

Алтаева Асель Абдикеримқызы
6D071100 – «Геодезия» мамандығының философия докторы (PhD)
академиялық дәрежесін алу үшін «ГАЗ-технологиялардың көмегімен
Орловск кешенінің жер бетін геодезиялық бақылау әдістемесін
жетілдіру» тақырыбына жазылған ғылыми жұмысына
АНДАТПА

Диссертацияның мақсаты: жер қойнауынан пайдалы қазбаларды өндірудің қауіпсіздігі мен толықтығын қамтамасыз ету үшін Орловск кенорнының жер беті мен тау жыныстарының деформацияларының динамикалық көріністерін зерттеу.

Жұмыстың идеясы: жер бетінің деформациясын болжау үшін Орловск кенорнының 3D моделінің геомеханикалық сипаттамаларының жер үстіб ғарыштық түсірілімдері туралы мәліметтерді және кеңістіктік таралу деректерін кешенді зерттеу.

Зерттеу нысаны "Шығыстүстімет" ЖШС ("Казминералс"АҚ) Орловск кенорны болып табылады.

Зерттеу пәні жер бетінің және кенорнының тау массивінің деформациялық процестері болып табылады.

- Зерттеу міндеттері, олардың жалпы ғылыми-зерттеу жұмыстарын орындау орны:

- жоғары дәлдіктегі нивелирлеу әдісімен Орловск кенорнының жер беті мен тау жыныстарының жылжу процесінің зерттелуін талдау;
- профиль сызығының шөгуді жылдамдығының уақытқа тәуелділігін анықтау;
- жер бетінің деформациясын сенімді болжау әдістерін негіздеу;
- Орловск кен орнының жер бетінің шөгуді процестерінің геомеханикалық жағдайын кешенді бағалау әдістемесін жетілдіру;
- Орловск кенорнының бірыңғай геомеханикалық моделін құру.

Зерттеу әдістері:

Қойылған міндеттерді шешу үшін аналитикалық әдістерді, аспаптық зерттеулерді, математикалық және компьютерлік модельдеу әдістерін пайдалану көзделеді. Диссертациялық жұмысты орындау кезінде қолданылатын зерттеулер мен талдаулардың негізгі әдістеріне келесілер жатады:

- қойылған мақсаттар мен тұжырымдалған міндеттерді шешу үшін қолданылатын технологияларды талдау;
- жоғары дәлдікті нивелирлеу әдісімен Орловск кенорнының жер бетінің деформациясын аспаптық бақылау нәтижелерін талдау;
- С-диапазонда түсіру кезінде алынған Sentinel радарлық түсірілімдерді жинау және өңдеу;
- dips бағдарламалық жасақтамасында 3 өлшемді деректерді визуализациялау үшін стереографиялық проекция әдісі негізінде жарықшақтар жүйесінің негізгі бағыттарын өлшеу және анықтау;
- Бартонның Q және RMR рейтингтері бойынша тау массивінің геотехникалық сипаттамаларын анықтау және тұрақтылығын бағалау;
- Datamine бағдарламалық кешеніндегі каркас-геологиялық және блок-

геомеханикалық модельдер негізінде Орловск кенорнын үш өлшемді геомеханикалық модельдеу.

Тақырыптың өзектілігі. Қазіргі уақытта көптеген тау-кен кен орындары күрделі құрылымды кендерді игеруге көшті, сонымен қатар қол жетімді емес жерлерде орналасқан пайдалы қазбаларды өндіруге де қатысады.

Алайда, геомеханикалық процестер өндіруді қиындатады, тау-кен жұмыстарын қауіпсіз жүргізуге қауіп төндіреді, кеннің жоғалуына әкеліп соғады, тау-кен қазбаларының құрылымдық элементтерінің бұзылуына және жер бетіндегі объектілердің бұзылуына әкеледі. Сонымен қатар, инженерлік құрылымдар мен ғимараттар үлкен экономикалық шығынға ұшырап қана қоймай, қалпына келтірілмейтін адам құрбандары да мүмкін.

Орловск кенорнының аумағы жарқын мысалдардың бірі болып табылады, тау-кен жұмыстарының қарқынды жүргізілуінің нәтижесінде ондаған жылдар бойы кеніштің бетінде шөгінділер пайда болды және соңғы 7 жылдағы су деңгейі жер бетінде бақылау жүргізуге мүмкіндік бермейтін мұльданың ортасында су қоймасы пайда болды. Тау-кен жұмыстарын тереңдету және терең жатқан күрделі құрылымды кендерді игеруге көшу, сондай-ақ мұльда аумағында және қауіптілігі жоғары басқа жерлерде орналасқан пайдалы қазбаларды өндіріске тарту, Орловск кенішінің күндізгі бетінде жиі, ал кейбір жағдайларда үздіксіз өлшеулерді қажет етеді.

Тау-кен өндірісінің қазіргі жағдайында жер бетінің және тау-кен техникалық объектілердің деформациясына мониторинг жүргізу үшін әртүрлі маркшейдерлік-геодезиялық әдістер, оның ішінде дәстүрлі әдістер (дәлдігі жоғары нивелирлеу), фотограмметриялық (лазерлі сканерлеу, ұшқышсыз ұшу аппаратын қолдана отырып аэрофототүсірілім) және радиолокациялық бақылаулар (GPS, спутниктік радиолокациялық интерферометрия) пайдаланылады.

Осыған байланысты, деформациялық процестерді одан әрі зерттеу, оларды бақылау және жерсеріктік радар интерферометриясын, жоғары дәлдікті нивелирлеуді және кен орнының бірыңғай геомеханикалық моделін құруды пайдалана отырып, жер беті деформацияларының геомеханикалық мониторингін қамтитын қазіргі заманғы ақпараттық технологияларды қолдана отырып, кешенді әдіс негізінде жұмыста ұсынылған жаңа тәсілді болжау тәуекелдерді азайтуға және кенорнын игеру процесінде тиімділікті арттыруға, жекелеген учаскелерде кеніш конструкцияларын оңтайландыруға мүмкіндік береді.

Қорғауға шығарылған ахуалдар. Қорғауға келесі ахуалдар шығарылады:

- Жаңа-Солтүстік кен шоғырын игеру кезінде профиль сызығының шөгү жылдамдығы уақытқа пропорционалды түрде артады және экспоненциалды болады;

- радар интерферометриясы, жоғары дәлдікті нивелирлеу және 3D геомеханикалық модель әдістерін кешенді пайдалану жер бетінің деформациясын сенімді болжауға мүмкіндік береді.

Зерттеудің негізгі нәтижелері.

Диссертациялық жұмыста радар интерферометриясының нәтижелері

бойынша Орловск кенорнының жер бетінің деформациясын геомеханикалық бақылаудың кешенді заманауи ақпараттық технологияларды қолдана отырып әдісін әзірлеу және бірыңғай геомеханикалық модель құру мәселелері қарастырылды.

1. Бақылаудың тиімді құралы ретінде және жылжу мұльдасы мен Орловск кенішінің су қоймасы шегінде деформация аймағындағы массивтің геомеханикалық қасиеттерінің әркетін жақсы түсіну үшін геомотехникалық мониторингтің кешенді әдісі қолданылды. Бұл әдіс спутниктік радар интерферометриясын және Орловск кен орнының геомеханикалық моделін құруды қамтиды.

2. Аспаптық бақылау нәтижелері бойынша жер бетінің қарқынды шөгу аймағы анықталды – БЛШ профильдік сызық аумағы анықталды. Профильдік сызық аймағындағы жер бетінің қазіргі заманғы тік қозғалыстарының анықталған ерекшеліктері жоғарғы горизонттардың камерааралық кентіректерін өңдеуге және төменгі горизонттардың кендерін игеруге байланысты.

3. 2017-2020 жылдар аралығындағы ғарыштық түсірілімдерді бақылау деректері бойынша Орловск кенішінің аумағында кен орнының жер бетінің батыс, орталық және оңтүстік-шығыс бөліктеріндегі жылжулар анықталды және тіркелді. Радар интерферометриясының нәтижелері бойынша Орловск кенішінің жер бетінде шөгінділер пайда болды.

4. Аспаптық бақылаулардың нәтижелері радар интерферометриясының нәтижелерімен расталады және жақсы жинақталуға ие.

5. Орловск кенорнының жер бетінің шөгу процестерінің геомеханикалық жағдайын кешенді бағалау әдістемесі жетілдірілді. Бұл әдістеме аймақтық және егжей-тегжейлі деңгейлерде тау-кен геологиялық, маркшейдерлік-геодезиялық, ғарыштық, геомеханикалық және геотехникалық деректерді жүйелі және сапалы бағалайды.

6. Орловск кенорнының үш өлшемді геомеханикалық моделі алғаш рет жасалды, ол барлық негізгі геомеханикалық параметрлердің сандық мәндерін қамтитын геологиялық-құрылымдық модельден, блоктық геомеханикалық модельден және сандық мәліметтер базасынан тұрады.

7. Жұмысты орындау қорытындысы бойынша ұсынымдар:

- Орловск кенорнының блоктық моделінің геомеханикалық сипаттамалары мен классификацияларын жаңарту жүйелі түрде жүргізілуі керек. Тек осы жағдайда қолданыстағы блок -модель қолайлы геомеханикалық есептеулерді қамтамасыз ету үшін жеткілікті сенімді деп санауға болады;

- мұльда, су қоймасы шегіндегі деформацияларды одан әрі бақылау және егжей-тегжейлі бағалау үшін радар интерферометриясы және жербеті мониторингі бойынша зерттеулерді жалғастыру қажет.

Диссертациялық жұмыстың нәтижелері "Шығыстүстімет" ЖШС Орловск кенішімен өндіріске қабылданды, бұл өндірістік процеске енгізудің тиісті актісімен расталады.

Ғылыми жаңалық және алынған нәтижелердің маңыздылығы.

1. Қарқынды қозғалыстардың өзгеру динамикасы анықталды, соның негізінде Орловск кенорнының жер бетінің деформация аймақтары тіркелді.

Бірінші шөгу аймағы. Бұл шөгу шөгіндісі Жаңа-Солтүстік кен шоғырының

үстінде пайда болды және ОЛО профиль сызығының 35, 34, 33, 32, 31, 30, 29, 28, 27, 26, 25 бақылау реперлерін қамтиды. Бұл аймақтағы шөгу аймағы тау -кен жұмыстарымен байланысты. Шөгу шөгіндісін жер үстінен бақылау мүмкін емес, өйткені бұл аймақта су қоймасы пайда болды. Жұмыстың қауіпсіздігі үшін жер бетіндегі деформация процестерінің барысы туралы ақпарат жинаудың бірден бір әдісі - радиолокациялық интерферометрия болып табылады.

Екінші шөгу аймағы. Негізгі кен шоғырының оңтүстік-шығыс бөлігінде орналасқан және 6ЛШ профильдік сызығының 35, 34, 33, 32, 31, 30, 29, 28, 27, 26, 25 бақылау реперлерін қамтиды.

Үшінші шөгу аймағы. Кеніш бетінің оңтүстік-шығыс бөлігінде қалыптасқан, ол 10ЮЛО және 16ЮЛО профильдік сызықтарын қамтиды. Бұл аймақтағы қарқынды шөгінділер Жаңа-Оңтүстік кен шоғырындағы жер асты тау-кен жұмыстарын жүргізумен байланысты.

2. Жер бетінің шөгу процестерінің геомеханикалық мониторингін кешенді бағалау әдістемесі жетілдірілді, оның ішінде радар интерферометриясының деректерін пайдалану, жоғары дәлдікті нивелирлеу және Орловск кенорнының геомеханикалық моделін құру, деформацияның болжамды аймақтарын және геомеханикалық көрсеткіштерді көрсетеді, бұл тау жыныстары массивінің сипаттамаларының кеңістіктік таралуының нақты көрінісін береді.

3. Орловск кенорнының үш өлшемді геомеханикалық моделі жасалды, ол барлық негізгі геомеханикалық параметрлердің сандық мәндерін қамтитын каркастық геологиялық-құрылымдық модельден, блоктық геомеханикалық модельден және сандық мәліметтер базасынан тұрады: RQD – тау жыныстарының сапалық көрсеткіші; FF – метрдегі жарықтар саны; RMR – Беньявский, Лобшир бойынша рейтинг көрсеткіштері, GSI – геологиялық құрылымдық индекс; Q – Бартон бойынша сапа индексі, тау жыныстарының үгілуі, табиғи кернеулі-деформацияланған күй болжамын модельдеу нәтижелері массив және т. б. Бұл модель Орловск кенорны тау жыныстары массивінің жай-күйін бағалауға және жер қойнауынан пайдалы қазбаларды өндіру қауіпсіздігі мен толық алынуын қамтамасыз ететін тұрақты параметрлерді ұсынуға мүмкіндік береді.

Автордың жеке үлесі игерілетін жер бетінің жылжулары мен деформацияларын есептеудің отандық және шетелдік әдістемелерін қорытындылау мен талдау; өлшеу деректерін математикалық-статистикалық өңдеу; Sentinel радарлық түсірілімдерін талдау мен өңдеу; қаңқалы-геологиялық, блоктық геомеханикалық модель мен цифрлық деректер базасынан тұратын үш өлшемді геомеханикалық модель жасау, Орловск кенорнының жер бетіндегі шөгу процестерінің геомеханикалық мониторингін кешенді бағалау әдістемесін жетілдіруден тұрады.

Диссертацияның практикалық маңыздылығы:

Геомеханикалық мониторингтің кешенді әдісінің деректерін пайдалану, оның ішінде радарлық интерферометриясын қолдану Орловск кенорнының жер бетінің деформация аймақтарын жедел анықтауға және осы аймақтарда егжей-тегжейлі дәлдігі жоғары маркшейдерлік-геодезиялық бақылауларды ұйымдастыруға мүмкіндік береді.

Шөгу процестерінің геомеханикалық мониторингін кешенді бағалаудың жетілдірілген әдістемесі жер беті деформацияларының сенімді болжамын беруге мүмкіндік береді.

Құрылған кенорнының бірыңғай геомеханикалық моделі тау жынысының сенімді жағдайын көрсетеді, тау -кен жұмыстарының қауіпсіздігін қамтамасыз етеді және өндіріс шығындарын азайтады.

Зерттеу нәтижелері "Шығыстүстімет" ЖШС Орловск кенішінде енгізілді, тиісті актімен (А ҚОСЫМШАСЫ) және оқу процесіне (Б ҚОСЫМШАСЫ) расталады.

Жарияланымдар және жұмыстың апробациясы. Жарияланымдар ҚР Білім және ғылым саласындағы бақылау комитеті мен ҚР БҒМ ұсынған басылымдардағы төрт мақаланы; Scopus базасына кіретін рейтингтік журналдағы бір мақаланы; халықаралық конференциялар, форумдар және конгрестер жинақтарындағы бес мақаланы қамтиды.

Диссертациялық жұмыстың негізгі ережелері мен жүргізілген зерттеулердің нәтижелері 5 халықаралық ғылыми-практикалық конференцияларда баяндалып, талқыланып, мақұлданды: "Маркшейдерия мен геодезиядағы инновациялық технологиялар" (Алматы, 2015 ж.), "Жер қойнауын кешенді игерудің Ресей ғылыми мектебіне 50 жыл "(Мәскеу, 2017 ж.), "Дәстүрлі мәселелердің инновациялық шешімдері: инженерия және технологиялар" (Алматы, 2018 ж.), оның ішінде "Инновациялық технологиялар – ҚР экономикасының кен және мұнай-газ секторындағы іргелі және қолданбалы міндеттерді табысты шешудің кілті" атты халықаралық конференцияда "Цифрлық Қазақстандағы геодезия және маркшейдерия рөлі" секциясында автордың баяндамасы "үздік баяндама" номинациясына ие болды (Алматы, 2019 ж.) (В ҚОСЫМШАСЫ).

Ғылымды дамыту бағыттарына немесе мемлекеттік бағдарламаларға сәйкестігі. Жұмыс «Қазақстан Республикасының жер қойнауын пайдалану объектілеріндегі апатты техногендік қираулардың ықтималдылығының ғылыми негіздерін әзірлеу» (2012-2014 ж., ғылыми жетекшісі – т.ғ.д. Шамганова Л.С.) және «Артемьевск, Орловск, Ертіс кенорындарының геомеханикалық үлгілерін әзірлеу» (2016 – 2017 ж., ғылыми жетекшісі – т.ғ.д. Шамганова Л.С.).

Диссертация тақырыбы бойынша 10 жарияланым жарық көрді, онда докторант автор және бірлескен автор ретінде қатысты:

1. Алтаева А. А., Шамганова Л. С., Жирнов А. А. Создание цифровой модели поверхности Орловского месторождения с применением геоинформационных технологий. Горный журнал, №4, 2019 г. АО «Издательский дом «Руда и Металлы». ISSN 00172278, IF 0,38. (Scopus, 32%), Quartile 3, <https://doi.org/10.17580/gzh.2019.04.17>.

2. Шамганова Л.С., Балтиева А.А., Лысенко С.Б., Алтаева А.А. К вопросу создания геомеханической модели подземного рудника. Сб. трудов ИГД / Научно-техническое обеспечение горного производства, 2016 г., том 88,г. Алматы, ISBN 978-601-7093-33-4, с.120-124.

3. Алтаева А.А. Обзор аналитических методов расчета параметров сдвижения земной поверхности и горных пород, применяемых на рудных

месторождениях. Вестник КазНИТУ № 6 (124), 2017 г., г. Алматы, с. 7-10. ISSN 1680-9211.

4. Алтаева А.А., Шамганова Л.С., Кашников Ю.А. Типы и характеристики современных геоинформационных программ для создания трехмерной геомеханической модели. Горный журнал Казахстана № 11, 2017г., г. Алматы, ISSN 2227-4766, с.40-46.

5. Алтаева А.А., Садыков Б.Б. Основные факторы, влияющие на сдвигание земной поверхности и горных пород при подземной разработке Орловского месторождения. Международная научно-практическая конференция «50 лет Российской научной школе комплексного освоения недр Земли», 2017 г., г. Москва, с. 160-165. ISBN: 978-5-9908-5317-1.

6. Алтаева А.А., Садыков Б.Б. Обзор аналитических методов получения цифровых моделей рельефа. Международная научная конференция «XVIII Сатпаевские чтения», 2018, Алматы, ISBN 978-601-323-034-4, с. 322-324.

7. Алтаева А.А. Использование спутниковой радиолокационной интерферометрии в горнодобывающей промышленности. Международная научно-практическая конференция «Инновационные технологии - залог успешного решения фундаментальных и прикладных задач в рудном и нефтегазовом секторах экономики Республики Казахстан», 2019, Алматы, том 1, с. 1013-1014. ISBN 978-601-323-145-7, с.120-123.

8. Алтаева А.А., Шамганова Л.С. Геодезические методы наблюдения за деформациями земной поверхности Орловского месторождения. Сб. трудов ИГД / Научно-техническое обеспечение горного производства, 2019 г., том 89, г. Алматы, ISBN 978-601-7093-33-4, с.202-206.

9. Алтаева А.А., Шамганова Л.С., Тулганбаева А. Мониторинг смещений земной поверхности Орловского месторождения методом радарной интерферометрии. Горный журнал Казахстана № 11, 2019 г., г. Алматы, ISSN 2227-4766, с.22-25.

10. Алтаева А.А. Влияние различных факторов на получение качественной интерферограммы в процессе обработки результатов измерений. Вестник КазГАСА № 1(75), 2020 г., г. Алматы, ISSN 1680-080X, с.257-260.