

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ

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

Автоматика және ақпараттық технологиялар институты

Электроника, телекоммуникация және ғарыштық технологиялар кафедрасы

Қабитханов Азамат Ризабекұлы

Жел генераторын жасау, параметрлерін есептеу

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

6B07104 – Electronic and Electrical Engineering мамандығы

Алматы 2024

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ

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

Автоматика және ақпараттық технологиялар институты

Электроника, телекоммуникация және ғарыштық технологиялар кафедрасы

ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ

ЭТ ж ҒТ кафедра меңгерушісі
техн. ғыл. канд.

Е.Таштай

« 27 » 05 2024 ж.

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

Тақырыбы «Жел генераторын жасау, параметрлерін есептеу»

6B07104 – Electronic and Electrical Engineering мамандығы

Орындаған:

А.Р.Кабитханов

Рецензент:

«ARMAU ENERGY» ЖШС

директор Баймухамед Т.

« 27 » 05 2024 ж.



Ғылыми жетекші

PhD докторы,

аға оқытушы

Ж.М.Досбаев

« 27 » 05 2024 ж.

Сызбалық материалдар 15 слайдпен ppt форматында көрсетілген.

Ұсынылатын негізгі әдебиет:




1. Фолькер Куашнинг. Жаңартылған энергия көздерінің жүйелері. Технология – есептеулер. Модельдер. 2015 – 426 бет.
2. Германович В., Турилин А. Альтернативные источники энергии и энергосбережение. СПб: Наука и техника, 2014 .
3. Фазылова А.Р. Нурланулы А. Разработка новой энергетической установки WSW, Алматы, 2015. – 34 с.

Дипломдық жұмысты дайындау
КЕСТЕСІ

Бөлімдер атауы, қарастырылатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекшіге және кеңесшілерге көрсету мерізімі	Ескерту
Теориялық бөлім	07.02.2024 ж - 23.03.2024 г.	орындалды
Жел генераторын таңдау, өлшеу жүргізу	24.03.2024 ж. - 19.04.2024	орындалды
Жел генераторы зерттеу сұлбасын құрастыру	20.04.2024 ж. – 30.04.2024 г.	орындалды

Дипломдық жұмыс бөлімдерінің кеңесшілері мен норма бақылаушының аяқталған жұмысқа қойған

Қолтаңбалары

Бөлімдер атауы	Кеңесшілер (аты, әкесінің аты, тегі, ғылыми дәрежесі, атағы)	Қол қойылған күні	Қолы
Теориялық бөлім	PhD докторы, ЭТЖҒТ каф. аға оқытушы Досбаев А.М.	27.05.2024	
Есептік бөлім	PhD докторы, ЭТЖҒТ каф. аға оқытушы Досбаев А.М.	27.05.2024	
Норма бақылау	Техн.ғыл.магистрі, ЭТЖҒТ каф.ассистенті Ақылжан П.	27.05.2024	

Ғылыми жетекшісі



Ж.М.Досбаев

(колы)

Тапсырманы орындауға алған білім алушы



А.Р.Кабитханов

(колы)

Күні « 30 » 05 2023 ж.

АНДАТПА

Аталған дипломдық жұмыста қазіргі уақытта кең тараған жел генераторларын, қондырғыларын пайдаланудың қаншалықты пайдалы екені туралы зерттелген.

Жұмыста жалпы жел генераторы қондырғылары жайында мағлұмат қарастырылған және олардан пайдаланудың бірнеше әдісі айтылған. Жұмыстың мақсаты жел генераторын қолданатын сан алуан техниканың біздерге қаншалықты пайдалы екенін зерттеу.

Жұмыс барысында бір цехқа қолданылатын құрылғыны алып, елімізде қолдануға есептеулер жүргізілген. Есептік бөлімде жел генераторын белгілі бір жерге орнатып, оның тигізетін пайдасы есептелінген.

АННОТАЦИЯ

В данной дипломной работе исследуется, насколько полезно использование ветрогенераторов, установок, которые в настоящее время широко распространены.

В работе рассмотрены общие сведения о ветрогенераторных установках и изложены несколько способов их использования. Цель работы-изучить, насколько полезны для нас самые разнообразные техники, использующие ветрогенератор.

В ходе работ были произведены расчеты для использования в стране, взяв устройство, применяемое в одном цехе. В расчетном разделе рассчитана польза от установки ветрогенератора в определенном месте

ANNOTATION

In this thesis, it is studied how useful it is to use wind generators, installations that are currently widespread.

The work provides information about General wind generator installations and describes several ways to use them. The purpose of the work is to study how many different techniques using wind generators are useful to us.

In the course of the work, calculations were carried out for use in the country, taking the device used for one workshop. In the calculation section, the wind generator is installed in a specific place and its benefits are calculated.

МАЗМҰНЫ

Кіріспе	7
1 Жел генераторларының конструкцияларын талдау	8
1.1 Жел генераторларының құрылымдық ерекшеліктері және қолдану саласы	8
1.2 Көлденең айналу осі бар жел генераторлары	10
1.3 Екі жүзді жел генераторлары	11
1.4 Үш жүзді жел генераторлары	12
1.5 Бірінші бөлімге қорытындылар	18
2 Баламалы электрмен жабдықтау үшін нысанды таңдау	19
2.1 Нысанды таңдау	19
2.2 Объект тұтынатын қуатты есептеу	21
2.3 Екінші бөлімге қорытындылар	23
3 Жел электр генераторының параметрлерін таңдау және есептеу	24
3.1 Жел энергетикасының әлеуетін бағалау	24
3.3 Жел энергетикасы қондырғысының қосымша жабдығы	29
3.4 Жел генераторын орнату	30
3.5 Жел электр қондырғысын орнату кезіндегі жалпы қауіпсіздік ережелері	32
3.6 ЖЭК техникалық сипаттамаларын анықтау	34
3.7 ЖЭК аэродинамикалық параметрлері	36
3.8 ЖЭК сипаттамаларын есептеу нәтижелерін талдау	38
3.9 Электр генераторын таңдау	39
3.10 Үшінші бөлімге қорытындылар	44
Қорытынды	48
Пайдаланылған әдебиеттер тізімі	49

КІРІСПЕ

Бүгінгі таңда энергияны үнемдеу мәселесі өте өткір, өйткені өнеркәсіп пен технология үнемі дамып келеді және бұл электр энергиясын тұтынудың едәуір өсуіне, кәсіпорын шығындарының өсуіне және кәсіпорын шығаратын өнім құнының өсуіне әкеледі. Өсіп келе жатқан бәсекелестік жағдайында кәсіпорындар энергия тұтынуды азайту жолдарын іздеуге және жекелеген өндірістердің энергия тиімділігін арттыруға мәжбүр.

Мемлекеттік деңгейде энергия үнемдеу мәселелерінің маңыздылығын заңнамалық база куәландырады. 2009 жылы «энергияны үнемдеу және энергия тиімділігін арттыру және Ресей Федерациясының жекелеген заңнамалық актілеріне өзгерістер енгізу туралы» заң шығарылды [6], оған сәйкес барлық кәсіпорындар, сондай-ақ шағын тұтынушылар электр энергиясын тұтынуды үнемі төмендетуі керек. Мемлекет ауқымындағы бұл қадам экономикалық саладағы жағдайды жақсартуға қабілетті. Тиісті механизмді құру үшін 2010 жылғы 27 желтоқсан Ресей Федерациясының Үкіметі №2446-р өкімімен «энергия үнемдеу және 2020 жылға дейінгі кезеңге энергетикалық тиімділікті арттыру» бағдарламасы қолданысқа қабылданды [7]. Ол экономиканың әртүрлі салаларындағы және тұрғын үй-коммуналдық шаруашылықтардағы кәсіпорындардың энергия үнемдеу, энергия тиімділігін арттыру және жаңартылатын энергия көздерін кеңінен пайдалану арқылы отын-энергетикалық ресурстарды ұтымды пайдалану бағытындағы жұмысын жандандыруға арналған. Осы бағдарламаға сәйкес барлық ірі кәсіпорындар энергия тұтынуды азайту жөніндегі іс-шараларды әзірлеуге және енгізуге міндетті. «Тольятин трансформаторы» ЖШҚ да ерекшелік емес. Энергия ресурстарын тиімді пайдалану бойынша перспективалық шешімдердің бірі - жел генераторлары зауытының жекелеген бөлімшелерін электрмен жабдықтау үшін пайдалану.

Жел энергетикалық қондырғылардың оңтайлы құрамын анықтау үшін нақтылау есептеулерін жүргізу қажет. Бұл жұмыста жоспарланған:

- жеке энергетикалық қажеттіліктерді бағалауды орындау;
- жел генераторын таңдау.

1 Жел генераторларының конструкцияларын талдау

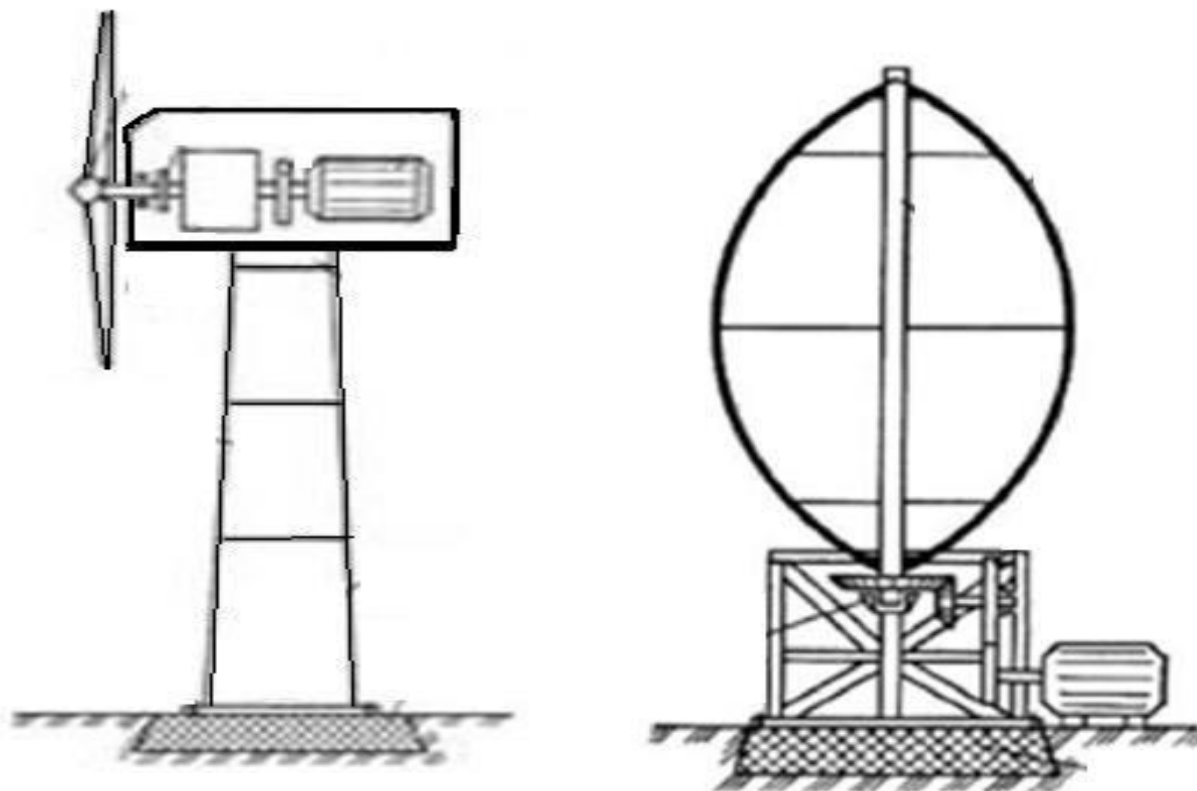
1.1 Жел генераторларының құрылымдық ерекшеліктері және қолдану саласы

Жалпы мәліметтер

Жел генераторы - жел ағынын түрлендіру арқылы электр немесе механикалық энергияны өндіретін құрылғы, оны кейінірек тұтынушылар пайдалану үшін.

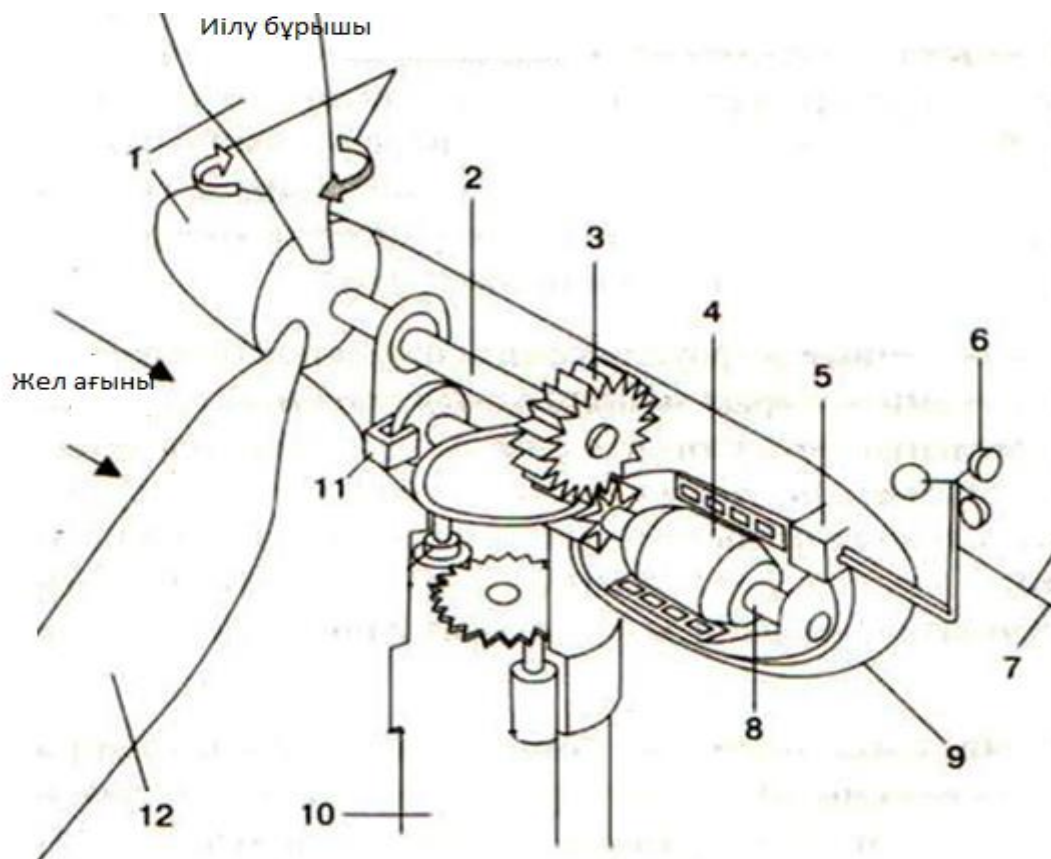
Қазіргі уақытта жел генераторларының екі негізгі түрі белгілі, олардың құрылымдық айырмашылықтары жел энергиясын ұстайтын элементтің айналу осінің орналасуынан тұрады. Жел генераторлары:

- көлденең айналу осімен;
- тік айналу осімен.



1.1 - сурет – Көлденең айналу осі (А) және Тік осі (Б) бар сыртқы жел қондырғылары

Жел генераторының жұмыс принципі өте қарапайым. Жел ағыны пышақтарға қысым жасайды жел дөңгелегі. Ротор жел дөңгелегі төмен жылдамдықты білікке бекітілген. Желдің әсерінен жел дөңгелегі пышақтары бар ротор және төмен жылдамдықты білік айнала бастайды, жел энергиясын механикалық энергияға айналдырады.



1.2 - сурет – Жел қондырғысының конструктивті схемасы

1.2-суретте оның құрылғысы туралы толық түсінік беретін электр қондырғысының дизайн схемасы көрсетілген. Диаграммада келесі позициялық белгілер қолданылады.

1. Жел қысымын механикалық энергияға айналдыру процесіне қатысатын жел дөңгелегі роторы.

2. Жел дөңгелегі роторымен қозғалатын және механикалық энергияны беруге қатысатын төмен жылдамдықты білік.

3. Жел дөңгелегінің (ротордың) айналу жиілігін арттыратын редуктор.

4. Электр энергиясын өндіретін және оның құрамында жоғары жылдамдықты білігі бар генератор.

5. Бүкіл орнатуды басқаруға жауапты контроллер. Оның көмегімен жел турбиналары автоматты режимде іске қосылады немесе тоқтатылады.

6. Желдің жылдамдығын анықтауға арналған анемометр, содан кейін контроллерге деректерді беру.

7. Жел бағытын анықтайтын және жел дөңгелегін дұрыс бағытта бұратын ауа райы.

8. Жоғары жылдамдықты білік, электр генераторының айналмалы роторы.

9. Жел турбинасының жоғарғы жағында орналасқан және құрылымның тірек бөлігі болып табылатын гондола. Оның ішінде біліктер, редуктор, генератор, котроллер және тежегіш бар.

10. Барлық негізгі элементтерді биіктікте орналастыруға қызмет ететін қуыс металл немесе бетон құрылымы болып табылатын дінгек.

11. Орнатудың бұзылуына жол бермейтін және роторды сыни жағдайларда тоқтату үшін қолданылатын тежегіш (мысалы дауыл).

12. Жел энергиясын алуға арналған жел қондырғысының негізгі элементі болып табылатын қалақтар. Пышақтар арқылы бұл құрылғы жұмыс істейді. Пышақтарға түсетін жел ағыны оларды қозғалысқа келтіреді және ротордың айналуын және генератордың одан әрі энергия өндіруін қамтамасыз етеді.

Ұқсастықтарға қарамастан, көлденең және тік айналу осьтері бар жел генераторларының сипаттамаларында айтарлықтай айырмашылықтар бар. Біз екі дизайн түріндегі жел генераторларының техникалық мүмкіндіктерін талдаймыз.

1.2 Көлденең айналу осі бар жел генераторлары

Бұл кезеңде көлденең жел генераторлары ең танымал 1-5. Олардың жүздері желге қарсы айналатын жел дөңгелегінің айналу осі жерге параллель орналасқан. Бұл нұсқа «жел диірмені» деп аталды. Көлденең жел генераторларының дизайны жел дөңгелегінің алдыңғы бөлігі желді іздей отырып, автоматты түрде айналатындай етіп жасалған. Сонымен қатар, пышақтардың бұрылу бұрышы да өзгеруі мүмкін, тіпті кішкене желді де ұстап алады. Жел генераторларының бұл түрі 6 – 8 электр энергиясының үлкен көлемін өндіруге жарамды деп саналады. Көлденең жел қондырғылары жоғары тиімділікпен сипатталады (40-50%). Сондықтан жел электр станцияларының жүйелерін құруда жиі қолданылатын бұл әртүрлілік.

Көлденең айналу осі бар жел генераторларында жел дөңгелегі әртүрлі жүздермен жасалуы мүмкін. Осыған байланысты бір, екі, үш және көп қабатты модификациялар ажыратылады.

Көлденең айналу осі бар жел генераторларының құрамына міндетті түрде жел дөңгелегі роторының желге бағдарлануын қамтамасыз ететін қосымша құрылымдық элементтер кіреді, бұл дизайнды қиындатады және ЖЭК осы түрінің кемшілігі болып табылады.

Көлденең білік айналмалы жел генераторларының артықшылығы-айналу осі тігінен орналасқан модельдермен салыстырғанда олардың тиімділігі. Бұл мұнда жұмыс режимдеріндегі шабуыл бұрыштарының аз болуына байланысты. Сондықтан көлденең жел генераторлары біліктің айналуы бірдей қуатты тудыратын тік ЖЭК-ке қатысты аз массалық көрсеткіштермен ерекшеленеді.

Көлденең ЖЭК-тің конструктивті дизайнын қарастырыңыз:

а) бір жүзді жел генераторлары

Бір жүзді жел генераторларының басты артықшылығы-жоғары айналу жылдамдығы. Олардың екінші қалақшасының орнына ауа қозғалысына төзімділікке аз әсер ететін қарсы салмақ орнатылған, бұл оларды айналу жылдамдығы жоғары, соның ішінде асинхронды генераторлар үшін пайдалануға

мүмкіндік береді. Бір жүзді жел генераторлары өте әлсіз, әлсіз желдерде жұмыс істей алады.

Бір жүзді жел диірменінің кемшіліктері:

- Айналу жылдамдығы жоғары болғандықтан, гироскопиялық әсер үлкен, бұл жел өзгерген кезде ротордың айналуын баяулатады және пышақтарға, хабқа және бұрылыс жинағына қосымша жүктеме жасайды;

- Қондырғының жұмыс істеуіндегі қауіптің жоғарылауы, себебі жылдам жүздің әсер ету күші төмен жылдамдыққа қарағанда жоғары;

- Пышақты дәл теңестіру қажеттілігі.

1.3-суретте «Электроветер» ЖШҚ (Ресей) шығарған бір жүзді жел генераторының мысалы келтірілген.



1.3 - сурет - Бір жүзді жел генераторының сыртқы түрі

1.3 Екі жүзді жел генераторлары

Екі жүзді жел генераторлары – құрылымында бір жүзді генераторларға ұқсас, тек жүздер санымен ерекшеленеді. Бір жүзді дизайнмен салыстырғанда олардың артықшылығы бар. Мұнда пышақтардың саны жұп болғандықтан, жел дөңгелегінің роторы оның пышақтарының кез-келген бұрыштық орналасуымен тепе-теңдікте қалады. Сондықтан құрылымның тепе-теңдігін қамтамасыз ететін қосымша құрылымдық элементтер жоқ.

Қарастырылып отырған дизайнның кемшілігі-ол шулы және дірілге бейім [1, с.15].

Өздігінен көтерілетін екі жүзді жел қондырғысының мысалы ретінде француздық фирмасының номиналды қуаты 275 кВт.



1.4 - сурет – Екі жүзді жел генераторының пайда болуы

1.4 Үш жүзді жел генераторлары

Бұл жел дөңгелегі білігінің көлденең айналу осі бар жел генераторларының ең көп таралған модификациясы.

Өткен ғасырдың 70-ші жылдарында Дат ғалымдары жүргізген зерттеулер көлденең жел генераторларының жүздерінің оңтайлы саны үш екенін көрсетті. Бұл тұжырымды жел генераторларының ірі өндірушілері жақсы білді [1, б.15]. Сондықтан дәл осы жел диірмендері нарықта кеңінен ұсынылған. Үш жүзді жел генераторлары қуаттылықпен шығарылады.

Суреттегі мысал ретінде бірнеше ватттан бірнеше мегаваттқа дейін 1.5 Enercon e-126 (Pном -7 мВт) маркалы бүгінгі таңда ең қуатты үш жүзді жел электр станцияларының бірі ұсынылған.



1.5 - сурет – Үш жүзді жел генераторының пайда болуы г) көп жүзді жел генераторлары

Көп пласты жел генераторларына көлденең жел генераторлары жатады, олардың саны аралықта орналасқан. Жел дөңгелегі роторлары көптеген пышақтармен олар айтарлықтай айналу моментін дамыта алады, бұл олардың артықшылығы екені сөзсіз. Алайда, мұндай жел дөңгелектері инерцияның үлкен сәтімен ерекшеленеді, сондықтан олар баяу жүреді. Мұнда көрсетілген көп жүзді жел генераторларының конструктивтік ерекшеліктері мен техникалық сипаттамалары су сорғыларының энергиямен жабдықтау талаптарына сәйкес келеді. Сондықтан олар әдетте Сулы жүйелерде электр энергиясының балама көздері ретінде қолданылады.



1.6 - сурет – Көп жүзді ЖЭУ сыртқы түрі

Тік айналу осі бар жел генераторлары:

Тік жел генераторлары көлденең генераторлармен салыстырғанда тиімділігі төмен. Олардың тиімділігі көлденең модификациядан 3 есе аз [4, с. 18] тік жел генераторының қалақтары желдің кез келген бағыты мен күшімен жер бетіне перпендикуляр айналады. Сондықтан пышақтардың жалпы санының 1/2 бөлігі жел дөңгелектері әрқашан желге қарсы айналады. Осыған байланысты жел ағынының қуатының 1/2 тік айналмалы жел генераторы пайдаланылмайды, бұл олардың энергия тиімділігін айтарлықтай төмендетеді. Бұл басты кемшілік. Сонымен қатар келесі типтегі кемшіліктер бар:

Пышақтарды өздігінен айналдыру мүмкіндігі жоқ; құрылымдық элементтерге айтарлықтай жүктеме;

Пышақтар бірдей және берілгенге сәйкес болуы керек профиль;

Жұмыс барысында шу деңгейінің жоғарылауы.

Дегенмен, жел дөңгелегі тік айналатын жел генераторларының белгілі бір артықшылықтары бар. Мысалы, бұл модельдер орнату мен пайдалануды жеңілдетеді. Бұл тік желді конструкцияда редуктор мен электр генераторы жерге орналастырылатындығына байланысты. Конструктивті артықшылығы - олар үшін ауа райын қажет етпейді. Олар ауа ағындарына қатысСавониус роторы бар жел турбиналарының барлық тік жел генераторлары сияқты кемшілігі бар. Бұл жел энергиясын толық пайдаланбау және нәтижесінде ауа ағынын түрлендірудің төмен тиімділігі. Сондықтан бұл құрылғыларды өнеркәсіптік шығару қуаты 4-6 кВт–тан аспайтын қуатпен жүзеге асырыладыты тәуелсіз бағдармен сипатталады.

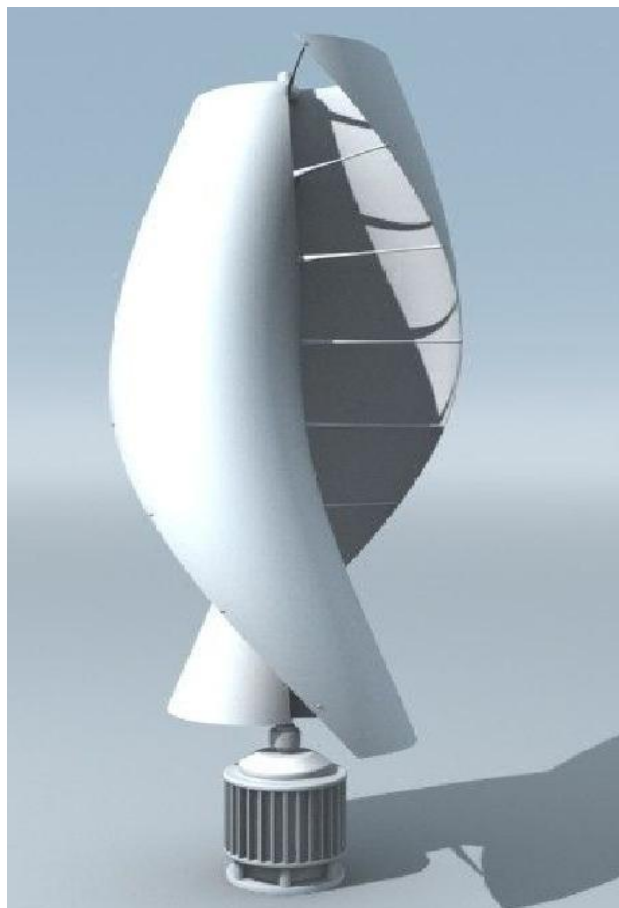
Тік жел генераторларының конструкциялары жел дөңгелектерінің әртүрлі модификацияларына байланысты айтарлықтай айырмашылықтарға ие. Ең көп таралған нұсқаларды қарастырыңыз.

а) Савониус роторы

Савониус роторының артықшылықтары:

- желдің шамалы мәндерінде іске қосу мүмкіндігі, қозғалыс 3м / сек мәндерінен басталады;

- жоғары моменттің жылдам жиынтығы; құрылымның жоғары сенімділігі; өндірістің салыстырмалы түрде төмен құны.



1.7 - сурет – Савониус роторының пайда болуы б) Дарье роторы

Дарье роторы бар тік жел диірмені әдеттегіден бірнеше ондаған жылдар өткен соң ойлап табылды. Сыртқы жағынан, мұндай жел генераторы сопақша пішінде қисық екі немесе үш лобпен жасалған.



1.8 - сурет – Дарье роторының пайда болуы

Дарье роторы бар жел генераторларын жасау оңай және орнату оңай. Сондай-ақ, олардың артықшылығы-ауа ағынының бағытына тәуелсіз назар аудару. Жетектің негізгі білігі жер деңгейіне жақын орналасқан, бұл оны күтіп ұстауға ыңғайлы етеді. Дарье роторы бар жел диірменінің дизайны қарапайым кинематикалық схемамен ерекшеленеді.

Мұндай жел генераторының басты кемшілігі-роторды қолмен іске қосу керек. Ол сондай-ақ ауа ағындарынан динамикалық әсерден туындаған тірек түйіндеріне жоғары жүктемемен ерекшеленеді. Жел диірменінің қалыпты жұмысы үшін пышақтың берілген профилін оның бүкіл ұзындығы бойынша қатаң сақтау керек. Дарье роторы бар жел диірмені жұмыста өте шулы.

в) Геликоидты ротор.

Геликоидты ротор-тік осьтік жел дөңгелегінің дамуы. Соңғысының пышақтары геликоидты қисық түрінде жасалады, бұл құрылымға біркелкі айналу береді және тірек бөлігіндегі жүктемелерді азайтады. Ротор қалақтарының диагональ бойынша қисаюы жылдамдықтың тез өсуіне ықпал етеді. Жел ағынын пайдалану тиімділігі көлденең құрылғыларға жақын. Сонымен қатар, бұл жұмыс кезінде шудың жоғарылауын тудырады және дыбыс спектрінің қысқа толқынды бөлігінде орналасқан дыбыс толқындарын

шығарады. Геликоидты ротор пышақ профилінің күрделі конфигурациясына байланысты өндірісте қымбат (1.9-сурет).



1.9 - сурет – Геликоидты ротордың пайда болуы г) көп жүзді ротор

Бұл қозғалмайтын пышақтардың сыртқы сақинасымен толықтырылған жел дөңгелегінің тік осьтік дизайнының модификациясы. Мұндай схема ауа ағынын ұстап қалудың пайдалы аймағын ұлғайтуға, оның қысылуына және үдеуіне ықпал етеді, бұл жалпы жел генераторының тиімділігін арттыруға әкеледі. Сонымен қатар, дизайн желдің әлсіз әсеріне сезімтал. Көп жүзді ротор жоғарылауымен сипатталады.

Материалды қажет етеді, бұл жалпы жел генераторының құнын арттырады. Жұмыс барысында көп жүзді роторы бар жел генераторының дизайны ұлғайтылған дыбыстық фонмен бірге жүреді (1.10-сурет).



1.10 - сурет – Көп жүзді ротордың пайда болуы

1.5 Бірінші бөлімге қорытындылар

Өнеркәсіптік ЖЭК-тің құрылымдық және технологиялық ерекшеліктерін зерттеу негізінде келесі тұжырымдар жасауға болады.

1) Тік жел генераторының жанасу моменті аз. Сондықтан ол желдің минималды жылдамдығынан бастап жұмыс істей алады. Көлденең-неғұрлым қуатты, сондықтан ол электр қабылдағыштарды едәуір үлкен қуатпен қамтамасыз ете алады.

2) Тігінен-осьтік ЖЭК жерге орнатылады, осылайша генераторға қол жеткізуді және оларға қызмет көрсетуді жеңілдетеді.

3) Тік жел генераторлары көп бағытты желден немесе дауылдан қорықпайды, өйткені олардың желге төзімділігі аз. Барлық осы қасиеттер осы ЖЭО-ны тұрғын үйге жақын және тіпті қалаларда орнатуға мүмкіндік береді.

4) Орташа алғанда, қазіргі көлденең жел қондырғыларының көпшілігі 0,48-ге тең желді пайдалану коэффициентімен сипатталады. Арнайы зерттеулердің деректерінен бұл коэффициентті арттыруға болады. Мысалы, тамаша аэродинамикалық өнімділігімен ерекшеленетін кейбір ЖЭК конструкцияларында жел энергиясын пайдалану коэффициенті 0,593 мәніне жетуі мүмкін [5, б.7].

5) Көлденең-осьтік ЖЭК-тің пайдалы әсер ету коэффициенті жоғары ($\approx 40 - 59\%$). Сондықтан бұл жел генераторларын тұрмыстық мақсатта да, өнеркәсіптік электр энергиясын өндіру үшін де пайдалануға болады. Өнеркәсіптік жел генераторлары жеткілікті үлкен қуатқа ие, оны әр жел паркінде бірнеше жүз жел турбинасына дейін орнату арқылы жүздеген есе арттыруға болады.

6) Көлденең жел генераторларының белгілі бір кемшілігі-бұл желдің көмегімен желді үнемі іздеу қажеттілігі деп санауға болады, бұл ВЭУ құрамындағы қосымша құрылғы, дизайнды қиындатады және оның құнын арттырады.

Көлденең осьтік типтегі ЖЭК-тің жоғарыда аталған артықшылықтарын және олардың реттелген өнеркәсіптік өндірісін ескере отырып, біз дәл осы дизайндағы жел генераторының Тольятти қаласындағы өнеркәсіптік кәсіпорын цехтарының бірі үшін балама қуат көзі ретінде орнатудың орындылығы туралы қорытынды жасаймыз.

Осы шешімді іске асыру және осы жұмыс шеңберінде қойылған мақсатқа қол жеткізу үшін мынадай міндеттерді шешу қажет:

- 1) баламалы электрмен жабдықтау үшін объектіні таңдаңыз;
- 2) ЖЭК параметрлерін таңдау және есептеу;
- 3) ЖЭК техникалық-экономикалық көрсеткіштерін бағалау.

2 Баламалы электрмен жабдықтау үшін нысанды таңдау

2.1 Нысанды таңдау

Эксперимент тұрғысынан біз жел қондырғысын өнеркәсіптік кәсіпорынның қосалқы өндірісіне қатысты таңдаймыз, осылайша жаппай өндірісті тоқтату қаупін азайтамыз.

Баламалы электрмен жабдықтау объектісі ретінде біз №1 ағаш ұстасы цехын қолданамыз.



2.1 - сурет – Шеберхана сызбасы

Ағаш шеберханасында келесі электр құрылғылары орнатылған: ағаш ұстасы – 1 бірлік;

Тақталарды желімдеуге арналған пресс-1 бірлік;

Желім араластырғыш-1 бірлік;

Зімпара – 1 бірлік;

Үстел үсті бұрғылау машинасы – 1 бірлік; әмбебап фрезерлік станок – 1 бірлік;

Токарлық станок-2 бірлік;

Бұрғылау машинасы – 1 бірлік; таспалы ара – 1 бірлік;

Шипорезный станок - 1 бірлік; араларды дәнекерлеуге арналған станок-1 бірлік; қайрау станогы-1 бірлік;

Педальды ара – 1 бірлік; дөңгелек ара – 2 бірлік;

Митр станогы-1 бірлік;

Бойлық аралау станогы – 1 бірлік; кесу станогы – 1 бірлік.

Нормативтік құжаттамадан жоғарыда аталған құрылғылардың әрқайсысының номиналды қуаты мен жұмыс режимі белгілі. Бұл ағаш шеберханасының электр қуатын тұтынуды есептеуге мүмкіндік береді.

2.2 Объект тұтынатын қуатты есептеу

Ең жоғары қуатты есептеу үшін тәуліктің белгілі бір уақытында (таңертең, түстен кейін, кешке, түнде) ағаш ұстасы цехының электр қабылдағыштарының әрқайсысының энергия тұтыну ерекшеліктерін анықтау қажет. Бұл электр энергиясының максималды шығынын есептеуге мүмкіндік береді.

Біз электр энергиясын тұтыну деңгейін тәуліктің белгілі бір кезеңінде, сәйкесінше, таңертең, түстен кейін, кешкі және түнгі уақытта барлық жұмыс істейтін электр қабылдағыштардың қуаттылығының қосындысы ретінде есептейміз.

Электр қабылдағыштардың жұмыс істеуі және тұтынылатын қуаттың мөлшері туралы мәліметтерді 2.1-кестеге орналастырамыз.

2.1 кесте деректерін талдаймыз.

Кесте 2.1 - Ең жоғары қуатты есептеу

Электр аспабы	Қуаты P_i , Вт	Лездік қуатты тұтыну, Вт			
		Таңертең	Күндіз	Кеш	Түнде
1	2	3	4	5	6
Ағаш ұстасы	400	400	0	400	0
Тақталарды желімдеуге арналған Пресс	1500	1500	0	1500	
Желім араластырғыш	2500	0	0	0	2500
Зімпара қайрау	6600	6600	0	6600	0
Үстел үсті бұрғылау машинасы	1300	1300	0	1300	0
Вагон.- фрезерлік станок	11000	11000	0	11000	0
Токарлық станок	4700	4700	0	0	0
Токарлық станок	2700	2700	2700	2700	2700
Бұрғылау машинасы	5000	0	5000	0	0
Таспалы ара	4500	4500	0	4500	0

2.1-кестенің жалғасы

1	2	3	4	5	6
Шипорезный станок	4500	4500	0	4500	0
Ара дәнекерлеу машинасы	3000	0	0	3000	0
Ара қайрау машинасы	1000	1000	1000	1000	0
Педальды ара	3500	0	0	0	3500
Дөңгелек ара	10000	10000	10000	10000	10000
Дөңгелек ара	7000	7000	7000	7000	7000
Митр станогы	9700	9700	0	9700	0
Бойлық аралау машинасы	11600	0	0	0	11600
Кесу машинасы	33200	0	33200	0	0
Барлығы $P_{п.}$:	123700	64900	35400	63200	37300

Таңертеңгі сағаттарда ағаш шеберханасының электр жабдықтары максималды қуатты тұтынатыны анық:

$$P_{пик} = 64900 \text{ Вт} \quad (2.1)$$

Жел энергетикасы қондырғысының құрамына кіретін инвертордың қуаты осы мәннен кем болмауы тиіс.

Біз инвертордың қуатын қабылдаймыз:

$$P_{и} = 65 \text{ к Вт} \quad (2.2)$$

Электр қабылдағыштардың әрқайсысының жұмыс уақытын ескере отырып, біз ағаш шеберханасының күнделікті энергия тұтынуын есептейміз.

Алынған деректерді 2.2-кестеге келтіреміз.

Кесте 2.2 – Тәулігіне тұтынылатын электр энергиясын есептеу

Электр аспабы	Қуаты, P_i , Вт	Қуаттың лездік мәні, Вт				Электр энергиясын тұтыну, Вт сағат
		Таңертең 2 сағат	Күндіз 10 сағат	Кеш 5 сағат	Түн 7 сағат	
1	2	3	4	5	6	7
Ағаш ұстасы	400	200	0	2000	0	2200
Тақталарды желімдеуге арналған Пресс	1500	500	0	900		1400

2.2-кестенің жалғасы

1	2	3	4	5	6	7
Желім араластырғыш	2500	0	0	0	2000	4000
Зімпара қайрау	6600	5500	0	6100	0	11600
Үстел үсті бұрғылау машинасы	1300	1000	0	1050	0	2050
Вагон.- фрезерлік станок	11000	10000	0	5000	0	15000
Токарлық станок	4700	2300	0	0	0	2300
Токарлық станок	2700	4300	2600	4500	1300	12700
Бұрғылау машинасы	5000	4000	0	4500	0	8500
Таспалы ара	4500	4000	0	3750	0	7750
Шипорезный станок	4500	500	0	4000	0	4500
Ара дәнекерлеу машинасы	3000	500	0	2500	0	3000
Пилоттық машина	1000	0	0	0	1000	1000
Педальды ара	3500	1600	1600	1600	1600	6400
Дөңгелек ара	10000	6000	8000	7600	9800	31400
Дөңгелек ара	7000	4370	5800	6950	5000	22120
Митр станогы	9700	8000	0	9500	0	17500
Бойлық аралау машинасы	11600	600	0	1000	11500	13100
Кесу машинасы	33200	0	33000	0	0	33200
Барлығы:	123700	53370	51000	60950	32200	357720

Ағаш шеберханасы тәулігіне тұтынатын энергия мөлшері:

$$E \text{ тәулік} = 357720 \text{ Вт*сағат}, \quad (2.3)$$

Ағаш шеберханасы бір сағат ішінде тұтынатын энергия мөлшері:

$$E \text{ сағат} = E \text{ сағат} / 24 = 357720 / 24 = 14905 \text{ Вт*сағат} \quad (2.4)$$

Ағаш шеберханасын электр қуатымен қамтамасыз ете алатын жел қондырғысының номиналды қуатын анықтайық.

Жел қондырғысы дамытуы керек қуатты электр энергиясының сағаттық көлемін тұтыну уақытына бір сағатқа бөлу арқылы табуға болады [5]:

$$P \text{ арнайы} = E \text{ сағат} / 1 = 14905 / 1 = 14905 \text{ Вт} \quad (2.5)$$

2.3 Екінші бөлімге қорытындылар

Жүргізілген есептеулер нәтижесінде электрмен жабдықтау объектісінің мынадай параметрлері айқындалды, олардың деректері бойынша Жел энергетикалық қондырғысы таңдалатын болады:

Ағаш шеберханасының ең жоғары қуаты;

Тәулігіне цех тұтынатын энергия мөлшері; жел қондырғысының Номиналды қуаты.

Ағаш шеберханасының ең жоғары тәуліктік қуатының мәні Вт құрайды.

Инвертордың қуаты кем болмауы керек.

Тәулігіне цех тұтынатын энергия мөлшері =357720 ватт-сағ деңгейінде. бұл мәнге ЖЭК-тің компоненттік жабдығын таңдау және аккумулятор батареясының сыйымдылығын есептеу кезінде назар аудару қажет.

3 Жел электр генераторының параметрлерін таңдау және есептеу

3.1 Жел энергетикасының әлеуетін бағалау

Жердің Жел энергетикалық әлеуеті жер бетінен белгілі бір биіктікте жел ағынының толық энергиясы ретінде анықталады.

Жел энергиясы кеңістік пен уақыттағы кездейсоқ айнымалы жылдамдықпен сипатталады. Сондықтан желдің энергетикалық сипаттамалары жел энергиясының потенциалының кездейсоқ өзгеру процесінің ықтималды сипаттамасы болып табылады. Тәсілдің негізгі ықтималдығы-іріктеу аралығындағы барлық анықталған параметрлерді тәуелсіз және тұрақты деп санауға мүмкіндік беретін уақыт процесін іріктеу. Стационарлықтың уақыт аралығы ретінде әдетте сағат, күн, маусым, жыл қолданылады [9-11].

Электр энергетикасы үшін аймақтың жел әлеуеті өте маңызды көрсеткіш болып табылады. Метеорологиялық бақылаулар, желдің бағыттары мен күштері туралы мәліметтер негізінде тіпті арнайы анықтамалықтар жасалады – «аймақтың жел энергетикасы кадастры». Жел энергетикасы кадастрының маңызды көрсеткіштері:

желдің орташа жылдық жылдамдығы, желдің жылдық және тәуліктік жүрісі;

жылдамдықтың қайталануы, жел жылдамдығының таралу функцияларының түрлері мен параметрлері;

желдің меншікті қуаты және меншікті энергиясы; өңірдің Жел энергетикалық ресурстары.

«Белгілі бір аймақтағы желдің орташа жылдамдығы туралы ақпаратқа сену үшін бақылаулар эпизодтық емес, жүйелі түрде, ұзақ уақыт бойы жүргізілуі керек. Жыл тәртібі кезеңін пайдалану ұсынылады» [14, 15].

Есептеу үшін қолданылатын желдің жылдамдығы

белгілі бір уақыт аралығында тіркелген бақылау нәтижелерін орташалау: 1 күн, 1 ай, 1 жыл, 10 жыл.

$$V_{CP} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n V_i \quad (3.1)$$

Мұндағы - i өлшеу аралығындағы желдің жылдамдығы; n - өлшеу аралықтарының саны.

Тұрақты бақылаулардың қорытындылары электрондық базада ұсынылады. Мұнда белгілі бір метеостанция күніне бірнеше рет жүргізетін күнделікті өлшеулер жиналады.

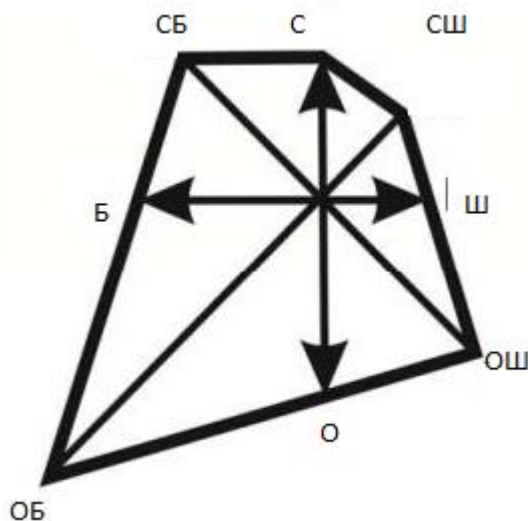
Электрондық базадағы мәліметтерге сәйкес Алматы облысы бойынша желдің орташа жылдық жылдамдығы шамамен – 6–7,5 м/с [15, 16].

Желдің орташа жылдамдығы белгілі бір аймақта жел электр станциясын орнатудың орындылығын сипаттайтын индикатор ретінде қызмет етеді.

Критерий-қазіргі заманғы жел қондырғылары айнала бастайтын және номиналды қуатын дамытатын жел жылдамдығының мәндері.

Желдің басым бағытын бағалау үшін жел раушаны салынууда векторлық диаграмма болып табылады, онда диаграмманың ортасынан әр түрлі бағытта сәулелердің ұзындығы осы бағыттардағы желдердің қайталануына сәйкес келеді.

Таңдалған учаскедегі желдің басым бағыты жел паркін салу кезінде ескерілуі керек [43]. Сонымен қатар, ол әдетте ландшафтпен байланысты (рельефтің жазық табиғатын қоспағанда).



3.1 - сурет – Желдің басым бағытын бағалау

Осылайша, жел электр станциясының болжамды орналасқан жеріндегі жел энергетикасы әлеуетін зерттеу нәтижелері мынадай сипаттамалар болып табылады:

5–10 жылдағы метеобақылау деректері бойынша желдің орташа тәуліктік, орташа айлық және жылдық орташа жылдамдығын анықтау.

Әр айдың орташа жел жылдамдығын жел генераторы мұнарасының болжамды биіктігіне қайта есептеу.

Жылдың әр айы үшін жел генераторы осінің биіктігіндегі жел жылдамдығын градация бойынша бөлу.

Зерттелетін аймақ үшін жел раушанының құрылысы.

Алынған Жел энергетикалық сипаттамалары Жел энергетикалық жабдықтарын таңдауды оңтайландыруға және оны кәсіпорынның электрмен жабдықтау жүйесіне біріктіруге мүмкіндік береді [43,42].

3.2 Жел генераторын таңдау

Жел генераторын белгілі бір мағынада тұрмыстық өнім деп санауға болады, өйткені оны орнатуға және пайдалануға рұқсат қажет емес. Бұл жел энергиясының маңызды артықшылығы. Бастап жел генераторларын арнайы қондырғыларсыз орнатуға және пайдалануға болады.

Әкімшілік рұқсаттар, содан кейін олардың көмегімен сіз іс жүзінде тегін электр энергиясын ала аласыз. Жел генераторына жанармай қажет емес, ластанбайды және тым көп шу шығармайды.

ЖЭУ электр беру желілерінен алыс тұтынушылардың негізгі немесе резервтік қоректенуі үшін, сондай-ақ шығындарды үнемдеу мақсатында Тарифтердің үнемі өсіп отыруына байланысты пайдаланылуы мүмкін.

Шындығында, ЖЭУ электр энергиясын өндіруге және сақтауға арналған жабдықты ғана емес, сонымен қатар электр энергиясының стандартты сапа көрсеткіштерімен кернеу алуға мүмкіндік беретін құрылғыларды да біріктіреді.

Мысалы, ЖЭК құрамында аккумуляторлық батареялар (аккумуляторлар) бар. Ол тұрақты токпен зарядталады. ЖЭУ құрамына кіретін электр генераторы айнымалы токта энергия өндіреді. Сондықтан ЖЭК құрамында айнымалы ток кернеу жүйесін-тұрақты ток кернеу жүйесіне түрлендіретін құрылғы бар. Бұл түзеткіш. Тұрақты токтан айнымалы токқа (50 Гц, 220/380 В) түрлендіру инвертордың көмегімен жүзеге асырылады, ол сонымен қатар ЖЭК құрамдас бөлігі болып табылады. Жел генераторынан энергия алатын электр қабылдағыштар қоректендіру кернеуінің сапасына сезімтал болса, ЖЭК құрамында инверторларды қолдану міндетті болып табылады.

Ірі электр тұтынушыларын қуаттандыру үшін ЖЭК дизельді немесе бензин генераторы, күн батареялары, сондай-ақ электрмен жабдықтау желісі бар кешен құрамында пайдаланылуы мүмкін. Жүйеге қосылатын дизель немесе бензин генераторы, күн батареялары аккумуляторлық батареяларды (бұдан әрі-аккумулятор) резервтік зарядтау көздері ретінде және ұзақ уақыт желсіз болған жағдайда қажетті электр қуатын өндіру үшін пайдаланылады. Осылайша, автономды кепілдендірілген Электрмен жабдықтаудың сенімді және үнемді жүйесі құрылады.

Жел қондырғысының параметрлері өндірілетін электр энергиясының көлеміне және жел турбинасын орнату ұсынылатын жердің жел энергиясының әлеуетіне байланысты.

Аймақтың жел потенциалы желдің орташа жылдық жылдамдығының мәнімен сипатталады.

Жел турбинасы өндіре алатын электр энергиясының көлемі желмен сыпырылған қалақтардың бетінің ауданына байланысты. Бұл аймақ жел дөңгелегінің диаметрімен (немесе радиусымен) анықталады. Желдің жылдамдығы мен жел генераторы шығаратын электр қуаты арасындағы байланыстар бойынша формуласы:

$$P_{эл} = \xi 0,5\pi R^2 \rho V_{CP}^3 \eta \quad (3.3)$$

ξ - жел энергиясын пайдалану коэффициенті қайда;

R - жел дөңгелегінің радиусы;

ρ - ауа тығыздығы (қалыпты жағдайда);

V - желдің орташа жылдық жылдамдығы;

η - Электромеханикалық энергия түрлендіргішінің тиімділігі (η - 0.7–0.9).

Біз жел генераторының нақты моделін таңдау керек өлшемдерді анықтаймыз.

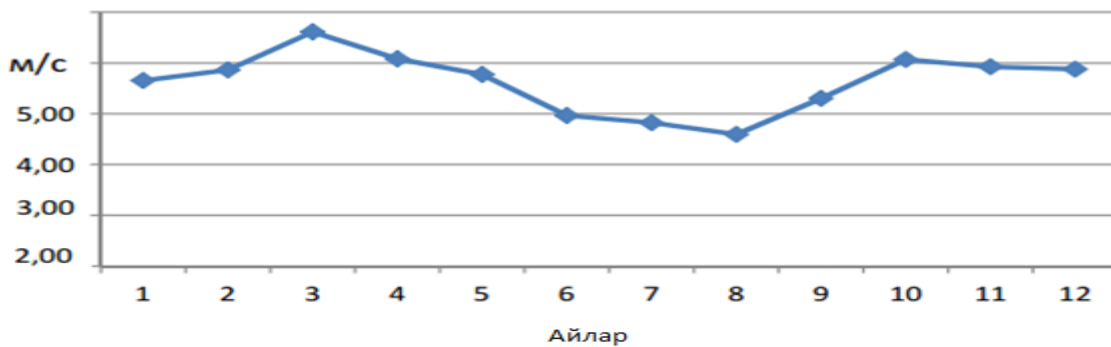
Бірінші критерий - орнату алаңындағы желдің орташа жылдық жылдамдығы.

Екінші критерий - өндірілетін электр қуатының мөлшері.

Үшіншісі - желдің бастапқы жылдамдығының мәні, әр түрлі модельдер үшін 2-ден 4 м/с-қа дейін өзгереді.

Төртінші - желдің номиналды жылдамдығы, әдетте 8-15 м/с.

Желдің орташа жылдық жылдамдығы Бофорт шкаласы мен көрінетін әрекетті бақылау арқылы алынған мәліметтер арқылы анықталады



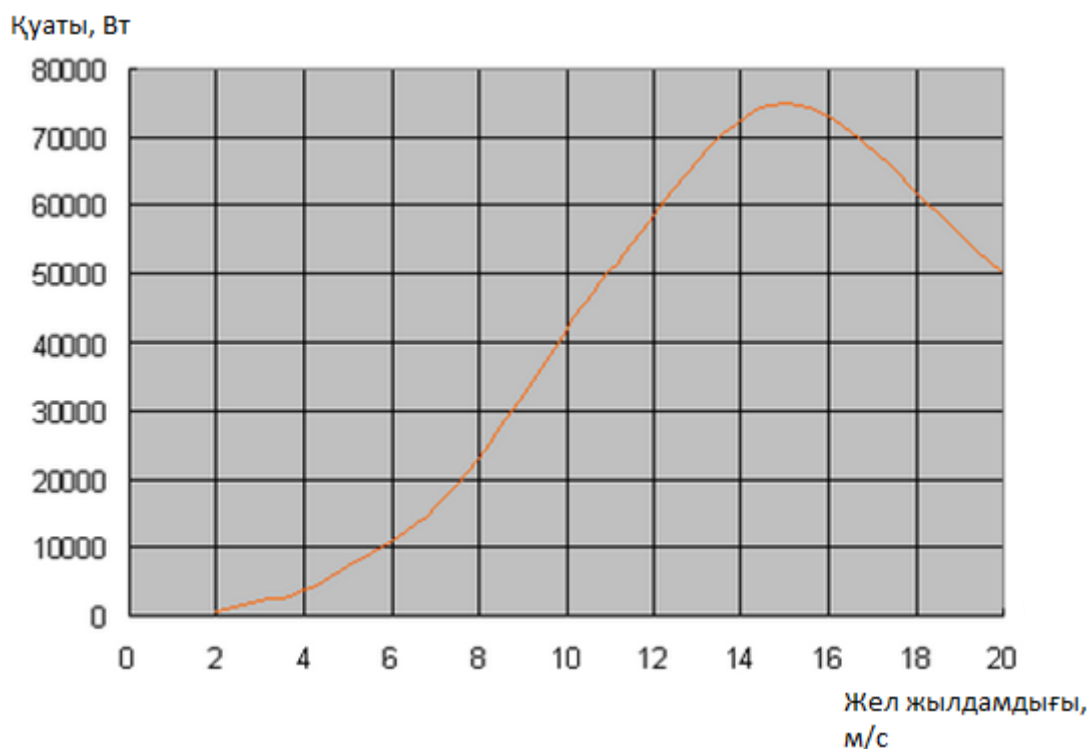
3.2 - сурет – Айлар бойынша желдің орташа жылдамдығы

$$v_{cp} = 6 \text{ м/с} \quad (3.4)$$

Жел генераторын таңдау үшін қуат сипаттамасын қолдануға болады, ол ЖЭК мүмкіндіктерін көрнекі түрде көрсетеді және өндірілетін электр қуатының жел жылдамдығына тәуелділігін білдіреді. Бұл сипаттама әдетте эксперименталды түрде алынып тасталады және жел генераторларының техникалық сипаттамасында келтірілген.

Өндірушілердің сайттарында ұсынылған деректерді талдау негізінде біз ағаш шеберханасын балама электрмен жабдықтау үшін WH6.4-5000 типті жел қондырғысын алдын-ала таңдаймыз.

Wh6.4-5000 жел генераторы 5 кВт номиналды қуатымен сипатталады. Ол желдің бастапқы жылдамдығында 2,5 м/с жұмыс істейді, желдің орташа жылдық жылдамдығында 6 м/с өндірілетін қуат шамамен 10000 Ватт құрайды. 14905 Вт қуат өндіру үшін кем дегенде екі «жел турбиналары» қажет.



3.3 - сурет – WH6.4-5000 типті жел генераторының қуат сипаттамасы

Weswen жел генераторлары патенттелген магниттік материалды, сондай-ақ мыс, авиациялық алюминий және тот баспайтын болаттан жасалған арнайы қорытпаларды қолданудың арқасында әлемдегі ең озық болып табылады. Бұл жел генераторлары бәсекеге қабілетті модельдерге қарағанда көбірек энергия өндіре алады. Жел энергиясын пайдалану коэффициенті жоғары, ал генератордың тиімділігі 80% - дан асады. Қанаттың білігі мен құйрығы болаттан, полюстің құйрығы марганец болаттан жасалған. Жоғары сапалы материалдарды пайдалану сенімділік пен беріктікті қамтамасыз етеді. Жүйенің тұрақты жұмысы. Wh4.6-5000w және одан жоғары модельде Siemens PLC интеллектуалды басқару жүйесін пайдалану экономикалық тұрғыдан негізделген, ол функцияларды жүзеге асырады: өзін-өзі қорғау, желдің оңтайлы бағытын автоматты түрде іздеу, бақылау және т.б., бұл жел генераторының білігінің иілуін болдырмайды, беріліс қорабын тегіс басқаруды қамтамасыз етеді, бұл өз кезегінде бүкіл жүйенің сенімділігі мен қызмет ету мерзімін арттырады.

3.3 Жел энергетикасы қондырғысының қосымша жабдығы

Қосымша жабдық базалық жинаққа кірмейді, өйткені әртүрлі жел жағдайлары мен электр жүктемелері үшін бірдей ЖЭУ моделіне әртүрлі қуатты инверторлар мен әртүрлі батареяларды орнатуға болады. Қосымша жабдық әр объект үшін жеке таңдалады.

Қайта зарядталатын батареялар – Желсіз сағаттарда пайдалану үшін электр энергиясын сақтайды. Олар сонымен қатар генератордың Шығыс кернеуін теңестіреді және тұрақтандырады. Батареяның арқасында тұрақты кернеуді үзіліссіз, тіпті қатты желмен де алуға болады [35, 36]. Желсіз ауа-райында электр қабылдағыштардың қуаты аккумуляторлық батареялардан алынады.

Жел генераторларының тұрақты және сенімді жұмысына аккумуляторлық құрылғылардың әр түрлі түрлері кепілдік береді. Олардың ішінде:

Аккумуляторлардың қарапайым түрлеріне жататын автомобиль стартерлік батареялары. Олар қызмет көрсетілетін және тығыздалған болып бөлінеді. 100 разряд цикліне дейін төтеп бере алатын аккумулятордың бірінші түрі электролит деңгейін үнемі тексеруді және ГОСТ талаптарына сәйкес келетін тазартылған сумен жыл сайын толтыруды қамтамасыз етеді. Тығыздалған құрылғылар 200 разряд цикліне дейін төтеп бере алатын батареялардың күтімсіз түрін білдіреді. Ресурс өндірілгеннен кейін кәдеге жаратуға жатады.

Гельдік батареялар электр энергиясының химиялық көздерінің күтімсіз түріне жатады. Олар қышқыл электролит құрамында селикогельдің арнайы қоюландырғышының болуымен және шамадан тыс зарядтарға сезімталдығымен ерекшеленеді. Пластиналар кәдімгі штамптау немесе технологиясын қолдану арқылы жасалады. Батареяның басқа түрлерімен салыстырғанда соңғы кернеудің төмен мәні 350 есе өзгертін разряд циклдерінің аз санын қамтамасыз етеді.

Батареялар мен батареялардан басқа, ЖЭК құрамына келесі құрылғылар кіруі мүмкін.

Кернеу тұрақтандырғышы (кіріс кернеуінің кеңейтілген диапазоны бар), оны әртүрлі жүйелердің құрамында қолданған кезде генератордан шығуда 220/380В кернеуді алуға кепілдік беріледі.

Бұл құрылғы әдетте қабылдағыштар үшін тұрақты кернеу маңызды болған жүйелерде қолданылған.

Мысалы, асинхронды генератордың қуатты қоздыру жүйесін және PWM реттелетін қуатты түзеткіш зарядтағышты біріктіре алатын басқару құрылғылары. Бұл құрылғылардың басты артықшылығы-жел дөңгелегінің үш айналымында асинхронды генераторды қоздыру. Қазірдің өзінде осындай төмен айналымдарда батареяны тұрақты зарядтау үшін жеткілікті ток жасалады.

ABP - резервтік қуат көзін автоматты түрде енгізу. Негізгі кернеу жоғалған кезде 0,5 секунд ішінде бірнеше қуат көздері арасында автоматты түрде ауысады. Жел генераторын, электр желісін, дизель генераторын және басқа қуат көздерін бірыңғай автоматтандырылған жүйеге біріктіруге мүмкіндік береді. ABP бір объектінің желісін бір уақытта екі түрлі қуат көзінен жұмыс істеуге мүмкіндік бермейді [40].

Инвертор-түзеткіштің немесе аккумулятордың тұрақты тогын айнымалы токқа түрлендіреді. Ағаш шеберханасының электр жабдықтары айнымалы токпен жұмыс істейді. Сондықтан инвертордың болуы міндетті шарт болып табылады.

Инверторлар әр түрлі болады. Ағаш шеберханасының жүктемесі:

- үш фазалы, содан кейін инвертор қажет, оның шығысында 3 фазалы кернеу жүйесі бар.

Қазіргі уақытта оқшауланған қақпалы биполярлы транзисторлар (IGBT транзисторлары) коммутациялық кілттер ретінде жұмыс істейтін автономды кернеу инверторлары кең таралған.

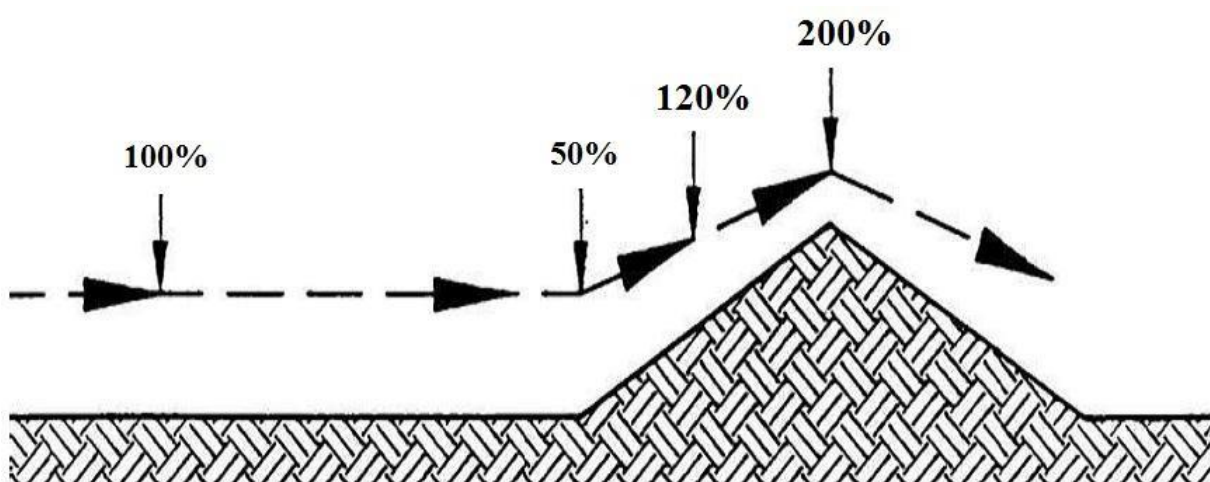
Басқару жүйесі арқылы электрондық кілттердің әрқайсысы басқарылмайтын түзеткіштің шығуында болатын тұрақты кернеуге мезгіл-мезгіл қосылады. Басқаша айтқанда, PWM модуляциясы арқылы айнымалы токтың үш фазалы кернеуі қалыптасады, оның бірінші гармоникасы желілік кернеу сияқты амплитудасы мен жиілігіне ие.

Біздің ойымызша, ВЭУ құрамына осы жерде қарастырылған түрдегі инвертор кіруі керек.

3.4 Жел генераторын орнату

Жел генераторын ең жоғары жел жылдамдығын алу үшін биіктіктерге және табиғи және жасанды кедергілерден мүмкіндігінше алыс орнату ұсынылады.

Бұл жер бетіндегі үйкеліс күшінің әсерінен және жер бетіндегі кедергілердің болуынан туындайды. Осы кедергілерге байланысты кез-келген жел дөңгелегінің тиімділігін төмендететін турбуленттілік пайда болады. Сондықтан жел диірменін Жел үшін мүмкіндігінше аз кедергі болатын жерде орналастырған дұрыс. Яғни, жел қондырғысын биік жерге орналастырған дұрыс [40].



3.4 - сурет – Жел ағынының тығыздығы, %

Біздің жағдайда ағаш шеберханасының төбесінде жел генераторларын орнату қарастырылған.

Жел энергиясы-жел жылдамдығының текше функциясы. Сондықтан жел жылдамдығының шамалы өзгеруі де Қуаттың айтарлықтай өзгеруіне әкелуі мүмкін. Желдің жылдамдығы екі есе артқан кезде шығыс қуаты бірнеше есе артады. Әлбетте, желдің шамалы өзгерістері де бар екеніне мұқият назар аудару керек жел диірменін пайдалану тиімділігін айтарлықтай өзгертіңіз.

Жерге орнату кезінде жел генераторы орналасқан жердің топырақ сипаттамалары да ескеріледі. Борпылдақ құмды топырақ, гетерогенді топырақ және ауа-райына байланысты оңай өзгертін топырақ, егер іргетасты нығайту шаралары қабылданбаса, жел генераторын орнатуға жарамайды, мысалы, қадалар. Жел генераторы жұмыс істеген кезде тірек элементтерінің айтарлықтай тербелістері мен босансуы орын алады.

Орнату орнын таңдағанда, жел генераторы мен қосымша электр жабдықтары арасындағы қашықтықты ескеру қажет. Бұл қашықтық неғұрлым қысқа болса, кабель соғұрлым қысқа болады. Нәтижесінде беру кезінде энергия шығыны аз болады. Егер бұл қашықтық үлкен болса, жақсы тасымалдау үшін үлкен көлденең қимасы бар кабельді пайдаланыңыз [40].

Жел генераторын орнатуды жұмыс жүргізу кезінде барлық қажетті қауіпсіздік талаптарын сақтай отырып, арнайы дайындалған персонал жүргізуі тиіс. Орнату жұмыстары құрғақ ауа райында жүргізілуі керек, желдің жылдамдығы аспауы керек. Барлық жұмыстар желдің жылдамдығымен тоқтатылуы керек.

3.5 Жел электр қондырғысын орнату кезіндегі жалпы қауіпсіздік ережелері

1) Сақтық шаралары «Жел электр станциясын пайдалану процесі мұқият және жауапкершілікті қажет етеді. Оның құрамына кіретін құрылғылар дұрыс жұмыс істемегенде немесе ауа-райының қолайсыздығында жоғары қауіп көзін білдіруі мүмкін» [43].

Жабдыққа техникалық қызмет көрсетуді үнемі жүргізіп отырыңыз;

Жел қондырғысын өзіңіз жөндеуге немесе күтіп ұстауға тырыспаңыз. Бұл жұмыстарды кәсіби қызметкерлер орындауы керек.

Жабдықтың негізгі түйіндерінің күйін тексеріңіз;

Қажетті нұсқаулықтарды алмаған адамдарға жел электр станциясын пайдалануға жол бермеңіз;

Жүйенің күйіне қарамастан балаларды жел қондырғысының компоненттеріне жібермеңіз;

Жұмысты бастамас бұрын жел генераторын мұқият тексеріп, пышақтардың, дінгектердің және барлық фланецті қосылыстардың сенімділігіне көз жеткізу керек;

Сым оқшаулауының зақымдалғанын тексеріңіз;

Жел генераторының жұмысы кезінде сымдарға және жұмыс істеп тұрған турбинаға қол тигізуге жол берілмейді;

Жел генераторын іске қосу жалғанбай жүргізілуі тиіс;

Жүйеге қосылған инвертордың қуаты болжамды жүктеменің қуатынан аспауға тиіс.

2) Электр қауіпсіздігі «Жел генераторы күрделі электронды құрылғылармен жабдықталған, оларды әзірлеу кезінде шамадан тыс токтармен байланысты электр қауіп көздерінен қорғау қамтамасыз етілген. Осы және кез келген басқа электр құрылғыларын қосқанда, электр тогының ағуы арқылы адамдар үшін туындайтын қауіптер бар екенін есте сақтаңыз. Электр жүйелерінде жылу шығару көбінесе көлденең қимасы жеткіліксіз сымдар арқылы немесе нашар контактілер арқылы шамадан тыс токтың нәтижесі болып табылады. Батареялар қауіпті токтарды шығаруы мүмкін. Қысқа тұйықталу жағдайында батареядан шығатын сымдарда өрт болуы мүмкін. Бұл қауіпті жою үшін аккумуляторға қосылатын тізбектерге сақтандырғыштарды немесе тиісті мәндегі ажыратқыштарды орнату қажет» [39, 40].

Жалаңаш электр сымдары мен ажыратылған қосқыштарға қол тигізбеңіз.

Егер қолыңыз немесе аяқтар дымқыл болса, ЖЭК компоненттеріне қол тигізбеңіз.

ЖЭУ компоненттеріне кіруге жол бермеу (жел генераторы мен діңгектері қоспағанда) және атмосфералық жауын-шашын және оларды дымқыл еденге қоймаңыз.

Электр сымдары мен қосқыштардың жарамды күйде екеніне көз жеткізіңіз.

Ақаулы жабдықты пайдаланбаңыз: бұл апатқа және электр тогының соғуына әкелуі мүмкін.

ЖЭК-ті жергілікті электр желісі сияқты басқа электр қуат көзіне қоспаңыз. Басқа көзді резервтік қосу көзделген жағдайларда оны жабдық жұмысының ерекшеліктерін ескере отырып, білікті персонал орындауы тиіс.

Объектіні тарату желілеріне қосу электр қондырғыларын орнату нормалары мен ережелеріне қатаң сәйкестікте білікті персонал Жел энергетикалық қондырғысын монтаждау кезінде жүргізілуі тиіс.

Кез-келген жанғыш және жарылғыш заттарды (бензин, май, шүберек және т.б.) ЖЭК компоненттерінен алыс ұстаңыз.

ЖЭУ компоненттерін жарылыс қаупі бар ортада пайдалануға тыйым салынады, өйткені оның электр бөліктерінде ұшқын болуы мүмкін.

Генератор қосылған кезде аккумуляторлық батареяларды қосымша жабдыктан ажыратуға тыйым салынады, бұл жабдықтың істен шығуына әкеледі.

3) механикалық қауіпсіздік

Айналмалы жүздер үлкен қауіп төндіреді.

Жел генераторының ротор қалақтары өте берік материалдан жасалған.

Пышақтардың сыртқы айналу диаметрі бойынша қозғалу жылдамдығы асып түсуі мүмкін. Бұл жылдамдықта пышақтар ауыр жарақат алуы мүмкін. Ешбір жағдайда турбинаны адамның қозғалатын ротор қалақтарымен жанасуы мүмкін жерлерде орнатуға болмайды [40].

Сіз турбинаны кез-келген адам пышақтардың қозғалу жолында болатындай етіп орната алмайсыз.

Жел турбины жұмыс істеп тұрған кезде жел дөңгелегін тоқтатуға тыйым салынады, бұл өте қауіпті.

Жел генераторына қызмет көрсету бойынша барлық жұмыстарды тек жел дөңгелегі толық тоқтаған кезде және желсіз ауа-райында жүргізу қажет.

4) пайдалану кезіндегі қауіпсіздік:

Орнату және пайдалану процесінде қауіпсіздік техникасының мынадай талаптарын сақтау:

Тыныш күнде жұмыс жасаңыз.

Орнату Жер деңгейінде орындалуы керек.

Орнату процесінде батареяларды ажырату керек.

Тірек құрылымдарын, қалақтарды және электр жүйелерін үнемі (жылына 1 рет) тексеріңіз.

Қауіпсіз жұмысты қамтамасыз ету үшін турбинаның орнын дұрыс таңдау кезінде басшылыққа алыңыз.

Жаңа турбиналар қысқа мерзімді іске қосу кезеңін қажет етеді, содан кейін ғана олар ең жоғары тиімділікке жетеді.

3.6 ЖЭК техникалық сипаттамаларын анықтау

3.6.1 ЖЭУ орналастыруға арналған алаң

Жел генераторы тікелей алып жатқан жердің ауданын анықтайық. Бұл діңгектің төменгі негізінің қимасы мен созылу белгілері алып жатқан аумақтың қосындысы.

Жел генераторының техникалық сипаттамаларынан (кесте. 3.1) есептеу үшін қажетті мәндерді алайық:

d – 185 мм діңгек құбырының диаметрі;

h – 1 м діңгектің биіктігі;

$\Omega=300$ - созылу бұрышы.

Діңгек қимасының ауданы:

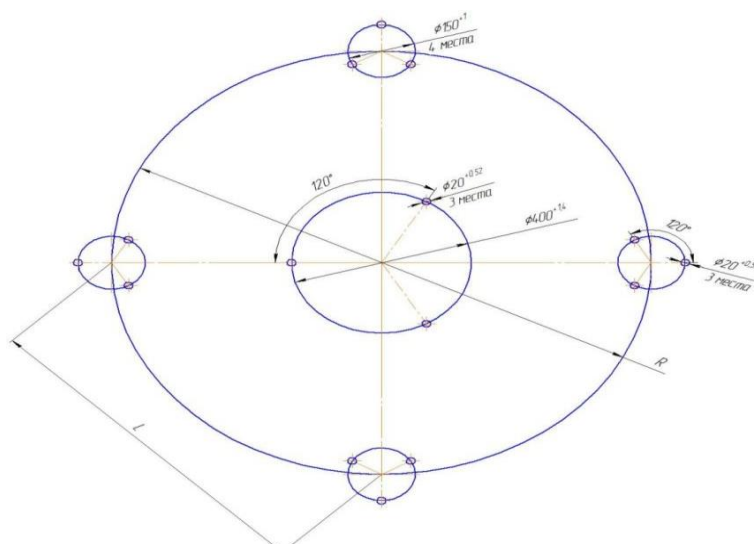
$$S_M = \frac{\pi \times d^2}{4} = \frac{3.14 \times 1.85^2}{4} = 2.7 \text{ м}^2 \quad (3.6)$$

Біз созылу белгілері алатын аумақты анықтаймыз:

$$D_p = 2 \times h \times \sin \Omega = 2 \times 12 \times 0.5 = 12 \text{ м} \quad (3.7)$$

мұндағы: h - діңгектің биіктігі;

Ω созылу бұрышы.



3.5 - сурет – Діңгек пен созылу үшін Іргетастардың орналасу сызбасы

Есептеу нәтижелері бойынша біз ЖЭУ алып жатқан жердің ауданы діңгек қимасының ауданынан (3.5) және созылу аумағынан (3.7) тұрады. Бұл мәндердің қосындысы $74,7 \text{ м}^2$. Бұл аймақ бір ЖЭК орнату үшін қажет.

Жел электр станциясының 2 «жел турбинасынан» тұратын өнеркәсіптік кәсіпорын аумағында орналасуы үшін сізге екі есе көп орын қажет, яғни $149,4 \text{ м}^2$.

Жел электр станциясын орнату үшін орынды таңдау керек орнатудың экономикалық орындылығын қамтамасыз ету үшін жел әлеуеті жоғары қолайлы жағдайларда жасалады.

Ең қолайлы жағдайлар-биік жерлер мен жазық жерлер.

Біз кәсіпорынның төбесінде баламалы электрмен жабдықтауды орнатуды көздейміз, сол арқылы ағаш ұстасы цехы үшін электр энергиясын өндіруге жағдай жасаймыз. Бұл орын қоршалған және бөгде адамдар үшін қол жетімді емес, тұрғын үйлерден алыс, осылайша жел қондырғысының шу деңгейінің 45 дБ дейін төмендеуін қамтамасыз етеді. Төбесінде электр желілері, магистральдық газ құбырлары, кабельдік және су құбырлары жоқ. Бұл жел электр станциясының электр энергиясын монтаждау және өндіру үшін тамаша жағдай жасайды.

3.7 ЖЭК аэродинамикалық параметрлері

3.7.1 Аэродинамикалық қуат

Жел генераторының сипаттамалары оның аэродинамикалық ерекшеліктеріне байланысты.

ЖЭУ электр қуаты жел энергиясын пайдалану коэффициенті арқылы аэродинамикалық қуатпен байланысты

$$P_э = \xi \times P_A, \text{ Вт} \quad (3.8)$$

Нақты көлденең-осьтік қондырғылар шектерде өзгереді 0,25...0,4.

Пайдалану коэффициентінің максималды мүмкін мәні.

Жуковский-Бетц бойынша есептеу жолымен анықталған жел энергиясы тең . Іс жүзінде бұл мәнді туындағандарға байланысты алу мүмкін емес шығын.

Көлденең - осьтік қондырғылар үшін желмен белгіленетін алаң

$$S = \frac{\pi \times D^2}{4}, \text{ м}^2 \quad (3.9)$$

мұндағы D - жел дөңгелегінің диаметрі.

Есептеулер үшін бізге кестеде келтірілген WH6.4-5000w жел генераторының техникалық сипаттамалары қажет:

ВЭУ номиналды қуаты – 5000Вт; желдің номиналды жылдамдығы – 100 м/с.

Жел дөңгелегінің радиусы сәйкесінше.

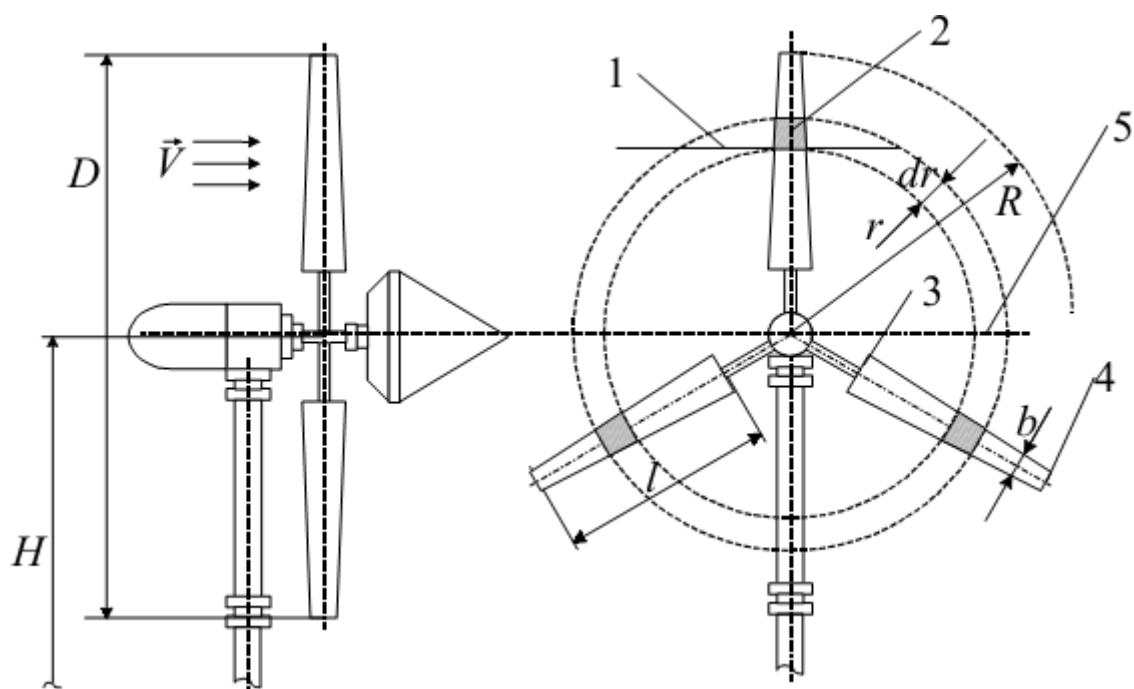
Осылайша, әзірленіп жатқан ЖЭУ келесі аэродинамикалық сипаттамаларға ие:

- аэродинамикалық қуат;
- жел дөңгелегінің сыпырылатын ауданы; ротордың диаметрі;
- Жел дөңгелегінің сыртқы диаметрі.

3.7.2 Көлденең айналу осі бар жел дөңгелегін есептеу әдістемесі

Әдістеме жел дөңгелегін екі теңдеу бойынша есептеуді ұсынады.

Бірінші теңдеуде сақина ағынының аймағында орналасқан қалақтарға ағынның реакция күшінің осьтік компоненті дөңгелектің айналу жазықтығымен жел дөңгелегінің алдындағы және артындағы қысым айырмашылығының сақина ағынының қимасының ауданына әсер етуінен күшке тең екендігі айтылады. Бірінші теңдеу өрнек:



3.6 – сурет-көлденең типтегі жел дөңгелегі:
 1-аралық бөлім; 2-қарапайым қалақ; 3-жылқы бөлімі; 4-перифериялық бөлім; 5-сақиналы ағын

Екінші теңдеу қозғалыс моментінің өзгеруі туралы теореманы көрсетеді. Жел дөңгелегіне қолданылатын бұл теорема келесідей тұжырымдалған: жел турбинасының осіне қатысты момент пышақтарға әсер ететін аэродинамикалық күштер шамасы бойынша тең және белгісі бойынша жел дөңгелегіне құмар сақина ағынымен алынған қозғалыс мөлшерінің моментіне қарама-қарсы.

Ұсынылған әдіс көлденең айналу осі бар жел дөңгелегінің аэродинамикасын есептеуге мүмкіндік береді. Біздің жағдайда көлемді есептеулерден аулақ болуға болады. Өйткені, осы әдіс бойынша есептелген жел дөңгелегі бар дайын жел қондырғысын пайдалану керек.

3.8 ЖЭК сипаттамаларын есептеу нәтижелерін талдау

Жоғарыда келтірілген есептеу әдісі жел қондырғысының келесі параметрлерін анықтауға мүмкіндік берді:

- ағаш шеберханасының ең жоғары қуаты;
- тәулігіне цех тұтынатын энергия мөлшері;
- жел қондырғысының номиналды қуаты;
- бір жел қондырғысы алып жатқан алаң аэродинамикалық қуат;
- Ротордың ауданы;
- ротордың диаметрі.
- Тәуліктің максималды қуаты $P = 64\,900$ Ватт.

Сондықтан инвертордың қуаты кем дегенде 65 кВт болуы керек .

Тәулігіне цех тұтынатын энергия мөлшері деңгейде 357720 Вт*сағат. Бұл мәнге ЖЭК құрамдас жабдығын таңдау және аккумулятор батареясының сыйымдылығын есептеу кезінде назар аудару қажет.

Өңірдегі желдің орташа жылдамдығын ескере отырып, цехты дербес энергиямен жабдықтауға арналған жел энергетикалық қондырғысының номиналды қуаты тең 15 кВт.

Созылу белгілері бар бір жел қондырғысы алып жатқан аумақ 74,7 м² тең. Жалпы жел электр станциясына 149,4 м² аумақ қажет .

Жел дөңгелегінің параметрлері келесідей болуы керек:

- идеалды аэродинамикалық қуат $P_a = 8432$ Вттең.

Белгіленген аймақ 18,6 м² тең болуы керек .

Жел дөңгелегінің диаметрі – 5 м.

Жел дөңгелегінің сыртқы диаметрі - 4 м.

3.9 Электр генераторын таңдау

Жел электр станциясының электр генераторы өндіретін электр қуатының мөлшері көбінесе жел дөңгелегі қалақтарының пішініне және желдің кинетикалық энергиясына байланысты [8].

Желдің кинетикалық энергиясын анықтау экспрессияға сәйкес белгілі

$$Э_{\text{кин}} = \frac{mV^2}{2} \quad (3.10)$$

S - жел ағыны перпендикуляр өтетін көлденең айналу осі бар жел дөңгелегінің (ВК) сыпырылатын ауданы;

m - ρVS ауа массасы,

ρ - 1.226 кг/м³ қалыпты климаттық жағдайларға сәйкес келетін ауа тығыздығы (15⁰С, қысым760 мм рт.бағ (101,3 кПа)).

Бұл ауыстыру жел генераторының механикалық және электрлік шамалары арасындағы функционалдық байланысты анықтауға мүмкіндік береді:

$$P_{\text{взу}} = 0,68D^2V^3 \quad (3.11)$$

Өндірілетін электр энергиясының көлемі, жел дөңгелегінің диаметрі және желдің жылдамдығы арасында айқын байланыс бар.

Сонымен қатар, ЖЭУ электр генераторының қуаты пышақтардың аэродинамикалық сипаттамаларына да байланысты [9].

Біздің жағдайда жел доңғалағының көлденең айналу осі және қанатты жүздері бар ЖЭК пайдалану көзделеді.

Жоғарыда айтылғандай, мұндай жел генераторлары пышақтардың ауа ағынымен айналу жағдайлары тұрақты және жел дөңгелегінің жағдайына тәуелді

емес екендігімен сипатталады. Мұндай жел генераторларының жел дөңгелегінің аэродинамикалық параметрлері тек желдің жылдамдығына байланысты. Бұл факт, сондай-ақ осы жел турбиналарының жел дөңгелектерінің желді пайдалану коэффициенті салыстырмалы түрде жоғары, сондықтан энергия тиімділігі жоғары, оларды тұрмыстық және өндірістік мақсаттарда кеңінен қолдануды қамтамасыз етті [5].

ЖЭК генераторының қуаты үшінші дәрежелі жел жылдамдығына пропорционалды. Сондықтан, желдің жылдамдығы кең диапазонда өзгерген кезде, төмен жүктемелерде төмен тиімділікке байланысты генераторларда үлкен энергия шығыны болады, ал асинхронды генераторларда үлкен реактивті токтар пайда болады, оларды өтеу қажет. Кейбір ЖЭК-те бұл кемшілікті болдырмау үшін номиналды ЖЭК қуаты бар екі генератор қолданылады. Әлсіз желдерде бірінші генератор өшеді. Кейбір ЖЭУ-де шағын генератор жел энергиясын пайдалану коэффициентінің жоғары мәні бар төмен айналымдарда желдің төмен жылдамдығында қондырғының жұмыс істеу мүмкіндігін қамтамасыз етеді [6, 10].

ЖЭУ генераторын таңдауға үш негізгі фактор әсер етеді:

1) шығыс қуаты (кВт), тек инвертордың қуатымен анықталады және жел ағынына, батареялардың сыйымдылығына тәуелді емес. Оны «ең жоғары жүктеме» деп те атайды. Қуат параметрі болуы мүмкін электр құрылғыларының максималды санын анықтайды бір уақытта электрмен жабдықтау жүйесіне қосылған. Бір уақытта инвертордың қуатына қарағанда көбірек электр энергиясын тұтыну мүмкін емес. Шығыс қуатын арттыру үшін бірнеше инверторларды бір уақытта қосуға болады [4, 8, 10].

2) жел болмаған кезде немесе жел аз болған кезде үздіксіз жұмыс істеу уақыты аккумулятор батареясының (АБ) сыйымдылығымен айқындалады және қуат пен тұтыну ұзақтығына байланысты болады. Егер электр энергиясын тұтыну сирек болса, бірақ көп мөлшерде болса, онда үлкен сыйымдылығы бар АБ таңдау керек [10].

3) АВ зарядының жылдамдығы генератордың өзіне байланысты. Сондай-ақ, бұл көрсеткіш желдің жылдамдығына, діңгектің биіктігіне, рельефке байланысты. Генератор неғұрлым қуатты болса, АВ соғұрлым тез зарядталады, яғни батареялардан электр қуаты тезірек тұтынылады. Орнату орнындағы жел әлсіз болса немесе тұтынушылар электр қуатын үнемі, бірақ аз мөлшерде тұтынатын болса, неғұрлым қуатты генераторды алу керек [10].

Жел дөңгелектеріндегі шектеу факторларының бірі-генератордың дизайны. Ғалымдар арасында ЖЭУ үшін генераторлардың ең жақсы дизайны туралы консенсус жоқ [15-17]. ЖЭК-те қолданылатын генераторлардың үш негізгі түрі бар. Оларды жел қозғалтқыштарының әртүрлі жүйелері үшін пайдалануға болады. Бұл:

Тұрақты ток генераторлары; синхронды генераторлар;

Асинхронды генераторлар.

Негізінде, генераторлардың дизайн нұсқаларының әрқайсысы тұрақты немесе айнымалы жылдамдықта жұмыс істей алады.

Жел энергетикалық қондырғыларында пайдалану кезінде генераторлардың осы түрлерін қолдану ерекшеліктерін салыстырайық.

а) тұрақты ток генераторы

Тұрақты ток машиналарында магнит өрісі статорда пайда болады. Ротор-якорь. Статорда тұрақты магниттермен немесе тұрақты ток орамасы бар электромагниттің көмегімен қозғалатын айқын полюстер бар. Көбінесе бұл орам-якорьге параллель қосылады-бұл параллель қозған тұрақты ток генераторы.

Параллель қозған тұрақты ток генераторында магниттеу тогы, демек, магнит ағынының мөлшері жел дөңгелегінің айналу жылдамдығына байланысты. Бұл жағдайда тұрақты ток машинасының роторының нақты айналу жиілігі жел тудыратын момент пен жүктеменің тежеу моменті арасындағы тепе-теңдікпен анықталады. Жүктеме өскен сайын магнит ағынының мөлшері азаяды, бұл ЭМӨ өндіретін шаманың төмендеуіне әкеледі.

Тұрақты ток генераторының тағы бір маңызды кемшілігі-коллекторлық щетканың болуы. Тұрақты ток генераторын пайдалану кезінде щеткаларды үнемі күтіп ұстау және ауыстыру қажет. Сондықтан коммутаторлар мен щеткалардың болуына байланысты тұрақты ток генераторларының өзі салыстырмалы түрде қымбат.

Жалпы, жел генераторларының құрамында тұрақты ток генераторларын қолдану практикалық емес. Ерекшелік электр қуатын аз тұтынатын қабылдағыштар болуы мүмкін. Мысалы, бұл батареяларды зарядтау құрылғылары немесе жеке ғимараттың автономды жылыту жүйесінің қуат көздері.

б) синхронды генератор

Электр машиналарының бұл түрі көбінесе электр станцияларында генератор ретінде және әсіресе жел диірмендерінің бөлігі ретінде қолданылады. Олардың басты артықшылығы-белсенді ғана емес, сонымен қатар реактивті қуат өндіру мүмкіндігі. Синхронды генераторлардың конструкциялары әртүрлі: айқын полюсті және жанама полюсті. Олар қозу жүйесімен де ерекшеленеді. Жел турбиналары үшін қозуды қолдану перспективалы емес тұрақты ток көзі. Бұл жағдайда бізде сақиналар мен щеткалары бар жүйенің барлық кемшіліктері болады. Тұрақты магниттердегі генератор тізбектерін немесе байланыссыз электромагниттік қозуы бар тізбектерді қолданған дұрыс.

Соңғы онжылдықтарда тұрақты магниттік синхронды генераторлар (SGPM) жел генераторларында көбірек қолданыла бастады. Неодим тұрақты магниттері (неодим-сирек жер металы) бүгінгі күнге дейін нарықтағы ең күшті тұрақты магниттер болып табылады. Сонымен қатар, жел генераторында өзін-өзі қоздыру жүйелерін (электромагнит) қолданудың қажеті жоқ. Роторға тұрақты неодим магниттері орнатылады, олар желдің күшіне қарамастан тұрақты «енгізілген». Кішкене желде жел диірмені электр қуатын өндіре бастайды және батареяларды зарядтайды.

Ол жоғары тиімділіктің арқасында жоғары өнімділікті қамтамасыз ететіндіктен, көп қуат алу мүмкіндігі бар, құрылымы берік және тұрақты, өйткені

оның роторында магниттер бар және щеткалары жоқ. GPM құрылымы салыстырмалы түрде қарапайым.

Тұрақты магнит өрісін құру үшін роторға Тұрақты Тұрақты Магниттер орнатылады және өндірілген электр энергиясы якорьден (статордан) коллекторлық, контактілі сақиналарды пайдалану арқылы алынады. Шығындарды азайту үшін тұрақты магниттерді құйылған алюминийден жасалған цилиндрлік роторға орнатуға болады. Тұрақты магниттік генераторлардың жұмыс принципі синхронды генераторға ұқсас, тек тұрақты магниттік генераторлар асинхронды жұмыс істей алады. GPM артықшылығы- оларда коллектор, контактілі сақиналар мен щеткалар жоқ, сондықтан машиналар берік, сенімді және қарапайым.

Бұл тұрақты магнитті машиналарды жел қондырғысында тікелей қолдану үшін қолданған жөн. GPM үйкелістің минималды шығынына, ұзақ қызмет ету мерзіміне, болмауына ие. Жұмыс кезінде шу мен діріл. Бұл жағдайда тұрақты магниттердегі синхронды генератор ЖЭК үшін тиімді екені анық.

в) асинхронды генератор

Асинхронды генератор, қарапайым конструкциясы, қызмет көрсету сенімділігі, GPM-ге қатысты төмен құны бар. ЖЭУ-де асинхронды генераторды (АГ) қолдану бұрын генератордың қозуын және жүктеменің реактивті қуатын өтеуді қамтамасыз ететін шағын конденсаторлардың болмауына, сондай-ақ Шығыс кернеуін тұрақтандырудың қиындығына байланысты сирек кездесетін. Болса да конденсаторлар мен кернеуді тұрақтандырудың жаңа жүйелерінің пайда болуымен бұл мәселелер шешілді [46].

Генераторлардың бұл түрін тек жоғары бастапқы токтары жоқ және кернеудің шамалы айырмашылықтарына төзімді құрылғылармен пайдалануға болады. Мұндай генераторлар синхронды генераторларға қарағанда арзанырақ және сыртқы жағдайлардан жоғары қорғаныс класына ие.

Орамның түріне байланысты қысқа тұйықталған және фазалық роторларды ажыратыңыз. Статордың көмекші орамасынан пайда болған айналмалы магнит өрісі роторда магнит өрісін тудырады, ол ротормен бірге айналып, статор жұмыс орамасындағы ЭМӨ - ні көрсетеді, сонымен қатар синхронды генератордағы принцип. Айналмалы магнит өрісі әрдайым өзгеріссіз қалады және реттелмейді, сондықтан генератордың шығысындағы жиілік пен кернеу ротордың айналу жиілігіне байланысты, бұл өз кезегінде жел электр қозғалтқышының тұрақтылығына байланысты.

АГ к. 3. - ға төмен сезімталдыққа және сыртқы әсерлерден жоғары қорғаныс дәрежесіне ие. Осы типтегі генераторлардың бағасы төмен, бұл плюс

Асинхронды генератордың кемшіліктері:

- генератор айтарлықтай күштің магниттеу тогын тұтынады, сондықтан оны іске қосу үшін конденсаторлар қажет;

- қозғалтқыш.

- төтенше жағдайларда жұмыс істеудің сенімсіздігі;

- кернеу мен ток жиілігінің жұмыс тұрақтылығына тәуелділігі

Тиісті генератор тізбегін таңдау электр генераторының Желіге қосылу түріне байланысты. Аккумуляторлық батареяларды зарядтау үшін генератор өндіретін энергия пайдаланылатын автономды ЖЭК жағдайында генераторларды тұрақты магниттерде пайдалану ең тиімді болып табылады, өйткені олар қосымша қымбат түзеткіштер мен кернеу тұрақтандырғыштарын қолдануды қажет етпейді. Жел қондырғысы желіге тікелей қосылған жағдайда, генераторларды тұрақты магниттерде қолдану жоғары қуатты инверторларды орнату қажеттілігін тудырады бұл өз кезегінде құрылымның айтарлықтай қымбаттауына әкеледі және орынсыз. ЖЭК қосылымының бұл түрімен, әдетте, арзан асинхронды генераторлар қолданылады.

Генератор түрін таңдау негізінен жел қондырғысының Желіге қосылу түрін таңдауға байланысты. Жел қондырғысын тікелей желіге қосқан кезде, қосымша ток түрлендіретін құрылғыларды қажет етпейтін асинхронды генераторды қолданған жөн, бірақ егер желіге ЖЭК қосу аккумуляторлық батареялар массивтерін қолдана отырып қолданылса, генераторлардың бұл түрін қолдану айнымалы токты тұрақты токқа айналдыру үшін қажет жоғары қуатты түзеткіштердің қымбаттығына байланысты мүмкін болмайды [47].

Екі машинаның да тиімділігі бірдей, бірақ егер генераторды жеке механизм ретінде емес, жел қондырғысының бөлігі ретінде қарастыратын болсақ, онда GMPM ең тиімді болып табылады, өйткені АГ қалыпты жұмыс істеуі үшін қажет тұрақтандырғыш GMPM үшін қажет редукторға қарағанда тиімділікті төмендетеді. Кейбір АГ түрлері қажет екенін ескерсек, тек тұрақтандырғышты ғана емес, сонымен қатар редукторды да пайдалану тиімділіктің одан да төмендеуін білдіреді [46].

Тұрақты магниттердегі синхронды генератор (GMPM) тұрақты айналу жиілігі бар реттелетін жетектен қозғалыс және техникалық деректерден алынған бастапқы деректерге ие таңдалған жел генераторының талаптары:

- U – 220 В шығу кернеуі ;
 - f-50 Гц Айнымалы кернеу жиілігі ;
 - m-1 фазалар саны (ауысу резервімен).
 - ад - полності қабаттасудың есептік коэффициенті;
 - Кф- 1,11 өріс формасының коэффициенті;
 - К₀ – 0,92 статор орамасының орау коэффициенті;
 - А – 220*10²А/м статордың сызықтық жүктемесі;
- Есептелген қуатты формула бойынша анықтауға болады:

$$P = \frac{k_e P_n}{\cos\varphi} \quad (3.13)$$

мұндағы k_e -якорьдің ішкі ЭҚК сипаттайтын коэффициент

Егер біз орамдарды 1,2-ге тең деп қабылдаймыз, бұл GMPM үшін есептелген мәліметтерге сәйкес.

Синхронды генератордың негізгі өлшемдері арасында қатынас бар:

$$P_{1\Phi} = 0,7P_{3\Phi} \quad (3.14)$$

$$P_{3\Phi} = \frac{P_{1\Phi}}{0,7} = \frac{5000}{0,7} = 7142,8 \text{ Вт} \quad (3.15)$$

Егер сіз осы қатынастарды (3.26) және (3.27) қоссаңыз, онда біз өрнекті аламыз:

$$P = \frac{60 \times f}{n} \quad (3.16)$$

Λ қатынасы-плюс жұптарының санына байланысты. шығарылған GMPM үшін бұл мән әдетте тең болады. Содан кейін формуласынан көрсетілген есептелген ұзындық:

$$l_{\delta} = \frac{2l_{\delta p}}{\pi D} \quad (3.17)$$

Тұрақты магниттердегі синхронды генератордың негізгі өлшемдері ішкі диаметрі және болжамды ұзындығы болып табылады. Арнольдтың машиналық теңдеуін есептеу арқылы біз ішкі диаметр мен есептелген ұзындықты алдық

3.9.2 Синхронды генератор үшін ротор параметрлерін есептеу

Стандарт бойынша синхронды генераторларға арналған тұрақты магниттер призмалық түрде шығарылады. «Жұлдызша» типті тұрақты магниттерден қозған синхронды генераторлардың роторларының құрастыру конструкциялары кеңінен қолданылды. Бұл ротордың дизайны болып табылады.

Жұлдызшада радиалды магниттелген тұрақты магниттер бар, олар ішкі ұштарымен генератор білігіне бекітілген магнитті жұмсақ жеңге іргелес [47].

3.10 Үшінші бөлімге қорытындылар

Өңірдегі желдің орташа жылдамдығын ескере отырып, цехты дербес энергиямен жабдықтауға арналған жел энергетикалық қондырғысының номиналды қуаты 15 кВт-қа тең.

Созылу белгілері бар бір жел қондырғысы алып жатқан аумақ 74,7 м²-ге тең. Жалпы жел электр станциясын орналастыру үшін сізге қажет 147,4 м².

Жел дөңгелегінің параметрлері келесідей болуы керек:

Идеал аэродинамикалық қуат $P_a = 8432 \text{ Вт}$ болуы керек.

Жел дөңгелегі қалақтарының болжамды ауданы $S=18,6$. Жел дөңгелегінің диаметрі $D= 5 \text{ м}$.

Ротор мен статорға арналған синхронды генератордың параметрлері:
ротордың ішкі диаметрі – 0,45 м;

Ротордың есептелген ұзындығы статор ұзындығына тең, яғни; ротордың
Сыртқы диаметрі 0,08 м;

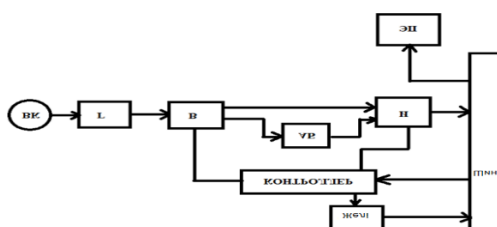
Полюстің болжамды коэффициенті – 0,716.
полюстің ені 0,04.

Бұл параметрлер WH6.4-5000w типті жел генераторына сәйкес келеді, ол
біздің облысқа тән желдің орташа жылдық жылдамдығымен 10000 Ватт өндіруі
керек.

15 кВт-қа тең ағаш ұстасы цехының жүктемесі үшін екі жел генераторын
орнату көзделеді.

Жел электр станциясының құрамына қосымша элементтер қосылуы керек,
олардың негізгілері ағаш шеберханасының балама электрмен жабдықтау
жүйесінің құрылымдық диаграммасында көрсетілген.

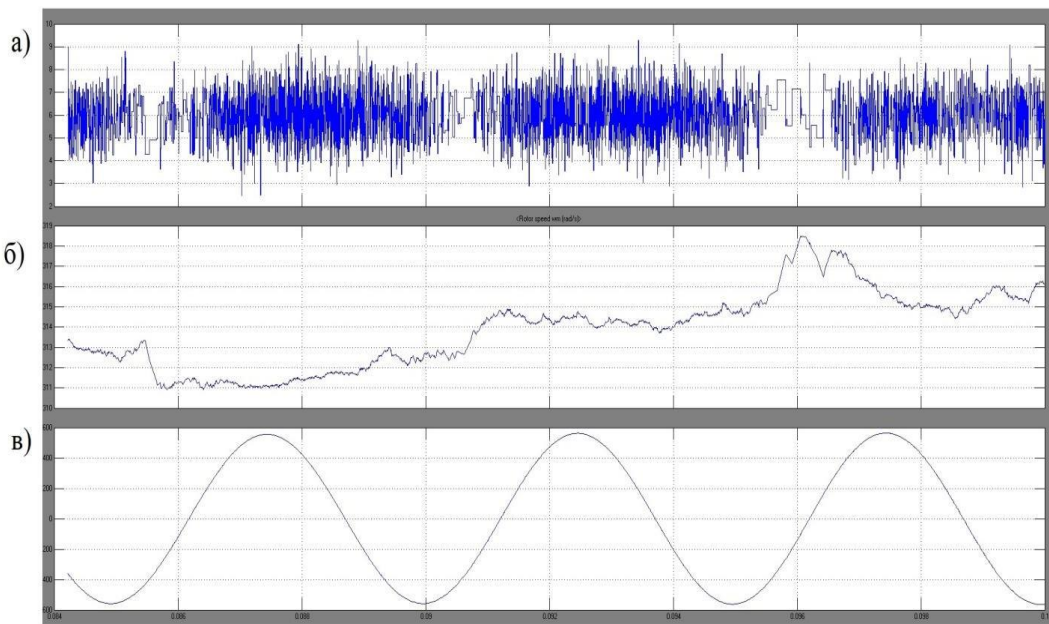
Жел энергиясының электр энергиясына айналуын қамтамасыз ететін
негізгі құрылымдық элементтер-тұрақты магниттердегі жел дөңгелегі және
синхронды генератор. Электр тұтынушысының шиналарында сапалы кернеу алу
үшін біз Инверторды толығымен басқарылатын элементтерге қоямыз. Қазіргі
уақытта бұл IGBT транзисторлары. Инвертор мен синхронды генератор
арасында Біз басқарылмайтын түзеткішті қолдану арқылы жүзеге асырылатын
тұрақты ток байланысын қамтамасыз етеміз. Біз оған микропроцессорлық
контроллермен басқарылатын және жел болмаған кезде жүктемені электрмен
қамтамасыз ететін аккумуляторды қосамыз.



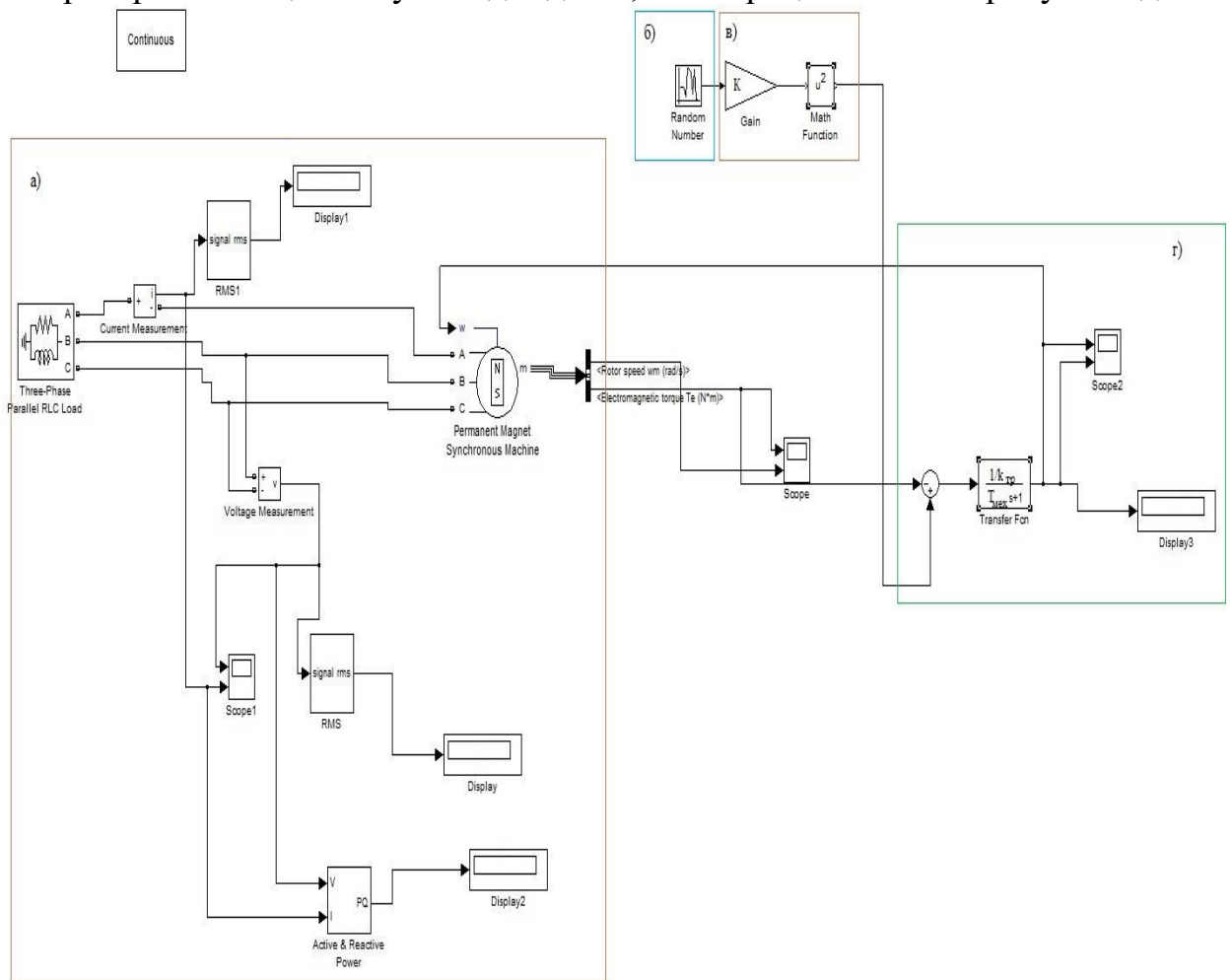
ВК-жел дөңгелегі; Г-генератор; В-түзеткіш;
АВ-Қайта зарядталатын батареялар; және-инвертор; К-Контроллер; С-желі; W-
жалпы шиналар; ЕР-электр тұтынушысы

3.7 – сурет – ЖЭК негізінде объектіні баламалы электрмен жабдықтаудың
құрылымдық схемасы

Ағаш шеберханасын қуатпен қамтамасыз ететін жел электр станциясының
құрамына аталған элементтерден басқа, біз жоғары жылдамдықты редукторды
қосамыз. Диаграммада ол көрсетілмеген, өйткені бұл элемент әрдайым ЖЭУ
құрамына кіре бермейді.



4.3 - сурет – Болжамды нәтижелері: а-желдің жылдамдығы, б-синхронды генератор білігінің айналу жылдамдығы, в-генерацияланған кернеу болады



4.4 - сурет – MATLAB бағдарламасының Simulink қосымшасындағы жел қондырғысының моделі

ҚОРЫТЫНДЫ

1. Энергияны үнемдеу және электр жүйесінен электр тұтынуды азайту бағдарламасы аясында кәсіпорынның ағаш ұстасы цехын балама электрмен жабдықтауды пайдалану ұсынылды.

2. Ағаш шеберханасының электр энергиясына қажеттілігі анықталды, сондықтан тәулік ішінде ең жоғары қуат, ал сағат сайын тұтынылатын энергия мөлшері тең.

3. Ағаш ұстасы цехын баламалы электрмен жабдықтау үшін жүргізілген талдау негізінде тік-осьтік нұсқамен салыстырғанда тиімділігі жоғары көлденең-осьтік типтегі жел генераторы бар ЖЭК таңдалды.

4. Таңдалған объектіні электрмен жабдықтау үшін күшейтетін редукторы бар жел генераторын және тұрақты магниттерден қозған синхронды электр генераторын қолданған жөн.

5. Wh6.4-5000w моделінің екі жел генераторы ағаш шеберханасының электр энергиясына қажеттілігін қамтамасыз ету үшін жарамды, олардың сипаттамалары 5 – тармақтың 2-тармағында көрсетілген талаптарға сәйкес келеді.

6. Wh6.4-5000w типті жел генераторының параметрлерін ескеретін және SIMPOWER SYSTEM кітапханасының элементі болып табылатын виртуалды синхронды генератордан, сондай-ақ желдің әрекеті мен жел генераторының механикалық бөлігінің қозғалысын имитациялайтын MATLAB бағдарламалық пакетінің Simulink қосымшасының блоктарынан тұратын жел энергетикасының математикалық моделі әзірленді, оны ЖЭК жұмысын тексеру және жел генераторын басқару жүйесін жобалау үшін пайдалануға болады.

7. Өтеу мерзімі екі жылдан аспайды.

8. Жұмыстың мақсатына қол жеткізілді. Барлық міндеттер шешілді.

ПАЙДАЛАНЫЛГАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Безруких П. П. Ветроэнергетика. Вымыслы и факты. Ответы на 100 вопросов. М. : Институт устойчивого развития, 2014. 74 с.
- 2 Токарева Е. А. Выбор ветроэнергетической установки // «Студенческие Дни науки в ТГУ» : сборник студенческих работ. – Тольятти :Изд-во ТГУ, 2018. 621с. С.151-152.
- 3 Лукутин Б. В., Муравлев И. О., Плотников И. А. Системы электроснабжения с ветровыми и солнечными электростанциями : учеб. пособие. Томск : изд-во Томского политех. университета, 2015. 120 с.
- 4 Черноталова Е. А. Определение ветроэнергетической установки // «Молодежь. Наука. Общество»: Всероссийская научно - практическая междисциплинарная конференция (Тольятти, 5 декабря 2018 года) : электронный сборник студенческих работ / отв. за вып. С. Х. Петерайтис. – Тольятти : Изд-во ТГУ, 2018. 621с. С.722–725
- 5 Ахметов И. Г. Молодой ученый // Спецвыпуск Омского государственного технического университета. 2016. № 28.2. С. 15–65.
- 6 Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 23.11.2009 № 261. URL: <https://rg.ru/2009/11/27/energo-dok.html> (дата обращения: 15.05.19)
- 7 Энергосбережение и повышение энергетической эффективности на период до 2020года [Электронный ресурс] : Распоряжение Правительства Российской Федерации от 27.12.2010 № 2446-р. URL: <https://rg.ru/2011/01/25/energoberejenie-site-dok.html> (дата обращения: 15.05.19)
- 8 Кашкаров А. П. Ветрогенераторы, солнечные батареи и другие полезные конструкции. Саратов : Профобразование, 2017. 144 с.
- 9 Кривцов В. С., Олейников А. М., Яковлев А. И. Неисчерпаемая энергия. Ветроэнергетика. Харьков : ХАИ, 2014. 158 с.
- 10 Научный журнал Куб ГАУ [Электронный ресурс] // интернет-сайт URL: <http://ej.kubagro.ru/> (дата обращения: 16.05.2019)
- 11 Безруких П. П. Ветроэнергетика : справочное и методическое пособие. М. : ИД «ЭНЕРГИЯ», 2015. 320 с.
- 12 Безруких, П. П. Ветроэнергетика. М. : Интехэнерго-Издат, Теплоэнергетик, 2014. 304 с.
- 13 Безруких, П. П. Ветроэнергетика. М. : Энергия, 2014. 665 с.
- 14 Бурмистров А. А., Виссарионнов В. И., Дерюгина Г. В. Методы расчета ресурсов возобновляемых источников энергии : учеб. пособие. М. : МЭИ, 2009. 144 с.
- 15 Бубенчиков А. А., Артамонова Е. Ю., Дайчман Р. А., Файфер Л. А., Катеров Ф. В., Бубенчикова Т. В. Применение ветроколес и генераторов для ветроэнергетических установок малой мощности // Международный научно-исследовательский журнал. 2015. № 5–2 (36). С. 35–39.

17 Архив фактической погоды [Электронный ресурс] // интернет- сайт URL: <https://meteoinfo.ru/archive-pogoda/> (дата обращения: 1.06.2019)

18 Прогноз погоды [Электронный ресурс] // интернет-сайт URL: https://rp5.ru/Погода_в_Тольятти/ (дата обращения: 1.06.2019)

19 Бальзанников М. И. Эколого-экономическое обоснование эффективности гидроаккумулирующих и ветровых электростанций // Экономика и управление собственностью. 2015. № 1. С. 68–72.

20 Бубенчиков А. А., Артамонова Е. Ю., Дайчман Р. А., Файфер Л. А., Катеров Ф. В., Бубенчикова А. А. Применение ветроэнергетических установок с концентраторами ветровой энергии в регионах с малой ветровой нагрузкой // Международный научно-исследовательский журнал. 2015. № 5– 2 (36). С. 31–35.

РЕЦЕНЗИЯ

Дипломдық жұмыс

Қабитханов Азамат Ризабекұлы

6B07104 - Electronic and Electrical Engineering

Тақырыбына: «Жел генераторын жасау, параметрлерін есептеу»

Орындалды:

- а) графикалық бөлім парақ;
б) түсініктеме бет.

ЖҰМЫСҚА ЕСКЕРТУ

Берілген бітіру жұмысында тжел генераторын жасау туралы ақпарат жиналған. Негізгі өлшемдер жүргізіп, параметрлері есептелген. Жел генераторын қолдана отырып, энергияны пайдалануды азайту шаралары көрсетіліп, есептеулер жасалған. Жоба сұлба бойынша құрастырылған.

Жел генераторын қолдануды жақсарту мәселелері қарастырылады. Жұмыста жалпы жел генераторы жайында мағлұматтар қарастырылған және оларды қолданудың бірнеше әдісі айтылған.

Жел генераторына талдау жасалып, осы өлшемдерде олардың тиімділігі анықталды. Сонымен қатар оларды одан әрі пайдалану және жетілдіру бойынша практикалық ұсыныстар беру. Дипломдық жұмыста жел генераторлары есептеулерін, құрылымы сызбасында студент өз тарапынан қандай жақсартулар енгізуі мүмкіндігін көрсете алмаған. Кейбір орфографиялық қателер кездеседі.

Графикалық және мәтіндік материалдар МСТҚ талабына сәйкес жазылған. Бұл дипломдық жоба жоғарғы оқу орындарының талаптарына сай жеткілікті жоғарғы дәрежеде жазылған, алынған нәтижелер – жел генераторын талдаудағы ғылыми бағытқа жауап береді.

ЖҰМЫСТЫҢ БАҒАСЫ

Жалпы, дипломдық жобаға "жақсы" (85%) деген баға, ал студент Қабитханов Азамат Ризабекұлын 6B07112 – Electronic and Electrical Engineering білім беру бағдарламасының «техника және технологиялар бакалавры» дәрежесіне лайықты деп санаймын.

Рецензент:

«ARNAU ENERGY» ЖШС директоры

Г.С. Баймұхамед

« 24 » 2024 ж.



ҒЫЛЫМИ ЖЕТЕКШІНІҢ ПІКІРІ

Дипломдық жұмыс

Қабитханов Азамат Ризабекұлы

6B07104 – Electronic and Electrical Engineering оқу бағдарламасы

Тақырыбы: «Жел генераторын жасау, параметрлерін есептеу»

Бұл дипломдық жұмыста жел генераторларын талдау, пайдаланудың негізгі талаптары, және генераторлардың негізгі сипаттамасы және болашақ ықтимал болатын түрлері келтірілген.

Бұл дипломдық жұмыста «Жел генераторын жасау, параметрлерін есептеу» тақырыбы қарастырылды. Салыстырмалы талдау жүргізілді, сонымен қатар көптеген технологиялардың сипаттамалары ұсынылды. Сондай-ақ, жұмыс істеу қабілетін едәуір арттыруға болатын нұсқалар ұсынылды.

Дипломдық жұмыста қарастырылған мәселелер өте орынды.

Жаңа технологияны қолдану нұсқалары, генераторлар, компоненттері, заманауи аспаптарды көрсету өте орынды.

Жалпы, дипломдық жұмысқа «жақсы» (85 %) деген баға қойылып, ал студент Қабитханов Азамат Ризабекұлы 6B07112 – Electronic and Electrical Engineering оқу бағдарламасы бойынша техника және технологиялар «бакалавры» академиялық дәрежесіне ұсынылады.

Ғылыми жетекші

ЭТ және ҒТ каф.

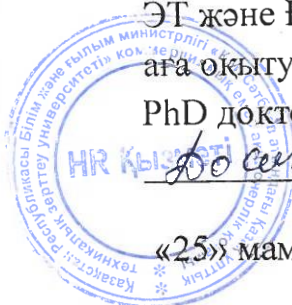
аға оқытушысы,

PhD докторы

 Досбаев Ж.М.

(қолы)

«25» мамыр 2024 ж.



Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Кабитханов Азамат Ризабекұлы

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: Жел генераторын жасау, параметрлерін есептеу

Научный руководитель: Сұңғат Марксұлы

Коэффициент Подобия 1: 17.7

Коэффициент Подобия 2: 4.5

Микропробелы: 4

Знаки из здругих алфавитов: 0

Интервалы: 0

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:

Дата

27.05.24

Марксұлы С
проверяющий эксперт

**Университеттің жүйе администраторы мен Академиялық мәселелер департаменті
директорының ұқсастық есебіне талдау хаттамасы**

Жүйе администраторы мен Академиялық мәселелер департаментінің директоры көрсетілген еңбекке қатысты дайындалған Плагиаттың алдын алу және анықтау жүйесінің толық ұқсастық есебімен танысқанын мәлімдейді:

Автор: Қабитханов Азамат Ризабекұлы

Тақырыбы: Жел генераторын жасау, параметрлерін есептеу

Жетекшісі: Сұңғат Марксұлы

1-ұқсастық коэффициенті (30): 17.7

2-ұқсастық коэффициенті (5): 4.5

Дәйексөз (35): 2.8

Әріптерді ауыстыру: 0

Аралықтар: 0

Шағын кеңістіктер: 4

Ақ белгілер: 0

Ұқсастық есебін талдай отырып, Жүйе администраторы мен Академиялық мәселелер департаментінің директоры келесі шешімдерді мәлімдейді :

Ғылыми еңбекте табылған ұқсастықтар плагиат болып есептелмейді. Осыған байланысты жұмыс өз бетінше жазылған болып санала отырып, қорғауға жіберіледі.

Осы жұмыстағы ұқсастықтар плагиат болып есептелмейді, бірақ олардың шамадан тыс көптігі еңбектің құндылығына және автордың ғылыми жұмысты өзі жазғанына қатысты күмән тудырады. Осыған байланысты ұқсастықтарды шектеу мақсатында жұмыс қайта өңдеуге жіберілісін.

Еңбекте анықталған ұқсастықтар жосықсыз және плагиаттың белгілері болып саналады немесе мәтіндері қасақана бұрмаланып плагиат белгілері жасырылған. Осыған байланысты жұмыс қорғауға жіберілмейді.

Негіздеме:

Күні

Кафедра меңгерушісі



27.05.24

Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Қабитханов Азамат Ризабекұлы

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: Жел генераторын жасау, параметрлерін есептеу

Научный руководитель: Сұңғат Маркұлы

Коэффициент Подобия 1: 17.7

Коэффициент Подобия 2: 4.5

Микропробелы: 4

Знаки из здругих алфавитов: 0

Интервалы: 0

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:

Дата

Заведующий кафедрой



27.05.2024