуі	3ø 4Ватт, 220VAC (ФАЗА-НЕЙТРАЛЬ)
Мин/макс айнымалы токтын фаза кернеуі	193,6 / 242VAC (номинал 220V, 88%~110%)
Номиналды ток желісі	77,4 қозғалмалы байланыс/желі
Қуат кэффиценті	Бөлім +/-0,5
Сызықсыз бұрмалану кэффиценті (айнымалы ток)	<5% жалпы, <3% жеке

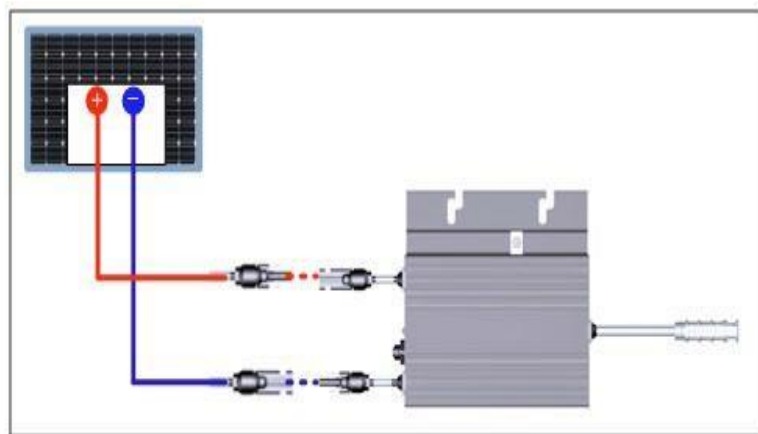
### 2.9 – кесте – М5 инвертордың экологиялық сипаттамасы

Жұмыс температурасы	- 15С бастап +50С – ке дейін
Салыстырмалы ылғалдылық	95% конденсациясыз
Сыртқы әсерден қорғау дәрежесі	Макс. 1000м / IP20
Суыту	Міндетті әуе салқындату
Өлшемі	(265,2 x 117 x 457,6 ) мм
Салмағы	32 кг
Үлкен фотоэлектрлік интерфейс	
Ұсынылған максималды қуат	54,2kWp
Максималды кернеу	800VDC
Жұмыс кернеуінің ауқымы	300VDC~700VDC
MPPT зарядтау реттегішінің кернеу ауқымы	300VDC~560VDC
Максималды ток	150 А



**14 – сурет – Вольт-ампер сипаттамасы**

Одан әрі микро инвертордан фотоэлектірлік модульін құрамыз. Ол міндетті түрдегі жалғану болу керек (14 – сурет).



**15 – сурет – Фотомодельді микро түрлендіргішпен қосу**

Инверторлар функционалды түрде: жиіліктің көтерілудің және төмендеуің, жүктемені бақылауын, қызып кетпеуің қамтамасыз етеді [6].

### 3 Жазық күн коллекторын және отын үнемдеуді есептеу

Тегіс коллекторларды есептеудің алғашқы әрекеті, яғни коллектордың жазықтықтағы жалпы күн радиациясының ағынына және жылу тасымалдағыштың (судың) орташа температурасы арасындағы айырмашылық коллекторда  $T$  ұйғарымына байланысты коллектордың бірлігіне арналған пайдалы жылу мөлшерін анықтайды. қоршаған орта температурасы  $T_{окр}$ . 1942 жылы Hottel және Wheeler жасаған. Көптеген зерттеулер мен талдаудың нәтижесінде есептік теңдеу ұсынылды (Hottel-Wheeler-Blis теңдеуі).

$$Q = F [(\tau \cdot \alpha) \cdot G_k - U \cdot (T_{оп} - T_{окр})] \quad (10)$$

$F$  - коллекторлық пластинадан сұйықтыққа (салқындатқышқа) жылу берудің (жылудың) тиімділігіне байланысты коэффициент,  $F$  жұтқыш пластинаның конструкциясына байланысты, атап айтқанда, қыздырылған сұйықтықпен, пластинаның қалыңдығын, сұйық қасиеттерімен және коллектордан шығатын арналардың өлшемдеріне байланысты.

$\tau \cdot \alpha$  - күндік спектрдің толқын ұзындығының диапазонында  $Q$  мәніндегі коллекторлық материалдардың оптикалық қасиеттерінің әсерін ескере отырып, сіңімділіктің төмендеуі.

Мұнда  $\tau$  - мөлдір жабындардың өткізгіштігі,  $\alpha$  - коллекторлық табақтың сіңу қабілеті.

$U$  - жылу жоғалту коэффициенті - мөлдір жабындардың бар болуына, сапасына немесе болмауына байланысты, әуе кемістері бар жабын саны соғұрлым көп болса, жылу шығыны неғұрлым төмен болады.

$U$ -ның мәні сонымен бірге күн спектрінің ұзын толқын ұзындығы диапазонында жұтатын табақтың оптикалық қасиеттеріне және мөлдір жабындарға байланысты.

Бұл үш параметр  $F$ ,  $\tau \cdot \alpha$ ,  $U$  коллектордың жылу режимін анықтайды және оның тиімділігі  $\eta = Q / G_k$ . Сонымен қатар,  $\eta$  температура айырмашылығына байланысты ( $T_{оп} - T_{окр}$ ) және күн радиациясының ағынының тығыздығы.

$$G_k \eta = Q / G_k = F \cdot [(\tau \cdot \alpha) - U / G_k \cdot (T_{оп} - T_{окр})] \quad (11)$$

$T_{оп}$  резервуардың кіреберісінде  $T_{вх}$  суының температурасына тең болуы мүмкін. Параметрлердің мәндері келесідей:  $F \approx 0.88 - 0.90$ ;  $\tau \cdot \alpha \approx 0.7$  ( $\alpha = 0,9$  және шыныдан жасалған шыныдан 3 мм);  $U \approx 3.6$ . Сүзілмеген және окшауланбаған коллектор үшін  $\tau \cdot \alpha \approx 1$  және  $U \approx 7.2 - 7.5$ . Бұл мәндер эксперименттік жолмен алынған.

Жұмыста су – жылытқыш жүйесінің егжей – тегжейлі есебі толығымен ұсынылған. [2].



Ыстық судың жылу сыйымдылығын анықтау үшін мал шаруашылығына арналған ыстық судың тәуліктік тұтыну нормалары болуы керек [2].

Егер тұтынушыға жеткізілетін судың температурасы қалыпты өзгергеннен өзгеше болса, суды тұтыну жылдамдығы келесі қатынаға сәйкес реттеледі:

$$m_t = m_i \cdot (t_r' - t_x) / (t_r - t_x); \quad (12)$$

Күн қондырғылары әдетте жылудың резервтік көздерімен (электр, газ, бұ) жабдықталған. Сақтық көшірме жасау жүйесі жоқ қондырғылар болуы мүмкін.

Егер резервтік жүйе бар болса, есептеулер ай күніндегі мәліметтерге сәйкес күн радиациясының ең көп мөлшерімен жүргізіледі; егер резервтік жүйе жоқ болса, есептеулер күн радиациясының ең аз мөлшерімен бір айда жүргізіледі. Мысалы, Саратов қаласында күн электр станциясын ыстық сумен қамтамасыз ету және жеке үйді жылыту үшін жабдықтау қажет. Күн сәулесінің максималды саны маусым айына келеді - 6249 Вт·сағ/м<sup>2</sup>, күн жүйесінің наурыз-қыркүйек ұзақтығы. Наурыздағы минималды күн радиациясы 2819 Вт·сағ/м<sup>2</sup>. Сондықтан: егер күн жылу қондырғысы жылудың қосымша резервтік көздерімен жабдықталса, есептеу күн сәулесінің жалпы шамасына негізделген - 6249 Вт·сағ/м<sup>2</sup>, егер сақтық көшірме көзі жоқ болса - 2819 Вт·сағ/м<sup>2</sup>. Сонымен қатар, қондырғылардың өлшемдері әрине әр түрлі.

Күн электр станцияларының екі және үш схемасын қолданыңыз.

Күн электр станцияларының сіңіретін беті жылудың резервтік көзі болған кезде:

$$A = 1,16 M_r (t_r - t_x) / \eta \sum q_i \quad (13)$$

Мұнда  $M_r$  – ыстық сумен немесе жылыту жүйесінен ыстық сумен тұтыну, кг/тәул. (Бір адамға + 110 градусқа дейін - 130 кг/күн + 650 С немесе 27,7 - 32,7 МДж);

$q_i$  - коллекторлы жазықтығындағы күн радиациясының қарқындылығы, Вт/м<sup>2</sup>;  $\sum q$  - толық күнге де бірдей.

$\eta$  – Күн тақтайының ыстық суының тиімділігі.

Әр жарық күніне арналған күн радиациясының интенсивтілігі:

$$q_i = p_s \cdot I_s + p_d \cdot I_d \quad (14)$$

мұндағы  $p_s$  және  $p_d$  – тікелей және диффузиялық сәулелену үшін күн коллекторының орын факторы болып табылады.

$$p_d = \cos(2 b/2) \quad (15)$$

$b$  - коллектордың көкжиегіне қарай құлаған бұрышы;  
 $I_s$  – көлденең бетіне түсетін күн радиациясының интенсивтілігі, Вт/м<sup>2</sup>;  
 $I_d$  – көлденең бетке түсетін диффузиялық сәулелену қарқындылығы, Вт/м<sup>2</sup>;

Оңтүстік бағыттағы күн коллекторлары үшін  $q_i$  мәнін 8-ден 16 күнге дейін қабылдау қажет. Әрбір 15 ° ауытқулар үшін шығысқа немесе батысқа ауытқыңыз келсе,  $q_i$  мәні 1 сағат бұрын немесе кейінірек (7-ден 1500-ге дейін немесе 900-ден 1700-ге дейін) ауытқиды.

Күн тиімділігі мынадай формула бойынша есептеледі:

$$\eta = 0,8 [J - 8v[0,5(t_1+t_2) - \bar{t}_H] / \sum q_i] \quad (16)$$

$v$  - күн коллекторының жылу тұтыну коэффициенті, Вт/(м<sup>2</sup>·К); мөлдір шыны жамылғысының бір қабаты бар коллекторлар үшін = 8 Вт/(м<sup>2</sup>·К); екі қабатымен  $v = 5$  Вт/(м<sup>2</sup>·К);

$J$  - коллектордың оптикалық сипаттамалары келтірілген; бір шынды коллекторлар үшін  $\Theta = 0,73$ ; екі шынды үшін  $J = 0,63$ ;

$t_1$  және  $t_2$  - коллектордың кіріс және шығысындағы судың температурасы (мысалы,  $t_1 = 200C$ ,  $t_2 = 650C$ ); екі және үш циклдық қондырғылар үшін:  $t_1 = t_x + 5$ ;  $t_2 = t_r + 5$  ( $t_x$  және  $t_r$  - коллектордың кіріс және шығысындағы су температурасы ( $t_1 = 20 + 5 = 250C$ ,  $t_2 = 65 + 5 = 700C$ );

$\bar{t}_H$  – күндізгі ауаның орташа температурасы, °C.

$$\eta = 0,8 \left[ 0,73 - \frac{8 \cdot 8 [0,5(25 + 70) - 27^0]}{3566,3} \right] = 0,2896 \approx 0,3$$

Қапшағай қаласындағы маусым айы үшін

$$I_s = 3117 \left[ \begin{array}{l} C 8^{00} \text{ танкеш} 16^{00} I_s = 244 + 324 + 429 + 451 + 451 + \\ + 429 + 418 + 371 = 3117 \text{ Вт} / (\text{м}^2 / \text{сағ}) \end{array} \right] = 3413$$

$$I_d = 1494 \left[ \begin{array}{l} C 8^{00} \text{ танкеш} 16^{00} I_d = 127 + 163 + 185 + 197 + 208 + \\ + 221 + 208 + 185 = 1494 \text{ Вт} / (\text{м}^2 / \text{сағ}) \end{array} \right] = 3297$$

$$P_s = 0,8; P_d = \cos 2 \frac{b}{2} = \cos 2 \frac{49}{2} = \cos 49^0 = 0,718$$

$$q_i = 0,8 \cdot 3117 + 0,718 \cdot 1494 = 3566,3$$

Күн коллекторының жылыту бетіне шамамен 15 м<sup>2</sup> және 1,5 - 2 м<sup>2</sup> бір адамға ыстық сумен қамтамасыз ету үшін және жылыту үшін 4,5 – 9 м<sup>2</sup> қажет.

Бак аккумуляторының көлемі:

$$V=(0,06 - 0,08)A = 0,06 \cdot 6 = 0,36 \text{ м}^3$$

$$A = 1,16 \cdot 120 \cdot (65 - 20)/0,3 \cdot 3566,3 = 6264/1070 = 5,85 \approx 6 \text{ м}^2$$

$A$  – коллетордың күн жарығын жұтатын ауданы,  $\text{м}^2$ .

Есептегіштерді есептеңіз су ағыны мен салқындатқыштың орташа мәніне негізделуі керек.

Жылуалмастырғыштың жылыту беті,  $\text{м}^2$ :

$$A_{\text{т.а.}} = \Phi / K_{\text{м.а.}} \cdot \Delta t_{\text{м.а.}} \quad \Phi = \sum q_i \cdot A, \quad (17)$$

$\Phi$  – ыстық сумен жабдықтау және жылу жүйесіндегі жылу шығыны, Вт;

$K_{\text{м.а.}}$  – жылу алмастырғыштың жылу беру коэффициенті, құбырлы жылу алмастырғыштар үшін қабылдануы мүмкін  $K_{\text{м.а.}} = 1500 - 1700 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$ ;

$\Delta t_{\text{м.а.}}$  – температура айырмасы; бұл жағдайда:  $\Delta t_{\text{м.а.}} = (\Delta t_{\text{max}} + \Delta t_{\text{min}})/2$

$\Delta t_{\text{max}}$  и  $\Delta t_{\text{min}}$  – тиісінше, жылу алмастырғыштың кіріс және шығыс (аяғында) максималды және минималды температура айырмашылықтары.

Күн электр станциясы өндіретін жылу мөлшері, ГДж:

$$Q_{\text{уст}} = A \cdot \eta_r \cdot \sum_{z,y,i} q_i \quad (18)$$

$\eta$  - орнатудың жылдық (маусымдық) тиімділігі,

$(\eta_{\text{сез}} = \eta(\text{сәуір} + \text{мамыр} + \text{маусым} + \text{шілде} + \text{тамыз} + \text{қыркүйек})/6)$

$z$  – орнатудың жұмыс істеу айларының саны (Қапшағайға 6 – 7 ай);

$y$  – бір айдағы күндер саны;

Ыстық сумен немесе жылыту жүйелеріндегі күнделікті жылу жүктемесінің қондырғысына сәйкес келетін күн коллекторларының сипаттамаларына тәуелділігі,  $A_c$ ,  $\text{м}^2/(\text{ГДж} \cdot \text{күн})$  және  $V_c$ ,  $\text{м}^3/(\text{ГДж} \cdot \text{тәулік})$ .

$$A_c = 10^6 \cdot A / 4,19(t_r - t_x) = 5,3 \cdot 10^3$$

$$V_c = 10^6 V / 4,19(t_r - t_x) = 1,9 \cdot 10^3$$

Жыл ішінде күн батареясының жылу өндіретін мөлшері, ГДж:

$$Q_r = \eta_r \cdot q_{\text{түс}} \cdot A \quad (19)$$

мұндағы  $q_{\text{түс}}$  – жылдық күн радиациясының түсу көлемі.

$$q_{\text{над}} = 0,8 [I_{\text{санр}} \cdot 30 + I_{\text{смай}} \cdot 31 + I_{\text{сшюнь}} \cdot 30 + I_{\text{сшюль}} \cdot 31 + I_{\text{савг}} \cdot 31 + I_{\text{сцен}} \cdot 30] +$$

$$+ 0,718 [I_{\text{санр}} \cdot 30 + I_{\text{смай}} \cdot 31 + I_{\text{сшюнь}} \cdot 30 + I_{\text{сшюль}} \cdot 31 + I_{\text{савг}} \cdot 31 + I_{\text{сцен}} \cdot 30]$$

$$[\eta_{\Gamma} = 0,33; \eta_{\text{сез}} = 0,38]$$

$$W_{\text{жылыту}} = 12,21 \text{ кВт} \cdot \text{сағ}$$

300 литр суды жылыту үшін бізде  $W_{\text{жылыту}} = 12,21 \text{ кВт} \cdot \text{сағ}$  энергия кетеді.

Жылдық энергияның пайдаланылуы:

$$W_{\text{жылдық жылыту}} = \frac{12,21 \cdot 365}{1,5} = 2971,1 \text{ кВт} \cdot \text{жыл}$$

Бір жылда тұтынылатын электрэнергиясының құны:

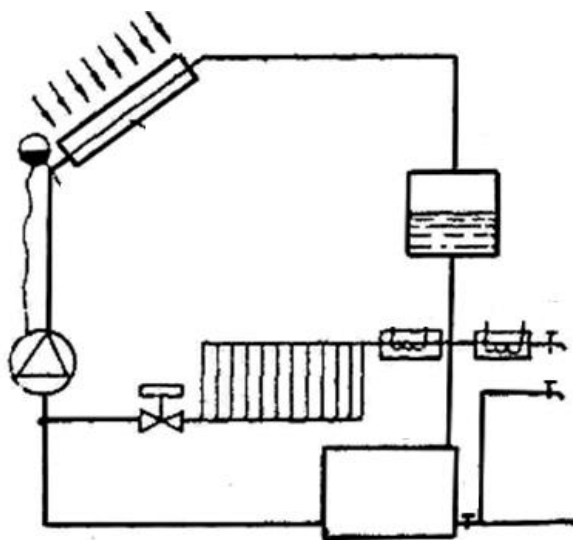
$$\mathcal{E}_{\text{ж.құны}} = T_{\text{ур}} \cdot W_{\text{жылд жылыту}} \quad (20)$$

$$\mathcal{E}_{\text{ж.құны}} = 17,45 \cdot 2971,1 = 51845,695 \text{ тг/жыл}$$

Жылыту үшін қажетті отын мөлшерін анықтаймыз:

$$Q_{\text{ж.отыны}} = T_{\text{отын}} \cdot W_{\text{жылд жылыту}} \quad (21)$$

$$Q_{\text{ж.отыны}} = 0,3445 \cdot 2,9711 = 1,023 \text{ тонна}$$



16 – сурет – Жылытуға арналған күн коллекторының жылыту жүйесі

#### 4 Экономикалық бөлім

Күн жылу жүйесін пайдаланудың экономикалық тиімділігін анықтау үшін жеке үйде 1 кВт жылу энергиясын өндірудің өзіндік құны туралы салыстырмалы деректерді қолданамыз. Бұл деректер 4.1 – кестеде келтірілген.

##### 4.1 – кесте – Жеке үй үшін жылуды өндіру құны

Отынның түрі	Құны 1 кВт*сағ теңгеде
Күн энергиясы	0,00
Ағаш, көмір, шымтезек, брикеттер	12,82...25,62
Жылулық насос	21,35...28,89
Табиғи газ	42,7
Пропан-бутан	51,24
Электроқазандықтар	64,05

Жылудың төмен шығындарына қарамастан, күндізгі және күн сәулесі күндеріндегі күн жылу жүйесінің жұмысын қамтамасыз ету үшін қатты отынды пайдалану уақытты тұтынатын және пайдалану үшін өте ыңғайлы емес. Сонымен бірге, күн коллекторлары мен жылу сорғысынан тұратын жүйені орнату тым қымбатқа түседі және қиын. Жылу сорғысы жүйесі өте қымбат және оны тоңазыту деңгейінен төмен құбырлар салу үшін топырақтың үлкен аумақтарын талап етеді. Осылайша, жылудың бұл түрі жылудың бұл түрінің өндірісте ең қымбат болғанына қарамастан, электр жарығы бар автоматты режимде суды жылытуға ыңғайлы. Бұл ескертулер күн сәулесінің жылу жүйесін пайдалану және оның құрылғысы үшін біржолғы шығындардың өтелу кезеңін есептеу кезінде әсерін есептеу кезінде ескерілетін болады.

Күн энергиясын пайдалану кезінде салыстырмалы шығындарды үнемдеу және күн сәулесінің жылыту жүйесіне арналған біржолғы шығындардың өтелу мерзімін анықтау осы жұмыстың 4.2 – кестесінде келтірілген.

Үйдегі жылу энергиясын үйде пайдаланылатын суды жылыту үшін, сондай-ақ, үйдің жылу жүйесінде төменгі температурадағы салқындатқыш ретінде пайдаланылатын су қажет. Мұндай жылыту жүйесі су жылыту қабаты болуы мүмкін.

Үйдің жылу шығындарын есептеу және жылдық жылу сұранысын анықтау үшін 176 м<sup>2</sup> алаңы бар 2 қабатты ғимараттың сипаттамалары қабылданады. 3 – 6 адамға дейін мұндай үйде жайлы өмір сүре алады. Іс жүзінде бұл үй Қазақстан халқының 90% - ына қолайлы.

**4.2 – кесте – Күн электр энергиясын пайдаланудағы шығындарды үнемдеу және жүйені құру үшін өтімді төлеу кезеңі**

Көрсеткіштер	Варианттар бойынша есептеулер
<b>Тек су жылыту</b>	
Күннен алынға жылу энергиясы	$= 4,86 \text{ м}^2 * 0,258 \text{ кВт*сағ/м}^2 * 4429 \text{ сағ/жыл}$ $= 5553 \text{ кВт*сағ/жыл}$
Электірлік жылумен салыстырғандағы экономикалық шығын	$= 5553 \text{ кВт*сағ/жыл} * 17,45 \text{ тг/ кВт*сағ} =$ $96899,85 \text{ тг/жыл}$
Жүйені құру құнын өтеу жылдары	$= 523259,17 : 96899,85 \text{ тг/жыл} = 5,4 \text{ жыл}$
<b>Суды жылыту + 40% үйді жылыту</b>	
Күннен алынға жылу энергиясы	$= 5553 \text{ кВт*сағ/жыл} + (19,44 \text{ м}^2 - 4,86 \text{ м}^2) *$ $0,206 \text{ кВт*ч/м}^2 * 1997 \text{ сағ/жыл} = 11551$ $\text{кВт*сағ/жыл}$
Электірлік жылумен салыстырғандағы экономикалық шығын	$= 11551 \text{ кВт*сағ/жыл} * 17,45 \text{ тг/ кВт*ч}$ $= 201564,95 \text{ тг/жыл}$
Жүйені құру құнын өтеу жылдары	$= 846572,79 \text{ тг} : 201564,95 \text{ тг/жыл} = 4,2 \text{ жыл}$
<b>Суды жылыту + 50% үйді жылыту</b>	
Күннен алынға жылу энергиясы	$= 5553 \text{ кВт*сағ/жыл} + (29,16 \text{ м}^2 - 4,86 \text{ м}^2) *$ $0,206 \text{ кВт*сағ/ м}^2 * 1997 \text{ сағ/жыл} = 15550$ $\text{кВт*сағ/жыл}$
Электірлік жылумен салыстырғандағы экономикалық шығын	$= 15550 \text{ кВт*сағ/жыл} * 17,45 \text{ тг/ кВт*сағ} =$ $271347,5 \text{ тг/жыл}$
Жүйені құру құнын өтеу жылдары	$= 1\ 275\ 333,25 \text{ тг} : 271347,5 \text{ тг/жыл} = 4,7 \text{ жыл}$

Есептеулердің нәтижесінде күн энергиясын пайдаланудың ең тиімді тәсілі - ыстық суды жылытуға деген сұранысты 100% -ға жылыту және жылыту ортасын 40% жылытуға деген сұранысты қамтамасыз ету. Жыл бойы осы үйде тұратын отбасы үшін су жылыту тегін болады, және күн сәулесінің энергиясын пайдалану электр жылу көзін (электр қазандығы) пайдалану арқылы жылынудың жылына екі есе төмендетеді:  $= 179392,8 \text{ тг/жыл} : 20160 \text{ кВт} * \text{с/жыл} * 17,45 \text{ тг/кВт} * \text{сағ} * 100\% = 57,3\%$

Жүйелік құралға күрделі шығындардың қайтарылуы, егер сіз жүйені сақтауға жұмсалатын шығындарды және күн сәулесінен жылу жүйесіне арналған жабдықты сатып алу үшін несие бойынша пайыздарды есепке алмасаңыз, оның жұмысының бесінші жылы болады.

Шын мәнінде, жүйенің қайта қалпына келуі кейінірек орын алады, өйткені инфляция мен жүйенің жұмыс істеуі кезінде пайда болатын әртүрлі

жағымсыз оқиғалардың ықтималдығы болашақ пайдалардың құны айтарлықтай төмендейді. Өтемділік кезеңін жаңа есептеу NPV индикаторы негізінде жасалуы мүмкін). Егер біз жеке үйде күн жылу жүйесін құру үшін қажетті альтернативті капиталға салынатын инвестицияларға сәйкес келетін жыл сайын 12% мөлшерлеме мөлшерлемесін қабылдайтын болсақ, онда «Сумен жылыту + 40% үйді жылыту» опциясы үшін біз 7 жылдан астам өтімділік мерзімін аламыз. Есептеу 4.3 – кестеде келтірілген.

**4.3 – кесте – Дисконтталған ақшалай қаражаттардың қозғалысы әдісін қолдана отырып, «Су жылыту + 40% үйді жылыту» жүйесін құру үшін өтімді төлеу кезеңін есептеу NPV**

Жыл	Электр жүйесімен салыстырғанда энергия шығынын үнемдеу (кіріс, тг)	Дисконт коэффициенті (дисконт нормасы бойынша 12%)	Дисконтты табыс, тг	
			Бір жылға	Өсімді нәтижемен
1	201564,95	0,89	179392,8	179392,8
2	201564,95	0,80	161251,96	340644,76
3	201564,95	0,71	143111,114	483755,874
4	201564,95	0,64	129001,6	612757,474
5	201564,95	0,57	114892,022	229784,043
6	201564,95	0,51	102798,124	715555,598
7	201564,95	0,45	90704,2275	806259,826

Дисконттау коэффициенті NPV номиналының көмегімен есептеледі. Шығындардың дисконтталған құны жылдық кірістің құны бойынша дисконт коэффициентінің өнімі ретінде есептеледі.

Егер жүйені құрудағы бастапқы инвестициялар 746215,947 тг болса, онда соңында жүйені пайдаланудың 7-ші жылы пайда болады:

$$806259,826 - 746215,947 = 60043 \text{ тг,}$$

яғни инвестицияны қайтарылуы бесінші жылдың басында емес, жұмыстың жетінші жылының басында басталады.

## ҚОРЫТЫНДЫ

Дипломдық жұмысты жазу үшін күн энергиясы мен күн коллекторы негізінде автономды үйді электрмен және жылу энергиясымен жобалау берілді.

Жұмыстың басында бүгінгі таңда баламалы энергияның артықшылығы мен әлеуеті зерттелді. Өйткені дамудың өзектілігі өте жоғары. Электр энергиясын өндірудің төмен құны бар экологиялық таза энергия көзін алуға болады.

Осы дипломдық жұмысты істеу барысында күн коллекторларын талдау және таңдалуы жүргізілді, соның нәтижесінде күн коллекторларының ең арзан және қарапайым түрі жазық күн коллекторы болып табылды. Сонымен қатар, бірқатар кемшіліктері бола тұра, олар өте жоғары технологиялық зерттеу объектісі болып табылады. Жазық күн коллекторының жобалық ерекшеліктерінің жұмысының тиімділігінің әсерін зерттеуі жүргізілді, оның нәтижесінде жазық күн коллекторының жылу шығынын азайту суық климаттық жағдайларда оны тиімді пайдаланудың қажетті шарты болып табылады. Осы зерттеулердің негізінде коллектордың артқы оқшаулауының қалыңдығын арттыру, сондай-ақ қос қабатты қолдану арқылы оңтайлы техникалық шешім таңдалды. Қос шыныдан жылу өткізгіштіктің жалпы коэффициентін айтарлықтай төмендетеді. Бұл жағдайда күн коллекторының оптикалық тиімділігі 10% - дан аспайды.



## ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Руди, Д.Ю. Экологические вопросы при внедрении энергосберегающих технологий / Д.Ю. Руди, Е.С. Кожина // Сборник научных статей Международной научной Конференции студентов и молодых ученых в 2-х томах "Молодежь и системная модернизация страны". Курск.— 2016.— С. 276-279.
- 2 Волостнов, Б.И. Энергосберегающие технологии и проблемы их реализации / Б.И. Волостнов, В.В. Поляков, В.И. Косарев // Информационные ресурсы России.— 2010.— № 3.— С. 12-16.
- 3 В.Н. Даниличев, С.И. Евимов, В.А. Звонов, М.Г. Круглов, А.Г. Шувалов / Двигатели Стирлинга / М.:Машиностроение 1977 г.
- 4 Электротехнический справочник: Том III, книга первая, «Производство, передача и распределение электрической энергии» / Под ред. В. Г. Герасимова. — М.: Энергоиздат, 1982.
- 5 Караев Р. И. Электрические сети и энергосистемы [Текст]/ С. Д. Волоб-ринский, И. Н. Ковалев.—Москва: Транспорт, 1988. 326 с.
- 6 Гельман, М.В. Преобразовательная техника./ М.В. Гельман, М.М. Дудкин, К.А. Преображенский – Южно-Уральск: Издательский центр ЮУГУ, 2009. – 425 с.
- 7 Альтернативные источники энергии - экологическое будущее планеты. Энергосбережение (Россия). 2015, N 7, с. 14-15. Рус.
- 8 Жобаның экономикалық тиімділігін анықтау: <http://investment-analysis.ru/metodIA2/net-present-value.html>
- 9 EnergyStock. Компанияның электрондық сайты – Қатынау режимі: <http://energystock.ru/vetroelektrostantsii.html>