«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 №	Өлшемшарттар	Өлшемшарттарға сәйкестігі (жауап нұсқаларының бірін сызу)	Ресми рецензенттің ұстанымына негіздеме (ескертуді курсивпен көрсету)
1.	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. 1) Диссертациялық жұмыс ҚР ҒЖБМ жүргізген 2024-2026 жылдарға арналған «Жас Ғалым» жобасы бойынша AP22685893 «Турбинаның тиімділігін арттыру үшін жел энергетика қондырғысында қолданылатын симметриялы емес пішінді қалақшалардың аэродинамикалық сипаттамаларын зерттеу» ғылыми жобасының ішінара міндеттеріне сәйкес орындалды.
2.	Ғылым үшін маңыздылығы	Жұмыс ғылымға елеулі үлесін қосады/қоспайды, ал оның маңыздылығы ашылған/ашылмаған.	Диссертациялық жұмыс отандық және халықаралық деңгейде ғылым мен технологияның дамуына елеулі үлес қосады. Автор алғаш рет симметриялы емес пішінді қалақшалары мен бағыттаушы пластиналары бар Дарье роторын ұсынып, оның аэродинамикалық сипаттамаларын эксперименттік және сандық әдістермен

			зерттеген. Алынған нәтижелер желдің төмен жылдамдығы жағдайында ротордың өздігінен іске қосылуын қамтамасыз етіп, қуат тиімділігін арттыруға мүмкіндік береді. Жұмыста қолданылған CFD модельдеу әдістері мен аэродинамикалық құбырдағы эксперименттер ғылыми жаңалық болып табылады. Нәтижелер жаңартылатын энергия саласындағы инженерлік құрылғыларды жетілдіруде, әсіресе Қазақстанның шалғай және желіге қосылмаған аймақтарына арналған шағын ЖЭҚ құрастыруда, практикалық маңызға ие.
3.	Өзі жазу принципі	Өзі жазу деңгейі: **1) жоғары;** 2) орташа; 3) төмен; 4) өзі жазбаған.	Диссертациялық жұмысты ізденушінің өзі жазу деңгейі жоғары. Автордың диссертациялық жұмыстағы жеке үлесі айқын көрінеді. Зерттеу нәтижелері бойынша жарияланған мақалаларда ізденуші бірінші автор ретінде тіркеліп, ғылыми жұмыстың негізгі бөлімдерін өз бетінше орындағанын растайды. Сонымен қатар, диссертация тақырыбының тұжырымдамасы, мақсат-міндеттерді қою, симметриялы емес қалақшалар геометриясын жобалау, аэродинамикалық эксперименттер жүргізу, ANSYS Fluent бағдарламасында сандық модельдеу жасау, алынған нәтижелерді өңдеу және талдау – барлығы ізденушінің тікелей қатысуымен орындалған. Жұмыстың құрылымына енгізілген нәтижелер автордың зерттеу идеясы негізінде ұсынылған және олардың тәжірибелік негізделуі мен ғылыми талдауы диссертация бөлімдерінде толық көрініс тапқан. Жұмысқа енгізілген модельдеу сценарийлері мен эксперименттік қондырғы

			сипаттамалары, сонымен бірге қалақша мен пластина конфигурацияларының тиімділікке әсерін зерттеу толығымен ізденушінің дербес орындауымен жүргізілген. Диссертацияның барлық тараулары ізденушінің өз қолымен жазылғанын және ғылыми зерттеудің барлық кезеңдерінде белсенді қатысқанын дәлелдейді.
4.	Ішкі бірлік принципі	4.1 Диссертация өзектілігінің негіздемесі: **1) негізделген;** 2) ішінара негізделген; 3) негізделмеген.	Диссертациялық жұмыстың өзектілігі жоғары деңгейде негізделген. Жұмыс жаңартылатын энергия көздерін дамытуға, атап айтқанда, төмен жылдамдықтағы жел жағдайында тиімді жұмыс істейтін шағын жел энергетикалық қондырғыларын жетілдіруге бағытталған. Зерттеу Қазақстан Республикасының 2060 жылға дейінгі көміртекті бейтараптық стратегиясымен және ғылыми-техникалық дамудың басым бағыттарымен толық үйлеседі. 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.	Ұсынылған жұмыстың мазмұны диссертациялық тақырыпты толық айқындайды және зерттеліп отырған ғылыми мәселелермен нақты байланысты. Жұмыстың барлық тараулары өзара логикалық бірізділікпен байланысқан және диссертация құрылымы: кіріспе, негізгі бөлімдер, қорытынды және қосымшалар ғылыми талаптарға сай ұйымдастырылған. Зерттеу нәтижелері, есептеу модельдері мен тәжірибелік деректер – барлығы диссертациялық тақырыппен толық сәйкестікке ие.
		4.3. Мақсаты мен міндеттері диссертация тақырыбына сәйкес келеді:	Диссертациялық жұмыстың мақсаты мен қойылған ғылыми міндеттері нақты және

		1) сәйкес келеді;	тақырыппен толық сәйкес келеді. Зерттеу мақсаты – симметриялы емес қалақшалары бар Дарье роторының аэродинамикалық сипаттамаларын зерттеу арқылы төмен жылдамдықтағы жел жағдайында ЖЭҚ тиімділігін арттыру – жұмыстың барлық бөлімдерінде дәйекті түрде дамытылған. Міндеттер нақты, орындалған және алынған нәтижелер арқылы дәлелденген.
		2) ішінара сәйкес келеді;	
		3) сәйкес келмейді.	
		4.4. Диссертацияның барлық бөлімдері мен ережелері логикалық байланысқан:	Диссертацияның құрылымы ғылыми еңбекке қойылатын талаптарға сай және барлық бөлімдері мен тараулары логикалық жағынан бір-бірімен тығыз байланысқан. Кіріспеден бастап қорытындыға дейін мазмұнның бірізділігі сақталған, әр бөлім келесі бөлімге негіз болады. Теориялық тұжырымдамалар мен тәжірибелік зерттеулер нәтижелері бір-бірін толықтырып тұрады.
		1) толық байланысқан;	
		2) ішінара байланысқан;	
		3) байланыс жоқ.	
		4.5 Автор ұсынған жаңа шешімдер (қағидаттар, әдістер) дәлелденіп, бұрыннан белгілі шешімдермен салыстырылып бағаланған:	Автор ұсынған жаңа конструктивті шешімдер – симметриялы емес пішінді қалақша және бағыттаушы пластина – тәжірибелік және сандық зерттеу нәтижелерімен дәлелденген. Жұмыста дәстүрлі Дарье роторларымен салыстырмалы талдау жүргізіліп, алынған мәліметтер тиімділіктің айтарлықтай артқанын көрсетеді. 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.	
5.	Ғылыми жаңашылдық принципі	5.1 Ғылыми нәтижелер мен ережелер жаңа ма?	Диссертациялық жұмыста алынған ғылыми нәтижелер толықтай жаңа болып табылады. Алғаш рет симметриялы емес пішінді қалақшалар мен бағыттаушы пластиналар негізінде Дарье роторының аэродинамикалық сипаттамаларын
		1) толығымен жаңа;	
		2) ішінара жаңа (25-75% жаңа);	
		3) жаңа емес (жаңасы 25%-дан кем).	

			зерттеу арқылы оның төмен жел жылдамдығында іске қосылу тиімділігі дәлелденген. Қалақша геометриясының жаңа түрі және оның аэродинамикалық әсері эксперименттік және сандық әдістермен кешенді түрде талданған. Бұл – ғылыми жаңалық ретінде бағаланатын нақты нәтиже.
		5.2 Диссертацияның қорытындылары жаңа ма?	Зерттеу қорытындылары жаңа және бұрын ғылыми әдебиеттерде кездеспейтін түпнұсқа деректер мен бақылауларға негізделген. Желдің төмен жылдамдығында жұмыс істейтін ЖЭҚ конструкцияларына арналған ұсыныстар мен тиімділік арттыру жолдары алғаш рет дәл осы конфигурация үшін ұсынылып отыр. CFD және тәжірибелік зерттеулер негізінде алынған бұл нәтижелер жаңалығы мен қолданбалы маңызы бойынша ерекше.
		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?	Диссертацияда техникалық тұрғыдан жаңа шешім – бағыттаушы пластиналары бар симметриялы емес қалақшалармен жабдықталған Дарье роторының конфигурациясы ұсынылған. Бұл шешім жел энергиясын тиімді түрлендірудің жаңа жолын көрсетеді. Модельдеу мен эксперимент нәтижелері арқылы оның жұмыс тиімділігі мен іске қосылу мүмкіндігі жан-жақты негізделген. Жұмыста көрсетілген тәсілдер экономикалық жағынан да тиімді, себебі олар жел жылдамдығы төмен аймақтарда қолданылатын құрылғылардың өнімділігін арттыруға мүмкіндік береді.
		1) толығымен жаңа;	
		2) ішінара жаңа (25-75% жаңа);	
		3) жаңа емес (жаңасы 25%-дан кем).	
6.	Негізгі қорытындылардың негізділігі	Барлық негізгі қорытындылар ғылыми тұрғыдан қарағанда ауқымды дәлелдемелерде **негізделген**/негізделмеген (qualitative	Диссертациялық жұмыстың барлық негізгі қорытындылары ғылыми тұрғыдан нақты дәлелдермен негізделген. Қорытындылар сандық модельдеу (CFD) және аэродинамикалық құбырда

		research (куолитатив ресеч) және өнер және гуманитарлық ғылымдар бойынша даярлық бағыттары үшін).	жүргізілген тәжірибелік зерттеулер нәтижелерімен өзара расталып, олардың үйлесімділігі 5%-дан аспайтын ауытқумен дәлелденген. Сонымен қатар, әрбір қорытындыда алынған нәтижелер әдебиеттегі белгілі деректермен салыстырылып, жаңа ғылыми және техникалық тұжырымдармен толықтырылған. Жұмыс барысында алынған деректердің негізінде қалақша геометриясының және бағыттаушы пластиналардың ротордың іске қосылу және қуат сипаттамаларына әсері нақты сипатталып, олардың тиімділігі туралы қорытындылар жан-жақты талданған. Бұл диссертация нәтижелерінің ғылыми негізділігі мен сенімділігін айқын көрсетеді.
7.	Қорғауға шығарылған негізгі ережелер	Әрбір ереже бойынша келесі сұрақтарға жеке жауап беру қажет:	1 тұжырым Симметриялы емес қалақшаның түпнұсқа

		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;**	геометриясы (пішіні) көтеру күшін арттыруға және орнынан қозғалту моментін азайтуға ықпал етді, ротордың 3 м/с жел жылдамдығында өздігінен іске қосылуын қамтамасыз етеді. 7.1 дәлелденді 7.2 жоқ 7.3 иә 7.4 кең 7.5 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. 7.1 дәлелденді 7.2 жоқ 7.3 иә 7.4 кең 7.5 иә 3 тұжырым Тік осьті жел турбинасы роторының қалақшасының ұсынылған симметриялы емес пішіні сыни азимуттық аймақтарда (0 – 120° және
		2) жоқ 3) бұл тұжырымда мақаладағы ереженің дәлелденгенін тексеру мүмкін емес.	

			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. 7.1 дәлелденді 7.2 жоқ 7.3 иә 7.4 кең 7.5 иә
8.	Дәйектілік қағидаты. Дереккөздер мен ұсынылған ақпараттың дәйектілігі	8.1 Әдіснаманы таңдау – негізделген немесе әдіснама нақты жазылған: **1) ия;** 2) жоқ.	Диссертацияда таңдалған әдіснама толық негізделген. CFD (сандық ағынды модельдеу) қолдану мен аэродинамикалық құбырдағы тәжірибелік әдістердің үйлесімі зерттеу мақсатына сай таңдалып, әдістемелік бөлімде нақты сипатталған. Әдістердің әрқайсысы қалақшаның аэродинамикалық қасиеттерін толық ашуға бағытталған, бұл олардың мақсатқа сәйкестігін және негізділігін дәлелдейді.

	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.	Зерттеу нәтижелері қазіргі заманғы ғылыми тәсілдер мен бағдарламалық құралдарды (ANSYS Fluent) қолдану арқылы алынған. Деректерді визуализациялау, интерполяциялау және өңдеу процестері толық компьютерлік модельдеу арқылы жүргізілген. Бұл әдістер физикалық эксперименттермен біріктіріліп, нәтижелердің дұрыстығын арттырған.
	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.	Диссертациялық жұмыста ұсынылған аэродинамикалық модельдер мен теориялық тұжырымдар тәжірибелік зерттеулермен толық расталған. Қалақша мен ротор сипаттамалары, көтеру-кедергі коэффициенттері, қысым өрістері сияқты негізгі параметрлер бойынша теориялық және тәжірибелік деректердің сәйкестігі 95%-дан жоғары. Бұл теория мен практиканың үйлесімділігін және қорытындылардың сенімділігін көрсетеді.
	8.4 Маңызды мәлімдемелер нақты және сенімді ғылыми әдебиеттерге сілтемелермен **расталған** / ішінара расталған / расталмаған.	Диссертацияда келтірілген негізгі техникалық және аэродинамикалық мәліметтер сенімді ғылыми әдебиеттерге негізделіп, сәйкес сілтемелермен расталған. Жұмыста халықаралық журналдардағы заманауи зерттеулерге және отандық ғылыми еңбектерге сілтеме жасалған.
	8.5 Пайдаланылған әдебиеттер тізімі әдеби шолуға **жеткілікті**/жеткіліксіз.	Диссертациялық жұмыста пайдаланылған әдебиеттер тізімі жеткілікті және тақырыптың мазмұны мен тереңдігін қамтиды. Тізімге отандық және шетелдік, соның ішінде жоғары импакт-факторлы журналдардан алынған ғылыми мақалалар, монографиялар және нормативтік

			құжаттар енгізілген. Әдебиеттер қазіргі ғылыми деңгейге сай және зерттеу әдістемесі мен нәтижелерін дәйектеу үшін жеткілікті негіз береді.
9	Практикалық құндылық қағидаты	9.1 Диссертацияның теориялық маңызы: **1) бар;** 2) жоқ.	Диссертациялық жұмыстың теориялық маңызы жоғары. Жаңадан ұсынылған қалақша геометриясы мен бағыттаушы элементтердің аэродинамикалық әсері туралы алынған мәліметтер жел энергетикасындағы тік-осьтік роторларды зерттеу мен жобалауда жаңа ғылыми база қалыптастырады. CFD негізінде жасалған үлгілер мен алынған сипаттамалар болашақ ғылыми зерттеулерге әдістемелік негіз болады.
		9.2 Диссертацияның практикалық маңызы бар және алынған нәтижелерді практикада қолдану мүмкіндігі жоғары: **1) ия;** 2) жоқ.	Алынған нәтижелер нақты жел энергетикасы жүйелерінде қолдануға жарамды. Әсіресе, жел жылдамдығы төмен өңірлерге арналған шағын қуатты автономды қондырғыларды жобалау барысында симметриялы емес қалақшалы роторлар мен бағыттаушы пластиналар арқылы тиімділікті арттыру тәжірибеде маңызды нәтиже болып табылады. Жұмыста берілген өлшемдер, айналу моменттері және қуат коэффициенттері конструкцияны нақты өндіріске бейімдеу үшін жеткілікті.
		9.3 Практикалық ұсыныстар жаңа ма? **1) толығымен жаңа;** 2) ішінара жаңа (25-75% жаңа); 3) жаңа емес (жаңасы 25%-дан кем).	Практикалық ұсыныстар толықтай жаңа және бұрын қолданыста болмаған геометриялық шешімге негізделген.

10.	Жазу және ресімдеу сапасы	Академиялық жазу сапасы: **1) жоғары;** 2) орташа; 3) орташадан төмен; 4) төмен.	Диссертациядағы материалды жазылуы сауатты, ғылыми-техникалық тілде, түсінікті және академиялық стильде жазылған. Диссертациялық жұмыс жоғары деңгейде орындалған және аяқталған ғылыми зерттеу жұмысы болып табылады.
11.	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 талаптарға сай келеді.
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)	Диссертация жұмысының қорытындысы бойынша 4 баспа жұмысы жарияланған. Диссертация бойынша жазылған мақалалардың зерттеу нәтижелерін автор өзі алған. Докторант мақалаларының зерттеу тақырыбы бойынша ғылыми деңгейі жоғары бағаланады. Оған автордың импакт-факторлары бар басылымдарда жарияланған бірнеше жұмысы дәлел.	
13.	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:
Академик Е. А. Бөкетов атындағы
Қарағанды университеті (Қарағанды қ., Қазақстан)
PhD, қауымдастырылған профессор **Танашева Н.Қ.**

ҚОЙЫЛҒАН ҚОЛДЫ РАСТАЙМЫН