«6D072300 – Техникалық физика» мамандығы бойынша философия докторы (PhD) дәрежесіне іздену үшін ұсынылған Сейдулла Жәнібек Қанатбекұлының «Тік айналу осі бар жел энергетикалық қондырғысының орнынан қозғалту мәселесінің техника-технологиялық шешімі» тақырыбындағы диссертациялық жұмысына ресми

РЕЦЕНЗЕНТТІҢ СЫН-ПІКІРІ

р/н №	Өлшем шарттар	Өлшемшарттарға сәйкестігі (жауап нұсқаларының бірін сызу)	Ресми рецензенттің ұстанымына негіздеме (ескертуді курсивпен көрсету)
	Диссертация тақырыбының (бекіту күніне) ғылымның даму бағыттарына және/немесе мемлекеттік бағдарламаларға сәйкес болуы	1.1 Ғылымды дамытудың басым бағыттарына және/немесе мемлекеттік бағдарламаларға сәйкестігі: 1) диссертация мемлекет бюджетінен қаржыландырылатын жобаның немесе нысаналы бағдарламаның аясында орындалған (жобаның немесе бағдарламаның атауы мен нөмірін көрсету); 2) диссертация басқа мемлекеттік бағдарлама аясында орындалған (бағдарламаның атауын көрсету); 3) диссертация Қазақстан Республикасының Үкіметі жанындағы Жоғары ғылыми-техникалық комиссия бекіткен ғылым дамуының басым бағытына сәйкес (бағытын көрсету) келеді.	1.1 Сейдулла Жәнібектің диссертациялық жұмысы техникалық физика саласындағы іргелі зерттеулерге бағытталған Қазақстан Республикасының ғылымды дамытудың басым бағыттарына және мемлекеттік бағдарламаларына толық сәйкес келеді. Диссертациялық жұмыс ҚР ҒЖБМ жүргізген 2024-2026 жылдарға арналған «Жас Ғалым» жобасы бойынша арттыру үшін жел энергетика қондырғысында қолданылатын симметриялы емес пішінді қалақшалардың аэродинамикалық сипаттамаларын зерттеу» ғылыми жобасының ішінара міндеттеріне сәйкес орындалды.
	Ғылым үшін маңыздылығы	Жұмыс ғылымға елеулі үлесін қосады/қоспайды, ал оның маңыздылығы ашылған/ашылмаған.	Жұмыс ғылымға елеулі үлес қосады, себебі онда бұрын зерттелмеген аэродинамикалық конфигурацияға негізделген жаңа техникалық шешімдер ұсынылған және олардың тиімділігі сандық модельдеу мен тәжірибелік зерттеулер арқылы дәлелденген. Зерттеу нәтижелері жел энергетикасы, техникалық физика және жаңартылатын энергия көздерін пайдалану

			салаларындағы ғылыми білімді толықтырады.
	Өзі жазу принципі	Өзі жазу деңгейі: **1) жоғары;** 2) орташа; 3) төмен; 4) өзі жазбаған.	Диссертациялық жұмыс диссертанттың ғылыми ізденісінің нәтижесі болып табылады және барлық бөлімдері автордың тікелей қатысуымен, ғылыми-зерттеу жұмысының барлық кезеңдерінде өз бетінше орындалған. Жұмыстағы теориялық талдау, сандық модельдеу, тәжірибелік зерттеулер және алынған нәтижелерді интерпретациялау диссертанттың жоғары деңгейдегі кәсіби даярлығын және ғылыми дербестігін көрсетеді.
	Ішкі бірлік принципі	4.1 Диссертация өзектілігінің негіздемесі: **1) негізделген;** 2) ішінара негізделген; 3) негізделмеген.	Диссертациялық жұмыстың өзектілігінің негіздемесі Қазіргі кезеңде жаңартылатын энергия көздерін, әсіресе жел энергетикасын тиімді пайдалану – энергетикалық тәуелсіздік пен экологиялық тұрақтылыққа қол жеткізудің маңызды бағыттарының бірі. Әсіресе жел жылдамдығы төмен немесе тұрақсыз аймақтарда жұмыс істеуге бейімделген жел энергетикалық қондырғыларын (ЖЭҚ) жетілдіру қажеттілігі артып отыр. Тік-осьті жел турбиналары қарапайым конструкциясы мен кез келген бағыттағы желге бейімділігі арқасында осындай жағдайларда тиімді шешім бола алады. Алайда олардың негізгі кемшіліктерінің бірі – төмен жел жылдамдығында өздігінен

			іске қосылу қабілетінің шектеулілігі. Осы мәселені шешу – техникалық физика мен энергия үнемдеу салаларындағы өзекті ғылыми әрі практикалық міндет болып табылады. Осыған байланысты, асимметриялы қалақшалар мен бағыттаушы пластиналар негізінде жаңа конструктивтік шешімдер ұсыну және олардың аэродинамикалық тиімділігін CFD модельдеу мен тәжірибелік зерттеулер арқылы негіздеу – бұл зерттеудің өзектілігін анықтайды. Жұмыста қарастырылған инженерлік шешімдер практикалық маңызға ие және нақты аймақтық жағдайларға бейімделген.
		4.2 Диссертация мазмұны диссертация тақырыбын айқындайды: **1) айқындайды;** 2) ішінара айқындайды; 3) айқындамайды.	Диссертациялық жұмыстың мазмұны зерттеу тақырыбының мәнін толық ашып көрсетеді және оның ғылыми бағытына толық сәйкес келеді. Жұмыста қарастырылған бөлімдер мен алынған нәтижелер диссертация тақырыбын жан-жақты негіздеуге мүмкіндік береді. Зерттеу нәтижелері, есептеу модельдері мен тәжірибелік деректер – барлығы диссертациялық тақырыппен толық сәйкестікке ие.
		4.3. Мақсаты мен міндеттері диссертация тақырыбына сәйкес келеді: **1) сәйкес келеді;** 2) ішінара сәйкес келеді; 3) сәйкес келмейді.	Зерттеу жұмысының мақсаты мен қойылған міндеттері диссертация тақырыбына толық сәйкес келеді және оның мазмұнымен өзара үйлесімді. Бұл сәйкестік зерттеу бағытының жүйелілігін және алынған нәтижелердің мақсатқа жетудегі тиімділігін көрсетеді. Міндеттер нақты, орындалған

			және алынған нәтижелер арқылы дәлелденген.
		4.4. Диссертацияның барлық бөлімдері мен ережелері логикалық байланысқан:	Диссертациялық жұмыстың барлық бөлімдері мен ұсынылған ережелері өзара логикалық түрде байланысып, зерттеудің біртұтас құрылымын құрайды. Бұл құрылым жұмыстың мақсат-міндеттеріне сай дәйекті түрде орындалғанын және алынған нәтижелердің ғылыми негізделуін қамтамасыз етеді.
		1) толық байланысқан;	
		2) ішінара байланысқан;	
		3) байланыс жоқ.	
		4.5 Автор ұсынған жаңа шешімдер (қағидаттар, әдістер) дәлелденіп, бұрыннан белгілі шешімдермен салыстырылып бағаланған:	Ғылыми нәтижелер мен ұсынылған ережелер өздерінің жаңашылдығымен ерекшеленеді және қазіргі уақытқа дейін ғылыми әдебиеттерде жарияланбаған. Зерттеу шеңберінде алғаш рет симметриялы емес қалақшалар мен бағыттаушы пластиналардың үйлесіміне негізделген Дарье типті ротордың аэродинамикалық сипаттамалары кешенді түрде талданып, төмен жылдамдықтағы жел ағындарын тиімді түрлендіруге мүмкіндік беретін жаңа тәсілдер мен инженерлік-техникалық шешімдер ұсынылды. Сыни салыстырулар сандық графиктер мен аэродинамикалық сипаттамалар арқылы негізделген. Мұндай талдау ғылыми дәлдік пен инженерлік дәйектіліктің бар екенін көрсетеді.
		1) сыни талдау бар;	
		2) талдау ішінара жүргізілген;	
		3) талдау өз пікіріне емес, басқа авторлардың сілтемелеріне негізделген;	
		4) талдау жоқ.	
	Ғылыми жаңашылдық принципі	5.1 Ғылыми нәтижелер мен ережелер жаңа ма?	Ғылыми нәтижелер мен ұсынылған ережелер жаңашылдығымен ерекшеленеді және бұған дейін ғылыми әдебиеттерде жарияланбаған. Зерттеу барысында алғаш рет асимметриялы қалақшалар мен
		1) толығымен жаңа;	
		2) ішінара жаңа (25-75% жаңа);	
		3) жаңа емес (жаңасы 25%-дан кем).	

			бағыттаушы пластиналар комбинациясына негізделген Дарье роторының аэродинамикалық сипаттамалары жан-жақты зерттеліп, жел энергиясын төмен жылдамдықтарда тиімді түрлендіруге мүмкіндік беретін жаңа тәсілдер мен техникалық шешімдер ұсынылды.
		5.2 Диссертацияның қорытындылары жаңа ма?	Зерттеу нәтижелері ғылыми әдебиеттерде бұрын кездеспеген жаңа түпнұсқа деректер мен бақылауларға негізделген. Желдің төмен жылдамдығында жұмыс істеуге арналған жел энергетикалық қондырғыларының (ЖЭҚ) конструкциясы бойынша тиімділікті арттыруға бағытталған ұсыныстар дәл осы конфигурация үшін алғаш рет ұсынылып отыр. CFD модельдеу және тәжірибелік зерттеулер нәтижесінде алынған мәліметтер өзінің ғылыми жаңалығымен және практикалық қолдану әлеуетімен ерекшеленеді.
		1) толығымен жаңа;	
		2) ішінара жаңа (25-75% жаңа);	
		3) жаңа емес (жаңасы 25%-дан кем).	
		5.3 Техникалық, технологиялық, экономикалық немесе басқару шешімдері жаңа және негізделген бе?	Диссертациялық жұмыста техникалық тұрғыдан инновациялық шешім ретінде бағыттаушы пластиналармен толықтырылған симметриялы емес қалақшаларға негізделген Дарье роторының жаңа конфигурациясы ұсынылған. Бұл құрылым жел энергиясын түрлендірудің тиімділігін арттырудың баламалы жолын ұсынады. Жүргізілген сандық модельдеу мен тәжірибелік зерттеулер бұл шешімнің
		1) толығымен жаңа;	
		2) ішінара жаңа (25-75% жаңа);	
		3) жаңа емес (жаңасы 25%-дан кем).	

			жоғары жұмыс тиімділігі мен өзін-өзі іске қосу қабілетін толық дәлелдеді. Сонымен қатар, ұсынылған тәсілдер экономикалық жағынан тиімді болып табылады, себебі олар жел жылдамдығы төмен өңірлерде жұмыс істейтін құрылғылардың өнімділігін арттыруға мүмкіндік береді.
	Негізгі қорытындылардың негізділігі	Барлық негізгі қорытындылар ғылыми тұрғыдан қарағанда ауқымды дәлелдемелерде **негізделген**/негізделмеген (qualitative research (куолитатив ресеч) және өнер және гуманитарлық ғылымдар бойынша даярлық бағыттары үшін).	Диссертациялық жұмыста ұсынылған барлық негізгі қорытындылар ғылыми негізделген және олар жан-жақты талдау нәтижелері мен ауқымды сандық және тәжірибелік деректермен дәлелденген. Бұл қорытындылардың сенімділігі зерттеу барысында қолданылған заманауи әдістер мен нәтижелердің қайталанушылығы арқылы расталады. Диссертациялық жұмыста ұсынылған барлық негізгі қорытындылар ғылыми негізделген және олар сандық модельдеу арқылы алынған CFD (есептеуіш гидрогаздинамикасы) нәтижелеріне, сондай-ақ тәжірибелік деректерге сүйене отырып, жан-жақты талдаумен дәлелденген. CFD әдістерін қолдану ротор айналасындағы ағын құрылымдарын, қысым мен жылдамдық өрістерін нақты сипаттауға мүмкіндік беріп, алынған қорытындылардың сенімділігін арттырды.
	Қорғауға шығарылған негізгі ережелер	Әрбір ереже бойынша келесі сұрақтарға жеке жауап беру қажет:	тұжырым

		7.1 Ереже дәлелденді ме? **1) дәлелденді;** 2) шамамен дәлелденді; 3) шамамен дәлелденбеді; 4) дәлелденбеді; 5) бұл тұжырымда ереженің дәлелденгенін тексеру мүмкін емес. 7.2 Тривиалды ма? 1) ия; **2) жоқ;** 3) бұл тұжырымда ереженің тривиалды екенін тексеру мүмкін емес. 7.3 Жаңа ма? **1) ия;** 2) жоқ; 3) бұл тұжырымда ереженің жаңашылдығын тексеру мүмкін емес. 7.4 Қолдану деңгейі: 1) тар; 2) орташа; **3) кең** 4) бұл тұжырымда ереженің қолдану деңгейін тексеру мүмкін емес. 7.5 Мақалада дәлелденген бе? **1) ия;**	Симметриялы емес қалақшаның түпнұсқа геометриясы (пішіні) көтеру күшін арттыруға және орнынан қозғалту моментін азайтуға ықпал етді, ротордың 3 м/с жел жылдамдығында өздігінен іске қосылуын қамтамасыз етеді. дәлелденді жоқ иә кең иә 2 тұжырым Ротор конструкциясында көлденең бағыттаушы пластиналардың болуы оның іске қосылу және энергетикалық сипаттамаларын жақсартуға көмектеседі. Мысалы, 3 м/с жел жылдамдығында айналу жиілігі 25 айн/мин-нен (пластинасыз) 40 айн/мин-ге дейін, ал 12 м/с кезінде 158-ден 200 айн/мин-ге дейін артады. Сонымен қатар, пластиналармен жабдықталған конструкция жоғары қуат коэффициентін қамтамасыз етеді: 9 м/с жылдамдықта Ср мәні 0,34-ке жетеді, бұл пластинасыз ротор көрсеткішінен (0,276) 23%-ға жоғары. дәлелденді жоқ иә кең иә 3 тұжырым
		2) жоқ 3) бұл тұжырымда мақаладағы ереженің дәлелденгенін тексеру мүмкін емес.	

			Тік осьті жел турбинасы роторының қалақшасының ұсынылған симметриялы емес пішіні сыни азимуттық аймақтарда (0 – 120° және 300 – 360°) жақсартылған іске қосу сипаттамаларын қамтамасыз етеді, іске қосу уақытын қысқартады және желдің төмен жылдамдығында тұрақты өздігінен іске қосылады. 180 – 210° аралығындағы іске қосылу уақытының жергілікті ұлғаюына қарамастан, алынған нәтижелер геометриялық модификацияның тиімділігін және оның тік осьті жел энергетикалық қондырғысының жұмысын нақты пайдалану жағдайларында оңтайландыруға жарамдылығын растайды. дәлелденді жоқ иә кең иә
	Дәйектілік қағидаты. Дереккөздер мен ұсынылған ақпараттың дәйектілігі	8.1 Әдіснаманы таңдау – негізделген немесе әдіснама нақты жазылған: **1) ия;** 2) жоқ.	Зерттеу барысында қолданылған әдіснама нақты сипатталған және зерттеу мақсатына сәйкес негізделген. Таңдалған әдістер зерттеу объектісінің ерекшеліктерін ескеруге және алынған нәтижелердің ғылыми негізділігі мен сенімділігін қамтамасыз етуге мүмкіндік береді.

	8.2 Диссертация жұмысының нәтижелері компьютерлік технологияларды қолдану арқылы ғылыми зерттеулердің қазіргі заманғы әдістері мен деректерді өңдеу және интерпретациялау әдістемелерін пайдалана отырып алынған: **1) ия;** 2) жоқ.	Диссертациялық жұмыстың нәтижелері қазіргі заманғы ғылыми зерттеу әдістерін, соның ішінде компьютерлік модельдеу, сандық есептеулер, деректерді өңдеу және интерпретациялау технологияларын қолдану арқылы алынған. Бұл тәсілдер алынған нәтижелердің сенімділігі мен дәлдігін арттырып, күрделі аэродинамикалық үдерістерді терең талдауға мүмкіндік берді.
	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): **1) ия;** 2) жоқ.	Автор жүргізген зерттеулердің нетижелері негізінде қорытындылар тұжырымдалып, эксперимент нәтижелері мен деректерді алу әдісі арасындағы байланыс анықталды. Диссертацияда ұсынылған барлық заңдылықтар расталған, тексерілген және жалпы қабылданған физикалық заңдарға сейкес келеді. Нәтижелер эксперименттік зерттеулерді талдау нәтижелерімен және оларды әдеби деректермен салыстырумен расталады. Бұл теория мен практиканың үйлесімділігін және қорытындылардың сенімділігін көрсетеді.
	8.4 Маңызды мәлімдемелер нақты және сенімді ғылыми әдебиеттерге сілтемелермен **расталған** / ішінара расталған / расталмаған.	Маңызды тұжырымдар өзекті және сенімді ғылыми әдебиеттерге сілтемелер расталған.
	Пайдаланылған әдебиеттер тізімі әдеби шолуға **жеткілікті**/жеткіліксіз.	Диссертациялық жұмыста пайдаланылған әдеби шолу үшін жеткілікті және толық. Диссертацияда ашық жарияланған 100 дереккөздер бар.

	Практикалық құндылық қағидаты	9.1 Диссертацияның теориялық маңызы: **1) бар;** 2) жоқ.	Диссертациялық жұмыста тік-осьті жел энергетикалық қондырғыларының аэродинамикалық сипаттамаларын зерттеу негізінде ротордың өзін-өзі іске қосу қабілетіне әсер ететін негізгі факторлар анықталған. Асимметриялы қалақшалар мен көлденең бағыттаушы элементтердің ротор динамикасына әсері алғаш рет кешенді түрде сандық және тәжірибелік әдістер арқылы талданды. Жүргізілген зерттеу нәтижелері жел энергиясын түрлендіру процесіндегі ағын динамикасын, қысым мен жылдамдық өрістерінің таралуын тереңірек түсінуге мүмкіндік береді. Сонымен қатар, бұл жұмыс аэродинамикалық күштер мен моменттердің ротор қозғалысына ықпалын бағалау және жаңа геометриялық пішіндердің тиімділігін болжау үшін теориялық база қалыптастырады. Диссертациялық жұмыстың нәтижелері техникалық физика, ағындар механикасы және жел энергетикасы салаларындағы ғылыми білім қорын толықтырып, болашақ зерттеулерге теориялық негіз бола алады.

		9.2 Диссертацияның практикалық маңызы бар және алынған нәтижелерді практикада қолдану мүмкіндігі жоғары: **1) ия;** 2) жоқ.	Диссертациялық жұмыс нақты инженерлік міндеттерді шешуге бағытталған және оның нәтижелері практикалық тұрғыдан жоғары маңызға ие. Зерттеу барысында алынған деректер мен жасалған қорытындылар тік-осьті жел энергетикалық қондырғыларының конструкциялық параметрлерін оңтайландыруға, олардың іске қосылу қабілетін арттыруға және жалпы тиімділігін жақсартуға мүмкіндік береді.
		9.3 Практикалық ұсыныстар жаңа ма? **1) толығымен жаңа;** 2) ішінара жаңа (25-75% жаңа); 3) жаңа емес (жаңасы 25%-дан кем).	Практикалық ұсыныстар түбегейлі жаңа әрі бұрын пайдаланылмаған.
	Жазу және ресімдеу сапасы	Академиялық жазу сапасы: **1) жоғары;** 2) орташа; 3) орташадан төмен; 4) төмен.	Диссертациялық жұмыстың мазмұны ғылыми-техникалық терминологияны сауатты қолдана отырып, түсінікті әрі академиялық стильде баяндалған. Жұмыс жоғары ғылыми деңгейде орындалып, аяқталған кешенді зерттеу нәтижесі болып табылады.
	Диссертацияға ескертулер	Жұмысқа қатысты ескертулер мен кемшіліктер жоқ.	Сейдулла Жәнібек Қанатбекұлының «Тік айналу осі бар жел энергетикалық қондырғысының орнынан қозғалту мәселесінің техника-технологиялық шешімі» тақырыбындағы диссертациялық жұмысы ҚР ҒЖБМ ҒЖБССҚК ұсынылған жұмыстарға қойылатын барлық талаптарды қанағаттандырады.

	Докторант мақалаларының зерттеу тақырыбы бойынша ғылыми деңгейі (диссертация мақалалар сериясы нысанында қорғалған жағдайда ресми рецензенттер докторанттың зерттеу тақырыбы бойынша әр мақаласының ғылыми деңгейін зерделейді)	Диссертация жұмысының қорытындысы бойынша 4 баспа жұмысы жарияланған және 1 авторлық куәлік алынған. Бұл мақалалардың барлығы зерттеудің негізгі мәселелерін жан-жақты ашып, ғылыми жаңалықтардың жүйелі түрде көрсетеді. Әр мақала ғылыит жаналық, теориялық және әдістемелік негіздердің тереңдігі, зерттеу нәтижелерінің маңыздылығы және қолданбалы аспектілері тұрғысынан талданған. Мақалаларда келтірілген нәтижелер зерттеу тақырыбының өзектілігіне, ғылыми құндылығына және практикалық маңыздылығына толық сәйкес келеді. Сонымен қатар, жарияланымдарда қолданылған зерттеу әдістері мен алынған мәліметтер сапасы жоғары, әрі эксперименттік негізде расталған.
	Ресми рецензенттің шешімі (осы Үлгі ереженің 28-тармағына сәйкес)	Қазақстан Республикасы Ғылым және жоғары білім министрлігінің Ғылым және жоғары білім саласындағы сапаны қамтамасыз ету комитетіне Сейдулла Жәнібек Қанатбекұлының 6D072300 – «Техникалық физика» мамандығы бойынша философия докторы (PhD) дәрежесіне беру туралы ұсыныс жасауға лайық деп санаймын

Ресми рецензент:
Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық
техникалық зерттеу университеті (Алматы қ., Қазақстан)
PhD, қауымдастырылған профессор

Онгар Булбул