

«8D05303-Жылуфизика және теориялық жылу техника» - білім беру бағдарламасы бойынша философия докторы (PhD) дәрежесін алу үшін ұсынылған Тлеубергенова Ақмарал Жарылхасынқызының «Жел энергетикалық қондырғысының құрамалы қалақшаларының аэродинамикасына ауа ағынының жылу физикалық параметрлерінің әсерін зерттеу» тақырыбындағы диссертациялық жұмысына ресми

рецензенттің

СЫН ПІКІРІ

№п /п	Критерийлер	Критерийлерге сәйкестік (жауап нұсқаларының бірін атап өту керек)	Ресми рецензенттің ұстанымы
1.	Диссертацияның тақырыбы (бекіту күніне) ғылымның даму бағыттарына және/немесе мемлекеттік бағдарламаларға сәйкес келеді	1.1 Ғылымды дамытудың басым бағыттарына және/немесе мемлекеттік бағдарламаларға сәйкестігі: 1) Диссертация мемлекеттік бюджетінен қаржыландырылатын жоба немесе нысаналы бағдарлама аясында орындалған (жобаның немесе бағдарламаның атауы мен нөмірі); 2) Диссертация басқа мемлекеттік бағдарлама шеңберінде орындалды (бағдарламаның атауы) 3) Диссертация Қазақстан Республикасының Үкіметі жанындағы Жоғары ғылыми-техникалық комиссия бекіткен ғылымды дамытудың басым бағытына сәйкес (бағыт көрсету)	Диссертациялық зерттеу ғылымның даму бағытына сәйкес келеді 1. Энергетика және машина жасау, 1.1 Баламалы энергетика және технологиялар: жаңартылатын энергия көздері, ядролық және сутегі энергетикасы, басқа энергия көздері. Диссертация МҚ бойынша ғылыми-зерттеу жұмыстарының жоспарларына сәйкес орындалды: «Қалақтардың күрделі геометриялық пішінін жел энергетикасы қондырғысының тәжірибелі үлгісін жаңа конструкциясын әзірлеу және құру» АР23483857 (ЖТН 263/09-09-24, 2024-2026). Диссертация Қазақстан Республикасының Үкіметі жанындағы Жоғары ғылыми-техникалық комиссия бекіткен ғылым дамуының басым бағытына сәйкес.
2.	Ғылым үшін маңыздылығы	Жұмыс ғылымға айтарлықтай үлесін қосады/қоспайды және оның маңыздылығы жақсы ашылған/ашылмаған	Диссертациялық жұмыс ғылымға айтарлықтай үлес қосады, себебі жел қондырғысы тек энергетика саласында ғана емес, көптеген ғылыми бағыттардың дамуына ықпал етеді. Негізгі маңызы келесідей: қалпына келетін энергия көздерін зерттеуге, аэродинамика және физика саласын дамытуға, инженерлік ғылымдардың (материалтану, механика, электр техникасы, автоматтандыру және басқару жүйелері) өзара байланысына, экология және климатология зерттеулеріне, сандық технологиялардың дамуына үлес қосады.
3.	Өзі жазу принципі	Өзі жазу деңгейі: 1) жоғары; 2) орташа; 3) төмен; 4) дербестік жок	Диссертациялық жұмысты ізденушінің жазу деңгейі жоғары. Зерттеу барысында анықталған нәтижелерін тұжырымдау түсінікті жазылған.
4.	Ішкі бірлік принципі	4.1 Диссертацияның өзектілігінің негіздемесі: 1) негізделген; 2) жартылай негізделген;	Диссертациялық жұмыста ұсынылған желдің төмен жылдамдығында жұмыс істейтін құрамалы қалақшалары бар жел қондырғысын әзірлеу, аэродинамикалық сипаттамаларын зерттеу өзекті болып

	3) негізделмеген.	табылады. Жел энергетикасының мүмкіндіктері мен қоғамдық игіліктерді одан әрі кеңейту үшін зерттеушілер декарбонизацияланған электр энергиясының болашағын қолдау үшін техникалық және әлеуметтік-экономикалық мәселелерді шешу үшін жұмыс істеуде.	
	4.2 Диссертацияның мазмұны диссертация мазмұнын айқындайды 1) айқындайды; 2) жартылай айқындайды; 3) айқындамайды	Диссертациялық жұмыстың мазмұны зерттеу тақырыбын толығымен айқындайды. Диссертациялық жұмыстың мазмұны бойынша ұсынылған 6 тарауда да жел энергетикалық қондырғысына аналитикалық шолу жасаудан бастап, тәжірибелік қондырғыны жасап, зерттеу жұмыстарын қамтиды.	
	4.3. Мақсаты мен міндеттері диссертация тақырыбына сәйкес келеді: 1) сәйкес келеді; 2) жартылай сәйкес келеді; 3) сәйкес келмейді	Диссертациялық жұмыстың мақсаты жел энергетикалық қондырғысының құрамалы қалақшаларының аэродинамикасына ауа ағынының жылу физикалық параметрлерінің әсерін зерттеу болып табылады және осы мақсатқа сәйкес қойылған міндеттер тақырыпқа сәйкес келеді.	
	4.4 Диссертацияның барлық бөлімдері мен құрылысы логикалық байланысқан: 1) толық байланысқан; 2) жартылай байланысқан; 3) байланыс жоқ	Диссертацияның барлық бөлімдері мен құрылысы логикалық толық байланысқан. Бөлімдердің баяндалу реттілігі де дұрыс қойылған.	
	4.5 Автор ұсынған жаңа шешімдер (қағидаттар, әдістер) дәлелденіп бұрыннан белгілі шешімдермен салыстырылып бағаланған: 1) сыни талдау бар; 2) талдау жартылай жүргізілген; 3) талдау өз пікірін емес басқа авторлардың сілтемелеріне негізделген	Ізденуші жел қондырғысын әзірлеуде математикалық модельдеу мен эксперименттік нәтижелерге салыстырмалы талдау жасаған. Сонымен қатар, цилиндрлі қалақша мен құрамалы қалақшаның жұмыс істеу принципі бойынша сыни талдау жасау негізінде эксперименттік жұмыстар жүргізген.	
5.	Ғылыми жаңашылдық принципі	5.1 Ғылыми нәтижелер мен қағидаттар жаңа болып табыла ма? 1) толығымен жаңа; 2) жартылай жаңа (25-75% жаңа болып табылады); 3) жаңа емес (25% - дан кем жаңа болып табылады)	Диссертация жұмысы барысында алынған ғылыми нәтижелер мен қағидаттар жаңа және келесідей: 1. Алғаш рет Магнус эффектсіне негізделген, аз жел жылдамдығында тиімді жұмыс істейтін энергия өндіргіштігі жоғары көлденең бағытта айналатын құрамалы жел қондырғысының тәжірибелік үлгісі жасалды. 2. Қозғалмайтын және айналмалы цилиндрден тұратын құрамалы қалақшалы жел қондырғысының математикалық моделі алынды. 3. Жел энергетикалық қондырғысының құрамалы қалақшаларының аэродинамикасына ауа ағынының t , μ , v , λ , C_p сияқты жылу физикалық параметрлерінің әсерін зерттеу барысында, олардың мәндерінің өсуімен жел қондырғысының тарту күшінің артатыны

		<p>5.2 Диссертацияның қорытындылары жаңа болып табылады ма?</p> <p>1) <u>толығымен жаңа</u>;</p> <p>2) жартылай жаңа (25-75% жаңа болып табылады);</p> <p>3) жаңа емес (25% кем жаңа болып табылады)</p> <p>5.3 Техникалық, технологиялық, экономикалық немесе басқару шешімдері жаңа және негізделген бе?</p> <p>1) <u>толығымен жаңа</u>;</p> <p>2) жартылай жаңа (25-75% жаңа болып табылады);</p> <p>3) жаңа емес (25% кем жаңа болып табылады аз)</p>	<p>анықталды.</p> <p>Диссертациялық жұмыстың қорытындылары толығымен жаңа болып табылады. Жинақталған және эксперименттік деректердің жеткілікті үлкен көлемімен, конференциялардағы негізгі нәтижелерді апробациялаумен, жарияланған ғылыми мақалалармен және енгізу актісімен расталады.</p> <p>Диссертацияда ұсынылған техникалық, технологиялық, экономикалық шешімдер толығымен жаңа және негізделген. Көлденең осьті құрамалы айналмалы цилиндрлер түріндегі жел қондырғысының тәжірибелік үлгісінің сұлбесі, сондай-ақ «Баламалы энергетика» ғылыми-зерттеу орталығының зертханасында құрастырылған қозғалмайтын қалақшасы бар цилиндрлі жел қондырғысы ұсынылған.</p>
6.	Негізгі қорытындылардың негізділігі	Барлық қорытындылар ғылыми тұрғыдан қарағанда ауқымды дәлелдемелерде негізделген/негізделмеген (qualitative research және өнертану және гуманитарлық бағыттары бойынша)	Диссертациялық жұмыстың негізгі қорытындылары ғылыми тұрғыдан аэродинамикалық және жылу физикалық заңдылықтарға негізделген.
7.	Қорғауға шығарылатын негізгі қағидаттар	<p>Әрбір қағидат бойынша келесі сұрақтарға жауап беру қажет:</p> <p>7.1 Қағидат дәлелденді ме?</p> <p>1) <u>дәлелденді</u>;</p> <p>2) шамамен дәлелденді;</p> <p>3) шамамен дәлелденбеді;</p> <p>4) дәлелденбеді</p> <p>7.2 Тривиальды ма?</p> <p>1) <u>иә</u>;</p> <p>2) <u>жоқ</u></p> <p>7.3 Жаңа ма?</p> <p>1) <u>иә</u>;</p> <p>2) <u>жоқ</u></p> <p>7.4 Қолдану деңгейі:</p> <p>1) тар;</p> <p>2) орташа;</p> <p>3) <u>кең</u></p> <p>7.5 Мақалада дәлелденген бе?</p> <p>1) <u>иә</u>;</p> <p>2) <u>жоқ</u></p>	<p>Қағидат 1</p> <p>Математикалық модельдеу барысында қозғалмайтын қалақшаның бағдарлау бұрышының ($0^\circ \leq \alpha \leq 60^\circ$) өзгеру диапазонында ауа ағынының жылдамдығы 3 м/с-тан 15 м/с-қа дейін болғанда құрамалы қалақша 30 градус бұрыш кезінде маңдайлық кедергінің 7 % азаюын қамтамасыз етеді, бұл көтеру күшінің ұлғаюына байланысты.</p> <p><u>7.1 дәлелденді</u></p> <p>7.2 жоқ</p> <p>7.3 иә</p> <p>7.4 кең</p> <p>7.5 иә</p> <p>Қағидат 2</p> <p>Рейнольдс сандарының $1 \cdot 10^4$-нен $5 \cdot 10^4$ дейін интервалында қондырғының жел доңғалағын орай ағуы кезіндегі турбуленттілік режимде жылдамдық пен қысым өрістерінің қалыптасуы маңдайлық кедергі коэффициентінің 0,20-дан 0,26-ға дейінгі оңтайлы мәндеріне қол жеткізуге және көтеру күші коэффициентінің 0,41-тан 0,14-ге дейін өзгеруіне әкелді.</p> <p><u>7.1 дәлелденді</u></p> <p>7.2 жоқ</p> <p>7.3 иә</p> <p>7.4 кең</p>

			<p>7.5 иә</p> <p>Қағидат 3</p> <p>Жел энергетикалық қондырғының тәжірибелік үлгісінің әзірленген мониторинг жүйесін тестілеу 30 градус бағдарлау бұрышы бар қозғалмайтын қалақшаны пайдаланудың ауа температурасы -25°C дан +25°C дейінгі диапазонында өзгеруі кезінде тарту күші 1.8 есеге дейін артты.</p> <p><u>7.1 дәлелденді</u></p> <p>7.2 жоқ</p> <p>7.3 иә</p> <p>7.4 кең</p> <p>7.5 иә</p>
8.	Дәйектілік принципі Дереккөдер мен ұсынылған ақпараттың дәйектілігі	8.1 Әдістеменің таңдауы-негізделген немесе әдіснама нақты жазылған 1) <u>Иә;</u> 2) жоқ	Аэродинамикалық құбырдың жұмыс бөлігіндегі ауа ағынының жылдамдығы мен шабуыл бұрышының өзгеруі кезінде жел энергетикалық қондырғы макетінің көтеру күшінің, мандайлық кедергі күшінің және тарту күшінің мәндерін өлшеуге мүмкіндік беретін эксперименттік зерттеулер. ANSYS FLUENT бағдарламалық қамтамасыз етуін пайдалана отырып, жел энергетикалық қондырғының құрама қалақтарының аэродинамикасын сандық модельдеу.
		8.2 Диссертациялық жұмысының нәтижелері компьютерлік технологияларды қолдана арқылы ғылыми зерттеулердің қазіргі заманғы әдістері мен деректерді өңдеу және интерпретациялау әдістемелерін пайдалана отырып алынған: 1) <u>Иә;</u> 2) жоқ	Диссертациялық жұмысының нәтижелері компьютерлік технологияларды қолдана арқылы ғылыми зерттеулердің қазіргі заманғы әдістері мен деректерді өңдеу және интерпретациялау әдістемелерін пайдалана отырып, ANSYS FLUENT бағдарламалық қамтамасыз етумен алынған.
		8.3 Теориялық қорытындылар, модельдер, анықталған өзара байланыстар және заңдылықтар эксперименттік зерттеумен дәлелденген және расталған (педагогикалық ғылымдар бойынша даярлау бағыттары үшін нәтижелер педагогикалық эксперимент негізінде дәлелденді): 1) <u>Иә;</u> 2) жоқ	Ізденуші әзірлеген жел қондырғысының моделі мен оған жүргізген зерттеулердің нәтижелері эксперименттік зерттеулермен дәлелденген және расталған.
		8.4 Маңызды мәлімдемелер нақты және сенімді ғылыми әдебиеттерге сілтемелермен расталды / ішінара расталды/расталмаған	Маңызды тұжырымдар өзекті және сенімді ғылыми әдебиеттерге сілтемелермен расталады.

		8.5 Пайдаланылған әдебиет тізімі әдеби шолуға жеткілікті/жеткіліксіз	Пайдаланылған әдебиет көздері әдеби шолу үшін жеткілікті 120 дереккөз бар.
9	Практикалық құндылық принципі	9.1 Диссертацияның теориялық маңызы бар: 1) <u>Иә</u> ; 2) жоқ	Диссертациялық жұмыстың теориялық маңызы – ғылыми жұмыстың ғылымға қосқан жаңа теориялық үлесін, яғни жаңа білімді, ұғымдарды, тұжырымдарды, ғылыми заңдылықтарды қалыптастыруда ықпал етеді
		9.2 Диссертацияның практикалық маңызы бар және алынған нәтижелерді практикада қолдану мүмкіндігі жоғары: 1) <u>Иә</u> ; 2) жоқ	Төмен жылдамдықта энергия өндіруді бастай алады, оларды көптеген орындарда орнатуға болады, дәстүрлі көлденең жел генераторларымен салыстырғанда, олардың көпшілігі әлдеқайда тыныш және діріл аз жұмыс істейді, бұл оларды тұрғын аймақтарға жақын жерде орнату үшін неғұрлым қолайлы етеді.
		9.3 Практикалық ұсыныстар жаңа болып табылады ма? 1) <u>толығымен жаңа</u> ; 2) жартылай жаңа (25-75% жаңа болып табылады); 3) жаңа емес (25% кем жаңа болып табылады)	Тәжірибеге арналған Практикалық ұсыныстар жаңа болып табылады.
10.	Жазу және рәсімдеу сапасы	Академиялық жазу сапасы: 1) <u>жоғары</u> ; 2) орташа; 3) орташадан төмен; 4) төмен.	Диссертациялық жұмыстың академиялық жазу сапасы және рәсімдеу жоғары. Зерттеу жұмысын ұсыну стилі ғылыми жұмыстарға қойылатын талаптарға сәйкес келеді.
11.	Диссертацияға ескерту		Диссертациялық жұмыста әзірленген желдің төмен жылдамдығында жұмыс істейтін құрамалы қалақшалары бар жел қондырғысының макетін одан әрі жетілдіру мақсатында қозғалмайтын қалақшаны иілген түрде де жасау ұсыныс ретінде айтылады.
12.	Докторант мақалаларының зерттеу тақырыбы бойынша ғылыми деңгейі (диссертация мақалалар сериясы нысанында қорғалған жағдайда ресми рецензенттер докторанттың зерттеу тақырыбы бойынша әр мақаласының ғылыми деңгейін зерделейді)		Диссертациялық жұмыс тақырыбы бойынша 27 жұмыс жарияланған, оның ішінде Scopus дерекқорына кіретін басылымдарда 3 жұмыс (Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2023. SCOPUS- процентиль 43%; International Journal of Green Energy. 2024. SCOPUS- процентиль 63%; CFD Letters. 2025. SCOPUS: 64%), ҚР ҒЖБМ Ғылым және жоғары білім саласындағы сапаны қамтамасыз ету комитеті бекіткен тізбеден басылымдарда 8 жұмыс, халықаралық конференциялар материалдарының жинағына кіретін басылымдарда 10 жұмыс, 1 басылымдарда жұмыс республикалық ғылыми-практикалық конференциялар материалдарының жинағына кіретін басылымдарда, 2 жұмыс РФДИ дерекқорына кіретін басылымдарда, 1 жұмыс республикалық журналда және 1 монография баспаға шыққан. Сонымен қатар, пайдалы модельге

13.	Ресми рецензенттің шешімі (Академик Е.А. Бөкетов атындағы Қарағанды ұлттық зерттеу университетінің Диссертациялық кеңес туралы ережесінің 4.10 тармағына сәйкес)		<p>патент алынған: 14.02.24 ж. №9072 «Құрамалы қалақшалары бар көлденең осьтік жел электр қондырғысы». Осындай жоғары рецензияланған ғылыми басылымдарда Тлеубергенова Ақмарал Жарылхасынқызының «Жел энергетикалық қондырғысының құрамалы қалақшаларының аэродинамикасына ауа ағынының жылу физикалық параметрлерінің әсерін зерттеу» тақырыбы бойынша жарияланған еңбектері жоғары ғылыми деңгейде екенін көрсетеді.</p> <p>Тлеубергенова Ақмарал Жарылхасынқызы «8D05303-Жылуфизика және теориялық жылутехника» - білім беру бағдарламасы бойынша философия докторы (PhD) дәрежесін беруге ұсынылады.</p>

Рецензент:

Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университетінің жылу физикасы және техникалық физика кафедрасының доценті, ф.-м.ғ.к., қауым.профессор



Исатаев М.С.

