

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРҒЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ

«Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті» коммерциялық  
емес акционерлік қоғамы



**SATBAYEV  
UNIVERSITY**

Автоматика және ақпараттық технологиялар институты

«Робототехника және автоматиканың техникалық құралдары» кафедрасы

Қойбағаров Мейіржан Қойбағарұлы

«Күн шағын электр станциясын жобалау»

Дипломдық жобаға  
**ТҮСІНДІРМЕ ЖАЗБА**

6B07111 – Робототехника және мехатроника

Алматы 2023

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРҒЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ

«Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті» коммерциялық емес акционерлік қоғамы



SATBAYEV  
UNIVERSITY

Автоматика және ақпараттық технологиялар институты

«Робототехника және автоматиканың техникалық құралдары» кафедрасы



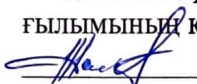
Дипломдық жобаға  
ТҮСІНДІРМЕ ЖАЗБА

Тақырыбы: «Күн шағын электр станциясын жобалау»

6B07111 – Робототехника және мехатроника

Орындаған

Қауымдастырылған профессор  
міндетін атқарушы. Техника  
ғылымының кандидаты

 Жаменкеев Е.К.

колы аты-жөні  
« 30 » мамыр 2023 ж.

Қойбағаров М.К.

Ғылыми жетекшісі  
Физ.- мат. ғылым.  
канд., қауымдастырылған  
профессор

 Алдияров Н.У.

«30» мамыр 2023 ж.

Алматы 2023

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРҒЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ

«Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті» коммерциялық емес акционерлік қоғамы



SATBAYEV  
UNIVERSITY

Автоматика және ақпараттық технологиялар институты

«Робототехника және автоматиканың техникалық құралдары» кафедрасы

6B07111 – Робототехника және мехатроника



РТжАТК  
кандидаты  
Ә.Ә. Әжікенов  
мамыр 2023 ж.

**Дипломдық жобаны орындауға арналған  
ТАПСЫРМА**

Білім алушы Қойбағаров Мейіржан Қойбағарұлы

Тақырыбы: Күн шағын электр станциясын жобалау

Университет ректорының 2022 жылғы «23» қараша № 408-П/Ө бұйрығымен бекітілген

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі: «\_\_\_» мамыр 2023 ж.

Дипломдық жұмыстың бастапқы деректері: Arduino Nano, SolidWorks.

Дипломдық жұмыста қарастырылатын мәселелер тізімі:

- а) икемді күн батареялары бар портативті құрылғыларды қолданудың маңыздылығы мен болашағын түсінуге мүмкіндік беретін жан-жақты және терең зерттеу болып табылады
- б) Қазақстан электр энергиясымен мәселелері. Күн энергиясын пайдалану мүмкіндіктері
- в) экономикалық есептеулер жүргізу. Құрылғының пайдасын дәлелдеу
- г) іске асырылатын бөлшектер мен жүйелеріне шолу, бағдарламалық жасақтаманы әзірлеу
- д) күннен қуат алатын құрылғыны құру және жобалау процесі

Графикалық материалдың тізбегі (міндетті сызбаларды дәл көрсете отырып):

жұмыс презентациясы слайтарда 14 көрсетілген




Ұсынылатын негізгі әдебиеттер: 25 атаулардан

Дипломдық жұмысты (жобаны) дайындау

**КЕСТЕСІ**

Бөлімдер атауы, әзірленетін сұрақтар тізбесі	Ғылыми жетекшіге ұсыну мерзімдері	Ескертпелер
Теориялық бөлім	16.01-12.02.2023 ж	Орындалды
Бағдарламалық бөлім	12.02-20.03.2023 ж.	Орындалды
Зерттеу бөлімі	20.03-17.04.2023 ж.	Орындалды
Қорытынды бөлім	17.04-15.05.2023 ж.	Орындалды

Аяқталған дипломдық жұмыс (жоба) үшін, оған қытысты бөлімдердің жұмыстарын (жобасын) көрсетумен, кеңесшілері мен қалып бақылаушының қолдары

Бөлімдердің атауы	Кеңесшілер, тегі, аты, әкеснің аты, (ғылыми дәрежесі, атағы)	Қол қойылған күні	Қол
Қалып бақылаушы	Игембай Е.А, техника ғылымдарының магистрі, оқытушы		
Негізгі бөлім	Алдияров Н.У, физ.- мат.ҒЫЛЫМ. канд.,қауымдастырылған. профессор		
Есептеу бөлім	Алдияров Н.У, физ.- мат.ҒЫЛЫМ. канд.,қауымдастырылған. профессор		

Ғылыми жетекшісі



Алдияров Н.У

Білім алушы тапсырманы орындауға алды



Койбағаров М.К.

Күні

«\_\_\_» Мамыр 2023 ж.

## **АНДАТПА**

Бұл дипломдық жұмыс Қазақстандағы электр энергиясымен проблемаларды шешу үшін икемді күн панельдерін пайдалану мүмкіндігін зерттеуге арналған. Жұмыста икемді күн панельдерінің дизайн ерекшеліктері және олардың дәстүрлі қатты панельдермен салыстырғанда артықшылықтары қарастырылады. Сондай-ақ, икемді күн панельдерін өндірудің заманауи әдістері және олардың құны қарастырылады.

Дипломдық жұмыс Қазақстандағы энергетика нарығын және өндіруші объектілер қуатының біркелкі бөлінбеуіне, электр энергиясын беру және тарату жүйесінің төмен тиімділігіне, баламалы энергия көздерінің болмауына және халық үшін электр энергиясының жоғары құнына байланысты проблемаларды талдайды. Біз ұсынатын шешім, икемді күн панельдерін пайдалану бұл мәселелерді қалай шеше алады және икемді панельдердің ұтқырлығы, төмен орнату құны және экологиялық қауіпсіздік сияқты артықшылықтарын сипаттайды.

## **АННОТАЦИЯ**

Данная дипломная работа посвящена исследованию возможности использования гибких солнечных панелей для решения проблем с электроэнергией в Казахстане. В работе рассматриваются особенности конструкции гибких солнечных панелей и их преимущества по сравнению с традиционными жесткими панелями. Также рассматриваются современные методы производства гибких солнечных панелей и их стоимость.

Дипломная работа анализирует рынок энергетики в Казахстане и проблемы, связанные с неравномерным распределением мощности генерирующих объектов, низкой эффективностью системы передачи и распределения электроэнергии, отсутствием альтернативных источников энергии и высокой стоимостью электроэнергии для населения. Предлагаемое нами решение, как использование гибких солнечных панелей может решить эти проблемы, и описывает преимущества гибких панелей, таких как их мобильность, низкая стоимость установки и экологическая безопасность.

## **ANNOTATION**

This thesis is devoted to the study of the possibility of using flexible solar panels to solve the problems of electricity in Kazakhstan. The paper examines the design features of flexible solar panels and their advantages over traditional rigid panels. It also considers modern methods of production of flexible solar panels and their cost.

The thesis analyzes the energy market in Kazakhstan and the problems associated with the uneven distribution of power generating facilities, the low efficiency of the transmission and distribution system, the lack of alternative energy sources and the high cost of electricity for the population. Our proposed solution, how the use of flexible solar panels can solve these problems, and describes the advantages of flexible panels, such as their mobility, low installation cost and environmental safe.

## МАЗМҰНЫ

Кіріспе	7
1 Теориялық негіздері	8
1.1 Баламалы энергия көздері. Күн энергиясы	8
1.2 Дәстүрлі және икемді күн панельдерінің тарихы	9
1.3 Икемді күн панельдерінің жұмыс принципінің сипаттамасы	14
1.4 Икемді күн панельдерінің химиялық құрамы және жасау әдістері	18
2 Зерттеу бөлімі	21
2.1 Қазақстанның энергетика нарығындағы жағдайына шолу	21
2.2 Қазақстанда күн энергиясын пайдалану мүмкіндіктері	22
2.3 Нарықтағы аналогтарға зерттеу	25
2.4 Экономикалық есептеулер	26
3 Практикалық бөлім	29
3.1 Құрылғының функционалдық тізбегі	29
3.2 Варистор	30
3.3 Диод 1N4007	32
3.4 Қорғаныш тақтасы	34
3.5 Литий-ионды батарея	36
3.6 Кернеу түрлендіргіш	38
3.7 Кернеу өлшегіш	40
Қорытынды	
Пайдаланылған әдебиеттер тізімі	
Қосымша А	

## КІРІСПЕ

Қазіргі әлемде энергетикалық проблема барған сайын өзекті бола түсуде. халықтың өсуімен және экономикалық дамумен энергияға деген қажеттілік артады, бұл атмосфераға көмірқышқыл газы мен басқа да зиянды заттар шығарындыларының көбеюіне әкеледі. Бұл мәселені шешу күн энергиясы сияқты баламалы энергия көздерін пайдаланумен байланысты болуы мүмкін. Бұл дипломдық жұмыста Қазақстандағы электр энергиясымен проблемаларды шешу үшін икемді күн панельдерін пайдалану тақырыбы қарастырылады.

Күн энергиясы жыл сайын бүкіл әлемдегі адамдар үшін танымал және қол жетімді энергия көзіне айналууда. Күн панельдері әртүрлі салаларда, соның ішінде ұялы телефон зарядтағыштары сияқты портативті құрылғыларда электр энергиясын өндіру үшін қолданылады. Дегенмен, дәстүрлі күн батареялары әрқашан үйден тыс жерде алып жүруге және пайдалануға ыңғайлы емес, өйткені олар ауыр және икемді емес.

Осыған байланысты портативті икемді күн панельдерін жасау қажеттілігі туындайды, олар оңай тасымалданатын, икемді және ашық ауада пайдалануға бейімделеді. Бұл әсіресе күн энергиясы – энергияның маңызды көздерінің бірі болып табылатын және ұялы телефондар сияқты мобильді құрылғылар барған сайын танымал болып келе жатқан Қазақстан тұрғындары үшін пайдалы болады.

Бұл жұмыс ұялы телефондарды ашық ауада зарядтау үшін пайдалануға болатын портативті икемді күн панельдерін әзірлеуді қарастырады. Икемді күн панельдерін жобалау мен өндірудің әртүрлі әдістері зерттеліп, ең тиімді материалдар мен өндіріс технологиялары анықталады. Сонымен қатар, күн панельдерінен алынатын энергияны пайдалана отырып, ұялы телефондарды зарядтауға арналған электр тізбектері мен құрылғыларын әзірлеу процесі қарастырылады.

Бұл жұмыстың мақсаты – ұялы телефондарды ашық ауада зарядтау үшін пайдалануға болатын тиімді және сенімді портативті икемді күн панельдерін құру. Зерттеу нәтижелері әртүрлі салаларда, соның ішінде азаматтық және әскери техникада, туризмде және басқа қолданбаларда қолданылуы мүмкін портативті икемді күн панельдерінің кең ауқымын жасау үшін пайдаланылуы мүмкін деп болжануда.

Қазақстан – күн энергиясын қоса алғанда, табиғи ресурстарға бай ел. Бұл технология әлі де дамып келе жатқанына қарамастан, портативті икемді күн панельдері өз телефондарын және басқа да электрондық құрылғыларды розеткалар мен электр желілерінен алыс зарядтағысы келетін Қазақстан тұрғындары үшін пайдалы шешім бола алады. Сонымен қатар, күн энергиясын пайдалану қазба отындарын пайдаланатын көздерге байланысты энергияны тұтынуды айтарлықтай азайтуы мүмкін, бұл қоршаған ортаны сақтау үшін күресте маңызды қадам болып табылады.

# 1 Теориялық негіздер

## 1.1 Баламалы энергия көздері. Күн энергиясы

Баламалы энергия көздері – бұл мұнай, газ немесе көмір сияқты дәстүрлі отын көздерін пайдаланбайтын және парниктік газдар шығарындыларының көзі болып табылмайтын энергия көздері. Негізінен, бұл күн, жел, гидроэнергетика, геотермалдық энергия, биомасса және т.б. сияқты жаңартылатын энергия көздерін пайдаланатын энергия көздері.

Баламалы энергия көздерінің өзектілігі планетадағы экологиялық жағдайдың нашарлауына, дәстүрлі энергия көздерінің қорларының азаюына және олардың бағасының өсуіне байланысты күн санап артуда. Мысалы, осы қыс маусымында Алматы қаласы тұрғындарының ашық аспан мен таза ауаға зар болғанын білеміз. Сонымен қатар, бұл көздер климаттың өзгеруімен күресу және тұрақты дамуға қол жеткізу стратегиясының қажетті элементі болып табылады.

Сараптамалық бағалаулар бойынша Қазақстандағы жаңартылатын энергия көздері энергетикалық әлеуеті өте орасан, мысалы, Қазақстандағы жел энергетикасының әлеуеті жылына шамамен 920 млрд кВт/сағатты құрайды. Бұл қазіргі уақытта бүкіл еліміздің электр энергиясын тұтынуынан шамамен 10 есе көп. Қазақстанның гидропотенциалы 62 млрд кВт-қа бағаланады, бұл елдегі тұтынудың осы деңгейінің 70% - құрайды. Елдің оңтүстік аймақтарындағы күн энергиясының әлеуеті жылына шамамен 2500-3000 мың күн сағатын құрайды, бұл өте көп және елдің оңтүстік аймақтарына әлемдегі ең шуақты елдермен бәсекеге қабілетті болуға мүмкіндік береді. [1]

Еуропа мемлекеттерімен салыстырған жаңартылатын энергия көздерін пайдалану Қазақстан үшін аса маңызды болып табылады. Себебі, біздің еліміз өзінің аумағының үлкендігімен (2,725 млн км<sup>2</sup>) және халықтың төмен тығыздығымен (6,64 адам/км<sup>2</sup>) ерекшеленеді. Бұл деп отырғанымыз еліміздегі шалғай аудандар мен ауылдарда ешқандай бөрене құрып, сым жүргізбей-ақ электр энергиясымен қамтамасыз ете аламыз. Оған қоса шалғайдағы аудандар мен ауылдарды электрмен жабдықтауда энергияның ешқандай тарифтері бұл шығындарды өтей алмайды. Осы жағдайларды ескере отырып мұндай өңірлерде баламалы энергия көздерін пайдалану тиімді.

Күн жер бетіндегі ең қол жетімді энергия көзі болып табылады, өйткені ол күн сайын орасан зор энергия бөледі. Шын мәнінде, бір сағат ішінде күн бүкіл жер халқы бір жыл ішінде пайдаланғаннан гөрі көп энергия бөледі. Күн энергиясын атмосфера, мұхиттар және жер беті сіңіретіндіктен, жердегі күн энергиясының жалпы мөлшері үлкен мәнге ие – жылына шамамен 3.850.000 ЭДж. Жер бетіне жететін күн энергиясының мөлшері жердегі барлық қалпына келмейтін энергия көздерінен екі есе көп. Сондықтан электр энергиясын алу үшін күн энергиясының әлеуетін пайдалану өте маңызды.[7]

Күн энергиясы әлемдегі ең перспективалы жаңартылатын энергия көздерінің біріне айналды. Күн энергиясы – бұл энергия сәулеленіп, күннен жерге жарық пен жылу түрінде берілетін процесс. Қазіргі уақытта күн адамға қол



жетімді ең қолжетімді, арзан және экологиялық таза энергия көзі болып табылады.

Күн энергиясын пайдаланудың бір жолы – күн панельдері деп аталатын күн батареялары арқылы электр энергиясын өндіру. Күн панельдері күн энергиясын тұрақты токқа айналдырады, содан кейін оны электр құрылғыларын қуаттандыру үшін пайдалануға болады. Күн панельдерін ғимараттардың төбелеріне, жерге, жылжымалы үйлер сияқты автономды жүйелерге немесе ғарыш аппараттарының бортына орнатуға болады.

Күн энергиясының негізгі артықшылықтары:

– Тегін және сарқылмайтын: күн энергиясы - бұл миллиондаған жылдар ішінде таусылмайтын ақысыз энергия көзі;

– Экологиялық тазалық: күн энергиясын пайдаланған кезде зиянды газдар мен қалдықтар бөлінбейді, бұл қоршаған ортаның ластануын азайтуға мүмкіндік береді;

– Сенімділік: күн энергиясы бағаның өзгеруіне және валюта бағамының өзгеруіне ұшырамайды, бұл оны сенімді энергия көзіне айналдырады;

– Әмбебаптық: күн энергиясын әлемнің кез келген жерінде, тіпті шалғай және жету қиын аймақтарда да пайдалануға болады;

– Үнемділік: күн панельдерінің және күн жүйелерінің басқа компоненттерінің құнын төмендету оларды пайдалану үшін үнемді етуге мүмкіндік береді.

Дегенмен, күн энергиясы көздерінің кейбір кемшіліктер де бар, мысалы:

– Ауа-райына тәуелділік: бұлтты күндерде немесе түнде күн энергиясын өндіру мүмкін емес, бұл оны дәстүрлі энергия көздерімен салыстырғанда сенімдісірек энергия көзі етеді.

– Жоғары бастапқы құны: күн жүйелерін орнату құны жоғары болуы мүмкін, бұл кейбір тұтынушыларды алшақтатуы мүмкін.

– Үлкен аумақ қажет: күн жүйелерін орнату үшін үлкен аумақ қажет, бұл кейбір аудандар үшін қиындық тудыруы мүмкін.

– Төмен тиімділік: күн энергиясын электр энергиясына айналдыру тиімділігі бүгінгі күнге дейін жеткілікті жоғары емес.

## **1.2 Дәстүрлі және икемді күн панельдерінің тарихы**

Күн батареяларының пайда болу тарихы XIX ғасырдың ортасында, фотоэффект ашылған кезде басталады. 1839 жылы француз ғалымы Эдмонд Беккерель күн сәулесі түскенде жарық электр өткізгіштерінде заряд тудыруы мүмкін екенін анықтады. 19 жастағы жас ғалым күміс хлориді мен қышқыл ертіндісі негізінде күн сәулесінің әсерінен күн өндіретін жасушаны кездейсоқ анықтаған. 1.1-суретте ғалымның суреті көрсетілген.

Фотоэлектрлік эффекттің ашылуынан басқа, Эдмонд Беккерель фотогальванизм деп аталатын заттардың қасиетін де зерттеді. Бұл құбылыс жартылай өткізгіш материалды жарықтандыру кезінде оның кабаттары арасында

потенциалдар айырмасы пайда болады, бұл электр тогының пайда болуына әкелуі мүмкін.

Ол сонымен қатар уранның қасиеттерін және оның радиоактивтілігін зерттеді. 1896 жылы ол уранның басқа радиоактивті элементтер сияқты альфа, бета және гамма - сәулеленудің үш түрін шығаратынын дәлелдеді.

Беккерель-ядролық физиканың алғашқы зерттеушілерінің бірі және оның жұмысы осы саладағы ғылымның дамуына маңызды үлес болды. Оның фотоэлектрлік эффектін ашуы бүгінде күн энергиясын электр энергиясына айналдыру үшін қолданылатын фотовольтаикалық жасушалардың дамуына негіз болды.

Эдмонд Беккерель 1891 жылы туған қаласы Парижде қайтыс болды. Оның ғылыми жетістіктері физика мен энергетиканың көптеген салаларында маңызды болып қала береді.



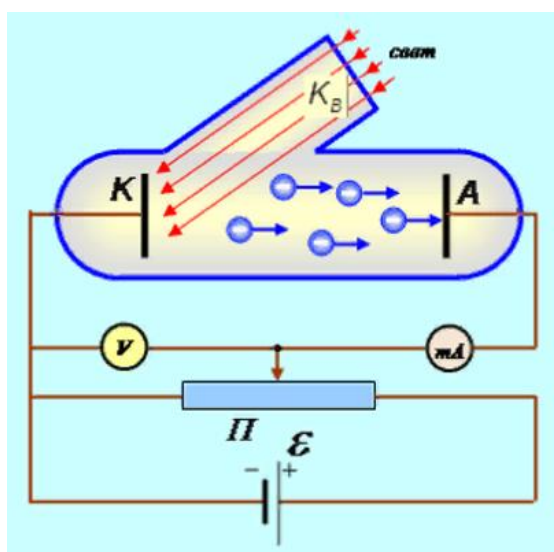
1.1 - сурет – Күннен тускен сәуледен энергия алуға болатын ашқан алғашқы ғалым. Эдмонд Беккерель

Келесі кезекте зертеулерде ерекше нәтиже көрсете алған Александр Столетов - электротехника мен физиканың дамуына айтарлықтай үлес қосқан ресейлік электротехник, физик және өнертапқыш. Ол электромагнетизм, электр разрядтары, сондай-ақ фотоэлектрлік эффект саласындағы зерттеулерімен танымал.

Столетовтың күн панельдері саласындағы маңызды жаңалықтарының бірі фотоэлектрлік эмиссия әсерін ашу болды. 1888 жылы ол өзінің теориясын ұсынды, ол жарық металдың бетінен электрондардың шығарылуын тудыруы мүмкін екенін түсіндірді. Бұл құбылыс фотоэлектрлік эффект ретінде белгілі болды [2].

Ауа сорылған шыны цилиндрге екі электрод орналастырылған. Электродтардың біріне жарық тек көрінетін жарық үшін ғана емес, сонымен

қатар ультракүлгін сәуле үшін де мөлдір кварц терезесі арқылы түседі. Электродтарға кернеу беріледі, оны потенциометрмен өзгертуге және вольтметрмен өлшеуге болады. Батареяның теріс полюсі жарықтандырылған электродқа қосылады. Жарықтың әсерінен бұл электрод электр тогын құрайтын электрондарды шығарады. Төмен кернеулерде жарықпен жыртылған электрондардың барлығы басқа электродқа жете бермейді. Егер сәулелену қарқындылығын өзгертпестен, электродтар арасындағы потенциалдар айырмашылығын арттырса, онда ток күші артады. Белгілі бір кернеу мәнімен ол максималды мәнге жетеді, содан кейін ол өсуді тоқтатады. Металл плиталардың бетіне түскен күн сәулелері батареяның ішіндегі конденсаторды зарядтайтын фотоэлектрлік эмиссияны тудырды. Бұл тәжірибенің мысалын 1.2-суретте көре аламыз.



1.2 - сурет – Столетовтің тәжірибесі

Столетовтың ашқан жаңалықтарының маңыздылығы – ол электр энергиясын күн сәулесінен өндіруге болатындығын алғаш рет көрсетті. Столетов бұл технологияны күн сәулесін электр энергиясына айналдыра алатын күн батареяларын жасау үшін қолдануды ұсынды. Бұл жаңалық күн энергетикасын дамытудағы маңызды қадам болды, ол бүгінде энергияның маңызды балама көздерінің бірі болып табылады.

Сонымен қатар, Столетовтың ашылуы физика мен жалпы электротехниканың дамуына үлкен әсер етті, өйткені фотоэлектрлік эффект фотодиодтар, фототранзисторлар және күн панельдері сияқты көптеген заманауи құрылғыларды құруға негіз болды.

Альберт Эйнштейн 1905 жылы өзінің әйгілі "жарықтың әсерінен бос денелердегі электр энергиясын қоздыру туралы" атты еңбегін жариялады. Бұл жұмыста ол фотоэлектрлік эффектіні түсіндірді, бұл құбылыс металдың бетіне түскен кезде электрондардың металдан шығуына әкеледі [2].

Ғалымдар фотоэлектрлік эффект туралы бұрын білген, бірақ Эйнштейн оны жарықтың кванттық теориясы негізінде түсіндірді. Ол жарық фотондар деп аталатын бөлшектердің ағыны және фотондардың энергиясы олардың жиілігіне пропорционалды деп ұсынды. Бұл теорияға сәйкес, электрондардың металдан шығуы үшін түсетін жарықтың жиілігіне байланысты белгілі бір минималды энергия қажет. Бұл ұшатын электрондардың максималды жылдамдығының жарық жиілігіне байқалатын тәуелділігін түсіндірді (1.1-сурет).

$$h\nu = A + \frac{m\vartheta^2}{2} \quad (1.1)$$

мұндағы  $h\nu$  – фотон энергиясы, Дж;

$h = 6,626 * 10^{-34}$  – Планк тұрақтысы (тұрақты), Дж\*с;

$\nu$  – фотон жиілігі, Гц;

$A$  – шығу жұмысы (электронның бос болуы үшін қажет энергия), Дж;

$\frac{m_c\vartheta^2}{2} = E_k$  – электронның қалған кинетикалық энергиясы, Дж;

$m_c \approx 9.1 * 10^{-31}$  – электронның салмағы, кг;

$\vartheta$  – шығарылған электронның жылдамдығы, м/с.

Эйнштейннің ашылуы электротехника мен жалпы физиканың дамуына үлкен әсер етті. Бұл жарық пен электр энергиясының табиғатын тереңірек түсінуге мүмкіндік берді және фотоэлектрлік құрылғыларды, соның ішінде Күн батареяларын жасауға негіз болды. Бүгінгі таңда фотоэлектрлік эффект күн энергиясы, электроника, фотография және басқа да көптеген салаларда кеңінен қолданылады.

Эйнштейн сонымен қатар алғашқы атом бомбасын жасауға мүмкіндік беретін ядролық тізбекті реакцияның болуын болжай отырып, ядролық физиканың дамуына үлес қосты. Ол сондай-ақ масса мен энергияның эквиваленттілігін көрсететін әйгілі формуласын ұсынды (2).

$$E = mc^2 \quad (1.2)$$

мұндағы  $m$  - салмақ, кг;

$c = 2.9 * 10^8$  жарық жылдамдығы (тұрақты), м/с.  $m^{-2}$ .

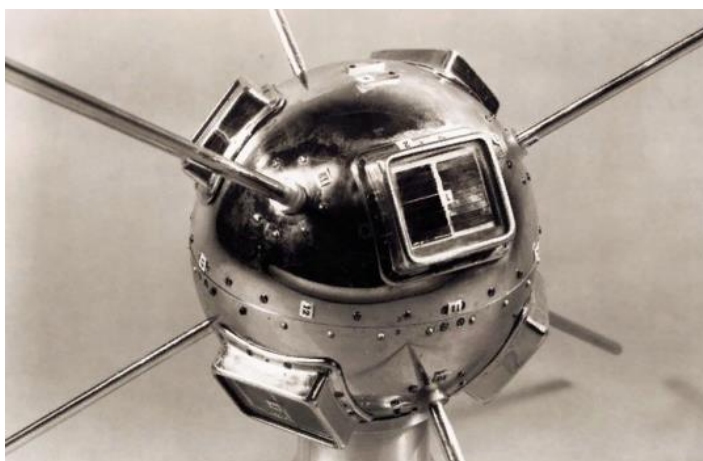
Әрине күн сәулесінен энергия алу жолында көптеген ғалымдар тер төкті және олардың еңбектері ешқашан ұмытылмайды. Дегенмен мен осы үш ғалымдардың ашқан жаңалықтарын негізгі алдым, өйткені осы кісілер өз уақыттарында өздерінің зерттеулері мен тәжірибелерінің арқасында салсаның дамуына үлкен дем қосты деп санаймын. 1.3-суретте ғалымдардың бейнелері көрсетілген.



1.3 - сурет – Эдмонд Беккерель, Александр Столетов және Альберт Эйнштейн

Икемді күн панельдері - бұл соңғы онжылдықтарда дамыған инновациялық технология. Икемді күн панельдерінің тарихы 1950 жылдары кремний күн батареяларын ойлап табудан басталды. Олар қатты және қолдану мүмкіндігі шектеулі болды.

Алғашқы икемді күн панельдері 1960 жылдары ғарыштық зерттеулер компактi, жеңiл және икемдi энергия көздерiн қажет ететiн кезде пайда болды. Ғарыштық миссияларда ғарыш аппараттарын энергиямен қамтамасыз ету үшiн икемдi күн панельдерi қолданылды. Осыдан тура 65 жыл бұрын, яғни 1958 жылы 17 наурызда орбитаға икемдi фотоэлементтерi бар алғашқы американдық Vanguard I (Авангард I) спутнигi ұшырылды. Бұл спутник әлi орбитада және де ол ғарыштағы ең көне жасанды объектi болып саналады [17]. Жасанды жерсерiк 1.4-суретте.



1.4 - сурет – Американдық Vanguard I спутнигi, 1958 ж

1970 жылдары аморфты кремнийден жасалған жер бетінде қолдануға арналған алғашқы икемді күн панельдері жасалды. Алайда, олар жоғары тиімділікке ие болмады және өнеркәсіпте кеңінен қолданыла алмады.

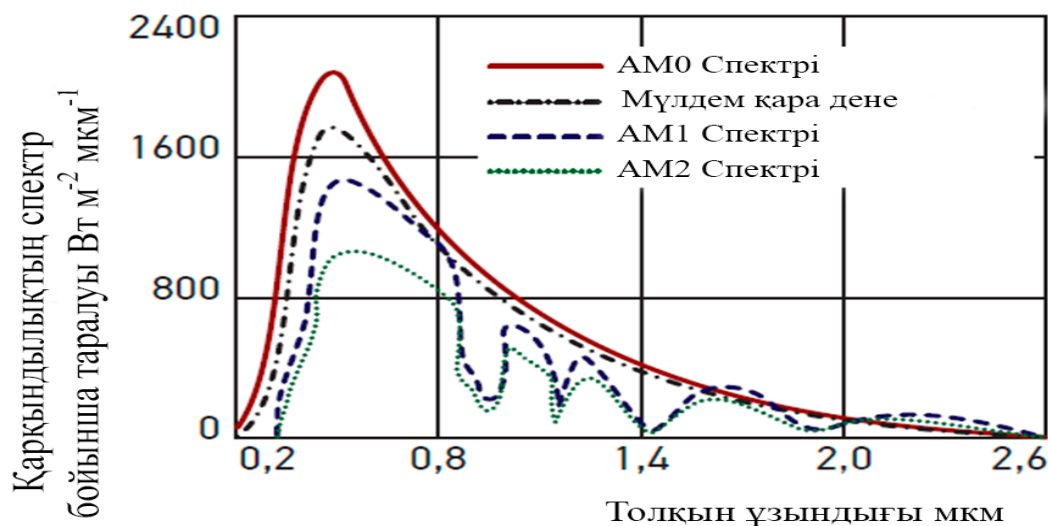
1980 жылдары ғылыми зерттеушілер полимерлі материалдарды субстрат ретінде пайдалануға негізделген икемді күн панельдерінің жаңа тұжырымдамасын ұсынды. Бұл автомобиль және ғарыш салаларын қоса алғанда, әртүрлі салаларда қолдануға болатын жеңіл, икемді және берік күн панельдерін жасауға мүмкіндік берді.

Қазіргі уақытта икемді күн панельдері икемділігі, жеңілдігі және әртүрлі салаларда қолдану мүмкіндігінің арқасында әлемде танымал бола бастады. Олардың ыңғайлылығына байланысты олар экспедициялық жорықтарда, туризмде, спортта және электр қуатына қол жетімділігі жоқ басқа жерлерде кеңінен қолданылады.

### **1.3 Икемді күн панельдерінің жұмыс принципінің сипаттамасы**

Жер атмосферасына кіре берістегі күн радиациясының ағынының қуаты бір шаршы метрге шамамен 1366 ватт құрайды. Сонымен қатар, өте бұлтты ауа-райында күн радиациясының меншікті қуаты күндіз де 100 Вт/ м<sup>2</sup>-ден аз болуы мүмкін. Жалпы өнеркәсіптік өндірілген күн батареяларының көмегімен бұл энергиясын 9-24 % тиімділікпен электр энергиясына айналдыруға болады.

1.5-суретте әртүрлі жағдайларда күн радиациясының қарқындылығының спектрлік таралуы көрсетілген. Жоғарғы қисық (AM0) жер атмосферасынан тыс күн спектріне сәйкес келеді (мысалы, ғарыш кемесінің бортында), яғни нөлдік ауа массасы. Ол 5800 К температурада абсолютті қара дененің сәулелену қарқындылығының таралуына жуықтайды. AM1 және AM2 қисықтары күн зенитте болған кезде және күн мен зенит арасындағы бұрышта күн сәулесінің спектрлік таралуын көрсетеді, сәйкесінше 60°. Бұл ретте сәулеленудің толық қуаты шамамен 925 және 691 Вт /м<sup>2</sup> құрайды. Жердегі радиацияның орташа қарқындылығы шамамен AM1. Жер бетіне жақын жерде күн радиациясының орташа қарқындылығын 635 Вт/м<sup>2</sup> қабылдауға болады, күн көзінің өте ашық күнінде бұл шама 950 Вт/м<sup>2</sup>-тан 1220 Вт/м<sup>2</sup>-қа дейін, ал орташа мәні шамамен 1000 Вт/м<sup>2</sup> құрайды [11].



1.5 - сурет – Әр түрлі жағдайларда күн сәулесінің қарқындылығының спектрлік таралуы

Икемді күн панельдерінің жұмыс принципі 20 ғасырдың басында ашылған фотоэффекте негізделген. Фотоэффект - жарық жартылай өткізгіштің бетіне түскенде (күн панельдеріндегідей), материалдың ішіндегі электрондар қозғала бастайды, электр тогын тудырады. Икемді күн панельдерінің жұмыс принципі дәстүрлі күн панельдеріне өте ұқсас. Олар жарық энергиясын электр энергиясына фотовольталық түрлендіру технологиясын қолданады. Дәстүрлі қатты панельдерден айырмашылығы, икемді күн панельдері икемді материалдардан жасалған, бұл оларды қолдануға ыңғайлы және эстетикалық жағымды етеді.

Икемді күн панельдері әдетте үш негізгі элементтен тұрады: субстрат, жартылай өткізгіш пленка және байланыс торы. Субстрат әдетте термопластикалық полиуретан немесе полиэстер сияқты полимерлі материалдардан жасалады. Субстратқа кремнийден немесе басқа жартылай өткізгіш материалдардан жасалуы мүмкін жұқа жартылай өткізгіш пленка қолданылады. Байланыс торы жасалған тоқты панельден шығаруға қызмет етеді. Бұл материал әдетте полимерлі пленкалар, металл фольгалар немесе маталар сияқты әртүрлі материалдардан жасалуы мүмкін икемді субстратқа қолданылады.

Кремний – күн панельдерін жасау үшін қолданылатын жартылай өткізгіш. Күн панелін жасау үшін кремний оң зарядтардың артық мөлшері бар p типті кремний деп аталатын оң типті кремнийге айналатын бес валентті қоспамен легирленген. Содан кейін, бұл екі компонент атом деңгейінде біріктіріледі. Күн сәулесі жерге фотондар деп аталатын шағын энергетикалық бөлшектер түрінде түседі. Күн сәулесі күн панелінің бетіне түскенде, оның энергиясы p типті аймақты қалдыратын және p-n түйісуіндегі потенциалдар айырымынан туындаған электр өрісіне байланысты n типті аймаққа ауысатын электронға

беріледі. Электронның бұл қозғалысы күн панелінде электр тогын тудырады, оны электр құрылғыларын қуаттандыру үшін пайдалануға болады.

Егер жүктеменің өзгермелі кедергісі р-п ауысуына қосылса, онда ондағы токтың бағыты әрдайым фото токтың ( $I_{\phi}$ ) бағытымен сәйкес келеді, ал жүктеме тогының ( $I_H$ ) өзі р-п ауысуы арқылы алынған токқа тең (3). Жарықтандырылған р-п-ауысудың жүктемелік вольт-ампер сипаттамасы (1.2.5-суретте) көрсетілген:

$$U_{\text{жкк}} = \left( \frac{kT}{q} \right) \ln \left( \frac{I_{\phi} - I_H}{I_0} + 1 \right) \quad (1.3)$$

мұндағы  $U_{\text{жкк}}$  – жүктемедегі кернеу, р-п - ауысудағы кернеуге тең, В;

$I_{\text{жт}}$  – жүктеме тогы, а;

$I_0$  – қанығу тогы, а;

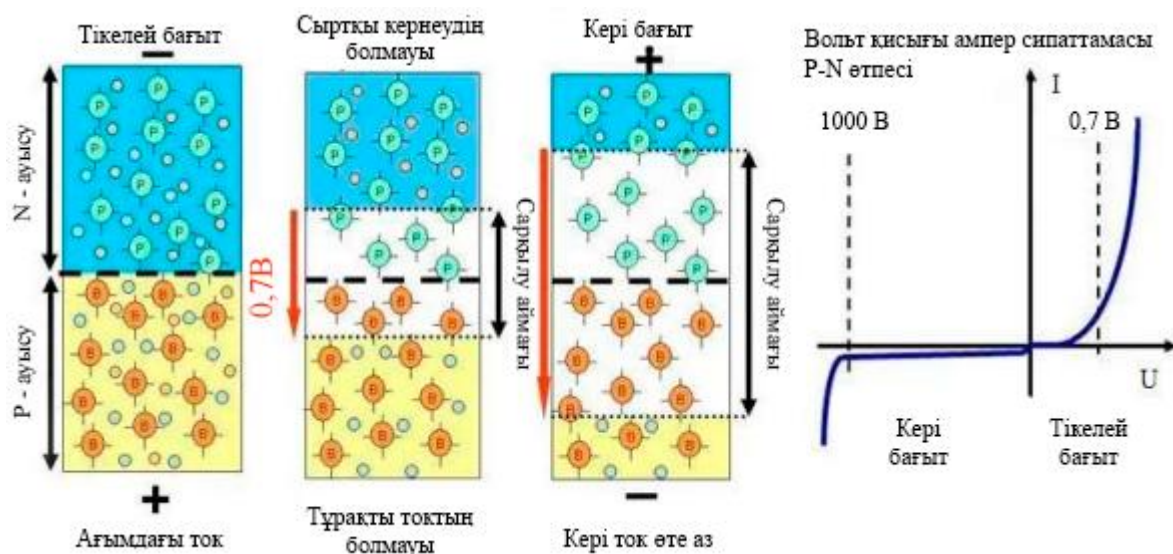
$I_{\phi}$  – фото-ток, а;

$K$  – Больцман тұрақтысы, 1,38-10-23 Дж / К;

$T$  – абсолютті температура, К;

$q$  – Электрон зарядының шамасы.

Күн панелінің жалпы жұмыс принципі - р-п өтпелі диодтың обратного кері орын алмастыруын (р типті және п типті кремнийдің тіркесімі) қолдана отырып, тізбекте ағып жатқан дрейфтік токты алу үшін фотон энергиясын пайдалану. Бұл процестің мысалын келесі 1.6-суретте қарастырдық.



1.6 - сурет – Күн панелдерінің жұмыс істеу принципі

Күн сәулесі панельдің бетіне түскенде, фотосезімтал материал жарық энергиясын электр энергиясына айналдырады. Осы түрлендіру нәтижесінде пайда болатын электр тогын электр құрылғыларын қуаттандыру немесе батареяларда сақтау үшін пайдалануға болады [4].

Панельдің бетіне күн сәулесі түскенде, жарық жартылай өткізгіш пленкамен әрекеттесіп, байланыс торы арқылы өтетін және электр



құрылғыларын қуаттандыру үшін сыртқы тізбекке қосылатын электр тогын жасайды.

Толтыру коэффициенті-бос кернеумен және қысқа тұйықталу тогымен бірге күн батареясының максималды қуатын анықтайтын параметр. Ол күн батареясының максималды қуатының бос кернеу мен қысқа тұйықталу тогының көбейтіндісіне қатынасы ретінде есептеледі (4):

$$FF = \frac{(U_{\text{мқнк}} * I_{\text{мқнт}})}{(I_{\text{қт}} * U_{\text{бж}})} \quad (1.4)$$

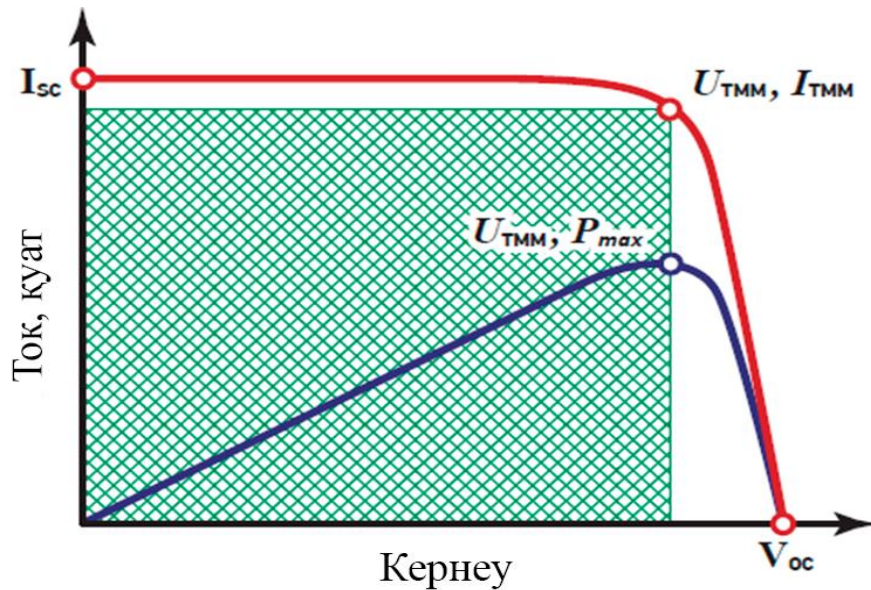
мұндағы  $U_{\text{мқнк}}$  – максималды қуат нүктесіндегі кернеу, в;

$I_{\text{мқнт}}$  – максималды қуат нүктесіндегі ток, А;

$U_{\text{бж}}$  – бос жүріс кернеуі, В;

$I_{\text{қт}}$  – қысқаша тұйықталу кезіндегі ток, А.

Графикалық түрде толтыру коэффициенті күн батареясының квадраттық өлшемі болып табылады және вольт-ампер қисығына сәйкес келетін тіктөртбұрыштың максималды ауданына тең. Формуланың графикалық көрінісін 1.7-суретте көре аласыз [11].



1.7 - сурет – Күн батареясының вольт-ампер сипаттамасын толтыру коэффициентінің графикалық көрінісі.

Икемді күн панельдері үлкен икемділікке ие және оларды әртүрлі пішіндер мен өлшемдерде жасауға болады, бұл оларды күн панелі рюкзақтары, портативті зарядтағыштар және т.б. сияқты мобильді және портативті құрылғыларда пайдалануға өте ыңғайлы етеді.

Осылайша, икемді күн панельдері жарық энергиясын электр энергиясына айналдыру арқылы жұмыс істейді, бұл оларды әртүрлі электр құрылғылары үшін қуат көзі ретінде пайдалануға мүмкіндік береді.

Икемді күн панельдері дәстүрлі қатты панельдерге қарағанда бірқатар артықшылықтарға ие. Олар жеңіл, компакті, икемді және жиналмалы болуы мүмкін, бұл оларды пайдалану мен тасымалдауды жеңілдетеді. Сонымен қатар, икемді панельдерді қисық беттер, дөңгелек пішіндер немесе гетерогенді беттер сияқты арнайы беттерге орнатуға болады.

#### 1.4 Икемді күн панельдерінің химиялық құрамы және жасау әдістері

Жартылай өткізгіш материалдар ретінде икемді күн панельдері органикалық полимерлер мен қосылыстарды пайдаланады. Бұл материалдарды полимерлі пленкалар немесе металл фольгалар сияқты икемді субстраттарға қолдануға болады.

Икемді күн панельдерінде қолданылатын органикалық полимерлерге полиакрилонитрил (PAN), полиметилметакрилат (PMMA), полиимид (PI) және басқалары кіруі мүмкін. Сонымен қатар, икемді күн панельдерінде металл контактілер сияқты материалдардың қосымша қабаттары, сондай-ақ сыртқы әсерлерден қорғайтын жабын қабаттары болуы мүмкін.

Икемді күн панельдерінің химиялық құрамы панельдің нақты өндірушісі мен моделіне байланысты өзгеруі мүмкін екенін ескеру маңызды. Алайда, тұтастай алғанда, икемді күн панельдерінде әдетте күн энергиясын электр энергиясына айналдырудың жоғары тиімділігін қамтамасыз ететін полимерлер мен қосылыстар болады.

Икемді күн панельдерінде қолданылатын ең көп таралған материалдардың бірі - аморфты кремний. Аморфты кремний - күн энергиясын электр энергиясына айналдыру қасиеті бар жартылай өткізгіш материал. Диффузиялық жарықта тұрақтылықты көрсетеді. Жоғары жылу кезінде қуат аздап төмендейді. Аморфты кремнийді 1.8-суретте көре аламыз.



1.8 - сурет – Аморфты кремний

Икемді күн панельдерінде қолданылатын материалдар механикалық әсер ету және температураның өзгеруі сияқты әртүрлі жұмыс жағдайларында панельдердің беріктігі мен тұрақтылығын қамтамасыз ету үшін икемді және берік болуы керек екенін ескеру маңызды. Зертханалық зерттеулердің көмегімен біздің өзіміздің жұмысымызға қажетті күн панелін таңдап аламыз. 1.1-кестеде зертханалық жағдайда қол жеткізілген фотоэлементтер мен модульдердің тиімділігінің максималды мәндері [3].

Кесте 1.1 – Зертханалық жағдайда қол жеткізілген фотоэлементтер мен модульдердің тиімділігінің максималды мәндері

Материалдың түрлері	Фотоэлектрлік түрлендіру коэффициенті
Кремний	
Si (кристалдық)	24,7
Si (полкристалдық)	20,3
Si (жұқа пленкалы беріліс)	16,6
Халькогенидтердің жұқа қабықшалары	
CIGS (фотоэлемент)	19,9
CIGS (субмодуль)	16,6
CdTe (фотоэлемент)	16,5
Аморфты / Нанокристалды кремний	
Si (аморфты)	9,5
Si (нанокристалды)	10,1
Фотохимиялық	
Органикалық бояғыштар негізінде	10,4
Органикалық бояғыштар негізінде (субмодуль)	7,9

Субмодуль – негізгі модульге мүмкіндіктер қосатын модуль дизайнының оңай ауыстырылатын шағын элементі [3]. Сонымен қатар, икемді күн панельдері кадмий теллурид, мыс индий галлий селениді және перовскиттер сияқты басқа жартылай өткізгіш материалдарды пайдалана алады. Бұл материалдар күн панельдерінің жұмысына әсер ететін әртүрлі қасиеттерге ие.

Арсенид-галлий (GaAs). Тиімділік 30-дан 44% - ға дейін өзгереді. Ол негізінен ғарыш қажеттіліктері үшін және қуатты электр станцияларын құру үшін қолданылады.

Теллурид-кадмий (SeTe). Олар жоғары тұрақтылыққа, жеңіл салмаққа және жоғары шығындарға ие. Олар қатты сәулеленуге төзімділікті, генерацияның температуралық тұрақтылығын көрсетеді.

Мыс-галлий-үндістан селениді  $\text{Cu(InGa)Se}_2$ . Тиімділік 27% жетеді. Панельдер жоғары температуралық тұрақтылықты, сәулелену спектрін кең қамтуды көрсетеді.

Полимерлерге, органикалық заттарға негізделген икемді күн панельдері. Олар фуллерендердің жұқа қабықшалары негізінде жасалады. Артықшылықтары-тұрақтылық, өндірістің жоғары жылдамдығы, өндірісті кез-келген масштабта орналастыру мүмкіндігі. Алайда олардың тиімділігі мен

қызмет ету мерзімі әлі жоғары емес. Осылайша, икемді күн панельдерін таңдағанда, нақты жағдайлар мен пайдалану талаптарына байланысты олардың артықшылықтары мен кемшіліктерін ескеру қажет.

Икемді күн панельдерін әртүрлі тәсілдермен жасауға болады, соның ішінде жұқа пленка технологиясы, басып шығару әдістері, вакуумдық бүрку және т.б. Бұл әдістердің әрқайсысының артықшылықтары мен кемшіліктері бар және олардың тиімділігі соңғы өнімге қойылатын талаптарға байланысты:

1) Икемді күн панельдерін жасаудың кең таралған әдістерінің бірі-жұқа пленка технологиясы. Ол бу фазасы және химиялық тұндыру сияқты процестер арқылы субстратқа материалдың жұқа қабаттарын жағуды қамтиды. Бұл тәсіл әдетте икемді күн панельдерінің жоғары тиімділігі мен беріктігіне қол жеткізуге мүмкіндік береді. Алайда, өндірістің бұл әдісі қымбат жабдықты пайдалануды талап етеді, бұл оны басқа әдістерге қарағанда қымбатырақ етеді.

2) Басып шығару әдістері-икемді күн панельдерін жасаудың тағы бір танымал тәсілі. Олар субстратқа материал қабаттарын басып шығару үшін сиялы басып шығару және құйма әдісі сияқты әдістерді қолдануды қамтиды. Бұл тәсіл жұқа пленка технологиясына қарағанда арзанырақ және жылдамырақ болуы мүмкін, бірақ ол жиі тиімсіз нәтиже береді және ұзақ уақыт бойы сенімділігі төмен болуы мүмкін.

3) Вакуумды бүрку-икемді күн панельдерін жасау үшін қолдануға болатын тағы бір әдіс. Бұл тәсіл материалды вакуумдық процесс арқылы субстратқа жағуды қамтиды, бұл материал қабаттарының жоғары дәлдігі мен қалыңдығын бақылауды қамтамасыз етеді. Алайда, бұл әдіс өндірістің басқа әдістеріне қарағанда қымбатырақ және масштабтау қиын болуы мүмкін.

Осылайша, икемді күн панельдерін жасау әдістерінің әрқайсысының артықшылықтары мен кемшіліктері бар және әдісті таңдау соңғы өнімге қойылатын талаптарға байланысты. Өндіріс әдісін таңдағанда тиімділік, шығындар, жылдамдық және беріктік сияқты факторларды ескеру қажет.

## 2 Зерттеу бөлімі

### 2.1 Қазақстанның энергетика нарығындағы жағдайына шолу

Қазақстан әр түрлі табиғи ресурстары бар бай ел болып табылады, олардың ішінде ең маңыздылары ел экономикасына қатты әсер ететін мұнай, газ, уран және көмір өндірушілер мен экспорттаушылардың бірі болып бірақ сонымен бірге ел энергетика саласында бірқатар проблемаларға тап болады. Демек, тәуелсіздік алғаннан бері ел үкіметі баламалы энергия көздерінің орнына қазба отын көздерін дамытуға және пайдалануға шоғырланды. Атап айтқанда, Қазақстанда электр энергиясының тапшылығы, әсіресе қыс айларында, жылытуға сұраныс жоғары болған кезде. Бұл халықтың көбеюіне және елдегі өнеркәсіптің өсуіне байланысты. Осы қыс маусымындағы ең өзекті мәселелерінің бірі Алматы қаласының аспаны екені айтпаса белгілі шығар деп ойлаймын. Бұл ластанудың негізгі себептерінің бірі-қаладағы электр энергиясын өндірудің негізгі көзі болып табылатын көмір электр станциялары (сурет - 2.1).

Қазіргі уақытта электр энергиясының шамамен 75% - ы көмірмен жұмыс істейтін электр станцияларында өндіріледі, бұл ауа сапасына, адамдардың денсаулығына және қоршаған ортаға теріс әсер етеді, сонымен қатар климаттық проблемаларды күшейтеді. Сонымен қатар, көмір зауыттарының көпшілігі Кеңес Одағы кезінде салынған және ондағы жабдықтар ескірген, бұл энергия өндірісінің тиімділігін төмендетеді. Суретте 2.1 Кеңес Одағынан қалған Алматы қаласындағы көмір электр станциясы.



2.1 - сурет – Алматы - қаласындағы көмір электр станциялары

Қазіргі уақытта Қазақстан қазба отындарына тәуелділікті төмендетуге және электр энергиясын өндіруде жаңартылатын энергия көздерінің үлесін арттыруға ұмтылуда. 2018 жылы Қазақстан Үкіметі жаңартылатын энергия көздерінің үлесін 2050 жылға қарай 50% - ға дейін ұлғайтуды көздейтін

"Қазақстан Республикасының 2030 жылға дейінгі кезеңге арналған энергетикалық стратегиясын" бекітті [1].

"Green Bridge Partnership Program" сияқты мемлекеттік бағдарламалар жаңартылатын энергетика секторына инвестициялар мен технологияларды тартуға көмектеседі, бұл елдегі күн энергетикасының дамуын жеделдетуге ықпал етеді. Осыған қарамастан, Қазақстанда күн энергиясын қоса алғанда, жаңартылатын энергия көздерінің әлеуетін толыққанды іске асыру үшін білікті кадрлар мен технологиялық ресурстар әлі де жетіспейді.

Қазақстанда экономикаға және халықтың өміріне теріс әсер етуі мүмкін электр энергиясымен түрлі проблемалар бар. Олардың кейбіреулері:

- Өндіруші объектілердің қуаттылығының біркелкі бөлінбеуі: өндіруші объектілердің көп бөлігі елдің солтүстік аймақтарында орналасқан, ал электр энергиясын тұтыну негізінен оңтүстік аймақтарда шоғырланған;

- Электр энергиясын беру және тарату жүйесінің тиімділігі төмен: ескі және тозған электр беру және тарату желілеріне байланысты электр қуаты жиі өшеді;

- Энергетика саласына инвестициялардың жеткіліксіздігі: Қазақстан мұнай, газ және уранның ірі өндірушісі болғанына қарамастан, энергетика саласына инвестициялар жеткіліксіз;

- Баламалы энергия көздерінің болмауы: Қазақстандағы электр энергиясының негізгі көзі - қазбалы отын негізіндегі жылу станциялары, бұл экологиялық проблемаларға әкеліп қана қоймай, елді қазбалы отын бағасының өзгеруіне осал етеді;

- Халық үшін электр энергиясының жоғары құны: ТМД-ның басқа елдерімен салыстырғанда Қазақстанда халық үшін электр энергиясының құны айтарлықтай жоғары.

Бұл проблемаларды шешуге жаңа технологиялар мен басқару жүйелерін енгізу, электр энергиясын беру және тарату инфрақұрылымын жақсарту, баламалы энергия көздеріне инвестициялау және электр энергиясы нарығын реттеу саясатын жетілдіру арқылы қол жеткізуге болады. Икемді күн панельдерін енгізу Қазақстандағы электр энергиясы проблемаларын шешудің бірі болуы мүмкін.

Икемді күн панельдерін енгізу Қазақстанда, әсіресе шалғайдағы және желілер үшін қолжетімсіз облыстарда электр энергиясымен проблемаларды шешуде негізгі элементтердің бірі бола алады. Алайда, олардың әлеуетін жүзеге асыру үшін ауа-райының өзгермелі жағдайында жоғары шығындар мен тиімділіктің жеткіліксіздігі сияқты бірқатар техникалық және экономикалық кедергілерді жою қажет.

## **2.2 Қазақстанда күн энергиясын пайдалану мүмкіндіктері**

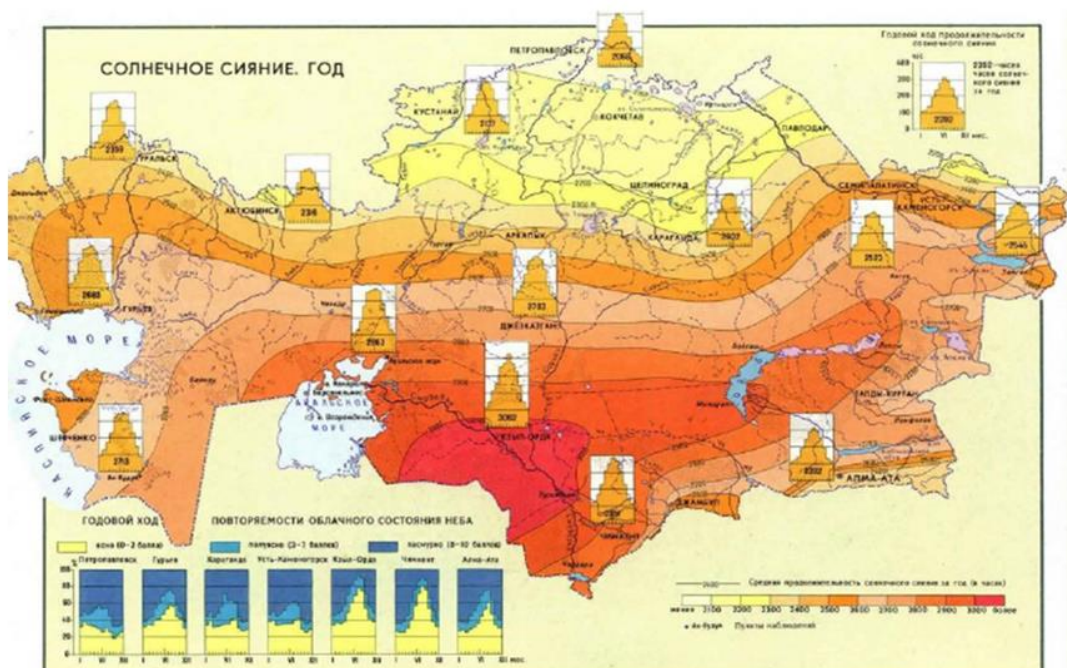
Қазақстан Еуразия орталығында орналасуына және бұл аймақта күн радиациясының түсуіне географиялық кедергілер жоқ екеніне байланысты күн

энергиясын пайдалану үшін зор әлеуетке ие. Қазақстанда күн энергиясын пайдалану үшін анағұрлым перспективалы салалардың бірі орталық электр беру желілеріне қосылу қиын әрі қымбат болуы мүмкін шалғай және халқы аз өңірлер болып табылады. Бұл салаларда автономды күн жүйелерін орнату жергілікті тұрғындар үшін энергетикалық қолжетімділік пен әлеуметтік-экономикалық жағдайларды жақсартатын ең үнемді нұсқа болуы мүмкін. 2.1-кестеде Қазақстанның үш түрлі аймағында: Форт-Шевченко (Каспий теңізінің жағалауында), Арал теңізі (Арал теңізінің жағалауында) және Алматы (Қазақстанның оңтүстік-шығысында) күн радиациясының айлық және жылдық мәндері туралы деректер келтірілген [16].

Кесте 2.1 – Көлденең беттің күн сәулесі, кВт сағ/м<sup>2</sup>

Айлар	Форт-Шевченко	Арал теңізі	Алматы
Қаңтар	44	55	49
Ақпан	64	85	65
Наурыз	108	131	101
Сәуір	153	171	136
Мамыр	201	228	182
Маусым	208	236	199
Шілде	209	231	211
Тамыз	188	204	186
Қыркүйек	142	155	141
Қазан	91	95	91
Қараша	50	52	52
Желтоқсан	34	39	37
Барлық ай	1492	1682	1450

Дүниежүзілік банктің 2019 жылғы ақпаратына сүйенетін болсақ Қазақстан жылына шамамен 1800-2000 кВт·сағ/м<sup>2</sup> болатын жоғары күн радиациясын ұштастыра отырып, жылына күн энергиясының жылдық әлеуеті 2,5 миллиард кВт/сағ деп бағаланады. Қазақстан аумағындағы күн белсенділігінің картасын 2.2-суретте көре аламыз. [16]



2.2 - сурет – Қазақстандағы күн радиациясының белсенділігі

Бұдан басқа, күн энергиясы Қазақстанның қазіргі уақытта елдегі негізгі энергия көздері болып табылатын мұнайға, газға және көмірге тәуелділігін төмендету үшін пайдаланылуы мүмкін. Бұл елдің энергия бағасының ауытқуына осалдығын төмендетуі және энергиямен жабдықтау саласында үлкен тұрақтылықты қамтамасыз етуі мүмкін.

Қазақстан Республикасының Ұлттық метеорология орталығы жүргізген зерттеуге сәйкес, Қазақстандағы күн сағаттарының орташа саны жылына 1800-ден 3000 сағатқа дейін өзгереді, бұл жылына 200-330 күн күніне тең.

Мысалы, Алматы облысы мен Алматы қаласы сияқты Қазақстанның оңтүстік өңірлерінде жылына шуақты күндер саны 300-320-ға жетеді. Петропавл және Көкшетау сияқты солтүстік өңірлерде жылына күн шуақты күндер саны 200-220 шамасында. Алматы қаласының он екі айдағы күн белсенділігі 2.2-кестеден көре аламыз. Бұл кестедегі есептеулер орташа есеппен алынған мәндер [7].

Кесте 2.2 – Алматы қаласы ауданындағы тікелей және шашыраңқы күн радиациясы және сыртқы ауа температурасы айлар бойынша

Көрсеткіште р	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
$E$ , МВт/м <sup>2</sup>	6,3 4	9,24	12,0 1	16,5 4	20,5 2	22,6 6	23,6 2	20,7 9	16,9 6	11,2	6,67	5,1 3
$E_p$ , МВт/м <sup>2</sup>	3,6 4	5,21	6,21	6,95	8,1	7,78	6,68	6,34	5,28	4,18	3,34	2,7
$T_v$ , °C	-11	-8,9	0,8	10,3	16	20,3	22,9	21,7	15,6	8	- 1,12	- 8,2



Қазақстан күн энергетикасын дамыта бастағанына қарамастан, қазіргі уақытта электр энергиясының жалпы өндірістік қуатындағы күн энергиясының үлесі 1% - дан аз. Алайда, "Қазақстан 2050" Стратегиясы мен "Энергия-2020" ұлттық бағдарламасын іске асыру шеңберінде ел Үкіметі жаңартылатын энергия көздерінің, соның ішінде күн энергиясының үлесін 2050 жылға қарай 50% - ға дейін ұлғайтуды жоспарлап отыр.

Алайда, Қазақстан күн панельдерін зақымдауы және олардың тиімділігін төмендетуі мүмкін күн дауылдарының қаупі аймағында орналасқанын ескеру қажет. Сондықтан тәуекелдерді азайту үшін қорғаныс механизмдері мен технологияларын орнату маңызды.

### 2.3 Нарықтағы аналогтарға зерттеу

Қазіргі уақытта мобильді құрылғыларды зарядтауға арналған портативті икемді күн панельдерін Қазақстан нарығында бірнеше компания ұсынады. Алайда, елдегі күн портативті құрылғыларының нарығы салыстырмалы түрде аз және енді ғана дами бастады.

Қазақстанда икемді күн панельдеріне арналған портативті құрылғыларды сатумен айналысатын бірнеше компания бар. Бірақ олар негізінен барлық дерлік ассортименттерін солтүстіктегі және оңтүстік-шығыстағы көршілерімізден әкеліп сатумен айналысады. Осылайша нарықтағы өнімдердің сапасы мен сенімділігі әртүрлі болуы мүмкін, бұл олардың қызмет ету мерзімі мен тиімділігіне әсер етуі мүмкін. Бұл компаниялар негізінен қатты күн панельдеріне негізделген портативті зарядтағыштардың санаулы түрлері мен модельдерін ұсына алады. Оларға ұялы телефондарға, планшеттерге, ноутбуктерге, кемпингтер мен туристік аксессуарларға және басқа портативті құрылғыларға арналған портативті күн зарядтағыштары кіруі мүмкін. Осындай құрылғылардың бірі 2.3-суретте көрсек болады.



2.3 -сурет – Қазақстан нарығындағы қатты күн панелінен жасалған портативті құрылғы

Алайда, Қазақстанда икемді күн панельдерінің нарығы әлі де дамып келе жатқандықтан, икемді күн панельдері үшін портативті құрылғыларды таңдау тым шектеулі. Сондықтан, мұндай құрылғыларды іздеу кезінде тиісті өнімдерді ұсына алатын мамандандырылған дүкендерге, интернет-дүкендерге, дистрибьюторларға немесе өндірушілерге жүгіну ұсынылады. Сондай-ақ, құрылғылардың сапасы мен сенімділігіне, сондай-ақ қауіпсіздік пен сертификаттау талаптарының сақталуына назар аудару маңызды.

Бағасына келетін болсақ Қазақстан нарығында мобильді құрылғыларды зарядтауға арналған портативті икемді күн панельдерін қуатына және көрші елдерден жеткізу құнына қарай 27 000-нан 50 000 теңгеге дейінгі баға диапазонында табуға болады. Сонымен қатар, күн панельдерін жасауда қолданылатын материалдардың өндірісі мен сапасын ескеру қажет.

## 2.4 Экономикалық есептеулер

Ұялы телефондарды зарядтау үшін портативті икемді күн панельдерін пайдалану желіден электр энергиясын тұтынуды азайтып, Қазақстанның энергетикалық инфрақұрылымына жүктемені азайтуы мүмкін екенін атап өткен жөн. Алайда, күн панельдерін пайдалану тиімділігі күн радиациясының қарқындылығы, климаттық жағдайлар және т.б. сияқты бірқатар факторларға байланысты.

Статистикаға сәйкес, 2020 жылға Қазақстанда 14.7 млн. астам ұялы телефон тіркелген. Күніне 3 сағат бойы бір телефонды орташа пайдалану кезінде телефонды зарядтау үшін күніне шамамен 22,5-45 миллион Вт/сағ немесе жылына 8,2-16,4 миллиард Вт/сағ қажет болуы мүмкін [19].

Ұялы телефонды зарядтауға арналған энергияны тұтынудың орташа мөлшерін батареяның сыйымдылығы мен зарядтағыштың тиімділік коэффициентін білу арқылы есептеуге болады. Мысалы, телефонды 3000 мА/сағ (мА/сағ-миллиампер сағатының аббревиатурасы (milliampere-hour)). Бұл батареяда қанша электр зарядын сақтауға болатындығын көрсететін батарея сыйымдылығының өлшем бірлігі. Ол батареялардың, соның ішінде ұялы телефондардың сыйымдылығын өлшеу үшін қолданылады. Батареяның мА/сағ сыйымдылығы неғұрлым көп болса, соғұрлым ол зарядты сақтай алады және зарядтаусыз соғұрлым ұзақ жұмыс істей алады) батареямен және 0.8 зарядтағыштың тиімділік коэффициентімен зарядтау үшін сізге қажет келесі формула (5):

$$3000 \text{ мА/сағ} * 3.7 \text{ В} * 0.8 / 1000 = 8.88 \text{ Вт / сағ}$$

Қазақстанда ұялы телефондарды зарядтау үшін бір жылда тұтынылатын электр энергиясының мөлшерін есептеу үшін елдегі ұялы телефондардың саны және орташа зарядтау жиілігі туралы деректерді пайдалануға болады. ҚР

цифрлық даму, инновациялар және аэроғарыш өнеркәсібі министрлігінің 2023 жылдың басындағы есебіне сәйкес, Қазақстандағы мобильді абоненттердің саны 25.3 миллион адамды құрайды [20], [21]. Күніне бір рет орташа зарядтау жиілігінде және 8.88 Вт/сағ орташа қуат тұтыну кезінде ұялы телефондарды зарядтауға арналған электр энергиясының жылдық тұтынуы келесі формуладан көре аламыз (6):

$$25.3 \text{ млн.} * 365 * 8.88 \text{ Вт/сағ} = 84.3 \text{ млрд. Вт/сағ}$$

Қазақстан Республикасы Энергетика министрлігінің 2023 жылғы статистикасына сәйкес, халық үшін электр энергиясының 1 кВт/сағ электр энергиясының орташа бағасы 29 теңгені құрайды. (Қазақстанның энергетика статистикасы бойынша орташа дерек). [18]

Осылайша, Қазақстанда ұялы телефондарды зарядтау үшін электр энергиясын жылдық тұтыну құны (7):

$$84.3 \text{ млрд. Вт/сағ} * 29 \text{ тг/кВт/сағ} = 2.44 \text{ трлн. Теңге}$$

Ұялы телефондарды зарядтау үшін портативті икемді күн панельдерін пайдалану желіден электр энергиясын тұтынуды азайтып, Қазақстанның энергетикалық инфрақұрылымына жүктемені азайтуы мүмкін екенін атап өткен жөн. Алайда, күн панельдерін пайдалану тиімділігі күн радиациясының қарқындылығы, климаттық жағдайлар және т. б. сияқты бірқатар факторларға байланысты.

Енді біз осы құрылғының өзінің бағасын есептеуіміз қажет. Бұл құрылғының өзінің негізгі бағасын білудімізге және электрондық құрылғының компоненттерінің бағасын білудімізге қажет.

Электрондық компоненттердің бағасына экономикалық талдау жүргізу үшін компоненттің бағасын келесі жылдарға есептеуге мүмкіндік беретін формула әзірленді. Формула компоненттің ағымдағы жылға арналған бағасы жыл сайын 10% - ға өседі деген болжамға негізделген. Белгілі бір жылдың бағасын есептеу үшін компоненттің ағымдағы бағасын  $C_0$  ұяшығына енгізіп,  $C_n$  ұяшығына жылдар санын енгізу керек. Компоненттің болашақ жылдарға арналған бағасын есептеу формуласы келесідей (8):

$$C_n = C_0 * (1 + r)^n \quad (2.1)$$

мұндағы біз өнімнің бастапқы бағасы:

- $C_0$  - біз өнімнің бастапқы бағасы ұяшығында,
- $n$  - ұяшығындағы жылдар саны
- $C_n$  - ұяшығындағы бағаның өсу пайызы деп есептейміз.

Бұл формуланы біз Excel бағдарламасында есептей аламыз. Формуланың Excel бағдарламасындағы көрінісі келесідей:

$$=C2*(1+\$B\$2)^{A3}$$

мұндағы: C2 - біз өнімнің бастапқы бағасы ұяшығы;  
 A3 - ұяшығындағы жылдар саны;  
 B2 - ұяшығындағы бағаның өсу пайызы деп есептейміз.  
 Оны келесі 2.4-суретте көре аламыз.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	Қажетті элементтер	Элементтің саны	Нарықтағы ағымдағы бағасы	2024 жыл	2025 жыл	2026 жыл	2027 жыл	2028 жыл			
2	Варистор	1	40	44	48,4	53,24	58,56	64,42			
3	Диод 1N4007	1	20	22	24,2	26,62	29,28	32,21			
4	Қорғаныш платасы	1	300	330	363	399,3	439,23	483,15			
5	Қорек көзі	1	2000	2200	2420	2662	2928,2	3221,02			
6	Сырғытпа қосқышы	2	100	110	121	133,1	146,41	161,05			
7	Жарықдиоды	2	400	440	484	532,4	585,64	644,2			
8	Кернеу түрлендіргіш	1	400	440	484	532,4	585,64	644,2			
9	Arduino Nano	1	1500	1650	1815	1996,5	2196,15	2415,77			
10	LCD дисплей	1	1500	1650	1815	1996,5	2196,15	2415,77			
11	I2C модуль	1	500	550	605	665,5	732,05	805,26			
12	3D принтер	2	2000	2200	2420	2662	2928,2	3221,02			
13		Итого	8760	9636	10599,6	11659,56	12825,51	14108,07			

2.4 - сурет – Excel бағдарламасында құрылғының есебін жүргіземіз

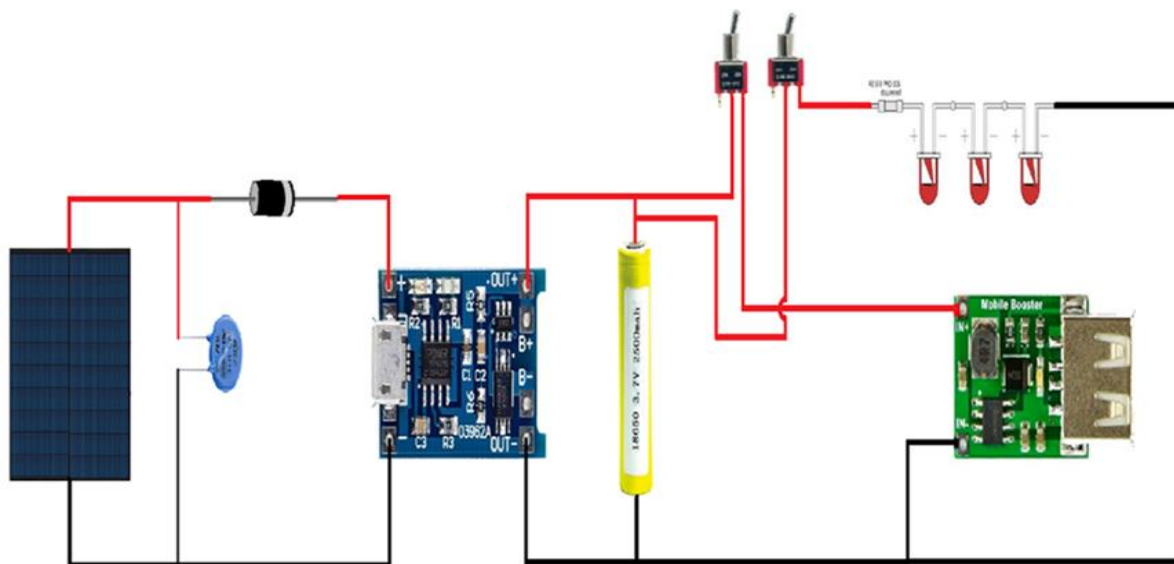
Формула осы ұяшықтардың мәндерін қолдана отырып, әр жылға тауардың бағасын автоматты түрде есептейді. Жол және баған нөмірінің алдындағы доллар (\$) белгісі сол ұяшыққа абсолютті сілтемені білдіретінін ескеріңіз, яғни формуланы басқа ұяшықтарға көшірген кезде оның мәні өзгермейді.

- C0 = 20 # тауардың бастапқы бағасы;
- n = 5 # жылдар саны;
- r = 0.1 # бағаның өсу пайызы;
- for i in range(1, n+1);
- Cn = C0 \* (1 + r)\*\*i;
- print(f"Цена товара на {i}-й год: {Cn:.2f}").

## 3 Практикалық бөлім

### 3.1 Құрылғының функционалдық тізбегі

Жалпы біздің алдыңғы тақырыптарда жасаған зерттеулерімізге сүйене отыра, біз өзіміздің электрондық компоненттерімізді таңдап аламыз. Есептеулер нәтижелерін қарастыра отырып, функционалды тізбегімізді жинақтаймыз. Бұл бізге алдағы уақытта біз құрастыратын құрылғының алғашқы жобалауларын алуға көмектеседі. Осы жобалау мен есептеулер арқылы біз құрылғының жұмыс істеу принципін түсінеміз. Функционалдық тізбегіміз 3.1-суретте көрсетілген. Енді барлық электрондық құрылғыларға кішкенеден тоқталып, жұмыс істеу принципін түсіндіріп өтеміз. Бірақ бұл жерде электронды құраушыларға толықтай мінезде бермейміз. Барлық компонентерге келес тақырыптарда толықтай тоқталып өтетін боламыз. 3.1-суретте функционалдық сұлбаны көре аламыз.



3.1 - сурет – Құрылғының функционалдық тізбегі

Икемді күн панелі: бұл біздің құрылғымыздың ең маңызды құраушысы болып табылады. Икемді күн панелі бізге күннен түсетін жарықты электр энергиясына айналдырады. Бізге икемді күн панелін таңдау кезінде оның ықшам болуына, бізге қажетті энергияны өндіріп бере алуы және химиялық құрамына баса назар аударамыз. Химиялық құрамы арқылы біз жоғар пайдалы әсер коэффициенті бар күн панелін таңдап алу қажет.

Варистор және диод – бұл элементтер бізге шамадан кернеу, кері кернеу және шамадан тыс тоқтан қорғау үшін керек болады. Егер тізбекте қысқа тұйықталу және артық кернеу болған жағдайда басқа элементтерді зақымдамай, қалыпты жұмысын сақтап қалады. Диод кері кернеу кезінде икемді күн панелін кернеу өткізбеу үшін қажет.

Қорғаныш тақтасы – бұл литий-ионды қуатағышымызды артық кернеуден қорғауға және қысқа тұйықталу кезінде өзінің химиялық құрамын сақтап қалуға

көмектеседі. Кіріс кернеудің параметрлеріне тәуелсіз. Яғни кірісте қаншалықты жоғары кернеу болса да шығыста кернеу тұрақты. Бұл бізге литий-ионды аккумуляторымызды қауіпсіз зарядтауға көмектеседі.

Литий-ионды батерея – негізгі қызметі өзінді зарядты сақтап, керек болған кезде электр энергиясын беріп отыру. Біз литий-ионды батерея таңдау кезінде оның химиялық құрамына баса назар аударамыз, өйткені оның құрамыда қорғасын болмауы өте маңызды. Оған қоса қоршаған орта ластауын барынша болдырмауға тырысамыз.

Жарықдиодты шам: жарық диоды құрылғыда фонарь ретінде қолданылады. Оны қосқыштар арқылы қосуға және өшіруге болады.

Arduino Nano және LCD дисплейі: Arduino Nano құрылғының жұмысын басқару және бақылау үшін қолданылады. LCD дисплейі мен I2C интерфейсі арқылы батерея күйі, кернеу және басқа параметрлер туралы ақпарат көрсетіледі.

Күшейткіш түрлендіргіш – бұл біздің құрылғының аяқтаушы бөлігі. DC-DC күшейткіш-түрлендіргіші батареяның шығыс кернеуін құрылғының басқа компоненттерін қуаттандыру үшін пайдаламыз. Әр қашан кіріс кернеуге тәуелсіз, шығыста 5 вольт қуат шығарып тұрады. Оны сырғытпа қосқышы арқылы қосып өшіруге болады.

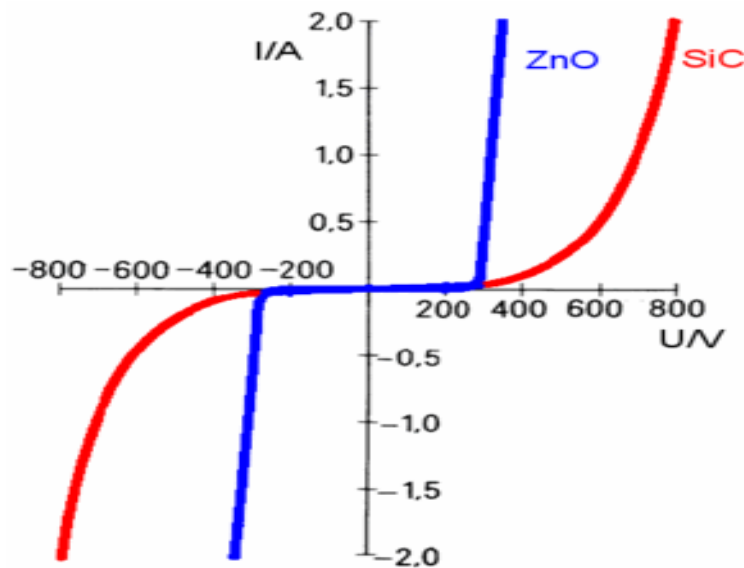
Осы компонентерді таңдай отырып, біз құрылғының жұмысының пайдалы әсер коэффициентінің жоғары болуына қажетті компонентерді тағдап аламыз және осы құрылғыны жинақтап оның жұмыс істеу ұзақтығын, батареяның қуатталу уақытына зерттеулер жүргізетін боламыз.

## 3.2 Варистор

Варистор СН2-1А-бұл электронды құрылғыларды электр желісінің шамадан тыс кернеуінен болатын зақымданудан қорғау үшін қолданылатын электронды компонент. Бұл жерде орналасқан симметриялы варистор, шу деңгейі төмен және кернеуге жылдам жауап береді.

СН2-1А варисторлары көбінесе телефон желілері, деректер желілері және басқа байланыс желілері сияқты электр тізбектері мен байланыс желілеріндегі транзиттік кернеулерден қорғаныс ретінде қолданылады. Олар сондай-ақ автомобильдердегі электронды құрылғыларды, соның ішінде электромагниттік кедергілерден және басқа электр шуларынан қорғау үшін пайдаланылуы мүмкін.

СН2-1А варисторларының артықшылықтары жоғары кернеуден қорғауды, жылдам кернеуге жауап беру уақытын, төмен шуды, сенімділікті және ұзақ қызмет мерзімін қамтиды. Олар сондай-ақ қолайлы бағамен қол жетімді және көптеген электронды компоненттерді жеткізушілерден тапсырыс беруге оңай. Келесі 3.2-суретте варистордың вольт-амперлік сипаттамасы.



3.2 - сурет – Варистордың вольт-амперлік сипаттамасы.

Варистордың кедергісін есептеу үшін (9):

$$R_V = V / I \quad (3.1)$$

мұндағы  $R_V$ -варистордың кедергісі, Ом;

$V$ -варистордағы кернеу, В;

$I$ -варистор арқылы өтетін ток, А.

Варистордағы кернеуді есептеу үшін (10):

$$V = k * V_r \quad (3.2)$$

мұндағы  $V$ -варистордағы кернеу, В;

$k$  - варистор түріне және жұмыс режиміне байланысты коэффициент;

$V_r$  - кіріс кернеуі, В.

Варистор арқылы өтетін тоқты есептеу үшін (11):

$$I = V / R_V \quad (3.3)$$

мұндағы  $I$ -варистор арқылы ток, А;

$V$  - варистордағы кернеу, В;

$R_V$ -варистордағы кедергісі, Ом.

Варисторға таралатын қуатты есептеу үшін (12):

$$P = I^2 * R_V \quad (3.4)$$

мұндағы  $P$ -варисторға таралатын қуат, Вт;

$I$  - варистор арқылы өтетін ток, А;

$R_V$  - варистордың кедергісі, Ом.

Варистордың жауап беру уақытын есептеу үшін (13):

$$tr = C * R_V \quad (3.5)$$

мұндағы  $tr$ -варистордың жауап беру уақыты, С;

С-варисторды қолданатын тізбектің сыйымдылығы, Ф;

$R_V$ -варистордың кедергісі, Ом.

### 3.3 Диод

Біздің тізбектегі келесі элементтіміз 1N4007 диоды, күш түзеткіш диодтар класына жатады. Бұл оның жоғары токтар мен кернеулермен жұмыс істей алатындығын білдіреді. 1N4007 диодында номиналды ток 1 А кезінде шамамен 1 В кернеудің тікелей төмендеуі байқалады, бұл жұмыс кезінде диод аз жылу шығарады және үлкен салқындатқыш құрылғыларды қажет етпейді.

1N4007 диодында 1000В максималды кері кернеу және 1А максималды тікелей ток беруге болады, бұл параметрлер оны айнымалы токтан тұрақты токқа түрлендіруді қажет ететін қуат көздерінде, сондай-ақ кері полярлықтан қорғауды қамтамасыз ететін басқа тізбектерде қолдануға жарамды етеді.

1N4007 диодының басты артықшылықтарының бірі – оның сенімділігі мен беріктігі. Ол қызып кетпестен және істен шықпай-ақ айтарлықтай токтар мен кернеулерге төтеп бере алады. Бұл оны қуат көздері және басқа тұрақты ток құрылғылары сияқты жоғары сенімділігі мен беріктігі бар электрондық құрылғыларда пайдалану үшін өте қолайлы етеді.

Сонымен қатар, 1N4007 диодында жылдам ауысу жылдамдығы бар, бұл оны импульстік тізбектерде және басқа жылдам әрекет ететін құрылғыларда пайдалануға мүмкіндік береді. Алайда, кейбір тапсырмалар үшін жоғары жылдамдықты диодтар қажет болуы мүмкін.

Сонымен, 1N4007 диоды – бұл көптеген электронды тізбектерде, соның ішінде қуат көздерінде, кері полярлықтан қорғау тізбектерінде, импульстік қуат көздерінде және басқа тұрақты ток құрылғыларында қолдануға болатын әмбебап қуат түзеткіш диод. Оның жоғары сенімділігі мен беріктігі, сондай-ақ төмен кернеудің төмендеуі және жылдам ауысу жылдамдығы оны электроникада өте танымал етеді.

Кесте 3.1 – 1N4007 диодының параметрлері

Максималды кері кернеу	1000В
Максималды тікелей ток	1А
Максималды қайталанатын инверсиялық кернеу	1000В
Максималды орташа квадраттық инверсиялық кернеу	700В



Қалпына келтіру жылдамдығы	30-50 нс
Максималды жұмыс температурасы	-65°C-тан +150°C-қа дейін

Диодтағы тікелей кернеуді есептеу үшін (14):

$$V_f = V_m - (I * R) \quad (3.6)$$

мұндағы  $V_f$ -диодтағы тікелей кернеу, В;

$V_m$ -кіріс кернеуі, А;

$I$  - диод арқылы ток, А;

$R$  - жүктеме кедергісі, Ом.

Диодтағы кері кернеуді есептеу үшін (15):

$$V_r = I_r * R_r \quad (3.7)$$

мұндағы  $V_r$ -диодтағы кері кернеу, В;

$I_r$  - кері ток, А;

$R_r$ -сыртқы тізбектің кедергісі, Ом;

Берілген кері кернеу кезінде диодтағы кері токты есептеу үшін (16):

$$I_r = I_0 * (\exp(V_r / V_t) - 1) \quad (3.8)$$

мұндағы  $I_r$ -кері ток, А;

$I_0$ -қанығу тогы, А;

$V_r$ -диодтағы кері кернеу, В;

$V_t$ -температура коэффициенті, В;

Диодқа таралатын қуатты есептеу үшін (17):

$$P = V_f * I \quad (3.9)$$

мұндағы  $P$ -қуат, Вт;

$V_f$ -диодтағы тікелей кернеу, В;

$I$ -диод арқылы ток, А.

Диодтың температурасын есептеу үшін (18):

$$T_j = T_a + P * R_{th} \quad (3.10)$$

мұндағы  $T_j$ -диодтың температурасы, К;

$T_a$ -қоршаған ортаның температурасы, К;

$P$ -диодқа таралатын қуат, Вт;

$R_{th}$  - жылу кедергісі, Ом.

### 3.3 Қорғаныс тақтасы

TP4056-бұл литий-ионды батареялардың зарядын басқару чипі, ол әдетте батареяны шамадан тыс зарядтаудан, шамадан тыс разрядтаудан, қысқа тұйықталудан және қызып кетуден қорғау үшін қорғаныс тақтасымен бірге қолданылады. Негізгі жұмыс характеристикасы мынандай:

- Зарядтау кернеуі: TP4056 номиналды кернеуі 3,7 вольтты литий-ионды батареяларды зарядтауға арналған және кіріс кернеуі 4,5-тен 5,5 вольтқа дейін жұмыс істей алады. Зарядтау кернеуін сыртқы резисторды тақтадағы тиісті түйреуіштерге қосу арқылы реттеуге болады;

- Қорғаныс функциялары: TP4056 батареяның шамадан тыс жүктелуінен, шамадан тыс зарядталуынан және қысқа тұйықталуынан қорғауды қамтамасыз етеді. Ол сондай-ақ жылудан қорғайды, бұл оны қауіпсіз пайдалануға мүмкіндік береді;

- Зарядтау тогы: TP4056 ұсынатын максималды зарядтау тогы-1 ампер, бірақ оны тақтадағы тиісті резисторды таңдау арқылы да реттеуге болады;

- Күй көрсеткіші: TP4056 батареяның зарядталу күйін бақылауға мүмкіндік беретін кіріктірілген жарықдиодты шамға ие. Мысалы, батареяны зарядтау аяқталғаннан кейін индикатор түсі өзгеруі немесе сөнуі мүмкін.

- TP4056 қорғаныс тақтасы батареяның кернеуі мен тогын бақылау, сондай-ақ батареядағы кез келген ақауларды анықтау және алдын алу арқылы қосымша батареяны қорғауды қамтамасыз етеді. Осылайша, TP4056 және оның қорғаныс тақтасы ұялы телефондар, планшеттер, Ноутбуктер, камералар, портативті зарядтағыштар және литий-ионды батареяларды пайдаланатын басқа құрылғылар сияқты әртүрлі портативті құрылғыларда кеңінен қолданылады;

- Артықшылықтары: TP4056 жинақы, сенімді және қорғаныс мүмкіндіктерін ұсынады, бұл оны әр түрлі қосымшаларда литий-ионды батареяларды зарядтауға ыңғайлы таңдау етеді. Ол сондай-ақ салыстырмалы түрде арзан және электронды компоненттер нарығында оңай қол жетімді;

- DW01A-бұл литий-ионды аккумуляторды қорғау контроллері, ол аккумулятормен жұмыс істейтін әр түрлі электронды құрылғыларда кеңінен қолданылады. Ол литий-ионды аккумуляторларды шамадан тыс зарядтау, шамадан тыс разрядтау, қысқа тұйықталу және шамадан тыс жүктемені қоса алғанда, әртүрлі зақымданулардан бақылау және қорғау үшін қолданылады;

- DW01A контроллері кіріктірілген заряд пен разрядты басқару логикасының арқасында литий-ионды батареяларды тиімді және сенімді қорғауды қамтамасыз етеді. Ол белгілі бір заряд деңгейіне жеткенде зарядтағышты автоматты түрде өшіре алады, сондай-ақ оның шамадан тыс зарядталуын болдырмау үшін белгілі бір разряд деңгейінде батареяның зарядын өшіре алады;

- DW01A-да қысқа тұйықталуды тез анықтауға және батареяның зақымдануын болдырмау үшін зарядтағышты немесе батареяның зарядын өшіруге мүмкіндік беретін кірістірілген қысқа тұйықталу мүмкіндігі бар;

- DW01A контроллері шағын өлшемді және аз қуатты пайдаланады, бұл

оны ұялы телефондар, планшеттер, ноутбуктер және басқа портативті құрылғылар сияқты литий-ионды аккумуляторлармен жұмыс істейтін әртүрлі құрылғылар үшін тамаша таңдау етеді;

– DW01A 2,5 В-тан 5,5 В-қа дейінгі қуат кернеуімен жұмыс істейді және шу деңгейі төмен және күту режимінде энергияны аз пайдаланады. Ол сондай-ақ батареяның заряды мен разрядын бақылаудың жоғары дәлдігін қамтамасыз етеді;

– DW01A-да қолданылатын электронды элементтер ретінде оптикалық изоляторлар, диодтар, резисторлар, конденсаторлар және басқа элементтер кіреді. DW01A литий-ионды батареяларды сенімді қорғауды қажет ететін әртүрлі электрондық құрылғыларда кездеседі;

– FS8205A-бұл MOSFET транзисторларын арқылы әр түрлі электрондық құрылғыларды басқару үшін әртүрлі кеңінен қолданылатын қос арналы MOSFET драйвері. FS8205A екі MOSFET транзисторларын басқару үшін екі тәуелсіз арнаны ұсынады, бұл оны бір арнаға 5 ампер дейінгі жоғары токтарды басқару үшін пайдалануға мүмкіндік береді. Ол 2,5 В-тан 5,5 В-қа дейінгі қуат кернеуінде жұмыс істейді және күту режимінде өте аз қуат жұмсайды, бұл оны әртүрлі портативті құрылғылар үшін тамаша таңдау етеді және әртүрлі қосымшаларда, соның ішінде қуат көздерінде, DC-DC түрлендіргіштерінде, кернеу тұрақтандырғыштарында және басқа құрылғыларда қолдануға болады;

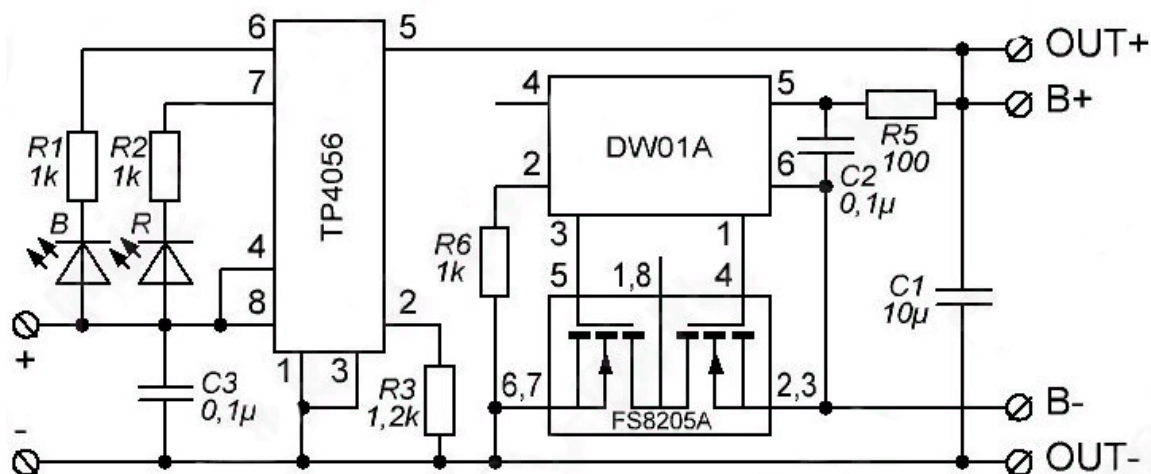
– FS8205A - да екі арна бар, олардың әрқайсысы бір MOSFET транзисторын басқара алады. Ол MOSFET транзисторларын жылдам қосуға және өшіруге мүмкіндік береді, бұл құрылғылардың тиімділігін жақсартуға және қуат шығынын азайтуға мүмкіндік береді.

Оның шамадан тыс жүктемеден, қысқа тұйықталудан және жоғары кернеуден қорғауы бар, бұл оны сенімдірек және қауіпсіз етеді. Сонымен қатар, ол -40-тан +125 градусқа дейінгі жұмыс температурасының кең диапазонына ие, бұл оны әртүрлі жұмыс жағдайларында пайдалануға мүмкіндік береді.

Менің жұмысымның негізгі міндеті литий-ионды аккумуляторлар үшін олардың шамадан тыс зарядталуына, қызып кетуіне және қысқа тұйықталуына жол бермейтін тиімді қорғаныс жүйесін жасау болды. Бұл мәселені шешу үшін мен DW01A контроллерін қолдандым, ол зарядтаудан, қызып кетуден және қысқа тұйықталудан қорғайды. Сондай-ақ, мен екі жүктеме арнасын басқару үшін FS8205A транзисторын және батареяны зарядтау үшін TP4056 қолдандым.

Тиімді қорғаныс жүйесін құру үшін мен қуаттың жоғалуын азайтуға және бүкіл жүйенің тұрақты жұмысын қамтамасыз етуге көмектесетін бірнеше резисторлар мен конденсаторларды қостым. Сондай-ақ, мен батареяның зарядталу күйін көрсететін жарық диодты қостым.

Менің литий-ионды аккумуляторлық қорғаныс тақтасы шамадан тыс зарядтауды, қызып кетуді және қысқа тұйықталуды болдырмайды, бұл батареяның қызмет ету мерзімін ұзартуға және пайдалану қауіпсіздігін қамтамасыз етуге мүмкіндік береді. Қорғаныш тақтасының сұлбасы 3.3-суретте көрсетілген.



3.3 - сурет – Қорғаныш тақтасының электр тізбегі

Кесте 3.2 – Қорғаныш тақтасының орташа есеппен алғандағы сипаттамалары

Жұмыс температурасы	-10° +85° дейін
Үлгі	TP4056
Мин. кіріс кернеуі	4.5
Максималды кіріс кернеуі, ішінде	5.5
Шығыс кернеуі	4.2 (толық зарядталған кезде)
Номиналды шығыс тогы	A: 0-1.0
Заряд түрі	Сызықтық зарядтау әдісі
Ток	1A, реттелетін
Заряд дәлдігі	1.5%
Кіріс кернеуі	4.5 v-5.5 v
Кіріс кернеуі	4.5 v-5.5 v
Жарықдиодты индикатор	Зарядталған, толық зарядталған
Кіріс интерфейсі	Micro usb
Кері полярлықтан қорғау	Жоқ

### 3.4 Литий-ионды батарея

Келесі кезекте біз құрылғының қуаттағышын таңдауымыз керек. Мен осы дипломдық жоба үшін 18650 литий-ионды аккумуляторларын таңдаймын деп шештім. Бұл литий-ионды аккумуляторлар-ноутбуктер, смартфондар, электрлік велосипедтер, шамдар және т.б. сияқты көптеген құрылғыларда қолданылатын батареялардың бір түрі. Олардың атауы олардың өлшемдерінен шыққан: диаметрі 18 мм және ұзындығы 65 мм.

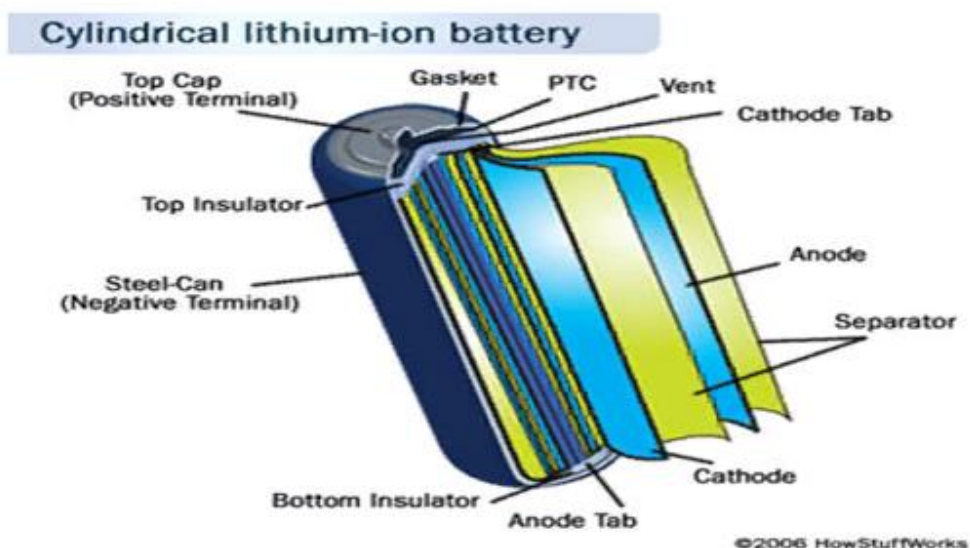
18650 литий-ионды аккумуляторлар мобильді құрылғыларға, портативті электронды құрылғыларға және электр құрылғыларына арналған ең көп таралған батарея түрі болып табылады. 18650 литий-ионды аккумуляторлардың артықшылықтарына жоғары қуат сыйымдылығы, ұзақ қызмет ету мерзімі,

салыстырмалы түрде аз салмақ, жоғары қауіпсіздік және жылдам зарядтау мүмкіндігі кіреді. Сондай-ақ, олар жад әсеріне ие емес, яғни ескі батарея түрлеріндегідей оларды зарядтау алдында толығымен разрядтаудың қажеті жоқ.

18650 литий-ионды батареяларды зарядтау дұрыс зарядтау тогын қамтамасыз ететін және батареяның шамадан тыс зарядталуын немесе шамадан тыс жүктелуін болдырмау үшін заряд кернеуін басқаратын арнайы зарядтағыштар арқылы жүзеге асырылады. Батареяны шамадан тыс зарядтаудан, шамадан тыс разрядтаудан, қысқа тұйықталудан және қызып кетуден қосымша қорғауды қамтамасыз ету үшін қорғаныс тақталарын да пайдалануға болады.

Маңыздысы, 18650 литий-ионды батареяларды зарядтау тек ұсынылған зарядтағыштарды пайдалану, температура мен зарядтау тогын бақылау, батареяның шамадан тыс зарядталуы мен шамадан тыс зарядталуын болдырмау сияқты белгілі бір ережелер мен сақтық шараларын қажет етеді.

18650 литий-ионды аккумуляторларды жасау үшін литий-кобальтаттың оң электродынан, графиттің теріс электродынан және органикалық еріткіш негізіндегі электролиттен тұратын литий-ионды жасушалар қолданылады. Литий-ионды батареяның химиялық құрамы 3.4-суретте көрсетілген.



3.4 - сурет – Қорғаныш тақтасының электр тізбегі

Ойымызды түйіндей келе біз мынадай қорытынды шығара аламыз:

- Жоғары энергия тығыздығы: литий-ионды аккумуляторлар басқа батарея түрлеріне қарағанда жоғары энергия тығыздығына ие, яғни олар масса бірлігіне көбірек энергия сақтай алады.
- Төмен өздігінен разряд: литий-ионды батареялардың өздігінен разряд деңгейі төмен, яғни олар зарядты артық зарядтамай ұзақ сақтай алады.
- Жылдам зарядтау: литий-ионды батареялар тез зарядталуы мүмкін, бұл құрылғыларын тез зарядтауды қажет ететін пайдаланушылар үшін ыңғайлы.

– Төзімділік: литий-ионды батареялардың беріктігі жоғары және басқа батарея түрлеріне қарағанда зарядтау/разряд циклдерінің жоғары санына төтеп бере алады.

– Құрамында қорғасын жоқ: литий-ионды батареяларда қорғасын жоқ, бұл оларды басқа батарея түрлеріне қарағанда экологиялық таза етеді.

– Оларда жад әсері жоқ, яғни сіз оны зарядтау үшін толықтай разрядтауыз қажет емес.

Осылайша, 18650 литий-ионды батареяларының басқа батарея түрлеріне қарағанда көптеген артықшылықтары бар, бұл оларды әртүрлі құрылғыларда, соның ішінде ұялы телефондарда, ноутбуктерде, электронды темекілерде және т. б. пайдалану үшін өте танымал етеді.

### **3.5 Кернеу түрлендіргіші**

Күннен түсетін энергия өзгерісін есептей отырып және құрылғыны пайдаланушы нысан үнемі қала ішінде қозғалыста болады деп ескерсек, бізде жоғарыда айтып өткендей шығыста үнемі 5 вольт тұрақты энергия көзін алумыз қиындық тудырады. Бірақ біз бұл мәселені шешуіміз қажет, сол үшін біз кернеуді түрлендіргіш құрылғы пайдалануымыз керек және де ол кернеуді жоғары көтеретін немесе кернеу төмендеген уақытта жоғары көтеретін құрылғы жасауымыз қажет.

DC-DC жоғарылату және төмендету түрлендіргіші - кернеу шамасын өзгерту арқылы тұрақты ток кернеуін (DC) түрлендіруге мүмкіндік беретін құрылғы. Кернеуді арттыру қажет болғанда, күшейткіш түрлендіргіш қолданылады, ал кернеуді төмендету қажет болғанда, төмендететін түрлендіргіш қолданылады. Осы DC-DC түрлендіргіштерін негізгі ала отырып, өзіміздің түрлендіргішімізді жасаймыз.

Түрлендіргішті жасау үшін мен MT3608 түрлендіргішін негізгі компонент ретінде қолданамыз. MT3608-кернеуді төмендететін интегралды тұрақты ток түрлендіргіші. Оның кіріс кернеуінің кең диапазоны бар, 4 В-тан 28 В-қа дейін және шығыс кернеуін 1,2 В-тан 24 В-қа дейін жеткізе алады, бұл микроконтроллерлерді, жарық диодтарын және дисплейлерді қуаттандыру сияқты төмен кернеуді қажет ететін әртүрлі электрондық құрылғыларда қолдануға ыңғайлы.

MT3608 шағын өлшемге ие және 96% дейін жоғары жұмыс тиімділігіне ие, бұл оны тұрақты және жоғары қуат кернеуі қажет әртүрлі құрылғыларда пайдалануға мүмкіндік береді. MT3608 мобильді құрылғылар, электронды ойыншықтар, байланыс құрылғылары, сондай-ақ робототехника, автоматтандыру және процесті басқару сияқты өнеркәсіптік қосымшалар сияқты әртүрлі электрондық құрылғыларда кездеседі.

Бұл түрлендіргіште шамадан тыс жүктемеден және қысқа тұйықталудан қорғау функциясы бар, бұл оның сенімділігін арттырады және қосылған құрылғыларды зақымданудан қорғайды.

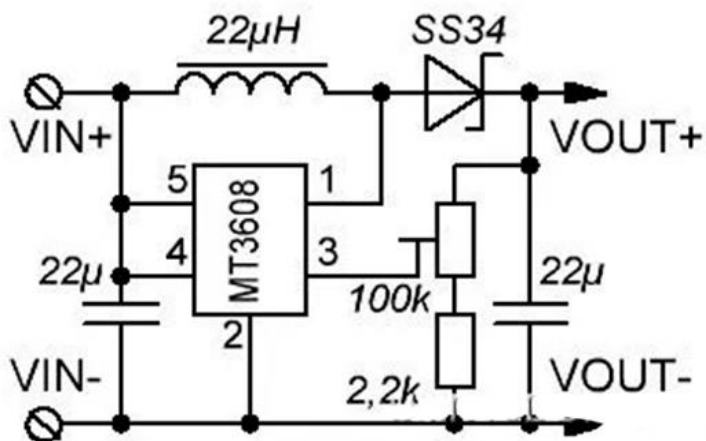
MT3608-де қолданылатын электронды элементтер ретінде индуктивтілік, конденсаторлар, диодтар және MOSFET транзисторлары кіреді. Индуктивтілік оның орамдары арқылы өтетін ток тудыратын магнит өрісінде энергияны сақтау үшін қолданылады. Ол DC-DC түрлендіргішін төмендететін немесе көтеретін құрамдас бөлігі болып табылады және шығуда ток пен кернеудің ауытқуын жасау үшін қолданылады.

Шоттки диоды-бұл жартылай өткізгіш құрылғы, ол токтың тек бір бағытта өтуіне мүмкіндік береді және әдеттегі диодқа қарағанда кернеудің төмендеуіне ие. Ол токтың дұрыс бағытын қамтамасыз ету және басқа элементтерді кері токтан қорғау үшін DC-DC төмендететін және күшейтетін түрлендіргіште қолданылады.

Резистор индуктивтілік арқылы өтетін токты шектеу үшін қолданылады. Ол тербеліс жиілігін реттеу және шығыс кернеуін өзгерту үшін тізбекке орнатылады.

Конденсаторлар шығыс кернеуін тегістеу және қуат желісіндегі кедергілерді жою үшін қолданылады. Олар әртүрлі мәндерде болуы мүмкін және DC-DC түрлендіргішінің кірісінде де, шығысында да қолданылуы мүмкін.

Осы дипломдық жұмыс үшін MT3608 компонентін, индуктивтілік, шоттка диодын, резисторды және конденсаторды қолдана отырып, DC-DC төмендететін және көтеретін түрлендіргіш жасадық. Түрлендіргіш кіріс кернеуі 09 В-тан 4.2 В-қа дейін және шығыс кернеуі 5 В-қа дейін жұмыс істеуге арналған. Түрлендіргіш сыналды және 90% дейін тиімділікпен жақсы жұмыс жасады. Кернеу түрлендіргіштің электрлік сұлбасы 3.5-суретте.



3.5 - сурет – Кернеу түрлендіргіштің электрлік сұлбасы

5 вольтты күшейтетін DC-DC түрлендіргішін таңдағанда, кіріс және шығыс кернеулеріне, токқа, тиімділікке, тұрақтылыққа, қорғауға және белгілі бір қолдануға сәйкес келетін басқа факторларға қойылатын талаптарды ескеру

қажет. Сондай-ақ, түрлендіргіштің белгілі бір қолдану саласы үшін қауіпсіздік талаптары мен электромагниттік үйлесімділік (EMC) стандарттарына сәйкестігін ескеру қажет.

### 3.6 Кернеу өлшегіш

Телефондарды зарядтауға арналған икемді күн панелі бар портативті құрылғыны іске асыру үшін литий-ионды батареялар үшін вольтажды есептеуге арналған мультиметрді қамтитын көп функциялы құрылғы жасалды.

Мультиметрдің құрамына мыналар кіреді:

- Arduino Nano-бұл құрылғының басқа компоненттерінен деректерді басқаруды және өндеуді қамтамасыз ететін микроконтроллер;
- LCD дисплейі бар I2C-батареядағы кернеу туралы ақпаратты көрсететін дисплей;
- Литий-ионды аккумулятор-құрылғының қуат көзі;
- INA219: бұл литий-ионды батареялардың кернеуін өлшеу үшін қолданылатын ток және кернеу сенсоры. Ол 0-ден 26 вольтқа дейінгі кернеуді және  $\pm 3,2$  ампер диапазонындағы тоқты өлшей алады;
- Резисторлар мен конденсаторлар-вольтметрдің дұрыс жұмыс істеуі үшін қажет компоненттер.

Arduino Nano – бұл әртүрлі электронды құрылғыларды жасау үшін қолданылатын микроконтроллер тақтасы. Ол Atmega328p микроконтроллеріне негізделген және флэш-диск тәрізді. Arduino Nano C++ бағдарламалау тілін қолдайды және оны жаңадан бастаушыларға да, тәжірибелі мамндарға да ыңғайлы ететін көптеген кіріктірілген мүмкіндіктерге ие. Бұл тақтада көптеген порттар бар, соның ішінде сандық кірістер/шығыстар, аналогтық кірістер/шығыстар және I2C, SPI және UART модульдерін қосуға арналған порттар. Ол шағын өлшемді, кіріс кернеуінің кең ауқымын (3.3-ден 12 В-қа дейін) қолдайды.

I2C бар LCD – дисплейді қосу мен басқаруды жеңілдететін I2C интерфейсі бар сұйық кристалды дисплей. Дисплейдің бұл түрі мәтіндік және графикалық ақпаратты шығару үшін қолданылады. Олар әдетте Arduino-ға I2C шинасы арқылы қосылады, бұл бірнеше құрылғыларды бірдей сымдар жиынтығы арқылы байланыстыруға мүмкіндік береді.

Дипломдық жұмыста зарядты өлшеу үшін I2C бар LCD-ді вольтметр ретінде пайдалану үшін LCD-ді Arduino Nano-ға қосып, кернеуді өлшейтін және оны дисплейге шығаратын бағдарлама жазу керек. Мен кернеуді өлшейтін құрылғыны Tinkercad бағдарламасында сынап көрдім (3.6-сурет). Әдетте Arduino аналогтық порттары кернеуді өлшеу үшін қолданылады, ол үшін бізге кернеуді өлшейтін сенсор қажет. Осы дипломдық жұмыс үшін мен INA219 сенсорын таңдадым.

INA219 – бұл жоғары дәлдіктегі цифрлық интегралды ток және кернеу күшейткіші, ол қуат пен жүктеме шинасы үшін нақты уақыт режимінде қуат пен

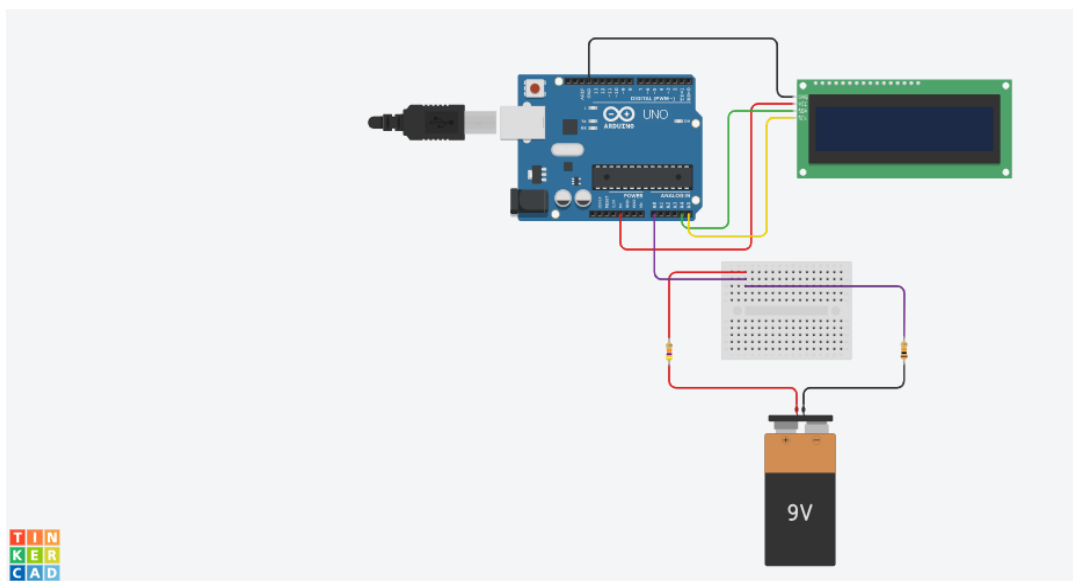


кернеу туралы 1% дәлдікпен ақпарат береді. Оның кернеу мен токты өлшеуге арналған екі арнасы бар, оларды дифференциалды режимде де, жалғыз режимде де қолдануға болады. INA219 3-тен 5.5 в-қа дейінгі қуат кернеуімен жұмыс істейді және микроконтроллермен байланысу үшін I2C интерфейсін қолданады.

INA219-да батареяларды зарядтау, қуатты басқару, қуатты басқару және қуат тұтынуды өлшеу сияқты көптеген қосымшалар бар. Оны күн батареяларында, автоматты басқару және басқару жүйелерінде, телекоммуникациялық жүйелерде және өндірістік жабдықтарда қолдануға болады.

INA219 артықшылықтарына жоғары өлшеу дәлдігі, төмен шу, аз тұтыну тогы, автоматты өлшеу диапазоны және шамадан тыс жүктемеден қорғау кіреді. INA219-да күшейту және интеграция параметрлерін реттеу, жинақталған энергияны қалпына келтіру және шамадан тыс жүктемені болдырмау үшін ескертулерді орнату мүмкіндігі сияқты мүмкіндіктер бар. Tinkercad бағдарламасында кестілеулер.

Тұтастай алғанда, INA219 қуатты басқару және басқару қолданбаларының кең ауқымында пайдалануға болатын ток пен кернеуді өлшеуге арналған қуатты құрал болып табылады.



3.6 - сурет – Tinkercad бағдарламасында жүргізілген зерттеулер

Мультиметрді пайдаланған кезде пайдаланушы литий-ионды аккумулятордағы ағымдағы кернеуді оңай тани алады және оны күн панелімен толық зарядтауға қанша уақыт кететінін анықтай алады. Ашық ауада немесе жаяу серуендеу кезінде батареяны зарядтау үшін құрылғыны күн панелімен оңай біріктіруге болады. Осылайша, бұл құрылғы пайдаланушыға батареяның күйін бақылауға ғана емес, сонымен қатар телефон үшін энергияның үнемі қол жетімділігіне кепілдік береді.

Тәжірибелер барысында портативті мультиметр литий-ионды аккумуляторлардың кернеуін дәл өлшеуге мүмкіндік беретіні анықталды, бұл олардың күйін бақылауға және олардың қызмет ету мерзімін жақсартуға мүмкіндік береді.

## ҚОРЫТЫНДЫ

Бұл дипломдық жобада икемді күн батареясы бар телефондарды зарядтауға арналған портативті құрылғылар қазіргі заманғы энергетика мен технологияны дамытудың перспективалы бағыты болып табылады. Олар жаңартылатын энергия көзінен - күн сәулесінен қуат алуға және оны телефондар, планшеттер және басқа электрондық портативті құрылғыларды зарядтау үшін пайдалануға мүмкіндік береді.

Мұндай құрылғылар күн сәулесі бар әлемнің кез келген жерінде мобильді құрылғыларды тәуелсіз және экологиялық таза қуатпен қамтамасыз етуге мүмкіндік береді. Икемді күн батареяларының қаттыға қарағанда бірқатар артықшылықтары бар: компакт, жеңіл, тасымалдауға ыңғайлы және әртүрлі құрылғыларға біріктіруге мүмкіндік беретін әртүрлі пішіндерді қабылдай алады.

Маңызды аспект-телефондарды зарядтауға арналған портативті құрылғы жасау үшін дұрыс технология мен компоненттерді таңдау қажет. Қуат шығысы, күн энергиясын түрлендіру тиімділігі, құрылғының мөлшері мен салмағы, сондай-ақ құрылғы мен жалғанған телефонның зақымдалуын болдырмайтын қорғаныс механизмдерінің ең оңтайлы нұсқалары қарастырылды.

Күн энергиясы көп жағдайда мол болатын Қазақстан аумағы үшін мұндай құрылғылар күнделікті өмірде таптырмас көмекші бола алады. Олар электр энергиясын үнемдеуге, оны сатып алу шығындарын азайтуға мүмкіндік береді, сондай-ақ жиі авариялық жағдайлар мен электрмен жабдықтауды өшіру жағдайында сұранысқа ие болады. Жүргізілген зерттеулер негізінде экономикалық есептеулерде ұсынылып, біздің энергияға кететін шығындарымызды көрсетуге тырыстым.

Тұтастай алғанда, икемді күн батареясы бар телефондарды зарядтауға арналған портативті құрылғылар Қазақстанда және инфрақұрылымы жеткіліксіз дамыған әлемнің басқа аймақтарында пайдалану үшін үлкен әлеуетке ие. Дипломдық жұмыстың ең негізгі мақсаты әрбір отандасымыз осы құрылғыны күнделікті өмірде қолдана отырып еліміздің жасыл энергетика көшуін тездету және осы арқылы электр энергиясына кететін қаржысын үнемдеуі болып табылады. Осы үшін біз портативті құрылғыны күнделікті өмірде пайдалана алатындай етіп икемдеуге тырыстық. Алайда, олардың тиімділігін, сенімділігін мен функционалдығын жақсарту және өндіріс құнын төмендету үшін қосымша зерттеулер мен әзірлемелер жүргізу қажет. Осы дипломдық жұмыста біз осы мәселелерді қарастыра алдық деп ойлаймын.

## ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- [1] Проблемы и перспективы использования возобновляемых источников энергии: Отечественный и зарубежный опыт, электрондық ресурс, URL: [https://elibrary.ru/download/elibrary\\_41181875\\_10749490.pdf](https://elibrary.ru/download/elibrary_41181875_10749490.pdf)
- [2] Нобелевский эффект фотоэффекта Эйнштейна, электрондық ресурс, URL: [https://elibrary.ru/download/elibrary\\_43863355\\_97029244.pdf](https://elibrary.ru/download/elibrary_43863355_97029244.pdf)
- [3] Изучение технических характеристик солнечной панели космического аппарата, электрондық ресурс, URL: [https://elibrary.ru/download/elibrary\\_49723892\\_80928780.pdf](https://elibrary.ru/download/elibrary_49723892_80928780.pdf)
- [4] Устройство и принцип работы солнечных панелей и электростанций, электрондық ресурс, URL: [https://elibrary.ru/download/elibrary\\_48521252\\_30991799.pdf](https://elibrary.ru/download/elibrary_48521252_30991799.pdf)
- [5] Ауа-райы жағдайларындағы күн элементінің негізгі нәтижелерін саралау, электрондық ресурс, URL: [https://elibrary.ru/download/elibrary\\_44846740\\_31056344.pdf](https://elibrary.ru/download/elibrary_44846740_31056344.pdf)
- [6] Сатубалдина, А. (2020). К декабрю в Казахстане будут запущены девять проектов в области возобновляемой энергетики, электрондық ресурс, URL: <https://astanatimes.com/2020/05/nine-renewable-energy-projects-to-be-launched-in-kazakhstan-by-december/>.
- [7] Сравнительный анализ методологических характеристик средств измерений, используемых в солнечной энергетике, электрондық ресурс, URL: [https://elibrary.ru/download/elibrary\\_44730888\\_85078866.pdf](https://elibrary.ru/download/elibrary_44730888_85078866.pdf)
- [8] Күн энергетикасының бүгінгі жағдайы мен қолдану аясы, электрондық ресурс, URL: [https://elibrary.ru/download/elibrary\\_43792168\\_81572854.pdf](https://elibrary.ru/download/elibrary_43792168_81572854.pdf)
- [9] Внедрение биогазовых технологий для энергообеспечения фермерских хозяйств, электрондық ресурс, URL: [https://elibrary.ru/download/elibrary\\_26192717\\_36460244.pdf](https://elibrary.ru/download/elibrary_26192717_36460244.pdf)
- [10] Солнечная энергетика - энергетика будущего, электрондық ресурс, URL: [https://elibrary.ru/download/elibrary\\_11529290\\_31032998.pdf](https://elibrary.ru/download/elibrary_11529290_31032998.pdf)
- [11] Изучение солнечных фотоэлектрических элементов, электрондық ресурс, URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=27647729>
- [12] Сверхлегкие гибкие солнечные батареи. А.В. Бобиль. ФТИ им. А.Ф. Иоффе Перспективы и проблемы использования ВИЭ в республике Казахстан, электрондық ресурс, URL: [https://elibrary.ru/download/elibrary\\_25330056\\_58748757.pdf](https://elibrary.ru/download/elibrary_25330056_58748757.pdf)
- [13] Қазақстанда жаңартылатын энергия көздерін дамыту перспективалары, электрондық ресурс, URL: [https://elibrary.ru/download/elibrary\\_44753683\\_88013589.pdf](https://elibrary.ru/download/elibrary_44753683_88013589.pdf)
- [14] Развитие возобновляемых источников энергии в Кызылординской области Республики Казахстан, электрондық ресурс, URL: [https://elibrary.ru/download/elibrary\\_26455464\\_71369302.pdf](https://elibrary.ru/download/elibrary_26455464_71369302.pdf)
- [15] Перспективный ресурс зеленой энергии в Казахстане: солнечная энергетика, электрондық ресурс, URL: <https://www.eurasian->

research.org/publication/a-promising-green-energy-resource-in-kazakhstan-solar-power/?lang=ru

[16] Самый старый объект в космосе сделанный руками человека, электрондық ресурс, URL: <https://kiri2ll.livejournal.com/875918.html>

[17] Среднеотпускной тариф, электрондық ресурс, URL: <https://esalmaty.kz/ru/home-tariffs>

[18] Сколько в Казахстане мобильных, электрондық ресурс, URL: [https://tengrinews.kz/kazakhstan\\_news/skolko-v-kazahstane-mobilnikov-392106/](https://tengrinews.kz/kazakhstan_news/skolko-v-kazahstane-mobilnikov-392106/)

[19] В Казахстане действуют свыше 3,7 млн поддельных смартфонов: министр назвал меры по запрету серого экспорта, электрондық ресурс, URL: <https://kz.kursiv.media/2023-04-25/zhnr-smartfon/>

[20] Более 25 млн абонентов сотовой связи зарегистрировано в Казахстане на конец 2022 года, электрондық ресурс, URL: <https://turanpress.kz/obschestvo/6360-bolee-25-mln-abonentov-sotovoi-svjazi-zaregistrovano-v-kazahstane-na-konec-2022-go.html>

[21] informburo.kz (2019). Солнечную электростанцию ввели в эксплуатацию в Алматинской области, электрондық ресурс, URL: <https://informburo.kz/novosti/solnechnuyu-elektrostantsiyu-vveli-v-ekspluatatsiyu-v-almatinskoy-oblasti.html>

[22] Бытырбеков, И. Законодательство в области возобновляемых источников энергии в Казахстане, электрондық ресурс, URL: [http://online.zakon.kz/Document/?doc\\_id=31647811#pos=1;-263](http://online.zakon.kz/Document/?doc_id=31647811#pos=1;-263)

[23] Солнечная энергетика. Методы расчетов. В.И. Виссарионов, Г.В. Дерюгина, В.А. Кузнецова, Н.К.Малинин. Москва: «Солнечная энергетика» МЭИ, 2008. – 317 с.

[24] SOLAR PANELS. Troynin S.A., Grinchuk N.S. В сборнике: Recent Achievements and Prospects of Innovations and Technologies. Материалы VI Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых учёных. Под редакцией Т.Г. Клепиковой, А.Г. Михайловой. 2017. С. 54-56.

[25] Альтернативная энергетика без тайн. Стэн Гибилиско Перевод с английского. – Москва: Эксмо-Пресс, 2010. – 368 с. с иллюстрациями.

## Қосымша А

```
include "Wire.h"
#include "LiquidCrystal_I2C.h"
#include "INA219_WE.h"
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);
INA219_WE ina219(0x40); // 0x40 - I2C адрес модуля

// // 18650 үшін шекті кернеулер. Мәндеріңізбен өзгертуге/толықтыруға болады
float batLevels[] = {3.86, 3.76, 3.56, 3.36, 3.16, 2.96, 2.76, 2.56, 2.36, 2.1};
uint8_t levelsCount = sizeof(batLevels) / sizeof(float);

void setup() {
  lcd.backlight();
  lcd.init ();
  ina219.init();
  ina219.setADCMode(BIT_MODE_12); // ADC рұқсатын 12 бит орнатыңыз
  ina219.setPGain(PG_40); // Ток 400 мА шегіндегі
  ina219.setBusRange(BRNG_16); // Кернеу 16 В дейін
}

void loop() {
  float shuntVoltage_mV = 0.0;
  float loadVoltage_V = 0.0;
  float busVoltage_V = 0.0;

  shuntVoltage_mV = ina219.getShuntVoltage_mV();
  busVoltage_V = ina219.getBusVoltage_V();
  loadVoltage_V = busVoltage_V + (shuntVoltage_mV / 1000);

  // Заряд деңгейін 0-ден (максималды деңгей) levelsCount-қа дейінгі шкала
  бойынша анықтаймыз
  uint8_t level = 0;
  while (level < levelsCount) {
    if (loadVoltage_V > batLevels[level]) break;
    level++;
  }
}
```

## А қосымшасының жалғасы

```
lcd.clear();  
lcd.print("Battery level:");  
lcd.setCursor(0, 1);  
lcd.print(100 - level * 10);  
lcd.print("% (");  
lcd.print(loadVoltage_V);  
lcd.print("v");  
delay(2000);  
}
```

$C_0 = 20$  # тауардың бастапқы бағасы

$n = 5$  # жылдар саны

$r = 0.1$  # бағаның өсу пайызы

```
for i in range(1, n+1):
```

```
     $C_n = C_0 * (1 + r)^{**i}$ 
```

```
        print(f"Цена товара на {i}-й год: {Cn:.2f}")
```