

УДК 621.548

Ф. М. Камалиев, техникалық ғылымдарының кандидаты, доцент,

Л. Ғ. Аленова, магистрант

Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті, Орал қ., ҚР

ЖЕЛ ЭНЕРГЕТИКАЛЫҚ ҚОНДЫРҒЫЛАРДА ЖЕЛ ҚОЗҒАЛТҚЫШЫН ҚОЛДАНУ

Аннотация

Мақалада жел энергетикалық қондырғыларға жел қозғалтқыштарын таңдау мәселесі қарастырылған. Жел қозғалтқыштарының көрсеткіштері мен сипаттамаларын салыстыру арқылы Қазақстан Республикасы шекарасының жел жылдамдығы мен кездесетін режимдерге байланысты көп қалақты қанатты жел қозғалтқыштары таңдалады.

Түйін сөздер: *жел қозғалтқыш, жел электрлік қондырғы, жел энергиясы, аэродинамикалық сипаттама, асинхронды генератор.*

Қазіргі кезге дейін дүниедегі бүкіл адамзат қолданатын энергияның 90% органикалық отынға тиесілі. Бірақ та, бұл ресурс ерте ме, кеш пе бітетіні белгілі болғандықтан, барлық әлемдік энергетика секторының құрылымын өзгерту үшін белгілі шаралар қолдану қажет. Шикізатты рационалды және кешенді пайдаланбағандықтан, органикалық отынның қоры азайып, сонымен қатар қоршаған орта ластанып, жағдай қиындауда. Бұл қозғалыс, сонымен бірге энергияға деген сұраныстың күннен күнге артуы қолданыстағы энергия көзін үнемдеп қолданумен баламалы немесе альтернативті энергия көзін дамытуды талап етеді. Бүгінгі күнде Қазақстанның энергия ресурсының қоры дүние жүзінің минералды отын қоры балансының 0,5% құрайды, немесе ол 30 млрд. тонна отынды құрайды.

Қазақстан үшін энергияның жаңартпалы басым көздерінің бірі ретінде жел энергетикасы саласы саналады. Қазіргі уақытта, Қазақстанда жел электростанцияларын салудың 10 алаңы зерттелген. Мұндай алаңдар электроэнергияның коммерциялық өндірісі үшін жалпы қуаттылығы 1000 МВт-ға дейін жететін аса ірі жел электростанцияларын салу үшін толығымен пайдаланыла алады.

Жел қозғалтқыштары (ЖҚ) желдің энергиясын механикалық жұмысқа айналдыратыны белгілі. Құрылысы мен жағдайы жағынан жел қозғалтқышы (ЖҚ) желдің тасқынында келесі кластарға бөлінеді: қанатты, айналдырғыш, роторлы және дабылды болып бөлінеді. ЖҚ-ның әр түрлі кластарының артықшылығы мен кемшілігі тиісті әдебиетте мазмұндалған, мысалы [1].

ЖҚ озық жетілген түрі **қанатты класқа** жататын жел қозғалтқыш болып табылады [1]. Олар екі түрде дайындалады: қалақтары 2, 3, 4 болатын аз қалақты және қалақтары 6, 9, 12, 18 және 24 болып келетін көп қалақты. ЖҚ қанатты түрінің жел энергиясын пайдалану коэффициенті бойынша [2] ЖҚ айналдырғыш, роторлы және дабылды түрлерінен 2-3 есеге жоғары. Көптеген елдерде барлық жел қондырғысының 95% -нан аса ЖҚ қанатты түрі шығарылады және пайдаланылады, себебі олардың едәуір артықшылықтары бар, атап айтқанда: үлес салмағының аздығы, үйілетін алаңның толық ашықтығы (90-95%), жел энергиясын пайдалану коэффициентінің жоғарылығы (0.35-0.48). Сонымен қатар, олардың айналу жазықтығы желдің бағытына перпендикулярлы, нәтижесінде желдің кинетикалық қуаты ЖҚ толық қабылданады [7].

Қанатты ЖҚ өзінің қалақтарының санына байланысты шапшаң және баяу жүрегін болып екіге бөлінеді. Олардың шапшаңдығы ЖҚ қалақтарының соңының айналма жылдамдығының желдің жылдамдығына қатынасы арқылы анықталады.

$$Z=\omega R/ V, \text{ мұнда } \omega=\pi n/30$$

- ЖҚ-ның “n” айналымындағы қалақтар соңының бұрыштық жылдамдығы об/мин, R – жел қозғалтқышының радиусы, м; V- желдің жылдамдығы, м/сек.

ЖҚ сипаттамасы мен шамасын жел энергиясын пайдалану коэффициентінің өзгеруін көрсететін және шапшаң жүруге тәуелді айналу кезін көрсететін аэродинамикалық сипаттама (АДС) көмегімен салыстыруға болады [1]. АДС салыстырмалы көлемде құрылады, сондықтан олар ЖҚ үшін егер, олардың геометриялық ұқсастығы: қалақтардың саны мен сұлбасы ЖҚ

диаметрінің сызықтарының көлеміне сәйкестігі және олардың бұрышы жабыстырылған, сақталған болса, кез-келген көлеміне ортақ болады, Үш қалақты және одан да көп қалақты ЖҚ-ның АДС жұмыста көрсетілген [3], олардың негізгі өлшемдерін анықтауға мүмкіндік береді, ол 1 кестеде көрсетілген.

1 кесте – Көп қалақты жел қозғалтқыштарының негізгі көрсеткіштері

Көрсеткіш атауы/қалақ саны	3 қалақты	12 қалақты	18 қалақты
Жел энергиясын қолдану коэффициенті	0.42	0.34	0.36
Іске қосылу моменті	0.03	0.28	0.48
Қалыпты шапшаң жүріс	4.0	2.5	1.5
Ілеспелі шапшаң жүріс	8.0	6.0	2.6
ЖҚ айналу бастамасындағы жел жылдамдығы, м/с	5.0-7.0	2.5-3.0	3.0-4.0

1 кестеде берілген деректерді салыстыра келе келесі қорытындыға келеміз:

- көп қалақты ЖҚ қозғалу кезеңінің үлкендігімен және шапшаңдығы аздығымен ерекшеленеді.
- аз қалақты – қозғалу кезеңінің аздығы мен үлкен шапшаңдығымен.

Сонымен қатар, ЖҚ-на айналған ауа тасқынының алғашқысының үлесінен механикалыққа айналатын ЖҚ-ның диаметрі мен жел энергиясын пайдалану коэффициенті тең болса, олардың қуаттылығы қалақ санына тәуелді емес бірдей болады.

$$P = D^2 V^3 \xi / 2080 \text{ (kW)}$$

ЖҚ қуаттылығы оның диаметріне тәуелді, жел жылдамдығы мен жел энергиясын пайдалану коэффициенті ЖҚ-ның қуаты жел жылдамдығының квадраты мен кубына пропорцио-налды өзгереді, ξ – жел энергиясын пайдалану коэффициенті деген ұғыммен анықталады.

1 кестеде көрсетілгендерден қарастырылып отырған ЖҚ техникалық диаметрі бірқатар көрсеткіштері бойынша айрықша өзгеше екенін көруге болады. Демек, олардың пайдалану көрсеткіштері жұмыс барысында бірдей және соған қатысты жел тәртібіне сәйкес әртүрлі болады. Сондықтан оларды дұрыс және тиімді пайдалану үшін ЖҚ құрылымдық өлшемдерін ғана емес, берілген ЖҚ-мен жел электрқондырғылары (ЖЭҚ) жылына қанша сағат жұмыс жасай алатынын, сондай-ақ, жел энергетикалық өлшемдері мен ЖЭҚ-ның бекітілген қуатын пайдалану коэффициенті орташа жылдық пайдалы қуатын білу қажет [2,4]. Бекітілген қуаттылықтың пайдалану коэффициенті ЖЭҚ-ның белгілі бір уақытта нақты өндірілуі мен ЖЭҚ-ның бекітілген қуаттылығының сол уақыттағы жұмысының өндірілуіне сәйкестігімен анықталады. Осы коэффициенттің желдің жұмысшы жылдамдығының ең аздығына және жылдық орташа көрсеткішіне байланысты өзгеруі 2 кестеде көрсетілген.

2 кесте – Бекітілген қуаттылықтың желдің әртүрлі жылдамдығындағы пайдалану коэффициенті

V _{мин} , м/сек	V _{орт. жыл} , м/сек					
	3	4	5	6	7	8
3	0.118	0.23	0.35	0.46	0.56	0.61
4	0.108	0.22	0.34	0.45	0.55	0.63
5	0.090	0.20	0.32	0.44	0.54	0.62

2 кестеде көрсетілгендерді талдау мынаны көрсетті: V_{орташа жылдық} = 3.9-4.2 м/сек және желдің әр түрлі жылдамдығы кезінде (3,4,5 м/сек) ЖҚ ЖЭҚ пайдалану коэффициентін 0.22 тәртіпте пайдалана отырып жұмыс жасайды. Сонымен қатар, жүктеме кестесін толтыру коэффициенті де жылдың мезгілдеріне байланысты өзгеріп отыратынын ескеру қажет: көктем - 0.73, жаз – 0.75, күз – 0.70 және қыс 0.57. Жоғарыда көрсетілген барлық көрсеткіштер мен шарттар ЖЭҚ жұмысының пайдалану тиімділігіне нақты әсер етеді. Сөз жоқ, қондырғы

жұмысының тиімділігі ЖҚ құрылымына, оның техникалық жағдайына, сол жердегі желдің орташа жылдық жылдамдығына және электргенератордың тетіктерінің таңдап алынған кинематикалық сұлбасына да байланысты. Демек, ЖЭҚ-дан электрэнергиясын үзіліссіз алудағы негізгі қиындықтар жел жылдамдығының теңсіздігі, ол қуаттылықтың, кернеу мен ауыспалы токтың жиілігінің едәуір ауытқуына әкеліп соғады. Алайда, соңғы уақытта тұтынушыларға сапалы электр энергиясын беретін [5] ЖЭҚ-на электргенератордың шығыс кернеуі мен ауыспалы токтың жиілігін реттейтін автоматты тұрақтандыру жүйесі қондырылып жүр. Қазақстан Республикасы табиғатына келетін, мұндай электрлі жүйе авторлық куәлікпен қорғалған [6] «SAV Solar Energy». Тәжірибе зауытында жасақталған 12 қалақты тәжірибелі ЖҚ және бекітілген қуаттылықта 3,0 kW қуат күші бар асинхронды генераторы бар ЖЭҚ енгізілді. ЖЭҚ-ның тәжірибелі үлгісі «SAV Solar Energy».

Тәжірибе зауыты аумағында табиғи жағдайда сынақтан өткізілді және оның сипаттамасы төменде көрсетілген:

- шапшаң жүрудің қалыптылығы-----1.2-1.8
- шапшаң жүрудің-----2.5-2.7
- қозғалудың бастапқы кезеңіндегі ілеспелігі-----0.28-0.32
- жел энергиясын пайдалану коэффициенті -----0.3-0.32
- ЖҚ айналуы басталған кездегі желдің-----2.5-3.0 м/с
- ЖҚ диаметрі -----5.0 м
- ЖҚ қалақтарының саны -----12
- генератордың қуаттылығы-----3.0кВт
- генератордың қуаттылығы-----220 В
- ауыспалы токтың жиілігі-----50 Гц

Жасалынған ЖЭҚ электр жүйесінің айрықша ерекшелігі жаңа ұстанымды асинхронды генератордың және кернеуді тұрақтандырудағы жетілген жүйенің болуы. Сонымен қатар, берілген шешімде электрэнергиясын өндіруде электр жүйесінің сенімділігін көтеретін және оның құнын төмендететін кернеудің, ток пен жиіліктің өзгеруінсіз электромеханикалық жүйе жүзеге асады. Жасақталған ЖЭҚ-ны пайдалану біздің республикамыздағы [7] желдің жағдайына сәйкес келетін баяу қозғалатын ЖҚ-ның таңдап алынған құрылымына байланысты болатыны және ЖЭҚ тұтынушыларды жыл бойына электрэнергиясымен 70% қамтуы мүмкіндігінің маңызды екенін атап өтуіміз қажет.

Шапшаң жүретін (аз қалақты) ЖҚ іске қосу алдындағы аз кезеңімен және басталу жылдамдығы желдің 5-7 м/с, жылдамдығына ие, демек, желдің жылдамдығы кезінде шапшаң жүретін ЖҚ бар ЖЭҚ пайдалану Қазақстан аумағындағы желдің энергетикалық ресурсын сенімді және тиімді пайдалануға қолайсыз. Екінші жағынан, желдің шапшаңдығы орташа жылдықтан төмен болатын аудандарда шапшаң жүретін ЖҚ-ны пайдалану ЖҚ-ның есептік қуатын пайдаланудың коэффициентін азайтады, ұзақ тұрып қалуға және ЖЭҚ жұмысының тиімділігінің азаюына және қоршаған тірі қауымдастыққа кері әсер ететін жоғары шу мен тербелістен тұратын төменгі жиілікті айналдыруына әкеліп соғады.

Осылайша, зерттеу көрсеткеніндей ЖҚ мен ЖЭҚ-ны құрылымдық дұрыс таңдау жасау негізінен жел тәртібін ескерудің толықтығы мен аумақтағын пайдаланудың шаруашылық жағдайына, ток қабылдағыштардың қуаттылығы мен тәртібіне, сондай-ақ, тұтынушыларды энергиямен қамтудағы қойылған талаптармен айқындалады. Сөз жоқ, көпқалақты ЖҚ құрылымының оңтайлылығы, кинематикалық беру мен қондырғының электрлік жүйесі ЖЭҚ тиімді жұмыс жасауын қамтамасыз етеді және жел энергиясын пайдаланудың мәселелерін шешеді.

Қорытынды

Әр түрлі құрылымда орындалған ЖҚ-ның аэродинамикалық және техникалық көрсеткіштерін талдау нәтижесінде Қазақстан Республикасы аумағындағы желдің жылдамдығы мен тәртібі ЖЭҚ үшін ЖҚ-ны таңдау желдің энергетикалық ресурсын нақты және тиімді пайдаланудағы оның жарамдылығымен анықталады. Бұл пікірден ЖЭҚ-ны пайдалану канатты көпқалақты орындалған ЖҚ-мен пайдалы екені белгілі болады. Баяу жүрісті ЖҚ-ны қолдану біздің республикамыздың көп жерінде желдің орташа жылдық салмағы (3.9-4.5 м/с) өте төмендігіне негізделеді, бұл оларды пайдаланудың үнемділігін көрсетеді. Сонымен қатар, баяу жүрісті ЖҚ бар ЖЭҚ құрылымы мен жасалуы жағынан арзан әрі пайдалануға сенімді деп есептелінеді.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Фатеев Е.М. Ветро двигатели и ветроустановки / Е.М. Фатеев. – Москва, 1957. – 533 с.
- 2 Шефтер Я.И. Использование энергии ветра / Я.И. Шефтер. – Москва, 1983. – 201 с.
- 3 Фатеев Е.М. Ветро двигатели и их применение в сельском хозяйстве / Е.М. Фатеев. – 1962. – 246 с.
- 4 Энергетическое строительство. – 1991. – № 3. – 50-53 с.
- 5 Surse regenerabile de energie . “TEHNICA - INFO”, Chişinău, 1999. – 434 с.
- 6 Brevet de invenție “Generator asincron cu excitație capacitivă”, MD, 2002. – 2 р.
- 7 Кариев Д.А. Модернизация гидроэнергетических установок и использование ВИЭ в энергообеспечении : Автореф. дис. д-ра техн.наук. (05.14.16). – Санкт-Петербург, 1999. – 45-46 с.

ТҮЙІН

В статье показаны пути выбора эффективных ветродвигателей для ветровых энергетических установок.

RESUME

The problem of wind turbine choice for wind power installations is examined in this paper.

УДК 681.138.87

М. Х. Турлыбаев, магистрант

Л. А. Садыкова, кандидат технических наук, доцент

А. В. Ким, старший преподаватель

Западно-Казахстанский аграрно-технический университет им. Жангир хана, г. Уральск, РК

АНАЛИЗ И СИНТЕЗ ПАРАМЕТРОВ РАБОТЫ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ КОНТРОЛЯ И УЧЕТА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

Аннотация

В данной статье предлагается методика автоматизированного проектирования автоматизированной системы контроля и учета электроэнергии (АСКУЭ), охватывающая все этапы процесса: структурный синтез, параметрический синтез, анализ работы системы.

Ключевые слова: *структурный синтез, параметрический синтез, энергоэффективность, безотказность, долговечность, ремонтпригодность и сохраняемость, критерий оптимальности, точность учета, метод исследования пространства оптимизируемых параметров, нормализованный аддитивный критерий.*

Автоматизированная система контроля и учета электроэнергии (АСКУЭ) является одним из инструментов, позволяющих оценить эффективность мероприятий по энергосбережению и повышению энергоэффективности. За счет повышения точности учета и автоматизации сбора данных эти системы позволяют планировать энергопотребление и снижать затраты на него. В настоящее время АСКУЭ проектируются целым рядом компаний и организаций. Количество предложений и высокий спрос на эти системы свидетельствуют об актуальности проблемы качественного выполнения анализа и оптимального выбора проектного решения.

Среди внедряемых в настоящее время систем наиболее распространенными являются трехуровневые. Первый уровень представлен совокупностью счетчиков учета электроэнергии. В ряде случаев АСКУЭ дополнительно выполняет функции телеконтроля и телеуправления, для этого на первый уровень системы вводят датчики управления и датчики сигнализации. Второй уровень представлен устройствами сбора и передачи данных (УСПД), которые