

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ. И. Сәтбаев атындағы Қазақ Ұлттық техникалық зерттеу университеті

Энергетика және машина жасау

«Энергетика» кафедрасы

Қадылхан Ұлпан

Үшарал қаласында қосарланған жел-күн электр станциясын жобалау

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

5В071800 – «Электр энергетикасы»

Алматы 2022

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ. И. Сәтбаев атындағы Қазақ Ұлттық техникалық зерттеу университеті

Энергетика және машина жасау

«Энергетика» кафедрасы

ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ

«Энергетика» кафедрасының
Менгерушісі, PhD
ассоц. профессор
Е.А.Сарсенбаев
«24» 05 2022 ж.

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

Тақырыбы: «Үшарал қаласында қосарланған жел-күн электр станциясын
жобалау»

5В071800– «Электр энергетикасы»

Орындаған: Қадылхан Ұ.

Сын-пікір беруші

Ғылыми жетекші

техн. ғыл. канд., ассоц. профессор

техн. ғыл. канд., ассоц. профессор

Сағитов П.И.

Е.Хидолда

«23» 05 2022 ж.



Алматы 2022

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ. И. Сәтбаев атындағы Қазақ Ұлттық техникалық зерттеу университеті

Энергетика және машина жасау

«Энергетика» кафедрасы

5B071800 – «Электр энергетикасы» мамандығы

БЕКІТЕМІН

Кафедра меңгерушісі

PhD, ассистент-профессор

 Е.А. Сарсенбаев

«24» 01 2021ж.

**Дипломдық жұмысты орындауға
ТАПСЫРМА**

Білім алушы: Қадылхан Ұлан

Тақырыбы: Үшарал қаласында қосарланған жел-күн электр станциясын жобалау

Университет ректорының 2021 жылғы «29» желтоқсан №489 бұйрығымен бекітілген.

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі 2022 жылғы «15» мамыр.

Дипломдық жұмыстың бастапқы берілістері: Үшарал қаласында орналасқан спорт кешенінің жүктемелері, аумақтың күн және жел энергиясының әлеуеті.

Дипломдық жұмыста қарастырылатын мәселелер тізімі:

а) Нысан бойынша электрлік жүктемені есептеу;

б) Күн электр станциясын есептеу;

в) Жел энергетикалық қондырғысын есептеу;

г) Қосарланған энергетикалық жүйені есептеу.


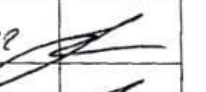

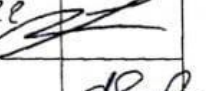
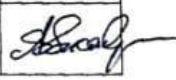
Сызбалық материалдар тізімі: Сызбалық материалдарды слайдпен дайындау

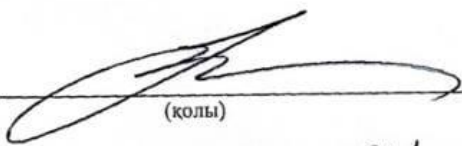
Ұсынылатын негізгі әдебиет: 11 атау


Дипломдық жұмысты дайындау
КЕСТЕСІ

Бөлімдер атауы, қарастырылатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекшіге көрсету мерзімдері	Ескерту
Нысан бойынша электрлік жүктемені есептеу	18.03.2022	жоқ
Күн электр станциясын есептеу	14.04.2022	жоқ
Жел энергетикалық қондырғысын есептеу	22.04.2022	жоқ
Қосарланған энергетикалық жүйені есептеу	16.05.2022	жоқ

Аяқталған жұмысқа қойылған
кеңесшілер мен норма бақылаушының
қолтаңбалары

Бөлімдер атауы	Кеңесшілер, аты, әкесінің аты, тегі (ғылыми дәрежесі, атағы)	Қол қойылған күні	Қолы
Нысан бойынша электрлік жүктемені есептеу	Е. Хидолда	01.05.2022	
Күн электр станциясын есептеу	Е. Хидолда	01.05.2022	
Жел энергетикалық қондырғысын есептеу	Е. Хидолда	05.05.2022	
Қосарланған энергетикалық жүйені есептеу	Е. Хидолда	10.05.2022	
Норма бақылаушы	БердібековӘ.О. сениор-лектор	20.05.2022	

Ғылыми жетекші  (қолы) Е. Хидолда

Тапсырманы орындауға алған білім алушы  (қолы) Ұ. Қадылхан

Күні "01" 03 2022ж.

АНДАТПА

Бұл дипломдық жұмыста қосарланған жел-күн электр станциясын жобалау қарастырылды. Нысан ретінде Үшарал қаласында орналасқан «Тарлан» спорт кешені алынды. Келесідей есептеу жұмыстары жүргізілді: тәуліктік жүктеме, осы аймақ үшін жаңғыртылған энергия көздерінің потенциялын бағалау және күн мен жел электр станциясының жабдықтарын таңдау, қосарланған электр станциясы өндіретін қуатты есептеу және оларды орналастыру, сонымен қатар құруға кететін шығындар есептеліп, өзін-өзі ақтау мерзімі анықталды.

АННОТАЦИЯ

В данной дипломной работе рассмотрено строительство двойной ветро-солнечной электростанции. Объектом стал спортивный комплекс "Тарлан", расположенный в Ушарале. Были проведены следующие расчетные работы: суточная нагрузка, оценка потенциала возобновляемых источников энергии для данного региона и выбор оборудования для солнечных и ветровых электростанций, расчет мощности, производимой двумя электростанциями, и их размещение, а также определены стоимость создания и периоды окупаемости.

ANNOTATION

This thesis provided for the construction of a double wind-solar power plant. The object was the Tarlan Sports Complex located in Usharal. The following calculation works were carried out: the daily load, the assessment of the potential of renewable energy sources for this region and the selection of equipment for solar and wind power plants, the calculation of the capacity produced by the dual power plant and their placement, as well as the cost of creation and payback periods were determined.

МАЗМҰНЫ

Кіріспе	7
1 Нысан бойынша электрлік жүктемені есептеу	8
1.1 Электр энергиясымен жабдықталатын нысанның сипаттамасы	8
1.2 Тәуліктік жүктеме кестелерін есептеу	10
1.3 Жүктеменің графигін тұрғызу	13
2 Күн электр станциясын есептеу	19
2.1 Ауданның күн энергиясының потенциалын есептеу	19
2.2 Күн электр станциясының қуатын есептеу	20
2.3 КЭС – тегі Фотоэлектрлік модуль түрін, сандарын және орналасуын таңдау	25
3 Жел энергетикалық қондырғысын есептеу	29
3.1 Жел қондырғысын есептеу	30
4 Қосарланған энергетикалық жүйені есептеу	31
4.1 Жабдықтарды орналастыруға кететін шығындарды және ақталу уақытын есептеу есептеу	34
Қорытынды	41
Пайдаланылған әдебиеттер тізімі	42

КІРІСПЕ

Бүгінгі таңда халықтың даму көрсеткіші электр энергиясы бойынша бағаланады. Бірақ тұтынушылардың өсуіне байланысты дәстүрлі энергия көздерінің қорлары жыл сайын азайып келеді. Жаңартылатын энергия көздерін үнемі пайдалану - әлемдік энергия тапшылығы проблемасының негізгі шешімі. Жаңартылатын энергия көздерінің әлеуеті өте жоғары және оны әлемнің кез-келген жерінде пайдалануға болады. Жаңартылған энергия көздері: гидроэнергетика, күн энергиясы, геотермалды энергия, биомасса және толқындық энергия Жер асты отындарынан алынатын энергиядан айырмашылығы: энергия көзі шексіз, экологиялық таза және дұрыс пайдалана алған жағдайда өз-өзін жылдам ақтап, экономикалық түрде тиімді болады.

Географиялық ерекшеліктеріне байланысты еліміздеде жаңартылатын энергия көздерін пайдалануға барлық мүмкіндік бар.

Күн энергиясын ең перспективалы жаңартылатын энергия көздеріне жатқызуға болады. Болашақта электр энергиясына деген әлемдік сұранысты толығымен өтеуге жеткілікті. Әлемдік сарапшылардың пікірінше келесі онжылдықта күн энергиясы әлемдегі ең арзан энергия түрі – көмірден де арзан болады деген болжам бар.

Жел энергиясы – шығыны төмен сарқылмайтын энергия көзі болып табылады. Қазіргі заманғы жел генераторларының қуаты 7,5 МВт-қа жетеді. Соңғы үлгідегі жел генераторлары 2 м/с жылдамдықтан бастап іске қосыла алады. Демек, жағалаулы және таулы аймақтарда жел генераторларынан жазда да энергия өндіруге болады.

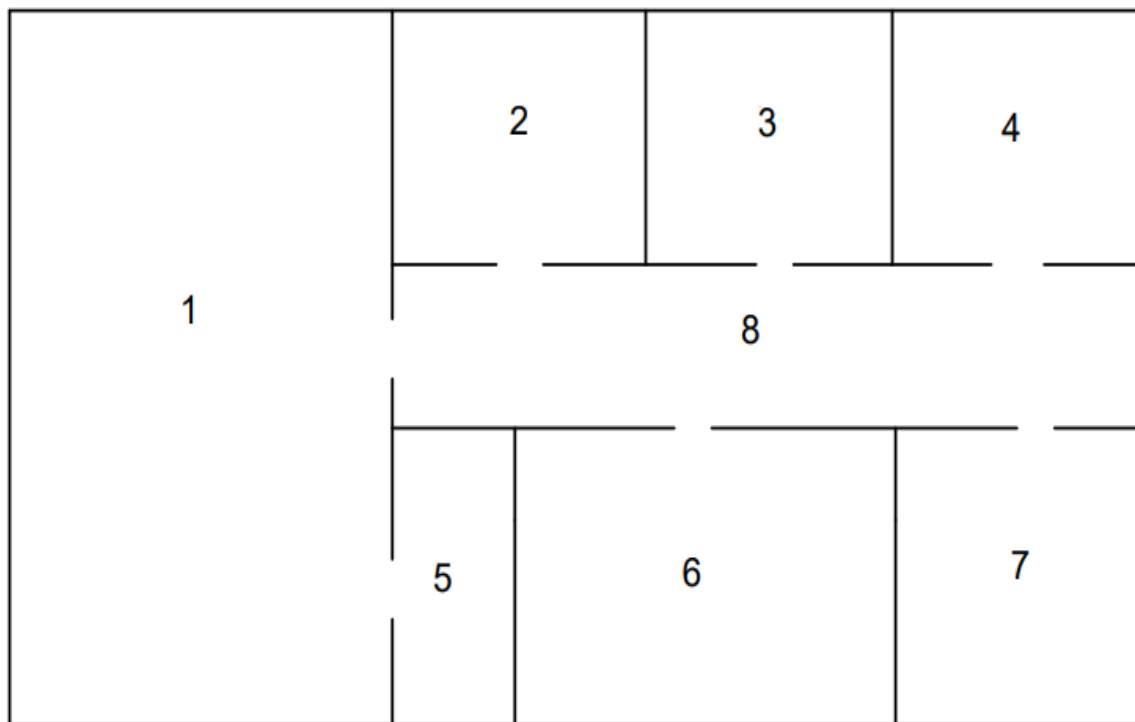
Бұл жұмыста жоғарыда көрсетілген сарқылмайтын энергия көздерін біріктіру жобасы жасалды. Қосарланған электр станцияларын салу жаңғыртылған энергияны жыл бойы тұтынуға мүмкіндік береді.

1 Нысан бойынша электрлік жүктемені есептеу

1.1 Электр энергиясымен жабдықталатын нысанның сипаттамасы

Бұл дипломдық жұмыста зерттелетін аймақ – Үшарал қаласы. Орналасу жері Алматы облысы, Алакөл ауданы болып табылады. 1984- жылы құрылған. Аумағы 279,56 км² құрайды. Тұрғындар саны 17620 адам.. Аудан халқының басым бөлігі ауылдық жерлерде тұрады, ал халықтың қызметі негізінен ауыл шаруашылығы өнімдерін өндірумен және осы бағытта қызмет көрсетумен байланысты. Үшарал қаласының климаты шұғыл континенттік, қысы суық, жазы жылы. Қаңтардың орташа температурасы –12 – 16°С, шілдеде 18 – 23°С. Жылдық жауын-шашын мөлшері жазық аймақтарда 150 – 260 мм, тау бөктерлері мен аңғарларында 350 – 550 мм. Осы дипломдық жұмыста жүктемелік нысан ретінде Үшарал қаласында орналасқан «Тарлан» спорт кешенін қарастырамыз. Кешен 2018 жылы салынған. Жалпы ауданы 1100 шаршы метрді құрайды. Бұл кешендегі спорт залдарынан басқа жаттықтырушылар бөлмесі, дәрігерлер бөлмесі, киіну бөлмесі, жуыну бөлмесі, холл және сыртқы электр тұтыну аумақтарын қарастырамыз.

Спорт кешенінің жоспары 1-суретте көрсетілген.



1-үлкен зал, 2-жаттықтырушылар бөлмесі, 3-дәрігерлер бөлмесі, 4-жуыну бөлмесі, 5-киіну бөлмесі, 6-кіші зал, 8-холл, 7-электр станцияның жабдықтарын орнату.

1-сурет-Спорт кешенінің жоспары

1.2 Тәуліктік жүктеме кестелерін есептеу

Жүктемеге қажетті электр қондырғыларының түрі, саны және қуаты 1-кестеде көрсетілген.

1 – кесте - Электр қондырғылары

ЭҚ	Саны	Қуаты, кВт
Жарық диодты Philips шамдары	50	0,018
Бейнебақылау	4	1
Кондиционер	10	2
Су жылытқыш	2	2,5
Тоңазытқыш	1	2
Компьютер	2	0,5

Электр жүктемелерін есептеуде сұраныс коэффициенті әдісін қолдандым. Әдісті қолдану үшін электр энергиясын тұтынушының берілген қуатын, берілген қабылдағыштардың санын, анықтамалықтағы мәліметтер бойынша K_c сұраныс коэффициенті және $\cos\varphi$ қуат коэффициентін анықтау керек.

Жұмыс режиміне байланыс қабылдағыштардың бір түріне есептік жүктеме есептік активті қуат ретінде есептеледі, кВт:

$$P_p = P_{\text{орн}} \cdot K_c,$$

мұндағы $P_{\text{орн}}$ - орнатылған қуат, кВт;

K_c - сұраныс коэффициенті.

Сұраныс коэффициентіндегі сандық мән түрлі салалардағы энергия тұтынушыларын тәжірибесі негізінде анықталады және анықтамалық материалдарға сәйкес жобалау процесінде қабылданады.

Есептік реактивті қуат, кВар:

$$Q_p = P_p \cdot \text{tg}\varphi,$$

$\text{tg}\varphi$ - қуатты энергия тұтынушылардың анықтамалық материалдары мен паспорттық деректері бойынша анықталатын қабылдағыштардың осы тобы үшін қуат коэффициентіне сәйкес келеді:

Толық есептік қуат, кВА:

$$S_p = \sqrt{P_p^2 + Q_p^2},$$

Пайдаланылған энергия бойынша электр қабылдағыштары есептеледі:

$$W_i = \sum S_i \cdot t.$$

Ұсынылған формулалардың көмегімен алынған есептеу нәтижесі және жүктемелердің есептелуі 2-кестеде көрсетілген.

2 – кесте - Қабылдағыштардың жалпы тәуліктік жүктемесі

Атауы	Са ны	Қуат		Бір күнді к уақыт, сағ	Cosφ /tg	K _и	Тол ық қуат ы	Күндізгі уақыта энергияны пайдалану, W _i ,кВт·сағ	
		Бір ЭҚ, кВт	ΣP, кВт					1- мезгіл /2- мезгіл	ΣS _p
Жарықт андыру	50	0,018	0,9	4 / 6	1/0	0,5	0,45	1,8	2,7
Бейнеба қылау	4	1	4	24 / 24	0,9/ 0,48	0,5	2,22	53,28	53,28
Кондиц ионер	10	2	20	6 / 2	0,8/ 0,75	0,7	17,68	106,08	35,36
Су жылытқ ыш	2	2,5	5	5 / 3	0,75/ 0,88	0,8	5,33	26,25	15,99
Тоңазыт қыш	1	2	2	24 / 24	0,95/ 0,33	1	2,1	50,4	50,4
Компью тер	2	0,5	1	3 / 2	0,65/ 1,17	0,6	0,92	2,76	1,84
Қорыты нды	67		32,9				28,7	240,57	159,57

1.3 Жүктеме графигін тұрғызу

Белгілі бір уақыт кезеңіндегі тұтынушы жүктемесінің өзгеруі әдетте электр жүктемелерінің графигі ретінде бейнеленген. Жүктеме графигі - уақыт өте келе активті, реактивті және толық энергияның өзгеруі. Тәуліктік жүктеме графиктері құрылды (0 – ден 24 сағатқа дейінгі аралықта жүктеме өзгерісі).

Тұтынушылардың электр энергиясын әр сағат сайын бірінші мезгілдегі тұтынуы 3-кестеде көрсетілген.

3-кесте-Электр энергиясын бірінші мезгілде тәуліктік тұтыну

№ ЭҚ сағ	1	2	3	4	5	6	Қорытынды
0-1	0	2,22	0	0	2,1	0	4,32
1-2	0	2,22	0	0	2,1	0	4,32
2-3	0	2,22	0	0	2,1	0	4,32
3-4	0	2,22	0	0	2,1	0	4,32
4-5	0	2,22	0	0	2,1	0	4,32
5-6	0	2,22	0	0	2,1	0	4,32
6-7	0	2,22	0	0	2,1	0	4,32
7-8	0,45	2,22	0	0	2,1	0	4,77
8-9	0,45	2,22	0	0	2,1	0	4,77
9-10	0	2,22	0	5,33	2,1	0,92	10,57
10-11	0	2,22	0	0	2,1	0	4,32
11-12	0	2,22	17,68	0	2,1	0	22
12-13	0	2,22	17,68	5,33	2,1	0	27,33
13-14	0	2,22	17,68	0	2,1	0	22
14-15	0	2,22	0	0	2,1	0	4,32
15-16	0	2,22	0	5,33	2,1	0,92	10,57
16-17	0	2,22	17,68	5,33	2,1	0	27,33
17-18	0	2,22	17,68	0	2,1	0	22
18-19	0	2,22	0	0	2,1	0	4,32
19-20	0,45	2,22	0	0	2,1	0,92	5,69
20-21	0,45	2,22	17,68	5,33	2,1	0	27,78
21-22	0	2,22	0	0	2,1	0	4,32
22-23	0	2,22	0	0	2,1	0	4,32
23-24	0	2,22	0	0	2,1	0	4,32
Қорытынды							240,57

Тұтынушылардың электр энергиясын әр сағат сайын екінші мезгілдегі тұтынуы 4-кестеде көрсетілген.

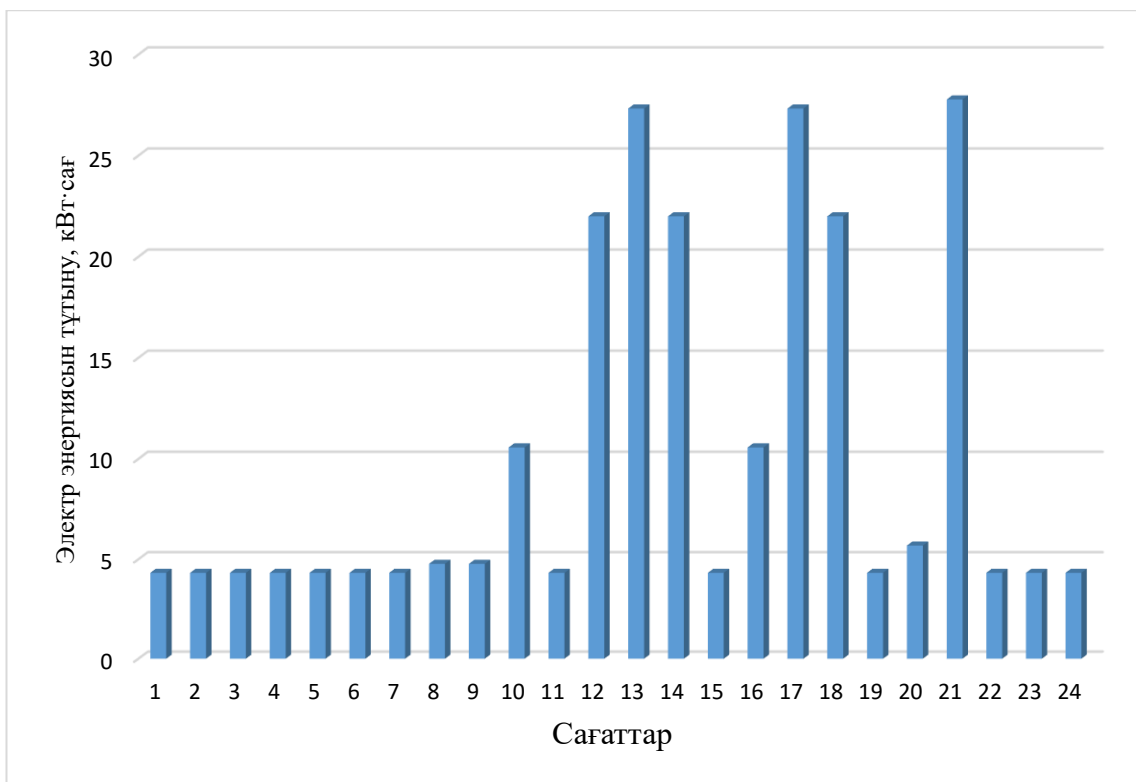
4-кесте-Электр энергиясын екінші мезгілде тәуліктік тұтыну

№ ЭК сағ	1	2	3	4	5	6	Қорытынды
0-1	0	2,22	0	0	2,1	0	4,32
1-2	0	2,22	0	0	2,1	0	4,32
2-3	0	2,22	0	0	2,1	0	4,32
3-4	0	2,22	0	0	2,1	0	4,32
4-5	0	2,22	0	0	2,1	0	4,32
5-6	0	2,22	0	0	2,1	0	4,32
6-7	0	2,22	0	0	2,1	0	4,32
7-8	0,45	2,22	0	0	2,1	0	4,77
8-9	0,45	2,22	0	0	2,1	0	4,77
9-10	0,45	2,22	0	5,33	2,1	0,92	11,02
10-11	0	2,22	0	0	2,1	0	4,32
11-12	0	2,22	0	0	2,1	0	4,32
12-13	0	2,22	17,68	5,33	2,1	0	27,33
13-14	0	2,22	0	0	2,1	0	4,32
14-15	0	2,22	0	0	2,1	0	4,32
15-16	0	2,22	0	0	2,1	0,92	5,24
16-17	0	2,22	17,68	0	2,1	0	22
17-18	0	2,22	0	0	2,1	0	4,32
18-19	0,45	2,22	0	0	2,1	0	4,77
19-20	0,45	2,22	0	0	2,1	0	4,77
20-21	0,45	2,22	0	5,33	2,1	0	10,1
21-22	0	2,22	0	0	2,1	0	4,32
22-23	0	2,22	0	0	2,1	0	4,32
23-24	0	2,22	0	0	2,1	0	4,32
Қорытынды							159,57

Үшінші және төртінші кестелерде келтірілген деректерді талдай отырып 1-мезгілде 20-ден 21 сағатқа дейін ең көп жүктеме 27,78 кВт, ал 2-мезгілде 12-тен 13 сағатқа дейін 27,33 кВт – қа тең екенін байқадым.

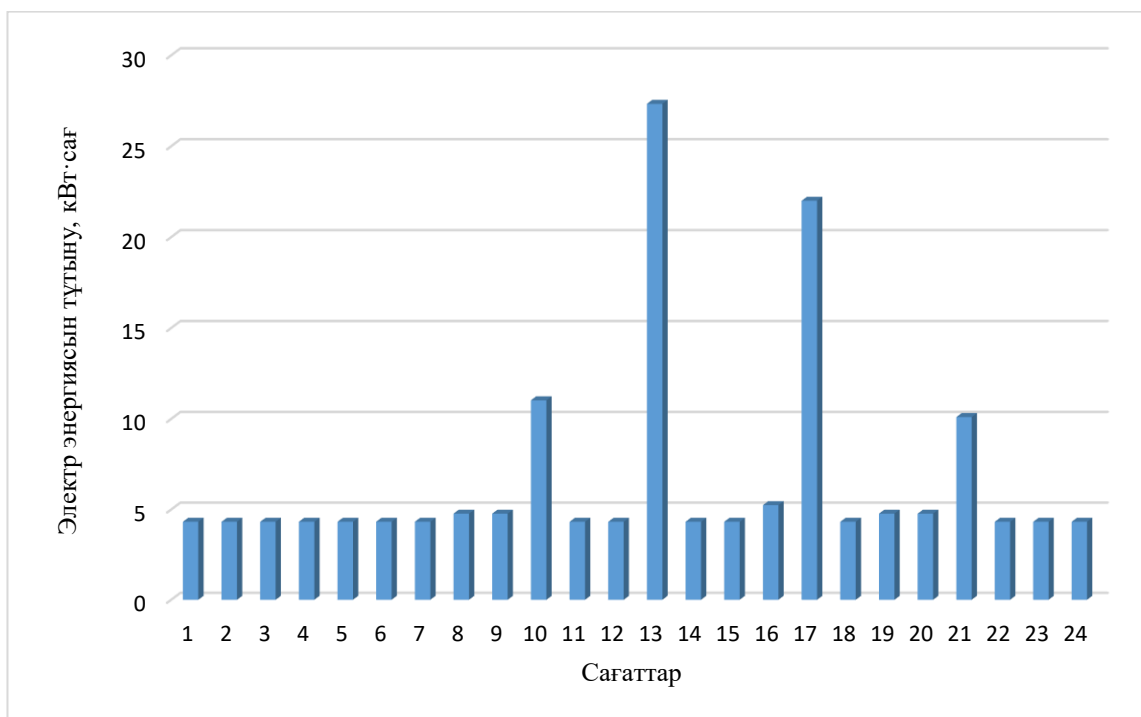
Алынған деректер үшінші және төртінші кестелерде, қысқы графиктерді қысқы және жазғы кезеңдерге арналған жүктемелер. Қысқы және жазғы кезеңдерге арналған графикалық жүктемелер екінші және үшінші суреттерге сай келеді. Жүйе максималды қуатты қамтамасыз етуі керек. Бұл режим электр қуатын және орташа қуатты үнемдеуге мүмкіндік беретін жүктеме болып табылады.

3-кестедегі мәліметтер бойынша электр энергиясын тәуліктік тұтынудың бірінші мезгілдегі графигі 2-суретте көрсетілген.



2-сурет-Электр энергиясын бірінші мезгілде тәуліктік тұтыну графигі

4-кестедегі мәліметтер бойынша электр энергиясын тәуліктегі тұтынудың екінші мезгіліндегі графигі 3-суретте көрсетілген.



3-сурет-Электр энергиясын екінші мезгілде тәуліктік тұтыну графигі

2 Күн электр станциясын есептеу

Күн энергиясы Жердің кез-келген нүктесінде орналасқан және күн жіберетін энергия мөлшері өте үлкен. Күн радиациясының әсер ету ықтималдығы ғарыштың географиялық кеңістігімен анықталады. Күн радиациясы ауданның климаттық сипаттамалары күн энергиясын тиімді пайдалану мүмкіндігіне айтарлықтай түзетулер енгізеді. Күн - күн энергиясының негізгі көзі ретінде 696 мың км радиуста орналасқан ыстық плазмалық шар түріндегі Жерге ең жақын орналасқан жұлдыз. Күн температурасы орта есеппен 60000°C , Күннің ішкі бөлігінде - шамамен $400\ 000\ 000^{\circ}\text{C}$. Күннің салмағы Жердің салмағынан үш жүз мың есе ауыр. Күннің қуаты бүкіл жер бойынша $(0,7-1,2) 10^{14}$, яғни $(7,5-10) 10^{17}$ кВт*сағ/жыл, ғарышта кез келген уақытта 4-1023 кВт дейін.

Күн спектрі негізінен үш топқа бөлінеді:

- 1) ультракүлгін сәуле (толқын ұзындығы 0,4 мкм дейін) - қарқындылығы 9%;
- 2) көрінетін сәуле (толқын ұзындығы 0,4 мкм-ден 0,7 мкм дейін) - қарқындылығы 45%;
- 3) инфрақызыл (жылулық) сәуле (толқын ұзындығы 0,7 мкм-ден жоғары) қарқындылығы 46%.

Егер біз энергетикалық сапа тұжырымдамасын - механикалық жұмысқа айналуы мүмкін бастапқы энергияның үлесін анықтайтын тиімділікті пайдаланатын болсақ, онда жаңартылатын энергия көздері мынадай түрде жіктелуі мүмкін:

1) Жаңартылатын механикалық энергия көздері жоғары сапамен сипатталады және негізінен электр энергиясын өндіру үшін қолданылады. Осылайша, гидроэлектриктің сапасы 0,6 ... 0,7 мәнімен сипатталады; Жел - 0,3 - 0,4.

2) Жылу энергиясы мен жылтырлатын энергияның сапасы 0,3 ... 0,35 аспайды. Тіпті төмен, фотоэлектрлік конверсия үшін қолданылатын күн радиациясының сапалық көрсеткіші 0,15 ... 0,3 құрайды.

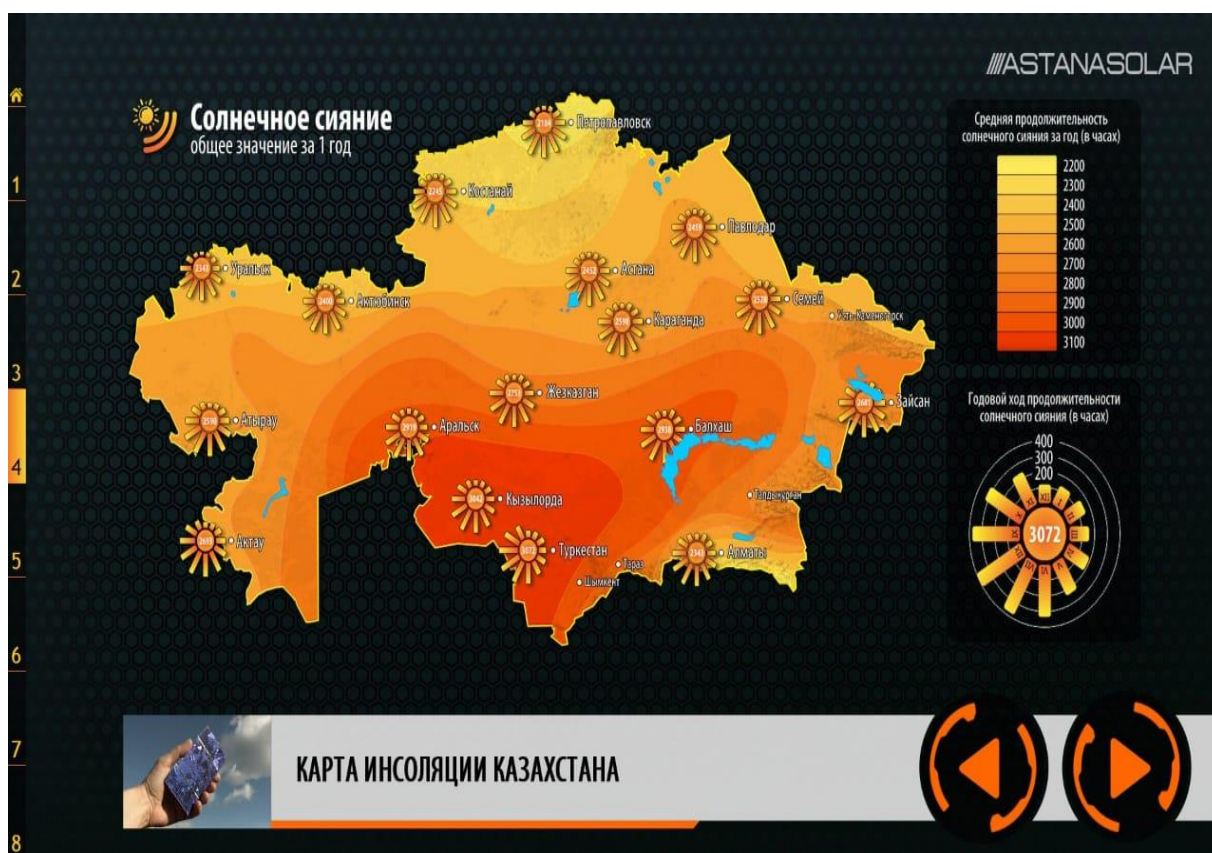
3) Биоотын энергиясының сапасы да салыстырмалы түрде төмен және, әдетте, 0,3-тен аспайды.

Жаңартылатын энергияның жаңартылатын энергетикалық әлеуеті жаңартылатын энергияның техникалық және экономикалық аспектілерін есепке алу дәрежесіне байланысты түрлі бағытта бағалануы мүмкін. Осы позициялардан жаңартылатын энергия көздерінің жалпы, техникалық және экономикалық әлеуетін анықтау дәстүрге айналды.

Жалпы потенциалға байланысты, бұл энергияның жалпы пайдаланылуы шартымен, энергияның осы түріне жататын энергияның мөлшерін білдіреді.

Техникалық потенциал жалпы потенциалдың бөлігі болып табылады, оны пайдалы энергияға айналдыру техникалық құралдарды дамытудың тиісті деңгейіне сәйкес келеді

Қарқындылық - Күн сәулесінің мөлшері. Қарқындылық-бұл жер атмосферасынан тыс күн сәулелеріне перпендикуляр ауданның бір шаршы метріне секундына шығарылатын сәуле энергиясы. Қазақстан Республикасы Орталық Азиядағы ірі республика ретінде күн энергиясының орасан зор қорына ие. Республиканың географиялық жағдайы күн энергиясының әлеуетін пайдалану үшін неғұрлым қолайлы болып табылады. Қазақстан Республикасының күн белсенділігі картасына сәйкес (2.2-сурет), республикада Күн радиациясының ұзақтығы 2000 сағаттан асады. Қазақстанның жылдық радиациялық әлеуеті 1300-1800 МВт/М2 құрайды. Республикада тәуліктік сәулелену қуаты 500-700 Вт/м2 құрайды. Қазақстан Республикасының бүкіл аумағы бойынша энергия ағынының әлеуетті деңгейі бір триллион кВт*сағ құрайды. Қазақстанда күн энергетикасының жалпы жылдық әлеуеті 340 миллиард тонна баламалы отынмен бағаланады. Елімізде баламалы энергетиканың негізгі түрі ретінде күн энергетикасын дамыту үшін барлық жағдай жасалған. Күн энергиясының үлкен әлеуетінен басқа, елде фотоэлектрлік элементтердің үлкен кен орындары мен көздері бар - германий, каллий, кремний және кадмий. Еліміздегі әр өңірлердегі күн сәулесінің әлеуетін бағалау үшін күн белсенділігі картасын қолдандым. https://mobile.twitter.com/astana_solar/status/ сайтынан Қазақстандағы күн инсоляциясының картасын алдым. 4-суретте көрсетілген.



4-сурет - Қазақстандағы күн инсоляциясы картасы

2.1 Аймақтың күн энергиясы потенциалын есептеу

Күн энергиясын көптеген қалаларды, елді мекендерді, сондай-ақ шөлді аудандарда орналасқан шалғай ауылдарды электрмен жабдықтау үшін пайдалану керек. Зерттелетін объект орналасқан жердің күн әлеуетін бағалау үшін осы аймақ жайлы мәліметтер жинадым.

Есептеу үшін бастапқы деректер Үшарал қаласының орналасуының географиялық координаттары, сондай-ақ максималды күн радиациясы болып табылады. Бұдан бұрын да хабарлағанымыздай, бұл нысан Алматы облысы, Үшарал қаласы маңында орналасқан.

Бастапқы берілгендері:

Үшарал қаласының географиялық координаттары:

46°10' - солтүстік ендік;

80°56' - шығыс бойлық;

R_{hmax} күн радиациясының ең үлкен шамасы - 700 Вт/м².

Күн ұзақтығы:

Купер формуласына сай, берілген күндерде Күннің δ -ділігін есептеу:

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

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

n - жыл басынан бері есептелген күндер саны.

Есептеулер үшін қаңтар айындағы орта мәндерді қабылдаймыз, жыл басындағы күндер санын 15 деп аламыз.

$$\delta = 23,45 \cdot \sin\left(360 \cdot \frac{284+15}{365}\right) = 23,45 \cdot (-0,907) = -21,26^\circ.$$

Нысанды одан әрі зерттеу үшін Күннің ұзақтығын анықтау қажет, Күннің ұзақтығы келесі формула бойынша есептеледі:

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

мұнда φ_0 – нысанның солтүстік ендіктегі координаттары;

δ – күннің өзгерісі.

$$T_c = \frac{2}{15} \cdot \arccos[-\operatorname{tg}46^\circ 10' \cdot \operatorname{tg}(-21,26^\circ)] = \frac{2}{15} \cdot \arccos[(-1,03) \cdot (-0,39)] =$$

$$\frac{2}{15} \cdot 66,32 = 8,84.$$

Күн сәулесі ағынының өзгеруі келесі формулалар арқылы анықталады:

$$R_h = R_{hmax} \cdot \sin(180 \cdot t / T_c),$$

мұнда R_{hmax} – осы аумақтың максималды күн сәулесі;

t -күн белсенділігі сағатының реттік номері;

T_c – күн ұзақтығы.

Анықтамадан Үшарал қаласының максималды күн радиациясы $R_{hmax} = 700$ Вт/м² болатынын анықтадым, содан кейін күннің сағаттық радиациясын R_h есептедім:

$$R_h = 700 \cdot \sin(180 \cdot 1 / 8,84) = 700 \cdot 0,57 = 243,56 \text{ Вт/м}^2.$$

Күннің орташа күндік радиациясының ағынын есептедім, есептеулер нәтижесі 5 - кестеде келтірілген.

5 - кесте – Күн радиациясын есептеу

Уақыт белдеуі tg _r	t, сағ	Ta, сағ	R _h , Вт/м ²
0-1	0	1	0,00
1-2	0	2	0,00
2-3	0	3	0,00
3-4	0	4	0,00
4-5	0	5	0,00
5-6	0	6	0,00
6-7	0	7	0,00
7-8	0	8,67	0,00
8-9	1	9,67	243,56
9-10	2	10,67	456,69
10-11	3	11,67	612,74
11-12	4	12,67	692,22
12-13	5	13,67	685,18
13-14	6	14,67	592,52
14-15	7	15,67	425,80
15-16	8	16,67	205,87
16-17	8,84	17,67	0,00
17-18	0	18	0,00
18-19	0	19	0,00
19-20	0	20	0,00
20-21	0	21	0,00
21-22	0	22	0,00
22-23	0	23	0,00
23-24	0	24	0,00

Алынған мәліметтерден күн радиациясы ағынының максималды мәні түсте болатындығын көруге болады. Радиацияның жалпы тәуліктік ағыны 3091,58 Вт/м² құрады.

2.2 Күн электр станциясының қуатын есептеу

Күн батареяларының саны мен түрін таңдамас бұрын, фотоэлектрлік модульдердің (ФЭМ) жұмыс режимдерін есептеу керек: маусымдық және жылдық.

КЭС орнату орны үшін күн радиациясының нақты айлық және жалпы жылдық мәндері 6-кестеде келтірілген. 6-кестеден көріп отырғанымыздай, СЭС-ті оңтайлы пайдалану наурыздан қыркүйекке дейінгі кезеңге келеді. Үшаралда бұл көрсеткіш 3091,58 Вт/м² құрайды. Мұндай күн сәулесінің ұзақтығы Оңтүстіктің географиялық ендігімен ғана емес, сонымен қатар жылы мезгілде бұлт жамылғысының болмауымен де түсіндіріледі. Яғни, бұл аймақта жылына 250 күн болатыны анықталды. Зерттелініп жайқан нысанды электр қуатымен қамтамасыз ету үшін күн электр станциясын жобаладым. Оған фотоэлектрлік модульдің жұмыс жасау режимін анықтау қажет (жылдық және маусымдық). Осы аймаққа сәйкес меншікті күн радиациясының анықтамадан алынған мәндері 6-кестеде келтірілген.

6 - кесте – Күн радиациясының меншікті шамасы

Ай	Қаңтар	Ақпан	Наурыз	Сәуір	Мамыр	Маусым	Шілде	Тамыз	Қыркүйек	Қазан	Қараша	Желтоқсан
$E_{мен},$ кВт*са Ғ/ м ²	1,17	2,02	3,11	3,66	5,03	5,18	5,41	4,93	3,45	2,13	1,21	1,16

Күн радиациясының жылдық мәні:

$$E = E_{мен} \cdot n_{күн},$$

мұнда $n_{күн}$ – әрбір айдың күндер саны.

Мысалы, қаңтардағы күн радиациясының есебі

$$E = 1,27 \cdot 31 = 39,37 \text{ кВт} \cdot \text{сағ} / \text{м}^2.$$

Айлық және жылдық күн радиациясының есептелген меншікті мәндерді 7 – кестеде көрсетілген.

7 - кесте – Айлық және жылдық күн радиациясының меншікті мәндері

Ай	$E_{мен}, \text{кВт} \cdot \text{сағ} / (\text{м}^2 \cdot \text{күніне})$	Күндер саны $n_{күн}$	$E_{ай}, \text{кВт} \cdot \text{сағ} / \text{м}^2$
Қаңтар	1,17	31	36,27
Ақпан	2,02	28	56,56
Наурыз	3,11	31	96,41
Сәуір	3,66	30	109,8
Мамыр	5,03	31	155,93
Маусым	5,76	30	172,8
Шілде	5,41	31	167,71
Тамыз	4,93	31	152,83
Қыркүйек	3,45	30	103,5
Қазан	2,13	31	66,03
Қараша	1,21	30	36,3
Желтоқсан	1,16	31	35,96
Барлығы		365	1190,1

Радияция коэффициенті келесі формула болып табылады:

$$k_{рад} = \frac{E_{жыл}}{E_{ай}},$$

мұнда $E_{жыл}$ – көлденең бетіндегі жиынтық сәулеленудің орташа жылдық мөлшері, кВт · сағ / м²;

$E_{ай}$ – көлденең бетіндегі жалпы радиацияның жылна ең аз орташа айлық мөлшері алынады, кВт · сағ / м².

$k_{рад}$ - коэффициент күн айындағы күн радиациясының жыл ішіндегі радиацияға қатынасын сипаттайды, ол күн радиациясының ең аз мөлшері болып саналады.

Сондықтан егер бұл қатынас 50 – ден асса, онда ФЭМ үшін жұмыс режимі маусымдық болуы керек, егер 50 – ден аз болса – жыл бойы энергия алуға болады дегенді білдіреді

$$k_{рад} = \frac{1190,1}{31} = 38,39 .$$

2.3 КЭС – тегі Фотоэлектрлік модуль түрін, санын және орналасуын таңдау

2.3.1 ФЭМ түрін таңдау

Фотоэлектрлік жүйелерді қолданудың негізгі элементі – фотоэлектрлік модульдер болып табылады (ФЭМ).

Күн панельдерінің бөлінуі өндірістің түріне, жұмыс істеу ринципіне, және қолданылатын жабдықтаға сай жасалған. Күн панельдері жұқа бет және кремний түрінде бола алады. Кремнийлі күн панельдері монокристалды, поликристалды және аморфты болып үш түрге бөлінеді.

Монокристалды күн панельдері қара немесе қою көк түсті болып келеді. Бұл панельдер алюминий жақтаулы және соққыға төзімді әйнекпен қапталған. Пайдалы әсер коэффициенті 16% - дан асады, сол себепті бұл типтегі модульдер поликристалдыға қарағанда қымбатырақ болады. Олардың қызмет ету мерзімі айтарлықтай ұзақ, 50 жылға жетуі мүмкін.

Поликристалды күн батареяларының түсі ашық көк түсті болады және монокристаллға қарағанда әлдеқайда арзан. Олар үшін элементтер бір кремний кристалынан тұрмайды, сондықтан кремний атомдары кездейсоқ енгізіледі. Қазіргі кезде бұл панельдердің орташа тиімділік коэффициенті 13-15% .Қол жетімді болғандықтан бұл типтегі модульдерді күн энергиясын барынша арзан пайдаланғысы келетін тұтынушылар көп сатып алады. Поликристалды модульдердің ең ұзақ қызмет көрсету уақыты – 25 жыл.

Жоғарыда жазылған екі типтің артықшылықтары мен кемшіліктері ортақ күн панельдерінің тағы бір түрі – аморфты күн панельдері болып табылады. Аморфты панельдердің көлемі үлкен, олар деформацияланады, яғни йіліп майысады, салмағы жеңіл және бұлтты күндері электр энергиясын жақсы өндіреді. Бірақ бұлардың ең үлкен кемшілігі тиімділігі төмен ,тек 5-6% - ға жетеді.

6 – кесте бойынша қазаннан ақпанға дейінгі күн белсенділігінің төмендігін ескеріп, монокристалды фотоэлектрлік модульді таңдадым.

2.3.2 ФЭМ санын анықтау

Күннен өндірілетін электр энергиясының қажет мөлшерін алу үшін күн панельдерінің қуатын дәл есептеу және таңдау қажет.

Күн панельдері орналасатын аумақтың ауданы, м²:

$$S_{\text{кэс}} = \frac{P_{\text{жүкт}}}{P_{\text{ФЭМ}}},$$

мұнда $P_{\text{жүкт}}$ – 2 кестедегі жалпы жүктеменің есептелген мәні, кВт
 $P_{\text{ФЭМ}}$ – ФЭМ - нің ең жоғарғы меншікті қуаты, Вт/м² .

$P_{\text{ФЭМ орт}}$ – ФЭМ – нің есептелетін орта қуаты, Вт/м² ;

$$P_{\text{ФЭМ орт}} = P_{\text{ФЭМ}} \cdot \eta ,$$

$P_{\text{ФЭМ}}$ – номиналды жарықтандыру кезінде фотоэлектрлік модульдің беретін ең жоғарғы меншікті қуаты, Вт/м²

η – монокристалды фотоэлектрлік модульдің ПӘК-інің орташа мәні 15%-22% - ке жетеді. 20% орташа мәнімен есептедім.

$$P_{\text{ФЭМ орт}} = 1000 \cdot 0,195 = 195 \text{ Вт.}$$

ФЭМ – ді есептелген қуатқа жақын келетінін таңдадым. Таңдалған ФЭМ сипаттамалары 8 – кестеде жазылған.

8 - кесте – DELTA BST 200-24М ФЭМ–нің энергетикалық сипаттамалары

Өлшемі,мм	Кернеуі, В	Қуаты, Вт	Салмағы, кг	Қысқа тұйықталу тогы, А	Бос жүріс кернеуі, В	ПӘК, %
1750×992×40	24	200	18	5,88	45,1	18,6

Күн панелінің ауданы:

$$S_{\text{кэс}} = \frac{32900}{195} = 168,72 \text{ м}^2,$$

Таңдалған ФЭМ ауданы:

$$S_{\text{фэм}} = 1,750 \cdot 0,992 = 1,74 \text{ м}^2,$$

Сәйкесінше, КЭС панелінің саны:

$$N_{\text{кэс}} = \frac{S_{\text{кэс}}}{S_{\text{фэм}}} ,$$

$$N_{\text{кэс}} = \frac{168,72}{1,74} = 96 .$$

КЭС және ФЭМ – нің номиналды қуаты мына формуламен анықталады, кВт:

$$P_{\text{кэс}} = N_{\text{кэс}} \cdot P_{\text{фэм}} ,$$

$$P_{\text{кэс}} = 96 \cdot 200 = 19,2 \text{ кВт.}$$

6 – кестеден қажет мезгілдегі күн радиациясының мәнін алып, оны 1000 – ға бөлеміз, бұл шектік мән деп аталады. Яғни бұл күн 1000 Вт/м² қарқынымен жарқырайтын шартты уақыт деп айта аламыз

$P_{\text{кэс}}$ қуаты бар КЭС таңдалған кезеңде келесідей мөлшердегі энергияны өндіреді:

$$W_i = \frac{k_i E_{\text{мені}} P_{\text{кэс}}}{1000},$$

мұнда $E_{\text{мені}}$ – 6 – кестеден таңдалған кезеңдегі радиация мәні;

k_i – жаз және қыс мезгілдерінде сәйкесінше 0,5 - 0,7 – ге тең коэффициент.

Мысалы, қаңтар айындағы энергияны есептеп көрейік:

$E_{\text{ай}} = 36,27 \text{ кВт} \cdot \text{сағ} / \text{м}^2$ болса, онда энергия мөлшері:

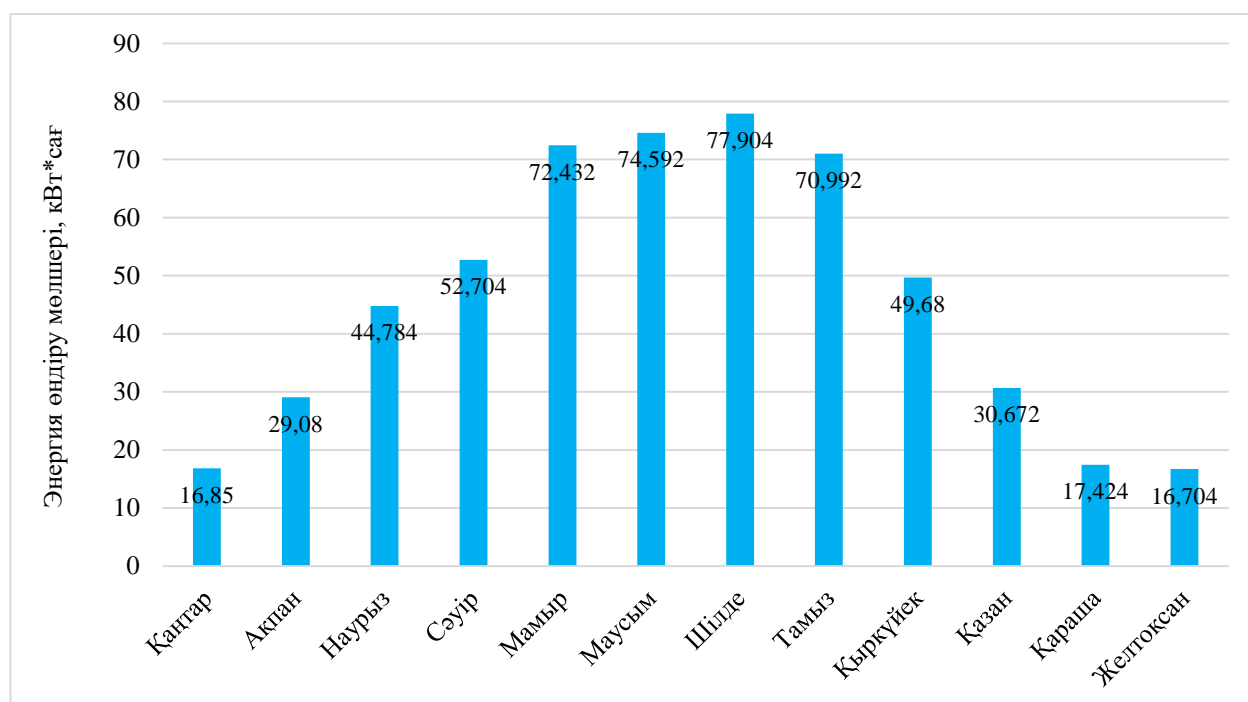
$$W_{\text{қаңт}} = \frac{0,6 \cdot 1,17 \cdot 19,2 \cdot 10^6}{1000} = 16,85 \text{ кВт} \cdot \text{сағ.}$$

Энергияны әрбір айда өндіру мәндері 9 – кестеде есептеліп, көрсетілген.

9 - кесте – Энергияны КЭС –тің айға тәуелді өндіру

Ай	$E_{\text{мені}}$, кВт · сағ/ (м ² · күніне)	W_i , кВт · сағ
Қаңтар	1,17	16,85
Ақпан	2,02	29,08
Наурыз	3,11	44,784
Сәуір	3,66	52,704
Мамыр	5,03	72,432
Маусым	5,18	74,592
Шілде	5,41	77,904
Тамыз	4,93	70,992
Қыркүйек	3,45	49,68
Қазан	2,13	30,672
Қараша	1,21	17,424
Желтоқсан	1,16	16,704

9 – кестенің нәтижелері бойынша график 5 – суретте көрсетілген



9 - сурет – «Тарлан» спорт кешенінің ФЭМ электрэнергиясының айлар бойынша есептік өндіру графигі

9-суреттен көріп отырғанымыздай, нысанның КЭС ең аз өндірісі қыс айларының қаңтар және желтоқсан айында ,сондай-ақ қараша айында болады. Осыған сай және нысанның қалыпты жұмыс істеуі үшін қосымша күн электр станциясымен брге жұмыс жасайтынқосымша жел генераторын орнату туралы шешім қабылданды. Жел генераторлары бұлтты күндері және қалың қар мен тұманды жағдайларда электр энергиясын тұтынуға мүмкіндік береді.

2.3.3 Аккумуляторлық батареялардың түрін таңдау

Батарея таңдау үшін қазіргі уақытта нарықтағы КЭС үшін үйлесімді батарея түрлерін қысқаша талдаймыз:

1) Қорғасын батареялары.

Қорғасын батареялары - бұл AGM, GEL және Flooded технологиясымен жасалған қорғасын батареясының негізгі үш түрі.

AGM, GEL және Flooded батареяларының айтарлықтай ерекшелігі - торлар мен электродтар. Бұл технология разряд циклдерінің санын көп мөлшерде арттырады. Сонымен қатар, терең разряд 80% дейін. Мұндай батареялар электр көтергіштерде, FES және басқа электр жабдықтарында кеңінен қолданылады. Мұндай батареялардың кемшілігі-бағасының қымбаттығында.

2) Сілтілі батареялар.

Батареялардың бұл түрінің артықшылығы - әртүрлі мөлшердегі токтар арқылы терең разряд мүмкіндігін береді. Көлемінің үлкен болуы және жад әсерінің болуы кемшілігі болып саналады, бұл кейінгі зарядталу кезінде толық заряды болмаған кезде батарея сыйымдылығының бір бөлігін жоғалтуына байланысты.

Мұндай батареяларды күн электр станциялары жүйесінде қолданғанда батареялардағы заряд таусылмай қалса осындай жағдай туындайды, нәтижесінде батареялар сыйымдылығының бір бөлігінен айрылады, бұл тұтастай алғанда жүйенің жұмысына кері әсер береді.

3) Литий батареялары.

Литий батареялары көптеген өнеркәсіп салаларында мен өндіріс орындарында, соның ішінде жаңғыртылмалы энергетикада қолданылады.

Бұл батареялардың артықшылығына үлкен көлемді энергия сыйымдылығы, пішінінің кішкентай болуы, терең разрядқа төзімділігі және тез зарядталу қасиеті кіреді.

GEL технологиясы электролиті. SiO₂ электролитпен араласады және электролит желе тәрізді болады. Бұл желе құрамында электролитпен толтырылған көптеген тесіктер бар. Бұл электролиттің консистенциясы, гель батареясының кез-келген күйде жұмыс істеуіне мүмкіндік береді. Бұл технологияның батареясына қызмет көрсету тегін.

Аккумуляторлық батареяның энергиясыйымдылығы оның номиналды сыйымдылығын кернеуге көбейту арқылы анықталады.

Фотоэлектрлік модульдерді негізгі энергия көзі ретінде пайдаланған кезде батареялар қосымша энергия көзі ретінде пайдаланылады. Брондау уақыты-24 сағат. Демек, батареялар күн белсенділігі жоғары кезде, электр энергиясына сұраныс аз болғанда резервті энергия қорын жинақтауы қажет

Таңдап алынған аккумуляторлық батарея сипаттамалары 10-кестеде келтірілген.

10 – кесте YELLOW VLG 12-200 Solar батареясының сипаттамасы

АКБ сипаттамасы	Шамалары
Сыйымдылығы	200А·сағ
Кернеуі	12 В
Энергиясыйымдылығы	2400
Түрі	GEL
Кепілдік	3 жыл
Қосу типі	M8(диаметрі 20 мм клемма тік болт үшін 5мм)
Габариттері	522 × 238 × 218
Салмағы	60 кг
Қызмет көрсету мерзімі	15 жыл

GEL технологиясы электролиті. SiO₂ электролитпен араласады және электролит желе тәрізді болады. Бұл желе құрамында электролитпен толтырылған көптеген тесіктер бар. Бұл электролиттің консистенциясы, гель батареясының кез-келген күйде жұмыс істеуіне мүмкіндік береді. Бұл технологияның батареясына қызмет көрсету тегін.

Аккумуляторлық батареяның энергиясыйымдылығы оның номиналды сыйымдылығын кернеуге көбейту арқылы анықталады.

Фотоэлектрлік модульдерді негізгі энергия көзі ретінде пайдаланған кезде батареялар қосымша энергия көзі ретінде пайдаланылады. Брондау уақыты-24 сағат. Демек, батареялар күн белсенділігі жоғары кезде, электр энергиясына сұраныс аз болғанда резервті энергия қорын жинақтауы қажет

Бұл жүктемеге қажетті батареялар санын анықтаймыз.

Батареялар күн сайын зарядталатындықтан, олардың қызмет ету мерзімін ұзарту үшін қайтару коэффициентін ескеру қажет. Егер зарядтағыштың тереңдігі 50% болса, жалпы энергия: мм

$$W_{\text{толық}} = \frac{P_{\text{кэс}}}{0,5} = \frac{19200}{0,5} = 38400 \text{ Вт},$$

Батареяларға қажет жалпы сыйымдылық:

$$C_{\text{аб}} = \frac{W_{\text{толық}}}{U},$$

мұндағы $W_{\text{толық}}$ – батареядан алуға болатын энергия мөлшері;
 U – әр батареядағы кернеу.

$$C_{\text{аб}} = \frac{38400}{12} = 3200 \text{ А} \cdot \text{сағ},$$

Қажетті батареялар саны:

$$n = \frac{C_{\text{абі}}}{C} = \frac{3200}{200} = 16.$$

Есептеулердің нәтижелеріне сәйкес «Тарлан» спорт кешен спорт кешеніне резервті электр энергиясы үшін 16 дана аккумуляторлық батарея қажет.

2.3.4 Күн контроллерінің түрін анықтау

Күн контроллері келесідей шарттар арқылы таңдалады:

1) $U_{\text{контр}} \geq U_{\text{ФЭМ}}$ – күн контроллерінің кіріс кернеуі күн панелінің максималды кернеуіне тең немесе одан асып кетуі керек;

2) $U_{\text{контр}} \geq U_{\text{аб}}$ – күн контроллерінің шығыс кернеуі зарядтайтын

батареяның кернеуіне тең немесе одан көп болуы қажет;

3) $I_{\text{контр}} \geq I_{\text{акб}}$ -күн контроллерінің зарядталу тогы АКБзарядының ең үлкен тогынан үлкен немесе оған тең болуы қажет;

4) Күн контроллері аккумуляторлық батареяның типіне сай болуы қажет (яғни осы АКБ - ны зарядтай алуы керек).

АКБ максималды тогы келесі формула арқылы шығарылады, А:

$$I_{\text{зараб}} = 0,1 \cdot C_{\text{аб}} = 0,1 \cdot 200 = 20 \text{ А.}$$

SmartSolar MPPT 150/35 контроллері тағдап алынды. Таңдалған контроллер сипаттамасы 11-кестеде келтірілген.

11 - кесте – SmartSolar MPPT 150/35 контроллерініңсипаттамасы

Контроллер сипаттамасы	Шамасы
Максималды ток, А	35
Күн панельдерінің максималды кернеу, В	150
Күн панельдерінен максималды жұмыс кернеуі, В	85
Қолданылатын АКБ түрі	GEL, AGM
АКБ кернеуі, В	12/24/36/48 автоматты таңдау
ПӘК, %	98
Салмағы, кг	5
Габариттері, см	35×12×21

2.3.5 Инвертор түрін таңдау

Күн контроллері-бұл батареяны басқаруға және реттеуге жауап беретін электрондық құрылғы.

Инвертор таңдау шарты келесідей:

1) $U_{\text{инв}} \geq U_{\text{ФЭМ}(U_{\text{АБ}})$ – инверторлардың кіріс кернеуі күн батареясынан немесе батареядан туындайтын максималды кернеуге тең немесе одан жоғары болуы қажет;

2) $U_{\text{инв}} \geq U_{\text{желі}}$ – инвертордың шығу кернеуі желілік тұтынушының қуат кернеуіне тең болуы қажет;

3) $P_{\text{инв}} \geq P_{\text{жалпы.желі}}$ – инвертордың шығаратын қуаты 30 % - ға көбейтілген желілік қуаттан көп немесе оған тең болуы қажет;

Инвертордың максималды қуаты ең жоғарғы қуатты электр қабылдағыштың іске қосылу қуатына сай болуы немесе одан асып кетуі қажет;

Инвертор өзі беретін желімен бірдей жүйеге, кернеуге және жиілікке ие болуы керек.

Инвертор қуатын 30 % - ға көбейтіп есептейміз:

$$P_{\text{инв}} = P_{\text{ес.жүкт}} \cdot 1,3 = 32900 \cdot 1,3 = 42770 \text{ Вт.}$$

Гибридті инверторлар есептелген КЭС үшін жарамды. Гибридті инверторлар аккумуляторлық батареялар қуат көзі үшін де, негізгі желі үшін де кілттерді қолдана алады. Осы типтегі генераторлар зарядтау контроллері мен күн панелімен жабдықталған. Инверторлар өте тиімді және қол жетімді болмаған кезде қосымша қуат көзін қосуға мүмкіндік беретін зарядтағыштарды қамтиды. Гибридті инверторлар күн панельдеріндегі автономды электрмен жабдықтау жүйесінің жұмыс параметрлеріне оң әсер береді.

Қуатты талдау негізінде гибридті МАП HYBRID 48-4.5 х фазалы (13,5 кВт) инвертор таңдалды. Инвертордың техникалық сипаттамалары 12-кестеде келтірілген.

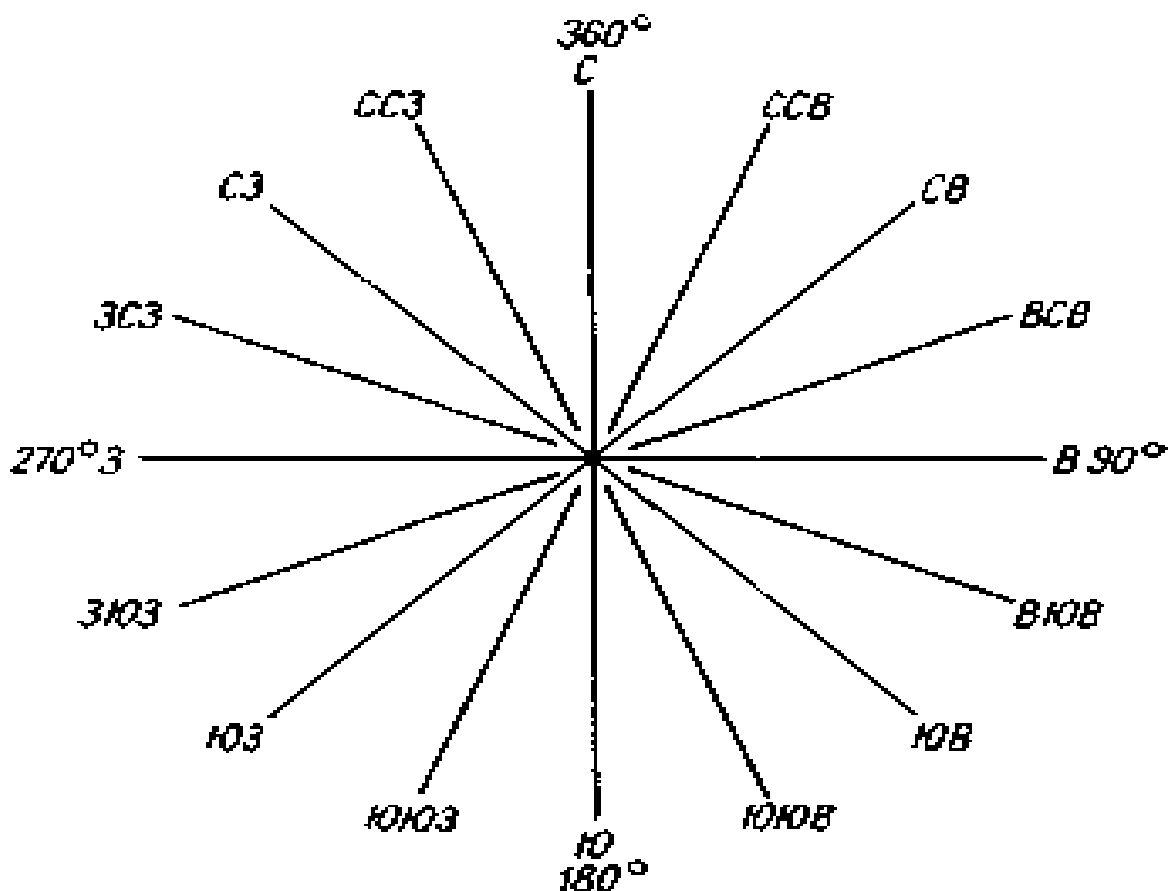
12 - кесте – МАП SIN HYBRID-48-15 инвертор сипаттамасы

Сипаттамасы	Шамалары
Максималды қуаты, кВт	45
Кернеуі, В	48
Шығыс кернеуі, В	220-380
Жиілік, Гц	50
Номиналды қуаты, кВт	30
Ең жоғары қуаты, кВт	54
Жұмыстық температуралық диапазон, °С	-25...50
Салмағы, кг	165
Габариттері, см	72×41×56

3 Жел энергетикалық қондырғысын есептеу

Жел энергиясы ұзақ уақыт бойы таусылмайтын энергия көздерінің ең экологиялық таза түрі болып саналды. Жел энергиясын күн энергиясының өзіндік көрінісі ретінде қарастыруға болады, өйткені күн жердегі ауа-райына әсер етудің алғашқы көзі болып табылады. Себебі пайда болған жел күн бетін біркелкі жылытуға қызмет етеді. Су беті және бұлттармен жабылған жерлерде жер бетіндегі күн сәулелеріне қарағанда баяу қызады. Ауа ыстық бет бойымен қозғалады, төмен қысымды аймақты қалыптастыру үшін қызады және көтеріледі. Жоғары қысымды аймақтарда ауа төмен қысымды аймақтарда қозғалады, бұл желдің пайда болуына әкеледі. Жер бетінің гетерогенділігі, жердің, мұхиттардың, ормандардың және таулардың болуы әртүрлі жылу беттерінің бірдей масштабпен түсіндіріледі. Ауа ағынының ауытқуына байланысты жер өз осінің айналасында айналады. Осы факторлардың үйлесуі атмосфераның сағадағы қалыпты айналымын қиындатады, онда бірқатар жеке төңкерістер өзара байланысты.

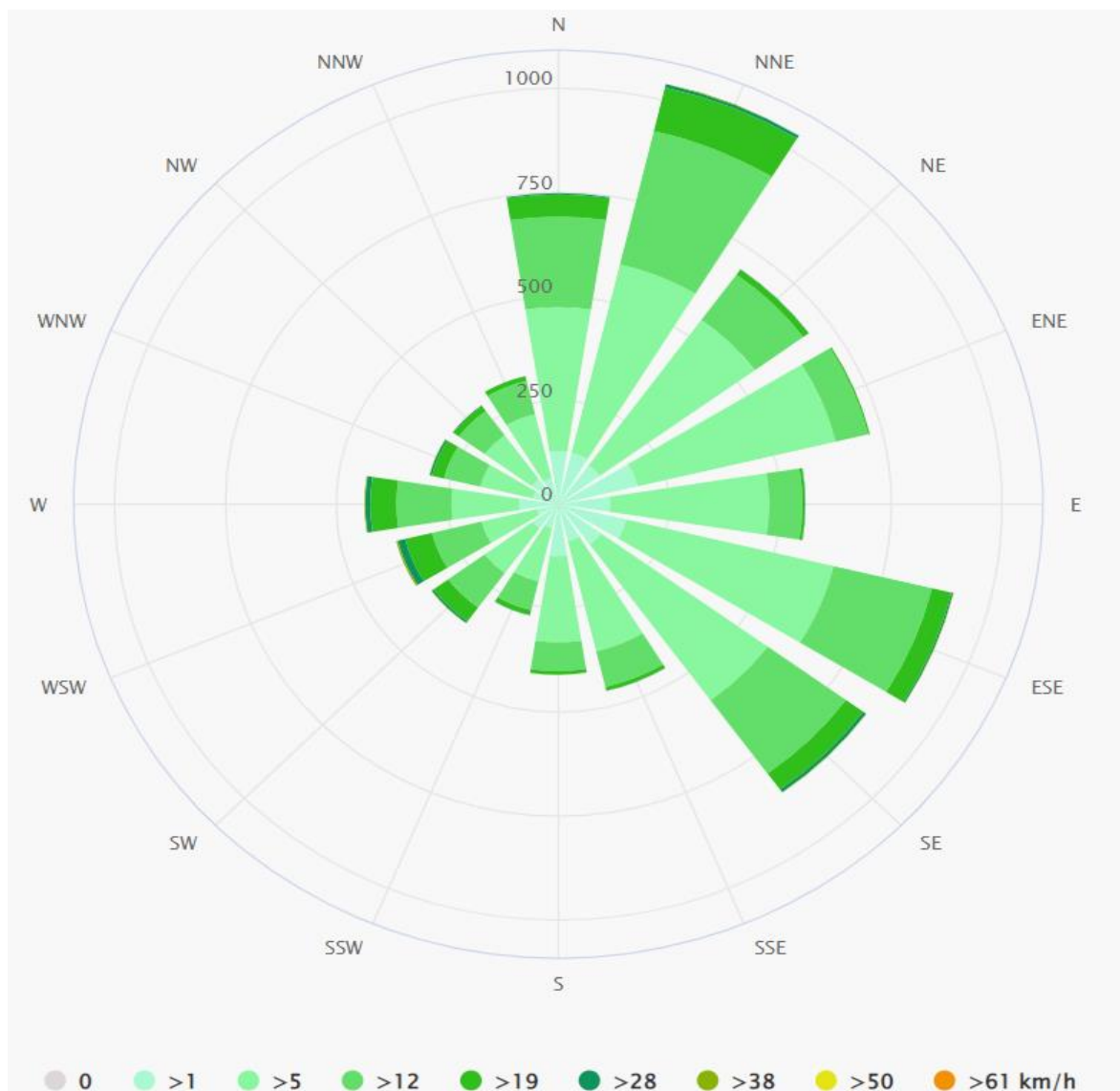
Нетрадиционные и возобновляемые источники электроэнергии: А.В. Болотов оқу құралынан жел бағыттары туралы ақпараттар алдым. Бағыттары бойынша желдің 16 ромбалық өрнегі 10-суретте көрсетілген.



10 - сурет – Желдің 16 ромбалық өрнегі

Желдің сипаттамасына жылдамдықтың сандық мәні және желдің бағыты кіреді. Желдің жылдамдығы түйіндер мен шартты бірліктерде (нүктелерде) м/с, км/сағ түрінде көрсетіледі. Бағытты көрсету үшін ромбты – жарық жақтарына қатысты бағытты немесе меридианмен көлденең жылдамдық векторын құрайтын бұрыштармен көрсетіледі. Солтүстік 360° немесе 0°, Шығыс 90°, Оңтүстік 180°, Батыс 270° болады. Метеорологияда көкжиек шеңберін 16 нүктеге бөлінеді, 1 нүкте 22,5° сәйкес келеді. Негізгі бағыттар Солтүстік (N), Оңтүстік (S), Батыс (W) және шығыс (E) деп аталады. Ромбтардың қалған 12 атауы-Солтүстік-Шығыс (NE) сияқты негізгі ромбтардың атаулары; солтүстік-солтүстік-шығыс (NNE), оңтүстік-оңтүстік-батыс (SSW).

Үшарал қаласының жел бағыттарын <https://www.meteoblue.com> сайтынан метрологиялық картадан аламыз. Үшарал қаласының жел розасы 11-суретте көрсетілген.



11 – сурет - Үшарал қаласының жел розасы

Үшарал қаласының жел розасынан байқайтынымыз желдің ең қатты соғатын бағыттары солтүстік шығыс және оңтүстік шығыс бағыттары. Ал, батыс бөлігіндегі бағытта жел ақырын соғады. Демек жел генераторын солтүстік шығыс және оңтүстік шығыс бағыттарға орнатқан тиімді. Оңтүстікте екі бағыттада қатты жел соғатындықтан жел генераторын оңтүстік шығыс бағытта орнатамыз.

3.1 Жел қондырғысын есептеу (ЖЭҚ)

3.1.1 Режимді есептеу және ЖЭҚ қойылатын талаптар

Спорт кешені ашық жерде және желді бағытта орналасқан. Сондықтан жел генераторынан электр энергиясын өндіру тиімді болмақ. Жел энергиясын қолдану үшін осы нысан орналасқан аумақтың жел әлеуетін бағалау керек.

Объектіде орнатылған жергілікті метеостанцияның деректеріне сүйене отырып, жел әлеуетін есептеуді 13-кестеге енгіземіз.

13 - кесте – Деректер бойынша жел ағынының потенциалы

Уақыт аралығы	$V_{орт}$, м/с	P_0 , Вт/м ²
Қаңтар	9,4	971,78
Ақпан	8,1	621,79
Наурыз	6,7	351,89
Сәуір	5,5	194,65
Мамыр	4,4	99,66
Маусым	4,1	80,63
Шілде	3,4	45,98
Тамыз	3,6	54,58
Қыркүйек	5,2	164,51
Қазан	8,1	621,78
Қараша	9,3	941,09
Желтоқсан	8,8	797,32
Жылына	6,38	412,14

Теориялық жел энергиясының әлеуеті мына формулаға сай анықталады:

$$P_{мен} = 0,5 \cdot \rho \cdot (V^3),$$

мұнда ρ – атмосфералық қысым 760 мм сынап бағанасы мен 15 °С температурада теңіз деңгейінде 1,223 кг/м³ тең ауа тығыздығы;

$(V^3)_{орт}$ – желдің орташа жылдамдығының кубы.

Орташа жылдамдықтың кубы келесідей анықталады:

$$V_{\text{орт}}^3 = 1,9 \cdot V^3,$$

Алынған өрнекті формулаға салу арқылы келесі теңдеуді аламыз:

$$P_{\text{мен}} = 0,95 \cdot \rho \cdot (V_{\text{орт}})^3,$$

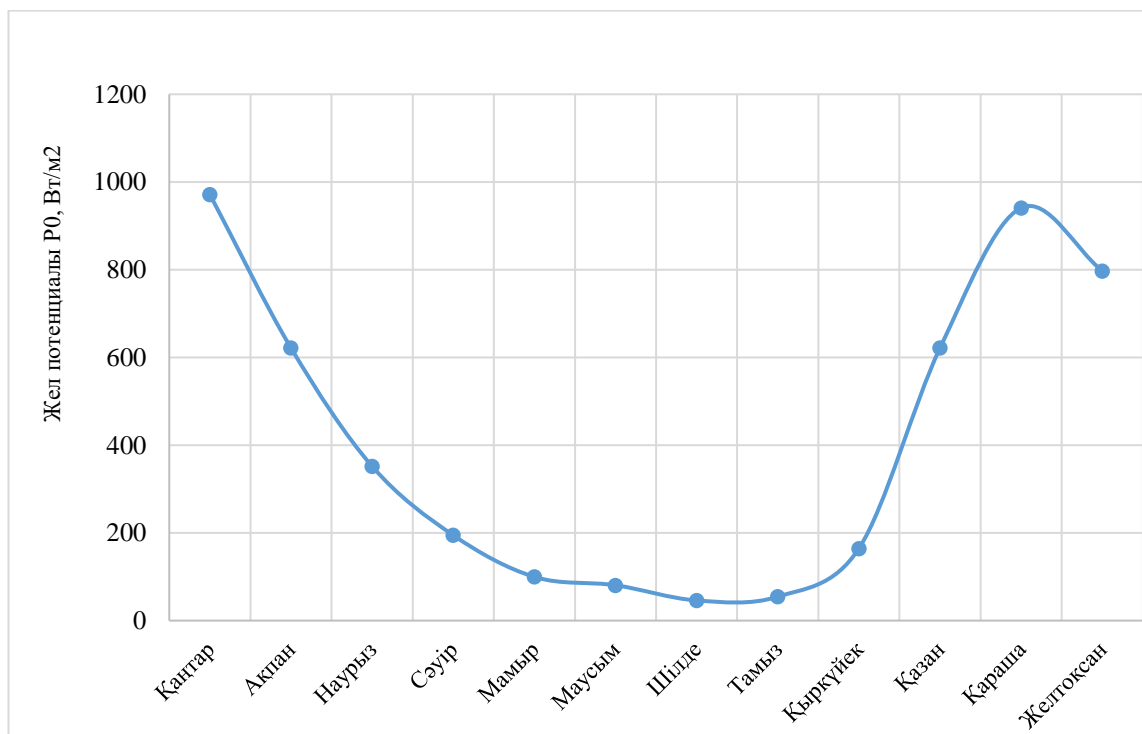
Ауа тығыздығының мәнін формулаға ауыстыру арқылы келесі біріктірілген өрнекті аламыз:

$$P_{\text{мен}} = 1,17 \cdot V_{\text{орт}}^3.$$

ЖЭҚ – на қойылатын талаптар:

- 1) Жел электр станциясынан 50 м қашықтықта жер деңгейінен 1,5 м биіктікте бір ЖЭҚ тудыратын шу деңгейі 60 дБ аспауы тиіс;
- 2) Жел электр станциясынан электр энергиясын өндіру үшін желдің жылдамдығы 2 м/с-тан астам болуы тиіс, бірақ егер жылдамдығы 25 м/с-тан асатын болса, қондырғы тежелуі тиіс;
- 3) Жел жыл ішіндегі орташа жылдамдығы жоғары болуы қажет;
- 4) Жел қондырғысының қуаты есептеу нәтижелеріне сәйкес қажетті қуатқа сай болуы керек.

Кестеге сәйкес жел потенциалының уақытқа тәуелді графигін 12 – суретке енгіземіз.



12- сурет – Жел потенциалының жыл мезгіліне тәуелділік графигі

Осы суретке сәйкес, жел энергиясын пайдалану қыс пен көктем мезгіл - дерінде тиімді болады деп қорытынды жасауға болады, себебі бұл кезде СЭС- пен өте эффектіфті жұмыс жасауы үшін керек. Формуласын пайдалана отырып, батареяларды зарядтауға жеткілікті жел қондырғысының лноминалды қуатын есептейміз:

$$P_{\text{жэқ}} = \frac{V_c}{\xi \cdot \eta_{\text{ген}}},$$

мұнда ξ – жел энергиясын қолдану коэффициенті. Жел энергиясын пайдалану коэффициенті жел доңғалағының түріне байланысты және профильді қанатты репеллер үшін 35-40% құрайды.

$\eta_{\text{ген}}$ – жел қондырғысының пайдалы әсер коэффициенті шамамен 40% құрайды;

V_c – аккумуляторлардың зарядтау жылдамдығы формуласымен анықталады, Вт·сағ.

$$V_c = \frac{C_{\text{аб}}}{T_r},$$

мұнда T_r – тәулік ішіндегі сағат саны, сәйкесінше 24 сағатқа тең.

$$V_c = \frac{C_{\text{аб}}}{T_r},$$

$$V_c = \frac{3200}{24} = 133,34 \text{ Вт} \cdot \text{сағ},$$

$$P_{\text{жэқ}} = \frac{133,34}{0,35 \cdot 0,4} = 952,38 \text{ Вт} \cdot \text{сағ}.$$

Демек, бізге номиналды қуаты 1/1,5 кВт болатын жел қондырғысы қажет болып табылады.

3.1.2 ЖЭҚ типін таңдау

Жел генераторын таңдау шарты келесідей:

1) $U_{\text{жэқ}} = U_{\text{желі}}$ генератордың шығу кернеуі электр энергиясын тұтынушының кернеуіне тең болуы керек (контроллер, АКБ);

2) $P_{\text{жэқ}} \geq P_{\text{желі}}$ – жел генераторының қуаты қажетті қуатқа сәйкес келуі керек немесе одан да артық болуы керек;

3) Жел қондырғысы желдің ең аз және ең көп қуаттылығына есептелуі тиіс. 1/1,5 кВт жел қондырғысының жиынтығы мына аппараттардан тұрады: ротордың жүздері, тұрақты магнит генераторы, ротор, артқы нұсқаулық, артқы қалақтар.

Таңдау шартына сай және есептелген мәнге байланысты екі Exmork 1.5 кВт 48В жел қондырғысын қоямыз. Бұл жер генераторының техникалық сипаттамасы 14 – кестеде көрсетілген.

14 - кесте–LOW WIND 48 1/1,5 кВт жел генераторының техникалық сипаттамасы

Сипаттамасы	Шамалары
Типі	Көлденең жел арқылы айналатын көлденең ротор
Қалақ саны, дана	3
Номиналды/максималды қуаты, Вт	1500/2000
Ротор диаметрі, м	3,2
Номиналды/максималды жылдамдығы, м/с	10/40
Номиналды кернеуі, В	48
Генератор	Тұрақты магнитпен, 3 фаза, айнымалы ток
Салмағы, кг	55
Шуыл	60 м және 8м/с кезінде 28 дБ
ПӘК	0,42
Қызмет көрсету уақыты	15
Айналымның басталу жылдамдығы, м/с	2,5

3.1.3 Жел контроллерінің түрін таңдау

Жел контроллерін таңдау шарттарына сәйкес, MPPT контроллерін орнатамыз: КЭВ Dominator MPPT 200 В 3 кВт.

Таңдалған контроллердің сипаттамасы 15 – кестеде көрсетілген.

15 - кесте – КЭВ Dominator MPPT 200 В 3 кВт техникалық сипаттамасы

Сипаттамасы	Шамасы
Максималды қуаты, кВт	3
Максималды кернеу, В	200
ПӘК, %	98
АКБ кернеуі, В	12/24/48
Габариті, мм	35×12×21
Заряд контроллерінің типі	MPPT
Салмағы, кг	9

Жел контроллерін таңдау шарты келесідей:

1) $U_{\text{контр}} \geq U_{\text{жэқ}}$ – жел контроллерінің кіріс кернеуі жеткізілетін жел энергетикалық қондырғының ең жоғарғы кернеуіне тең немесе одан артық болуы тиіс;

2) $U_{\text{контр}} \geq U_{\text{аб}}$ – күн контроллерінің шығысындағы кернеуі зарядтайтын батареяның ең мүлкен кернеуіне тең немесе одан көп болуы қажет;

3) $I_{\text{контр}} \geq I_{\text{аб.зар}}$ – жел контроллері шығаратын зарядтау тогы батареяның максималды тогынан көп немесе оған тең болуы қажет, біздің жағдайда бұның аса маңыздылығы жоқ, өйткені жел электр қуатын өндірудің қосымша көзі болып саналады;

4) Жел контроллері АКБ түріне сай болуы тиіс, яғни таңдалған гелді қорғасын аккумулятор баиареясына.

4 Қосарланған энергетикалық жүйені есептеу

Бұл дипломдық жұмыстың басты мақсаты күн және жел электр станциясын бір уақытта энергия алу. Жазда күн электр станциясы көп энергия өндірісе, қыста жел генераторлары көбірек энергия өндіреді. Бірақ жазда да 2,5 м/с жел соқса жел генераторы іске қосылады, қыста жылымық күндері күн панельдері энергия өндіре алады. Ал қосарланған жүйе арқылы жаңғыртылған энергияның екі көзінен бір уақытта энергия алуға болады. Жоғарыдағы есептеулер нәтижесін қолданып, жазғы және қысқы күндерде біріктірілген станциядан электр энергиясын өндіруді есептейміз.

Бірінші мезгіл үшін

Біріктірілген энергетикалық жүйенің жаз айларындағы өндіретін энергия мөлшерін анықтайық. Есептеу үшін бұрын пайдаланылған Үшарал қаласының жел әлеуеті туралы деректерді пайдаланамыз. Жел модулімен өндірілетін қуат былайша есептеледі:

$$P_{\text{жел}} = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot V^3 \cdot F \cdot \eta,$$

мұндағы ρ – ауаның тығыздығы, 1,223 кг/м³;

V – желдің жылдамдығы;

F – айналу беттің ауданы;

η – ЖЭК ПЭК-і.

Жел генераторы өндіретін электроэнергияның сәуір айындағы есебі, бізде екі жел генераторы болғандықтан екіге көбейтіп есептейміз:

$$P_{\text{жел}} = \frac{1}{2} \cdot 1,223 \cdot 5,5^3 \cdot 20 \cdot 0,42 \cdot 2 = 1,7 \text{ кВт.}$$

96 фотоэлектрлік модуль бар. Фотоэлектрлік модульдер өндіретін қуаттың есебін мына формуламен есептейміз:

$$W_{\text{фэм}} = R_h \cdot S_{\text{фэп}} \cdot \eta \cdot \frac{N}{1000} \text{ кВт,}$$

мұндағы R_h – күн радиациясының ағыны; Радиация ағынын жоғарыда қарастырылған әр айдың орташа күндік меншікті радиация ағынын радиация ағынына айналдыру арқылы табамыз.

$S_{\text{фэп}}$ – фотоэлектрлік модульдің ауданы;

η – пайдалы әсер коэффициенті;

N – фотоэлектрлік модульдер саны.

Күн белсенділігінің алғашқы сағатына арналған есепті жүргіземіз:

$$W = 1,01 \cdot 1,750 \cdot 0,992 \cdot 0,186 \cdot \frac{96}{1000} = 31,3 \text{ кВт.}$$

Осылайша, КЭЖ өндіретін жиынтық қуат тең болады:

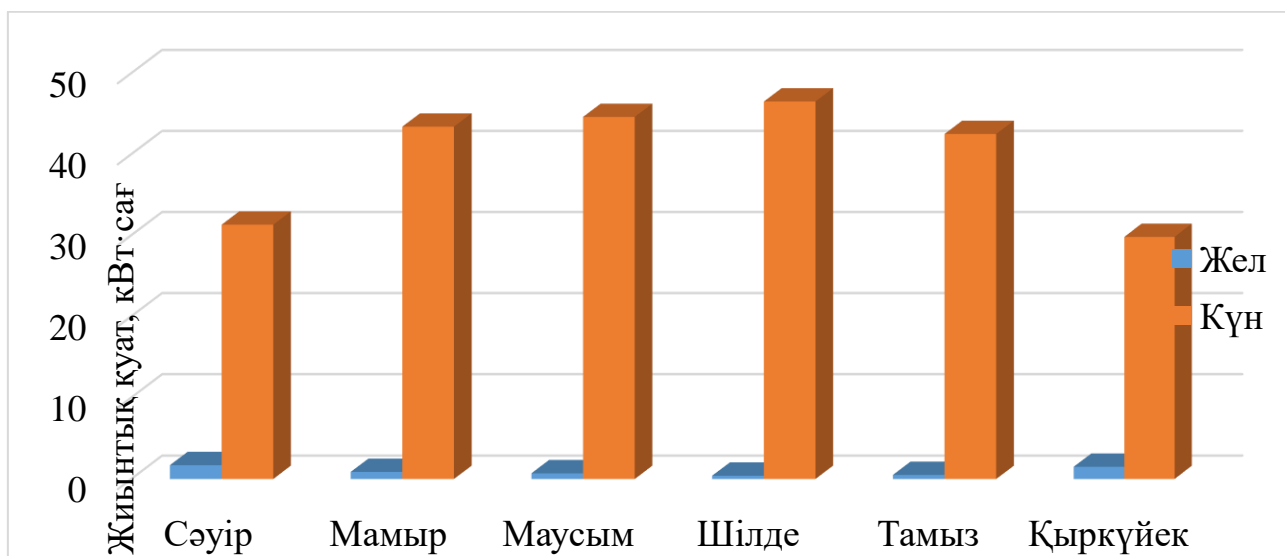
$$W_{\text{КЭЖ}} = W_{\text{жел}} + W_{\text{фэм}} \text{ кВт/с.}$$

Қосарланған электр станциясының 1- мезгілде өндіретін энергиясын есептеп, 16-кестеге түсіреміз.

16 - кесте – Қосарланған жүйеден бірінші мезгіл тәуліктерінде электр энергиясын өндіру

Уақыт	Жел жылдамдығы, м/с	Радиация ағыны кВт/м ²	W _{жел} , кВт	W _{фэп} , кВт	Жиынтық қуат, W _{кэж} , кВт
Сәуір	5,5	1,01	1,7	31,3	33
Мамыр	4,4	1,4	0,87	43,4	44,27
Маусым	4,1	1,44	0,70	44,6	45,3
Шілде	3,4	1,5	0,40	46,5	46,9
Тамыз	3,6	1,37	0,50	42,5	43
Қыркүйек	5,2	0,96	1,5	29,8	31,3
Барлығы					243,77

1-мезгіл үшін қосарланған электр станциясының жел және күннен өндіретін энергиясының графигі 13 – суретте келтірілген.



13-сурет – бірінші мезгілдегі энергия өндіру графигі

Алынған мәліметтерді саралай отырып, қосарланған электр станциясын қолданғанда электр энергиясын өндіру 243,77 кВт·сағ құрайтынын, ал тәулік ішінде жиынтық тұтыну 240,57 кВт сағ болатынын көреміз.

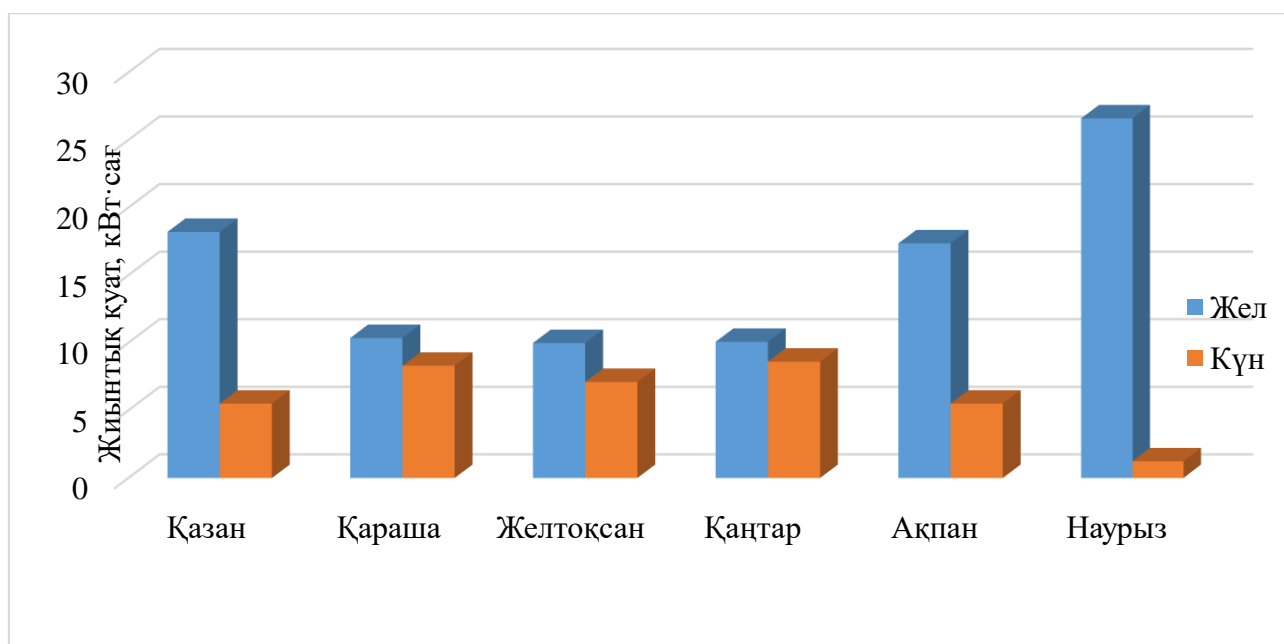
Екінші мезгіл үшін

Қосарланған электр станциясының 1- мезгілде өндіретін энергиясын есептеп, 17-кестеге түсіреміз.

17 – кесте - Қосарланған жүйеден екінші мезгіл тәуліктерінде электр энергиясын өндіру

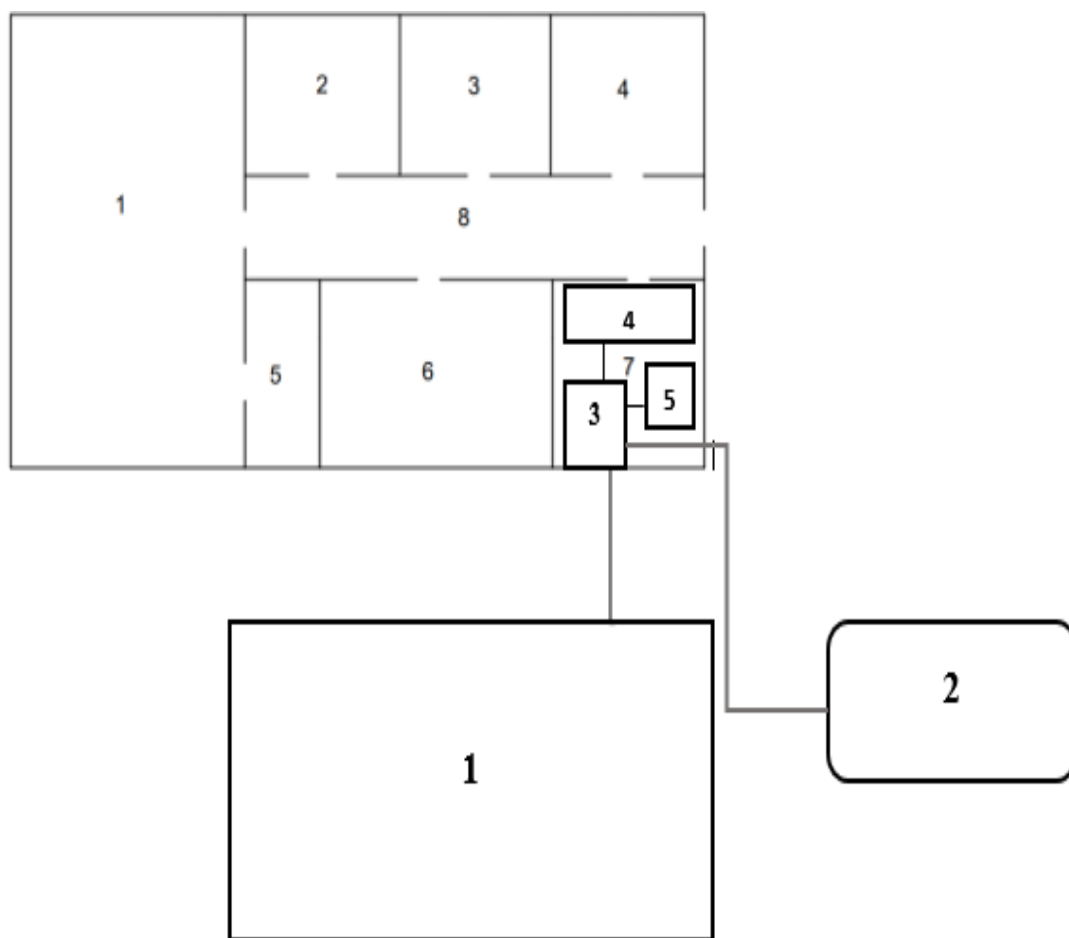
Уақыт	Жел жылдамдығы, м/с	Радиация ағыны кВт/м ²	W _{жел} , кВт	W _{фэп} , кВт	Жиынтық қуат, W _{қэж} , кВт
Қазан	8,1	0,59	18,2	5,5	23,7
Қараша	9,3	0,334	10,35	8,3	18,65
Желтоқсан	8,8	0,322	9,98	7,1	17,08
Қаңтар	9,4	0,325	10,07	8,6	18,67
Ақпан	8,1	0,56	17,35	5,5	22,85
Наурыз	6,7	0,86	26,6	1,23	27,83
Қорытынды					128,78

Алынған мәліметтерге сәйкес, жазда электр энергиясын өндіру 128,78 кВт/сағ құрады және қысқы кезеңмен салыстырғанда дерлік аз. Жазғы күнді күнделікті жүктеу кестесіне сәйкес күнделікті электр энергиясын тұтыну 159,57 кВт·сағ құрайды. 2-мезгіл үшін қосарланған электр станциясының жел және күннен өндіретін энергиясының графигі 14 – суретте келтірілген.



14-сурет – екінші мезгілдегі энергия өндіру графигі

Қосарланған энергетикалық жүйенің жоспары 15-суретте көрсетілген.



1-фотоэлектрлік модельдердің орналасу аумағы, 2-жел генераторы, 3-гибридті инвертор, 4-аккумуляторлық батарея, 5-желі

15 – сурет - Қосарланған энергетикалық жүйе жоспары

Графикалық мәліметтерді саралауда, қосарланған жүйе өндірілетін энергия электрэнергиясына деген тәуліктік қажеттілікті үнемі жаба бермейтіні көрінді. Қарбаслас сағаттарда, тұтыну барынша көп кезде, біз энергия тапшылығын көреміз. Осы тапшылықты тұтыну аз кезде электрэнергиясын резервтейтін аккумуляторлық батареялар жабуы тиіс.

4.1 Барлық жабдықтарды орналастыруға кететін шығындарды есептеу

Қосарланған электр станциясындағы салымдар жүйесін мына шарттар арқылы анықтайды:

- 1) ЖЭҚ мен оларға керек қосымша жабдықтары;

2) күн электр қондырғылары мен оларға керек қосымша жабдықтары;

БЭЖ жүйесінің шығын бөліктерінің тұрақты көрсеткіші, дайындықтың барлық есептік бағаларымен аймақта жақсы жерде орналасуы, өзіндік мұқтаждыққа кететін құрылғы шығындары, электрлік аккумуляторлар батареялары, теле механикасымен байланыстар түрі, жел потенциалдаржайында мәліметтері, күн радиацияларының түсетін шамаларымен тағы басқа фактордымән беруі шарт.

Мәлімдемеге сай, құрылғылардың, құрылыс пен монтаж шығындары 18 - кестеге саламыз.

18 - кесте – Қондырғылар мен жабдықтардың және оларды орнатудың бағалары

Атаулары	Саны	Бағасы, тг	Барлық құны, тг
БЭЖ – нің жабдықтарға кеткен шығындары (1-6)			9 151 000
Фото электрлік түрлендіргішдер КЗ. РV. 230 М.60.	96	86000	8 256 000
ЖЭҚ	2	400000	400 000
Аккумуляторлар	16	23000	368 000
Инвертор	1	230000	230 000
Жел контроллері	1	10000	10 000
Күн контроллері	1	17000	17 000
БЭЖ монтаждауға кеткен шығындары (8-12)			2 445 000
Алдын-ала жұмыстар	1	200000	200 000
ЖЭҚ орналастыруы	1	50000	50 000
ФЭТ орналастыруы	96	30000	1 920 000
Аккумулятор батареясын орналастыруы	16	15000	240 000
Инвертор орналастыруы	1	35000	35 000
Барлығы			11 596 000

Демек Үшарал қаласындағы «Тарлан» спорт кешенін электр энергиясымен толық қамтамасыз ететін қосарланған жел күн электр станциясын салуға жалпы сомасы 11596000 теңге қаражат қажет болады.

Жобаның ақталу уақыты

2-кестеде көрсетілгендей 1-мезгіл үшін тәуліктік электр энергиясын тұтыну қуаты 240,57 кВт·сағ, ал 2-мезгіл үшін бұл көрсеткіш 159,57 кВт·сағ болады. Орташа күндік электр энергиясын тұтыну қуаты :

$$W_k = \frac{240,57+159,57}{2} = 200,07 \text{ кВт}\cdot\text{сағ},$$

Спорт кешені жылына орта есеппен 253 күн жұмыс істейді деп есептесек, онды жылдық тұтынылатын электр энергиясы:

$$W_{\text{ж}} = 200,57 \cdot 253 = 50734,09 \text{ кВт}\cdot\text{сағ},$$

Үшарал қаласы электр энергиясын ЖШС Жетісу Энерготрейдт компаниясынан алады. 1 кВт·сағ энергия құны 17,11 теңге, сонда бір жылда электр энергиясына кететін жалпы шығын :

$$50734,09 \cdot 17,11 = 868060,28 \text{ теңге},$$

Сонда, бұл жобаның ақталу уақыты:

$$11596000 \div 868060,28 \approx 13 \text{ жыл}.$$

Демек қосарланған жел-күн электр станциясының шығыны шамамен 13 жылда ақталады.

ҚОРЫТЫНДЫ

Дипломдық жұмыста Үшарал қаласында орналасқан «Тарлан» спорт кешенін қосарланған жел күн электр станциясы арқылы электрмен қамтамасыз ету қарастырылған. Бұл нысанның тәуліктік электр жүктемелері есептелді. Жылдық есептеулер дәлірек болу үшін 2 мезгілге бөліп қарастырдық. 1-мезгіл - сәуір мен қыркүйек айы аралығы болса, 2-мезгіл ретінде қазан мен наурыз айлары аралығы қарастырылды. Сәйкесінше, жүктеме өзгерісінің мезгілдік өзгерулері бойынша тұтыну графигі тұрғызылды.

Кешен үшін қорек көзі ретінде таңдалған күн мен желдің нысан орналасқан аймақ үшін потенциалдары қарастырылды. Күн электр станциясы үшін фотоэлектрлік модульдің түрі мен саны есептелді. Аккумулятордық батарея таңдалды. Жел электр станциясы үшін жел генераторы таңдалды. Екеуіне ортақ гибриді инвертер және контроллерлер таңдалды.

Осылайша таңдалған нысанды электрмен жабдықтау үшін қосарланған электр станциясының тиімді екеніне көз жеткіздік, жыл бойы үздіксіз энергия өндіру мүмкіндігін береді. Ал энергия жетіспеушілігі туындаған жағдайда аккумуляторлық батареяларды қосымша пайдалануға болады. Нәтижесінде жаңғыртылған энергия көздерін қосарланған жүйеде пайдалану ауылдық аймақтарды электрмен қамтамасыз етудің ең тиімді жолы деп қорытынды жасауға болады.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 К. Дукенбаев, Возобновляемая энергия. Алматы, 2014.
- 2 Лукутин. Б. В. Возобновляемые источники электроэнергии: учебное пособие / Б. В. Лукутин – Томск: Изд-го Томского политехнического университета, 2008. – 187 с.
- 3 Лукутин, Б. В. Системы электроснабжения с ветровыми и солнечными электростанциями : учебное пособие / Б. В. Лукутин, И. О. Муравлев, И. А. Плотников. – Томск : Издательство ТПУ, 2015. – С. 47–66.
- 4 Кудрин,Б.И.Электроснабжение промышленных предприятий: учебник для студентов высших учебных заведений.-2-е изд./Б.И.Кудрин.- Москва.:Интернет Инжиниринг, 2006. -672 с.
- 5 Расчет электрических нагрузок [Электронный ресурс]:/Проектируем электрику вместе-Москва, 2013.
- 6 <http://electricalschool.info/energy/2114-vidy-solnechnyh-batarey.html>
- 7 Виды контроллеров для солнечных батарей и как выбирать. [Электронный ресурс] : /Электрика в доме. – Москва, 2017. – Режим доступа: <http://electricadom.com/kontroller-dlya-solnechnykh-batarejj-i-kak-vybirat.html>.
- 8 <http://solarsoul.net/invertor-dlyasolnechnyx-batarej>.
- 9 https://mobile.twitter.com/astana_solar/status/.
- 10 <https://www.meteoblue.com/ru>.
- 11 Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии. А.В.Болотов, К.А.Бакенов. Конспект лекций для студ. всех форм обучения. Алматы: АИЭС, 2007.

Ғылыми жетекшінің пікірі

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

(жұмыс түрінің атауы)

Қадылхан Ұлпан

(білім алушының Т.А.Ә.)

5B071800 – Электр энергетикасы

(мамандық атауы мен шифрі)

**Тақырыбы: Үшарал қаласында қосарланған жел-күн электр
станциясын жобалау**

Диплом бітіруші Қадылхан Ұлпан диплом жұмысын уақытында орындап, жұмысты дайындау кезінде өзін сауатты, өздігінше қажетті материалдар мен әдебиеттерді іздей алатын, ынталы білім алушы ретінде көрсете білді.

Жұмыс қосарланған жел-күн станциясын жобалау негізінде жасалған. Дипломдық жұмыстың негізгі және арнайы бөлігінде нысанның электр жүктемелері есептелді, күн және жел әлеуеті бағаланып, қосарланған жүйенің есебі шығарылды.

Дипломдық жұмыс «өте жақсы» (90%) бағаға орындалған, ал оның авторы 5B071800 – «Электр энергетикасы» мамандығы бойынша «бакалавр» академиялық дәрежесін иеленуге лайық деп санаймын.

Ғылыми жетекші

Қауымдастырылған профессор, техн.ғыл.канд.

(қызметі, ғыл. дәрежесі, атағы)


ҚОЛЫ
«22» мамыр 2022 ж.

Хидолда Е.

Т.А.Ә.

РЕЦЕНЗИЯ

Дипломдық жұмыс

(жұмыс түрлерінің атауы)

Қадылхан Ұлпан

(оқушының аты жөні)

5В071800 – Электр энергетикасы

Тақырыбы: Үшарал қаласында қосарланған жел-күн электр станциясын жобалау

Орындалды:

- а) графикалық бөлім _____ - _____ парақ
б) түсініктеме _____ 42 бет

Бұл дипломдық жұмыста Алматы облысындағы Үшарал қаласында қосарланған жел-күн электр станциясын жобалау қарастырылған.

Нысан ретінде спорт кешені таңдалған, электрлік жүктеме есептеліп, жылдық және мезгілдер бойынша жүкетмелер анықталған. Қорек көзі ретінде күн және жел электр станциясын қатар құру жобаланған.

КЭС және ЖЭҚ үшін қажетті жабдықтар таңдалған, жүйенің бірлесіп жұмыс істеуінде жүктемені толық жабу жағдайы шешілген және қосарланған энергетикалық жүйенің тиімділігі есептелген.

ЖҰМЫСТЫҢ БАҒАСЫ

Жоғарыда айтылғандарды қорыта келе, Қадылхан Ұлпанның дипломдық жұмысы А «өте жақсы» (93 балл) бағасына, ал автор – 5В071800 – «Электр энергетикасы» мамандығы бойынша бакалавр академиялық дәрежесін иемденуге лайық деп бағалаймын.

Пікір беруші
КЕАҚ АЭЖБУ профессоры, т.ғ.д.

 П. И. Сагитов

«23»

2022 ж.

Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Қадылхан Ұлпан

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: Үшарал қаласында қосарланған жел-күн электр станциясын жобалау

Научный руководитель: Еркін Хидолда

Коэффициент Подобия 1: 4.2

Коэффициент Подобия 2: 1

Микропробелы: 43

Знаки из других алфавитов: 81

Интервалы: 80

Белые Знаки: 0

После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:

- Заимствования, выявленные в работе, является законным и не является плагиатом. Уровень подобия не превышает допустимого предела. Таким образом работа независима и принимается.
- Заимствование не является плагиатом, но превышено пороговое значение уровня подобия. Таким образом работа возвращается на доработку.
- Выявлены заимствования и плагиат или преднамеренные текстовые искажения (манипуляции), как предполагаемые попытки укрытия плагиата, которые делают работу противоречащей требованиям приложения 5 приказа 595 МОН РК, закону об авторских и смежных правах РК, а также кодексу этики и процедурам. Таким образом работа не принимается.
- Обоснование: *Рекомендуется к защите.*

Дата

24.05.2022г.

Хидолда Е



проверяющий эксперт