

6D071900 – «Радиотехника, электроника және телекоммуникациялар» мамандығы бойынша
 философия докторы (PhD) дәрежесін алуға ұсынылған У.О. Сейдалиеваның
 «Интеллектуалды сенсорларды қолдану арқылы үшқшысыз ұшу аппаратын тиімді анықтауды зерттеу»
 тақырыбындағы диссертациялық жұмысына
РЕСМИ РЕЦЕНЗЕНТТІҢ ЖАЗБАША ШҚІРІ

№	Критерийлер	Критерийлер сәйкестігі	Ресми рецензенттің ұстанымы
1.	Диссертация тақырыбының (бекіту күніне) ғылымның даму бағыттарына және/немесе мемлекеттік бағдарламаларға сәйкес болуы	1.1 Ғылымның даму бағыттарына және/немесе мемлекеттік бағдарламаларға сәйкестігі: 1) <u>Диссертация мемлекет бюджетінен қаржыландырылатын жобаның немесе нысаналы бағдарламаның аясында орындалған (жобаның немесе бағдарламаның атауы мен нөмірі):</u> 2) <u>Диссертация басқа мемлекеттік бағдарлама аясында орындалған (бағдарламаның атауы)</u> 3) <u>Диссертация Қазақстан Республикасының Үкіметі жанындағы Жоғары ғылыми-техникалық комиссия бекіткен ғылым дамуының басым бағытына сәйкес (бағытын көрсету)</u>	Зерттеу жұмысы Қазақстан Республикасы Ғылым және Жоғары білім министрлігі ғылымды дамытудың басым бағыттары бойынша 2022-2024 жылдарға арналған «Жас ғалым» жобасы аясында жас ғалым-постдокторанттардың ғылыми зерттеулерін гранттық қаржыландыруы бойынша ЖТН АР14971031 «Ұшқышсыз ұшу аппараттарын нақты уақыт режимінде анықтаудың бимодальді жүйесін зерттеу және енгізу» тақырыбындағы ғылыми-зерттеу жұмысының бөлігі ретінде орындалды. Жобаның ғылыми жетекшісі Қ. И. Сәтбаев атындағы ҚазҰТЗУ постдокторанты, аға оқытушы Сейдалиева У.О.
2.	Ғылымға маңыздылығы	Жұмыс ғылымға елеулі үлесін	Ұсынылған зерттеу жұмысы интеллектуалды

	қосады/қоспайды, ал оның маңыздылығы ашылған/ашылмаған.	камера сенсорларының негізінде ұшқышсыз ұшу нысандарының қорғалатын аймаққа рұқсатсыз енуін алдын ала анықтауға мүмкіндік беретін сенімді анықтау жүйесін құру әдістерін зерттеу және әзірлеуге арналған. Зерттеу нәтижелері негізінде ұсынылған әдістің маңыздылығы көрсетілген.
3. Өзі жазу принципі	<p>Өзі жазу деңгейі:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) жоғары; 2) орташа; 3) төмен; 4) өзі жазбаған 	<p>У.О.Сейдалиева ғылыми ережелерді тұжырымдап, зерттеу тақырыбының өзектілігін дәлелдеген. Ізденушінің диссертациясы жаңа, дербес ғылыми-зерттеу жұмысы болып табылады. Диссертацияны талдау барысында автордың жоғары аналитикалық деңгейі және жеткілікті дәрежедегі тәуелсіздігін байқауға болады. Сейдалиева У.О. әдеби, нормативтік дереккөздерге шолу жасап, нақты уақыт режимінде ұшқышсыз әуе көлігін анықтау жүйесін зерттеп әзірлеу тапсырмаларын орындаған.</p>
4. Ішкі бірлік принципі	<p>4.1 Диссертация өзектілігінің негіздемесі:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) негізделген; 2) жартылай негізделген; 3) негізделмеген. 	<p>Ұшқышсыз ұшу аппараттарының арнайы қорғалатын аймақтарға еніп кіруі ерте стадияда анықталмаса және уақытылы тоқтатылмаса, инфрақұрылым ақпараттық құпиялылыққа қол сұғу, ұшақтардың соқтығысуы, маңызды нысандарға шабуыл жасау, заңсыз заттарды тасымалдауға жол беру сияқты және т.б. қауіпті</p>

		<p>инциденттерден зардап шегуі мүмкін. Аталған қауіпті инциденттердің алдын алу үшін маңызды инфрақұрылымдардың территориясында ұшқышсыз ұшу аппараттарын нақты уақыт режимінде алдын ала анықтайтын тиімді анықтау жүйесін орнату маңызды болып табылады. Ұшқышсыз ұшу нысандарын анықтау және қадағалау жүйелерінде дәстүрлі радар және радиожігілік технологиялары жиі қолданылады, алайда ұшқышсыз ұшу аппараты сигнал бөгеуілі бар жерде ұшқан кезде немесе қабылданған сигнал бұғатталған жағдайда бұл сенсорлардың нысанды анықтау дәлдігі төмендейді. Арнайы қорғалатын аймаққа дронның жақындаған сәтінен бастап ұшу нысанын анықтап, визуалды шығыс нәтижені нақты уақыт режимінде қауіпсіздік қызметкерлеріне ұсынатын тиімді анықтау жүйесін дайындауда бағасының қолжетімділігі және салыстырмалы түрде жеткілікті қашықтықтан нысанды анықтау дәлдігінің нақтылығы бойынша интеллектуалды камера сенсорларын қолданудың тиімділігі диссертациялық жұмыстың өзектілігін негіздейді.</p>
	<p>4.2 Диссертация мазмұны диссертация тақырыбын айқындайды 1) <u>айқындайды</u>; 2) жартылай айқындайды;</p>	<p>Диссертацияның мазмұны диссертация тақырыбын айқындайды және зерттелетін мәселенің мазмұнын егжей-тегжейлі баяндайды. Көрсетілген ғылыми және тәжірибелік</p>

	<p>3) айқындамайды</p> <p>4.3. Мақсаты мен міндеттері диссертация тақырыбына сәйкес келеді:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) <u>сәйкес келеді</u>; 2) жартылай сәйкес келеді; 3) сәйкес келмейді <p>4.4. Диссертацияның барлық бөлімдері мен құрылысы логикалық байланысқан:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) <u>толық байланысқан</u>; 2) жартылай байланысқан; 3) байланыс жоқ <p>4.5 Автор ұсынған жаңа шешімдер (қағидағтар, әдістер) дәлелденіп, бұрыннан белгілі шешімдермен салыстырылып бағаланған:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) <u>сыни талдау бар</u>; 2) талдау жартылай жүргізілген; 3) талдау өз пікірін емес, басқа авторлардың сілтемелеріне негізделген 	<p>нәтижелер реттілікке ие.</p> <p>Диссертациялық жұмыстың мақсаты мен міндеттері «Интеллектуалды сенсорларды қолдану арқылы ұшқышсыз ұшу аппаратын тиімді анықтауды зерттеу» тақырыбына толықтай сәйкес келеді. Қойылған міндеттерге сәйкес диссертациялық жұмыстың тиісті бөлімдері бекітілді.</p> <p>Диссертациялық жұмыстың құрылымы нормативтік сілтемелер, шатты белгілер мен қысқартулар тізімі, кіріспеден, 5 тараудан тұратын негізгі бөлімнен, қорытынды, пайдаланылған әдебиеттер тізімі мен қосымшалардан тұрады. Аталған барлық бөлімдер мазмұны бір-бірімен логикалық түрде толық байланысқан.</p> <p>Зерттеудің ғылыми жаңалығы сандық кескінді өңдеуді және жеңіл нейрондық желі моделін пайдалана отырып, нақты уақыт режимінде ұшқышсыз әуе көлігін анықтау жүйесін жасауға, сондай-ақ дронды көп ракурсты анықтау тапсырмасы үшін дауыс беру әдісінің алгоритмін әзірлеуге негізделеді. Автор ұсынған жаңа шешімдерді осы тапсырма бойынша дәлелденіп, бұрыннан белгілі шешімдермен</p>
--	---	--

			салыстырып бағалаған, сондай-ақ, өзіндік пікір білдіріп сыни талдау жасаған.
		5.1 Ғылыми нәтижелер мен қағидағтар жаңа болып табыла ма? 1) <u>толығымен жаңа</u> ; 2) жартылай жаңа (25-75% жаңа болып табылады); 3) жаңа емес (25% кем жаңа болып табылады)	Диссертанттың ғылыми нәтижелері мен қағидағтары толығымен жаңа болып табылады. Бұл Scopus деректер қорына кіретін басылымдарда (Q1 квартал) мақаланың жариялануымен расталады.
		5.2 Диссертацияның қорытындылары жаңа болып табыла ма? 1) <u>толығымен жаңа</u> ; 2) жартылай жаңа (25-75% жаңа болып табылады); 3) жаңа емес (25% кем жаңа болып табылады)	Нәтижелер мен қорытындылар көптеген тәжірибелік және теориялық материалдарға негізделген. Диссертация қорытындылары толығымен жаңа болып табылады, сондай-ақ, автордың ғылыми жарияланымдарында ұсынылған.
		5.3 Техникалық, технологиялық, экономикалық немесе басқару шешімдері жаңа және негізделген бе? 1) <u>толығымен жаңа</u> ; 2) жартылай жаңа (25-75% жаңа болып табылады); 3) жаңа емес (25% кем жаңа болып табылады)	Технологиялық шешімдер жаңа және негізделген болып табылады, халықаралық шетелдік конференцияларда мақалалар тезистерінің жариялануымен расталады.
5.	Ғылыми жаңашылдық принципін		
6.	Негізгі қорытындылардың	Барлық қорытындылар ғылыми тұрғыдан қарағанда ауқымды	Қорытындыда келтірілген тұжырымдар теориялық зерттеулер, компьютерлік модельдеу

негізділігі	дәлелдемелерде <u>негізделген/негізделмеген</u> (qualitative research және өнертану және гуманитарлық бағыттары бойынша)	және эксперименттік нәтижелері негізінде жасалады. Олар диссертацияның қағидаларын толығымен растады.
<p>7. Қорғауға шығарылған негізгі қағидағтар</p>	<p>Әр қағидағ бойынша келесі сұрақтарға жауап беру қажет:</p> <p>7.1 Қағидағ 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>ия</u>;</p> <p>2) <u>жоқ</u></p> <p>7.3 Жаңа ма?</p> <p>1) <u>ия</u>;</p> <p>2) <u>жоқ</u></p> <p>7.4 Қолдану деңгейі:</p> <p>1) <u>тар</u>;</p> <p>2) <u>орташа</u>;</p> <p>3) <u>кең</u></p> <p>7.5 Мақалада дәлелденген бе?</p> <p>1) <u>ия</u>;</p> <p>2) <u>жоқ</u></p>	<p>Қорғауға ұсынылған негізгі тұжырымдар тәжірибе жүзінде дәлелденген және теориялық және эксперименттік нәтижелердің нәтижелерімен расталған.</p> <p>Диссертациялық жұмыста тривиальдылық элементтері жоқ.</p> <p>Зерттелетін барлық үрдістердің табылған заңдылықтары мен ерекшеліктері жеңілдетілген түрде емес, заманауи білім тұрғысынан қарастырылды.</p> <p>У.О.Сейдалиеваның қорғауға ұсынылған тұжырымдары жаңа болып табылады, өйткені диссертация тақырыбы бойынша зерттеу нәтижелері басқа әдебиеттерде бұрын сипатталмаған.</p> <p>Диссертациялық жұмыста ұсынылып отырған ұшқышсыз ұшу аппаратын нақты уақыт режимінде интеллектуалды сенсорларды біріктіру арқылы тану моделі зерттеушінің болашақ жұмысы ретінде Жас ғалым жобасының «9. Ұлттық Қауіпсіздік және қорғаныс» басым бағыты бойынша AP14971031</p>

		<p>«Ұшқышсыз ұшу аппараттарын нақты уақыт режимінде анықтаудың бимодальді жүйесін зерттеу және енгізу» тақырыбындағы ғылыми жобасы аясында зерттеулер жүргізілуде.</p> <p>Диссертация тақырыбы бойынша 6 мақала жарияланған, оның ішінде 3-і Қазақстан Республикасы Ғылым және жоғары білім министрлігінің Ғылым және жоғары білім саласындағы сапаны қамтамасыз ету комитеті ұсынған басылымдарда, 1 мақала Scopus деректер қорына кіретін басылымдарда (Q1 квартал), 2 баяндама халықаралық ғылыми-тәжірибелік конференциялар жинақтарында жарияланған.</p>
<p>Дәйектілік</p> <p>Дереккөздер ұсынылған дәйектілігі</p> <p>8.</p>	<p>8.1 Өдістеменің таңдауы - негізделген немесе әдіснама нақты жазылған</p> <p>1) <u>иә</u>;</p> <p>2) <u>жоқ</u></p> <p>8.2 Диссертация жұмысының нәтижелері компьютерлік технологияларды қолдану арқылы ғылыми зерттеулердің қазіргі</p>	<p>Автор әдістемені таңдауды зерттеу аясын терең теориялық талдау әрі қажетті тәжірибелік эксперименттерді жүргізу қажеттігін анықтай отырып таңдады. Қойылған міндеттерді шешу үшін диссертант аналитикалық әдістерді, математикалық және компьютерлік модельдеу әдістерін дұрыс қолдана білді.</p> <p>Зерттеудің мақсаты мен міндеттерін жүзеге асыру үшін диссертация жұмысының нәтижелері компьютерлік технологияларды</p>

	<p>заманғы әдістері мен деректерді өңдеу және интерпретациялау әдістемелерін пайдалана отырып алынған:</p> <p>1) <u>ия</u>;</p> <p>2) <u>жоқ</u></p>	<p>қолдану арқылы ғылыми зерттеулердің қазіргі заманғы әдістері мен деректерді өңдеу және интерпретациялау әдістемелерін пайдалана отырып алынған: видеосигнал деректерді аннотациялау кезінде Labelling Tool, қозғалатын нысандарды анықтау үшін деректерді машиналық оқыту үшін Python бағдарламалау тілі, сондай-ақ, сенсорлардың нәтижелерін тағайындау әдісімен біріктіру арқылы шешуші нәтижені шығару мақсатында UnityPro компьютерлік бағдарламасы қолданылды.</p>
<p>8.2 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) <u>ия</u>;</p> <p>2) <u>жоқ</u></p>	<p>Диссертациялық жұмыста автор ұсынған әдістердің математикалық және компьютерлік модельдері жасалынып, теориялық қорытындылар, модельдер, анықталған өзара байланыстар және заңдылықтар эксперименттік зерттеулермен дәлелденіп расталған.</p>	
<p>8.4 Маңызды мәлімдемелер нақты және сенімді ғылыми әдебиеттерге сілтемелермен <u>расталған</u> / ішінара</p>	<p>Маңызды мәлімдемелер өзекті және сенімді ғылыми әдебиеттерге сілтемелермен расталған.</p>	

		расталған / расталмаған	<p>Пайдаланылған әдебиеттер тізімі диссертацияның тақырыбы бойынша 75 дереккезден (ғылыми әдебиет, стандарттар, тәжірибелік эксперименттер нәтижелері және т.б.) тұрады. Бұл автордың тақырыпты жан жақты қарастырып, әдеби шолуды толық жүргізу үшін жеткілікті болып табылады.</p>
		<p>8.5 Пайдаланылған әдебиеттер тізімі әдеби шолуға <u>жеткілікті/жеткіліксіз</u></p>	<p>Диссертацияның теориялық маңызы бар. Зерттеу жұмысында келтірілген сандық сигналдарды өңдеу әдістері, машиналық оқыту теориясы, нысандарды анықтау әдістері, суретті классификациялау әдістері, сондай-ақ, сенсорларды біріктіру әдістері осы саладағы мамандардың теориялық қолдану мүмкіндігін арттырады.</p>
9	Практикалық құндылық принципі	<p>9.1 Диссертацияның теориялық маңызы бар: 1) <u>иә</u>; 2) <u>жоқ</u></p> <p>9.2 Диссертацияның практикалық маңызы бар және алынған нәтижелерді практикада қолдану мүмкіндігі жоғары: 1) <u>иә</u>; 2) <u>жоқ</u></p> <p>9.3 Практикалық ұсыныстар жаңа болып табылады?</p>	<p>Диссертацияның практикалық маңызы бар, зерттеу жұмысы нәтижесінде алынған нәтижелер жасанды интеллект және ақпараттық технологиялар, оның ішінде машиналық оқыту, Computer vision, кескіндерді өңдеу және бейнелерді танып білу салаларында мамандарды дайындау үшін теориялық және практикалық базаны дайындауға қызмет ете алады.</p> <p>Зерттеу жұмысының экспериментіне арналған практикалық ұсыныстар толығымен жаңа болып</p>

		<p>1) <u>толығымен жаңа</u>; 2) жартылай жаңа (25-75% жаңа болып табылады); 3) жаңа емес (25% кем жаңа болып табылады)</p>	табылады.
10.	Жазу және ресімдеу сапасы	<p>Академиялық жазу сапасы: 1) <u>жоғары</u>; 2) орташа; 3) орташадан төмен; 4) төмен.</p>	Диссертациялық жұмыс академиялық жазу және ресімдеу талантарына сәйкес оқырманға түсінікті әрі сауатты ғылыми-техникалық тілде, жоғары деңгейде жазылған.

Қорытынды

Қорытындылай келе, Сейдалиева Улжалгас Омиртаевнаның философия докторы (PhD) дәрежесін алу үшін ұсынылған «Интеллектуалды сенсорларды қолдану арқылы ұшқышсыз ұшу аппаратын тиімді анықтауды зерттеу» («Research of effective UAV detection using smart sensors») тақырыбындағы диссертациялық жұмысы Ғылым және Жоғары білім министрілігінің «Ғылыми дәрежелер беру ережесі» талаптарына сай орындалған, жұмыстың жаналығы мен өзектілігі келтірілген. Сондықтан, ізденуші У.О. Сейдалиеваны 6D071900 – «Радиотехника, электроника және телекоммуникациялар» мамандығы бойынша философия докторы (PhD) дәрежесін алуға лайықты деп есептеймін.

Рецензент, т.ғ.к., «Телекоммуникация және инновациялық технологиялар» кафедрасының профессоры,
Ғ. Дәукеев атындағы АЭЖБУ

К.С. Чижимбаева



2023 жылғы «11» 05

Қызметі: «11» 05
Аты-жөні: Сейталиев У.О.
2023 ж.

WRITTEN CONCLUSION OF THE OFFICIAL REVIEWER
on the dissertation work of U.O. Seidaliyeva, nominated for the degree of Doctor of Philosophy (PhD)
in the specialty 6D071900 –«Radio Engineering, Electronics and Telecommunications» on the topic
«Research of effective UAV detection using smart sensors»

№	Criteria	Eligibility criteria	Position of the official reviewer
1.	Compliance of the dissertation topic (as of the date of approval) with the directions of science development and/or state programs	<p>1.1 compliance with the directions of development of Science and/or state programs:</p> <p>1) <u>Dissertation was carried out within the framework of a project or targeted program financed from the state budget (name and number of the project or program);</u></p> <p>2) <u>the dissertation was completed within the framework of another state program (name of the program)</u></p> <p>3) <u>dissertation in accordance with the priority direction of development of science approved by the higher scientific and technical commission under the Government of the Republic of Kazakhstan (indicating the direction)</u></p>	<p>The research work was carried out as a part of the research work on grant funding for research by young scientists-postdoctoral students in the framework of the project "Zhas Galym" for 2022-2024 in priority areas of science development on the topic AP14971031 «Research and implementation of a bimodal system for real-time detection of unmanned aerial vehicles». Scientific supervisor of the project is a postdoctoral fellow of KazNRТУ named after K.I.Satpayev, senior lecturer Seidaliyeva U. O.</p>
2.	Importance for science	<p>The work <u>makes/does not make a significant contribution to science, and its significance <u>is/is not</u> revealed.</u></p>	<p>The proposed research work is dedicated to the research and development of methods for creating a reliable detection system based on intelligent camera sensors that allows for early detection of unauthorized entry of drones into the protected area. Based on the research results, the importance of the</p>

			<p>proposed method is shown.</p> <p>Seidaliyeva U. O. formulated scientific provisions and proved the relevance of the research topic. The applicant's dissertation is a new, independent research work. In the course of the analysis of the dissertation, one can notice a high analytical level and a sufficient degree of independence of the author. U.O. Seidaliyeva reviewed literary and regulatory sources, studied and completed tasks for the development of a real-time unmanned aerial vehicle detection system.</p>
3.	<p>The principle of self-writing</p>	<p>Self-writing level:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) <u>High</u>; 2) medium; 3) low; 4) did not write herself 	
4.	<p>The principle of internal unity</p>	<p>4.1 Justification of the relevance of the dissertation:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) <u>justified</u>; 2) semi-justified; 3) not justified. 	<p>If the intrusion of drones into specially protected areas is not detected at an early stage and is not stopped in time, the infrastructure can lead to information privacy violations, aircraft collisions, attacks on important objects, allowing the transportation of illegal substances, etc. may suffer from dangerous incidents. In order to prevent these dangerous incidents, it is important to establish an effective detection system that will detect drones in real time in the territory of important infrastructures. UAV object detection and tracking systems often use traditional radar and radio frequency technologies, but when the UAV flies in an area with signal obstruction or when the received signal is blocked, the object detection accuracy of these sensors decreases. The effectiveness of using intelligent camera sensors in terms of affordability</p>

		<p>and the accuracy of object detection from a relatively sufficient distance in the preparation of an effective detection system that detects the object of flight from the moment the drone approaches the specially protected area and presents the visual output result to security personnel in real time justifies the relevance of the dissertation work.</p> <p>The content of the dissertation defines the topic of the dissertation and sets out in detail the content of the problem under study. The stated Scientific and experimental results have a sequence.</p> <p>The goal and objectives of the dissertation correspond to the topic «Research of effective UAV detection using smart sensors». In accordance with the tasks set, the relevant sections of the dissertation work were approved.</p> <p>The structure of the dissertation work consists of normative references, a list of distinctive features and abbreviations, an introduction, a main part consisting of 5 chapters, a conclusion, A list of references and appendices. The content of all the listed sections is logically fully connected with each other.</p> <p>The scientific novelty of the study will be based on the development of a real-time unmanned aerial vehicle detection system using digital image</p>
<p>4.2 the content of the dissertation determines the topic of the dissertation</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) <u>determines;</u> 2) partially determines; 3) does not specify <p>4.3. The goals and objectives correspond to the topic of the dissertation:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) <u>correspond;</u> 2) partially correspond; 3) don't correspond <p>4.4. All sections and structure of the dissertation are logically connected:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) <u>fully connected;</u> 2) partially connected; 3) no connection <p>4.5 New solutions proposed by the author (principles, methods) are proven and evaluated in comparison with already</p>		

	known solutions: 1) there is a <u>critical analysis</u> ; 2) the analysis was carried out partially; 3) the analysis is based not on one's own opinion, but on the references of other authors	processing and a light neural network model, as well as the development of an algorithm for the voting method for the task of multi-angle detection of a drone. The author evaluated the new solutions proposed by him in comparison with the already known ones, proved on this task, and also made a critical analysis, expressing her own opinion.
	5.1 Are the scientific results and principles new? 1) <u>completely new</u> ; 2) semi-new (25-75% are new); 3) not new (less than 25% is new)	The scientific results and principles of the dissertation are completely new. This is confirmed by the publication of an article in publications included in the Scopus database (Q1 quartile).
5.	The principle of scientific novelty 5.2 Are the conclusions of the dissertation new? 1) <u>completely new</u> ; 2) semi-new (25-75% are new); 3) not new (less than 25% is new) 5.3 Are technical, technological, economic or management decisions new and justified? 1) <u>completely new</u> ; 2) semi-new (25-75% are new); 3) not new (less than 25% is new)	The results and conclusions are based on many experimental and theoretical materials. The conclusions of the dissertation are completely new and are also presented in the author's scientific publications. Technological solutions are new and justified, confirmed by the publication of abstracts of articles at international foreign conferences
6.	Validity of the main conclusions All conclusions are /not based on extensive evidence from a scientific point of view (in the areas of qualitative research and art history and humanities)	The conclusions presented in the conclusion are made on the basis of theoretical research, computer modeling and experimental results. They fully confirmed the principles of the dissertation.
7.	The main principles	The main conclusions submitted for defense are

<p>submitted for defense</p>	<p>According to each principle, it is necessary to answer the following questions:</p> <p>7.1 is the principle proven?</p> <p>1) <u>proven</u>;</p> <p>2) proven approximately;</p> <p>3) almost unproven;</p> <p>4) not proven</p> <p>7.2 trivial?</p> <p>1) yes;</p> <p>2) <u>no</u></p> <p>7.3 New?</p> <p>1) <u>yes</u>;</p> <p>2) no</p> <p>7.4 application level:</p> <p>1) narrow;</p> <p>2) medium;</p> <p>3) <u>wide</u></p> <p>7.5 proven in the article?</p> <p>1) <u>yes</u>;</p> <p>2) no</p>	<p>experimentally proven and confirmed by the results of theoretical and experimental results.</p> <p>There are no elements of triviality in the dissertation work.</p> <p>The found patterns and features of all the studied trends were considered not in a simplified form, but from the point of view of modern knowledge.</p> <p>The conclusions submitted for defense by U. O. Seydaliyeva are new, since the results of the study on the topic of the dissertation were not previously described in other literature.</p> <p>The proposed model of recognition of an unmanned aerial vehicle in real time by combining intelligent sensors as a future work of a researcher is being studied as part of the research project of a young scientist in the priority area "9. National Security and defense" on the topic AP14971031 "Research and implementation of a bimodal system for real-time detection of Unmanned Aerial Vehicles".</p> <p>6 articles have been published on the topic of the dissertation, including 3 in publications recommended by the committee for quality assurance in Science and higher education of the Ministry of Science and higher education of the Republic of Kazakhstan, 1 article in publications included in the Scopus database (Q1 quartile), 2 reports in collections of international scientific and practical conferences.</p>
------------------------------	--	--

<p>8. The principle of consistency of sources and information provided</p>	<p>8.1 Choice of Methodology – based or clearly written methodology 1) <u>yes;</u> 2) no</p> <p>8.2 The results of the dissertation work were obtained using modern methods of scientific research and data processing and interpretation methods using computer technologies: 1) <u>yes;</u> 2) no</p> <p>8.2 Theoretical conclusions, models, identified interrelationships and laws are proven and confirmed by experimental research (for training courses in pedagogical sciences, the results are proven on the basis of pedagogical experiments): 1) <u>yes;</u> 2) no</p> <p>8.4 Important statements are <u>confirmed</u> / partially confirmed / unconfirmed by</p>	<p>The author chose the choice of methodology, determining the need for a deep theoretical analysis of the scope of research and conducting the necessary experimental experiments. To solve the tasks set, the dissertator was able to correctly apply analytical methods, methods of mathematical and computer modeling.</p> <p>To implement the purpose and objectives of the study, the results of the dissertation work were obtained using modern methods of scientific research and methods of processing and interpreting data using computer technologies: when annotating video signal data, the Labelling Tool was used, the Python programming language for machine learning data for detecting moving objects, as well as the unitypro computer program for the</p> <p>In the dissertation work, mathematical and computer models of the methods proposed by the author are developed, theoretical conclusions, models, identified interrelationships and patterns are substantiated and confirmed by experimental studies.</p> <p>Important statements are confirmed by references to relevant and reliable scientific literature</p>

		<p>references to specific and reliable scientific literature</p>	
8.5	<p>The list of references is <u>sufficient/insufficient</u> for the literature review</p>		<p>The list of used literature consists of 75 sources (scientific literature, standards, results of practical experiments, etc.) on the topic of the thesis. This is enough for the author to comprehensively consider the topic and conduct a complete literary review.</p>
9.1	<p>The thesis has theoretical significance: 1) <u>yes</u>; 2) no</p>		<p>The dissertation has theoretical significance. The methods of processing digital signals, machine learning theory, methods for detecting objects, methods for classifying images, as well as methods for combining sensors, presented in the research work, increase the theoretical applicability of specialists in this field.</p>
9.2	<p>The dissertation work is of practical importance and has a high probability of applying the results obtained in practice: 1) <u>yes</u>; 2) no</p>		<p>The dissertation is of practical importance, the results obtained as a result of research work can serve to prepare a theoretical and practical base for training specialists in the fields of artificial intelligence and information technology, including machine learning, Computer vision, image processing and image recognition. Practical recommendations for the research work experiment are completely new.</p>
9.3	<p>Are the practical recommendations new? 1) <u>completely new</u>; 2) semi-new (25-75% are new);</p>		<p>The dissertation is of practical importance, the results obtained as a result of research work can serve to prepare a theoretical and practical base for training specialists in the fields of artificial</p>
9	Principle of practical value		

		3) not new (less than 25% is new)	intelligence and information technology, including machine learning, Computer vision, image processing and image recognition.
10.	Quality of writing and design	Academic writing quality: 1) <u>high</u> ; 2) medium; 3) below average; 4) low.	The dissertation work is written at a high level in scientific and technical language, understandable and competent for the reader in accordance with the requirements of academic writing and design.

Conclusion

In conclusion, the dissertation work of Seidaliyeva Ulzhalgas Omirtaevna on the topic «Research of effective UAV detection using smart sensors», submitted for the degree of Doctor of Philosophy (PhD), was carried out in accordance with the requirements of the Ministry of Science and Higher Education "Rules for awarding scientific Degrees", the novelty and relevance of the work is presented. Therefore, I consider that the applicant U.O. Seidaliyeva is worthy of receiving the degree of Doctor of Philosophy (PhD) in the specialty 6D071900 – "Radio Engineering, Electronics and telecommunications".

**Reviewer, candidate of technical sciences,
professor of the Department of Telecommunications and
Innovative Technologies, AUPET named after G. Daukeev**

2023 "11" 05



K.S. Chezhibbayeva