8D05303 – «Жылуфизика және теориялық жылутехника» - білім беру бағдарламасы бойынша философия докторы (PhD) дәрежесін алу үшін ұсынылған Оспанова Дидар Асылкызының «Жылу-масса алмасу динамикасына электргидравликалық эффектінің әсерін зерттеу негізінде жылу алмастырғыштардың тиімділігін арттыратын энергия үнемді технологиясын әзірлеу» тақырыбындағы диссертациялық жұмысына ресми рецензенттің

ЖАЗБАША ПІКІРІ

№п/п	Өлшем шарттар	Өлшем шарттарға сәйкестігі (жауап нұсқаларының бірін сызу)	Ресми рецензенттің ұстанымына негіздеме (ескертуді курсивпен жазу керек)
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.	Диссертациялық зерттеу ғылымның даму бағытына сәйкес келеді Инжиниринг және технологиялар Машина жасау Энергетика және машина жасау. Диссертация ҚР Білім және ғылым министрлігінің гранттық қаржыландыру ғылыми-зерттеу жобасының жоспары аясында орындалды «Өнеркәсіптік жылу алмастырғыштардың жылу беру тиімділігін арттырып энергия үнемдейтін қондырғыны жасау» AP14870433 (№191/30-22-24, 2022-2024). Диссертация Қазақстан Республикасының Үкіметі жанындағы Жоғары ғылыми-техникалық комиссия бекіткен ғылым дамуының басым бағытына сәйкес.
2.	Ғылым үшін маңыздылығы	Жұмыс ғылымға елеулі үлесін қосады/қоспайды, ал оның маңыздылығы ашылған/ашылмаған.	Диссертациялық жұмыста жылу-масса алмасу процестерін қарқындатуға арналған, көпсатылы LC-реттеу жүйесімен жабдықталған энергия үнемді электрогидроимпульстік қондырғы кешені ұсынылған. Ұсынылған қондырғы электргидравликалық эффект негізінде сұйық ортадағы турбуленттік араласуды күшейту, кавитациялық әсерді қалыптастыру және шекаралық қабат құрылымын бұзу арқылы жылу алмастырғыштардың жылу беру тиімділігін арттыруға мүмкіндік береді. Әзірленіп, дайындалған көпсатылы LC-реттеу жүйесі бар электрогидроимпульстік қондырғы кешені жылу электр орталықтарында, өндірістік және коммуналдық қазандықтарда, мұнай-химия кәсіпорындарында, сондай-ақ жылумен жабдықтау жүйелерінде қолданылатын жылу алмастырғыш аппараттардың жылу беру сипаттамаларын жақсартуға арналған. Сонымен қатар, электрогидроимпульстік технологиясы отын мен электр энергиясының шығыны төмендетуге, жабдықтардың пайдалы әсер коэффициентін арттыруға, қақ шөгінділерінің түзілу қарқындылығын азайтуға және жөндеуаралық пайдалану мерзімін ұзартуға мүмкіндік береді.

3.	Өзі жазу принципі	Өзі жазу деңгейі: 1) жоғары; 2) орташа; 3) төмен; 4) дербестік жоқ	Диссертацияда ұсынылған зерттеу нәтижелерін автордың өзі алған. Автордың диссертациясы жоғары деңгейдегі дербестікпен орындалған. Диссертацияны орындау барысында автор зерттеу жұмыстарының жүргізілуіне белсенді түрде қатысып, әртүрлі әдістерді пайдалана отырып, тәжірибелік зерттеулерді жүргізді. Сонымен қатар, ізденуші ғылыми жарияланымдар жазу мен конференцияларда зерттеу нәтижелерін ұсынуға қатысты.
4.	Ішкі бірлік принципі	4.1 Диссертацияның өзектілігінің негіздемесі: 1) негізделген; 2) ішінара негізделген; 3) негізделмеген.	Автордың жұмысының өзектілігі толықтай негізделген, себебі жұмыстың мазмұны Қазақстан Республикасында ғылымды дамытудың басым бағыттарымен тығыз байланысты. Диссертация өзектілігін автордың зерттеу тақырыбы бойынша жариялаған мақалалары толығымен айқындайды.
		4.2 Диссертацияның мазмұны диссертация тақырыбын айқындайды 1) айқындайды; 2) ішінара айқындайды; 3) айқындамайды	Автордың диссертациялық жұмысы кіріспеден, үш негізгі тараудан, қорытынды бөлімнен, пайдаланылған әдебиеттер тізімінен және қосымшалардан құрылған. Бірінші тарауда автор өндірістік жүйелерде қолданылатын жылу алмастырғыштардың жылуфизикалық ерекшеліктерін қарастырып және жұмыс барысында оларда қақ шөгінділерінің түзілу заңдылықтарына талдау жасалған. Сонымен қатар, автор жылу алмастырғыштарды тазалау тәсілдеріне байланысты отандық және шетелдік ғылыми еңбектерге әдеби шолу жүргізілген. Екінші тарауда жылу алмастырғыштардың жылу беру қарқындылығын арттыруға арналған электрогидроимпульстік технологиясын әзірлеу мақсатында соққы толқынның газ-сұйық ағындарының қозғалысына әсерін зерттеу әдістері жан-жақты сипатталған. Автор қондырғы кешенін әзірлеудің теориялық және тәжірибелік негіздерін толық ашып көрсеткен. Үшінші тарауда жүргізілген тәжірибелік зерттеулердің нәтижелері беріліп, алынған мәліметтерге талдау жасалған. Зерттеу қорытындылары ұсынылған технологияның тиімділігін дәлелдеуге бағытталған. Жалпы алғанда, диссертациялық жұмыстың құрылымы мен мазмұны зерттеу тақырыбын толық қамтып, қойылған ғылыми міндеттердің жан-жақты шешілгенін көрсетеді.
		4.3. Мақсаты мен міндеттері диссертация тақырыбына сәйкес келеді: 1) сәйкес келеді; 2) ішінара сәйкес келеді; 3) сәйкес келмейді	Диссертациялық жұмыстың мақсаты мен қойылған ғылыми міндеттері зерттеу тақырыбының мазмұнына толық сәйкес келеді. Жұмыста қарастырылған міндеттер жылу алмастырғыштардың тиімділігін арттыруға бағытталған электрогидроимпульстік технологияны теориялық және тәжірибелік тұрғыдан жан-жақты зерттеуді қамтиды. Зерттеу бағыты мен алынған нәтижелер диссертация тақырыбының өзектілігі мен ғылыми маңызын толық ашып көрсетеді.
		4.4. Диссертацияның барлық бөлімдері мен ережелері логикалық байланысқан:	Автор ұсынған диссертациялық зерттеу жұмысы мазмұндық тұтастығымен және бөлімдер арасындағы өзара логикалық

		1) толық байланысқан; 2) ішінара байланысқан; 3) байланыс жоқ	сабақтастығымен ерекшеленеді. Зерттеу материалдары ғылыми тұрғыда жүйеленіп, ой қорытындылары дәйекті әрі ретімен баяндалған. Диссертацияның құрылымы мен мазмұны жұмыстың ғылыми бағытын толық әрі үйлесімді түрде ашып көрсетеді.
		4.5 Автор ұсынған жаңа шешімдер (қағидаттар, әдістер) дәлелденіп бұрыннан белгілі шешімдермен салыстырылып бағаланған: 1) сыни талдау бар; 2) талдау ішінара жүргізілген; 3) талдау өз пікіріне емес басқа авторлардың сілтемелеріне негізделген 4) талдау жоқ	Автор ұсынған жаңа ғылыми шешімдер мен әдістердің негізділігі мен тиімділігі халықаралық деңгейде мойындалған, Scopus дерекқорына енетін ғылыми басылымдарда жарияланған мақалалар арқылы расталған. Жұмыста ұсынылған қағидаттар мен тәсілдер бұрыннан белгілі ғылыми шешімдермен салыстырмалы түрде талданып, олардың артықшылықтары ғылыми тұрғыдан бағаланған.
5.	Ғылыми жаңашылдық принципі	5.1 Ғылыми нәтижелер мен қағидаттар жаңа ма? 1) толығымен жаңа; 2) ішінара жаңа (25-75% жаңа); 3) жаңа емес (жаңасы 25%-дан кем)	Автордың диссертациялық зерттеу барысында алған ғылыми нәтижелері мен ұсынған қағидаттары толығымен жаңа болып табылады және олардың ғылыми құндылығы 2023–2025 жылдары импакт-факторы жоғары халықаралық ғылыми журналдарда жарияланған еңбектер арқылы расталған.
		5.2 Диссертацияның қорытындылары жаңа ма? 1) толығымен жаңа; 2) ішінара жаңа (25-75% жаңа); 3) жаңа емес (жаңасы 25%-дан кем)	Диссертациялық жұмыстың қорытындылары толығымен жаңа болып табылады және эксперименттік деректер толық салыстырмалы талдау нәтижелерімен дәлелденген.
		5.3 Техникалық, технологиялық, экономикалық немесе басқару шешімдері жаңа және негізделген бе? 1) толығымен жаңа; 2) ішінара жаңа (25-75% жаңа); 3) жаңа емес (жаңасы 25%-дан кем)	Диссертацияда ұсынылған техникалық, технологиялық, экономикалық шешімдер толығымен жаңа және олар зерттеу нәтижелерімен негізделген.
6.	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 жұмыстың қорытындысында келтірілген барлық негізгі тұжырымдар негізделген.
7.	Қорғауға шығарылатын негізгі қағидаттар	Әрбір қағидат бойынша келесі сұрақтарға жауап беру қажет: 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 Тривиальды ма? 1) иә;	**Қағидат 1** Газсұйықты ағынның гетерогендік дәрежесі 8,56%-дан 31,12%-ға дейін артқанда су жылдамдығы конфузорда 0,19 м/с-қа дейін жоғарласа, диффузорда 0,43 м/с-қа дейін артады, осы кездегі импульстік қысым амплитудасының шамасы 1-ден 0,25-0,35-ке дейін төмендейді және Nu саны 10-15%-ға артады. Бұл энергияның көлемдік тығыздығы мен қысым импульсі қарқындылығының құбыр қимасына тәуелді екенін көрсетеді. 7.1 дәлелденді 7.2 жоқ 7.3 иә

		2) жоқ 3) бұл тұжырымда ереженің тривиалды екенін тексеру мүмкін емес. 7.3 Жаңа ма? 1) иә; 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) иә; 2) жоқ 3) бұл тұжырымда мақаладағы ереженің дәлелденгенін тексеру мүмкін емес.	7.4 кең 7.5 иә **Қағидат 2** Қақ (шөгінді) құрамындағы кальций оксиді жылу алмастырғыштардың жұмыс температурасы 60-700С-тан жоғары кезде және ұзақ мерзімді тоқтаусыз жұмысы әсерінен түзілетіні, ал аргонит қоспалары – оның турбулентті қозғалысы мен жылдам қыздыру процестері кезінде пайда болатыны анықталды. 7.1 дәлелденді 7.2 жоқ 7.3 иә 7.4 кең 7.5 иә **Қағидат 3** Ішкі диаметрі 5 мм-ден 100 мм-ге дейінгі жұқа, әрі ластанған (қақ) түсті металл құбырларын 5-8% газ көпіршіктерін қосу арқылы зақымдамай тазалайтын, энергоүнемді көпсатылы LC-реттеу жүйесі бар, электрогидроимпульстік технология кешені әзірленді. 7.1 дәлелденді 7.2 жоқ 7.3 иә 7.4 кең 7.5 иә
8.	Дәйектілік қағидаты. Дереккөдер мен ұсынылған ақпараттың дәйектілігі	8.1 Әдістеменің таңдауы-негізделген немесе әдіснама нақты жазылған 1) Иә; 2) жоқ	Әдістемені таңдау толығымен негізделген. Диссертациялық жұмыстағы құбыр ішіндегі қатты қақ шөгінділері сканерлеуші электрондық микроскоп, атомдық сіңіру спектрометрия және ренгенфазалық талдау дифрактометрі арқылы жүзеге асырылды. Зерттеу жұмыстары РС-500 сандық осциллографы арқылы жүргізіліп, жылуберу процестерді модельдеу агрументтерді топтық есепке алу әдісімен (АТЕАӘ) өңделді.
		8.2 Диссертациялық жұмысының нәтижелері компьютерлік технологияларды қолдана арқылы ғылыми зерттеулердің қазіргі заманғы әдістері мен деректерді өңдеу және интерпретациялау әдістемелерін пайдалана отырып алынған: 1) Иә; 2) жоқ	Автор ұсынған зерттеу нәтижелері заманауи зерттеу әдістері мен сыналған тәжірибелік әдістерді қолдану арқылы алынған. Осы себепті диссертациялық жұмыстың нәтижелері сенімді және жоғары деңгейде түсіндіріледі. Сондай-ақ, диссертацияның негізгі нәтижелері рецензияланған ғылыми басылымдарда жарияланғаны олардың дұрыстығына күмән келтірмейді.
		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	Автор жүргізген зерттеулердің нәтижелері негізінде қорытындылар тұжырымдалып, эксперимент нәтижелері мен деректерді алу әдісі арасындағы байланыс анықталды. Диссертацияда ұсынылған барлық заңдылықтар расталған, тексерілген және жалпы қабылданған физикалық заңдылықтарға сәйкес келеді. Нәтижелер эксперименттік

		дәлелденеді): 1) Иә; 2) жоқ	зерттеулерді талдау нәтижелерімен және оларды әдеби деректермен салыстырумен расталады.
		8.4 Маңызды мәлімдемелер нақты және сенімді ғылыми әдебиеттерге сілтемелермен расталған / ішінара расталған / расталмаған.	Автор халықаралық рецензияланған журналдарға, ғылыми мақалаларға және негізгі мәлімдемелер бойынша сенімді және өзекті ғылыми әдебиеттерге сілтемелермен расталды.
		8.5 Пайдаланылған әдебиеттер тізімі әдеби шолуға жеткілікті/жеткіліксіз.	Пайдаланылған әдебиет көздері әдеби шолу үшін жеткілікті және толық. Диссертацияда ашық жарияланған 99 дереккөз бар.
9	Практикалық құндылық қағидаты	9.1 Диссертацияның теориялық маңызы: 1) бар; 2) жоқ	Жұмыста соққы толқын принципіне сүйенген электрогидро импульстік қондырғы технологиясын әзірлеу процестері теориялық тұрғыдан зерттелген. Бұл нәтижелер жылуфизика мен энергия үнемдеу технологиясындағы теориялық базаны толықтырады.
		9.2 Диссертацияның практикалық маңызы бар және алынған нәтижелерді практикада қолдану мүмкіндігі жоғары: 1) Иә; 2) жоқ	Диссертациялық жұмыстың практикалық маңызы бар. Зерттеу нәтижесінде әзірленген соққы толқыны негізде жүргізілетін LC-реттеу жүйесі бар энергия үнемді электрогидроимпульстік технологиясы газ қоспасымен бірге қолданылған жағдайда құбыр ішіндегі қатты қақ шөгіндісін тиімді тазалауға мүмкіндік береді. Бұл технология өндірістік жылу алмастырғыштардың жылу беру пәрмеңділігін арттыруға және кез келген құбыр жүйелерін тиімді тазалауға практикалық тұрғыдан қолданылуы мүмкін.
		9.3 Практикалық ұсыныстар жаңа ма? 1) толығымен жаңа; 2) ішінара жаңа (25-75% жаңа); 3) жаңа емес (жаңасы 25%-дан кем)	Тәжірибеге арналған ұсыныстар толығымен жаңа болып табылады.
10	Жазу және рәсімдеу сапасы	Академиялық жазу сапасы: 1) жоғары; 2) орташа; 3) орташадан төмен; 4) төмен.	Диссертациядағы материалды ұсыну стилі ғылыми жұмыстарға қойылатын талаптарға сәйкес келеді. Диссертацияның барлық бөлімдері логикалық түсінікті бөлімдерге бөлінген. Диссертациялық жұмыс өте жоғары деңгейде орындалды және аяқталған ғылыми-зерттеу жұмысы болып табылады.
11	Диссертацияға ескертулер	Жұмысқа қатысты сипаттамалар мен тұжырымдардағы кейбір дәлсіздіктерге, сондай-ақ теру қателеріне қатысты шағын ескертулер бар.	*1) 3.12 және 3.14-суреттердегі графиктерді талдау кезінде қоспаның гетерогенділік дәрежесі (φ, %) жоғарылаған сайын қысымның импульстік амплитудасы (P/Po) монотонды түрде төмендейтіні туралы айтылған. Алайда, екі жағдайда да графиктер белгілі бір φ диапазонында P/Po қатынасының жоғарылайтынын немесе іс жүзінде тұрақтыға жақын болып келетінін көрсетеді. Бірақ қандай да бір себептермен бұл әсер мәтінде түсіндірілмеген.* *2) (3.7), (3.8) теңдеулерін сипаттауда, сондай-ақ (3.16), (3.17) суреттерінің түсіндірмесінде Нуссельт саны ортаның жылу беру коэффициентімен теңестіріледі. Олар өзара байланысты болғанмен, мұндай теңестіру онша дәл болмайды.* *3) Диссертация мәтінінде бірен-саран кейбір теру қателері*

			(*опечатка*) *мен стильдік қателіктер кездеседі.* Бұл айтылған ескертулер жұмыстың жалпы оң бағасына әсер етпейді және де диссертациялық жұмыстың құндылығын төмендетпейді.
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)		Оспанова Дидар Асылкызының «Жылу-масса алмасу динамикасына электргидравликалық эффектінің әсерін зерттеу негізінде жылу алмастырғыштардың тиімділігін арттыратын энергия үнемді технологиясын әзірлеу» тақырыбы бойынша жарияланған еңбектері жоғары ғылыми деңгеймен ерекшеленеді. Диссертациялық жұмыстың нәтижелері бойынша 9 баспа жұмысы жарияланды: Thomson Reuters және Scopus базасына кіретін журналда 3 мақала (1 мақала – Eurasian Physical Technical Journal, 2023, Scopus, квартиль Q-3, процентиль-25%; 1 мақала - Latvian journal of physics and technical sciences, 2023, Scopus, Q-3, процентиль - 43; 1 мақала - Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 2023, Scopus, Q-3, процентиль-47), ҚР ҒЖБМ-нің ғылым және жоғары білім саласындағы сапаны қамтамасыз ету комитеті ұсынған журналдарда 1 мақала және халықаралық конференциялардың материалдарында 3 мақала жарияланған. Сонымен қатар, 19.04.2024 ж. №9019 «Құбырды тазалауға арналған электргидравликалық құрылғы» ҚР-ның пайдалы модельге патенті алынған және отандық ғылыми кеңесшілерімен бірге 2024 жылы «Электрогидроимпульстік технологияны өндірісте пайдалану жолдары» атты монографиясы (ISBN 978-601-362-288-0) шығарылған. Ғылыми басылымдардың мұндай статусы зерттеу нәтижелерінің жаңалығын, өзектілігін және халықаралық ғылыми қоғамдастық тарапынан жоғары бағаланатынын дәлелдейді. Осыған байланысты, докторант мақалаларының ғылыми деңгейі өте жоғары деп есептеймін.
13	Ресми рецензенттің шешімі (Академик Е.А.Бөкетов атындағы Қарағанды ұлттық зерттеу университетінің Диссертациялық кеңес туралы ережесінің 4.10 тармағына сәйкес)		Оспанова Дидар Асылқызын 8D05303 – «Жылуфизика және теориялық жылутехника» білім беру бағдарламасы бойынша философия докторы (PhD) дәрежесін беру туралы ұсыныс жасауға лайықты деп санаймын.

Рецензент:
Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің,
механика кафедрасының профессоры,
физика-математика ғылымдарының докторы

ҚОЛЫН КУӘЛАНДЫРАМЫН
«Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті» КеАҚ
ҚЫЗМЕТКЕРЛЕР БАСҚАРМАСЫ
«____» _____ 20__ ж.

Джайчибеков Н.Ж.