

**«8D07302 – Геоинформатика» білім беру бағдарламасы бойынша философия докторы (PhD) дәрежесіне іздену үшін ұсынылған
Хамит Нұржан Ержанұлының «Әуеғарыштық және геодезиялық әдістерді қолдана отырып Алматы метрожелісінің
геодинамикалық үрдістері әдістемесін әзірлеу» тақырыбындағы диссертациялық жұмысына ресми**

РЕЦЕНЗЕНТТІҢ ЖАЗБАША ПІКІРІ

р/н №	Өлшемшарттар	Өлшемшарттарға сәйкестігі (жауап нұсқаларының бірін сызу)	Ресми рецензенттің ұстанымына негіздеме (ескертуді курсивпен көрсету)
1.	Диссертация тақырыбының (бекіту күніне) ғылымның даму бағыттарына және/немесе мемлекеттік бағдарламаларға сәйкес болуы	<p>1.1 Ғылымды дамытудың басым бағыттарына және/немесе мемлекеттік бағдарламаларға сәйкестігі:</p> <p>1) диссертация мемлекет бюджетінен қаржыландырылатын жобаның немесе нысаналы бағдарламаның аясында орындалған (жобаның немесе бағдарламаның атауы мен нөмірін көрсету);</p> <p>2) диссертация басқа мемлекеттік бағдарлама аясында орындалған (бағдарламаның атауын көрсету);</p> <p><u>3) диссертация Қазақстан Республикасының Үкіметі жанындағы Жоғары ғылыми-техникалық комиссия бекіткен ғылым дамуының басым бағытына сәйкес (бағытын көрсету) келеді.</u></p>	<p>Ғылымның даму бағыттарына және мемлекеттік бағдарламаларға сәйкес келеді.</p> <p>Диссертация ҚР Үкіметі жанындағы Жоғары ғылыми-техникалық комиссия бекіткен 2024–2026 жылдарға арналған ғылымды дамытудың «Озық өндіріс, цифрлық және ғарыштық технологиялар» және «Энергия, озық материалдар және көлік» басым бағыттарына сәйкес орындалған.</p>
2.	Ғылым үшін маңыздылығы	Жұмыс ғылымға елеулі үлесін қосады/қоспайды, ал оның маңыздылығы ашылған/ашылмаған.	Жұмыс ғылымға елеулі үлесін қосады және оның маңыздылығы жеткілікті дәрежеде ашылған. Алматы метрополитенінің геодинамикалық үрдістерін бақылауға арналған кешенді әдістеме жерасты геодезиясы, InSAR технологиясы және геомеханикалық модельдеуді тұңғыш рет бір жүйеге біріктіру арқылы ғылымға нақты жаңалық енгізеді. Диссертант зерттеу нәтижелерін отандық және халықаралық тәжірибемен

			салыстыра отырып, ұсынылған әдістеменің бұрынғы тәсілдерден артықшылығын дәлелді түрде негіздеген.
3.	Өзі жазу принципі	<p>Өзі жазу деңгейі:</p> <p>1) жоғары;</p> <p>2) орташа;</p> <p>3) төмен;</p> <p>4) өзі жазбаған.</p>	Өзі жазу деңгейі — жоғары. Далалық өлшеулер, Sentinel-1A деректерін өңдеу, Examine2D модельдеуі және нәтижелерді интерпретациялау авторлық жұмыстың айқын іздерін көрсетеді.
4.	Ішкі бірлік принципі	<p>4.1 Диссертация өзектілігінің негіздемесі:</p> <p>1) негізделген;</p> <p>2) ішінара негізделген;</p> <p>3) негізделмеген.</p>	Алматы қаласының жоғары сейсмикалық белсенділігі, қарқынды қалалық құрылыс жағдайындағы метрополитен тоннельдерінің геодинамикалық тәуекелдері және қолданыстағы мониторинг жүйелерінің жеткіліксіздігі диссертация тақырыбының өзектілігін нанымды дәлелдейді. Автор халықаралық және отандық тәжірибеге сүйене отырып, зерттеудің ғылыми-практикалық қажеттілігін орынды негіздеген.
		<p>4.2 Диссертация мазмұны диссертация тақырыбын айқындайды:</p> <p>1) айқындайды;</p> <p>2) ішінара айқындайды;</p> <p>3) айқындамайды.</p>	Төрт тараудың әрқайсысы тақырыптың логикалық дамуын қамтамасыз етеді: бірінші тарауда геодинамикалық мониторингтің теориялық-әдіснамалық негіздері қаланса, екінші тарауда зерттеу аймағының жағдайлары сипатталады, үшінші тарауда геодезиялық әдістердің нәтижелері баяндалады, төртінші тарауда InSAR деректері мен геомеханикалық модельдеу нәтижелері кешенді түрде ұсынылады. Жұмыс тұтастай алғанда тақырыпта белгіленген мақсатқа бағытталған.
		<p>4.3. Мақсаты мен міндеттері диссертация тақырыбына сәйкес келеді:</p> <p>1) сәйкес келеді;</p> <p>2) ішінара сәйкес келеді;</p> <p>3) сәйкес келмейді.</p>	Кіріспеде тұжырымдалған мақсат «геодинамикалық үрдістерді мониторингтеу әдістемесін әзірлеу» және қойылған төрт міндет бір-бірімен логикалық байланысқан, тараулардың мазмұнына сәйкес келеді және тақырыптың шеңберінен шықпайды.

		4.4. Диссертацияның барлық бөлімдері мен ережелері логикалық байланысқан: 1) толық байланысқан; 2) ішінара байланысқан; 3) байланыс жоқ.	Диссертацияның барлық бөлімдері мен құрылысы логикалық байланысқан. Тараулар бір-бірінің нәтижелеріне сүйене отырып дамиды: теориялық шолудан зерттеу аймағының сипаттамасына, одан далалық геодезиялық бақылаулар нәтижелеріне, соңында InSAR және геомеханикалық модельдеуге дейінгі жол дәйекті әрі қисынды құрылған. Тараулардың қорытындылары жалпы қорытындымен үйлесімді.
		4.5 Автор ұсынған жаңа шешімдер (қағидааттар, әдістер) дәлелденіп, бұрыннан белгілі шешімдермен салыстырылып бағаланған: 1) сыни талдау бар; 2) талдау ішінара жүргізілген; 3) талдау өз пікіріне емес, басқа авторлардың сілтемелеріне негізделген; 4) талдау жоқ.	Диссертант GNSS, InSAR, лазерлік сканерлеу және геомеханикалық модельдеудің бұрыннан қолданылып келген тәсілдерін талдай отырып, олардың шектеулерін анықтаған және ұсынылған кешенді әдістеменің артықшылығын негіздеген. Examine2D бағдарламасын таңдау мен Sentinel-1A деректерін қолдану да баламалы тәсілдермен салыстыру арқылы дәлелденген.
5.	Ғылыми жаңашылдық принципі	5.1 Ғылыми нәтижелер мен ережелер жаңа ма? 1) толығымен жаңа; 2) ішінара жаңа (25-75% жаңа); 3) жаңа емес (жаңасы 25%-дан кем).	Алматы метрополитені үшін жерасты геодезиясы, Spaceborne InSAR және геомеханикалық модельдеуді бірыңғай кешенге біріктіру бұған дейін отандық ғылымда қолданылмаған. «Сарыарқа» – «Б. Момышұлы» учаскесінде алынған нақты деформациялық деректер, кернеулі-деформацияланған күйдің сандық модельдері және когеренттілік карталары алғаш рет ұсынылған нәтижелер.
		5.2 Диссертацияның қорытындылары жаңа ма? 1) толығымен жаңа; 2) ішінара жаңа (25-75% жаңа); 3) жаңа емес (жаңасы 25%-дан кем).	Зерттелген учаскеде 2020-2024 жылдар аралығындағы жер бетінің ығысу заңдылықтары, тоннельдік құрылыстардың деформациялық мінез-құлқы және геостатикалық қысымның тереңдікке тәуелділігі туралы қорытындылар Алматы метрополитені жағдайында алғаш рет ғылыми негізде тұжырымдалған.

		5.3 Техникалық, технологиялық, экономикалық немесе басқару шешімдері жаңа және негізделген бе?	Қолданылған аспаптар (Leica TS06 Plus, FARO Focus 3D, DJI Mavic 3M), бағдарламалық кешендер (Examine2D, Autodesk Civil 3D, SNAP) және жалпы әдіснамалық тәсілдер халықаралық тәжірибеде белгілі. Алайда осы құралдардың Алматы метрополитенінің нақты инженерлік-геологиялық және сейсмикалық жағдайларына бейімделген үйлесімі мен қолдану алгоритмі жаңа шешім ретінде бағаланады.
		1) толығымен жаңа;	
		2) ішінара жаңа (25-75% жаңа);	
		3) жаңа емес (жаңасы 25%-дан кем).	
6.	Негізгі қорытындылардың негізділігі	Барлық негізгі қорытындылар ғылыми тұрғыдан қарағанда ауқымды дәлелдемелерде негізделген /негізделмеген (qualitative research (куолитатив ресеч) және өнер және гуманитарлық ғылымдар бойынша даярлық бағыттары үшін).	Диссертацияда келтірілген қорытындылар далалық геодезиялық өлшеулер, InSAR спутниктік деректерін өңдеу нәтижелері, геомеханикалық сандық модельдеу және GNSS верификациясы сияқты көп көзді эмпирикалық деректерге сүйенеді. Алынған нәтижелер сандық көрсеткіштермен (кернеу мәндері, ығысу жылдамдығы, когеренттілік индекстері) расталған және халықаралық рецензияланған басылымдарда жарияланған зерттеулермен үйлесімді.
7.	Қорғауға шығарылған негізгі ережелер	Әрбір ереже бойынша келесі сұрақтарға жеке жауап беру қажет:	Қорғауға ұсынылатын негізгі тұжырымдар: 1. Алматы метрополитенінің зерттелген учаскелерінде геомеханикалық модельдеу мен геодинамикалық мониторингтің дәлдігі жер беті және жер асты бөліктерінде орындалған жоғары дәлдікті кешенді геодезиялық зерттеулері инженерлік-геометриялық 3D модельдердің қалыптастырылуына тәуелді; 7.1 Қағидат дәлелденді ме? 1) дәлелденді; 2) шамамен дәлелденді; 3) шамамен дәлелденбеді; 4) дәлелденбеді 7.2 Тривиалды ма? 1) ия; 2) жоқ; 3) бұл тұжырымда ереженің тривиалды екенін тексеру мүмкін емес. 7.3 Жаңа ма?
		7.1 Ереже дәлелденді ме?	
		1) дәлелденді;	
		2) шамамен дәлелденді;	
		3) шамамен дәлелденбеді;	
		4) дәлелденбеді;	
		5) бұл тұжырымда ереженің дәлелденгенін тексеру мүмкін емес.	
		7.2 Тривиалды ма?	
		1) ия;	
		2) жоқ;	
		3) бұл тұжырымда ереженің тривиалды екенін тексеру мүмкін емес.	
		7.3 Жаңа ма?	

	<p>1) ия;</p> <p>2) жоқ;</p> <p>3) бұл тұжырымда ереженің жаңашылдығын тексеру мүмкін емес.</p> <p>7.4 Қолдану деңгейі:</p> <p>1) тар;</p> <p>2) орташа;</p> <p>3) кең</p> <p>4) бұл тұжырымда ереженің қолдану деңгейін тексеру мүмкін емес.</p> <p>7.5 Мақалада дәлелденген бе?</p> <p>1) ия;</p> <p>2) жоқ</p> <p>3) бұл тұжырымда мақаладағы ереженің дәлелденгенін тексеру мүмкін емес.</p>	<p><u>1) ия;</u></p> <p>2) жоқ</p> <p>7.4 Қолдану деңгейі:</p> <p>1) тар;</p> <p><u>2) орташа;</u></p> <p>3) кең</p> <p>7.5 Мақалада дәлелденген бе?</p> <p><u>1) ия;</u></p> <p>2) жоқ</p> <p>2. Тәжірибелік геодезиялық бақылаулар нәтижелері негізінде Алматы метрополитенінің тошнельдері мен станцияларын пайдалану кезінде геодезиялық мониторингтің ГАЖ технологиялық өңдеу әдістемесі ғылыми ұсынымдармен негізделеді;</p> <p>7.1 Қағидат дәлелденді ме?</p> <p><u>1) 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) ия;</p> <p><u>2) жоқ</u></p> <p>7.3 Жаңа ма?</p> <p><u>1) ия;</u></p> <p>2) жоқ</p> <p>7.4 Қолдану деңгейі:</p> <p>1) тар;</p> <p><u>2) орташа;</u></p> <p>3) кең</p> <p>7.5 Мақалада дәлелденген бе?</p> <p><u>1) ия;</u></p> <p>2) жоқ</p> <p>3. Алматы метрополитенінің «Сарыарқа» және «Бауыржан Момышұлы» станциялары учаскесінде ГАЖ</p>
--	--	--

			<p>бағдарламалары негізінде тоннель маңындағы жыныс массивінің кернеулі-деформацияланған күйінің сандық моделін құрастыру инженерлік шешімдерге тікелей байланысты</p> <p>7.1 Қағидат дәлелденді ме?</p> <p>1) дәлелденді; 2) шамамен дәлелденді; 3) шамамен дәлелденбеді; 4) дәлелденбеді</p> <p>7.2 Тривиалды ма?</p> <p>1) ия; 2) жоқ</p> <p>7.3 Жаңа ма?</p> <p>1) ия; 2) жоқ</p> <p>7.4 Қолдану деңгейі:</p> <p>1) тар; 2) орташа; 3) кең</p> <p>7.5 Мақалада дәлелденген бе?</p> <p>1) ия; 2) жоқ</p>
8.	<p>Дәйектілік қағидаты.</p> <hr/> <p>Дереккөздер мен ұсынылған ақпараттың дәйектілігі</p>	<p>8.1 Әдіснаманы таңдау – негізделген немесе әдіснама нақты жазылған:</p> <p>1) ия; 2) жоқ.</p>	<p>Геодезиялық бақылаулар, InSAR технологиясы, лазерлік сканерлеу және геомеханикалық модельдеу әдістерінің таңдауы зерттеу мақсатымен тікелей байланысты және бағамалы тәсілдермен салыстыра отырып дәлелденген. Әрбір әдістің Алматы метрополитенінің нақты жағдайларына қолданылу негіздемесі диссертацияда нақты жазылған.</p>

		<p>8.2 Диссертация жұмысының нәтижелері компьютерлік технологияларды қолдану арқылы ғылыми зерттеулердің қазіргі заманғы әдістері мен деректерді өңдеу және интерпретациялау әдістемелерін пайдалана отырып алынған:</p> <p>1) ия; 2) жоқ.</p>	<p>Зерттеуде Sentinel-1A (2020–2025) спутниктік деректері, PS/SBAS-InSAR өңдеу технологиясы, GNSS нүктелік мониторинг, ҰҰА-фотограмметрия және Examine2D геомеханикалық модельдеу кешені қолданылған. Ол қазіргі халықаралық стандартқа сәйкес келетін заманауи зерттеу аппаратына жағады.</p>
		<p>8.3 Теориялық қорытындылар, модельдер, анықталған өзара байланыстар және заңдылықтар эксперименттік зерттеулермен дәлелденген және расталған (педагогикалық ғылымдар бойынша даярлау бағыттары үшін нәтижелер педагогикалық эксперимент негізінде дәлелденеді):</p> <p>1) ия; 2) жоқ.</p>	<p>Теориялық қорытындылар эксперименттік зерттеулермен дәлелденген және расталған. Ұсынылған геомеханикалық модельдеу нәтижелері далалық геодезиялық бақылаулар мен InSAR деректерімен салыстырылған; ALOS және SRTM биіктік модельдерінің дәлдігі GNSS нүктелері арқылы верификацияланған. Теориялық тұжырымдар нақты өлшеу деректерімен расталған.</p>
		<p>8.4 Маңызды мәлімдемелер нақты және сенімді ғылыми әдебиеттерге сілтемелермен расталған / ішінара расталған / расталмаған.</p>	<p>Маңызды мәлімдемелер нақты және сенімді ғылыми әдебиеттерге сілтемелермен расталған. Негізгі ғылыми тұжырымдар халықаралық рецензияланған басылымдарға (Scopus, Web of Science) сілтемелермен негізделген.</p>
		<p>8.5 Пайдаланылған әдебиеттер тізімі әдеби шолуға жеткілікті/жеткіліксіз.</p>	<p>Жеткілікті дәрежеде. 133 дереккөздің ішінде Scopus/WoS индекстелген заманауи мақалалар (2018–2024) басымдық танытады. Алайда Орталық Азия аймағындағы метрополитен геодинамикасы бойынша отандық зерттеулер тізімде аз; InSAR верификациясы бойынша методологиялық еңбектер жеткіліксіз.</p>
9	Практикалық құндылық қағидаты	<p>9.1 Диссертацияның теориялық маңызы:</p> <p>1) бар; 2) жоқ.</p>	<p>Алматы өңірінің инженерлік-геологиялық жағдайларын ескере отырып, жерасты инфрақұрылымының геодинамикалық мониторингіне арналған кешенді әдістемелік кешен ұсынылған. Бұл болашақ зерттеулер үшін методологиялық негіз болып саналады.</p>

		<p>9.2 Диссертацияның практикалық маңызы бар және алынған нәтижелерді практикада қолдану мүмкіндігі жоғары:</p> <p>1) ия; 2) жоқ.</p>	<p>«GEOmatics» ЖШС-не ендіру актісінің алынуы практикалық қолданылуын тікелей растайды. Ұсынылған мониторинг кешені Алматы метрожелісін кеңейту жобасы аясындағы геодинамикалық қауіпсіздікті бақылауда нақты қолданылуы мүмкін.</p>
		<p>9.3 Практикалық ұсыныстар жаңа ма?</p> <p>1) толығымен жаңа; 2) ішінара жаңа (25-75% жаңа); 3) жаңа емес (жаңасы 25%-дан кем).</p>	<p>Алматы метрожелісінің нақты учаскесіне арналған мониторинг ұсыныстары жаңа. Алайда жалпы ұсыныстар (спутниктік деректерді тұрақты жаңарту, геодезиялық бақылауды жалғастыру) бұрыннан белгілі стандартты тәжірибені қайталайды.</p>
10.	Жазу және ресімдеу сапасы	<p>Академиялық жазу сапасы:</p> <p>1) жоғары; 2) орташа; 3) орташадан төмен; 4) төмен.</p>	<p>Диссертация академиялық жазудың жоғары сапасын көрсетеді.</p>
11.	Диссертацияға ескертулер		<p>Алайда, диссертациялық жұмыстағы бірқатар ескертулер мен ұсыныстарды атап өткен жөн: - «Сурет 3» және «Сурет 27» нөмірлері екі рет қайталанған — барлық сурет нөмірлері қайта тексеріліп, дұрыс реттелуі ұсынылады.</p>

			<p>- Sentinel-1A спутнигін ALOS-2, TerraSAR-X және Sentinel-2-ге қарағанда таңдаудың нақты ғылыми негіздемесі берілуі ұсынылады.</p> <p>- Examine2D бағдарламасын PLAXIS және RS2-ге қарағанда таңдау себебі негізделіп, модельдеу нәтижелері тәуелсіз далалық өлшеулермен сандық верификациядан өткізілуі ұсынылады.</p> <p>Алайда, бұл ескертпелер осы диссертациядағы академиялық жазудың жалпы жоғары сапасына әсер етпейді.</p>
12.	<p>Докторант мақалаларының зерттеу тақырыбы бойынша ғылыми деңгейі (диссертация мақалалар сериясы нысанында қорғалған жағдайда ресми рецензенттер докторанттың зерттеу тақырыбы бойынша әр мақаласының ғылыми деңгейін зерделейді)</p>		<p>Диссертация мақалалар сериясы нысанында қорғалмағандықтан, бұл пункт қарастырылмайды.</p>
13.	<p>Ресми рецензенттің шешімі (осы Үлгі ереженің 28-тармағына сәйкес)</p>		<p>Хамит Нұржан Ержанұлының «Әуесғарыштық және геодезиялық әдістерді қолдана отырып Алматы метрожелісінің геодинамикалық үрдістерін мониторингтеу әдістемесін әзірлеу» атты диссертациялық жұмысы ғылыми жаңашылдық, практикалық маңызы және зерттеу нәтижелерінің негізділігі тұрғысынан «8D07302 – Геоинформатика» мамандығы бойынша философия докторы (PhD) дәрежесін алуға қойылатын талаптарға сәйкес келеді. Диссертациялық жұмыс ізденушінің біліктілігін</p>

			дәлелдейді, теориялық және практикалық тұрғыдан маңызы жоғары аяқталған ғылыми еңбек болып табылады. Диссертант Хамит Нұржан Ержанұлы «8D07302 – Геоинформатика» білім беру бағдарламасы бойынша философия докторы (PhD) ғылыми дәрежесін беруді ұсынамын.
--	--	--	--

Ресми рецензент:

**Л.Н. Гумилев атындағы ЕҰУ,
Физикалық және экономикалық география
кафедрасының аға оқытушы, PhD**



Н.Б. Зинабдин