

**6D071900 – «Радиотехника, электроника және телекоммуникациялар» мамандығы бойынша философия докторы (PhD) дәрежесін алуға ұсынылған Сейдалиева Улжалгас Омиртаевнаның «Интеллектуалды сенсорларды қолдану арқылы ұшқышсыз ұшу аппаратын тиімді анықтауды зерттеу» тақырыбындағы диссертациялық жұмысына  
РЕСМИ РЕЦЕНЗЕНТТІҢ ЖАЗБАША ПІКІРІ**

| №  | Критерийлер  | Критерийлер сәйкестігі  | Ресми рецензенттің ұстанымы   |
|----|--|---|---|
| 1. | Диссертация тақырыбынын (бекіту күніне) ғылымның даму бағыттарына және/немесе мемлекеттік бағдарламаларға сәйкес болуы | <p>1.1 Ғылымның даму бағыттарына және/немесе мемлекеттік бағдарламаларға сәйкестігі:</p> <p>1) <u>Диссертация мемлекет бюджетінен қаржыландырылатын жобаның немесе нысаналы бағдарламаның аясында орындалған (жобаның немесе бағдарламаның атауы мен нөмірі);</u></p> <p>2) Диссертация басқа мемлекеттік бағдарлама аясында орындалған (бағдарламаның атауы)</p> <p>3) Диссертация Қазақстан Республикасының Үкіметі жанындағы Жоғары ғылыми-техникалық комиссия бекіткен ғылым дамуының басым бағытына сәйкес (бағытын көрсету)</p> | <p>Диссертациялық жұмыс докторант Сейдалиева У.О. жетекшілігімен 2022-2024 жылдарға арналған «Жас ғалым» жобасының «9. Ұлттық Қауіпсіздік және қорғаныс» басым бағыты бойынша АР14971031 «Ұшқышсыз ұшу аппараттарын нақты уақыт режимінде анықтаудың бимодальді жүйесін зерттеу және енгізу» тақырыбындағы зерттеу жобасының бөлігі ретінде жүзеге асырылған.</p> |
| 2. | Ғылымға маңыздылығы  | <p>Жұмыс ғылымға елеулі үлесін қосады/қоспайды, ал оның маңыздылығы ашылған/ашылмаған.</p>  | <p>Бұл жұмыстың маңыздылығы – интеллектуалды камера сенсорларының негізінде дронның арнайы қорғалатын</p>   |

|    |                             |  |  |
|----|-----------------------------|--|--|
|    |                             |  | <p>нысандарға рұқсатсыз енуін анықтауға арналған сенімді анықтау жүйесін құру әдістерін зерттеу және әзірлеуге бағытталуында болып табылады.</p>   |
| 3. | <p>Өзі жазу принципі</p>    | <p>Өзі жазу деңгейі:<br/> 1) жоғары;<br/> 2) орташа;<br/> 3) төмен;<br/> 4) өзі жазбаған</p>                                       | <p>Диссертация автордың өзіндік жұмысы болып табылады. Зерттеудің мақсатына жетудегі қойылған тапсырмаларды бекіту, зерттеу әдістерін талдау және ұсынылған жүйені енгізу, ғылыми зерттеудің нәтижелерін талдау, әрі ғылыми жарияланымдар тізімі ізденушінің жоғары академиялық жазу қабілеттілігін көрсетеді.</p>   |
| 4. | <p>Ішкі бірлік принципі</p> | <p>4.1 Диссертация өзектілігінің негіздемесі:<br/> 1) <u>негізделген</u>;<br/> 2) жартылай негізделген;<br/> 3) негізделмеген.</p> | <p>Соңғы уақытта ұшқышсыз ұшу аппараттарының заңсыз мақсатта қолданылуы салдарынан мемлекеттің қауіпсіздігіне нұқсан келтіретін қайғылы саяси ахуалдардың жиі орын алуы маңызды инфрақұрылымдарды сенімді қауіпсіздік жүйесімен қамтамасыз етудің қажеттілігін көрсетуде. Диссертант Сейдалиева Улжалгас Омиртаезнаның ұсынып отырған диссертациялық зерттеу жұмысы интеллектуалды камера сенсорларын пайдалану арқылы аталған мәселені шешуге бағытталған. Зерттеу жұмысында ұшқышсыз ұшу нысандарын анықтауда қолданылатын интеллектуалды сенсорларға терең әдеби шолу жасалынған. Арнайы қорғалатын аймаққа дронның жақындаған сәтінен бастап ұшу</p> |

|  |   |  |
|--|---|--|
| <p>нысанын анықтап, визуалды шығыс нәтижені нақты уақыт режимінде ұсынатын сенімді анықтау жүйесін дайындауда бағасының қолжетімділігі және салыстырмалы анықтау дәлдігі бойынша оптикалық камера сенсорларын қолданудың тиімділігі негізделіп көрсетілген.</p>  |   |  |
| <p>Диссертацияның мазмұны диссертация тақырыбын айқындайды және алынған нәтижелердің тұтастығымен сипатталады.</p>   | <p>4.2 Диссертация мазмұны диссертация тақырыбын айқындайды<br/>1) <u>айқындайды</u>;<br/>2) жартылай айқындайды;<br/>3) айқындамайды</p>                         |  |
| <p>Диссертациялық жұмыстағы қойылған мақсаттар мен міндеттер зерттеу тақырыбына толығымен сәйкес келеді және оның мазмұнын ашады.</p>  | <p>4.3. Мақсаты мен міндеттері диссертация тақырыбына сәйкес келеді:<br/>1) <u>сәйкес келеді</u>;<br/>2) жартылай сәйкес келеді;<br/>3) сәйкес келмейді</p>       |  |
| <p>Диссертациялық жұмыс нормативтік сілтемелерден, шартты белгілер мен қысқартулар тізімінен, кіріспеден, 5 негізгі тараудан, қорытынды, пайдаланылған әдебиеттер тізімі мен қосымшалардан тұрады. Диссертациялық жұмыстың тараулары логикалық түрде үйлестірілген және қойылған тапсырмаларды шешуге бағытталған.</p> | <p>4.4. Диссертацияның барлық бөлімдері мен құрылысы логикалық байланысқан:<br/>1) <u>толық байланысқан</u>;<br/>2) жартылай байланысқан;<br/>3) байланыс жоқ</p> |  |
| <p>Диссертациялық жұмысты орындауда сандық</p>   | <p>4.5 Автор ұсынған жаңа шешімдер</p>  |  |

|                                       |  |  |  |
|---------------------------------------|--|--|--|
|                                       |  | <p>(қағидағтар, әдістер) дәлелденіп, бұрыннан белгілі шешімдермен салыстырылып бағаланған:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) <u>сыни талдау бар</u>;</li> <li>2) талдау жартылай жүргізілген;</li> <li>3) талдау өз пікірін емес, басқа авторлардың сілтемелеріне негізделген</li> </ol>   | <p>кескінді өндеудің тиімді әдістері және модификацияланған жеңіл нейрондық желі классификаторы негізінде нақты уақыт режимінде дронды тану моделі әзірленген. Терең әдеби шолуды жүргізу арқылы автор алынған нәтижелерді бұрыннан белгілі шешімдермен сыни талдау жасап бағалаған.</p>   |
|                                       | <p>5.1 Ғылыми нәтижелер мен қағидағтар жаңа болып табыла ма?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) <u>толығымен жаңа</u>;</li> <li>2) жартылай жаңа (25-75% жаңа болып табылады);</li> <li>3) жаңа емес (25% кем жаңа болып табылады)</li> </ol>   | <p>5.1 Ғылыми нәтижелер мен қағидағтар жаңа болып табыла ма?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) <u>толығымен жаңа</u>;</li> <li>2) жартылай жаңа (25-75% жаңа болып табылады);</li> <li>3) жаңа емес (25% кем жаңа болып табылады)</li> </ol>   | <p>Диссертациялық жұмыста келтірілген тұжырымдар толығымен жаңа және докторанттың жеке зерттеу жұмысына негізделген.</p>   |
| <p>5. Ғылыми жаңашылдық принципті</p> | <p>5.2 Диссертацияның қорытындылары жаңа болып табыла ма?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) <u>толығымен жаңа</u>;</li> <li>2) жартылай жаңа (25-75% жаңа болып табылады);</li> <li>3) жаңа емес (25% кем жаңа болып табылады)</li> </ol> <p>5.3 Техникалық, технологиялық, экономикалық немесе басқару шешімдері жаңа және негізделген бе?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) толығымен жаңа;</li> <li>2) <u>жартылай жаңа (25-75% жаңа болып</u></li> </ol> | <p>5.2 Диссертацияның қорытындылары жаңа болып табыла ма?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) <u>толығымен жаңа</u>;</li> <li>2) жартылай жаңа (25-75% жаңа болып табылады);</li> <li>3) жаңа емес (25% кем жаңа болып табылады)</li> </ol> <p>5.3 Техникалық, технологиялық, экономикалық немесе басқару шешімдері жаңа және негізделген бе?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) толығымен жаңа;</li> <li>2) <u>жартылай жаңа (25-75% жаңа болып</u></li> </ol> | <p>Диссертациялық жұмыстағы тұжырымдар мен қорытындылар ғылыми зерттеу әдістерімен, жұмыс нәтижелерінің Scopus деректер қорына кіретін басылымдарда (Q1 квартиль) ұсынылған ғылыми жарияланымдарда баяндалуымен расталады.</p> <p>Технологиялық шешімдер жаңа және негізделген болып табылады, халықаралық шетелдік конференцияларда мақалалар тезистерінің жариялануымен расталады.</p> |

|    |  |  |   |
|----|--|--|---|
|    |  | <p><u>табылады</u>;</p> <p>3) жаңа емес (25% кем жаңа болып табылады)</p>  |   |
| 6. | Негізгі қорытындылардың негізділігі    | <p>Барлық қорытындылар ғылыми тұрғыдан қарағанда ауқымды дәлелдемелерде <u>негізделген/негізделмеген (qualitative research және өнертану және гуманитарлық бағыттары бойынша)</u></p>  | <p>Зерттеу жұмысында келтірілген негізгі нәтижелер мен қорытындылар ғылыми негіздемелері бар эксперименттік жұмыстармен және заманауи ақпараттық технологияларға негізделіп алынған.</p>  |
| 7. | Қорғауға шығарылған негізгі қағидағтар | <p>Әр 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 Тривиалды 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>Қорғауға ұсынылған негізгі қағидағтар теориялық және тәжірибелік эксперименттердің нәтижелерімен ғасталған. Бұл диссертациялық жұмыста тривиальдылық элементтері жоқ.</p> <p>Диссертацияда ұсынылған ғылыми тұжырымдамалар жаңа болып табылады және зерттеу нәтижелері басқа әдебиеттерде бұрын сипатталмаған.</p> <p>Қорғауға ұсынылып отырған ұшқышсыз ұшу аппаратын нақты уақыт режимінде интеллектуалды камера сенсорлары арқылы тану моделі Жас ғалым жобасының «9. Ұлттық Қауіпсіздік және қорғаныс» басым бағыты бойынша АР14971031 «<u>Ұшқышсыз ұшу аппараттарын нақты уақыт режимінде анықтаудың бимодальді жүйесін зерттеу</u></p> |

|    |   |   |  |
|----|---|---|--|
|    |   | <p>7.5 Мақалада дәлелденген бе?<br/> 1) <u>ия</u>;<br/> 2) жоқ</p>  | <p>және енгізу» тақырыбындағы ғылыми жоба аясында зерттелді.<br/> Диссертациялық зерттеу нәтижелері бойынша автордың жалпы саны 6 мақаласы 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>       |
| 8. | <p>Дәйектілік принципі мен Дереккөздер ұсынылған ақпараттың дәйектілігі</p> | <p>8.1 Әдістеменің таңдауы - негізделген немесе әдіснама нақты жазылған<br/> 1) <u>ия</u>;<br/> 2) жоқ</p> <p>8.2 Диссертация жұмысының нәтижелері компьютерлік технологияларды қолдану ғылыми зерттеулердің қазіргі заманғы әдістері мен деректерді өңдеу және</p> | <p>Интеллектуалды камера сенсорларының негізінде дронның арнайы қорғалатын нысандарға рұқсатсыз енуін анықтауға арналған сенімді анықтау жүйесін әзірлеуде ұсынылатын әдістеме осыған дейінгі жасалынған зерттеулердің жақсырақ нәтижені алуға тиімді болуымен негізделіп таңдалынды.<br/> Диссертациялық жұмыстың нәтижелері компьютерлік технологияларды қолдану арқылы ғылыми зерттеулердің қазіргі заманғы әдістері мен деректерді өңдеу және интерпретациялау әдістемелерін пайдалана</p> |

|   |                      |  |  |
|---|----------------------|--|--|
|   |                      | <p>интерпретациялау әдістемелерін пайдалана отырып алынған:</p> <p>1) <u>ия</u>;</p> <p>2) <u>жоқ</u></p> <p>8.2 Теориялық қорытындылар, модельдер, анықталған өзара байланыстар және заңдылықтар эксперименттік зерттеулермен дәлелденген және расталған (педагогикалық ғылымдар бойынша даярлау бағыттары үшін негіжелер педагогикалық эксперимент негізінде дәлелденеді):</p> <p>1) <u>ия</u>;</p> <p>2) <u>жоқ</u></p> <p>8.4 Маңызды мәлімдемелер нақты және сенімді ғылыми әдебиеттерге <u>сілтемелермен расталған / ішінара расталған / расталмаған</u></p> <p>8.5 Пайдаланылған әдебиеттер тізімі әдеби шолуға <u>жеткілікті/жеткіліксіз</u></p> | <p>отырып алынған: видеосигнал деректерді таңбалау үшін Labeling Tool, видеосигнал деректерін машиналық оқыту үшін Python бағдарламалық тілі таңдалынды.</p> <p>Диссертациялық жұмыстағы теориялық қорытындылар, әдістер, модельдер және заңдылықтар эксперименттік зерттеулермен дәлелденген.</p> <p>Маңызды мәлімдемелер соңғы жылдардағы өзекті және сенімді ғылыми әдебиеттерге сілтемелермен расталған.</p> <p>Пайдаланылған әдебиет көздерінің тізімінде 75 ғылыми жұмыстар пайдаланылды. Қарастырылған әдебиеттердің басым бөлігі шетелдік ғалымдардың жұмыстарына сілтемеленген.</p> |
| 9 | Практикалық құндылық | 9.1 Диссертацияның теориялық маңызы  | Диссертациялық жұмыстың теориялық  |

|                               |   |  |
|-------------------------------|---|--|
| принципі                      | <p>бар:</p> <p>1) <u>ия</u>;</p> <p>2) жоқ</p>  | <p>құндылығы жоғары болып табылады. Жұмыста қарастырылған сандық кескіндерді өңдеу әдістері, қозғалатын нысандарды анықтау әдістері, анықталған нысандарды классификациялау әдістері, сондай-ақ, сенсорларды біріктіру әдістері осы саладағы мамандардың теориялық қолдану мүмкіндігін арттырады.</p>  |
| 10. Жазу және ресімдеу сапасы | <p>9.2 Диссертацияның практикалық маңызы бар және алынған нәтижелерді практикада қолдану мүмкіндігі жоғары:</p> <p>1) <u>ия</u>;</p> <p>2) жоқ</p> <p>9.3 Практикалық ұсыныстар жаңа болып табылады?</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>Диссертациялық жұмыстың кескіндерді өңдеу және бейнелерді танып білу салаларында мамандарды дайындауда практикалық маңызы бар және алынған нәтижелерді практикада қолдану мүмкіндігі жоғары.</p> <p>Диссертациялық жұмыста ұсынылған практикалық ұсыныстар толығымен жаңа болып табылады.</p> <p>Диссертациялық жұмыс оқырманға түсінікті сауатты ғылыми-техникалық тілде жазылған. Баяндау стилі жеткілікті жоғары деңгейде. Рәсімдеу сапасы диссертациялық жұмыстарды рәсімдеу талаптарына сәйкес орындалған.</p> |



### **Қорытынды**

Докторант Сейдалиева Улжалгас Омиртаевнаның диссертациялық жұмысы ғылыми жаңалығы, алынған нәтижелердің маңыздылығы тұрғысынан философия докторы (PhD) дәрежесін алу үшін ұсынылған жұмыстарға қойылатын Қазақстан Республикасының Ғылым және Жоғары білім министрлігінің Ғылым және Жоғары білім саласындағы сапаны қамтамасыз ету комитетінің «Ғылыми дәрежелер беру ережесі» 5-тармағының талаптарына сәйкес келеді. Жоғарыда айтылғандарды ескере отырып, докторант Сейдалиева У.О. 6D071900 – «Радиотехника, электроника және телекоммуникациялар» мамандығы бойынша философия докторы (PhD) дәрежесіне лайық деп санаймын.

**Ресми рецензент,**

**«Есептеу техникасы және бағдарламалық қамтамасыз ету»  
мамандығы бойынша философия докторы (PhD),  
ҚМГ Инжиниринг ЖШС-нің сарапшысы,**

«16» мамыр 2023 жыл



**К.А. Бостанбеков**

**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) the dissertation was completed within the framework of another state program (name of the program)</p> <p>3) 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)</p> | <p>The dissertation work was carried out under the supervision of doctoral student U. O. Seidaliyeva as part of a research project on the topic API4971031 "Research and implementation of a bimodal system for real-time detection of unmanned aerial vehicles" in the priority direction "9.National Security and defense" of the project "Zhas Galym" for 2022-2024.</p> |
| 2. | Importance for science   | <p>The work <u>makes/does not make a significant contribution to science, and its significance is/is not revealed.</u></p>  | <p>The significance of this work lies in the fact that on the basis of intelligent camera sensors, it is focused on the study and development of methods for creating a reliable detection system for detecting unauthorized penetration of a drone into specially protected objects.</p>   |

|    |                                 |  |  |
|----|---------------------------------|--|--|
| 3. | The principle of self-writing   | <p>Self-writing level:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) <u>High</u>;</li> <li>2) medium;</li> <li>3) low;</li> <li>4) did not write herself</li> </ol>  | <p>The dissertation is the original work of the author. Approving tasks to achieve the goal of research, analysis of research methods and implementation of the proposed system, analysis of results of scientific research, and list of scientific publications show the candidate's high academic writing ability.</p>   |
| 4. | The principle of internal unity | <p>4.1 Justification of the relevance of the dissertation:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) <u>justified</u>;</li> <li>2) semi-justified;</li> <li>3) not justified.</li> </ol> <p>4.2 the content of the dissertation determines the topic of the dissertation</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) <u>determines</u>;</li> <li>2) partially determines;</li> <li>3) does not specify</li> </ol> <p>4.3. The goals and objectives correspond to</p> | <p>Recently, the frequent occurrence of tragic political situations that undermine the security of the state due to the illegal use of UAVs indicates the need to provide important infrastructures with a reliable security system. The dissertation research work presented by Seidaliyeva Ulzhalgas Omirtayevna is aimed at solving this problem using intelligent camera sensors. The research work provides an in-depth literature review of intelligent sensors used in detecting unmanned flight targets. The effectiveness of the use of optical camera sensors in terms of price availability and relative detection accuracy is substantiated in the preparation of a reliable detection system that detects a flight target from the moment the drone approaches a specially protected area and presents a visual output result in real time.</p> <p>The content of the dissertation determines the topic of the dissertation and is characterized by the integrity of the results obtained.</p> <p>The goals and objectives set in the</p> |

|  |  |   |
|--|--|---|
| <p>dissertation work fully correspond to the topic of research and reveal its content.</p>   | <p>the topic of the dissertation:<br/> 1) <u>correspond</u>;<br/> 2) partially correspond;<br/> 3) don't correspond</p>  |   |
| <p>The dissertation work consists of normative references, a list of distinctive features and abbreviations, an introduction, 5 main chapters, a conclusion, A list of references and appendices. The chapters of the dissertation work are logically connected and aimed at solving the tasks set.</p>  | <p>4.4. All sections and structure of the dissertation are logically connected:<br/> 1) <u>fully connected</u>;<br/> 2) partially connected;<br/> 3) no connection</p>   |   |
| <p>In the implementation of the dissertation work, effective methods of digital image processing and a real-time drone recognition model based on a modified light neural network classifier are developed. By conducting an in-depth literary review, the author evaluated the results obtained by conducting a critical analysis with already known solutions.</p> | <p>4.5 New solutions proposed by the author (principles, methods) are proven and evaluated in comparison with already known solutions:<br/> 1) <u>there is a critical analysis</u>;<br/> 2) the analysis was carried out partially;<br/> 3) the analysis is based not on one's own opinion, but on the references of other authors</p> |   |
| <p>The conclusions presented in the dissertation are completely new and based on the individual research work of the doctoral student.</p>   | <p>5.1 Are the scientific results and principles new?<br/> 1) <u>completely new</u>;<br/> 2) semi-new (25-75% are new);<br/> 3) not new (less than 25% is new)</p>   | <p>5. The principle of scientific novelty</p> |
| <p>Findings and conclusions in the dissertation work are confirmed by scientific research methods, the presentation of the results of the work in the</p>  | <p>5.2 Are the conclusions of the dissertation new?<br/> 1) <u>completely new</u>;</p>   |   |

|    |   |   |   |
|----|---|---|---|
|    |   | <p>2) semi-new (25-75% are new);</p> <p>3) not new (less than 25% is new)</p> <p>5.3 Are technical, technological, economic or management decisions new and justified?</p> <p>1) completely new;</p> <p>2) <u>semi-new (25-75% are new)</u>;</p> <p>3) not new (less than 25% is new)</p>   | <p>publications included in the Scopus database (Q1 quartile) in the scientific publication.</p> <p>Technological solutions are new and justified, confirmed by the publication of abstracts of articles at international foreign conferences.</p>  |
| 6. | Validity of the main conclusions          | <p>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)</p>   | <p>The main results and conclusions presented in the research work are based on experimental works with scientific justification and modern information technologies.</p>   |
| 7. | The main principles submitted for defense | <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>The main principles proposed for defense are confirmed by the results of theoretical and experimental experiments.</p> <p>There are no elements of triviality in this dissertation work.</p> <p>The scientific concepts presented in the dissertation are new, and the results of the study have not been previously described in other literature.</p> <p>The model of real-time recognition of an unmanned aerial vehicle by intelligent camera sensors proposed for defense was studied within the framework of a research project on the topic AP14971031 "Research and implementation of a bimodal system for real-time detection of unmanned aerial vehicles" in the priority direction "9.National Security and defense" of the project "Zhas Galym" for 2022-2024.</p> |

|  |  |   |
|--|--|---|
|  | <p>2) medium;<br/> 3) <u>wide</u><br/> 7.5 proven in the article?<br/> 1) <u>yes;</u><br/> 2) no</p>   | <p>Based on the results of the dissertation research, the author published a total of 6 articles, 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<br/> 1) <u>yes;</u><br/> 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:<br/> 1) <u>yes;</u><br/> 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):</p> | <p>The proposed methodology for developing a reliable detection system for detecting unauthorized penetration of a drone into specially protected areas based on intelligent camera sensors was chosen on the basis of the fact that previous studies were effective in obtaining better results.</p> <p>The results of the dissertation work were obtained using computer technologies using modern methods of scientific research and data processing and interpretation methods: Labelling Tool was chosen for labeling video signal data, Python programming language was chosen for machine learning of video signal data.</p> <p>Theoretical conclusions, methods, models and patterns in the dissertation work are proven by experimental research</p> |

|     |  |   |  |
|-----|--|---|--|
|     | 1) <u>yes</u> ;<br>2) no   |   |  |
|     | 8.4 Important statements are <u>confirmed</u> / partially confirmed / unconfirmed by references to specific and reliable scientific literature |   | Important statements are confirmed by references to relevant and reliable scientific literature of recent years.   |
|     | 8.5 The list of references is <u>sufficient</u> /insufficient for the literature review  |   | 75 scientific works were used in the list of used literature sources. The majority of the considered literature refers to the works of foreign scientists.   |
|     | 9.1 The thesis has theoretical significance:<br>1) <u>yes</u> ;<br>2) no   |   | The theoretical value of the dissertation work is high. The digital image processing methods, moving objects detection methods, methods for classifying detected objects, as well as sensor fusion methods considered in the work increase the theoretical applicability of specialists in this field. |
| 9   | Principle of practical value   | 9.2 The dissertation work is of practical importance and has a high probability of applying the results obtained in practice:<br>1) <u>yes</u> ;<br>2) no | The dissertation work is of practical importance in the training of specialists in the areas of image processing and video recognition, and has a high potential for applying the obtained results in practice.  |
|     |  | 9.3 Are the practical recommendations new?<br>1) <u>completely new</u> ;<br>2) semi-new (25-75% are new);<br>3) not new (less than 25% is new)            | The practical recommendations presented in the dissertation work are completely new.   |
| 10. | Quality of writing and Academic writing quality:   |   | The dissertation work is written in competent  |



|  |        |  |  |
|--|--------|--|--|
|  | design | 1) <u>high</u> ;<br>2) medium;<br>3) below average;<br>4) low. | scientific and technical language understandable to the reader. The narrative style is at a fairly high level. The quality of the design is carried out in accordance with the requirements for the design of dissertations. |
|--|--------|--|--|

**Conclusion**

The dissertation work of a doctoral candidate Seidaliyeva Ulzhalgas Omirtaevna in terms of scientific novelty, the significance of the obtained results corresponds to the requirements of paragraph 5 of the "Rules for awarding academic Degrees" of the Committee for Quality Assurance in the Field of Science and Higher Education of the Ministry of Science and Higher Education of the Republic of Kazakhstan on the works sub at the the degree of Doctor of Philosophy (PhD). Given the above, I consider the submitted thesis of a doctoral candidate Seidaliyeva Ulzhalgas Omirtaevna is worthy of being defended for the degree of Doctor of Philosophy (PhD) in the specialty 6D071900 - Radio Engineering, Electronics and Telecommunications.

**Reviewer, PhD in "Computer systems and software engineering",  
expert of KMG Engineering LLP,**



**K.A. Bostanbekov**

"16" May 2023



**6D071900 – «Радиотехника, электроника және телекоммуникациялар» мамандығы бойынша  
 философия докторы (PhD) дәрежесін алуға ұсынылған Сейдалиева Улжалгас Омиртаевнаның  
 «Интеллектуалды сенсорларды қолдану арқылы ұшқышсыз ұшу аппаратын тиімді анықтауды зерттеу»  
 тақырыбындағы диссертациялық жұмысына  
 РЕСМИ РЕЦЕНЗЕНТТІҢ ЖАЗБАША ПІКІРІ**

| №  | Критерийлер   | Критерийлер сәйкестігі   | Ресми рецензенттің ұстанымы   |
|----|---|--|---|
| 1. | <p>Диссертация тақырыбының (бекіту күніне) ғылымның даму бағыттарына және/немесе мемлекеттік бағдарламаларға сәйкес болуы</p> | <p>1.1 Ғылымның даму бағыттарына және/немесе мемлекеттік бағдарламаларға сәйкестігі:</p> <p>1) Диссертация мемлекет бюджетінен қаржыландырылатын жобаның немесе нысаналы бағдарламаның аясында орындалған (жобаның немесе бағдарламаның атауы мен нөмірі);</p> <p>2) Диссертация басқа мемлекеттік бағдарлама аясында орындалған (бағдарламаның атауы)</p> <p>3) Диссертация Қазақстан Республикасының Үкіметі жанындағы Жоғары ғылыми-техникалық комиссия бекіткен ғылым дамуының басым бағытына сәйкес (бағытын көрсету)</p> | <p>Диссертациялық жұмыс докторант Сейдалиева У.О. жетекшілігімен 2022-2024 жылдарға арналған «Жас ғалым» жобасының «9. Ұлттық Қауіпсіздік және қорғаныс» басым бағыты бойынша АР14971031 «Ұшқышсыз ұшу аппараттарын нақты уақыт режимінде анықтаудың бимодальді жүйесін зерттеу және енгізу» тақырыбындағы зерттеу жобасының бөлігі ретінде жүзеге асырылған.</p> |
| 2. | <p>Ғылымға маңыздылығы</p>  | <p>Жұмыс ғылымға елеулі үлесін қосады/қоспайды, ал оның маңыздылығы ашылған/ашылмаған.</p>   | <p>Бұл жұмыстың маңыздылығы – интеллектуалды камера сенсорларының негізінде дронның арнайы қорғалаатын</p>  |

|    |                             |   |  |
|----|-----------------------------|---|--|
|    |                             |   | <p>нысандарға рұқсатсыз енуін анықтауға арналған сенімді анықтау жүйесін құру әдістерін зерттеу және әзірлеуге бағытталуында болып табылады.</p>   |
| 3. | <p>Өзі жазу принципі</p>    | <p>Өзі жазу деңгейі:<br/> 1) жоғары;<br/> 2) орташа;<br/> 3) төмен;<br/> 4) өзі жазбаған</p>                                | <p>Диссертация автордың өзіндік жұмысы болып табылады. Зерттеудің мақсатына жетудегі қойылған тапсырмаларды бекіту, зерттеу әдістерін талдау және ұсынылған жүйені енгізу, ғылыми зерттеудің нәтижелерін талдау, әрі ғылыми жарияланымдар тізімі ізденушінің жоғары академиялық жазу қабілеттілігін көрсетеді.</p>   |
| 4. | <p>Ішкі бірлік принципі</p> | <p>4.1 Диссертация өзектілігінің негіздемесі:<br/> 1) негізделген;<br/> 2) жартылай негізделген;<br/> 3) негізделмеген.</p> | <p>Соңғы уақытта ұшқышсыз ұшу аппараттарының заңсыз мақсатта қолданылуы салдарынан мемлекеттің қауіпсіздігіне нұқсан келтіретін қайғылы саяси ахуалдардың жиі орын алуы маңызды инфрақұрылымдарды сенімді қауіпсіздік жүйесімен қамтамасыз етудің қажеттілігін көрсетуде. Диссертант Сейдалиева Улжалгас Омиртаевнаның ұсынып отырған диссертациялық зерттеу жұмысы интеллектуалды камера сенсорларын пайдалану арқылы аталған мәселені шешуге бағытталған. Зерттеу жұмысында ұшқышсыз ұшу нысандарын анықтауда қолданылатын интеллектуалды сенсорларға терең әдеби шолу жасалынған. Арнайы қорғалатын аймаққа дронның жақындаған сәтінен бастап ұшу</p> |

|  |   |  |
|--|---|--|
| <p>нысанын анықтап, визуалды шығыс нәтижені нақты уақыт режимінде ұсынатын сенімді анықтау жүйесін дайындауда бағасының қолжетімділігі және салыстырмалы анықтау дәлдігі бойынша оптикалық камера сенсорларын қолданудың тиімділігі негізделіп көрсетілген.</p>  |   |  |
| <p>Диссертацияның мазмұны диссертация тақырыбын айқындайды және алынған нәтижелердің тұтастығымен сипатталады.</p>   | <p>4.2 Диссертация мазмұны диссертация тақырыбын айқындайды</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) <u>айқындайды;</u></li> <li>2) жартылай айқындайды;</li> <li>3) айқындамайды</li> </ol>                         |  |
| <p>Диссертациялық жұмыстағы қойылған мақсаттар мен міндеттер зерттеу тақырыбына толығымен сәйкес келеді және оның мазмұнын ашады.</p>  | <p>4.3. Мақсаты мен міндеттері диссертация тақырыбына сәйкес келеді:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) <u>сәйкес келеді;</u></li> <li>2) жартылай сәйкес келеді;</li> <li>3) сәйкес келмейді</li> </ol>       |  |
| <p>Диссертациялық жұмыс нормативтік сілтемелерден, шартты белгілер мен қысқартулар тізімінен, кіріспеден, 5 негізгі тараудан, қорытынды, пайдаланылған әдебиеттер тізімі мен қосымшалардан тұрады. Диссертациялық жұмыстың тараулары логикалық түрде үйлестірілген және қойылған тапсырмаларды шешуге бағытталған.</p> | <p>4.4. Диссертацияның барлық бөлімдері мен құрылысы логикалық байланысқан:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) <u>толық байланысқан;</u></li> <li>2) жартылай байланысқан;</li> <li>3) байланыс жоқ</li> </ol> |  |
| <p>Диссертациялық жұмысты орындауда сандық</p>   | <p>4.5 Автор ұсынған жаңа шешімдер</p>  |  |

|                                     |  |   |  |
|-------------------------------------|--|---|--|
|                                     |  | <p>(қағидағтар, әдістер) дәлелденіп, бұрыннан белгілі шешімдермен салыстырылып бағаланған:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) <u>сыни талдау бар;</u></li> <li>2) талдау жартылай жүргізілген;</li> <li>3) талдау өз пікірін емес, басқа авторлардың сілтемелеріне негізделген</li> </ol>  | <p>кескінді өңдеудің тиімді әдістері және модификацияланған жеңіл нейрондық желі классификаторы негізінде нақты уақыт режимінде дронды тану моделі әзірленген. Терең әдеби шолуды жүргізу арқылы автор алынған нәтижелерді бұрыннан белгілі шешімдермен сыни талдау жасап бағалаған.</p>   |
|                                     |  | <p>5.1 Ғылыми нәтижелер мен қағидағтар жаңа болып табыла ма?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) <u>толығымен жаңа;</u></li> <li>2) жартылай жаңа (25-75% жаңа болып табылады);</li> <li>3) жаңа емес (25% кем жаңа болып табылады)</li> </ol>  | <p>Диссертациялық жұмыста келтірілген тұжырымдар толығымен жаңа және докторанттың жеке зерттеу жұмысына негізделген.</p>   |
| <p>5. Ғылыми жаңашылдық принцип</p> |  | <p>5.2 Диссертацияның қорытындылары жаңа болып табыла ма?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) <u>толығымен жаңа;</u></li> <li>2) жартылай жаңа (25-75% жаңа болып табылады);</li> <li>3) жаңа емес (25% кем жаңа болып табылады)</li> </ol> <p>5.3 Техникалық, технологиялық, экономикалық немесе басқару шешімдері жаңа және негізделген бе?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) толығымен жаңа;</li> <li>2) жартылай жаңа (25-75% жаңа болып</li> </ol> | <p>Диссертациялық жұмыстағы тұжырымдар мен қорытындылар ғылыми зерттеу әдістерімен, жұмыс нәтижелерінің Scopus деректер қорына кірегіні басылымдарда (Q1 квартал) ұсынылған ғылыми жарияланымдарда баяндалуымен расталады.</p> <p>Технологиялық шешімдер жаңа және негізделген болып табылады, халықаралық шетелдік конференцияларда мақалалар тезистерінің жариялануымен расталады.</p> |

|    |  |   |   |
|----|--|---|---|
|    |  | табылады);<br>3) жаңа емес (25% кем жаңа болып табылады)  |   |
| 6. | Негізгі қорытындылардың негізділігі    | Барлық қорытындылар ғылыми тұрғыдан қарағанда ауқымды дәлелдемелерде <u>негізделген/негізделмеген (qualitative research және өнертану және гуманитарлық бағыттары бойынша)</u>  | Зерттеу жұмысында келтірілген негізгі нәтижелер мен қорытындылар ғылыми негіздемелері бар эксперименттік жұмыстармен және заманауи ақпараттық технологияларға негізделіп алынған.   |
| 7. | Қорғауға шығарылған негізгі қағидаттар | Әр қағидат бойынша келесі сұрақтарға жауап беру қажет:<br>7.1 Қағидат дәлелденді ме?<br>1) <u>дәлелденді</u> ;<br>2) шамамен дәлелденді;<br>3) шамамен дәлелденбеді;<br>4) дәлелденбеді<br>7.2 Тривиалды ма?<br>1) ия;<br>2) <u>жоқ</u><br>7.3 Жаңа ма?<br>1) <u>ия</u> ;<br>2) жоқ<br>7.4 Қолдану деңгейі:<br>1) тар;<br>2) орташа;<br>3) <u>кең</u> | Қорғауға ұсынылған негізгі қағидаттар теориялық және тәжірибелік эксперименттердің нәтижелерімен расталған. Бұл диссертациялық жұмыста тривиальдылық элементтері жоқ.<br>Диссертацияда ұсынылған ғылыми тұжырымдамалар жана болып табылады және зерттеу нәтижелері басқа әдебиеттерде бұрын сипатталмаған.<br>Қорғауға ұсынылып отырған ұлқышсыз ұшу аппаратын нақты уақыт режимінде интеллектуалды камера сенсорлары арқылы тану моделі Жас ғалым жобасының «9. Ұлттық Қауіпсіздік және қорғаныс» басым бағыты бойынша АР14971031 «Ұшқышсыз ұшу аппараттарын нақты уақыт режимінде анықтаудың бимодальді жүйесін зерттеу |

|    |   |   |  |
|----|---|---|--|
|    |   | <p>7.5 Мақалада дәлелденген бе?<br/> 1) <u>ия</u>;<br/> 2) жоқ</p>  | <p>және енгізу» тақырыбындағы ғылыми жоба аясында зерттелді.<br/> Диссертациялық зерттеу нәтижелері бойынша автордың жалпы саны 6 мақаласы 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>       |
| 8. | <p>Дәйектілік принципі мен Дереккөздер ұсынылған ақпараттың дәйектілігі</p> | <p>8.1 Әдістеменің тандауы - негізделген немесе әдіснама нақты жазылған<br/> 1) <u>ия</u>;<br/> 2) жоқ</p> <p>8.2 Диссертация жұмысының нәтижелері компьютерлік технологияларды қолдану арқылы зерттеулердің қазіргі заманғы әдістері мен деректерді өңдеу және</p> | <p>Интеллектуалды камера сенсорларының негізінде дронның арнайы қорғалатын нысандарға рұқсатсыз енуін анықтауға арналған сенімді анықтау жүйесін әзірлеуде ұсынылатын әдістеме осыған дейінгі жасалынған зерттеулердің жақсырақ нәтижені алуда тиімді болуымен негізделіп тандалынды.<br/> Диссертациялық жұмыстың нәтижелері компьютерлік технологияларды қолдану арқылы ғылыми зерттеулердің қазіргі заманғы әдістері мен деректерді өңдеу және интерпретациялау әдістемелерін пайдалана</p> |

|   |  |  |
|---|--|--|
|   | <p>интерпретациялау әдістемелерін пайдалана отырып алынған:</p> <p>1) <u>ия</u>;</p> <p>2) <u>жоқ</u></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>8.4 Маңызды мәлімдемелер нақты және сенімді ғылыми әдебиеттерге <u>сілтемелермен расталған / ішінара расталған / расталмаған</u></p> <p>8.5 Пайдаланылған әдебиеттер тізімі әдеби шолуға <u>жеткілікті/жеткіліксіз</u></p> | <p>отырып алынған: видеосигнал деректерді таңбалау үшін LabelImg Tool, видеосигнал деректерін машиналық оқыту үшін Python бағдарламалық тілі таңдалынды.</p> <p>Диссертациялық жұмыстағы теориялық қорытындылар, әдістер, модельдер және заңдылықтар эксперименттік зерттеулермен дәлелденген.</p> <p>Маңызды мәлімдемелер соңғы жылдардағы өзекті және сенімді ғылыми әдебиеттерге сілтемелермен расталған.</p> <p>Пайдаланылған әдебиет көздерінің тізімінде 75 ғылыми жұмыстар пайдаланылды. Қарастырылған әдебиеттердің басым бөлігі шетелдік ғалымдардың жұмыстарына сілтемеленген.</p> |
| 9 | Практикалық құндылық   | Диссертациялық жұмыстың теориялық  |

|                               |  |  |
|-------------------------------|--|--|
| принципі                      | бар:<br>1) <u>иә</u> ;<br>2) жоқ   | құндылығы жоғары болып табылады. Жұмыста қарастырылған сандық кескіндерді өңдеу әдістері, қозғалатын нысандарды анықтау әдістері, анықталған нысандарды классификациялау әдістері, сондай-ақ, сенсорларды біріктіру әдістері осы саладағы мамандардың теориялық қолдану мүмкіндігін арттырады. |
|                               | 9.2 Диссертацияның практикалық маңызы бар және алынған нәтижелерді практикада қолдану мүмкіндігі жоғары:<br>1) <u>иә</u> ;<br>2) жоқ   | Диссертациялық жұмыстың кескіндерді өңдеу және бейнелерді танып білу салаларында мамандарды дайындауда практикалық маңызы бар және алынған нәтижелерді практикада қолдану мүмкіндігі жоғары.   |
|                               | 9.3 Практикалық ұсыныстар жаңа болып табылады?<br>1) <u>толығымен жаңа</u> ;<br>2) жартылай жаңа (25-75% жаңа болып табылады);<br>3) жаңа емес (25% кем жаңа болып табылады) | Диссертациялық жұмыста ұсынылған практикалық ұсыныстар толығымен жаңа болып табылады.  |
| 10. Жазу және ресімдеу сапасы | Академиялық жазу сапасы:<br>1) <u>жоғары</u> ;<br>2) орташа;<br>3) орташадан төмен;<br>4) төмен.   | Диссертациялық жұмыс оқырманға түсінікті сауатты ғылыми-техникалық тілде жазылған. Баяндау стилі жеткілікті жоғары деңгейде. Ресімдеу сапасы диссертациялық жұмыстарды ресімдеу талаптарына сәйкес орындалған.   |



## **Қорытынды**

Докторант Сейдалиева Улжалгас Омиртаевнаның диссертациялық жұмысы ғылыми жаңалығы, алынған нәтижелердің маңыздылығы тұрғысынан философия докторы (PhD) дәрежесін алу үшін ұсынылған жұмыстарға қойылатын Қазақстан Республикасының Ғылым және Жоғары білім министрлігінің Ғылым және Жоғары білім саласындағы сапаны қамтамасыз ету комитетінің «Ғылыми дәрежелер беру ережесі» 5-тармағының талаптарына сәйкес келеді. Жоғарыда айтылғандарды ескере отырып, докторант Сейдалиева У.О. 6D071900 – «Радиотехника, электроника және телекоммуникациялар» мамандығы бойынша философия докторы (PhD) дәрежесіне лайық деп санаймын.

**Ресми рецензент,**

**«Есептеу техникасы және бағдарламалық қамтамасыз ету»  
мамандығы бойынша философия докторы (PhD),  
ҚМГ Инжиниринг ЖШС-нің сарапшысы,**



**К.А. Бостанбеков**

«16» мамыр 2023 жыл

**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 anc./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) the dissertation was completed within the framework of another state program (name of the program)</p> <p>3) 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)</p> | <p>The dissertation work was carried out under the supervision of doctoral student U. O. Seidaliyeva as part of a research project on the topic AP14971031 "Research and implementation of a bimodal system for real-time detection of unmanned aerial vehicles" in the priority direction "9.National Security and defense" of the project "Zhas Galym" for 2022-2024.</p> |
| 2. | Importance for science  | <p>The work <u>makes/does not make a significant contribution to science, and its significance is/is not revealed.</u></p>  | <p>The significance of this work lies in the fact that on the basis of intelligent camera sensors, it is focused on the study and development of methods for creating a reliable detection system for detecting unauthorized penetration of a drone into specially protected objects.</p>   |

|    |                                 |  |  |
|----|---------------------------------|--|--|
| 3. | The principle of self-writing   | <p>Self-writing level:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) <u>High</u>;</li> <li>2) medium;</li> <li>3) low;</li> <li>4) did not write herself</li> </ol>  | <p>The dissertation is the original work of the author. Approving tasks to achieve the goal of research, analysis of research methods and implementation of the proposed system, analysis of results of scientific research, and list of scientific publications show the candidate's high academic writing ability.</p>   |
| 4. | The principle of internal unity | <p>4.1 Justification of the relevance of the dissertation:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) <u>justified</u>;</li> <li>2) semi-justified;</li> <li>3) not justified.</li> </ol> <p>4.2 the content of the dissertation determines the topic of the dissertation</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) <u>determines</u>;</li> <li>2) partially determines;</li> <li>3) does not specify</li> </ol> <p>4.3. The goals and objectives correspond to</p> | <p>Recently, the frequent occurrence of tragic political situations that undermine the security of the state due to the illegal use of UAVs indicates the need to provide important infrastructures with a reliable security system. The dissertation research work presented by Seidaliyeva Ulzhalgas Omirtayevna is aimed at solving this problem using intelligent camera sensors. The research work provides an in-depth literature review of intelligent sensors used in detecting unmanned flight targets. The effectiveness of the use of optical camera sensors in terms of price availability and relative detection accuracy is substantiated in the preparation of a reliable detection system that detects a flight target from the moment the drone approaches a specially protected area and presents a visual output result in real time.</p> <p>The content of the dissertation determines the topic of the dissertation and is characterized by the integrity of the results obtained.</p> <p>The goals and objectives set in the</p> |

|   |  |
|---|--|
| <p>the topic of the dissertation:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) <u>correspond</u>;</li> <li>2) partially correspond;</li> <li>3) don't correspond</li> </ol>  | <p>dissertation work fully correspond to the topic of research and reveal its content.</p>   |
| <p>4.4. All sections and structure of the dissertation are logically connected:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) <u>fully connected</u>;</li> <li>2) partially connected;</li> <li>3) no connection</li> </ol>   | <p>The dissertation work consists of normative references, a list of distinctive features and abbreviations, an introduction, 5 main chapters, a conclusion, A list of references and appendices. The chapters of the dissertation work are logically connected and aimed at solving the tasks set.</p>  |
| <p>4.5 New solutions proposed by the author (principles, methods) are proven and evaluated in comparison with already known solutions:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) <u>there is a critical analysis</u>;</li> <li>2) the analysis was carried out partially;</li> <li>3) the analysis is based not on one's own opinion, but on the references of other authors</li> </ol> | <p>In the implementation of the dissertation work, effective methods of digital image processing and a real-time drone recognition model based on a modified light neural network classifier are developed. By conducting an in-depth literary review, the author evaluated the results obtained by conducting a critical analysis with already known solutions.</p> |
| <p>5.1 Are the scientific results and principles new?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) <u>completely new</u>;</li> <li>2) semi-new (25-75% are new);</li> <li>3) not new (less than 25% is new)</li> </ol>   | <p>The conclusions presented in the dissertation are completely new and based on the individual research work of the doctoral student.</p>   |
| <p>5.2 Are the conclusions of the dissertation new?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) <u>completely new</u>;</li> </ol>   | <p>Findings and conclusions in the dissertation work are confirmed by scientific research methods, the presentation of the results of the work in the</p>  |
| <p>5.</p>   |  |

|    |   |  |   |
|----|---|--|---|
|    |   | <p>2) semi-new (25-75% are new);<br/> 3) not new (less than 25% is new)</p> <p>5.3 Are technical, technological, economic or management decisions new and justified?<br/> 1) completely new;<br/> 2) semi-new (25-75% are new);<br/> 3) not new (less than 25% is new)</p>   | <p>publications included in the Scopus database (Q1 quartile) in the scientific publication.</p> <p>Technological solutions are new and justified, confirmed by the publication of abstracts of articles at international foreign conferences.</p>  |
| 6. | Validity of the main conclusions          | <p>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)</p>  | <p>The main results and conclusions presented in the research work are based on experimental works with scientific justification and modern information technologies.</p>   |
| 7. | The main principles submitted for defense | <p>According to each principle, it is necessary to answer the following questions:<br/> 7.1 is the principle proven?<br/> 1) proven;<br/> 2) proven approximately;<br/> 3) almost unproven;<br/> 4) not proven<br/> 7.2 trivial?<br/> 1) yes;<br/> 2) no<br/> 7.3 New?<br/> 1) yes;<br/> 2) no<br/> 7.4 application level:<br/> 1) narrow;</p> | <p>The main principles proposed for defense are confirmed by the results of theoretical and experimental experiments.<br/> There are no elements of triviality in this dissertation work.<br/> The scientific concepts presented in the dissertation are new, and the results of the study have not been previously described in other literature.<br/> The model of real-time recognition of an unmanned aerial vehicle by intelligent camera sensors proposed for defense was studied within the framework of a research project on the topic AP14971031 "Research and implementation of a bimodal system for real-time detection of unmanned aerial vehicles" in the priority direction "9.National Security and defense" of the project "Zhas Galym" for 2022-2024.</p> |

|    |   |  |   |
|----|---|--|---|
|    |   | <p>2) medium;<br/> 3) <u>wide</u><br/> 7.5 proven in the article?<br/> 1) <u>yes</u>;<br/> 2) no</p>   | <p>Based on the results of the dissertation research, the author published a total of 6 articles, 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>  |
| 8. | <p>The principle of consistency of sources and information provided</p> | <p>8.1 Choice of Methodology – based or clearly written methodology<br/> 1) <u>yes</u>;<br/> 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:<br/> 1) <u>yes</u>;<br/> 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):</p> | <p>The proposed methodology for developing a reliable detection system for detecting unauthorized penetration of a drone into specially protected areas based on intelligent camera sensors was chosen on the basis of the fact that previous studies were effective in obtaining better results.</p> <p>The results of the dissertation work were obtained using computer technologies using modern methods of scientific research and data processing and interpretation methods: Labeling Tool was chosen for labeling video signal data, Python programming language was chosen for machine learning of video signal data.</p> <p>Theoretical conclusions, methods, models and patterns in the dissertation work are proven by experimental research.</p> |

|     |  |   |  |
|-----|--|---|--|
|     | 1) <u>yes</u> ;<br>2) no   |   |  |
|     | 8.4 Important statements are <u>confirmed</u> / partially confirmed / unconfirmed by references to specific and reliable scientific literature |   | Important statements are confirmed by references to relevant and reliable scientific literature of recent years.   |
|     | 8.5 The list of references is <u>sufficient</u> /insufficient for the literature review  |   | 75 scientific works were used in the list of used literature sources. The majority of the considered literature refers to the works of foreign scientists.   |
|     | 9.1 The thesis has theoretical significance:<br>1) <u>yes</u> ;<br>2) no   |   | The theoretical value of the dissertation work is high. The digital image processing methods, moving objects detection methods, methods for classifying detected objects, as well as sensor fusion methods considered in the work increase the theoretical applicability of specialists in this field. |
| 9   | Principle of practical value   | 9.2 The dissertation work is of practical importance and has a high probability of applying the results obtained in practice:<br>1) <u>yes</u> ;<br>2) no | The dissertation work is of practical importance in the training of specialists in the areas of image processing and video recognition, and has a high potential for applying the obtained results in practice.  |
|     |  | 9.3 Are the practical recommendations new?<br>1) <u>completely new</u> ;<br>2) semi-new (25-75% are new);<br>3) not new (less than 25% is new)            | The practical recommendations presented in the dissertation work are completely new.   |
| 10. | Quality of writing and Academic writing quality:   |   | The dissertation work is written in competent  |



|  |        |  |  |
|--|--------|--|--|
|  | design | 1) <u>high</u> ;<br>2) medium;<br>3) below average;<br>4) low. | scientific and technical language understandable to the reader. The narrative style is at a fairly high level. The quality of the design is carried out in accordance with the requirements for the design of dissertations. |
|--|--------|--|--|

**Conclusion**

The dissertation work of a doctoral candidate Seidaliyeva Ulzhalgas Omirtaevna in terms of scientific novelty, the significance of the obtained results corresponds to the requirements of paragraph 5 of the "Rules for awarding academic Degrees" of the Committee for Quality Assurance in the Field of Science and Higher Education of the Ministry of Science and Higher Education of the Republic of Kazakhstan on the works sub at the the degree of Doctor of Philosophy (PhD). Given the above, I consider the submitted thesis of a doctoral candidate Seidaliyeva Ulzhalgas Omirtaevna is worthy of being defended for the degree of Doctor of Philosophy (PhD) in the specialty 6D071900 - Radio Engineering, Electronics and Telecommunications.

**Reviewer, PhD in "Computer systems and software engineering",  
expert of KMG Engineering LLP,**



**KMG-K.A. Bostanbekov**

"16" May 2023