

**6D060400 - «Физика» мамандығы бойынша философия докторы (PhD) дәрежесін алу үшін жазылған Дюсембаева Айнура Нуртаевнаның «Тік бағытта айналатын құрамалы желқозғалтқышының аэродинамикасын зерттеу» атты диссертациясына ресми рецензенттің жазбаша пікірі**

р/н №	Критерийлер	Критерийлер сәйкестігі	Ресми рецензенттің ұстанымы
1.	Диссертация тақырыбының (бекіту күніне) ғылымның даму бағыттарына және/немесе мемлекеттік бағдарламаларға сәйкес болуы	<p>1.1 Ғылымның даму бағыттарына және/немесе мемлекеттік бағдарламаларға сәйкестігі:</p> <p><b><u>1) Диссертация мемлекет бюджетінен қаржыландырылатын жобаның немесе нысаналы бағдарламаның аясында орындалған (жобаның немесе бағдарламаның атауы мен нөмірі);</u></b></p> <p>2) Диссертация басқа мемлекеттік бағдарлама аясында орындалған (бағдарламаның атауы)</p> <p>3) Диссертация Қазақстан Республикасының Үкіметі жанындағы Жоғары ғылыми-техникалық комиссия бекіткен ғылым дамуының басым бағытына сәйкес (бағытын көрсету)</p>	<p>Диссертациялық жұмыстың тақырыбы бойынша ғылыми зерттеулер 2018-2020 жылдарға арналған Қазақстан Республикасы Білім және ғылым министрлігінің (ҚР БҒМ) гранттық қаржыландырылған: "Отандық өндірістің электр генераторын қолдана отырып, баламалы электрмен жабдықтауға арналған жел энергетикалық қондырғысының тәжірибелік үлгісін әзірлеу және жасау" жобасының аясында орындалған, мемлекеттік тіркеу нөмірі № AP05131520.</p>
2.	Ғылымға маңыздылығы	<p>Жұмыс ғылымға елеулі үлесін <b><u>қосады/қоспайды,</u></b> ал оның <b><u>маңыздылығы ашылған</u></b> /ашылмаған.</p>	<p>Қазақстан ғылымдарының басымдылық бағытына жататын Жаңартылған энергия көздерінің перспективті түрлерінің бірі жел энергетикасы болып табылады. Сонымен қатар климаттың ғаламдық жылынуын, парниктік эффектінің деңгейін төмендету мақсатында жел қозғалтқышының аэродинамикасын зерттеу жұмысының ғылымға қосар үлесі зор және маңызды болып табылады. Бұл зерттеулер жел энергетикалық ресурстарының молдығы, қазіргі коммерциялық технологияларының бар болуы және жаңартылған энергия көздерін үкімет тарапынан қолдау көрсетілгендіктен жүргізілуде. Қазіргі жел агрегаттары оп-оңай жасай салатын құрылғылар емес, ол осы заманғы ғылым мен техниканың жетістігі. Сондықтан, жел турбиналарының мейлінше жетілдірілген түрлерін шығару терең ғылыми ізденісті қажет етеді. Осыған байланысты аз, төменгі жел жылдамдықтарында тиімді жұмыс</p>

			істейтін, айналу осі вертикаль орналасқан құрамалы жел турбинасымен жасалынған теориялық және практикалық жұмыстар бойынша диссертант жаңа нәтижелерге қол жеткізген. Ғылыми жұмыста алынған негізгі теориялық және эксперименттік нәтижелер мен келтірілген тұжырымдамалар ғылымға елеулі үлес қосатындығы сөзсіз және оның маңыздылығы диссертацияда толығымен көрсетілген. Диссертациялық жұмыстың нәтижелері Баламалы энергетика және технологиялар: жаңартылатын энергия көздері (ЖЭК), ядролық және сутегі энергетикасы басқа энергия көздері мен қолданбалы зерттеулерде пайдаланылуы мүмкін.
3.	Өзі жазу принципі	Өзі жазу деңгейі: 1) <b>жоғары;</b> 2) орташа; 3) төмен; 4) өзі жазбаған	Диссертацияда алынған барлық нәтижелер жаңа болып табылады және ғылыми қызығушылықтудырады. Диссертанттың жұмысты түсінікті тілмен, жоғары деңгейде жазғандығы авторефераттан байқалынады.
4.	Ішкі бірлік принципі	4.1 Диссертация өзектілігінің негіздемесі: 1) <b>негізделген;</b> 2) жартылай негізделген; 3) негізделмеген.	Қазіргі таңда мемлекеттің ұлттық қауіпсіздігінің құраушыларының бірі ретінде энергетикалық қауіпсіздік мәселесін жатқызуға болады. Көмірсутектік шикізаттың дүниежүзілік қорының азаюына байланысты ЖЭК пайдалану кеңінен орын алуда. Осы тұрғыдан алып қарағанда диссертация тақырыбының өзектілігі ешқандай күмән келтірмейді. Территориясы үлкен Қазақстанда халқының сирек қоныстануына байланысты және электр желісі жүргізілмеген, алыс орналасқан региондарда ЖЭК пайдалану тиімді және үнемді. Жел жылдамдығының бағыты мен шамасы тез өзгеретін аймақтарда айналу осі вертикаль орналасқан жел турбиналары жел энергиясын перспективті түрлендіргіш болып табылады. ЖЭК-дің арасында ең көп таралғаны жел энергетикалық қондырғыларылар (ЖЭК). Докторант А. Дюсембаева айналу осі вертикаль орналасқан, қозғалмайтын қалақшасы бар, айналмалы цилиндрдің негізінде



		<p>жасалған құрамалы желқозғалтқышын зерттеген. Осы тақырып ауқымында жел турбиасының лабораториялық моделі мен тәжірибелік үлгісін әзірлеуі, турбинаның физикалық, математикалық модельдерін жасауы, модельдің аэродинамикалық характеристикаларын анықтау үшін өзіндік әдістеме ұсынуы өзекті мәселе болып табылады. Диссертацияның өзектілігі жұмыста толық негізделген.</p>
	<p>4.2 Диссертация мазмұны диссертация тақырыбын айқындайды</p>	<p>Кейбір желқозғалтқыштардың жұмыс істеу принциптері аз зерттелген. Солардың қатарына автор аз жел жылдамдықтарында тиімді жұмыс істейтін айналу осі вертикаль орналасқан құрамалы айналмалы цилиндрлі желқозғалтқыштарын жатқызып, ғылыми зерттеулер жүргізген. Диссертацияның мазмұны «Тік бағытта айналатын құрамалы желқозғалтқышының аэродинамикасы зерттеу» атты диссертация тақырыбын дәл айқындайды.</p>
	<p>1) <b>айқындайды;</b></p>	
	<p>2) жартылай айқындайды;</p>	
	<p>3) айқындамайды</p>	
	<p>4.3. Мақсаты мен міндеттері диссертация тақырыбына сәйкес келеді:</p>	<p>«Тік бағытта айналатын құрамалы желқозғалтқышының аэродинамикасын зерттеу» атты ғылыми жұмыстың мақсаты мен міндеттері диссертацияның тақырыбына толық сәйкес келеді.</p>
	<p>1) <b>сәйкес келеді;</b></p>	
	<p>2) жартылай сәйкес келеді;</p>	
	<p>3) сәйкес келмейді</p>	
	<p>4.4. Диссертацияның барлық бөлімдері мен құрылысы логикалық байланысқан:</p>	<p>Диссертация төрт бөлімнен тұрады. Бірінші бөлімде әдебиеттерге шолу жасалған, онда Қазақстан жел энергетикасының қазіргі күйі мен ҚР жел қондырғылары қарастырылған. Айналмалы цилиндрлер түріндегі Магнус эффектісі әсеріне негізделген желқозғалтқыштарына талдау жасалған.</p> <p>Екінші бөлімде денелердің ауа ағынымен ағысталу заңдылықтарына зерттеу жүргізу әдістемесі, аэродинамикалық стендтің сипаттамасы және ауа ағынының әртүрлі жылдамдықтары мен бағыттары кезінде құрамалы айналмалы цилиндр айналғанда аэродинамикалық характеристикаларын анықтайтын эксперименттік зерттеулер ретімен қарастырылған.</p> <p>Үшінші бөлімде ауа ағынындағы</p>
	<p>1) <b>толық байланысқан;</b></p>	
	<p>2) жартылай байланысқан;</p>	
	<p>3) байланыс жоқ</p>	

			<p>айналмалы қозғалыстағы цилиндрдің айналу картинасы математикалық модельдеу арқылы көрсетілген. Есептеулер Ansys Fluent бағдарламалық пакетінде жүргізілген. 3D КОМПАС пакетінде цилиндрдің айналуының асимметриялық геометриялық торлы моделі жасалған. Тор моделін салғаннан кейін, оны әрі қарай модельдеу үшін ANSYS FLUENT-ке экспортталған. Төртінші бөлімде полигондық сынақтар жүргізу үшін жасалынған құрамалы көп қалақшалы ЖЭҚ-ның тәжірибелік үлгісі келтірілген. Диссертациялық жұмыстың барлық бөлімдері өзара логикалық бірлікте жүзеге асырылып, бірізді толық байланысқан.</p>
		<p>4.5 Автор ұсынған жаңа шешімдер (қағидаттар, әдістер) дәлелденіп, бұрыннан белгілі шешімдермен салыстырылып бағаланған:</p>	<p>Жүргізілген тәжірибелік зерттеулер нәтижесінде аэродинамикалық, энергетикалық параметрлердің, сондай-ақ Рейнольдс саны, ағынның бағыты, айналу жиілігі, вольт-амперлік сипаттамалары, желтурбинасының диаметрі сияқты геометриялық және режимдік параметрлерге тәуелділігі алынған. Алынған ғылыми мәліметтер әр түрлі қалақшалардың құрамалы жүйелерінің беткі пішінін турбуленттік орай ағудың теориялық есептеулерін жобалауда және аэродинамиканың қолданбалы есептерін шешуге пайдаланылуы мүмкін. Авторлардың тәжірибелік мәліметтері жел электр жүйелерінің параметрлерін таңдауға мүмкіндік береді. Бұл жұмыстағы мәселелер алғаш рет зерттелінгендіктен, осы алынған нәтижелерге сыни талдау жасалынған. Автор ұсынған жаңа шешімдер (қағидаттар, әдістер) дәлелденген.</p>
		<p><b>1) сыни талдау бар;</b></p>	
		<p>2) талдау жартылай жүргізілген;</p>	
		<p>3) талдау өз пікірін емес, басқа авторлардың сілтемелеріне негізделген</p>	
5.	Ғылыми жаңашылдық принципі	<p>5.1 Ғылыми нәтижелер мен қағидаттар жаңа болып табыла ма?</p>	<p>Диссертациялық жұмыстың ғылыми жаңалығы мен қағидаттарының құндылығы:          Алғаш рет Магнус эффектісіне негізделген, аз жел жылдамдығында тиімді жұмыс істейтін вертикаль бағытта айналатын құрамалы желқозғалтқышының лабораториялық моделі және тәжірибелік үлгісі</p>
		<p><b>1) толығымен жаңа;</b></p>	
		<p>2) жартылай жаңа (25-75% жаңа болып табылады);</p>	
		<p>3) жаңа емес (25% кем жаңа болып табылады)</p>	



		<p>жасалынған;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- желқозғалтқыш 2,8 м/с жел жылдамдығынан бастап жұмыс істей бастаған;</li> <li>- электр энергиясын өндіру үшін сирек кездесетін неодимді магниттері бар электр генераторы жасалынған;</li> <li>- алғаш рет Ansys Fluent бағдарламалық пакеті арқылы жүргізілген математикалық модельдеудің нәтижелері мен тәжірибелік жолмен алынған мандайлық кедергі және көтеру күші коэффициенттері мәндерінің сәйкестігі тағайындалған;</li> </ul> <p>Жұмыста алынған ғылыми нәтижелер мен қағидаттар толығымен жаңа.</p>
	5.2 Диссертацияның қорытындылары жаңа болып табыла ма?	5.1 тармақта айтылғандарға байланысты диссертацияның қорытындылары толығымен жаңа болып табылады.
	<b>1) толығымен жаңа;</b>	
	2) жартылай жаңа (25-75% жаңа болып табылады);	
	3) жаңа емес (25% кем жаңа болып табылады)	
	5.3 Техникалық, технологиялық, экономикалық немесе басқару шешімдері жаңа және негізделген бе?	Техникалық шешімдер, диссертацияның мақсатына, тұжырымдар мен олардың дәлелдеулері бір-бірімен байланысына қарай жүйеленіп берілген. Диссертацияның нәтижелері толық негізделген.
	<b>1) толығымен жаңа;</b>	
	2) жартылай жаңа (25-75% жаңа болып табылады);	
	3) жаңа емес (25% кем жаңа болып табылады)	
6.	Негізгі қорытындылардың негізділігі	Барлық қорытындылар ғылыми тұрғыдан қарағанда ауқымды дәлелдемелерде <b>негізделген</b> /негізделмеген (qualitative research және өнертану және гуманитарлық бағыттары бопынша)
7.	Қорғауға шығарылған негізгі қағидаттар	<p>Бұл диссертациялық жұмыста алынған нәтижелер мен қорытындылар ғылыми тұрғыда негізделген және дәлелдемелермен нақтыланған.</p> <p>7.1 Қорғауға ұсынылған негізгі қағидалардың барлығы толық дәлелденген.</p> <p>7.2 Диссертациялық жұмыста алынған барлық нәтижелер тривиалды емес.</p> <p>7.3 Қорғауға ұсынылған негізгі қағидалар жаңа болып табылады.</p> <p>7.4 Диссертациялық жұмыстың нәтижелерін практикада қолдану пайдалы болып саналады, өйткені бұл</p>
	Әр қағидат бойынша келесі сұрақтарға жауап беру қажет:	
	7.1 Қағидат дәлелденді ме?	
	<b>1) дәлелденді;</b>	
	2) шамамен дәлелденді;	
	3) шамамен дәлелденбеді;	
	4) дәлелденбеді	
	7.2 Тривиалды ма?	
	1) ия;	
	<b>2) жоқ</b>	

		7.3 Жаңа ма?	турбина желдің аз жылдамдығынан бастап жұмыс істейді. Зерттеу нәтижелерін пайдалану саласы – жел энергетикасы. Фермерлік шаруашылықтар, мал жайылымы шаруашылықтары, шекара заставалары, жекеменшік үйлер т.б., электр желісінен алыс орналасқан елді мекендерді электр энергиясымен қамтамасыздандыру.
		1) <b>ия;</b>	
		2) жоқ	
		7.4 Қолдану деңгейі:	
		1) тар;	
		2) орташа;	
		3) <b>кең</b>	
		7.5 Мақалада дәлелденген бе?	
		1) <b>ия;</b>	
		2) жоқ	7.5 Диссертациялық жұмыстың негізгі нәтижелері 15 ғылыми басылымдарда: 3 - мақала алыс шет елдердің жоғары рейтингті басылымдарында, 3 - мақала ҚР БҒМ Білім және ғылым саласындағы бақылау комитеті ұсынған республикалық басылымдарда, ал халықаралық конференция материалдарында - 2 жарияланым, 2 - мақала Thomson Reuters, 1 - мақала Scopus деректер базаларына кіретін журналдарда, 3 - мақала РФДИ деректер базасына енетін журналдарда жарық көрген. "Айналмалы цилиндр түріндегі желэнергетикалық қондырғысының қалақшасы" атты пайдалы модельге патент алынған (07.06.2019 ж. № 4043).
8.	Дәйектілік принципі	8.1 Әдістеменің таңдауы - негізделген немесе әдіснама нақты жазылған	Диссертациялық жұмыстың зерттеу әдіснамасы – ЖЭҚ-ның құрылымын онтайландыру үшін жел қондырғысының математикалық моделін зерттеу және бірқатар әдістердің бірізділігін қолдану негізінде методологиялық тәсіл қолданылған. Желдің аз жылдамдықтарында ЖЭҚ моделі қалақшаларының аэродинамикалық характеристикаларын: кедергі, көтеру, тарту күштерін және т.б. өлшеу үшін үш компонентті аэродинамикалық таразылар пайдаланылған. Эксперимент Т-1-М аэродинамикалық трубаның жұмысшы бөлімінде жүргізілген. Алынған тәжірибелік мәліметтер негізінде механикалық ұқсастық теориясын пайдаланып, ЖЭҚ-ның тәжірибелік үлгісін дайындау үшін жан-жақты есептеулер жүргізілген. Авторефераттан көрініп
	Дереккөздер мен ұсынылған ақпараттың дәйектілігі	1) <b>ия;</b>	
		2) жоқ	



		<p>тұрғандай, теориялық және эмпирикалық зерттеулердің жалпы ғылыми әдістерін, атап айтқанда, аэродинамикалық труба және таразы, анемометр, фототахометрмен жұмыс істеу әдістемелерін Дюсембаева Айнураның жақсы меңгергендігі байқалынады. ЖЭҚ-сын математикалық модельдеу қолданбалы бағдарламалардың қазіргі заманауи пакеттерін пайдалана отырып жүргізген. Модельдеу әртүрлі жел жылдамдығында және жел турбинасы қалақшаларының геометриялық өлшемдерін өзгерте отырып орындалған. Теориялық және эксперименттік зерттеулердің нәтижелері ЖЭҚ-ның параметрлері мен пайдалану режимдерін оңтайландыруға мүмкіндік береді.</p>
	<p>8.2 Диссертация жұмысының нәтижелері компьютерлік технологияларды қолдану арқылы ғылыми зерттеулердің қазіргі заманғы әдістері мен деректерді өңдеу және интерпретациялау әдістемелерін пайдалана отырып алынған:</p> <p>1) <b>ия;</b></p> <p>2) жоқ</p>	<p>Диссертациялық жұмыстың нәтижелері эксперименттік жолмен және компьютерлік технологияларды қолдану арқылы алынған.</p>
	<p>8.3 Теориялық қорытындылар, модельдер, анықталған өзара байланыстар және заңдылықтар эксперименттік зерттеулермен дәлелденген және расталған (педагогикалық ғылымдар бойынша даярлау бағыттары үшін нәтижелер педагогикалық эксперимент негізінде дәлелденеді):</p> <p>1) <b>ия;</b></p> <p>2) жоқ</p>	<p>Диссертациялық жұмыстың теориялық қорытындылары, лабораториялық модель мен тәжірибелік үлгіге эксперименттік зерттеулер жүргізу арқылы дәлелденіп, расталған. Маңдайлық кедергі коэффициентін анықтағанда (авторефераттағы 4-сурет) сандық модельдеудің тәжірибелік зерттеулерден ауытқуы 4% құрайды, яғни сандық есептеулердің жоғарғы дәлдігін көрсетеді.</p>
	<p>8.4 Маңызды мәлімдемелер нақты және сенімді ғылыми әдебиеттерге <b>сілтемелермен расталған</b> / ішінара расталған / расталмаған</p>	<p>Маңызды мәлімдемелер нақты және сенімді ғылыми әдебиеттерге жасалған сілтемелермен расталған.</p>
	<p>8.5 Пайдаланылған әдебиеттер тізімі әдеби шолуға <b>жеткілікті/жеткіліксіз</b></p>	<p>Пайдаланылған әдебиеттер тізімі әдеби шолуға жеткілікті дәрежеде келтірілген.</p>
9	<p>Практикалық құндылық принципі</p> <p>9.1 Диссертацияның теориялық маңызы бар:</p> <p>1) <b>ия;</b></p>	<p>Цилиндр мен тыныштықта тұрған қалақшаның маңындағы ауа ағынының қозғалысы Навье-Стокс теңдеуімен</p>

		2) жоқ	сипатталып, шекаралық шарттары берілген. Турбинаның аэродинамикалық характеристикалары да теориялық және эксперименттік жолмен анықталған. Бұл жұмыста алынған нәтижелер теориялық және қолданбалы сипатқа ие. Диссертацияның теориялық маңызы зор.
		9.2 Диссертацияның практикалық маңызы бар және алынған нәтижелерді практикада қолдану мүмкіндігі жоғары:	Жұмыстың практикалық маңыздылығы Алматы қаласындағы "Tree Energy" ЖШС КБ ғылыми-зерттеу нәтижелерін сынап, тәжірибелік-конструкторлық және технологиялық жұмыстардың нәтижелері бойынша қозғалмайтын қалақшасы бар айналмалы цилиндрдің негізінде жасалған құрамалы желқозғалтқышы моделінің сынау актісін жасаған. Диссертацияның практикалық маңызы бар. Тәжірибелік үлгінің тиімділігі жоғары болса, ондай турбинаны практикада қолдану мүмкіндігі үлкен.
		1) <b>ия;</b>	
		2) жоқ	
		9.3 Практикалық ұсыныстар жаңа болып табылады?	Диссертациялық жұмыстың зерттеу нәтижелері оқу процесіндегі пәндердің дәрістік, практикалық және лабораториялық сабақтарында қолданылуға енгізілген. Сонымен қатар зерттеу нәтижелері жел энергетика саласында жұмыс істейтін мамандарға да пайдалы. Практикалық ұсыныстар жаңа.
		1) <b>толығымен жаңа;</b>	
		2) жартылай жаңа (25-75% жаңа болып табылады);	
		3) жаңа емес (25% кем жаңа болып табылады)	
10.	Жазу және ресімдеу сапасы	Академиялық жазу сапасы:	Докторант А.Н. Дюсембаеваның «Тік бағытта айналатын құрамалы желқозғалтқышының аэродинамикасын зерттеу» атты диссертациясы бүгінгі күннің талабына сай, жоғары деңгейде орындалған. Академиялық жазу сапасы да жоғары. Зерттеу нәтижелерінің тұжырымдамалары нақты және түсінікті дәлелдермен келтірілген.
		1) <b>жоғары;</b>	
		2) орташа;	
		3) орташадан төмен;	
		4) төмен.	

*Жұмысқа қатысты ескертулер мен кемшіліктер:*

«Тік бағытта айналатын құрамалы желқозғалтқышының аэродинамикасын зерттеу» атты жұмыстың мазмұны мен ресімделуі докторлық диссертацияларға қойылатын барлық талаптарды толық қанағаттандырады. Мазмұны бойынша келесі ескертулер мен ұсыныстар бар:

1. Өзімізге белгілі, кез-келген машинаны жасау барысында оның маңызды, негізгі характеристикасының бірі пайдалы әсер коэффициентінің (ПӘК) шамасы болып



табылады. Жел агрегаттары үшін аппараттың ПӘК-і – жел энергиясын пайдалану коэффициенті  $\xi$ . Жел турбинасының тиімділігін бағалауға мүмкіндік беретін  $\xi$ -дің мәнін диссертацияда келтіріп, оның жүрдектік коэффициентінен тәуелділігін салғанда дұрыс болар еді.

2. Цилиндрлерді айналмалы қозғалысқа келтіретін қосымша электр қозғалтқышына жұмсалатын энергия шығыны қандай?

3. Зерттелінген жел турбинасы, басқа авторлардың жел турбиналарымен салыстырылып, оның артықшылығы мен кемшілігі талданды ма?

4. Магнус эффектісінің нәтижесінде пайда болатын қалақшаның көтеру күші жалпы көтеру күшінің қанша пайызын құрайды?

5. Жел турбинасы жылдамдықтардың қандай диапазонында энергия өндіре бастайды?

6. Қандай жылдамдықта генератордың қуаты номинальдық мәнге ие болады?

7. Автор өзі ұсынған аз қуатты жел қондырғысын қайда және қалай пайдалануды жоспарлауда?

Алайда, бұл көрсетілген ескертпелер диссертация нәтижелерінің ғылыми және практикалық құндылығын төмендетпейді.

**Пікір:** Қазақстан Республикасы Білім және ғылым министрлігінің Білім және ғылым саласында сапаны қамтамасыз ету комитетіне Дюсембаева Айнура Нуртаевнаға 6D060400 - «Физика» мамандығы бойынша философия докторы (PhD) дәрежесін беруге ұсынылсын.

Пікір жазған,  
Қазақ ұлттық қыздар педагогикалық  
университетінің профессоры,  
физика-математика  
ғылымдарының докторы



Ершина А.К.