

ҚАРТБАЕВА ҚҰРАЛАЙДЫҢ

6D071100 – «Геодезия» мамандығы бойынша
(PhD) философия докторы дәрежесін алуға арналған
**«ЖЕР БЕТІНІҢ ЖЫЛЖУЫН АЛМАТЫ ГЕОДИНАМИКАЛЫҚ
ПОЛИГОНЫ ЖАҒДАЙЫНДА МОНИТОРИНГТЕУ»**
диссертациялық жұмысының

АҢДАТПАСЫ

Диссертациялық жұмыстың мақсаты: Табиғи және техногендік сипаттағы төтенше жағдайларды болжау үшін кешенді мониторинг жүргізу арқылы Алматы геодинамикалық полигонында жер қыртысының жылжуы туралы жедел ақпарат алу.

Зерттеудің нысаны. Зерттеу нысаны Алматы қаласы, Алматы геодинамикалық полигоны.

Зерттеудің мәні. Жер қыртысының жылжуын анықтаудың әдістері мен тәсілдерін зерттеу.

Диссертациядағы шешілетін негізгі мәселелер:

- геодинамикалық полигондарда жүргізілген зерттеулердегі отандық және шетелдік тәжірибені талдау;
- кешенді мониторинг жүргізуде заманауи аспаптар мен құралдарды қолдана отырып, геодезиялық бақылаулар жүргізудің әдістемесін жетілдіру;
- Алматы геодинамикалық полигоны аумағында тектоникалық бұзылулар мен сейсмикалық жағдайлардың көрсеткіштеріне байланысты жер қыртысының деформациялану процесінің өзгеру заңдылығын белгілеу;
- Gamit Globk және Giodis бағдарламалық пакеттерін пайдалана отырып, салыстырмалы талдау жүргізу және кешенді мониторингтің кеңістіктік деректер базасын құру;
- табиғи және техногендік сипаттағы геодинамикалық апаттардың салдарын зерттеу және болжау жайында монография әзірлеу;
- зерттеу барысында алынған нәтижелерді өндіріс пен оқу процесіне енгізу.

Зерттеу әдістері. Жоғарыда аталған мәселелерді шешу үшін әдеби дереккөздерді талдауды, геодезиялық бақылау әдістерін, жер бетінің қозғалысын бақылаудың заманауи құралдары мен технологияларын, оңтүстік-шығыс Қазақстанның сейсмикалық қауіпті аймақтардағы жер қыртысының кернеулі-деформациялық жағдайын компьютерлік модельдеуді қамтитын кешенді зерттеу әдісі қолданылды.

Диссертация тақырыбының өзектілігі. Жер қыртысының қазіргі заманғы қозғалыстарын болжау мәселелері, атап айтқанда Sentinel радиолокациялық суреттерін жинау және өңдеу, бақылау нәтижелерін түсіндіру бүгінгі күнге дейін өзекті болып табылады, өйткені жер сілкіністерін қысқа мерзімді болжау әлі шешілмеген ғылыми мәселеге жатады. Тянь-Шань жер қыртысының қазіргі заманғы қозғалыстарын – сейсмикалық белсенді геодинамикалық аймақты үнемі зерттеуді қажет ететін Алматы қаласы үшін бұл проблема екі

есе өзекті. Қалада геодинамикалық зерттеулерге деген сұраныс ауқымды, себебі тектоникалық жарылымдар үстіне орналасқан биік ғимараттардың құрылысының ұлғаюы және метрополитен құрылысы бар.

Статистикалық деректерге сәйкес жер сілкінісінен: 7 миллион қазақстандық және республика аумағының 450 000 шаршы шақырымы зардап шегеді. Жалпы сейсмикалық қауіпті аумақта 28 қала мен 450 елді мекен орналасқан. Оның ішінде: Қазақстан Республикасының Алматы, Шығыс Қазақстан, Жамбыл, Оңтүстік Қазақстан облыстары және Алматы қаласы жойқын жер сілкінісі бар өңірлерге жатады.

1. Соңғы 100-120 жыл ішінде біздің елде 9 жойқын жер сілкінісі болды, оның үшеуі әлемдік апаттар тізіміне енді (1887 ж. Верненск; 1889 ж. Шелек; 1911 ж. Кемин) .

Адамдардың техногендік іс-әрекетінің белсенді өсуі табиғи ортаның экологиялық және геодинамикалық қауіпсіздігінің өзгеруіне әкеледі, сондықтан оның көрсеткіштерін бақылау міндетті болып табылады. Геодинамикалық құбылыстарды бақылаудың озық әдістері мен технологияларының бірі-геодезиялық. Геодезиялық әдістерді басқа ғылыми әдістермен бірге қолдану сейсмикалық қауіпті аймақтарды зерттеу кезінде жер бетінің жылжуының абсолютті мәнін анықтаудың жоғары дәлдігіне байланысты үлкен маңызға ие.

Геодинамикалық процестерді кешенді зерттеу ЖҚЗ (Жерді қашықтықтан зондтау), GPS және ГАЗ (геоақпараттық жүйелер) технологияларын пайдаланумен қатар классикалық геодезиялық әдістерді пайдалануды білдіреді. Кешенді тәсілдің осындай шешімі бүкіл әлемде, сондай-ақ Орта Азия аумағында, оның ішінде Алматы қаласы үшін де қолданылады.

Орта Азия аймағы (Қазақстан, Қырғызстан, Тәжікстан, Түрікменстан және Өзбекстан) күрделі рельефке жатады және геодинамикалық тұрғыдан оны зерттеу оңай емес. Жер сілкінісі, су тасқыны, көшкін, мұздық көлдердің жарылуы, сел және т.б. табиғи апаттар Орта Азиядағы жоғары геодинамикалық белсенділіктің салдары болып табылады. Табиғи және табиғи-техногендік апаттар адам өліміне, материалдық және экономикалық шығындарға алып келеді, экологиялық проблемалар туғызады және, сөзсіз, Орталық Азиядағы қоғамның тұрақты дамуы мен әл-ауқатына теріс әсер етеді.

2. Жақында Түркияда болған жер сілкінісі Алматы қаласы үшін қайғылы мысал және ескерту болып табылады. Түркия әлемдегі ең белсенді сейсмикалық қауіпті аймақтардың бірінде орналасқан. Жер сілкінісі болған аймақ үш тектоникалық плитаның қиылысында орналасқан: Анадолы, Араб және Африка. Араб тақтасы солтүстікке қарай жылжиды, нәтижесінде Анадолы тақтасы (Түркияның көп бөлігі орналасқан) батысқа қарай итеріледі. Плиталардың қозғалысы олардың арасындағы жарылымы бар аймақтарына қысым жасайды. Бұл қысымның жинақталған энергиясының кенеттен бөлінуі жер сілкінісін тудырады.

Алматының таулы аумағы Үнді плитасының Еуразиялық платформамен бірігуінен қалыптасады. Алматы облысы да тау түзілімдерінің шегінде

орналасқан және өз аумағында бес ірі ақауы бар (Іле, Алматы, Предгорный, Боралдай, Жанатұрмыс).

Айта кету керек, жер бетінің жылжуын үнемі бақылаудан басқа, құрылыс сапасын қатаң бақылау қажет. ҚазҚСҒЗИ өкілі Ералы Шоқпаровтың айтуынша, " жарылымда жеке тұрғын үй құрылысынан басқа кез келген нәрсені тек техникалық шарттар негізінде салуға болады. Бұл әр нақты ғимаратқа арналған арнайы құжат. Тектоникалық жарылымдағы құрылымға жүктемелер сейсмикалық аймақта тұрған ғимараттармен салыстырғанда 1,5-2 есе артады. Яғни, ерекше жағдайлары бар және одан 200 метр қашықтықта орналасқан үй оларсыз екі түрлі ғимарат, өйткені олар мүлдем басқа жүктемелерге төтеп беруі керек. Мұндай жобалар учаскедегі геологиялық ізденістер негізінде арнайы коэффициенттерді ескере отырып әзірленеді. Құрылымның тұрақтылығына қойылатын талаптар 1-ден 1,5 есеге дейін артуы мүмкін. Сонымен қатар, тектоникалық жарылымдарға биіктігі тоғыз қабатты үйлер салуға болатын шектеулер бар. Жалпы, Түркияның тәжірибесі көрсеткендей, құрылысшылар мен мердігерлер қолданыстағы нормалардың талаптарынан бас тартқан кезде, бұл жойқын салдарға әкеледі. Егер ғимарат ерекше техникалық жағдайларды ескере отырып жасалған жоба бойынша қатаң түрде салынса, онда ол 7 және одан да көп баллдық жер сілкінісіне төтеп беруі керек. Алайда, арнайы тексерулер болмаған жағдайда, құрылысшылар іс жүзінде қатаң қауіпсіздік талаптарын орындайтынына кепілдік жоқ.

Жоғарыда айтылған барлық табиғи және техногендік факторларды ескере отырып, сейсмикалық қауіптілікті болжау картасын құрудың негізгі компоненттерінің бірі жер қыртысының кернеулі-деформациялық қабатының (ҚҚС) параметрлері болып табылады. ҚҚС параметрлерінің дерекқорын қалыптастыру үшін жоғары дәлдіктегі геодезиялық мониторинг деректері пайдаланылады. Деректер базасын құру және ұсынылған әдісті сынақтан өткізу үшін Алматы геодинамикалық полигонында (ГДП) кешенді бақылаулар жүргізілді, сондай-ақ алдыңғы бақылаулардың мұрағаттық деректері жиналды.

Кеңістіктік-уақыттық ақпаратты жинау жылдамдығы мен жоғары дәлдігін қамтамасыз ететін кешенді геодезиялық мониторингтің ең тиімді нысаны: ГНСС, ГАЗ және ЖҚЗ технологиялары болып табылады. ГАЗ-да жүргізілген зерттеу жұмыстарының нәтижелерін іске асыру аумақтардағы сейсмикалық қауіп туралы уақтылы шешім қабылдау тиімділігін арттыруға мүмкіндік береді.

Диссертациялық жұмыстың өзектілігінің тағы бір дәлелі ретінде зерттеу «Қазақстанның геодинамикалық полигондарындағы сейсмологиялық мониторинг жүргізу» СОМЭ бағдарламасы аясында орындалды.

Геодинамикалық процестерді зерделеу жөніндегі зерттеулер Қазақстан Республикасының ғылымы мен техникасын дамытудың басым бағыттарына сәйкес келеді және ғылыми-практикалық құндылыққа ие.

Диссертацияда қорғалынатын ғылыми қағидалар

1. Жоғары дәлдіктегі қайта нивелирлеуді, GPS – бақылауларды, радиолокациялық интерферометрия әдістерімен ғарыштық суреттерді өңдеу

нәтижелерін және геофизикалық зерттеулерді қамтитын кешенді мониторингті қолдану еңбек өнімділігін айтарлықтай жақсартады; сондай-ақ жер қыртысының сейсмикалық қауіпті аймақтардағы жай-күйін кеңінен талдау үшін кеңістіктік деректердің электрондық базасын қалыптастыруға мүмкіндік береді.

2. Алматы болжамдық геодинамикалық полигоны Іле Алатауының кейбір сейсмикалық көрсеткіштерімен және тектоникалық бұзылыстарымен тікелей байланысты жер қыртысының баяу деформациялану үрдісіне ие.

Зерттеудің негізгі нәтижелері.

1. Қазіргі заманғы геодезиялық аспап жасау мен спутниктік технологияларды ескере отырып, кешенді мониторинг жүргізу әдістемесі әзірленді, ол: геодинамикалық полигондарда қайталап бақылаулар кезінде өлшеулердің дәлдігі мен еңбек өнімділігін арттыруға мүмкіндік береді. Әзірленген кешенді әдістеме негізінде Порт-Артур пунктінде тік және көлденең жылжулар табылды.

2. Алматы ГДП-да 1-классты геодезиялық тордың Порт-Артур пунктінде тік және көлденең жылжудың үлкен өзгерістері болды. Сондай-ақ, 2015-2016 жылдар арасындағы тік қозғалыстың салыстырмалы жылдамдығының мәнінен айырмашылығы, тік қозғалыс -216 мм/жыл екендігі анықталды (Е қосымшасы).

3. ГНСС бақылауларының 2017-2021 жылдардағы нәтижелері бойынша Порт-Артур пунктіндегі көлденең жылжу векторы солтүстік шығысқа $74,7$ мм, ал Пионерский пункті оңтүстік шығысқа $73,4$ мм құрады. Пункттер үлкен жарылымдарға жақын орналасқан.

4. Алматы геодинамикалық полигоны аумағындағы тектоникалық бұзылулар мен сейсмикалық жағдайлардың көрсеткіштеріне байланысты жер қыртысының деформация процесінің өзгеру заңдылықтары алынды.

5. Gamit Globk және Giodis бағдарламалық пакеттерін пайдалана отырып, кешенді мониторингтің кеңістіктік дерекқоры және екі бағдарламаның салыстырмалы талдауы құрылды (2017-2021 жылдар кезеңінде зерттелетін аймақтың 32 жаһандық GNSS станциялары және 10 жергілікті GNSS желілік станциялары).

6. Алматы геодинамикалық полигонының аумағында жер бетінің 2017 жылдан 2021 жылға дейінгі кезеңдегі ғарыштық суреттерді бақылау деректері бойынша оңтүстік-шығыс бөліктерінде жылжулар анықталды және тіркелді.

7. Диссертациялық жұмыстың нәтижелері Алматы қаласының Сейсмологиялық институтының өндірісіне енгізілді және халықаралық білім беру корпорациясының магистранттары үшін дәріс материалдарына, практикалық сабақтарға енгізілді, бұл тиісті енгізу актілерімен расталады (А, Ә қосымшасы).

Диссертациядағы ғылыми жаңалықтар және алынған нәтижелердің маңыздылығы.

- заманауи геодезиялық аспаптармен спутниктік технологияларды ескере отырып, кешенді мониторинг жүргізу әдістемесі әзірленді. Әдістеме мыналарды арттыруға мүмкіндік береді: геодинамикалық полигондарда

кайталанған бақылаулар кезінде өлшеу дәлдігі мен еңбек өнімділігі, сондай-ақ жер қыртысының қатты деформацияланған күйін анықтау сенімділігі;

- Алматы геодинамикалық полигоны аумағындағы тектоникалық бұзылулар мен сейсмикалық жағдайлардың көрсеткіштеріне байланысты жер қыртысының деформация процесінің өзгеру заңдылықтары алынды;

- Gamit Globk және Giodis бағдарламалық пакеттерін пайдалана отырып, салыстырмалы талдау жүргізілді және кешенді мониторингтің кеңістіктік дерекқоры құрылды (2017-2021 жылдар кезеңінде зерттелетін аймақтың 32 GNSS Ғаламдық станциясы және 10 GNSS жергілікті станциясы).

Автордың жұмыстағы жеке үлесі

- жұмысты орындауда мақсат қоюы, мәселені шешудің міндеттерін құруы, олардың әдістері мен бағытын анықтауы;

- далалық өлшеулердің бір бөлігін орындау, аспаптық бақылаулар деректерін өңдеу, ғарыштық суреттерді өңдеу;

- геодинамикалық процестерді геодезиялық зерттеудің ғылыми принциптерін қалыптастыру және негіздеу;

- мониторинг жүргізудің геодезиялық әдістері мен оларды орындаудың дәлдіктеріне талдау жасауы;

- заманауи аспаптармен спутниктік технологияларды ескере отырып, мониторинг жүргізудің классикалық геодезиялық әдістерін жетілдіру;

- зерттеу барысында алынған нәтижелерін өндіріс пен оқу үдерісіне енгізуі.

Жұмыстың тәжірибелік маңыздылығы - кешенді мониторинг жүргізу арқылы табиғи және техногендік сипаттағы геодинамикалық апаттардың салдарларын болжау және азайту мәселелерін шешуде GAMIT GLOBK және Giodis бағдарламалық пакеттерін қолдана отырып, геодезиялық мониторингтің кеңістіктік дерекқоры мен Алматы ГДП - ның 2017-2021 жылдар аралығындағы GPS өлшеулерінің жаңартылған каталогы құрылуында және өзара екі бағдарлама салыстырылды.

Ғылыми нәтижелер мен қорытындылардың негізделгендігі және сенімділігі. Алматы геодинамикалық полигоны жағдайында жүргізілген жоғары дәлдікті геодезиялық қайталап нивелирлеудің және GPS бақылауларының көмегімен, олардың математикалық өңделуімен, алынған нәтижелердің Алматы сейсмология институтында қолданыс табуымен және МОК-тың оқу үдерісіне енгізілудің оң нәтижелігімен расталады (қолдану актілері).

Жұмыстың ғылыми маңыздылығы Алматы геодинамикалық полигоны аумағының кеңістіктік-уақыттық жағдайы туралы ақпарат жинау, жер қыртысының кернеулі деформациялық күйін болжау және Жер туралы жаңа білім алу үшін заманауи технологияларды қолдануды теориялық және эксперименталды негізделуінде жатыр.

Жұмыстың жариялылығы. Диссертацияның негізгі нәтижелері: Сәтбаев оқуларында (Алматы. КазНИТУ, 2018, 2019жж.); «Современные проблемы и перспективы совершенствования рационального и безопасного недропользования» атты халықаралық ғылыми-практикалық конференция

(Ташкент:ТашГТУ, 2018г); «Индустрия 4.0 жағдайында минералдық және техногендік шикізатты тиімді пайдалану» атты халықаралық ғылыми-практикалық конференция (Алматы: Сәтбаев университеті, 2019 ж); Международный форум маркшейдеров (ISM) «Геодезия, маркшейдерия және геомеханикадағы цифрлы технологиялар» атты Халықаралық маркшейдерлер форумы(ISM) (Қарағанлы: ҚарМТУ, 2019 ж.); «Проблемы освоения недр в XXI веке глазами молодых» Международная научная школа (Москва, ИПКОН РАН, 2019); «XVII- международный конгресс (ISM) маркшейдеров» (Иркутск: ИрНИТУ, 2019г.) және Сәтбаев университеті «Маркшейдерлік іс және геодезия» кафедрасының ғылыми семинарында (2020 ж) баяндалып талқыланды.

Жұмыс нәтижелерінің басылымдарда жарық көруі. Докторлық диссертацияның негізгі нәтижелері 16 ғылыми еңбекте жарияланған, олардың ішінде Қазақстан Республикасы ғылым және жоғары білім министрлігінің ғылым және жоғары білім саласындағы бақылау комитеті ұсынған журналдарда 4 мақала, халықаралық ғылыми – тәжірибелік конференция жинақтарында 5 мақала, 3 мақала Скопус базасында оның ішінде 1 мақала Q2 квартиліне енетін *Advances in Space Research* журналында, 3 мақала басқа да ғылыми журналдарда жарық көрген және 1 ұжымдық монографияда жарық көрді.

Диссертациялық жұмыстың құрылымы мен көлемі. Диссертация кіріспеден, 4 тараудан, қорытындыдан және қосымшадан тұратын 123 беттік компьютерлік мәтінде ұсынылған. Оның ішінде 54 сурет, 12 кесте, қорытынды, пайдаланылған әдебиеттер тізімі және қосымшалар енгізілген.

Ғылымды дамыту бағытымен немесе мемлекеттік бағдарламаға сәйкестігі. Диссертациялық жұмыс «Қазақстанның геодинамикалық полигондарындағы сейсмологиялық мониторинг жүргізу» СОМЭ бағдарламасы аясында орындалды.

Диссертация тақырыбы бойынша 16 жариялыным басып шығарылды:

1. Nurpeissova M.1, Menayakov K.T.1, Kartbayeva K.T. 1, Ashirov B.M. 2, Dai Huayang3. Satellite observations of earth crust at almaty geodynamic polygon / Известия НАН РК, Серия геологии и технических наук, Выпуск 6(450), 2021, С. 93-101 процентиль 37% ISSN 2224-5278, <https://doi.org/10.32014/2021.2518-170X.124>
2. Caiya Yue, Qiang Yang, Kartbayeva K.T. Present-day movement trends of the major tectonic faults in the Sichuan-Yunnan region based on the constraint of GPS velocity fields// *Advances in Space Research (ASR)*, May, 2021, C.1719-1731, ISSN: 0273-1177 DOI:10.1016/j.asr.2021.04.014, процентиль 83%
3. Нурпеисова М.Б., Кенесбаева А., Картбаева К.Т. Complex evaluation of geodynamic safety in the development of hydrocarbon reserves deposits// Известия НАН РК, Серия геологии и технических наук, № 1, Том 1, Выпуск 439, 2020, С. 90-98 ISSN 22245278 DOI10.32014/2020.2518-170X.11, процентиль 37%

4. Картбаева К.Т., Нурпеисова М.Б. Анализ и интерпретация данных геодинамического мониторинга // Вестник КазГАСА, №4(74), 2019, С.302-308. ISSN 1680-080X
5. Картбаева К.Т., Нурпеисова М.Б. Роль космической геодезии при определении вертикальных движений земной поверхности // Вестник КазНУТУ, № 1(131), 2019, С.12-15, ISSN 1680-9211
6. Картбаева К.Т., Нурпеисова М.Б. Алматы геодинамикалық полигонындағы геодезиялық бақылаулар // Вестник КазГАСА, №1(71), 2019, С.182-188 ISSN 1680-080X
7. Картбаева К.Т., Омиржанова Ж.Т., Киргизбаева Д.М. Организация системы наблюдений на Алматинском геодинамическом полигоне// Маркшейдерия и недропользование, №2, март-апрель 2019, С. 22-31, ISSN 2079-3332.
8. Нурпеисова М., Дай Хуаян, Омиржанова Ж.Т. Применение GPS мониторинга в оценке современных деформаций земной коры на Алматинском ГДП// «Проблемы освоения недр XXI века глазами молодых», Сборник 14-МНШ МУ и С. - М: ИПКОН РАН, 2019, С.132-135, ISBN 978-5-6041084-8-2.
9. Картбаева К.Т., Нурпеисова М.Б. Алматы геодинамикалық полигонындағы геодезиялық бақылаулар нәтижесі// Международный форум маркшейдеров (ISM) «Цифровые технологии в геодезии, маркшейдерия и геомеханика», 19-20 апрель 2019, Караганда, КарГТУ, С. 941-945, ISBN 979-601-315-731-3
10. Картбаева К.Т., Нурпеисова М.Б. Геодезиялық полигондарда геодезиялық бақылаулар жүргізудің әдістемесі// Международная научно-практическая конференция «Рациональное использование минерального и техногенного сырья в условиях индустрии 4.0», 14-15 марта 2019, Университет Сатпаева, С. 79-83, ISBN 978-601-323-168-6
11. Картбаева К.Т., Нурпеисова М.Б. Алматы геодинамикалық полигонындағы геодезиялық бақылаулар// Труды Сатпаевских чтений «Инновационные технологии – ключ к успешному решению фундаментальных и прикладных задач в рудном и нефтегазовом секторах экономики РК», Т 1, 2019, С. 888-892, ISBN 978-601-323-145-7
12. Картбаева К.Т., Нурпеисова М.Б. О геодинамических полигонах и спутниковой системе наблюдений за деформациями геосреды// Труды Сатпаевских чтений – 2018, «Инновационные решения традиционных проблем: инженерия и технологии», ҚазҰТЗУ, 2018, С. 941-945, ISBN -601-341-174-3
13. Картбаева К.Т., Нурпеисова М.Б. Geodesic support of geodynamic polygons// Горный журнал Казахстана, №4, 2018, С.14-18 ISSN 2227-4766
14. Картбаева К.Т., Нурпеисова М.Б., Омиржанова Ж.Т. Геодезические наблюдения на Алматинском геодинамическом полигоне//«Горный вестник Узбекистана», Ташкент, ТашГТУ, 2018, С.63-74, ISSN 2181-7383
15. Картбаева К.Т., Омиржанова Ж.Т. Анализ деформации земной поверхности на Алматинском ГДП// Сборник материалов XXXII международной научной конференции «Тенденции развития науки и

образования» от 30 ноября 2017, №32, часть 4, Изд. НИЦ «Л-Журнал», Самара, 2017, С. 56-59, SPLN 001-000001-0216-LJ

16. Картбаева К.Т., Нурпеисова М.Б., Омиржанова Ж.Т. Изучение геодинамических процессов на территории Средней Азии и Казахстана (*Монография*)// Германия, Lambert, 2020, 125с., ISBN 978-616-9-84036-6.