

Игемберлина Маржан Базарбаевна  
Кен орындарын игеру кезінде жер бетінің жылжуына сандық  
геодезиялық мониторингті жүргізу  
6D071100 (8D07301) – Геодезия мамандығы бойынша  
философия докторы (PhD) дәрежесін алу үшін дайындалған диссертациясына

## АННОТАЦИЯ

**Зерттеу тақырыбының өзектілігі.** Пайдалы қазбалар кен орындарын игерудің бүкіл кезеңінде жер бетінің жылжуы мен деформациясы мәселесі бірінші кезектегі мәселелердің бірі болып қала береді. Қазіргі уақытта Қазақстан Республикасы мен ТМД елдерінің аумағында жүргізілетін тау-кен жұмыстарының көлемі өте үлкен, бұл өз кезегінде жер бетінің жылжуына алып келеді, осыған байланысты өңделетін аумақтарда геодезиялық мониторинг жүргізу қажеттілігі туындайды. Кенді кен орындарындағы жер беті мен тау жыныстарының массивінің жылжу процесі көмір кен орындарынан айтарлықтай ерекшеленеді, бұл кенді денелер бір кен орнында пішінділері мен өлшемдерінің алуан түрлілігімен сипатталады, көбінесе кенді кен орындарының геометриялық элементтері өте ерекшеленеді. Осындай кен орындарының бірі Жезқазған мыс кен орны болып табылады, онда тік құлайтын және ақырын құлайтын кен орындары кездеседі. Ұзақ уақыт жұмыс істеген кезде Жезқазған кен орнында едәуір бос орындар пайда болды, бұл жер бетінің күйіне тікелей жақын орналасқан жер асты учаскелерінде және инженерлік-техникалық объектілерде айтарлықтай әсер етеді. Бұрын тау-кен жұмыстарының қауіпсіз жүргізілуін қамтамасыз ету үшін әр түрлі кетіректердің едәуір бөлігі қалдырылғанына қарамастан, жақында тау жыныстарының өздігінен құлау жағдайлары тіркелді.

Жер бетінің деформациясы мен жылжуын аспаптық бақылаудың дәстүрлі әдістемесі жоғары дәлдікке ие болуымен қатар, уақыттың едәуір мөлшері қажет ететін процесс болып табылады. Бұл мәселені заманауи геодезиялық жабдыққа негізделген цифрлық геодезиялық мониторингті әзірлеу арқылы шешуге болады. Инновациялық технологияларды бірнеше рет қолдану геодезиялық өлшеу уақытын қысқартуға, өңдеу жылдамдығын арттыруға, сондай-ақ жер бетінің көрнекі модельдерін жасауға мүмкіндік береді. Жоғарыда айтылғандардың негізінде пайдалы қазбалар кен орындарын игеру кезінде жер бетінің деформациясы мен жылжуына сандық геодезиялық мониторинг жүргізу сыни деформациялардың пайда болуын уақтылы болжауға мүмкіндік беретінін атап өткен жөн.

Диссертациялық жұмыс 2018-2020 жж 27-07-10 «Жезқазған кентінде және ГРП-Лермонтово кентінде орналасқан бейіндік сызықтар бойынша жер бетінің жылжуын аспаптық бақылау» тақырыбы бойынша зерттеулер негізінде орындалды.

**Жұмыстың мақсаты** болып сандық геодезиялық өлшеулер негізінде кен орнын қайта өңдеу аумағында жер бетінің жылжуының геомеханикалық процестерін бақылаудың кешенді жүйесін әзірлеу табылады.

**Жұмыс идеясы** сандық геодезиялық технологияларды пайдалана отырып, кешенді тәсілді пайдалана отырып, кен орнын қайта өңдеу жүргізілетін аумақта жер бетін геомеханикалық зерттеу негізінде геодинамикалық полигон құру әдістемесінде жатыр.

**Зерттеудің негізгі міндеттері:**

- пайдалы қазбалар кен орындарын игеру кезінде жер бетіндегі аймақтардың жылжуын зерттеу кезінде геодезиялық мониторингтің қолданыстағы әдістерін талдау;

- жер бетіндегі жылжудың қалыптасу жағдайларын ескеретін жер бетінің үш өлшемді моделін құру;

- жер бетінің жылжуын бақылау үшін геодинамикалық полигон құру әдістемесін әзірлеу;

- ықтимал техногендік бұзушылықтар учаскелерін болжау бойынша әзірленген әдістеме мен ұсынымдарды және оларды тау-кен жұмыстарын жүргізу кезінде уақтылы болдырмау жөніндегі шараларды іске асыру.

**Зерттеу нысаны:** «Қазақмыс Корпорациясы» ЖШС Жезқазған мыс кен орны.

**Зерттеу нысаны** болжау үшін пайдалану мақсатында жер бетінің және кен орнының тау-кен массивінің деформациялық процестері болып табылады.

**Зерттеу әдістері:** әдеби дереккөздерге шолу, зерттеудің аналитикалық әдістері, геомеханикалық процестерді зерттеудің практикалық тәжірибесі, заманауи геодезиялық құралдарды қолдану негізінде геомеханикалық мониторинг әдістемесі, өлшеу нәтижелерін өңдеудің математикалық талдауы және геоақпараттық технологияларды қолдану.

**Зерттеудің ғылыми жаңалығы:**

- аэрофототүсірілім нәтижелерін кешенді пайдалану, жоғары дәлдіктегі геометриялық нивелирлеу, ғарыштық радиолокациялық интерферометрия, GPS технологиялары және сейсмикалық бақылаулар деректері негізінде қайта өңдеуді жүргізу кезінде жер бетінің жылжуының геодинамикалық полигонын зерттеу әдістемесін әзірлеу;

- 2015-2020жж. кезеңіндегі бақылаулардың графоаналитикалық салыстырмалы сипаттамасын алу, каркасты, контурлық және векторлық карталар сандық түріндегі деформациялық процестерді өлшеу нәтижелері негізінде жер бетінің жылжу параметрлерін неғұрлым сенімді анықтауға, қауіпті аймақтарды анықтауға, ұзақ мерзімді болжау мен уақтылы шаралар қабылдауға мүмкіндік беретін Surfer Golden Software геоақпараттық жүйесі көмегімен рельефтің сандық моделін құру және тау-кен жұмыстарын қауіпсіз жүргізу үшін.

**Жұмыстың ғылыми маңызы** геокөңістіктік деректерді жинау мен өңдеудің инновациялық технологияларын пайдалану негізінде кен орнын қайта өңдеу аумағында тау-кен жұмыстарын жүргізуді басқарудың жаңа перспективалық тәсілін құру болып табылады.

**Зерттеудің теориялық және практикалық маңыздылығы:** зерттеулер мен практикалық жұмыстардың негізгі нәтижелері «Қазақмыс корпорациясы» ЖШС кеніштерінде енгізіліп, маркшейдерлік және геотехникалық қызметтер

нормативтік құжат ретінде қолданады. Алынған нәтижелерді енгізу тау-кен жұмыстарының қауіпсіз жүргізілуін қамтамасыз етуге және жер бетіндегі инженерлік құрылыстар мен объектілерді сақтауға мүмкіндік береді.

Кешенді мониторинг деректерін пайдалану, оның ішінде спутниктік радиолокациялық интерферометрияны, жоғары дәлдіктегі геометриялық нивелирлеуді қолдану, ГАЖ технологияларының көмегімен геодезиялық бақылаулардың нәтижелерін визуализациялау, спутниктік геодезия және ҰҰА әдістерін қолдана отырып геодинамикалық полигон құру Жезқазған және ГРП-Лермонтово көшірілген кенттерінің жер бетінің жылжуын растайтын әлсіреген аймақтарды уақтылы анықтауға және кешенді сандық геодезиялық мониторинг.

Жер бетінің жылжу процестеріне мониторинг жүргізу кезінде электрондық сандық аспаптарды қолдануды ескере отырып, жоғары дәлдіктегі нивелирлеу әдістемесін жетілдіру жер бетінің жай-күйін тау-кен жұмыстарының зиянды әсерінен уақтылы және сенімді болжауға мүмкіндік береді.

Зерттелетін аймақта геодинамикалық полигондарды жобалау және құру жөніндегі ұсыныстар болашақта жер беті мен тау жыныстары массивінің жай-күйі туралы ақпарат алуға мүмкіндік береді және сол арқылы тау-кен жұмыстарының тиісті деңгейде қауіпсіз жүргізілуін қамтамасыз етеді.

#### **Қорғауға шығарылатын ғылыми ережелер:**

- Жезқазған кен орнын қайта өңдеу кезінде бейінді сызықтар реперлерінің шөгу шамалары мен жылдамдығының өзгеруі тұрақты және тұрақты сипатта болады, бұл қазылған кеңістікті қалау есебінен қамтамасыз етіледі;

- кешенді бақылау әдістерінің нәтижелерін ескере отырып, кен орнын қайта өңдеу аумағында мониторинг жүргізу үшін геодинамикалық полигон құру әдістемесі жер беті мен тау алабының жылжу процесі туралы сенімді мәліметтер алуды қамтамасыз етеді.

- жер бетінің ең сенімді параметрысу параметрлерін анықтау үшін Surfer Golden Software геоақпараттық жүйесі (ГАЖ) көмегімен шөгу шамаларын өлшеу нәтижелерін талдау және визуализациялау негізінде бақылаулардың салыстырмалы графикалық-аналитикалық сипаттамасы жер бетінің жай-күйінде тікелей көрініс табатын тау жотасының ең қауіпті аймақтарын анықтауға мүмкіндік береді.

**Сенімділік және негізділік.** 1996 жылдан бастап кезең ішінде тікелей далалық жағдайларда теориялық зерттеулер мен тәжірибелік жұмыстардың едәуір көлемімен негізделген, олар геодезия, геомеханика және маркшейдерия саласындағы негізгі жетістіктерге сүйене отырып, қайта өңдеу жүргізілетін аумақта жер бетінің жылжу процестерін зерттеу үшін игеріліп жатқан Жезқазған кен орнының негізгі технологиялық параметрлерін негіздеу, ғарыштық радар нәтижелерін салыстыру арқылы негізделді. интерферометрия, жоғары дәлдіктегі нивелирлеу, сейсмикалық мониторинг және алынған нәтижелердің қолданыстағы нормативтік құжаттарға сәйкестігі.

**Жұмыс нәтижелерін іске асыру.** Диссертациялық жұмыстың негізгі ережелері Жезқазған кен орнында тау-кен жұмыстарын жоспарлау кезінде пайдалану, өндіру жұмыстарын жүргізу кезінде күндізгі бетке шығатын

қауіпті жағдайларды уақтылы болжау және алдын алу үшін әлсіреген учаскелерде жер бетінің жылжуының ықтимал процестеріне геомониторинг жүргізу үшін ұсынылады.

**Жұмыс нәтижелерін іске асыру.** Диссертациялық жұмыстың негізгі ережелері Жезқазған кен орнында тау-кен жұмыстарын жоспарлау кезінде пайдалану, кен орнын қайта өңдеу кезінде күндізгі бетіне шығатын қауіпті жағдайларды уақтылы болжау және алдын алу үшін әлсіреген учаскелерде жер бетінің жылжуының ықтимал процестеріне геомониторинг жүргізу үшін ұсынылады.

**Автордың жеке үлесі** пайдалы қазбалар кен орындарын игеру кезінде жер бетінің жылжуын бақылаудың қолданыстағы отандық және шетелдік әдістерін шолу және жалпылау, зерттелетін учаскеде аспаптық бақылаулар жүргізу, геодинамикалық полигон құру жобасын әзірлеу, сандық контурлық, каркасты карталарды, үш өлшемді модельдерді құру үшін деректерді визуализациялау болып табылады.

**Жұмысты жариялау және сынақтан өткізу.** Диссертация тақырыбы бойынша Scopus және Web of Science базасына кіретін рейтингтік журналдарда екі мақала («Analysis of Ground Surface Displacements under the Influence of Repeated Mining Activities in the Zhezkazgan Area», Journal of Mining Science, published by Springer, Q3, USA; «Система автоматизированного контроля состояния насыпных дамб хвостохранилищ обогатительных фабрик», Тау-кен журналы, Ресей); білім беру саласындағы бақылау комитеті мен ҚР БҒМ ұсынған басылымдарда бес мақала; халықаралық конференция жинағында бір мақала (International Birmingham, United Kingdom) конференциясының "Process Management and Scientific Developments".

Авторлық құқықпен қорғалатын пайдалы модельдердің мемлекеттік тізіліміне мәліметтерді енгізу туралы патенттер бар (бірлескен авторлықта):

- №6179 «Мониторингтік пилон» пайдалы моделіне Патент, өтінімнің тіркеу нөмірі 2020 ж. 22 желтоқсандағы № 2020/1152. 2.;

- №7283 «Жер бетінің жылжуын бақылау әдісі» пайдалы моделіне Патент, өтінімнің тіркеу нөмірі 2022/0388.2 5 мамыр 2022 ж.

Мәліметтерді енгізу туралы куәліктер бар авторлық құқықпен қорғалатын объектілерге құқықтардың мемлекеттік тізілімі (бірлескен авторлықта):

- №7673 «Жерді қашықтықтан зондтау», тіркелген күні 22 қаңтар 2020 ж.;

- №8025 «Жерасты игеру кезіндегі маркшейдерия», тіркелген күні 7 ақпан 2020 ж.;

- №8584 «Geomechanical monitoring of the Earth/s surface during the development of mineral deposits», тіркелген күні 4 наурыз 2020 ж.;

- №33685 «Жер бетінің жылжуына геодезиялық мониторинг жүргізу үшін геодинамикалық полигон құру ерекшеліктері», тіркелген күні 17 наурыз 2023 ж.

Диссертациялық жұмыстың негізгі ережелері мен жүргізілген зерттеулердің нәтижелері баяндалды, талқыланды және 3 халықаралық ғылыми-практикалық конференцияда мақұлданды:

«Индустрия 4.0 жағдайында минералдық және техногендік шикізатты ұтымды пайдалану» Халықаралық ғылыми-практикалық конференциясының материалдары (Алматы, 2019), «Геодезиядағы, маркшейдериядағы және геотехникадағы сандық технологиялар» Халықаралық маркшейдерлер форумының материалдары (Қарағанды, 2020), «Ғылым, білім және өндірістің интеграциясы - Ұлт жоспарын іске асыру негізі» Халықаралық ғылыми-практикалық online конференциясының материалдары Қазақстан Республикасы Тәуелсіздігінің 30 жылдығына арналған» (№13 Сағынов оқулары) (Қарағанды, 2021).

**Диссертацияның құрылымы мен көлемі.** Диссертациялық жұмыс кіріспеден, төрт тараудан, қорытындыдан және пайдаланылған әдебиеттер тізімінен тұрады. Жұмыс баспа мәтінінің 160 бетінде көрсетілген, 31 кесте, 78 сурет, 120 атаудан тұратын әдебиеттер тізімі бар.