

«Сейфуллин окулары – 16: Жаңа формациядағы жастар ғылыми – Қазақстанның болашағы» атты халықаралық ғылыми-теориялық конференциясының материалдары = Материалы Международной научно-теоретической конференции «Сейфуллинские чтения – 16: Молодежная наука новой формации – будущее Казахстана. - 2020. - Т. II. - Б. 139-143

ЖЕЛ ГЕНЕРАТОРЫНЫҢ МАГНИТ ҚОЗҒАУШЫ КҮШІ МЕН ЭЛЕКТР ҚОЗҒАУШЫ КҮШІН МОДЕЛЬДЕУ ЖӘНЕ ЕСЕПТЕУ

Арыстанұлы Е.

Бүгінгі күні жел энергиясы ең таза, ең перспективалы жаңартылатын энергия көздерінің бірі болып табылады. Қазіргі заманғы жел энергетикасы қарқынды даму кезеңін бастан кешуде. Әлемдік тәжірибеде қазіргі кезеңде жел энергиясын пайдаланудың екі тәсілі бар. Жел энергетикалық станциялары үлкен қуатты, энергия жүйелерімен қатар жұмыс істейді, ал шағын қуатты жел станциялары жергілікті аз энергия сыйымды тұтынушылар үшін автономды қолданылады, көп жағдайда орталықсыздандырылған.

Жел энергетикасын пайдалану перспективалары тиісті жел энергетикалық ресурстардың болуымен анықталады. Қазақстан жел ресурстарына бай. Жел энергетикасын пайдалану үшін өте жақсы перспективаны алдын ала анықтайды. Бірқатар аудандарда жел жылдамдығы бм/с және одан да көп болады.

Өйткені, көптеген бір роторлық көлденең жел қондырғыларын қамтамасыз ететін қарапайымдылығы, жұмысының сенімділігі мен бар жеке шектеулер саны энергия, ол мүмкін қабатындағы ауа ағынының көмегімен бір роторлы жел қондырғылары. Бір роторлы жел қондырғысы жел энергиясының 40% - дан азын электр энергиясына түрлендіре алады. Осылайша, желдің әлеуетті энергиясының 60% дерлік пайдаланылмастан өтеді. Шын мәнінде, желкесінен тыс пайдаланылған жел энергиясы өте аз емес, бұл энергияның бір бөлігі екінші жел шоғырын бірінші ізге орнату арқылы алынуы мүмкін.

Қазіргі уақытта зерттеушілер мен инженерлерге кездесетін көптеген міндеттер аналитикалық шешімге келмейді немесе эксперименталды. Іске асыруға үлкен шығындарды талап етеді. Көбінесе инженерлік мәселені жедел талдаудың жалғыз мүмкіндігі компьютерлік математикалық модельдеу болып табылады.

Жел қондырғысының жұмысын компьютерлік моделдеуді ANSYS талдау әдістемесі және ағуды есептеу, бағдарламалық кешенде жел ағынымен үрлеу кезінде бір роторлы және екі роторлы жел қондырғысында туындайтын негізгі аэродинамикалық күштер мен сәттерді есептеу ұсынылды.

Практикалық маңыздылығы.

Жел қондырғысының адаптивті механикалық беріліс қорабы генератор білігінің қосалқы электрқозғалтқышымен үйлескенде, қандай да бір басқару

жүйесін пайдаланбай, механизм қасиеттерінің есебінен ғана құрылатын ауыспалы кіріс қуаты кезінде жұмыс органы қозғалысының тұрақты жылдамдығын дербес сақтауды қамтамасыз етеді, бұл жетектің жоғары сенімділігіне және құнының 2-3 есе төмендеуіне әкеледі.

Бірінші рет күштік бейімделудің кері есебі - жел ағынының берілген айналы кіріс қуаты кезінде, жел энергетикалық қондырғы генераторының тұрақты айналу жылдамдығын қамтамасыз ету шешіледі. Тек бұл жағдайда генератор стандартты электр тогын шығарады. Кез келген басқару жүйесін пайдаланбай, бұл міндетті шешу мех измнің қасиеттері есебінен ғана жел дөңгелегімен құрылатын ауыспалы кіріс қуаты кезінде, адаптивті механикалық беріліс жұмыс органы қозғалысының тұрақты жылдамдығын дербес сақтауды қамтамасыз етуге мүмкіндік береді.

Электр қозғалтқыш, генератор, жел доңғалағы кіретін ЖЭҚ қуаты кезінде жел қондырғысының генераторы жұмысының тұрақтылығын қамтамасыз ететін электрқозғалтқыштың өзін-өзі реттейтін құрылымын құру есебінен жел қондырғысының техникалық-экономикалық параметрлерін арттыру.

Қазіргі өндіруші қуаттар кезінде электр энергиясын өндіру тапшылығы байқалады. Электр станцияларының жалпы белгіленген қуаты шамамен 18.7 мың МВт құрайды. Алайда, қолданыстағы өндіруші қуаттардың едәуір пайдалану мерзімі бар (25 және одан да көп жыл), осыған байланысты қолда бар қуат шамамен 14,6 мың МВт құрайды. Генерациялайтын қуаттардың құрылымында жылу электр станциялары 15.42 МВт немесе жалпы қуаттың 87% - ын, гидростанциялардың үлесі – шамамен 12%, басқалары-шамамен 1% құрайды.

Жел энергетикасын пайдалану перспективалары тиісті жел энергетикалық ресурстардың болуымен анықталады. Қазақстан Жел ресурстарына бай. Жел энергетикасын пайдалану үшін өте жақсы перспективаны алдын ала анықтайды, ал бірқатар аудандар жел жылдамдығы бм/с және одан да көп болады. Сарапшылардың бағалауы бойынша, Қазақстан, жел энергетикасын дамыту үшін ең қолайлы жағдайдағы әлем елдерінің бірі. Желді жерлер Каспий маңы, Қазақстанның орталығы мен солтүстігінде, Қазақстанның оңтүстігі мен оңтүстік-шығысында орналасқан. 10 МВт/км² деңгейінде ЖЭС қуатының тығыздығын және едәуір бос кеңістіктердің болуын ескере отырып, Қазақстанда бірнеше мың МВт ЖЭС қуатын орнату мүмкіндігін болжауға болады. Кейбір мәліметтер бойынша Қазақстанның теориялық жел генералы шамамен жылына 1820 млрд.кВт-сағ құрайды [3].

Қазіргі уақытта зерттеушілер мен инженерлерге кездесетін көптеген міндеттер аналитикалық шешімге келмейді немесе эксперименталды. Іске асыруға үлкен шығындарды талап етеді. Көбінесе инженерлік мәселені жедел талдаудың жалғыз мүмкіндігі компьютерлік математикалық модельдеу болып табылады [1].

Жел энергиясын тиімді түрлендіретін техникалық құрылғы жүйесін құрудың теориялық базасын жүргізу болып табылады. Автономды

қондырғыларды дамыту және кеңінен қолдану жолында бірқатар қиындықтар бар. Оларға үлкен капиталдық салымдар, эксплуатация, генераторлардың түрлі типтерінің экономикалық рентабельділігі, сенімділік, экологиялық және қоғамдық қолайлылық және т. б. жатады.

Әлемдік тәжірибеде қазіргі кезеңде жел энергиясын пайдаланудың екі тәсілі бар. Біріншісі- 100 кВт қуатты электр станцияларын пайдаланатын жел электр энергетикасы. 100 кВт- қа дейінгі қуаттылығы төмен жел электр станцияларын пайдаланатын жел электр энергиясы. Жоғары қуатты жел электр станциялары электр желісімен қатар жұмыс істейді, ал төмен қуатты жел қондырғылары жергілікті шағын қуатты тұтынушылар үшін дербес түрде қолданылады, көбінесе орталықсыздандырылған.

Шағын қуатты жел энергетикалық қондырғыларды құру және әзірлеу бірқатар күрделі ғылыми және практикалық тапсырмаларды шешуге байланысты:

- желдің аз жылдамдығы кезінде жел қондырғысының тиімді жұмыс режимін белгілеу;

- шағын жел жағдайында тұрақты жұмыс істейтін генератордың құрылымын іздеу және өңдеу;

- жел тізімімен динамикалық өзара әрекеттесуді ескере отырып, ДЭУ тиімділігін есептеу әдістерін әзірлеу;

- аэродинамикалық процестерді модельдеу [1].

Жел энергетикалық қондырғылардың тиімділігін арттыру үшін қарсы жаққа айналатын жел дөңгелегі жүйесін пайдалану өте перспективалы. Бұл жағдайда бір генератормен белгілі бір жел ағысынан қуат генерациясының ұлғаюына қол жеткізіледі. Бұл шешім желдің ең аз жылдамдығын ғана емес, агрегаттың іске қосу сипаттамаларын жақсартып қана қоймай, оның жұмысының тиімділігін арттыруға мүмкіндік береді.

Сондай-ақ, әдебиеттерге шолу жел электр станцияларының бір-бірімен үйлескен жел турбиналарының теориялық қуатын анықтаудың әдісі жоқ екенін көрсетті. Сонымен қатар, [3] жұмысына екі дөңгелекті жел электр станцияларының ауа ағынының қуатын пайдаланудың төмен теориялық коэффициенті (барлығы 0,64) көрсетілген және мұндай қондырғыларды пайдалану тиімсіз болып саналады керісінше, екі дөңгелекті жел күші құру туралы уәде айтылған [1].

Теорияда белгілі болғандай, әдеттегі типтегі жел турбиналары, ол арқылы өтетін ағымдағы сызықтар жыртылуға жол бермейді және дөңгелекті өзі ағып жатқан ауа ағыны энергиямен қамтамазсыз ететін жұқа өткізгіш дискімен алмастырады деп болжайды, нәтижесінде ағынның қысымы және оның импульсінің төмендеуі. Белгілі бір модельде v^0 және тығыздық қарастырылып отырған әуе ағынының кез келген көлденең қимасында және уақыт бойынша тұрақты болып саналады. Бұл модельдің классикалық теориясына сәйкес, жел дөңгелегінің 59% - дан артық емес энергиясын түрлендіре алады, бірақ 10-да ұсынылған бұл критерийді шығару мұндай энергияға қол жеткізу үшін қажетті жел дөңгелегінің жұмыс шарттарын

анықтауға мүмкіндік бермейді. Бетца критерийін шығару кезінде ағынның 10,15 желкесімен өзара іс-қимылының динамикалық әсері ескерілмеген.

Нақты жағдайда, ауа арқылы ауа ағыны оның турбуленттілігі мен турбулентциациясы орын алады. Пропеллерлік жазықтықта ауа ағынының айналуына не себеп болады, яғни, оның айналым ағынының жылдамдық векторына қатысты айналуына және оның магнитудасы мен бағытта жылдамдығының хаотикалық наразылығына байланысты.

Жел иісінің шығу білігінде бұралу кезінде классикалық теориясында қуаты алдыңғы қысымның шамасы бойынша анықталады. Бұл тәсілде "жел – қағып түсетін ағын" жүйесіндегі қозғалыс санының сәтін сақтау шарты пайдаланылмайды, бірақ ауа ағыны жел ағынының қарама-қарсы айналуына қарай бұрылатыны анық және қатаң жақындағанда осы турбулизацияны ескеру қажет.

Екі роторлы жел энергетикалық қондырғылардың шығыс қуатын арттыруды табиғи өтетін динамикалық процестерді пайдалану ретінде әртүрлі әдістермен қамтамасыз етуге болады. Мысалы, конфузорлар, диффузорлар, бағыттаушы аппараттар, құйын генераторлары және т.б. сияқты қосымша "жасанды" құрылғыларды қолдану арқылы да қолданылады.

Біздің ойымызша, ауа ағынының екі роторлы конструкциясының аэродинамикалық өзара іс-қимыл ерекшеліктерін зерттеу неғұрлым дұрыс және дәйекті болып табылады. Анықтау үшін негізгі сипаттамаларын екі роторлы жел қозғалтқыштары сияқты шығыс қуаты, айналу жиілігі бірінші және екінші жел дөңгелегінің және айналым сәттері дамытылатын олардың шекті жол берілетін ең аз масса - габариттік көрсеткіштері, ағынының бағытын дұрыс бағалау,

Екі роторлық жел энергетикалық қондырғыны, т. е. жел ағысы жылдамдығының шамаларының өзгеруін зерттелетін объектімен өзара іс-қимылының барлық ұзындығына, байқалатын ағыстың сипаты мен ағу режимдерін, желденген және жел астындағы аймақтарда қысымның ауытқуын, ұйтқыған және қойылмаған ағымның өзара іс-қимыл аймағы мен аумағын, олардың бір-біріне өзара іс-қимыл шекараларын, бірінші кезекте экрандаудың оңтайлы дәрежесін белгілеу.

Екінші дөңгелегімен, яғни олардың көлденең қималарының ара қатынасы, ағындар мен жел дөңгелектері өлшемдерінің пропорционалдығы, профильдер мен қалақтар саны мен шабуыл бұрыштарының саны, жел дөңгелектері арасындағы осьтік қашықтық және т. б. Классикалық теорияның импульстік әдісі негізінде жоғарыда аталған өлшемдерді анықтау мүмкіндігі шектеулі болса да аэродинамиканың негіздері мен заңдарын зерделеу мен ұғынуға мәжбүр етеді.

Жел энергетикалық қондырғылар - бұл жел электр энергиясын айналмалы жел диаметрінің механикалық энергиясына айналдыратын өзара байланысты жабдықтар мен құрылыстар кешені.

Көлденең жел қондырғыларының көпшілігі жұмыстың қарапайымдылығын, сенімділігін және беріктігін қамтамасыз ететін бір моторлы болып табылады. Дегенмен, бір моторлы жел қондырғысының

көмегімен әуе ағынынан пайдаланылуы мүмкін энергия мөлшеріне физикалық шектеулер бар. Жел қозғалтқышы көлденең-осьтік жел қозғалтқышы бар негізгі кемшілігі олар 6 м/с жоғары жел жылдамдығы кезінде өндірістік жұмыс істей бастайды, бұл оларды пайдалану тиімділігіне әсер етеді.

Жел энергетикасындағы ең перспективалы міндеттердің бірі-қарсы жаққа айналатын екі жел дөңгелегі бар жел қондырғысын құру болып табылады. Бұл жағдайда бір генератормен белгілі бір жел ағысынан қуат генерациясының ұлғаюына қол жеткізіледі. Бұл шешім тек минималды жел жылдамдығын ғана пайдалануға және агрегаттың іске қосу сипаттамаларын жақсартуға ғана емес, сонымен қатар электр энергиясын өндіру тұрақтылығын арттыруға да мүмкіндік береді [4].

Шағын қуатты жел энергетикалық қондырғыларды құру және әзірлеу бірқатар күрделі ғылыми және практикалық міндеттерді шешумен байланысты:

- желдің аз жылдамдығы кезінде қондырғының тиімді жұмыс режимін белгілеу;
- шағын жел жағдайында тұрақты жұмыс істейтін генератордың құрылымын іздеу және өңдеу;
- жел тізімімен динамикалық өзара әрекеттесуді ескере отырып, ДЭУ тиімділігін есептеу әдістерін әзірлеу;
- аэродинамикалық процестерді модельдеу.

Қорытынды

Қазіргі уақытта зерттеушілер мен инженерлерге кездесетін көптеген міндеттер аналитикалық шешімге келмейді немесе эксперименталды іске асыруға үлкен шығындарды талап етеді. Көбінесе инженерлік проблеманы жедел талдаудың жалғыз мүмкіндігі компьютерлік математикалық модельдеу болып табылады.

Модельдеу объекті қарсы айналатын бір немесе екі доңғалақты ЖЭҚ болып табылады. Екі роторлы жел қондырғысы тиісті қашықтыққа бөлінген екі жел дөңгелектерінен тұратын жүйе ретінде сипатталуы мүмкін. Жел дөңгелектерінің бірі сағат тілі бойынша бағытта, ал екіншісі сағат тіліне қарсы бір оське айналады. Геометрия және негізгі конструктивтік параметрлер ANSYS бағдарламалық кешенінде модельдеу үшін parasolid форматында үш өлшемді сызбалар пакетімен берілген.

Бір моторлы жел қондырғысы жел энергиясының 40% - дан азын электр энергиясына түрлендіре алады, осылайша, желдің әлеуетті энергиясының 60% - ға жуығы пайдаланылмастан өтеді. Шын мәнінде, жел доңғалағынан тыс пайдаланылған жел энергиясы өте аз емес, бұл энергияның бір бөлігі екінші жел шоғырын бірінші ізге орнату арқылы пайдалану мүмкін.

Жел дөңгелегінің бірдей диаметрінде $K_{нев}$ -ке қарсы айналатын қосылған ЖЭҚ екінші дөңгелегінің үлесі әзірленген үлгіге сәйкес 13% құрайды.

Ұсынылған ЖЭҚ моделі бұрумен теориялық нәтижелерге жақсы жақындайды. Сәйкес нәтижелері айтарлықтай жұмыс тиімділігін арттыру

ЖЭҚ қолдана отырып, екі роторлық орнатуды контр айналдыру арқылы қалақтарының. Мұндай модель желдің жылдамдығы төмен болған кезде тиімді жұмыс істей бастайды, бұл қолданыстағы жоғары вольтты электр беру желілерінен алыстағы үйлерді, фермаларды немесе қауымдық шаруашылықтарды электрмен жабдықтау үшін ЖЭҚ рентабельділігін кеңейтуге мүмкіндік береді.

Әдебиеттер тізімі

1. <http://www.cleandex.ru/articles/2012/05/21/obzor> - Обзор мирового рынка ветроэнергетики за 2011 год.
2. Национальная Программа развития ветроэнергетики в Республике Казахстан до 2015 г с перспективой до 2024 г - Проект ПРООН «Казахстан-инициатива развития рынка-ветроэнергии», Алматы- Астана 2007 г.
3. Обозов А.Дж. и др. К созданию маломощной автономной ветроэнергетической установки для использования в горных условиях Средней Азии //Науч.-техн. сб. Судостроительная промышленность. - Николаев, 1990. - № 14 - Б. - 57.
4. Обозов А. Дж., Мамыркулов К.М и др. К вопросу создания ВЭУ с системой автоматического регулированиявыходных электрических параметров //Математическое моделирование и проблемы автоматизации: Тез.докл. конф. - Фрунзе, 1990. - С.51.

Ғылыми жетекші: т.ғ.м., ассистент Ануарбеков М.А.