

6D071100 – «Геодезия» мамандығы мамандығы бойынша философия докторы (PhD)
дәрежесін алу үшін ұсынған: Әбен Ардана Сержанқызының
«Геокеңістіктік деректер негізінде әуе электр желі тіректерін 3D қалпына келтіру әдістемесін жетілдіру»
тақырыбындағы докторлық диссертациялық жұмысына
ресми рецензенттің жазбаша пікірі

№	Критерийлер	Критерийлер сәйкестігі	Ресми рецензенттің ұсынымы
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) Диссертация мемлекет бюджетінен қаржыландыратын жобаның немесе нысаналы бағдарламаның аясында орындалған (жобаның немесе бағдарламаның атауы мен нөмірі); 2) Диссертация басқа мемлекеттік бағдарлама аясында орындалған (бағдарламаның атауы) 3) Диссертация Қазақстан Республикасының Үкіметі жанындағы Жоғары ғылыми-техникалық комиссия бекіткен ғылым дамуының сәйкес (бағытын көрсету)	Диссертация Тау-кен металлургия институтының ТКМК инновациялық-инжинирингтік орталығы құрамындағы «Күрделі құрылымдағы блоктардан кен өндіру технологияларын цифрлық және компьютерлік модельдеу жөніндегі ғылыми-зерттеу зертханасында» BR21881939 «Тау-металлургиялық кешен үшін ресурсты үнемдейтін энергия генерациялау технологияларын әзірлеу және инновациялық инжинирингтік орталық құру» бағдарламасы аясында орындалған.
2.	Ғылымға маңыздылығы	Жұмыс ғылымға елеулі үлесін қосады/қоспайды, ал оның маңыздылығы <u>ашылған</u> /ашылмаған	Диссертациялық жұмыс ғылымға елеулі үлес қосады, әрі оның маңыздылығы автор тарапынан нақты және толық ашылған. Зерттеу геопространстық деректер негізінде әуе электр жеткізу желілерінің тіректерін 3D реконструкциялау сияқты өзекті ғылыми мәселеге арналған. Ұсынылған әдістер, соның ішінде компоненттік сегментация, 2D альфа-пішіндер мен RANSAC алгоритмдерін қолдану – жаңа ғылыми шешім болып табылады және инженерлік құрылымдарды модельдеудің

			дәлдігін арттырады. Жұмыстың теориялық маңыздылығы күрделі инженерлік объектілерді талдау мен сегментациялау әдістерін жетілдірумен қатар, ГАЗ, LiDAR-технологиялары және цифрлық модельдеу салаларындағы әрі қарайғы зерттеулерге негіз бола алатын алгоритмдерді ұсынумен айқындалады. Практикалық маңыздылығы әзірленген тәсілдерді әуе электр желісі (ӨЭЖ) тіректерін мониторингілеуді тиімді және автоматтандыру деңгейін арттыруда, олардың кеңістіктік моделдеу дәлдігін жақсартуда, сондай-ақ инфрақұрылымдық объектілердің техникалық жағдайын бағалау технологияларын жетілдіруде қолдану мүмкіндігімен анықталады.
3.	Өзі жазу принципі	Өзі жазу деңгейі: 1) жоғары; 2) орташа; 3) төмен; 4) өзі жазбаған	Зерттеу нәтижелеріне және автордың тікелей қатысы бар басылымдардың үлкен көлеміне сүйене отырып, бұл диссертация авторының дербестігі жоғары деген қорытынды жасауға болады. Зерттеу нәтижелері бойынша 11 ғылыми жұмыс дайындалып, жарияланды, оның ішінде: 5 мақала Қазақстан Республикасы Білім және ғылым министрлігінің Білім және ғылым саласындағы бақылау комитеті ұсынған журналдарда; Халықаралық ғылыми-тәжірибелік конференциялар материалдарында 4 мақала; Web of Science дерекқорына енгізілген Remote Sensing журналындағы 1 мақала (1-тоқсан, 91-перцентиль); және «Геодезия» пәнінен мемлекеттік тілде оқу құралы жарық көрді.
4.	Ішкі бірлік принципі	4.1 Диссертация өзектілігінің негіздемесі: 1) негізделген 2) жартылай негізделген 3) негізделмеген	Диссертацияның өзектілігі инженерлік құрылыстарды талдаудың дәл, автоматтандырылған және сенімді әдістеріне деген сұраныстың артуымен, сондай-ақ цифрландыру жағдайында инфрақұрылымдық объектілердің қауіпсіздігіне қойылатын талаптардың

		күшеюімен айқындалады. Тақырыптың маңыздылығы әсіресе әуе электр жеткізу желілерінің тіректері энергетикалық жүйенің аса маңызды элементтері болып табылуымен байланысты. Бұл объектілерді модельдеу немесе мониторингтеу барысында жіберілген қателіктер елеулі техникалық және экономикалық салдарға әкелуі мүмкін. Қазіргі геопространциялық технологиялар нүктелер бұлтын өңдеу, 3D модельдеу, автоматтандырылған сегментация алгоритмдері мониторингтің тиімділігін арттыруға жаңа мүмкіндіктер ашады. Алайда ғылыми әдебиеттерде ӘЭЖ тіректері сияқты күрделі инженерлік конструкцияларға бағытталған әдістер жеткілікті дәрежеде дамымаған. Автор осы ғылыми-техникалық олқылықтарды жоюға бағытталған шешімдерді ұсынады, бұл жұмыстың энергетика, геодезия, ГАЗ және инфрақұрылымды цифрлық мониторинг салалары үшін жоғары өзектілігін дәлелдейді.
	4.2 Диссертация мазмұны диссертация тақырыбын айқындайды 1) <u>айқындайды</u> 2) жартылай айқындайды 3) айқындамайды	Диссертацияның мазмұны зерттеудің жарияланған тақырыбына толық сәйкес келеді. Диссертациялық жұмыстың барлық мазмұны қойылған тақырыпты толық ашады. Барлық бөлімдер өзара логикалық байланыста болып, геопространциялық деректер негізінде ӘЭЖ тіректерін 3D реконструкциялау және сегментациялау әдістерін әзірлеуді көздейтін негізгі ғылыми міндетті шешуге бағытталған. Теориялық тұжырымдар, әдістемелік әзірлемелер, алгоритмдер, эксперименттік нәтижелер мен қорытындылар зерттеудің мақсаты мен міндеттеріне толық сәйкес келеді. Диссертация құрылымы жүйелі түрде құрылған, әр бөлім негізгі зерттеу бағытын толықтырып, мазмұнын ашып отырады, бұл мазмұнның жарияланған

		4.3. Мақсаты мен міндеттері диссертация тақырыбына сәйкес келеді: 1) <u>сәйкес келеді;</u> 2) жартылай сәйкес келеді; 3) сәйкес келмиді	тақырыпқа толық сәйкестігін дәлелдейді. Диссертациялық жұмыстың мақсаты мен міндеттері жарияланған тақырыпқа толық сәйкес келеді. Қойылған мақсат геопространциялық деректер негізінде әуе электр жеткізу желілері тіректерінің 3D реконструкциясы әдістемесін жетілдіруге бағытталған, бұл зерттеу тақырыбымен тікелей байланысты. Тұжырымдалған міндеттер мақсаттан логикалық түрде туындайды және барлық қажетті кезендерді қамтиды: қолданыстағы тәсілдерді талдау, алгоритмдарды әзірлеу, тәжірибелік зерттеулер жүргізу және олардың тиімділігін бағалау. Осылайша, зерттеудің мақсаты мен міндеттері диссертацияның мазмұны мен ғылыми бағытын дәл бейнелейді және жұмыстың толық әрі жүйелі орындалуын қамтамасыз етеді.
		4.4. Диссертацияның барлық бөлімдері мен құрылысы логикалық байланысқан: 1) <u>толық байланысқан;</u> 2) жартылай байланысқан; 3) байланыс жоқ	Диссертацияда бөлімдер мен тұжырымдар арасында айқын логикалық өзара байланыс сақталған, әр бөлім ұсынылған негізгі ережелерді жан-жақты ашып көрсетеді.
		4.5. Автор ұсынған жаңа шешімдер (қағидаттар, әдістер) дәлелденіп, бұрыннан белгілі шешімдермен салыстырылып бағаланған: 1) <u>сын талдау бар;</u> 2) талдау өз пікірін емес, басқа авторлардың сілтемелеріне негізделген	Ұсынылған жаңа шешімдер (принциптер, әдістер) жеткілікті түрде дәлелденген және бұрыннан белгілі тәсілдермен салыстырмалы түрде бағаланған. Диссертацияда зерттеудің кешенді әдісі қолданылған, оған ғылыми-техникалық әдебиетке жүргізілген сыни талдау, сондай-ақ диссертация тақырыбына қатысты зерттеу нәтижелерін бағалау кіреді.
5.	Ғылыми жаңашылдық принцип	5.1. Ғылыми нәтижелер мен қағидаттар жаңа болып табылады ма? 1) толығымен жаңа 2) жартылай жаңа (25-75% жаңа болып	Диссертацияның ғылыми нәтижелері мен тұжырымдары ішінара жаңа болып табылады, өйткені автор ұсынған әдістер құрамында жаңа элементтер бар: тіректердің компоненттік сегментациясы, 2D альфа-пішіндері мен

		табылады); 3) жаңа емес (25% кем жаңа болып табылады)	RANSAC әдістерін біріктіре қолдану, 3D-координаттар негізінде конструкциялардың топологиясын нақтылау және модельдерді қалпына келтіру алгоритмдерін жетілдіру. Бұл шешімдер қолданыстағы тәсілдерді кеңейтіп, инженерлік құрылымдарды реконструкциялау дәлдігін арттыруға мүмкіндік береді. Сонымен бірге, қолданылған әдістердің бір бөлігі нүктелер бұлтын өңдеу мен моделдеудің бұрыннан белгілі принциптеріне негізделген, бұл диссертациядағы ғылыми жаңалықтың деңгейін шамамен 75% көлемінде ішінара жаңа деп бағалауға мүмкіндік береді.
		5.2. Диссертацияның қорытындылары жаңа болып табылады ма? 1) толығымен жаңа; 2) жартылай жаңа (25-75% жаңа болып табылады); 3) жаңа емес (25% кем жаңа болып табылады)	Диссертация бойынша жасалған қорытындылар нақты әрі негізді, жүргізілген зерттеулердің нәтижелерінен тікелей туындайтын толығымен жаңа тұжырымдар болып табылады.
		5.3. Техникалық, технологиялық, экономикалық немесе басқару шешімдері жаңа және негізделген бе? 1) толығымен жаңа; 2) жартылай жаңа (25-75% жаңа болып табылады); 3) жаңа емес (25% кем жаңа болып табылады)	Диссертацияда ұсынылған техникалық және технологиялық шешімдер толығымен жаңа болып табылады, өйткені олар компоненттік сегментацияның түпнұсқа алгоритмдеріне, 2D альфа-пішіндері мен RANSAC әдістерін біріктіруге, сондай-ақ ӘЭЖ тіректерінің топологиясын нақтылаудың жаңа сұлбасына негізделген. Бұл тәсілдер бұған дейін мұндай комбинацияда қолданылмаған және қолданыстағы әдістермен салыстырғанда жоғары дәлдік пен автоматтандыру деңгейін қамтамасыз етеді. Ұсынылған шешімдердің жаңалығы эксперименттік нәтижелермен және салыстырмалы талдаумен расталған, бұл олардың ғылыми тұрғыдан негізді және маңызды екенін көрсетеді.
6.	Негізгі қорытындылардың	Барлық қорытындылар ғылыми тұрғыдан	Диссертацияның негізгі қорытындылары ғылыми

	негізділігі	қарағанда ауқымды дәлелдемелерде <u>негізделген</u> /негізделмеген	тұрғыдан салмақты дәлелдерге негізделген және жақсы негізделген, өйткені автор алынған нәтижелерді эксперименттік деректермен, ұсынылған алгоритмдердің салыстырмалы талдауы арқылы және олардың қолданыстағы әдістерге қарағанда артықшылықтарымен растайды. Ұсынылған қорытындылар жүргізілген зерттеулерден логикалық түрде туындайды, дәлдік пен тиімділіктің объективті көрсеткіштеріне сүйенеді және алынған нәтижелердің ғылыми орнықтылығын дәлелдейді.
7.	Қорғауға шығарылған негізгі қағидаттар	Қорғауға шығарылған бірінші ереженің бағалану нәтижелері: 7.1 Қағидат дәлелденді ме? 1) <u>дәлелденді</u>; 2) шамамен дәлелденді; 3) шамамен дәлелденбеді 4) дәлелденбеді 7.2 Тривиалды ма? 1) ия; 2) <u>жоқ</u> 7.3 Жаңа ма? 1) <u>ия</u>; 2) жоқ 7.4 Қолдану деңгейі: 1) тар; 2) орташа; 3) <u>кең</u> 7.5 Мақалада дәлелденген бе? 1) <u>ия</u>; 2) жоқ	Диссертацияда ұсынылған ғылыми тұжырымдар дәлелденген, бұл эксперименттік тексеру нәтижелерімен және қолданыстағы әдістермен жүргізілген салыстырмалы талдаумен расталады. Өуе электр желілерінің тіректерін компоненттік сегментациялау алгоритмі нақты нүктелер бұлты деректерінде апробацияланып, конструктивтік элементтерді жоғары дәлдікпен бөлуге және шудың әсеріне төзімділігін көрсетті. Сол сияқты, 2D альфа-пішіндері мен RANSAC әдісін біріктіре қолдану тіректердің ішкі және сыртқы құрылымын қалпына келтірудің дұрыстығын көрсетті, бұл сандық нәтижелермен және дәстүрлі тәсілдермен салыстырғандағы реконструкция параметрлерінің жақсаруымен дәлелденді. Эксперименттік деректер, баламалы әдістермен салыстыру және алынған нәтижелердің қайта өндірілуі екі тұжырымның да жеткілікті дәлелдік базаға ие екенін және ғылыми тұрғыдан негізделгенін көрсетеді. Ғылыми тұжырымдар тривиалды емес сипатқа ие және ғылыми жаңалық пен түпнұсқалық элементтерін қамтиды. Ұсынылған тұжырымдар жаңа болып табылады, өйткені олар автор әзірлеген әдістерге негізделген, ал бұл әдістер ЛЭП тіректерін 3D-реконструкциялау саласында дәл осындай формада және комбинацияда бұрын

			қолданылмаған. Диссертацияда ұсынылған әдістердің қолданылу деңгейін кең деп сипаттауға болады, себебі әзірленген алгоритмдер ӨЭЖ тіректерінің 3D-реконструкциясы мен талдауына қатысты арнайы инженерлік-геодезиялық міндеттерді шешуге бағытталғанымен, оларды нүктелер бұлтына негізделген өзге де сызықтық құрылыстар мен объектілерге бейімдеуге болады. Әдістер тек тар саламен шектелмейді, алайда геоинформатиканың барлық бағыттарына бірдей әмбебап емес, сондықтан олардың қолданылу деңгейі объективті түрде орта деңгейге жатады. Диссертацияның тұжырымдары автордың ғылыми мақалаларында дәлелденген, өйткені зерттеудің негізгі нәтижелері: әзірленген алгоритмдер, сегментация және реконструкциялау әдістемелері, сондай-ақ олардың тиімділігін талдау автордың жарияланған ғылыми еңбектерінде толық көрсетілген.
8.	Дәйектілік принципі Дереккөздер мен ұсынылған ақпараттың дәйектілігі	8.1 Әдістеменің таңдауы-негізделген немесе әдіснама нақты жазылған 1) <u>ия</u> ; 2) жоқ	Диссертациялық жұмыстың нәтижелері қазіргі заманғы ғылыми әдістер мен өзекті компьютерлік технологияларды қолдану арқылы алынған. Зерттеу барысында нүктелер бұлтын өңдеудің озық тәсілдері, сегментация және 3D-реконструкция алгоритмдері, сондай-ақ геопространстық деректерді талдауға арналған бағдарламалық құралдар пайдаланылған. Осындай әдістерді қолдану алынған нәтижелердің өзектілігін, дәлдігін және сенімділігін қамтамасыз етеді және олардың қазіргі ғылыми зерттеулер деңгейіне толық сәйкес келетінін дәлелдейді.
		8.2 Диссертация жұмысының нәтижелері компьютерлік технологияларды қолдану арқылы ғылыми зерттеулердің қазіргі заманғы әдістері мен деректерді өңдеу және интерпретациялау	Бұл диссертацияның нәтижелері заманауи ғылыми әдістер мен заманауи компьютерлік технологияларды қолдану арқылы алынды. Зерттеу нүктелік бұлтты өңдеуге, сегменттеу және 3D қайта құру алгоритмдеріне және геокеңістіктік деректерді талдауға арналған

		әдістемелерін пайдалана отырып алынған: 1) <u>ия</u> ; 2) жоқ	бағдарламалық құралдарға арналған озық әдістерді пайдаланады. Мұндай әдістерді қолдану алынған нәтижелердің өзектілігін, дәлдігін және сенімділігін қамтамасыз етеді, олардың ғылыми зерттеулердің қазіргі жағдайына сәйкестігін растайды.
		8.3 Теориялық қорытындылар, модельдер анықталған өзара байланыстар және заңдылықтар эксперименттік зерттеулерен дәлелденген және расталған (педагогикалық ғылымдар бойынша даярлау бағыттары үшін нәтижелер педагогикалық эксперимент негізінде дәлелденеді): 1) <u>иә</u> ; 2) жоқ.	Диссертацияда ұсынылған теориялық тұжырымдар дәлелденген және эксперименттік зерттеулермен расталған. Автор әзірленген модельдер мен анықталған заңдылықтардың жұмыс қабілеттілігін нақты нүктелер бұлтында тексеріп, оларды қолданыстағы шешімдермен салыстырмалы талдау арқылы бағалайды және реконструкция дәлдігінің артқанын көрсетеді. Эксперименттік нәтижелер теориялық алғышарттармен үйлеседі және ұсынылған өзара байланыстар мен модельдердің дұрыстығын растайды, бұл олардың ғылыми сенімділігін қамтамасыз етеді.
		8.4 Маңызды мәлімдемелер нақты және сенімді ғылыми әдебиеттерге сілтемелермен <u>расталған</u> /ішінара расталған/ расталмаған.	Диссертацияның маңызды тұжырымдары өзекті және сенімді ғылыми әдебиеттер көздерімен расталған. Жұмыста халықаралық жарияланымдарға, рецензияланатын журналдарға және ғылыми еңбектерге жасалған сілтемелер келтірілген, бұл теориялық негіздеулердің дұрыстығын қамтамасыз етіп, зерттеудің негізгі қағидаларының сенімділігін дәлелдейді.
		8.5 Пайдаланылған әдебиеттер тізімі әдеби шолуға <u>жеткілікті</u> /жеткіліксіз	Диссертацияның библиографиясы зерттеу тақырыбына сәйкес келетін және ғылыми зерттеудің негізгі аспектілерін қамтитын 106 атауды қамтиды. Әдебиеттердің бұл көлемі диссертация тақырыбын жан-жақты негіздеуге және дамытуға мүмкіндік беретін жоғары сапалы әдебиеттерді шолу және сыни талдау үшін жеткілікті.
9.	Практикалық құндылық	Диссертацияның теориялық маңызы бар:	Диссертацияның теориялық маңызы бар, себебі онда

принципі		1) <u>ия</u> ; 2) жоқ	геокеңістік деректер негізінде ӘЭЖ тіректерін сегментациялау, модельдеу және талдаудың жаңа тәсілдері әзірленген. Автор тіректердің компоненттік құрылымына, олардың топологиялық ерекшеліктеріне және реконструкцияның алгоритмдік принциптеріне қатысты теориялық тұжырымдамаларды қалыптастырады. Бұл нәтижелер нүктелер бұлтын өңдеу және инженерлік құрылымдарды 3D-модельдеу саласындағы қолданыстағы ғылыми түсініктерді кеңейтеді, осылайша жұмыстың елеулі теориялық үлес қосатынын дәлелдейді.
	9.2 Диссертацияның практикалық маңызы бар және алынған нәтижелерді практикада қолдану мүмкіндігі жоғары: 1) <u>ия</u> ; 2) жоқ		Диссертацияның практикалық маңызы бар және алынған нәтижелерді практикада қолдануға болады. Автор әзірлеген сегментация, 3D-реконструкция және ӘЭЖ тіректерінің топологиялық талдау алгоритмдері электр жеткізу желілерінің жағдайын бақылау және инфрақұрылымдық объектілерді цифрлық модельдеу сияқты нақты инженерлік міндеттерді шешуге бағытталған. Нақты нүктелер бұлтында жүргізілген эксперименттік тексеріс әдістердің өндірістік жағдайларда қолданылу мүмкіндігін көрсетіп, оларды техникалық қадағалау жүйелеріне, геодезиялық мониторингке және энергетика секторындағы ГАЗ-технологияларына енгізу әлеуетін дәлелдейді. Сондықтан нәтижелердің практикалық қолданылу ықтималдығы жоғары болып саналады.
		9.3 Практикалық ұсыныстар жаңа болып табылады? 1) толығымен жаңа; 2) <u>жартылай жаңа</u> (25-75% жаңа болып табылады); 3) жаңа емес (25%-дан кем жаңа болып табылады).	Диссертацияда ұсынылған практикалық ұсыныстарды ішінара жаңа деп бағалауға болады, өйткені олар автор әзірлеген әдістерге негізделген және ӘЭЖ тіректерін 3D-реконструкциялау мен талдаудың қолданыстағы тәсілдерін жақсартуға мүмкіндік береді. Практикалық ұсынымдардың жанашылдығы сегментация мен реконструкцияның түпнұсқа алгоритмдерін пайдаланудан, сондай-ақ

			геопространциялық деректерді өңдеудің ұсынылған сұлбасынан көрінеді. Сонымен қатар ұсыныстардың кейбір элементтері бұрыннан белгілі практикалық шешімдерге сүйенетіндіктен, олардың жаңалық деңгейін шамамен 75% көлемінде ішінара жаңа деп анықтауға негіз бар.
10.	Жазу және рәсімдеу сапасы	Академиялық жазу сапасы: 1) <u>жоғары</u> ; 2) орташа; 3) орташадан төмен; 4) төмен	Диссертация сауатты ғылыми-техникалық тілде жазылған, зерттеу нәтижелері жаксы иллюстрацияланған, бұл жұмыстың рәсімделу сапасын жоғары деп бағалауға мүмкіндік береді. Негізгі тұжырымдар мен қорытындылар нақты, толық және сенімді болып табылады. Рәсімдеу талаптарға толық сәйкес келеді, ал аздаған баспа кателері диссертацияның жалпы сапасын төмендетпейді.
11.	Диссертация бойынша ескертулер		1. Жұмыста деректерді өңдеу кезеңдері мен алгоритм параметрлері кей тұстарда қысқаша сипатталады. Осы түсіндірмелерді аздап кеңейту әдістемені одан әрі түсінікті етіп, әсіресе 3D-реконструкция тақырыбымен терең таныс емес оқырмандар үшін материалды қабылдауды жеңілдетер еді. 2. Кейбір графикалық материалдарды қосымша жазбалармен немесе түсіндірме элементтерімен толықтыру олардың көрнекілігін арттырып, ұсынылған нәтижелерді интерпретациялауды жеңілдете түсер еді.

Әбен Ардана Сержанқызының «Геокеңістіктік деректер негізінде әуе электр желі тіректерін 3D қалпына келтіру әдістемесін жетілдіру» тақырыбындағы диссертациялық жұмысы дербес зерттеу принциптеріне сәйкес орындалған, ғылыми жаңалығы мен практикалық маңыздылығы бар және зерттеу нәтижелері қойылған мақсаттарға сәйкес келеді деп есептеймін. Әбен Ардана Сержанқызы 6D071100 – «Геодезия» мамандығы бойынша философия докторы (PhD) дәрежесіне лайық деп ұсынамын.

Ресми рецензент:

Халықаралық білім беру корпорациясының
қауымдастырылған профессоры, PhD,

«Геодезия және картография, кадастр» кафедрасының меңгерушісі

А.Б. Умирбаева



Умирбаева А.Б.