

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ

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

Ә.Бүркітбаев атындағы энергетика және машина жасау институты

«Энергетика» кафедрасы

6B07101 – «Энергетика» мамандығы

Бақытжанов Чингис Дарханұлы

Smart Grid желілеріндегі электр жинақтаушылардың рөлі

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

6B07101 – «Энергетика» мамандығы

Алматы 2024

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ

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

Ә.Бүркітбаев атындағы энергетика және машина жасау институты

«Энергетика» кафедрасы

6B07101 – «Энергетика» мамандығы

ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ

«Энергетика» кафедрасының
меңгерушісі

PhD, қауымдастырылған профессор

_____ Е.А.Сарсенбаев

«__» _____ 2024 ж.

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

Тақырыбы: «Smart Grid желілеріндегі электр жинақтаушылардың рөлі»

6B07101 – «Энергетика» мамандығы

Орындаған:

Бақытжанов Ч.Д.

Пікір беруші
ТОО «NEWGEN ELECTRICAL»
директоры

_____ Н.Б.Кулышов
«__» _____ 2024 ж.

Ғылыми жетекші
Аға-оқытушы, магистр

_____ Ж.К.Бекболатова
«__» _____ 2024 ж.

Алматы 2024

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ

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

Ә.Бүркітбаев атындағы энергетика және машина жасау институты

«Энергетика» кафедрасы

6B07101 – «Энергетика» мамандығы

БЕКІТЕМІН

«Энергетика» кафедрасының
меңгерушісі

PhD, қауымдастырылған профессор
_____ Е.А.Сарсенбаев

« ____ » _____ 2024 ж.

**Дипломдық жұмысты орындауға
ТАПСЫРМА**

Білім алушы Бақытжанов Чингис Дарханович.

Тақырыбы: Smart Grid желілеріндегі электр жинақтаушылардың рөлі.

Университеттің академиялық мәселелер жөніндегі проректорының 04.12.2023 жс. № 548-П/Ө бұйрығымен бекітілген

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі «14» маусым 2024 жс..

Дипломдық жұмыстың бастапқы берілістері.

Дипломдық жұмыстың қысқаша мазмұны:.

Дипломдық жұмыста қарастырылған мәселелер тізімі:

а) Smart Grid және батареялар туралы теориялық шолу;

б) Энергия жинақтау және сақтау құрылғыларын пайдалану тиімділігін есептеу ;

в) Әдістер, ұсыныстар, практикалық кеңестер және сәтті жүзеге асырылған жобалар;

Сызба материалдар тізімі (міндетті сызбалар дәл көрсетілуі тиіс)

Сызба материалдары 8 парақ слайдтарда көрсетілген

1. Ұсынылатын негізгі әдебиет S. Sivanagaraju, G. Sreenivasan. "Power System Operation and Control" 2009.
2. Stephen F. Bush. "Smart Grid: Communication-Enabled Intelligence for the Electric Power Grid" 2014.
3. Ned Mohan . "Electric Power Systems: A First Course" 2012.
4. Fereidoon P. Sioshansi. "Smart Grid: Integrating Renewable, Distributed, and Efficient Energy" 2011.

Дипломдық жұмысты дайындау
КЕСТЕСІ

Бөлімдер атауы, қарастырылатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекшіге көрсету мерзімдері	Ескерту
Smart Grid және батареялар туралы теориялық шолу	25.02.2024 ж	Жоқ
Энергия жинақтау және сақтау құрылғыларын пайдалану тиімділігін есептеу	29.03.2024 ж..	Жоқ
Әдістер, ұсыныстар, практикалық кеңестер және сәтті жүзеге асырылған жобалар	18.04.2024 ж.	Жоқ

Дипломдық жұмыс бөлімдерінің кеңесшілері мен норма бақылаушының аяқталған жұмысқа қойған
қолтаңбалары

Бөлімдер атауы	Кеңесшілердің аты-жөні, (ғылыми дәрежесі, атағы)	Қол қойылған күні	Қолы
Smart Grid және батареялар туралы теориялық шолу	Ж.К.Бекболатова, магистр, аға-оқытушы		
Энергия жинақтау және сақтау құрылғыларын пайдалану тиімділігін есептеу	Ж.К.Бекболатова, магистр, аға-оқытушы		
Әдістер, ұсыныстар, практикалық кеңестер және сәтті жүзеге асырылған жобалар	Ж.К.Бекболатова, магистр, аға-оқытушы		
Норма бақылау	Ә.О.Бердібеков, магистр, Аға-оқытушы		

Ғылыми жетекшісі _____ Ж.К.Бекболатова
(қолы)

Тапсырманы орындауға алған студент _____ Ч.Д.Бақытжанов
(қолы)

Күні «___» _____ 2024ж

АНДАТПА

Бұл дипломдық жұмыс Smart Grid дамуында энергия сақтаушылардың рөлін зерттеу үшін атандырылған. Жұмыс кезінде кіру жайындағы күндік энергия қажеттілігінің есептелуі мен бағалауын қамтиды. Алдын алулардан аластатын деректердің негізінде күн сайынғы жүктің энергиясын байқауға арналған график жасалды.

Энергия сақтаушыларының пиктерді тасымалдау мүмкіндігін белгілеу мақсатында энергияның қолдану әзірлеуінің эффективтілігі есептелді. Жобада сәтті жүзеге асырылу проекттері мен инициативаларының сәтті өткізуі масала жататыны қарастырылды.

АННОТАЦИЯ

Данная дипломная работа посвящена изучению роли накопителей энергии в развитии Smart Grid. В ходе работы был проведен анализ суточного энергопотребления частного дома, включающий расчет и оценку энергии. На основе полученных данных был построен график суточной нагрузки, отражающий динамику потребления энергии в течение дня.

Выполнен расчет эффективности использования накопителей энергии с целью определения их потенциала для сглаживания пиков нагрузки. В работе рассмотрены примеры успешной реализации проектов и инициатив.

ANNOTATION

This thesis dedicated to studying the role of energy storage systems in the development of Smart Grid. The work includes an analysis of the daily energy consumption of a private house, including energy calculations and evaluations. Based on the obtained data, a load profile graph was constructed, reflecting the energy consumption dynamics throughout the day.

The efficiency of energy storage system utilization was calculated to determine their potential for peak load smoothing. The thesis explores examples of successful project implementations and initiatives.

МАЗМҰНЫ

	Кіріспе	7
1	Теориялық шолу	8
1.1	Smart Grid дегеніміз не	8
1.2	Smart Grid ішіндегі тұтыну	9
1.3	Smart Grid сипаттары	10
1.4	Электр қуатын сақтау	11
1.5	Қорғасын қышқылды аккумулятор	12
1.6	Литий-ионды аккумулятор	13
1.7	NiCd/NiMH	13
1.8	NaS	15
1.9	Ағынды батарея	16
1.10	ЭҚҚК	17
1.11	Батарея қуатын сақтау жүйесінің (БҚСЖ) құнын бағалау	18
1.12	БҚСЖ артықшылықтарын бағалау	19
2	Негізгі бөлім	22
2.1	Smart Grid жүйесіндегі энергия сақтау құрылғыларының рөлі	22
2.2	Энергия сақтау құрылғыларын пайдалану тиімділігін есептеу және жеке үйдің тәуліктік жүктемесінің графигін құру	22
2.3	Энергия жинақтау құрылғыларын пайдалану тиімділігін есептеу және жиырма жеке үйге тәуліктік жүктеме графигін құру	30
2.4	Техникалық-экономикалық есеп	36
2.5	Smart Grid тұжырымдамасы шеңберінде энергия сақтау құрылғыларын пайдаланудың автоматтандырылған жұмысына арналған модельдеу үлгісінің мысалы	38
3	Әдістер, ұсыныстар, практикалық кеңестер және сәтті жүзеге асырылған жобалар	40
3.1	Қазақстанда Smart Grid жүйесіне көшуге дайындық әдістері	40
3.2	Smart Grid жүйесінде энергия сақтау құрылғыларын пайдалану және енгізу бойынша ұсыныстар	41
3.3	Электр желілерін әзірлеушілер мен операторларға практикалық кеңестер	43
3.4	Hornsedale Power Reserve жобасы	43
3.5	«Isolated Microgrid» жобасы	44
3.6	Gills Onions Advanced Energy Recovery System жобасы	45
3.7	«Vehicle-to-Grid» жобасы	46
3.8	«Noor Energy 1 Solar Complex» жобасы	46
	Қорытынды	48
	Пайдаланылған әдебиеттер тізімі	49

КІРІСПЕ

Соңғы 10 жылда біз технологияның, экономиканың және қоғамның қарқынды дамуын байқадық. Бұл салаларда (халық санының өсуі, жаһандық климаттың өзгеруі) елеулі өзгерістер орын алуда, бұл барлық салаларға, соның ішінде энергетикалық бизнеске де әсер етеді. Бүгінде әлемнің жетекші елдері жақын арада дәстүрлі энергетикалық жүйелерді алмастыратын жаңа смарт-энергетикалық жүйелерді енгізуде.

Ақылды желілер – бұл энергиямен қамтамасыз етудің және тұтастай алғанда энергетикалық жүйенің дамуының мүлдем жаңа тәсілі. Жаңа смарт желіге қажеттілік шағын көлемдегі жаңартылатын энергия көздерінің пайда болуымен туындады. Бұл генерациялау станциясынан соңғы тұтынушыға дейінгі ескі бір жақты көзқараспен дәстүрлі электр желісі күрделі жаңғыртуды қажет етті. Сондықтан жаңа смарт желілер электр қуатын екі бағытта да беруге қабілетті.

Smart Grid жүйесі ұйымдық құрылымдарда болып жатқан өзгерістерді, технологиялық процестерді ұйымдастыру мен басқарудың жаңа тәсілдерін, сондай-ақ технологиялық процестерді басқаруға бағытталған ақпараттық технологиялар шешімдерін қамтиды.

Модернизация негізгі өндірістік қорларды, электр энергетикасы кешенінің барлық қатысушыларының ағымдағы және инвестициялық активтерін қалпына келтіруді ғана емес, сонымен қатар жаңа түр – жабдықтың жаңа түрі арқылы энергетикалық (және экологиялық) қауіпсіздік пен тиімділікті (экономикалық және энергетикалық) қамтамасыз етуді қамтиды.

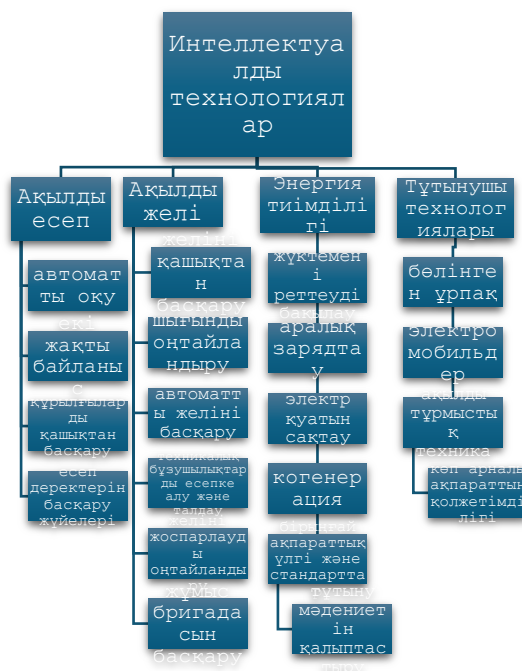
1. Теориялық шолу

1.1 Smart Grid дегеніміз не

Интеллектуалды желі («Smart Grid») немесе «ақылды желі» – бұл ІТ шешімдерін пайдалана отырып, дәстүрлі электрмен жабдықтау жүйесін жаңғырту.

Ақылды желі – бұл ІТ шешімдерін пайдалана отырып, дәстүрлі электрмен жабдықтау жүйесін жаңғырту. Смарт желілер деректерді жинау үшін ақпараттық-коммуникациялық технологияларды пайдаланады. Олар нақты уақыт режимінде энергия өндіру және тұтыну туралы деректерді жинайды, барлық жиналған деректерді талдайды және осы талдау негізінде тиімдірек, сенімді және үнемді бөлу жоспарларын жасайды.

Ақылды желі – басқару элементтері, автоматтандыру жүйелері, жергілікті желілер, жаңа технологиялар және бақылау жүйелері бар электр желісінің жұмысы. Ақпаратты алмасу беруді, таратуды және тиімді, сенімді және қауіпсіз генерацияны қамтамасыз етуде шешуші рөл атқарады. Тұрақты байланыс жүйесі бөлінген сенсорлық жабдық, деректерді басқару жүйелері және бақылау жүйелері арасында тұрақты деректер алмасуды қамтамасыз етеді. Электр энергиясын жеткізу мен тұтыну бір уақытта жүзеге асатындықтан, оның барлығы жоғары жылдамдықты байланысты қажет етеді. Жылдам байланыспен қатар, ол рұқсат етілмеген адамдар электр энергиясын таратуды басқара алмайтындай қауіпсіз деректерді беруді қамтамасыз етуі керек.[6]



1.1 – сурет – Smart Grid құрылымы.

1.2 Smart Grid ішіндегі тұтыну

Тұтынушылар смарт желілерде маңызды рөл атқарады, өйткені олардың мінез-құлқы мен қатысуы жүйенің тиімділігі мен табыстылығын анықтайды. Төменде смарт желілердегі тұтынушылардың рөліне қатысты кейбір ойлар берілген:

Жүктемені басқаруға белсенді қатысу: тұтынушылар жүктемені басқару бағдарламаларына қатыса алады, осылайша смарт желі желідегі бар жүктемеге сәйкес қуат тұтынуды реттей алады. Мысалы, олар тарифтерді төмендету сияқты ынталандырулардың орнына сұраныстың шыңы кезінде тұтынуды уақытша азайтуға келісе алады.

Смарт құрылғылар мен смарт технологияларды пайдалану: Тұтынушылар смарт-термостат пен смарт торға біріктіруге болатын смарт құрылғылар сияқты құрылғыларды пайдалана алады. Бұл құрылғылар пайдаланушы қалаулары мен ағымдағы желі жүктемесі негізінде қуат тұтынуды автоматты түрде реттей алады.

Орталықтандырылмаған энергия көздерін пайдалану: Тұтынушылар үйлері мен кәсіпорындарында күн панельдері мен жел турбиналарын орнату арқылы да энергия өндіруші бола алады. Бұл орталықтандырылған энергия көздеріне тәуелділікті азайтып қана қоймай, электр желісіне түсетін жүктемені азайтуға көмектеседі.

Энергия тиімділігі бағдарламаларына қатысу: Тұтынушылар смарт желілер мен энергия жеткізушілері ұсынатын энергия тиімділігі бағдарламаларына қатыса алады. Бұған энергияны үнемдейтін жабдықты орнату, үйді оқшаулауды жақсарту және энергияны үнемдейтін технологияларды қолдану кіреді.

Энергия нарығының дамуы: Ақылды желілер тұтынушыларға энергия жеткізушілері мен тарифтік жоспарлардың кең таңдауын ұсына алады. Бұл нарықтағы бәсекелестікті ынталандырады және тиімдірек және таза энергия өндіру технологияларын дамытуға ықпал етеді.

Осылайша, тұтынушылар бүкіл жүйенің энергия тиімділігін, тұрақтылығын және тұрақтылығын арттыруға үлес қоса алатын белсенді қатысушылар ретінде смарт желілерде маңызды рөл атқарады.

Төменде смарт желілердегі тұтынушылардың рөліне қатысты қосымша ойлар берілген:

Хабардарлық және білім беру: Тұтынушылар өздерінің энергия тұтынуын және олардың мінез-құлқы энергия жүйесіне қалай әсер ететінін біле алады. Білім беру бағдарламалары мен құралдары тұтынушыларға энергияны тұтыну туралы неғұрлым саналы шешім қабылдауға көмектеседі.

Кері байланыс және желі операторларымен өзара әрекеттесу: Тұтынушылар желі операторларына қызмет сапасы, қуат беру проблемалары

немесе желі инфрақұрылымын жақсарту бойынша ұсыныстар туралы кері байланыс бере алады. Бұл желі операторларына тұтынушылардың қажеттіліктеріне бейімделуге және қызмет көрсету деңгейін жақсартуға көмектеседі.

Қауіпсіздік және деректерді қорғау: тұтынушылар сонымен қатар смарт желілерде деректер қауіпсіздігі мен қорғауды қамтамасыз етуде маңызды рөл атқарады. Смарт желілер көптеген сандық технологияларға сүйенетіндіктен, тұтынушылар өздерінің деректері мен құрылғыларын киберқауіптерден қалай қорғау керектігін білуі керек.

Өзгеретін жағдайларға бейімделу: Тұтынушылар осы инфрақұрылым ұсынатын мүмкіндіктерді барынша пайдалану үшін жаңа тарифтік жоспарлар мен технологияларды енгізу сияқты смарт желідегі өзгермелі жағдайларға бейімделе алады.

Тұтастай алғанда, смарт желідегі тұтынушылардың рөлі тек энергияны тұтыну ғана емес, сонымен қатар белсенді қатысу, білім беру, кері байланыс және қауіпсіздік болып табылады. Тұтынушыларды тарту смарт желілердің артықшылықтарын сәтті жүзеге асырудың және тиімділік, тұрақтылық және тұрақтылық мақсаттарына қол жеткізудің кілті болып табылады.[5]

1.3 Smart Grid сипаттары

Смарт торлардың кәдімгі торлардан ерекшеленетін көптеген мүмкіндіктері бар. Міне, смарт желінің негізгі 8 мүмкіндігі:

1) Цифрлық интеграция: Смарт желілер байланыс және бақылау үшін цифрлық технологияларды пайдалануға негізделген. Бұл желілерге энергия тұтыну мен өндірістегі өзгерістерге икемді жауап беруге мүмкіндік береді.

2) Екі жақты байланыс: Смарт желілердің негізгі ерекшеліктерінің бірі энергия тұтынушылары мен энергия жеткізушілері арасындағы екі жақты байланыс мүмкіндігі. Бұл энергияны бөлу мен пайдалануды тиімдірек басқаруға мүмкіндік береді.

3) Автоматтандыру және басқару: Смарт торлар электрмен жабдықтау жүйесін автоматтандыруға және қашықтан басқаруға мүмкіндік береді. Бұған орталық басқару нүктесінен желіні бақылау, диагностикалау және басқару мүмкіндігі кіреді.

4) Жаңартылатын энергия көздерін біріктіру: Ақылды желілер күн және жел энергиясы сияқты жаңартылатын энергия көздерін біріктіруге жарамды. Энергия өндірісіндегі ауытқуларды тиімді басқаруға және жалпы желіге біріктіруге болады.

5) Жүктемені басқару және энергия тиімділігі: Смарт желілер тұтынушыларға сұраныстың ең жоғары кезеңінде жүктемені азайтуға белсенді

қатысуға мүмкіндік беретін сұранысты басқару бағдарламалары сияқты жүктемені басқару мүмкіндіктерін қамтамасыз етеді.

6) Жақсартылған сенімділік пен икемділік: нақты уақыттағы бақылау және басқару мүмкіндіктері арқылы смарт желілер желідегі үзілістерді жылдам анықтап, оларға жауап бере алады, бұл желінің сенімділігі мен тұрақтылығын жақсартады.

7) Икемділік және бейімделушілік: Ақылды желілер өзгермелі нарық жағдайларына, энергия тұтынуға және энергия өндіруге икемді жауап бере алады. Олар электр желісі мен нарықтағы өзгерістерге жылдам жауап бере отырып, энергияны тиімді бөлуге мүмкіндік береді.

8) Қауіпсіздік және деректерді қорғау: смарт желілер цифрлық инфрақұрылым болғандықтан, деректерді қорғауда үлкен маңызға ие. Бұған киберқауіптерден қорғау және тұтынушылардың жеке деректерінің құпиялылығын қамтамасыз ету кіреді.

Бұл сипаттамалар смарт желілерді дәстүрлі электр желілеріне қарағанда тиімдірек, серпімді және икемді етеді және энергетикалық секторды жаңғыртуға және жақсартуға көмектеседі.[8]

1.4 Электр қуатын сақтау

Электр қуатын сақтау және максималды жүктемені азайтатын және электрмен жабдықтауды тегістейтін технологиялар болашақ желі желісінің маңызды элементтері болып табылады. ЭҚС коммуналдық қызметтер мен тұтынушы сұранысы арасындағы алшақтықты жою арқылы ескірген электр желісін түзету шешімі болуы мүмкін. Олар тұтынушылардың жайлылығын арттырудың, энергия төлемдерін азайтудың және табыс табудың маңызды құралына айналды. Сақтау құрылғысы тұтынушыға энергияны ұзағырақ сақтауға мүмкіндік беріп қана қоймайды, сонымен қатар сақтау құрылғыларын қымбат емес сағаттарда бағасы төмен болған кезде зарядтап, ең жоғары уақытта пайдалану арқылы тұтынушының ақшасын үнемдейді. Бұл энергияны сақтаудың маңыздылығын арттырады. Құрылғылар зерттеушілерді жоғары тиімді және үнемді сақтау құрылғысын жасау үшін үлкен күш салуға мәжбүр етті. Дегенмен, энергия сақтау құрылғыларымен байланысты көптеген басқа факторлар бар, соның ішінде энергия сақтау сыйымдылығы (МВт), қуат (МВт), құрылғы құны және техникалық қызмет көрсету құны. Сақтау құрылғыларын зарядтау және разрядтау процесі тіпті ең жоғары сұраныс кезінде желілердің сенімді жұмысын қамтамасыз ету үшін барабар басқару стратегияларын талап етеді. Тұтынушылар кондиционерлер, салқындатқыштар және су жылытқыштар сияқты жылыту жүктемелерінің қуат тұтынуын азайта алады, бұл ең жоғары сағаттарда энергияны үнемдеуге мүмкіндік береді. Микроторлар – смарт тордың

дұрыс жұмыс істеуіне мүмкіндік беретін электр желісінің шағын бөлігі. Микроторлар смарт желілерді қолданыстағы желіге біріктіруде маңызды рөл атқарады және бөлінген энергия ресурстары мен желіге қосылған немесе оқшауланған режимде жұмыс істейтін жүктемелерден тұрады. Олар әдетте жаңартылатын көздерден энергия өндіріп, қуат жүйелерін сенімді, үнемді, таза және қауіпсіз етеді. Микроторлардағы ЭҚС торап жиілігі мен кернеуін реттеуді қамтамасыз ететін жүктеме мен генерация арасындағы қуат балансын сақтау үшін қолданылады. Әрқайсысының қуат пен қуат сипаттамалары ерекше болатын әртүрлі энергия сақтау құрылғыларын таңдау қажетті және жеткізілетін энергияның сипатына байланысты, бірақ микроторлардағы ең жиі қолданылатын элементтер суперконденсаторлар (СК) және батареялар болып табылады. Суперконденсаторлар жоғары қуат тығыздығына және төмен энергия тығыздығына ие, сондықтан олар жылдам ауысатын қуат қажеттіліктерін қанағаттандыру үшін қолданбаларда қолданылады. Керісінше, жоғары қуат тығыздығы және төмен қуат тығыздығы бар батареялар ұзақ уақыт бойы белсенді болуы мүмкін және баяу өтпелі қуат тұтынуын қолдау үшін пайдаланылады. Жоғары энергияға және қуат тығыздығына ие гибриді энергия сақтау жүйелері бір уақытта баяу және жылдам өтпелі процестерді қолдау үшін қолданылады.[4]

1.5 Қорғасын қышқылды аккумулятор

1859 жылы коммерцияланған қорғасын-қышқылды аккумуляторлар электрохимиялық құбылыстар арқылы электр энергиясын сақтауға арналған ең көне батарея технологиясы болып табылады. Қарапайым дизайнға, жоғары токтарды генерациялау қабілетіне, шамадан тыс зарядтауға төзімділікке және төмен құнына байланысты бұл технология барлық дерлік салаларда тұрақты ток жүйелерінде ең көп таралған нұсқаға айналды. Батареялар, басқалармен қатар, автомобильді іске қосу, жарықтандыру және тұтану жүйелерінде және үздіксіз қуат көздерінде, шағын электр көліктерінде (мысалы, жүк көтергіштер) немесе жаңартылатын энергия көздерін пайдаланатын шағын және орта электр станцияларында өндірілген электр энергиясын сақтау үшін қолданылады.

Осы технологияның жетілуіне байланысты көптеген жылдар бойы қорғасын-қышқылды аккумуляторлардың өнімділігін оңтайландыру үшін көптеген жаңа шешімдер әзірленді, оның ішінде техникалық қызмет көрсетілмейтін клапанмен реттелетін сұйық электролит батареялары, сұйық электролит сепараторда сіңіріледі, шыны төсеніштен немесе гельдік электролиттен жасалған. Жұмысты жеңілдететін және негізгі техникалық параметрлер бойынша қолданудың жаңа бағыттарын анықтайтын сындарлы шараларға қарамастан, бұл технология нарықтан «кететін» технология болып

табылады. Жақында жүргізілген зерттеулер қорғасынды көміртегі сияқты жеңіл материалдармен алмастыру арқылы қуат пен энергия тығыздығын арттыруға болады деген қорытындыға келді.[3]

1.6 Литий-ионды аккумулятор

Литий-ионды аккумуляторлар 1991 жылдан бастап коммерциялық мақсатта, ең алдымен шағын электронды құрылғыларды қуаттандыру үшін қолданылады. Соңғы жылдары негізінен электромобильділік пен фотоэлектрлік электр станцияларының қарқынды дамуына байланысты литий-иондық элементтер негізіндегі энергия сақтау құрылғыларының маңыздылығы артты. Қазіргі уақытта литий-ионды аккумуляторлар бірнеше киловатт-сағат сыйымдылығы бар тұрмыстық аккумуляторларда да, бірнеше ондаған мегаватт-сағатқа дейінгі жүйелік батареяларда да қолданылады.

Литий-ионды энергияны сақтау бір батареяның жоғары кернеуімен (әдетте 3,6 немесе 3,7 В) және жоғары энергия тығыздығымен сипатталады. Аккумуляторлық резервуардың «қуатын» және «сыйымдылығын» (басқа аккумуляторлық технологиялар сияқты) масштабтау литий-ионды аккумуляторларды сериялы-параллель жүйелерге біріктіруді, батарея тізбектері деп аталатындарды қалыптастыруды қамтиды.

Аккумулятордың бұл түрі бірнеше артықшылықтарға ие; Басқа нәрселермен қатар, біз жоғары энергия мен салмақ қатынасын, жад әсері жоқтығын және өздігінен разрядтың төмендігін атап өтуге болады. Бұл батареялар негізінен ноутбуктер, камералар, ұялы телефондар және портативті құралдар сияқты портативті жабдықта қолданылады. Жоғары энергия тығыздығына байланысты литий-иондық технология гибридті және қайта зарядталатын электр көліктерін қуаттандыруда қолданылатын ең перспективалы технологиялардың бірі болып табылады. Дегенмен, технологияны іске қосу шығындары оны кеңінен қолдануға айтарлықтай кедергі болып қала береді.[3]

1.7 NiCd/NiMH

Никель-кадмий батареяларында энергияны сақтау технологиясы ХХ ғасырдың басынан бері белгілі болды және көптеген жылдар бойы қорғасын-қышқылды аккумуляторларға жалғыз балама болды. Никель-кадмий батареялары қысқа зарядтау уақытымен және қоршаған орта температурасының ауытқуына төзімділігімен сипатталады (-40°C-тан +60°C-қа дейін). 1970 және 1990 жылдар аралығында NiCd батареялары өнімділігі жоғары қолданбалардың кең ауқымы үшін таңдаулы батарея химиясы болды. NiCd ұяшықтары радиолар,

камера шамдары және электр құралдары сияқты портативті құрылғыларда маңызды әзірлемелерге мүмкіндік берді. Никель-кадмий батареяларының жұмысы бұрын сипатталған литий-ионды батареяларға ұқсас. 2006 жылы ЕО Парламенті никель-кадмий батареяларын пайдалануды айтарлықтай шектейтін директиваларды бекітті. Бұл технологияның елеулі кемшілігі жұмыс кезінде жасуша сыйымдылығының төмендеуіне әкелетін жад эффектісі деп аталатын пайда болуы болып табылады. NiCd батареяларының NiMH батареяларымен салыстырғанда келесі кемшіліктері де бар: біріншіден, олардың өмірлік циклі қымбатырақ. Екіншіден, 1990 жылдары литий-иондық және никель-металл гидридті аккумуляторлардың дамуымен қатар, пайдаланылған аккумуляторларды қайта өңдеудің күрделі процесіне байланысты олардың рөлі де айтарлықтай төмендеді, бұл күрделі қайта өңдеу процедурасын талап етеді, өйткені батареяларда улы қосылыстар бар. Cd-нің бұл уыттылығы энергияның төмен тығыздығына және ақырында разрядтың тегіс қисығына және теріс температура коэффициентіне қосымша, кернеумен басқарылатын зарядтау кезінде термиялық қашуға әкелуі мүмкін.

Осы себептерге байланысты никель-металл гидридті (NiMH) батареялары жақын арада NiCd-ден артықшылыққа ие болды. Оң электрод ретінде никель оксигидроксиді NiMH батареяларында, ал теріс электрод ретінде кадмий металы қолданылады. Никель-металл гидридті элементтерді зерттеу 1967 жылы басталды, бірақ металл гидридтінің тұрақсыздығымен байланысты бастапқы проблемалар никель-сутегі (NiH) технологияларын дамытуға көбірек көңіл бөлуге әкелді. 1980 жылдары жасалған жаңа металл қорытпалары NiMH жасушаларын оңтайландырды және қазір энергия тығыздығы әлдеқайда төмен (NiMH жасушаларымен салыстырғанда шамамен 40%) бір рет қолданылатын сілтілі батареялар мен никель-кадмий жасушаларына балама ретінде кеңінен қолданылады. NiMH аккумуляторлары салыстырмалы түрде жоғары қуат тығыздығы, дәлелденген қауіпсіздігі, теріс пайдалану төзімділігі және өте ұзақ жартылай зарядтау мерзімі арқасында электрлі көліктер мен гибриді электр көліктері (HEVs) үшін таңдаулы химияға айналды.

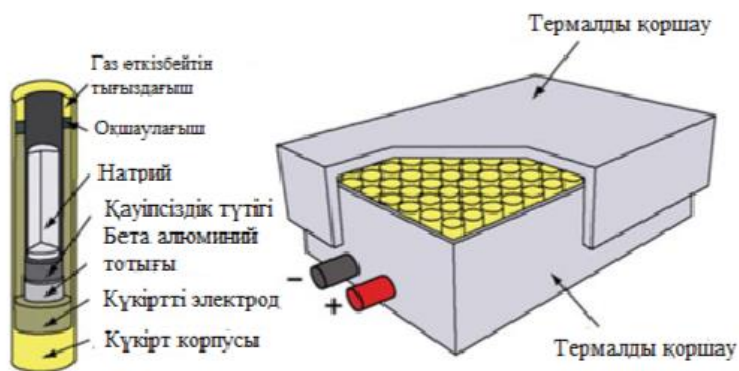
1990 және 2000 жылдары NiMH батарея химиясының ең танымал және жетілген технологиясы болды. Электрлік көліктерге және гибриді электр көліктеріне (HEVs) арналған аккумуляторлар 1990 және 2000 жылдары NiMH көмегімен шығарылды. NiMH батареялары салыстырмалы түрде жоғары қуат тығыздығына, дәлелденген қауіпсіздігіне, теріс пайдалануға жақсы қарсылыққа және ішінара зарядталған кезде өте ұзақ қызмет ету мерзіміне ие болды. Бұл аккумуляторлардың әлсіз тұсы өзін-өзі разрядтаудың салыстырмалы түрде жоғары жылдамдығы болды: зарядталғаннан кейін алғашқы 24 сағат ішінде энергияның 20% дейін, содан кейін әрбір келесі айда 10% жоғалды, дегенмен жаңа сепараторларды енгізу оны азайтты.

NiMH батареяларын үзіліссіз қуатпен қамтамасыз ету (UPS) жүйелерінде және жаңартылатын энергия көздерімен әрекеттесетін резервуарларда да пайдалануға болады. Қосымша артықшылығы - тиімді өңдеу мүмкіндігі және жасушалардың ішінде жоғары улы қосылыстардың болмауы, бұл технологияны салыстырмалы түрде экологиялық таза етеді.

Қайта зарядталған кезде NiMH батареялары суды бөлу және қайта біріктіру үшін артық энергияны пайдаланады. Сонда оларға қолдау көрсетудің қажеті жоқ. Дегенмен, оларды осы зарядтау жылдамдығымен зарядтауға болмайды, әйтпесе сутегінің жиналуына байланысты жасушаның жарылуы мүмкін. Екінші жағынан, егер батарея шамадан тыс зарядсызданса, ұяшық қарама-қарсы бағытта поляризациялануы мүмкін, бұл оның сыйымдылығына әсер етуі мүмкін.[3]

1.8 NaS

Натрий күкіртінің қатты бета алюминий тотығында катод балқытылған күкірттен, анод балқытылған натрийден, ал электролит кеуекті емес қатты бета алюминий тотығы керамикалық материалдан жасалған. Энергияны сақтау құрылғысынан энергия алынған кезде натрий иондары қатты электролит қабаты арқылы катодқа еніп, токтың ток тізбегі арқылы өтуін тудырады. Зарядтау кезінде процесс кері жүреді. Батарея ұяшықтары жоғары температурада (300-ден 350°C-қа дейін) жұмыс істеуге арналған. 2011 жылдан 2015 жылға дейін Киото университеті электр көліктері мен тұрғын үй электр станцияларында пайдалану үшін натрий күкірт батареяларын әлдеқайда төмен температурада (шамамен 100°C) басқару шешімдерімен жұмыс істеді.



1.2 – сурет – NaS батареясы және орауыш

Жылдам іске қосу мүмкіндіктеріне, жоғары энергия тығыздығына, жоғары тиімділікке және ұзақ қызмет ету мерзіміне байланысты натрий күкірт

аккумуляторларының негізгі қолдану аймағы электр желілері мен жаңартылатын энергия көздерінің электр желілерінің жұмысын оңтайландыру үшін пайдаланылатын өте жоғары қуатты және қуатты энергия сақтау құрылғылары болып табылады. өсімдіктер.[3]

1.9 Ағынды батарея

Ағынды батарея (АБ) технологиясы өте перспективті. АБ жалпы жинақталған энергия номиналды қуаттан бөлінетіндей етіп жасалады. Реактордың өлшемі және қосалқы резервуардың көлемі аккумулятордың номиналды қуаты мен сыйымдылығы тәуелді болатын негізгі элементтер болып табылады. Осы сипаттамалардың арқасында АБ электр желілеріне қажетті энергия мен энергияның үлкен көлемін қамтамасыз ете алады.

Ең танымал АБ технологияларының бірі - темір-хромды ағынды батареялар. Бұл технологияны 1980 жылдары NASA-дағы зерттеу топтары мен жапондық Mitsui компаниясы жасаған. Жоғары қуат тиімділігі (80%-дан астам), масштабтаудың қарапайымдылығы және жоғары сенімділігі арқасында ІСВ ұяшықтары көп мегаватттық энергия сақтау жүйелері мен шағын үздіксіз қуат жүйелері үшін қолайлы шешім болып табылады.

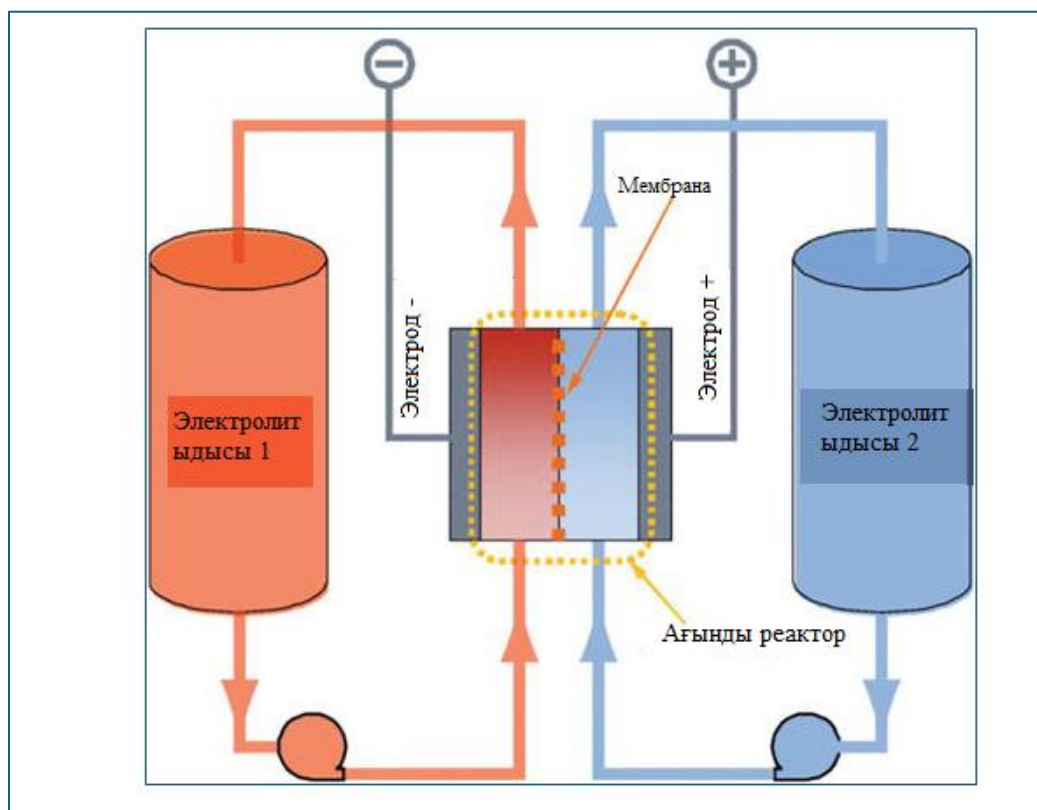
АБ қоршаған ортаның салыстырмалы жоғары температураларында (40°C-тан 60°C-қа дейін) ең жоғары тиімділікке қол жеткізеді, бұл оларды ыстық климатта қолдануға жарамды етеді (тұрақты салқындатуды қажет ететін көптеген электрохимиялық резервуарлардан айырмашылығы). Қосымша артықшылық - қарапайым, қымбат емес материалдарды - хром мен темірді пайдалану, олардың уыттылығы аз, сондықтан қауіпсіз және экологиялық таза технологиялар.

Қуаттылығы бірнеше мегаватт-сағатқа дейінгі ІСВ ұяшықтарына негізделген энергия сақтау құрылғыларын электрмен қамтамасыз ету үшін (мысалы, континенттік аралдарда немесе әскери базаларда) және жаңартылатын энергия көздерінің электр станцияларының жұмысын оңтайландыруға болады.

ІСВ ұяшықтарының негізгі кемшілігі бір ұяшықтағы салыстырмалы төмен кернеу (1,18 В) болып табылады, бұл осы технология негізінде энергияның төмен тығыздығы мен үлкен өлшемді энергия резервуарларына әкеледі. Қосымша мәселе хромның сутегімен паразиттік химиялық реакциялары нәтижесінде пайда болады, бұл жасушалардың өмірін қысқартады және сұйық электролиттің тұрақсыздығын тудырады. Бұл құбылыстарды тиімділікті төмендету арқылы азайтуға болады.

АБ диаграммасы 3-суретте көрсетілген. Ағын реактивтері мен мембрана ауданы қуаттың рейтингін анықтайды, ал жалпы жинақталған энергия электролит резервуарының сыйымдылығына байланысты. Кәдімгі

аккумуляторда электролит жасушаның өзінде сақталатынын есте ұстаған жөн, сондықтан қуат пен номиналды энергия арасында күшті байланыс бар. Қайтымды электрохимиялық реакция ұяшықта (ағындық реактор) жүреді, оның барысында тікелей электр тогы пайда болады (немесе тұтынылады). FB технологиясы қазіргі уақытта бірнеше үлкен және кіші демонстрациялық және коммерциялық өнімдерде қолданылады. [5]



1.3 – сурет – АБ ұяшығы

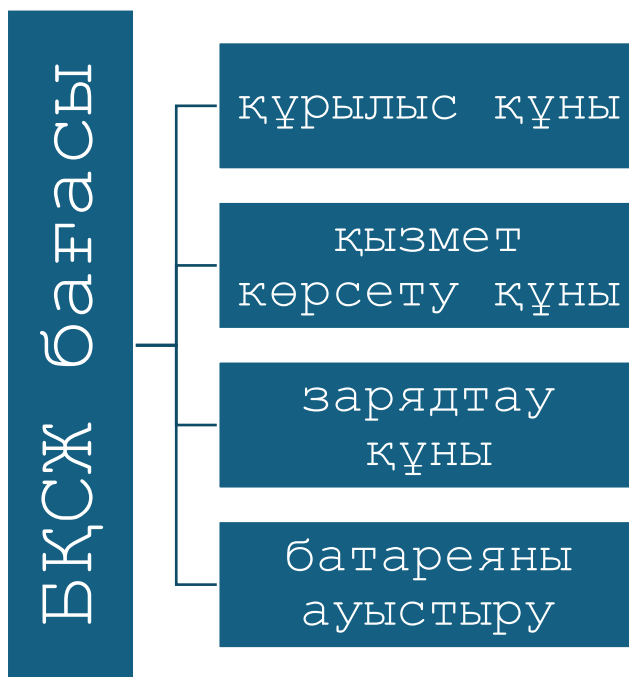
1.10 Электрохимиялық қос қабатты конденсаторлар (ЭҚҚК)

Ультра конденсаторлар немесе электрохимиялық қос қабатты конденсаторлар (ЭҚҚК) деп те аталатын суперконденсаторлар жоғары қуат тығыздығымен сипатталады, бұл қысқа зарядтау және разряд уақыттарын, жоғары тиімділік пен ұзақ мерзімділікті береді. Суперконденсаторлар жағдайында жоғары тиімділікпен жылдам зарядтау және разрядтау мүмкіндігі электр энергиясының тікелей жинақталуына байланысты, өйткені олардағы энергия тасымалдаушысы электр өрісі болып табылады. Суперконденсаторларды қуат сапасын жақсартатын белсенді сүзгілерде, энергияны теңестіру құралы ретінде тарату желілерінде және мысалы, КЭҚК

(кинетикалық энергияны қалпына келтіру) жүйелерімен Формула 1 жарыстары арқылы танымал болған электр вагондары мен пойыздарда қолдануға болады. ЭҚҚК-да фарадикалық процесс болмайды, сондықтан ешқандай ион немесе электрон тасымалдау химиялық реакцияға әкелмейді. Зарядтардың қарапайым бөлінуі электрохимиялық конденсаторда энергияның жинақталуына әкеледі.[3]

1.11 Батарея қуатын сақтау жүйесінің (БҚСЖ) құнын бағалау

4-суретте құрылыс құны, пайдалану және техникалық қызмет көрсету (O&M) құны, зарядтау құны және батареяны ауыстыру құнынан тұратын құны көрсетілген.



1.4 – сурет – БҚСЖ бағасы

1)Құрылыс құны. Құрылыс құны негізінен жобаны бастауды, жобалауды, жабдықты сатып алуды, жерді сатып алуды, жобаны салуды және т.б. қамтиды. Бұл кезеңдегі шығындар жиынтықта қайталанбайтын шығындар деп аталады. Жоба әдетте жел мен фотоэлектрлік қоймасы бар смарт желі құрылысына арналған жерді қамтиды. Оны қосымша есептеудің қажеті жоқ, ал БҚСЖ сатып алу құны негізгі болып табылады, сондықтан БҚСЖ бағасы негізінен құрылыс құнын анықтайды. Бұл негізінен аккумуляторлар, біріктірілген құрылғылар,

батареяларды басқару жүйелері, қуатты түрлендіру жүйелері (ҚТЖ) және қосалқы құрылғылар.

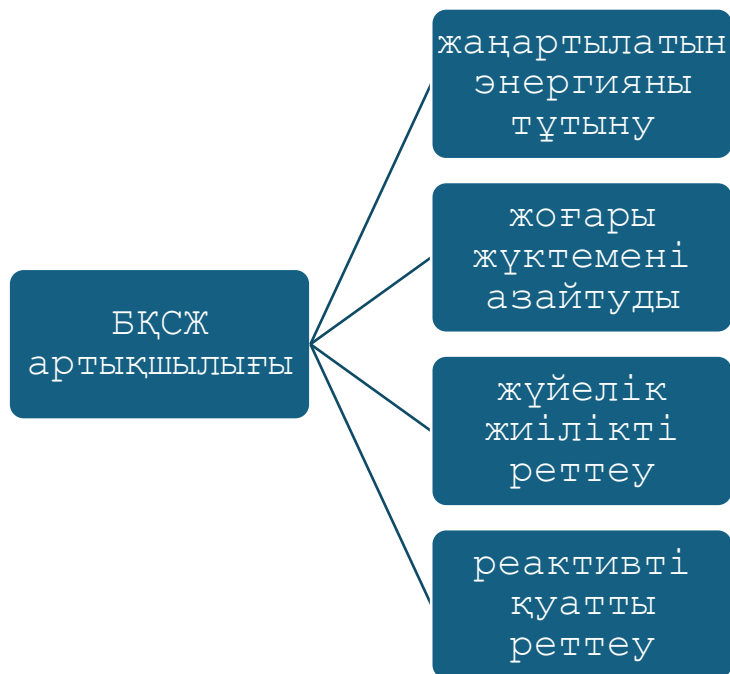
2) Пайдалану және техникалық қызмет көрсету құны. Пайдалану және техникалық қызмет көрсету шығындары бірдей жылдық сомаларға жұмсалады және ең алдымен жүйе және еңбек шығындарынан тұрады. Жүйенің құны батарея түріне байланысты; мысалы, литий-ионды аккумуляторлардың қорғасын-қышқылды аккумуляторларға қарағанда пайдалану және техникалық қызмет көрсету шығындары жоғары.

3) Зарядтау құны. Зарядтау құны, ең алдымен, батареядан энергия алу құны. Жел және фотоэлектрлік энергиясын сақтау жүйелері үшін аккумулятордан энергия алудың екі жолы бар: бірі – желдің артық фотоэлектрлік энергиясын сіңіру, бұл шығынсыз, өйткені ол тасталатын бастапқы энергия, екіншісі – БҚСЖ энергиясын алу, желінің сенімділігін арттыру үшін желіден электр қуатын алу, бұл қымбат.

4) Батареяны ауыстыру құны. Батарея өнімділігі пайдалану санының артуымен бірте-бірте төмендейтінін ескере отырып, батарея өнімділігі талаптарға сәйкес келмегенде, БҚСЖ инвестициясын пайдалануды жақсарту және өтелу мерзімін қысқарту үшін батареяны ауыстыру қажет. БҚСЖ-де технологиялық процестерді басқару жүйесі мен қосалқы жабдықтың қызмет ету мерзімі 20 жылдан астам және оларды ауыстыруға болмайды, сондықтан аккумулятордың түріне байланысты аккумуляторды ауыстыру құнын ғана ескеру қажет.[3]

1.12 Батарея қуатын сақтау жүйесінің (БҚСЖ) артықшылықтарын бағалау

5-суретте негізінен жаңартылатын энергияны тұтынуды, желідегі ең жоғары жүктемені азайтуды, жүйе жиілігін реттеуді және реактивті қуатты реттеуді қамтитын БҚСЖ артықшылықтары көрсетілген.



1.5 – сурет – БҚСЖ артықшылары

1) Жаңартылатын энергияны тұтыну. Жел фотоэлектрлік жүйелерінің табиғатына байланысты жүктемемен қуат тепе-теңдігіне қол жеткізу мүмкін емес, сондықтан энергияны қабылдамау сөзсіз болады, бірақ БҚСЖ қосу бұл энергияны одан әрі сіңіре алады. Бұл ретте желдің фотоэлектрлік жүйелерін пайдаланудың мақсаты жаңартылатын энергия көздерін барынша пайдалану болып табылады және БҚСЖ-ні қарастыру орынды.

2) Тор шыңдарын жою. Адамдардың күнделікті жұмысы желінің ең жоғары қуатына айтарлықтай әсер етеді, ал ең жоғары қуат оны қолдау үшін жоғары қуат желісі қажет екенін білдіреді. Икемді энергия сақтау әдісі ретінде БҚСЖ лақтырылған жел электр станцияларынан алынған энергияны, сондай-ақ желіден жұтылатын энергияны сақтай алады және электр желісінің ең жоғары қуатына жақын энергияны желіге жеткізе алады, бұл электр энергиясын айтарлықтай азайтады. Сонымен қатар, БҚСЖ энергияны желіге беруден экономикалық пайда ала алады, бұл негізінен ең жоғары кезеңдегі желідегі электр энергиясының бағасына байланысты.

3) Жүйелік жиілікті реттеу. Энергия жүйесінің жұмысы кезінде автоматты генерацияны басқару негізінен желідегі жиілікпен реттелетін электрмен жабдықтаудың белсенді шығысын нақты уақыт режимінде реттеу арқылы желілік жиілікті басқаруды жүзеге асырады. БҚСЖ желілік жиілікті реттеу қажеттілігін қанағаттандыратын шығыс қуатын тез және дәл басқара алады, ал желілік жиілікті реттеуге БҚСЖ-нің қатысуы экономикалық тиімділік береді.

4)Реактивті қуатты реттеу. Генераторлар немесе желідегі басқа реактивті қуат көздері желілік түйіндік кернеулерді рұқсат етілген шектерде ұстап тұру үшін жүйеге реактивті қуатты енгізеді немесе жұтады және желі ақауларынан кейін жүйе кернеуінің төмендеуін болдырмау үшін жеткілікті реактивті қолдауды қамтамасыз етеді. Реактивті қуаттың орнын толтыру және сол арқылы экономикалық өтемақы алу үшін БҚСЖ пайдалану - тамаша идея, өйткені оны жүзеге асыру оңай.

Тұтастай алғанда, БҚСЖ қосу smart желі үшін тамаша артықшылықтарға ие және осы кезеңде назар аударатын жалғыз нәрсе - бұл шығындар, өйткені БҚСЖ-нің жоғары бағасын елемеуге болмайды.[7]

Кесте 1.1 – Төрт аккумулятор энергиясын сақтау технологиясының маңызды параметрлері

	Қорғасын қышқылды аккумулятор	Литий-ионды аккумулятор	Ванадий-тотықсыздандырғыш ағынды аккумулятор	Натрий-ионды аккумулятор
Юань бағасы/кВт·сағ	300–400	1500	3500	500–600
Зарядтау/разряд тиімділігі	75–80%	90–95%	75–80%	90–95%
Разрядтау	70%	95%	100%	100%
Энергия тығыздығы, кВт·ч/кг	40	150–240	20–40	90–160
Қызмет мерзімі/цикл уақыты	400–500	3000–4000	>5000	2000–3000

2 Негізгі бөлім

2.1 Smart Grid жүйесіндегі энергия сақтау құрылғыларының рөлі

Сандық технологиялар мен инновациялық шешімдерге негізделген энергияны басқарудың жаңа тәсілі болып табылатын Smart Grid жүйесін дамытуда энергияны сақтау ерекше рөл атқарады.

Энергияны сақтау газ, мұнай және көмір сияқты дәстүрлі энергия көздеріне тәуелділікті азайтады және күн мен жел сияқты жаңартылатын энергия көздеріне көшуді жеңілдетеді. Бұл желідегі кернеуді азайтып, парниктік газдар шығарындыларын азайтуы мүмкін, бұл әсіресе климаттың өзгеруімен күресу үшін маңызды.

Сонымен қатар, энергияны сақтау электр желілерінің тұрақтылығын арттырып, олардың жұмысының тиімділігі мен үнемділігін арттырады. Олар жаңартылатын көздерден өндірілетін энергияны өндіріс тұтынудан асып түсетін кезеңде сақтауға және электр желісіне жүктемені азайту және кептелістерді болдырмау үшін ең жоғары сұраныс кезеңінде пайдалануға мүмкіндік береді.

Қуатты сақтау құрылғыларын Smart Grid жүйесіндегі жүктемелерді басқару үшін де пайдалануға болады. Оларды сұраныс төмен кезеңдерінде зарядтауға болады және ең жоғары сұраныс кезінде қосымша қуат беру арқылы ең жоғары жүктемелерді тегістеу үшін пайдалануға болады. Бұл жүйедегі жүктемені теңестіруге және энергия тиімділігін арттыруға көмектеседі.

Сондықтан энергияны сақтау жаңартылатын энергия көздері мен цифрлық технологиялар негізінде анағұрлым тиімді және тұрақты энергиямен жабдықтау жүйесін құруға мүмкіндік беретін Smart Grid дамуының маңызды элементі болып табылады.[6]

2.2 Энергия сақтау құрылғыларын пайдалану тиімділігін есептеу және жеке үйдің тәуліктік жүктемесінің графигін құру

Бұл бөлімше жеке үйдің күнделікті энергия тұтынуын талдауды, соның ішінде әртүрлі құрылғылар мен жүйелердің 24 сағат бойы жұмысын қамтамасыз ету үшін қажетті энергияны есептеу мен бағалауды қамтиды. Алынған мәліметтер негізінде тәулік ішінде энергия тұтынудың өзгеруін көрсететін тәуліктік жүктеме графигі құрылды. Сонымен қатар, жүктеме шыңдарын тегістеу және энергияны тұтынуды оңтайландыру үшін осы құрылғыларды пайдалану мүмкіндігін анықтау мақсатында энергия сақтау құрылғыларын пайдалану тиімділігін есептеу жүргізілді.

Кесте 2.1 – Жеке үйдегі тұтынушы деректері

Жабдықтың атауы	$P_n, \text{кВт/сағ}$ 1 дана үшін	Саны	$U_n, \text{В}$	Жұмыс уақыты, t
Жарықдиодты шам	0,02	24	220	5
Тоңазытқыш	0,3	1	220	24
Ыдыс жуғыш машина	1,2	1	220	1
Шәйнек	2,1	1	220	0,2
Кофе машинасы	2,0	1	220	0,2
Кір жуғыш машина	1,3	1	220	1,5
Ноутбук	0,2	1	220	6
Теледидар	0,2	1	220	6
Кондиционер	1	1	220	1,5
Компьютерлік орын	0,4	1	220	5
Көшелерді жарықтандыру	0,7	2	220	10
Су жылытқыш	2	1	220	4
Зарядтағыш	0,02	4	220	1
Шаңсорғыш	1,2	1	220	0,5
Қақпа жетек	0,2	1	220	0,2
Микротолқынды пеш	2	1	220	0,2
Жылытқыш	1	2	220	6

Кесте 2.2 – Жеке үйдегі есептегіштердің көрсеткіштері

Өлшеу уақыты, сағ	0	4	8	12	16	20	24
Есептегіштердің көрсеткіштері, кВт · сағ	1,8	5,8	8,1	14,9	16,5	25,44	30,94

Әрбір интервалдағы орташа қуатты анықтаймыз

$$P = \frac{W_{i+1} - W_i}{\Delta t}, \quad (2.1)$$

Осында W_i – есептегіштің көрсеткіші, кВт*сағ;
 Δt – өлшеу уақыты, сағ

$$P_1 = \frac{5,8 - 1,8}{4} = 1 \text{ кВт},$$

$$P_2 = \frac{8,1 - 5,8}{4} = 0,575 \text{ кВт},$$

$$P_3 = \frac{14,9 - 8,1}{4} = 1,7 \text{ кВт},$$

$$P_4 = \frac{16,5 - 14,9}{4} = 0,4 \text{ кВт},$$

$$P_5 = \frac{25,44 - 16,5}{4} = 2,235 \text{ кВт},$$

$$P_6 = \frac{30,94 - 25,44}{4} = 1,375 \text{ кВт},$$

Соңғы және бірінші көрсеткіштерінің айырмашылығын анықтаймыз

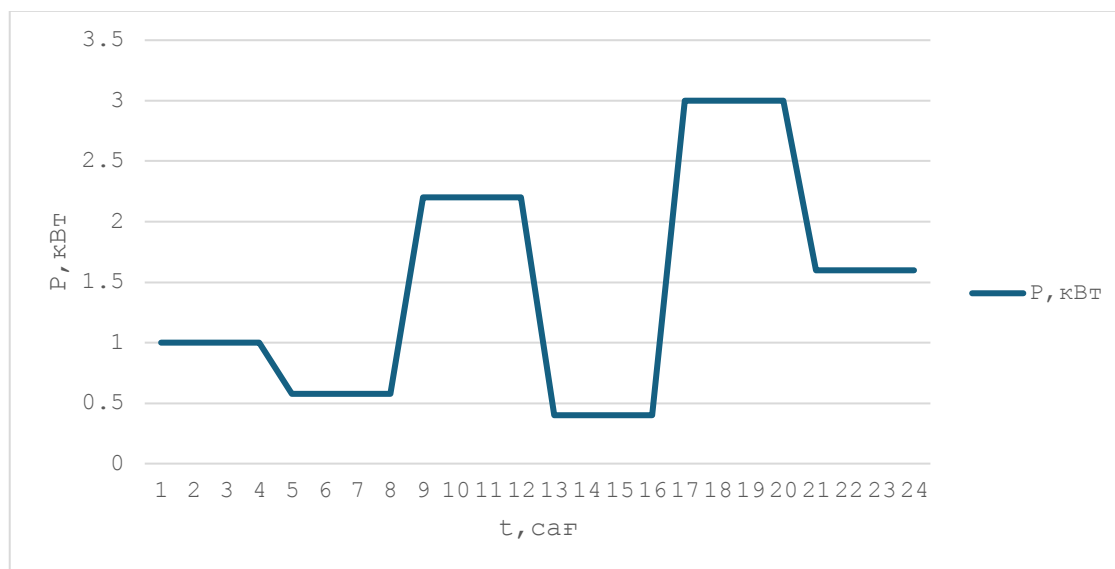
$$W = (W_7 - W_1). \quad (2.2)$$

$$W = (30,94 - 1,8) = 29,14 \text{ кВт} \cdot \text{сағ}$$

Жүктемелерді есептеу кезінде алынған қуаттардың қосындысын анықтаймыз

$$W = \Delta t \sum_{i=t} P_i \quad (2.3)$$

$$W = 4 \cdot 7,285 = 29,14 \text{ кВт} \cdot \text{сағ}$$



2.1 – сурет – Жеке үйге арналған күнделікті жүктеме кестесі

Бұл жағдайда жүктеме графигі біркелкі, өйткені пішін факторы бірлікке тең. Графикті толтыру коэффициенті бірлікке тең емес, бұл үйде ұзақ мерзімді және қысқа мерзімді электр энергиясын тұтынушылардың болуын көрсетеді. Біркелкі емес коэффициентінің төмен мәні үйдегі энергия тұтынудың күні бойы біркелкі бөлінбейтінін растайды.

Максималды жүктемені пайдалану уақытын анықтаймыз

$$T_{max} = \frac{W}{P_{max}} \quad (2.4)$$

мұндағы, P_{max} – максималды орташа қуат, кВт.

$$T_{max} = \frac{29,14}{2,235} = 13 \text{ сағ}$$

Жүктеменің орташа мәнін анықтаймыз

$$P_{cp} = \frac{W}{24} \quad (2.5)$$

$$P_{cp} = \frac{29,14}{24} = 1,214 \text{ кВт}$$

Күштің орташа квадраттық мәнін анықтаймыз

$$P_{СКВ} = \frac{\sqrt{\Delta t \cdot \sum_{i=1}^6 P_i^2}}{T} \quad (2.6)$$

$$P_{СКВ} = \frac{\sqrt{4 \cdot 11,3}}{24} = 1,37 \text{ кВт}$$

Графиктің пішінінің коэффициентін анықтаймыз

$$\kappa_{\phi} = \frac{P_{СКВ}}{P_{cp}} \quad (2.7)$$

$$\kappa_{\phi} = \frac{1,37}{1,214} = 1,13$$

Графикті толтыру коэффициентін анықтаймыз

$$\kappa_3 = \frac{P_{cp}}{P_{max}} \quad (2.8)$$

$$\kappa_3 = \frac{1,214}{2,235} = 0,54$$

$$\kappa_3 = \frac{T_{max}}{T} \quad (2.9)$$

$$\kappa_3 = \frac{13}{24} = 0,54$$

Толтырудың біркелкі емес коэффициентін анықтаймыз

$$\kappa_{нз} = \frac{P_{min}}{P_{max}} \quad (2.10)$$

$$\kappa_{нз} = \frac{0,4}{2,235} = 0,14$$

Кесте 2.3 – Аккумулятордың номиналды сипаттамалары

Атауы	U, В	C, А · сағ	Қызмет мерзімі	Бағасы, тг
LiFePO4	12	108	10 жылға дейін	230 000
DTM 12100 L	12	100	10-12 жыл	125 000



2.2 – сурет – LiFePO4 батареясы



2.3 – сурет – DTM 12100 L батареясы

Батареяның қуатын анықтадым

$$P = U \cdot C, \quad (2.11)$$

осында U – номиналды батарея кернеуі, В;
 C – номиналды өнімділік, А*сағ.

$$P = 12 \cdot 108 = 1296 \text{ Вт} \cdot \text{сағ (литий)}$$

$$P = 12 \cdot 100 = 1200 \text{ Вт} \cdot \text{сағ (қорғасын)}$$

Энергияны сақтау құрылғыларының дұрыс жұмыс істеуі бойынша ұсыныстарға сәйкес, батареялар максималды сыйымдылығының кем дегенде 25 пайызында зарядталған болуы керек.

Қажетті қуатты анықтадым

$$P_{\text{жел}} = P \cdot 0,75. \quad (2.12)$$

$$P_{\text{жел}} = 1296 \cdot 0,75 = 972 \text{ Вт} \cdot \text{сағ (литий)}$$

$$P_{\text{жел}} = 1200 \cdot 0,75 = 900 \text{ Вт} \cdot \text{сағ (қорғасын)}$$

Кесте 2.4 – Күн панелінің номиналды сипаттамалары

Атауы	Poly-Si	Қызмет мерзімі	30 жылдан кем емес
Технология, %	Поликристалл, $\eta - 16\%$	Саны	1
U, В	12	Бағасы, тг	30 000
Өлшемі, мм	1040x670x35	Салмағы, кг	9,05



2.4 – сурет – Poly-Si күн панелі

Электр энергиясын өндіруді анықтаймыз

$$P_{\text{выр}} = S_{\text{п}} \cdot E \cdot \eta \cdot \frac{t}{1000} \quad (2.13)$$

осында t – күн сағаттарының саны, сағ;

$S_{\text{п}}$ – бір панельдің ауданы, м^2 ;

E – беттік жарықтандыру тығыздығы, $\text{Вт/кв} \cdot \text{м}$;

η – панельдің ПӘК-і.

Идеал жағдайда

$$P_{\text{выр}} = 1 \cdot 1000 \cdot 0,16 \cdot \frac{15}{1000} = 2,4 \text{ кВт} \cdot \text{сағ күніне}$$

$$P_{\text{выр}} = 2,4 \cdot 30 = 72 \text{ кВт} \cdot \text{сағ айына.}$$

Нақтырақ жағдайды қарастырайық. Беттің идеалды жарық тығыздығының 75 пайызын және күннің 13 сағаттық әсерін ескереді. (Жаз күні)

$$P_{\text{выр}} = 1 \cdot 750 \cdot 0,16 \cdot \frac{13}{1000} = 1,56 \text{ кВт} \cdot \text{сағ күніне.}$$

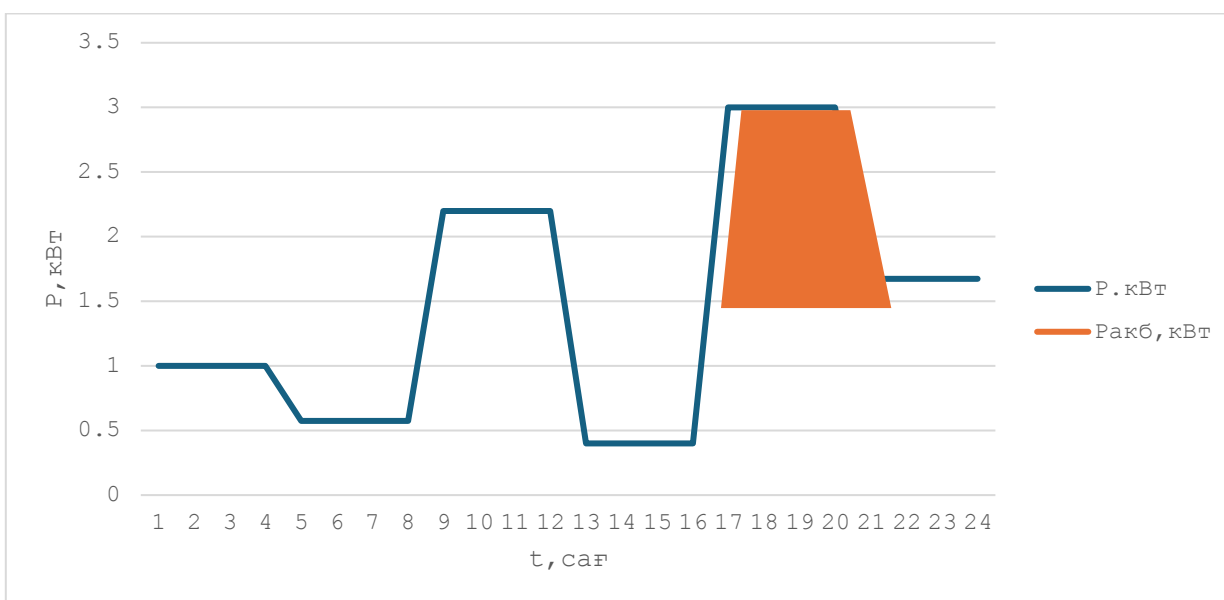
$$P_{\text{выр}} = 1,56 \cdot 30 = 46,8 \text{ кВт} \cdot \text{сағ айына.}$$

Жаман жағдайдағы жағдайды қарастырыңыз. Идеал беттік жарық тығыздығының 50 пайызын және күн сәулесінің 8 сағаттық ұзақтығын ескереді. (қысқы күн)

$$P_{\text{выр}} = 1 \cdot 500 \cdot 0,16 \cdot \frac{8}{1000} = 0,64 \text{ кВт} \cdot \text{сағ күніне.}$$

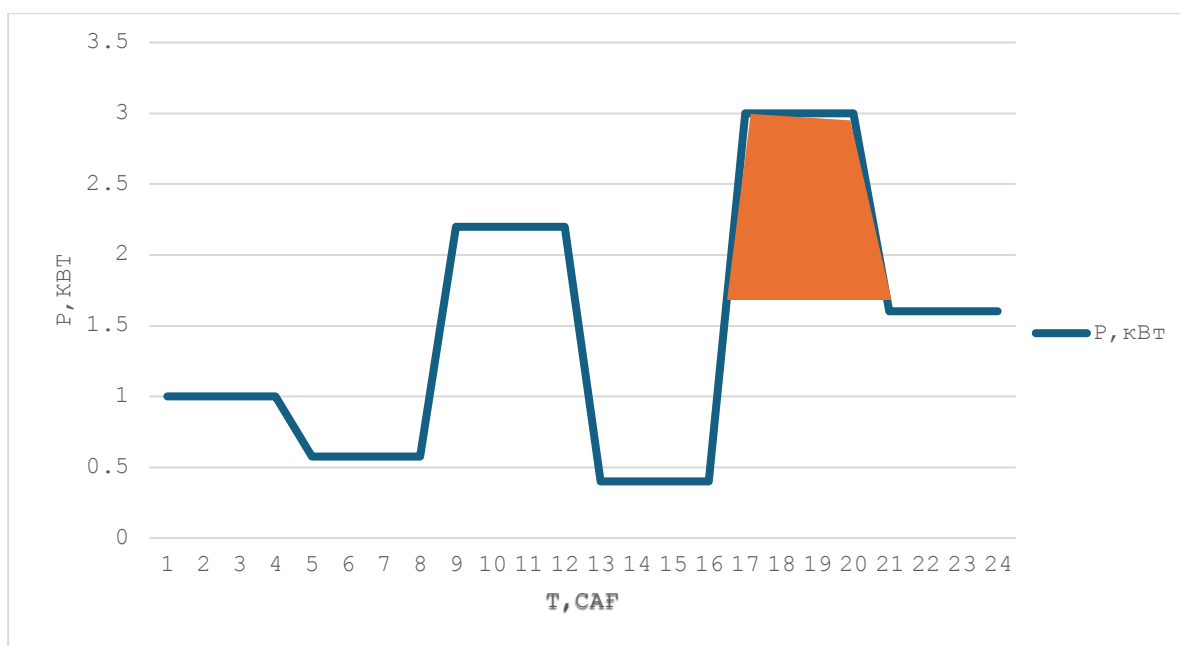
$$P_{\text{выр}} = 0,64 \cdot 30 = 19,2 \text{ кВт} \cdot \text{сағ айына.}$$

Жүргізілген есептеулерге сүйене отырып, күн батареясының электр энергиясын өндіру бір аккумулятордың мүмкіндіктерінен асып түсетіндігі туралы қорытынды жасауға болады. Бір жеке үй бар бұл опцияда батареяны ең аз жүктеме кезеңінде желіден зарядтау ұсынылады.



2.5 – сурет – Аккумуляторды пайдаланатын жеке үйдің күнделікті жүктемесінің жазғы графигі

Жазғы график батареяны пайдалану электрмен жабдықтау жүйесіндегі ең жоғары жүктемені азайтқанын көрсетеді. Ең жоғары деңгейде батареяны пайдаланған кезде жүктеме 1,335 кВт болды, ал батареясыз жүктеме 2,235 кВт болды. Осылайша, батареяны пайдалану арқылы жүктемені азайту 40 пайызды құрады, бұл Smart Grid жүйесінде энергия сақтау құрылғыларын пайдаланудың пайдалылығын дәлелдейді.



2.7 – сурет – Аккумуляторды пайдаланатын жеке үйдің күнделікті жүктемесінің қысқы графигі

Қыс графигі екі уақыт кезеңінде айтарлықтай өзгерістерді көрсетеді: таңертең (8-12) және кешке (16-20). Кешкі кезеңде жүктеме 2,985 кВт болды, бұл кезде жазғы графиктегідей жүктеме 2,235 кВт болды, яғни кешкі кезеңде жүктеме 33 пайызға артты. Таңертең жүктеме 2,2 кВт болды, жазғы графиктегідей жүктеме 1,7 кВт болғанда, таңертең жүктеме 29 пайызға ұлғайған. Батареяны кешке пайдаланған кезде жүктеме 2,085 кВт болды. Осылайша, қысқы графикте батареяны пайдалану арқылы жүктемені азайту 30 пайызды құрады.

2.3 Энергия жинақтау құрылғыларын пайдалану тиімділігін есептеу және жиырма жеке үйге тәуліктік жүктеме графигін құру

Бұл бөлімшеде тәулік бойы әртүрлі құрылғылар мен жүйелердің жұмысын қамтамасыз ету үшін қажетті энергияны есептеу мен бағалауды қоса алғанда, жиырма жеке үйге арналған тәуліктік энергия тұтынуды талдау қарастырылған. Алынған мәліметтер негізінде тәулік ішінде энергия тұтынудың өзгеруін көрсететін тәуліктік жүктеме графигі құрылды. Сонымен қатар, жүктеме шыңдарын тегістеу және энергияны тұтынуды оңтайландыру үшін осы құрылғыларды пайдалану мүмкіндігін анықтау мақсатында энергия сақтау құрылғыларын пайдаланудың тиімділігін есептеу жүргізілді.

Кесте 2.5 – Жиырма жеке үйге арналған тұтынушы деректері

Жабдықтың атауы	Рн,кВт/сағ 1 дана үшін	Саны	Un, В	Жұмыс уақыты, t
Жарықдиодты шам	0,02	480	220	5
Тоңазытқыш	0,3	20	220	24
Ыдыс жуғыш машина	1,2	20	220	1
Шәйнек	2,1	20	220	0,2
Кофе машинасы	2,0	20	220	0,2
Кір жуғыш машина	1,3	20	220	1,5
Ноутбук	0,2	20	220	6
Теледидар	0,2	20	220	6
Кондиционер	1	20	220	1,5
Компьютерлік орын	0,4	20	220	5
Көшелерді жарықтандыру	0,7	40	220	10
Су жылытқыш	2	20	220	4
Зарядтағыш	0,02	80	220	1
Шаңсорғыш	1,2	20	220	0,5
Қақпа жетек	0,2	20	220	0,2
Микротолқынды пеш	2	20	220	0,2
Жылытқыш	1	30	220	6

Кесте 2.6 – Жеке үйлерге арналған есептегіштердің көрсеткіштері

Өлшеу уақыты, сағ	0	4	8	12	16	20	24
Есептегіштердің көрсеткіші,кВт · сағ	36	116	162	298	330	508,8	618,8

Әрбір интервалдағы орташа қуат

$$P_1 = \frac{116 - 36}{4} = 20 \text{ кВт},$$

$$P_2 = \frac{162 - 116}{4} = 11,5 \text{ кВт},$$

$$P_3 = \frac{298 - 162}{4} = 34 \text{ кВт},$$

$$P_4 = \frac{330 - 298}{4} = 8 \text{ кВт},$$

$$P_5 = \frac{508,8 - 330}{4} = 44,7 \text{ кВт},$$

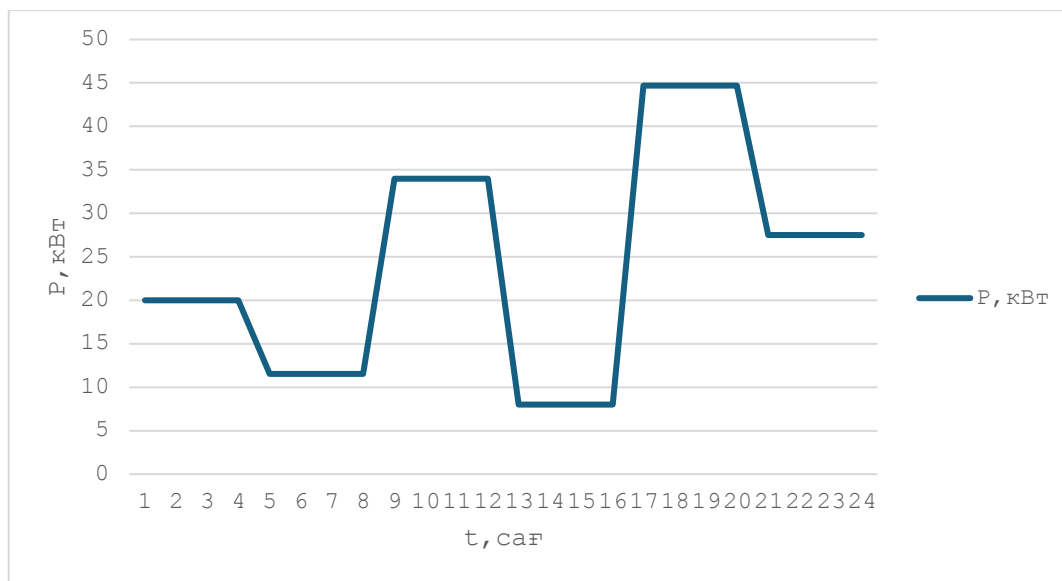
$$P_6 = \frac{618,8 - 508,8}{4} = 27,5 \text{ кВт},$$

Соңғы және бірінші көрсеткіш арасындағы айырмашылық

$$W = (618,8 - 36) = 582,8 \text{ кВт} \cdot \text{сағ}.$$

Жалпы қуаты

$$W = 4 \cdot 145,7 = 582,8 \text{ кВт} \cdot \text{сағ}.$$



2.8 – сурет – Жиырма жеке үйге арналған күнделікті жүктеме графигі

Бұл жағдайда жүктеме графигі біркелкі, өйткені пішін факторы бірлікке тең. Графикті толтыру коэффициенті бірлікке тең емес, бұл электр энергиясын ұзақ мерзімді және қысқа мерзімді тұтынушылардың болуын көрсетеді. Біркелкі емес коэффициентінің төмен мәні энергия тұтынудың тәулік бойы біркелкі бөлінбейтінін растайды.

Максималды жүктемені пайдалану уақыты

$$T_{max} = \frac{582,8}{44,7} = 13 \text{ сағ}$$

Орташа жүктеме

$$P_{cp} = \frac{582,8}{24} = 24,2 \text{ кВт}.$$

Қуаттың орташа квадраттық мәні

$$P_{скв} = \frac{\sqrt{4 \cdot 4506,59}}{24} = 27,4 \text{ кВт}$$

Графиктің пішінінің коэффициентін анықтаймыз

$$\kappa_{\phi} = \frac{27,4}{24,2} = 1,13$$

Графикті толтыру коэффициентін анықтаймыз

$$\kappa_3 = \frac{24,2}{44,7} = 0,54$$

$$\kappa_3 = \frac{13}{24} = 0,54$$

Толтырудың біркелкі емес коэффициентін анықтаймыз

$$\kappa_{\text{нз}} = \frac{8}{44,7} = 0,18$$

Кесте 2.7 – Батареяның номиналды сипаттамалары

Атауы	U, В	C, А · сағ	Қызмет мерзімі	Бағасы, тг	Саны
LiFePO4	12	108	10 жылға дейін	230 000	20
DTM 12100	12	100	10-12 жыл	125 000	20

Батареяның қуатын анықтаймыз

$$P = U \cdot C \cdot n, \quad (2.14)$$

осында n – батареяның саны.

$$P = 12 \cdot 108 \cdot 20 = 25920 \text{ Вт} \cdot \text{сағ (литий)}$$

$$P = 12 \cdot 100 \cdot 20 = 24000 \text{ Вт} \cdot \text{сағ (қорғасын)}$$

Энергияны сақтау құрылғыларының дұрыс жұмыс істеуі бойынша ұсыныстарға сәйкес, батареялар максималды сыйымдылығының кем дегенде 25 пайызында зарядталған болуы керек.

Қалаған қуатты есептейміз

$$P_{\text{жел}} = 25920 \cdot 0,75 = 19440 \text{ Вт} \cdot \text{сағ (литий)}$$

$$P_{\text{жел}} = 24000 \cdot 0,75 = 18000 \text{ Вт} \cdot \text{сағ (қорғасын)}$$

Кесте 2.8 – Күн панелінің номиналды сипаттамалары

Атауы	Poly-Si	Қызмет мерзімі	30 жылдан кем емес
Технология, %	Поликристалл, $\eta - 16\%$	Саны	20
U, В	12	Бағасы, тг	30 000
Өлшемі, мм	1040x670x35	Салмағы, кг	9,05

Электр энергиясын өндіру есептейміз

Идеал жағдайларда

$$P_{\text{выр}} = 12 \cdot 1000 \cdot 0,16 \cdot \frac{15}{1000} = 28,8 \text{ кВт} \cdot \text{сағ күніне}$$

$$P_{\text{выр}} = 28,8 \cdot 30 = 864 \text{ кВт} \cdot \text{сағ айына.}$$

Нақтырақ жағдайды қарастырайық. Беттің идеалды жарық тығыздығының 75 пайызын және күннің 13 сағаттық әсерін ескереді. (Жаз күні)

$$P_{\text{выр}} = 12 \cdot 750 \cdot 0,16 \cdot \frac{13}{1000} = 18,72 \text{ кВт} \cdot \text{сағ күніне.}$$

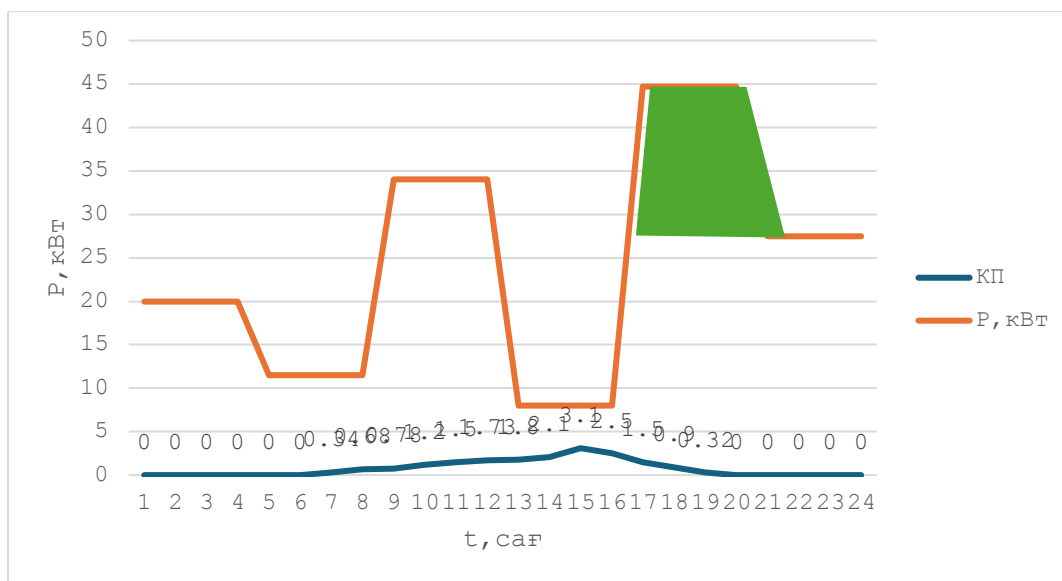
$$P_{\text{выр}} = 18,72 \cdot 30 = 561,6 \text{ кВт} \cdot \text{сағ айына.}$$

Жаман жағдайдағы жағдайды қарастырамыз. Идеал беттік жарық тығыздығының 50 пайызын және күн сәулесінің 8 сағаттық ұзақтығын ескереді. (қысқы күн)

$$P_{\text{выр}} = 12 \cdot 500 \cdot 0,16 \cdot \frac{8}{1000} = 7,68 \text{ кВт} \cdot \text{сағ күніне.}$$

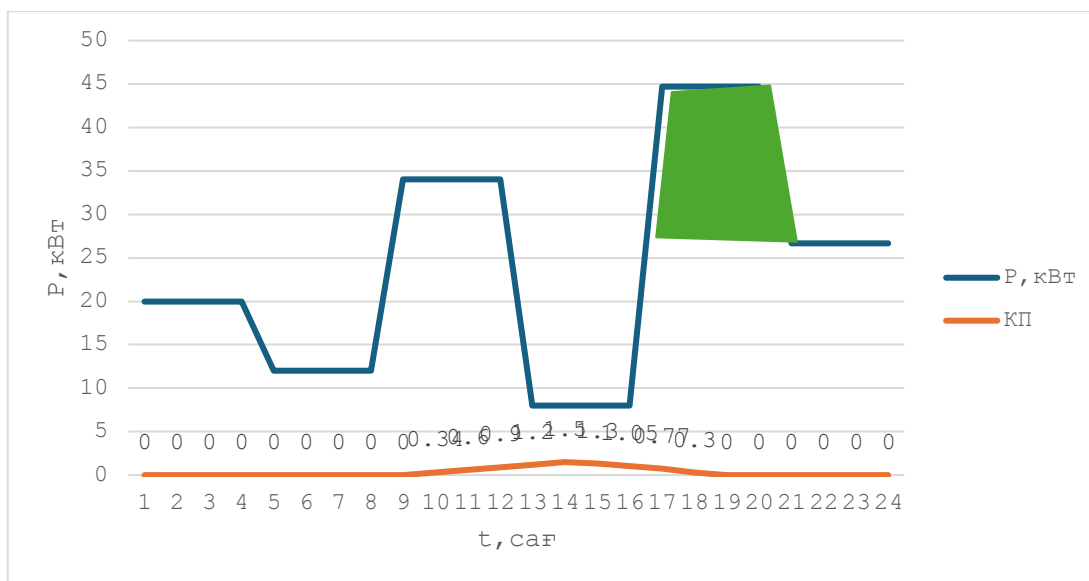
$$P_{\text{выр}} = 7,68 \cdot 30 = 230,4 \text{ кВт} \cdot \text{сағ айына.}$$

Бұл сценарийде күн батареяларын пайдалану 20 батареяның болуына байланысты негізделген. Есептеулер көрсеткендей, жаздың күнінде электр қуатын өндіру барлық батареяларды толығымен зарядтай алады. Дегенмен, қыстың күні энергия жетіспейді, сондықтан түнде электрмен жабдықтау жүйесіндегі жүктеме аз болған кезде батареяларды қосымша зарядтау қажет.



2.9 – сурет – Батарея және күн панелін қолданатын жиырма жеке үйдің күн батареясынан тәуліктік жүктеме мен сағаттық электр энергиясын өндірудің жазғы графигі

Ұсынылған жазғы график қайта зарядталатын батареяларды пайдаланған кезде тиімді жүктемені өтеуді көрсетеді. Ең жоғары жүктеме кезеңінде аккумуляторды пайдалана отырып, жүктемені 44,7 кВт-тан 26,7 кВт-қа дейін азайтуға болады. Бұл жүктемені 40 пайызға азайтуға сәйкес келеді, бұл айтарлықтай жетістік. Осылайша, энергияны сақтау ең жоғары кезеңдердегі жоғары жүктемелерді тиімді өтеу мүмкіндігін қамтамасыз ету арқылы Smart Grid жүйесінде маңызды рөл атқарады.



2.10 – сурет – Батарея және күн панелін пайдаланатын жиырма жеке үйдің күн батареясынан тәуліктік жүктеме мен сағаттық электр энергиясын өндірудің қысқы графигі

Қыс графигі екі уақыт кезеңінде айтарлықтай өзгерістерді көрсетеді: таңертең (8-12) және кешке (16-20). Кешкі кезеңде жүктеме 55 кВт болды, бұл кезде жазғы графиктегідей жүктеме 44,7 кВт болды, яғни кешкі кезеңде жүктеме 23 пайызға артты. Таңертеңгілік кезеңде жүктеме 42 кВт болса, жазғы графикте жүктеме 34 кВт болса, таңертеңгі кезеңде жүктеме де 23 пайызға артты. Кешкі уақытта аккумуляторды пайдаланған кезде жүктеме 47,32 кВт болды. Осылайша, күн батареясы өндіретін электр энергиясының жетіспеушілігі анық көрінеді, бұл жағдайда батареяларды бос уақыттарда зарядтау қажет.[9]

2.4 Техникалық-экономикалық есеп

Тәулігіне үнемдеу, жылына үнемдеу және өтелу мерзімі сияқты көрсеткіштерге негізделген екі нұсқаны салыстыру арқылы техникалық-экономикалық есеп жасалды.

Кесте 2.9 – «АлматыЭнергоСбыт» ЖШС тарифтері ҚҚС есебімен

Тариф деңгейі	1 деңгей, 90 кВт · сағ	2 деңгей, 90 - 160 кВт · сағ	3 деңгей, 160 кВт · сағ
Бағасы, 1 кВт · сағ үшін тг	19,92	26,19	32,73

2.4.1 Бір үй үшін

Бір тұрғынға тұтынуды анықтаймыз

$$P_{\text{ж}} = \frac{P_{\text{мес}}}{K_{\text{ж}}}, \quad (2.15)$$

осында $P_{\text{мес}}$ – үйде ай сайынғы тұтыну, кВт · сағ;

$K_{\text{ж}}$ – үйде тұратын тұрғындардың саны.

$$P_{\text{ж}} = \frac{218,55}{5} = 43,71 \text{ кВт}$$

10-кестеге сәйкес біз бірінші тариф деңгейін таңдаймыз.

Күніне үнемдеуді анықтаймыз

$$\Delta_{\text{д}} = P_{\text{жел}} \cdot 19,92 \quad (2.16)$$

$$\Delta_{\text{д}} = 19,92 \cdot 0,9 = 17,928 \text{ тг.}$$

Жылдық үнемдеуді анықтаймыз

$$\Delta_{\text{г}} = 17,928 \cdot 365 = 6544 \text{ тг}$$

Өтеу мерзімін анықтаймыз

$$C_o = \frac{C_{\text{акб}}}{\Delta_{\text{г}}}, \quad (2.17)$$

осында $C_{\text{акб}}$ – аккумулятордың құны, тг.

$$C_o = \frac{230000}{6544} = 19,3 \text{ жыл}$$

2.4.2 Жиырма үй үшін

Күніне үнемдеуді есептейміз

$$\Delta_{\text{д}} = 19,92 \cdot 18 = 358,56 \text{ тг.}$$

Жылдық үнемдеуді анықтаймыз

$$\Delta_{\text{г}} = 358,56 \cdot 365 = 130\,874 \text{ тг.}$$

Өтеу мерзімін анықтаймыз

$$C_o = \frac{(C_{\text{акб}} \cdot n) + (C_{\text{сп}} \cdot n)}{\Delta_{\text{г}}}, \quad (2.18)$$

осында $C_{\text{сп}}$ – күн батареясының құны, тг.

$$C_o = \frac{(230000 \cdot 20) + (30000 \cdot 12)}{130874} = 22 \text{ жыл.}$$

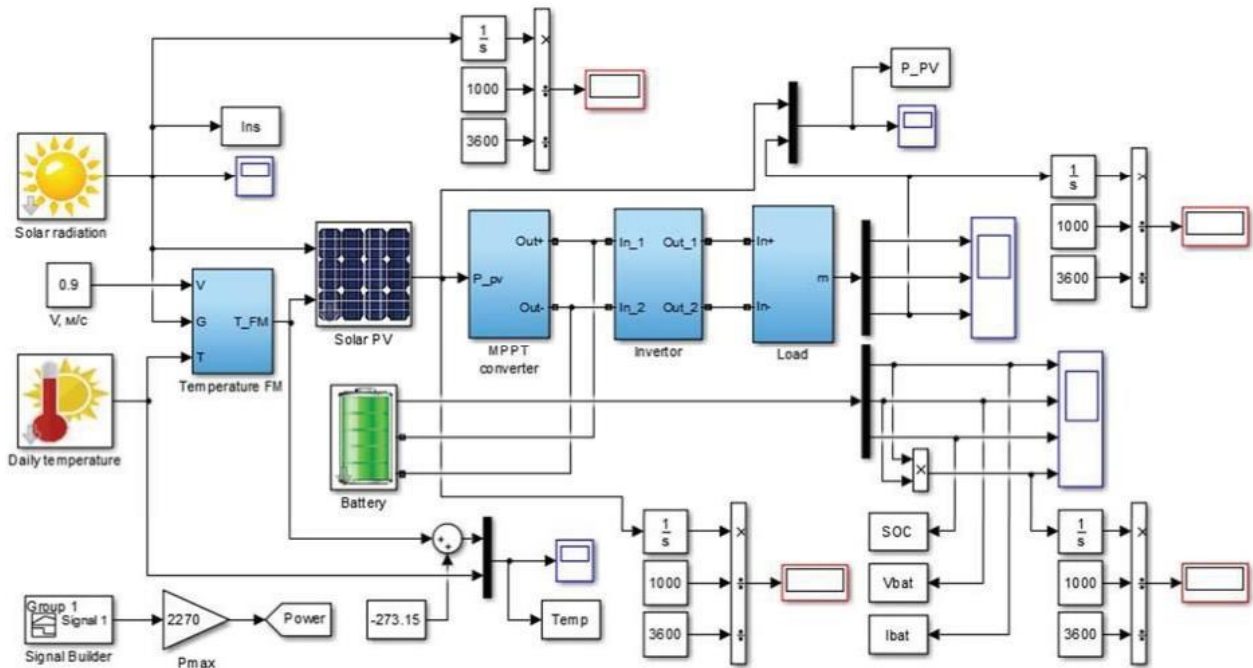
Кесте 2.10 – Шығындарды салыстыру кестесі

Жабдықтардың саны АБ, КП	АБ-сіз	АБ,КП-сіз	1 - АБ	20 - АБ	12 - КП
Төлем күніне, теңге	145	2902	127	2543	
Ай сайынғы төлем, теңге	4353	87 070	3815	76 313	
Күніне үнемдеу, теңге	-	-	17,928	358,56	
Жылдық үнемдеу, теңге	-	-	6544	130 874	
Шығындар, теңге	-	-	126 390	3 005 760	
Өтеу мерзімі, жыл	-	-	19,3	22	

Есептелген деректерді ескере отырып, аккумулятор мен күн батареясының қызмет ету мерзімі 10 жыл болған жағдайда бірінші нұсқаның өтелу мерзімі 19 жыл 3 айды, ал екінші нұсқаның өтелу мерзімі 22 жылды құрайды. Бұл нәтижелер қазіргі уақытта Қазақстанда Smart Grid тұжырымдамасы аясында энергия сақтау құрылғыларын енгізу экономикалық тұрғыдан мүмкін емес екенін көрсетеді. Бұл 1 кВт үшін төмен тарифтік құнына байланысты, бұл инвестициялар мен жаңғыртуды негізсіз етеді.

2.5 Smart Grid тұжырымдамасы шеңберінде энергия сақтау құрылғыларын пайдаланудың автоматтандырылған жұмысына арналған модельдеу үлгісінің мысалы

Бұл бөлімше Simscape Electrical Specialized Power Systems кітапханасын пайдалана отырып MATLAB Simulink ортасында энергия сақтау құрылғыларын автоматтандырылған пайдалану үшін модельдеу үлгісінің мысалын ұсынады.



2.11 – сурет – Matlab/Simulink жүйесінде энергия сақтау құрылғыларын автоматтандырылған пайдалану схемасы

Энергияны сақтаудың автоматтандырылған моделі алты негізгі құрамдас бөліктен тұрады: күн радиациясының моделі, энергия сақтау жүйесі, тұрақты тұрақты ток түрлендіргіші (заряд реттегіші), энергияны жеткізу жүйесі, инвертор және электр жүктемесі. Әрбір компонент MatLab/Simulink бағдарламалық жасақтама ортасында жеке ішкі жүйе ретінде ұсынылған.

Модельдеу моделіне номиналды қуаты 260 Вт болатын 12 JAP6-60-260 поликристалды фотоэлектрлік модульдерден тұратын энергия сақтау жүйесі кіреді. Модульдер әрқайсысы 4 модульден тұратын 3 параллель тізбектің массивіне қосылған. Қуатты сақтау жүйесі 12 Delta GX 12–200 гель қорғасын қышқылды аккумуляторларды пайдаланады. Энергияны сақтау жүйесінің номиналды кернеуі 48 В деп қабылданады, сондықтан оның әрқайсысында тізбектей қосылған 4 батареясы бар 3 параллель тармақтары бар электр тізбегі бар.

Модельдеу моделі мұндай жүйелердің автоматтандырылған жұмыс істеу мүмкіндігін көрсетеді, мұнда жүйе жүктеменің жоғарылау сәттерін таниды және осындай сәттерде батареяларды желіге автоматты түрде қосады. Күн панелінде әртүрлі тұтынушылар арасында автоматты түрде ауысу мүмкіндігі де бар. Мысалы, батарея толығымен зарядталған болса және күн панелі электр энергиясын өндіруді жалғастырса, ол автоматты түрде желілік қуатқа ауысады. Бұл бүкіл процесс Smart Grid тұжырымдамасында энергия сақтау құрылғыларының әлеуетін көрсете отырып, адамның араласуынсыз жүзеге асырылады.[8]

3 Әдістер, ұсыныстар, практикалық кеңестер және сәтті жүзеге асырылған жобалар

3.1 Қазақстанда Smart Grid жүйесіне көшуге дайындық әдістері

Қазақстанда Smart Grid жүйесіне көшуге дайындық үшін елдің ерекшеліктері мен қажеттіліктерін ескере отырып, бірқатар әдістер мен іс-шараларды жүзеге асыру қажет.

Іске асыру әдістері:

1) Желілік инфрақұрылымды дамыту: Елдің энергетикалық инфрақұрылымын, оның ішінде электр энергиясын тасымалдауды, бөлуді және есепке алуды жаңғырту және жетілдіру қажет. Бұл заманауи смарт есептегіштерді орнатуды, келесі буын байланыс жүйелерін (мысалы, 5G) енгізуді және деректер желілерін орналастыруды қамтуы мүмкін.

2) Энергия менеджменті жүйелерін енгізу: жүктемені басқару жүйелері мен смарт желілерді енгізу нақты уақыт режимінде энергия тұтынуды тиімді бақылауға және реттеуге мүмкіндік береді. Бұл ең жоғары жүктемелерді тегістеуге, төмен сұраныс кезеңінде энергия тұтынуды азайтуға және энергия тиімділігін арттыруға көмектеседі.

3) Жаңартылатын энергия көздерін біріктіру: Күн және жел энергиясы сияқты жаңартылатын энергия көздерін ілгерілету және біріктіру Smart Grid жүйесіне көшудің маңызды аспектісі болады. Бұл жаңартылатын энергияға инвестицияны ынталандыруды, заңнама мен реттеуді әзірлеуді және осы көздерді қосу және біріктіру үшін қолайлы инфрақұрылымды құруды қамтуы мүмкін.

4) Энергияны сақтауды дамыту: батареялар және басқа технологиялар сияқты энергия сақтау жүйелерін енгізу Smart Grid дамуының маңызды аспектісі болып табылады. Олар жаңартылатын энергияны сақтауға және қажет болғанда пайдалануға мүмкіндік береді, нәтижесінде энергияны тиімдірек пайдалануға және желі сенімділігін арттырады.

5) Киберқауіпсіздік: Smart Grid дамуы киберқауіпсіздікке көбірек көңіл бөлуді талап етеді. Сандық технологияларды енгізу және әртүрлі жүйелер арасындағы өзара әрекеттесу кибершабуылдардан қорғау және деректер қауіпсіздігін қамтамасыз ету шараларын талап ететін жаңа осалдықтарды тудырады.

6) Стандарттар мен хаттамаларды әзірлеу: Smart Grid жүйесіндегі әртүрлі жүйелер мен құрылғылардың үйлесімділігі мен өзара әрекеттесуін қамтамасыз ететін стандарттар мен хаттамаларды әзірлеу маңызды. Бұл желіде тиімді байланысты, басқаруды және қауіпсіздікті қамтамасыз етуге көмектеседі.

7) Білім беру және хабардар ету: Тұтынушыларды, энергетикалық компанияларды және реттеушілерді қоса алғанда, барлық мүдделі тараптар үшін

ақпараттық және білім беру бағдарламаларын тарату Smart Grid тұжырымдамасын түсінуге және қолдауға ықпал етеді. Бұған семинарлар, тренингтер және ақпараттандыру науқандарын өткізу кіреді.

8) Құқықтық және нормативтік қолдау: Smart Grid дамуын жеңілдету үшін тиісті заңнамалық және реттеуші стандарттар мен саясаттарды әзірлеу және енгізу маңызды болады. Бұл желі қатысушыларының өзара әрекеттесу ережелерін белгілей отырып, деректердің қауіпсіздігі мен қорғалуын қамтамасыз ететін Smart Grid жүйесіне қосымша инвестициялар жасай алады.

9) Пилоттық жобалар және демонстрациялық нысандар: Пилоттық жобаларды іске асыру және демонстрациялық қондырғыларды құру нақты жағдайларда Smart Grid тиімділігі мен әлеуетін бағалауға мүмкіндік береді. Бұл проблемаларды анықтауға, технологияларды оңтайландыруға және мүдделі тараптардың қызығушылығын тартуға көмектеседі.

Smart Grid жүйесін енгізу үкіметтен, энергетикалық компаниялардан, тұтынушылардан және басқа да мүдделі тараптардан келісілген көзқарасты талап ететін күрделі процесс екенін атап өткен жөн. Бұл ұзақ мерзімді стратегияларды, қаржылық инвестицияларды және халықаралық ынтымақтастықты қажет етеді.[6]

3.2 Smart Grid жүйесінде энергия сақтау құрылғыларын пайдалану және енгізу бойынша ұсыныстар

Smart Grid жүйесінде энергия сақтау құрылғыларын пайдалану және енгізу кезінде келесі ұсыныстарды қарастыруға болады:

1) Мақсаттарды анықтау: Smart Grid жүйесінде энергия сақтау құрылғыларын пайдаланудың мақсаттары мен міндеттерін нақты анықтау. Бұл электр желілерінің тұрақтылығын арттыру, дәстүрлі энергия көздеріне тәуелділікті азайту, парниктік газдар шығарындыларын азайту және т.б. болуы мүмкін. Мақсаттарыңызды нақты анықтау күш-жігеріңізді шоғырландыруға және іске асыру кезінде дұрыс шешім қабылдауға көмектеседі.

2) Техникалық талдау: желіңіз бен қажеттіліктеріңізге сәйкес энергия сақтау түрлерін анықтау үшін техникалық талдау жасаңыз. Литий-ионды аккумуляторлар, гидроэлектрлік қоймалар, термиялық сақтау және басқалары сияқты әртүрлі технологияларды қарастырып, ең тиімді және үнемді нұсқаларды таңдаңыз.

3) Жаңартылатын энергия көздерімен интеграция: энергияны сақтауды күн және жел энергиясы сияқты жаңартылатын көздермен біріктіруді қарастырыңыз. Бұл жаңартылатын энергия өндірудің жоғары кезеңдерінде өндірілген артық энергияны сақтауға және ең жоғары сұраныс кезінде пайдалануға мүмкіндік береді.

4) Жүктемені басқару: электр желісіндегі жүктемені басқару үшін энергия сақтау құрылғыларын пайдаланыңыз. Электр энергиясының бағасы жоғары болған кездегі ең жоғары сұраныс кезеңдерінде жоғары емес кезеңде сақталған энергия сыртқы көздерге тәуелділікті азайту және энергия шығындарын азайту үшін пайдаланылуы мүмкін.

5) Энергия таратуды басқару: Энергияны сақтау құрылғылары «тұтынуға жақын өндіріс» тұжырымдамасы бойынша әртүрлі өндірушілер мен тұтынушылар арасында энергияның таралуын бақылау үшін пайдаланылуы мүмкін. Бұл энергияны тасымалдау шығындарын азайтады және энергия тиімділігін арттырады.

6) Реттеу және қолдау: Smart Grid жүйесінде энергияны сақтауды енгізуді қолдайтын тиісті нормативтік-құқықтық ортаны құру. Бұл инвестицияларды ынталандыруды, стандарттар мен ережелерді әзірлеуді және осы саладағы зерттеулер мен әзірлемелерді қолдауды қамтуы мүмкін.

7) Смарт желілерді пайдалану: қуат жүйесін басқаруды оңтайландыру үшін цифрлық технологияларды пайдаланатын смарт желілерге энергияны сақтауды біріктіру. Смарт желілер энергияны тұтыну мен бөлуді нақты уақыт режимінде бақылауға, басқаруға және бақылауға, жүйенің тиімділігі мен тұрақтылығын арттыруға мүмкіндік береді.

8) Тиімділікті бағалау: желідегі энергия сақтау құрылғыларының тиімділігін бағалауды жүргізіңіз. Жобаның сәттілігі мен тиімділігін анықтау үшін дәстүрлі энергия көздеріне тәуелділікті азайту, парниктік газдар шығарындыларын азайту, экономикалық пайда және басқа факторлар сияқты көрсеткіштерді өлшеңіз.

9) Оқыту және хабардар ету: қызметкерлерді, желі операторларын және жұртшылықты Smart Grid жүйесінде энергия сақтауды пайдаланудың артықшылықтары мен мүмкіндіктері туралы оқыту және хабардар ету. Бұл тұжырымдаманы қолдау мен хабардарлықты арттыруға көмектеседі және жобаларды сәтті жүзеге асыруға ықпал етеді.

10) Мониторинг және бақылау: Smart Grid жүйесінде энергия сақтау құрылғыларының жұмысын тиімді бақылайтын мониторинг және бақылау жүйесін әзірлеу. Бұған дискілердің денсаулығын бақылау, олардың жұмысын басқару және оңтайландыру, сондай-ақ сенімді және қауіпсіз жұмысты қамтамасыз ету үшін тұрақты техникалық қызмет көрсету кіреді.

11) Одан әрі зерттеулер: Smart Grid жүйесінде энергия сақтау құрылғыларын пайдалану және енгізу саласында одан әрі зерттеулерді әзірлеу және жүргізу. Инновациялар мен жаңа технологиялар тиімділікті арттыруға және осы саланы дамытуға көмектеседі.

Бұл ұсыныстар Smart Grid жүйесінде энергияны сақтауды сәтті пайдалануға және енгізуге, қуат жүйесінің тиімділігін арттыруға және оны икемді етуге көмектеседі.

3.3 Электр желілерін әзірлеушілер мен операторларға практикалық кеңестер

1) Электр желісінің қажеттіліктері мен талаптарын түсіну: Электр желісінің сипаттамалары мен талаптарын түсіну ең қолайлы энергия сақтау құрылғыларын анықтауға көмектеседі. Жүйе масштабы, жүктеме түрлері, ең жоғары қуат тұтынуы және сенімділік талаптары сияқты факторларды ескеру қажет.

2) Жаңартылатын энергия көздерінің әлеуетін бағалау: Smart Grid әзірлеу әдетте жаңартылатын энергия көздерін біріктіруге бағытталған. Энергияны сақтау қажеттілігі мен көлемін анықтау үшін күн, жел немесе басқа жаңартылатын энергия көздерінің әлеуетін бағалаңыз.

3) Техникалық-экономикалық негіздемелерді жүргізіңіз: электр желісіне энергия сақтау құрылғыларын енгізудің экономикалық орындылығын бағалаңыз. Орнату және техникалық қызмет көрсету шығындарын, энергия шығындарын азайту және сенімділікті арттыру сияқты артықшылықтарды және инвестицияны қайтару уақытын қарастырыңыз.

4) Энергияны басқарудың икемді жүйесін дамыту: Энергияны сақтауды тиімді басқару Smart Grid табысты енгізудің негізгі факторы болып табылады. Сұраныстың өзгеруін, жаңартылатын энергияны өндіруді және жинақталған энергияны пайдалануды оңтайландыру үшін басқа факторларды ескеретін икемді басқару жүйесін әзірлеу.

5) Тиісті инфрақұрылым мен қауіпсіздікті қамтамасыз ету: электр желісінде энергия сақтау құрылғыларын орнату және қосу үшін тиісті инфрақұрылымды құру қажеттілігін ескеру. Сондай-ақ, шамадан тыс жүктемелерден және қысқа тұйықталудан қорғау, сондай-ақ деректердің құпиялылығын қамтамасыз ету сияқты қауіпсіздік шараларына назар аударыңыз.

6) Тиімділікті бағалау және тұрақты техникалық қызмет көрсету: Smart Grid жүйесінде энергия сақтау құрылғыларын енгізгеннен кейін олардың тиімділігі мен өнімділігін жүйелі түрде бағалаңыз. Қуат сақтау құрылғыларының сенімді жұмысын қамтамасыз ету және қызмет ету мерзімін ұзарту үшін жоспарлы техникалық қызмет көрсетуді орындаңыз.

Нақты кеңестер мен ұсыныстар нақты электр желісі мен жоба талаптарына байланысты өзгеруі мүмкін екенін есте ұстаған жөн.

3.4 Hornsdale Power Reserve жобасы

Hornsdale Power Reserve - Оңтүстік Австралияда орналасқан энергия сақтау жобасы. Оны Tesla Neoen фермерлік компаниясымен бірлесіп әзірлеп,

енгізді. Жоба литий-иондық аккумуляторларды орнатуды көздейді, олар ең жоғары сұраныс кезеңінде электр энергиясын сақтау және қамтамасыз ету үшін пайдаланылады.

Hornsedale Power Reserve - әлемдегі ең ірі энергия сақтау жобаларының бірі. Ол үлкен көлемде электр қуатын сақтай алатын жүз мыңдаған Tesla Powerpack батареяларынан тұрады. Жиналған барлық энергия Оңтүстік Австралиялық желіге түседі және ең жоғары сұраныс кезеңінде желідегі жүктемені азайту немесе төтенше жағдайлар немесе электрмен жабдықтау проблемалары кезінде энергияны қамтамасыз ету үшін пайдаланылады.

Hornsedale Power Reserve жобасы Smart Grid дамыту үшін маңызды. Ол желі тұрақтылығын қамтамасыз етеді, қуат көзінің сенімділігін жақсартады және желінің істен шығу қаупін азайтады. Энергияны сақтау электр энергиясына сұраныстың ауытқуын тегістеуге және желіге жүктемені теңестіруге мүмкіндік береді, бұл ресурстарды тиімдірек пайдалануға және парниктік газдар шығарындыларын азайтуға көмектеседі.

Hornsedale Power Reserve сонымен қатар табысты коммерциялық энергия сақтау операциясының мысалы болып табылады. Жоба мұндай технологияны қолдану мүмкін ғана емес, экономикалық тұрғыдан да тиімді екенін дәлелдеді. Бұл Австралияда және бүкіл әлемде Smart Grid дамуының маңызды кезеңі болып табылады, бұл тұрақты және тиімді энергия жүйесін құру үшін энергияны сақтауды одан әрі қолдануды ынталандырады.

3.5 «Isolated Microgrid» жобасы

«Isolated Microgrid» жобасы орталықтандырылған электр желісіне қосылмаған шалғай немесе оқшауланған аймақтарды энергиямен қамтамасыз ететін оқшауланған микроторды құруға бағытталған бастама. Мұндай аймақтар алыс аралдар, таулы аймақтар, ауылдық жерлер немесе алыс қашықтыққа электр беру желілерін орнату қиын немесе мүмкін емес кез келген басқа жер болуы мүмкін.

" Isolated Microgrid " - бұл күн энергиясы, жел энергиясы, су энергиясы немесе отынға негізделген генераторлар сияқты әртүрлі қуат көздерін қамтуы мүмкін дербес энергия өндіру, сақтау және тарату жүйесі. Дегенмен, бұл жобаның негізгі элементі оқшауланған микроторада тұрақты және сенімді электрмен жабдықтауды қамтамасыз етуде маңызды рөл атқаратын энергияны сақтау болып табылады.

Оқшауланған шағын тор жобасында энергияны сақтауды пайдалану төмен сұраныс кезеңінде өндірілген артық энергияны сақтауға және ең жоғары сұраныс кезеңінде пайдалануға мүмкіндік береді. Бұл энергия ресурстарын оңтайландыруға және жүйенің тиімділігін арттыруға көмектеседі. Энергияны

сақтау сонымен қатар жаңартылатын көздерден энергия өндірудегі ауытқулар мен тұрақсыздықты тегістейді, нәтижесінде микротордың сенімдірек жұмысы болады.

Оқшауланған шағын тор жобасының бірқатар артықшылықтары бар және туризм, ауыл шаруашылығы, шалғай елді мекендер мен өнеркәсіп орындарын қоса алғанда, әртүрлі секторларда қолданылады. Ол дәстүрлі энергия көздеріне тәуелділікті азайтады, шалғай елді мекендердің электр қуатына қолжетімділігін жақсартады және қоршаған ортаға теріс әсерді азайтады.

«Isolated Microgrid» жобасы дәстүрлі электр желілерін салу қиын және қымбат тұратын шалғай және оқшауланған аймақтарда тұрақты және тәуелсіз энергиямен қамтамасыз ету үшін энергия сақтаудың әлеуетін көрсетеді.

3.6 Gills Onions Advanced Energy Recovery System жобасы

Gills Onions Advanced Energy Recovery System — АҚШ-тағы ең ірі пияз жеткізушілердің бірі Gills Onions әзірлеген инновациялық жоба. Бұл жоба тамақ өндірісінде энергияны сақтауды сәтті қолдануды көрсетеді.

Gills Onions Advanced Energy Recovery System жобасының негізгі мақсаты - пияз қалдықтарын қайта өңдеу технологиясын қолдану арқылы энергияны тұтыну мен қалдықтарды азайту. Пияз өндіру процесі бұрын полигондарда немесе өртеуде өндеуді қажет ететін органикалық қалдықтардың көп мөлшерін тудырады. Оның орнына Gills Onions осы қалдықтарды энергияға айналдыратын жүйені ойлап тапты.

Жетілдірілген энергияны қалпына келтіру жүйесі биогаз технологиясына негізделген. Органикалық пияз қалдықтары анаэробты биобудырауға ұшырайды, нәтижесінде негізінен метаннан тұратын биогаз бөлінеді. Содан кейін бұл биогаз зауыттың энергия қажеттіліктерін қанағаттандыру үшін электр энергиясын өндіретін генераторларды қуаттандыру үшін пайдаланылады.

Gills Onions Advanced Energy Recovery System жобасы органикалық қалдықтарды пайдалы энергияға айналдыру үшін энергияны сақтауды тиімді пайдалануды көрсетеді. Осы жобаның арқасында Gills Onions дәстүрлі энергия көздеріне тәуелділігін айтарлықтай төмендетіп, қоршаған ортаға теріс әсерін азайта алды. Бұл қоршаған ортаның тиімділігін арттырып қана қоймай, сонымен қатар энергия шығындарын азайтуға көмектесетін тамақ өнімдерін өндіруге тұрақты көзқарастың мысалы.

Gills Onions Advanced Energy Recovery System жобасы әртүрлі салаларда, соның ішінде тамақ өндірісінде энергия сақтауды енгізудің маңыздылығын көрсетеді. Ол сондай-ақ Smart Grid әлеуетін және неғұрлым тұрақты және экологиялық жауапты энергетикалық жүйеге көшу мүмкіндігін көрсетеді.

3.7 «Vehicle-to-Grid» жобасы

Vehicle-to-Grid (V2G) жобасы – бұл электрмен жүретін көліктерді электр қуаты жүйесінің белсенді қатысушысы ретінде пайдалануға бағытталған бастама. Ол электрлік көліктер мен электр желілері арасындағы екі жақты байланыс тұжырымдамасына негізделген, мұнда электрлік көліктер тек желіден энергия алып қана қоймайды, сонымен қатар сұраныс төмен кезеңдерінде энергияны қайтадан желіге бере алады.

«Vehicle-to-Grid» жобасының негізгі идеясы - зарядтау желісіне қосылған электр көліктерін энергия сақтау құрылғысы ретінде пайдалануға болады. Желіде артық энергия болған кезде, электр көліктерін зарядтауға болады, ал сұраныстың ең жоғары кезеңінде электр энергиясының құны жоғары болған кезде немесе қуат тапшылығы болған кезде, электр көліктерінен алынған энергияны алып тастауға және пайдалану үшін желіге жіберуге болады.

Vehicle-to-Grid жобасының бірқатар артықшылықтары бар. Біріншіден, бұл энергия ресурстарын тиімді пайдалануға және электр желісін оңтайландыруға ықпал етеді. Бұл ең жоғары жүктемелерді тегістеуге және энергия өндіру мен тұтыну арасындағы теңгерімді жақсартуға көмектеседі. Екіншіден, V2G күн және жел энергиясы сияқты жаңартылатын энергия көздерін біріктіруге қосымша мүмкіндіктер береді, бұл электр көліктеріне осы энергия үшін энергия сақтау қоймасы болуға мүмкіндік береді. Үшіншіден, бұл жоба ең жоғары сағаттарда желідегі жүктемені азайтуға көмектеседі және апаттар немесе үзілістер кезінде резервтік қуатпен қамтамасыз ету үшін пайдаланылуы мүмкін.

«Vehicle-to-Grid» жобасы қазірдің өзінде әртүрлі елдерде белсенді түрде жүзеге асырылуда, автомобиль өндірушілердің, энергетикалық компаниялардың және мемлекеттік ұйымдардың қатысуымен ғылыми-зерттеу және пилоттық жобалар жүргізілуде. Бұл тәсіл электрлік көліктерге және ұтқырлық пен энергияның интеграциясына негізделген икемді, тұрақты және тиімді энергия жүйесін құру әлеуетін ұсынады.

3.8 «Noor Energy 1 Solar Complex» жобасы

Noor Energy 1 Solar Complex жобасы Біріккен Араб Әмірліктерінің Дубай қаласында орналасқан ең үлкен күн кешені болып табылады. Бұл әлемдегі ең өршіл күн энергиясы жобаларының бірі және күн фотоэлектрлік және жылулық технологияларды қамтитын біріктірілген күн электр станциясы.

Noor Energy 1 Solar Complex жобасының негізгі сипаттамалары:

1) Фотоэлектрлік энергия: Жоба фотоэлектрлік эффект арқылы күн радиациясын электр энергиясына түрлендіретін фотоэлектрлік күн панельдерін

орнатуды қамтиды. Бұл парниктік газдар шығарындыларынсыз электр энергиясын өндіруге мүмкіндік береді.

2) Жылу энергиясы: Жоба сонымен қатар орталық мұнараға күн радиациясын шоғырландыратын күн жылу айналарын орнатуды қамтиды. Содан кейін бұл жылу бу өндіруге пайдаланылады, ол турбиналарды қозғауға және электр энергиясын өндіруге арналған.

3) Масштаб және қуаттылық: Noor Energy 1 Solar Complex жалпы орнатылған қуаты 950 мегаватт. Ол үш фазадан тұрады: 700 мегаватт күн батареяларын қамтитын Noor Energy 1, 200 мегаватт күн батареяларын қамтитын Noor Energy 2 және 50 мегаватт күн батареяларын қамтитын Noor Energy 3.

4) Энергияны сақтау: Noor Energy 1 Solar Complex жобасы сондай-ақ күн белсенділігінің жоғары кезеңінде өндірілген артық электр энергиясын белсенділік төмендеген кезеңде немесе түнде сақтауға және пайдалануға мүмкіндік беретін энергия сақтау жүйесін қамтиды.

Noor Energy 1 Solar Complex жобасы электр энергиясын өндіру үшін фотоэлектрлік және жылулық күн энергиясын кешенді пайдаланудың әсерлі мысалы болып табылады. Бұл энергия қоспасын әртараптандыруға және мұнай мен газ сияқты дәстүрлі энергия көздеріне тәуелділікті азайтуға көмектеседі. Жоба сонымен қатар парниктік газдар шығарындыларын азайтуға және климаттың өзгеруімен күресуге айтарлықтай үлес қосуда.

ҚОРЫТЫНДЫ

Бұл дипломдық жұмыс Smart Grid тұжырымдамасын әзірлеуде энергия сақтау құрылғыларының рөлін қарастырды. Жұмыс барысында Smart Grid-қа теориялық шолу жасалды, оның ерекшеліктері мен сипаттамалары қарастырылды, сондай-ақ аккумуляторлардың әртүрлі түрлері мен олардың сипаттамалары қарастырылды. Аккумулятор энергиясын сақтау жүйесінің артықшылықтары бағаланды.

Жұмыстың негізгі бөлігіне энергия сақтау құрылғыларын пайдалану тиімділігін есептеу және жеке жеке үйге де, жиырма жеке үйге де тәуліктік жүктеме графигін құру кірді. Техникалық-экономикалық есептеу энергия сақтау құрылғыларының әлеуетін және олардың жүктеме шыңдарын тегістеуге әсерін бағалауға мүмкіндік берді.

Сонымен қатар, жұмыста Smart Grid енгізуге дайындық бойынша әдістер, ұсыныстар мен практикалық кеңестер, сондай-ақ Қазақстанда осы жүйеге көшу әдістері ұсынылды. Электр желілерін әзірлеушілер мен операторларға Smart Grid жүйесінде энергия сақтау құрылғыларын пайдалану және енгізу бойынша ұсыныстар ұсынылды.

Соңында, Smart Grid концепциясы аясында энергия сақтау құрылғылары маңызды рөл атқаратын табысты жобалардың мысалдары қарастырылды. Hornsdale Power Reserve, Isolated Microgrid, Gills Onions Advanced Energy Recovery System, Vehicle-to-Grid, Noor Energy 1 Solar Complex сияқты жобалар Smart Grid енгізудің тамаша мысалдары болып табылады және энергияны сақтау әлеуетін көрсетеді.

Зерттеулерге сүйене отырып, біз энергияны сақтау Smart Grid дамуында маңызды рөл атқарады және жүктеме шыңдарын тегістеудің тиімді шешімі бола алады деп қорытынды жасауға болады. Дегенмен, Қазақстанда энергия сақтау құрылғыларын енгізу өтелу мерзімі сияқты техникалық және экономикалық аспектілерді ескеруді талап етеді. Қазіргі уақытта 1 кВт-қа төмен тарифтік шығындармен Smart Grid тұжырымдамасы аясында энергия сақтау құрылғыларын енгізуді кейінге қалдыру негізді болуы мүмкін. Дегенмен, тарифтердің өзгеру динамикасын және энергетикалық жүйенің дамуын ескере отырып, болашақта бұл мәселені қайта қарау орынды болуы мүмкін.

Осылайша, одан әрі зерттеулер мен талдаулар тарифтік шарттарды өзгерту және Қазақстанның энергетикалық инфрақұрылымын дамыту жағдайында энергия сақтау құрылғыларын пайдалану тиімділігін бағалауға бағытталуы мүмкін. Бұл болашақта Smart Grid тұжырымдамасы аясында энергия сақтау құрылғыларын енгізудің оңтайлы шарттары мен стратегияларын анықтауға көмектеседі.

ҚОЛДАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Désiré Rasolomampionona and Mariusz Kłos. «Energy Storage Systems and Their Role in Smart Grids» 2022
- 2 Ricardo Reibsch. «Journal of Energy Storage» 2023.
- 3 Di Yang, Yuntong Lv, Ming Ji, Fangchu Zhao. «Evaluation and economic analysis of battery energy storage in smart grids with wind–photovoltaic» 2024
- 4 M. Sufyan,1 N. A. Rahim. «Sizing and applications of battery energy storage technologies in smart grid system: A review»
- 5 S. Sivanagaraju, G. Sreenivasan. "Power System Operation and Control" 2009.
- 6 Stephen F. Bush. "Smart Grid: Communication-Enabled Intelligence for the Electric Power Grid" 2014.
- 7 Ned Mohan . "Electric Power Systems: A First Course" 2012.
- 8 Fereidoon P. Sioshansi. "Smart Grid: Integrating Renewable, Distributed, and Efficient Energy" 2011.
- 9 Обухов С.Г., Плотников И.А. "Известия Томского политехнического университета" Статья, 2017.
- 10 URL: <https://www.ritarpower.com/uploads/ueditor/spec/RA12-100.pdf>.
- 11 СТ КазНІТУ – 09 – 2023. Работы учебные. Общие требования к построению, изложению, оформлению и содержанию текстового и графического материала. Алматы: КазНІТУ, 2023.

Бақытжанов Чингис Дарханович

6B07101 - Энергетика

Smart Grid желілеріндегі электр жинақтаушылардың рөлі

ҒЫЛЫМИ ЖЕТЕКШІНІҢ ПІКІРІ

Осы дипломдық жұмыста студент Бақытжанов Чингис энергия жинақтаушылардың қазіргі энергетикалық желілерге маңыздылығы мен әсерін зерттейді, олардың рөлінің әртүрлі аспектілерін нақты талдау мен талқылауды ұсынған.

Жүктемені басқару, қуатты резервтеу және жаңартылатын энергия көздерімен интеграциялау сияқты энергия сақтау құрылғыларының техникалық мүмкіндіктерін қарастырылды. Smart grid жұмысын оңтайландыру үшін қолданылатын заманауи технологиялар мен әдістер ұсынылған.

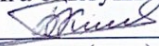
Жұмыс энергияны тасымалдау шығындарын азайту, баға шындарын оңтайландыру және жалпы энергия тиімділігін арттыру сияқты жинақтаушы батареяларды пайдаланудың экономикалық артықшылықтарына назар аударылған.

Дипломдық жұмыс барысында автор пәндік саланы түсінетіндігін, энергетика секторының кешенді мәселелерін зерттеуге аналитикалық көзқарас қабілетін көрсете білді. Жұмыс қисынды және жүйелі түрде құрылымдалған.

"Өте жақсы" бағасымен қорғауға ұсынылады.

Ғылыми жетекші

Магистрі, «Энергетика» кафедрасының
Аға оқытушысы

 Ж.К.Бекболатова
(колы)

«17» маусым 2024 ж.

Тақырыбы: «Smart Grid желілеріндегі электр жинақтаушылардың ролі»

6B07101 – Энергетика
(шифр және мамандық атауы)

Бақытжанов Чингис Дарханович
(Студенттің аты-жөні)

Дипломдық жұмысына
(жұмыс түрінің атауы)

СЫН ПІКІР

Бұл дипломдық жұмыс Smart Grid дамуында энергия сақтаушылардың ролін зерттеу үшін атандырылған. Жұмыс кезінде кіру жайындағы күндік энергия қажеттілігінің есептелуі мен бағалауын қамтиды. Алдын алулардан аластатын деректердің негізінде күн сайынғы жүктің энергиясын байқауға арналған график жасалды. Энергия сақтаушыларының пиктерді тасымалдау мүмкіндігін белгілеу мақсатында энергияның қолдану әзірлеуінің эффективтілігі есептелді. Жобада сәтті жүзеге асырылу проекттері мен инициативаларының сәтті өткізуі масала жататыны қарастырылды.

Дипломдық жұмыс үш басты бөлімнен тұрады, сонымен қоса қорытынды және қолданылған әдебиеттер тізімі келтірілген.

Жалпы дипломдық жұмысты орындау барысында түлектің өз ойымен жазып, есептеулерін есептеп шығарғаны байқалады.

Жұмыс бойынша ескерту:

Ескерту ретінде, грамматикалық қателіктер, тыныс белгілері дұрыс қойылмай кеткендігін және қазақша аудармалары кейбір жерлерде дұрыс аударылмағандығын айтуға болады. Жалпы дипломдық жұмысы талаптарға сәйкес жазылған.

Жұмысты бағалау

Жоғарыда айтылғандарды қорыта келе, Бақытжанов Чингистың дипломдық жұмысы А «өте жақсы» (90 балл) бағасына, ал автор – энергетика бакалавры академиялық дәрежесін иемденуге лайық деп бағалаймын.

Сын-пікір беруші

«NEWGEN ELECTRICAL» ЖШС директоры



Н.Б.Кулышов

2024 ж.

Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Бақытжанов Чингис Дарханұлы

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: Smart Grid желілеріндегі электр жинақтаушылардың рөлі

Научный руководитель: Жаннат Бекболатова

Коэффициент Подобия 1: 9.6

Коэффициент Подобия 2: 4.8

Микропробелы: 21

Знаки из других алфавитов: 28

Интервалы: 28

Белые Знаки: 2

После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:

Заимствования, выявленные в работе, является законным и не является плагиатом. Уровень подобия не превышает допустимого предела. Таким образом работа независима и принимается.

Заимствование не является плагиатом, но превышено пороговое значение уровня подобия. Таким образом работа возвращается на доработку.

Выявлены заимствования и плагиат или преднамеренные текстовые искажения (манипуляции), как предполагаемые попытки укрытия плагиата, которые делают работу противоречащей требованиям приложения 5 приказа 595 МОН РК, закону об авторских и смежных правах РК, а также кодексу этики и процедурам. Таким образом работа не принимается.

Обоснование:

2024-06-13

Дата

Заведующий кафедрой *Энергетика*

Сарсебаев Е.А.



Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Бақытжанов Чингис Дарханұлы

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: Smart Grid желілеріндегі электр жинақтаушылардың ролі

Научный руководитель: Жаннат Бекболатова

Коэффициент Подобия 1: 9.6

Коэффициент Подобия 2: 4.8

Микропробелы: 21

Знаки из других алфавитов: 28

Интервалы: 28

Белые Знаки: 2

После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:

Заимствования, выявленные в работе, является законным и не является плагиатом. Уровень подобия не превышает допустимого предела. Таким образом работа независима и принимается.

Заимствование не является плагиатом, но превышено пороговое значение уровня подобия. Таким образом работа возвращается на доработку.

Выявлены заимствования и плагиат или преднамеренные текстовые искажения (манипуляции), как предполагаемые попытки укрытия плагиата, которые делают работу противоречащей требованиям приложения 5 приказа 595 МОН РК, закону об авторских и смежных правах РК, а также кодексу этики и процедурам. Таким образом работа не принимается.

Обоснование:

2024-06-13

Дата

проверяющий эксперт



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

Ә.Бүркітбаев атындағы энергетика және машина жасау институты

«Энергетика» кафедрасы

6B07101 – «Энергетика» мамандығы

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ
НАО «КазНУ им.К.И.Сатпаева» КОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ
Институт энергетики «Энергетика» кафедрасының
и машиностроения меңгерушісі
PhD, қауымдастырылған профессор
Е.А.Сарсенбаев
« 17 » 06 2024 ж.

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

Тақырыбы: «Smart Grid желілеріндегі электр жинақтаушылардың рөлі»

6B07101 – «Энергетика» мамандығы

Орындаған:

Байғел

Бақытжанов Ч.Д.

Пікір беруші
ТОО «NEWGEN ELECTRICAL»
директоры
Н.Б.Қулышов
« 17 » 06 2024 ж.



Ғылыми жетекші
Аға-оқытушы, магистр
Ж.К.Бекболатова
« 14 » маусым 2024 ж.

Алматы 2024

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

Ә.Бүркітбаев атындағы энергетика және машина жасау институты

«Энергетика» кафедрасы

6B07101 – «Энергетика» мамандығы

БЕКІТЕМІН

«Энергетика» кафедрасының
меңгерушісі

PhD қауымдастырылған профессор

 Е.А.Сарсенбаев

«15» 01 2024 ж.

**Дипломдық жұмысты орындауға
ТАПСЫРМА**

Білім алушы Бақытжанов Чингис Дарханович.

Тақырыбы: Smart Grid желілеріндегі электр жинақтаушылардың рөлі.

Университеттің академиялық мәселелер жөніндегі проректорының 04.12.2023 жс. № 548-П/Ө
бұйрығымен бекітілген

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі «14» маусым 2024 жс.

Дипломдық жұмыстың бастапқы берілістері.

Дипломдық жұмыстың қысқаша мазмұны.

Дипломдық жұмыста қарастырылған мәселелер тізімі:

а) Smart Grid және батареялар туралы теориялық шолу;

б) Энергия жинақтау және сақтау құрылғыларын пайдалану тиімділігін есептеу ;

в) Әдістер, ұсыныстар, практикалық кеңестер және сәтті жүзеге асырылған жобалар;

Сызба материалдар тізімі (міндетті сызбалар дәл көрсетілуі тиіс)





Сызба материалдары 8 парақ слайдтарда көрсетілген

1. Ұсынылатын негізгі әдебиет S. Sivanagaraju, G. Sreenivasan. "Power System Operation and Control" 2009.
2. Stephen F. Bush. "Smart Grid: Communication-Enabled Intelligence for the Electric Power Grid" 2014.
3. Ned Mohan . "Electric Power Systems: A First Course" 2012.
4. Fereidoon P. Sioshansi. "Smart Grid: Integrating Renewable, Distributed, and Efficient Energy" 2011.

Дипломдық жұмысты дайындау
КЕСТЕСІ

Бөлімдер атауы, қарастырылатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекшіге көрсету мерзімдері	Ескерту
Smart Grid және батареялар туралы теориялық шолу	25.02.2024 ж	Жок
Энергия жинақтау және сақтау құрылғыларын пайдалану тиімділігін есептеу	29.03.2024 ж..	Жок
Әдістер, ұсыныстар, практикалық кеңестер және сәтті жүзеге асырылған жобалар	18.04.2024 ж.	Жок

Дипломдық жұмыс бөлімдерінің кеңесшілері мен норма бақылаушының аяқталған жұмысқа қойған қолтаңбалары

Бөлімдер атауы	Кеңесшілердің аты-жөні, (ғылыми дәрежесі, атағы)	Қол қойылған күні	Қолы
Smart Grid және батареялар туралы теориялық шолу	Ж.К.Бекболатова, магистр, аға-оқытушы	14.06.2024	
Энергия жинақтау және сақтау құрылғыларын пайдалану тиімділігін есептеу	Ж.К.Бекболатова, магистр, аға-оқытушы	14.06.2024	
Әдістер, ұсыныстар, практикалық кеңестер және сәтті жүзеге асырылған жобалар	Ж.К.Бекболатова, магистр, аға-оқытушы	14.06.2024	
Норма бақылау	Ә.О.Бердібеков, магистр, Аға-оқытушы	06.06.2024	

Ғылыми жетекшісі _____

(қолы)

Ж.К.Бекболатова

Тапсырманы орындауға алған студент _____

(қолы)

Ч.Д.Бақытжанов

Күні _____

«25» 07 2024ж