

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРҒЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ

«Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті» коммерциялық
емес акционерлік қоғамы

Ө.А Байқоңыров атындағы тау-кен – металлургия институты

ӘОЖ 528.3

Қолжазба құқығында

Абдрахманов Олжас Кеунимжайұлы

Магистр академиялық дәрежесін алу үшін

МАГИСТЕРЛІК ДИССЕРТАЦИЯ

Диссертацияның атауы «Алтынды кенорнында атқарылған геодезиялық жұмыстарды
жетілдіру»

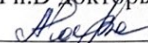
Дайындау бағыты 7М07306 – «Геокеңістіктік цифрлық инженерия»

Ғылыми жетекші,
қауымдастырылған профессор
Ph.D докторы


 Кожаяев Ж.Т.
« 06 » 2023 ж.


Рензент
д. профессор
 Пентаев Т.П.
« 06 » 2023 ж.

Норма бақылаушы
қауымдастырылған профессор
Ph.D докторы

 Айтказинова Ш.Қ.
« 15 » 06 2023 ж.

ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ


Допущен к защите
на кафедру геодезии и картографии
ИО «КазНТУ им. К.И.Сәтбаева»
Ph.D докторы, аға ғылым. проф.
Горно-металлургия институты
им. О.А. Байқоңырова Орынбасарова Э.О.
« 16 » 06 2023 ж.

Алматы 2023

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРҒЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ

«Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті» коммерциялық емес акционерлік қоғамы

Ө.А Байқоңыров атындағы тау-кен – металлургия институты

Маркшейдрлік іс және геодезия кафедрасы

7М07306 – «Геокеңістіктік цифрлық инженерия»



БЕКІТЕМІН

«Маркшейдрлік іс және геодезия»

кафедрасының меңгерушісі

Р.Б. докторы, қауым. проф.

Орынбасарова Э.О.

2023 ж.

Магистрлік диссертацияны орындауға арналған
ТАПСЫРМА

Магистрант Абдрахманов Олжас Кеунимжайұлы

Тақырыбы: «Алтынды кенорнында атқарылған геодезиялық жұмыстарды жетілдіру»

Университет Ректорының 02.11.2021 1779-М бұйрығымен бекітілген.

Аяқталған диссертацияны тапсыру мерзімі «20» маусым 2023 ж.

Магистрлік диссертацияның бастапқы деректері: дәріс мәліметтермен ғылыми тәжірибе уақытында жинақталған ақпараттар.

Магистрлік диссертацияда әзірлеуге жататын мәселелер тізімі:

1) Бұл жұмыста Алтынды кенорнында жер бетінің жылжуын анықтау сенімділігін арттыру мәселелері қарастырылды.

2) 3D лазерлік сканерлеу көмегімен жер асты бос аймақтарын анықтау жұмыстары жүргізілді.

3) Жер бетінің шоғу аймақтарын жоғары дәлдікті нивелирлеу және GNSS технологиясының статистика режимі арқылы бақылаулар жүргізу орындалды.

Графикалық материалдар тізімі (міндетті сызбаларды дәл көрсете отырып):

Ұсынылатын негізгі әдебиеттер:

1. Шантаев А.Т., Кожаев Ж.Т. Особенности использования гидрогеологических и гидроэкологических карт при строительстве промышленных объектов и разработке месторождения полезных ископаемых //Тр. Междунар. конференции. Сатпаевские чтения «Научное наследие Шахмардана Есенова». – 2017. – С. 483-486.

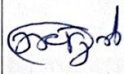


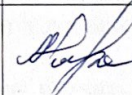
2. Естаев Ә.М., Қожаев Ж.Т., Байгурин Ж.Ж. Новый подход к расчету потерь и разубоживания при отработке маломощных жил. – С. 290-293.

Магистрлік диссертацияны дайындау
КЕСТЕСІ


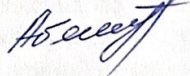
Бөлімдердің атауы, қарастырылатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекшіге ұсыну мерзімдері	Ескертулер
Кенорынның әлсіз аймақтарындағы жылжу үдерістерін геомеханикалық мониторингтеу жүйесінің зерттеулерін талдау және оның қазіргі жағдайы	Қауымдастырылған профессор, Ph.D докторы Қожаев Ж.Т.	—
Геомеханикалық мониторингті жүргізудегі аспаптық бақылаулардың әдістерін жетілдіру	Қауымдастырылған профессор, Ph.D докторы Қожаев Ж.Т.	—

Аяқталған магистрлік диссертация үшін, оған қатысты бөлімдердегі диссертациялар кеңесшілері мен норма бақылаушысының қойған

қолдары

Бөлімдердің атаулары	Консультанттар, аты-жөні (ғылыми дәрежесі, атағы)	Қол қойылған күні	Қолы
Деформациялық үдерістерді бақылаудың қазіргі жағдайы және оның әдістемесін жетілдіруде әдебиет көздеріне талдау жасау	Қауымдастырылған профессор, Ph.D докторы Қожаев Ж.Т.	14.04.23	
Геомеханикалық мониторингтеудегі геодезиялық пункттердің орналастыруын жетілдіру	Қауымдастырылған профессор, Ph.D докторы Қожаев Ж.Т.	15.05.23	
Шөгудің вертикалдык жылжуын және жер бетіндегі жарықшақтарды бақылауда жоғарғы дәлдікті нивелирлеуді негіздеу	Қауымдастырылған профессор, Ph.D докторы Қожаев Ж.Т.	30.05.23	
Норма бақылаушы	Қауымдастырылған профессор, Ph.D докторы Айтказинова Ш.К.	15.06.23	

Ғылыми жетекші

Қожаев Ж.Т.

Білім алушы тапсырманы орындауға алды

Абдрахманов О.К.

Күні

«___» _____ 2022 ж.

АНДАТПА

Қазіргі кезде геодезия ғылымы үлкен жетістіктерге жетуде. Ғылымның даму саласында, бүгінгі таңда жоғары дәлдікті геодезиялық өлшеу аспаптары- электрондық тахеометрлер, лазерлік сканерлеу аспаптары жасалып шығарылуда.

Жер асты пайдалы қазбаларын өндіру, жер бетінің шөгуіне тәуелділігі ұзақ уақыт бойы әлемнің әртүрлі аймақтарында байқалды. Әсіресе үлкен аумақтарды қамтитын едәуір шөгу мұнай, газ және су өндірумен байланысты, бірақ кен өндіру кезінде шахталар мен карьерлерді игеруге назар аударған жөн болып табылады.

Кен орындарын тиімді және қауіпсіз игеру үшін деформациялық процестердің дамуына табиғи және техногендік факторлардың әсерін зерттеу қажет, бұл олардың тау жыныстарына, жер бетіне және инженерлік құрылымдарда, әсерін реттеу мүмкіндіктерін бағалауға, бықылап отыруға мүмкіндік береді.

Пайдалы қазбаларды өндіруді қарқынды жүргізудегі өзекті мәселелердің бірі, әсіресе сейсмикалық белсенді аймақтарда, жер бетінің деформацияларын мониторингтеу, келіп түсетін ақпаратты өңдеу және талдау негізінде жер бетінің қозғалыстарын зерттеу болып табылады.

Тау-кен кәсіпорындарында өндірістік процестерді геодезиялық және маркшейдерлік қамтамасыз ету кезінде автоматтандырылған жүйелерді енгізу тау-кен технологиялық міндеттерін қысқа мерзімде шешуге мүмкіндік береді. Бұдан басқа, тау-кен жұмыстарын қауіпсіз жүргізуге және жер қойнауын ұтымды алуға жағдай жасайды.

Қазіргі уақытта нарықтағы өндірушілер сканерлеу жабдықтарының алуан түрін ұсынады, бірақ автоматтандырылған жүйені құру кезінде маркшейдер жұмыстың қажетті дәлдігін қамтамасыз етуі тиісті. Маркшейдерлік және геодезиялық тәжірибеде жұмыс өнімділігін одан әрі арттыру, автоматтандырылған жүйелерді қолданумен тығыз байланысты екенін көрсетті.

АННОТАЦИЯ

В настоящее время наука геодезия добивается больших успехов. В области развития науки на сегодняшний день разрабатываются высокоточные геодезические измерительные приборы - электронные тахеометры, лазерные сканирующие приборы.

Добыча подземных полезных ископаемых, зависимость от проседания земной поверхности долгое время наблюдалась в разных регионах мира. Значительное проседание, особенно на больших территориях, связано с добычей нефти, газа и воды, но при добыче полезных ископаемых стоит обратить внимание на разработку шахт и карьеров.

Для эффективной и безопасной разработки месторождений необходимо изучить влияние природных и техногенных факторов на развитие деформационных процессов, что позволит оценить возможности регулирования их воздействия на горные породы, поверхность земли и инженерные сооружения, а также обеспечить их плавучесть.

Одним из актуальных вопросов интенсивного ведения добычи полезных ископаемых, особенно в сейсмически активных зонах, является изучение движений земной поверхности на основе мониторинга деформаций земной поверхности, обработки и анализа поступающей информации.

Внедрение автоматизированных систем при геодезическом и маркшейдерском обеспечении производственных процессов на горных предприятиях позволит в кратчайшие сроки решить горно-технологические задачи.

Кроме того, создает условия для безопасного ведения горных работ и рационального извлечения недр. В настоящее время производители на рынке предлагают широкий ассортимент сканирующего оборудования, но при создании автоматизированной системы маркшейдер должен обеспечивать необходимую точность работы.

Дальнейшее повышение производительности работ в маркшейдерской и Геодезической практике показало тесную связь с применением автоматизированных систем.

ANNOTATION

Currently, the science of geodesy is making great progress. In the field of science development, high-precision geodetic measuring instruments are currently being developed - electronic total stations, laser scanning devices.

Mining of underground minerals, dependence on subsidence of the Earth's surface has been observed for a long time in different regions of the world. Significant subsidence, especially in large areas, is associated with the extraction of oil, gas and water, but when extracting minerals, it is worth paying attention to the development of mines and quarries.

For effective and safe development of deposits, it is necessary to study the influence of natural and man-made factors on the development of deformation processes, which will allow us to assess the possibilities of regulating their impact on rocks, the earth's surface and engineering structures, as well as to ensure their buoyancy.

One of the urgent issues of intensive mining, especially in seismically active zones, is the study of movements of the Earth's surface based on monitoring of deformations of the Earth's surface, processing and analysis of incoming information.

The introduction of automated systems for geodetic and surveying support of production processes at mining enterprises will allow solving mining and technological tasks in the shortest possible time. In addition, it creates conditions for safe mining and rational extraction of mineral resources.

Currently, manufacturers on the market offer a wide range of scanning equipment, but when creating an automated system, the surveyor must ensure the necessary accuracy of work. Further increase in the productivity of work in surveying and Geodetic practice has shown a close connection with the use of automated systems.

МАЗМҰНЫ

Кіріспе	8
1. Кенорынның әлсіз аймақтарындағы жылжу үдерістерін геомеханикалық мониторингтеу жүйесінің зерттеулерін талдау және оның қазіргі жағдайы	10
1.1 Деформациялық үдерістерді бақылаудың қазіргі жағдайы және оның әдістемесін жетілдіруде әдебиет көздеріне талдау жасау	11
1.2 Алтынды кенорындағы жер беті және тау-кен қазбалары туралы қысқаша мағлұмат	13
1.2.1 Кенорындағы жер бетінің жылжу үдерістеріне әсер ететін тау-кен геологиялық және тау-кен техникалық мәліметтері	15
1.2.2 Геомеханикалық мониторингтеудегі геодезиялық пункттердің орналастыруын жетілдіру жұмыстары	17
1.3 Деформациялық үдерістерді бақылаудағы сейсмикалық мониторингтің ерекшелігі	19
1-і тарау бойынша тұжырым	23
2 Геомеханикалық мониторингті жүргізудегі аспаптық бақылаулардың әдістерін жетілдіру	24
2.1 Жерасты әдісімен қазбаларды игерудің жер бетіне техногендік әсер етуі	24
2.2 Кенорынның жер бетіндегі әлсіз зоналарын анықтау	25
2.3 Деформациялық үдерістерді бақылауда жерасты сканерлік аспап көмегімен маркшейдерлік-геодезиялық түсірістерді жүргізу ерекшелігі	31
2.4 Geosight лазерлік сканері	32
2.5 Surpac бағдарламасында кенорының 3D көрінісін алу	33
2.6 Мониторинг жүргізудегі глобалды навигациялық жерсеріктік жүйелер негізінде маркшейдерлік-геодезиялық бақылауларды жүргізудің артықшылығы	34
2.7 Шөгудің вертикалдық жылжуын және жер бетіндегі жарықшақтарды бақылауда жоғарғы дәлдікті нивелирлеуді негіздеу	36
2.8 Инженерлік құрылымдардың деформациясын бақылау	38
2.9 Жер бетінің деформациясын жоғарғы дәлдікті нивелирлеумен бақылау	42
2-і тарау бойынша тұжырым	47
Қорытынды	48
Пайдаланылған әдебиеттер	49

КІРІСПЕ

Техникалық дамумен байланысты пайдалы қазбалар кен орындарын қарқынды игеру тау жыныстарында деформациялық процестердің пайда болуымен қатар жүреді. Мысалы, қазіргі уақытта Қазақстанның кен орындарында болжанбайтын шөгінділер, жер бетінің құлауы көп. Сонымен қатар, пайдалы қазбаларды алу жылдамдығы күн сайын артып келеді, бұл жер бетінен осындай әсерлердің әсерінен туындайтын мәселелерге әкеледі. Бұл процесс пайдалы қазбалар кен орындарының аумағындағы жер бетіне теріс әсердің қарқынды күшеюімен бірге жаһандық сипатқа ие болады. Бұл үшін жарқын үлгі ретінде сіз алтын кен орындарын ала аласыз. Көптеген жылдар бойы пайдалы қазбаларды игеру нәтижесінде әртүрлі жерасты қазбаларының тығыз жүйесі пайда болды. Түсті металдарды өндіруді ұлғайту үшін күрделі және қолайсыз геологиялық және таулы жағдайларда барлық терең көкжиектерден өту керек. Кейбір жағдайларда мұндай жұмыстар кен тіректерінің бұзылуына, шатырдың құлауына және тіпті жер бетінің қатты бұзылуына әкеледі. Мұндай аймақтарда пайдалы қазбаларды өндіру кезіндегі өнеркәсіптік қауіпсіздік ережелеріне сәйкес одан әрі тау-кен жұмыстары тоқтатылады. Алайда, құлау аймағында пайдалы қазбалардың едәуір мөлшерінің түсу жағдайлары аз емес, яғни егер жер бетінің мещысу процесінің дұрыс болжамы берілсе, шығындарды жоюды болдырмауға болар еді.

Қазіргі уақытта маңызды міндеттердің бірі-жер бетінің сдысу процесін анықтаудың сенімділігін арттыру. Қолданыстағы құралдардан басқа, осы мәселелерді шешуге негізделген түбегейлі жаңа өлшеу құралдары пайда болды. Осыған байланысты деформациялық құбылыстарды одан әрі зерттеу, оларды жер бетіндегі деформациялардың геомеханикалық мониторингі жүйесі негізінде бақылау және болжау, жаңа GNSS құрылғыларымен салыстыру, жоғары дәлдіктегі деңгей тексерулері және олардың геомеханикалық төзімділігі өте уақтылы, жылдам және Moderna тиімді жүргізуге мүмкіндік береді. Сондықтан топографиялық-геодезиялық және жоғары дәлдіктегі теңестірумен геомеханикалық мониторинг жүргізу, сондай-ақ шешілетін міндет-кен орындарын игеру кезінде тиімді және қауіпсіз жұмысты қамтамасыз ету өзекті мәселе болып табылады. Диссертациялық жұмыс «Алтынды кенорында атқырылған геодезиялық жұмыстарды желтілдіру» атты жобасымен Алтынды кенорнының зерттеу жұмыстарымен байланыстырып жасалды.

Жұмыстың мақсаты: Геодезиялық жұмыстарды жүргізу арқылы жер бетінің жылжуының геомеханикалық процестерін бақылаудың интеграцияланған жүйесі арқылы қабаттың әлсіз жақтарын зерттеу.

Жұмыс идеясы: жердің әлсіз учаскелерінде геодезиялық технологияларды пайдалана отырып, геомеханикалық мониторинг негізінде жер бетінің аумақтық картасын жасау технологиясын әзірлеу.

Зерттеудің негізгі мақсаттары:

- пайдалы қазбалар кен орындарын игеру кезінде жер бетінің құлау қаупі

аймақтарын зерделеу кезінде геомеханикалық мониторингтің тиімді нысандарын қарастыру

- жер үсті шөгінділерінің пайда болуын ескере отырып, тау кен шөгінділерінің геомеханикалық күйінің үш өлшемді модельдерін құру;

- құлау қаупінің деңгейіне сәйкес ауылдық жерлерде жер бетін аймақтарға бөлу әдісін ұсыну;

- технологиялық бұзушылықтар болуы мүмкін аумақтарды болжаудың ұсынылған әдістерін және тау-кен жұмыстарын қауіпсіз жүргізу жөніндегі шараларды практикалық іске асыру;

Зерттеу объектісі: "Алтынды" кен орны Қазақстан Республикасының Ақтөбе облысы, Алтынды кентінде орналасқан. Кен орны Ақтөбе облысы Мұғалжар ауданының аумағында, Ембі қаласының ең жақын Жем Темір жол станциясынан 45 км жерде орналасқан, онымен грейдер автожолымен байланысты. Облыс орталығы Ақтөбе қаласынан оңтүстік-шығысқа қарай 250 км-дей жерде орналасқан.

Ақтөбе қаласының облыс орталығынан кен орны оңтүстік-шығысқа қарай 250 км қашықтықта орналасқан. Ең жақын елді мекендер-Алтынды кеншілер кенті "Алтынды" – 2 км және Новогодний кенті – 25 км. ауданның шолу картасы 1.1-суретте көрсетілген. Ауданның орталық бөлігін 350-ден 600 м-ге дейінгі абсолютті белгілері бар Мұғалжар жотасының меридионалды созылған аласа таулары алып жатыр. кен орнының бетінің белгісі теңіз деңгейінен 450 м биіктікте. Гидрографиялық желі эрозия негізі едәуір тураланған шағын өзендермен ұсынылған. Ең ірі өзен Құндызды кен орнынан солтүстікке қарай үш шақырым жерде ағып өтеді. Алтынды кентінің маңында өзен бөгетпен жабылып, нәтижесінде шағын су қоймасы пайда болды. Ауданның климаты күрт континенталды, жазы ыстық, құрғақ, қысы суық, қарлы емес. Температураның абсолютті минимумы-минус 42°С, абсолютті максимум-плюс 43°С. орташа жылдық температура-плюс 4,8°С. Жауын-шашынның жылдық мөлшері 120 – дан 330 мм-ге дейін, орташа жылдық норма-251 мм (Ембі гидрометеостанциясының мәліметтері бойынша). Аудан үнемі дерлік желмен сипатталады, жазда шанды дауылдармен, қыста – қарлы борандармен бірге жүреді. Кен орнының ауданы сирек қоныстанған және экономикалық жағынан өте нашар дамыған. Жергілікті халықтың аз бөлігі "Алтынды" кенішінде тау-кен өндірісінде жұмыс істейді. Шөгіндінің оңтүстігінде Мұғалжар жотасы солтүстік-батыстан оңтүстік-шығысқа қарай Ақтөбе – Шымкент Батыс Қазақстан темір жолын кесіп өтеді. Электрмен жабдықтау Ембі–Алтынды ЭБЖ тармағы 110 кВ темір жол бойымен өтетін жоғары вольтты электр желісімен қамтамасыз етіледі. Алтынды кентіне жақын жерде Бұхара-Орал магистральдық газ құбырының тармағы болып табылатын КС – 13–Ембі газ құбыры желісі өтеді. Бұл аймақтың шегінде көптеген ұсақ кен орындары мен мыс-колчедан және мыс-мырыш кендерінің көріністері бар, олар көбінесе алтын рудасын минералдандырады, олардың кейбіреулері қазіргі уақытта барлануда.

Зерттеу әдістері. Геомеханикалық үдерістерді зерттеу саласындағы

әдебиет көздеріне бай тәжірибеге талдау жасауды, геомеханикалық мониторинг жүргізудің тәсілдері мен онда қолданылатын заманауи технологияларды, мониторинг нәтижелерін теориялық және практикалық талдап қорытындылауды қамтитын кешенді әдістер қоладана отырып нақты нәтижеге қол жеткізу.

Диссертациядағы ғылыми жетілдірулер:

-Топографиялық-геодезиялық бақылаулар нәтижелерін кешенді пайдалану негізінде жер беті жылжуының сандық картасын құрудың тиімділік жоладрын қарастыру.

- Тау-кен жұмыстарының қауіпсіз және тиімді жүргізуді қамтамасыз ететін деформациялық үрдістердің рұқсат етілген өлшемдік мәні мен кен қазудың еселігі арасындағы профильдік байланыстың алынғандығы.

Жұмыстың ғылыми маңыздылығы тау жыныстарының әлсіреген аумақтарындағы (зоналарындағы) тау-кен жұмыстарын жүргізуді геокеңістік мәліметтерін жинау және өңдеудің инновациялық технологияларын пайдаланудың шешімдері және жаңа бағыттарының болашағын құрумен қортындыланады. Тау-кен жұмыстары жүргізілетін аумақтардағы жер бетінің жылжуының картасын құру әдістемесін геодезиялық бақылаулар нәтижелерінің негізінде жетілдіру.

1. Кенорынның әлсіз аймақтарындағы жылжу үдерістерін геомеханикалық мониторингтеу жүйесінің зерттеулерін талдау және оның қазіргі жағдайы

1.1 Деформациялық процестерді бақылаудың және оларды әдістемелік жетілдірудегі ғылыми деректерді талдаудың қазіргі жағдайы

Тау-кен өнеркәсібінде тау-кен өндіру және геологиялық жағдайлар күрделене түседі және өндіру кен орнының қолайсыз учаскелерінде жүргізіледі. Кен орнының барлау аумағының тереңдеуіне байланысты пайдалы қазбалардың құрамы да азаяды және пайдалы қазбалар кен орындарының кернеулі және деформациялық жағдайы артады. Көптеген жылдар бойы ТМД мен Қазақстанның көптеген кен орындарында жер астындағы кен орындарын игеру кезінде бос жерлер пайда болады, бұл қорғаныс құрылыстарының, төбелердің құлауына және жер бетінің жылжуына әкеледі. Сонымен қатар, тау-кен және геологиялық жағдайлардың асқынуы, пайдалы компоненттердің азаюы, шығындардың артуы, тау жыныстарының жаппаймещысуы, жер бетінің құлауы немесе құлауы өндірістің тоқтап қалуына әкеледі.

Соңғы жылдары жақын және алыс шетелдердің дамыған елдерінде тау-кен өнеркәсібіндегі жобалау және өндірістік тәжірибеде тау-кен өнеркәсібіндегі пайдалы қазбалар кен орындарының деформация процестерінің нәтижелерін әзірлеу және бақылау үшін кең ауқымда заманауи *moderna* технологиялары кеңінен қолданылады. Тау-кен өнеркәсібінің қарқынды дамуы, еңбек өнімділігінің артуы, *moderna* машиналары мен технологияларын пайдалану тау-кен мамандары үшін өз проблемаларын тудырды. Бұл жер бетінің шөгуіне, мұльдалардың пайда болуына байланысты болды. Пайдалы қазбаларды өндіру кезінде жер бетінің деформациясын анықтайтын осы негізгі факторлардың тізбесі толық көлемде зерттелді және олардың алдын алу шаралары қарастырылған.

Ғалымдардың барлықтарының еңбектерінде геомеханикалық мониторинг саласындағы ашық және жерасты кен игеру кезіндегі тау жыныстарының жылжуы, жер бетінің шөгуімен байланысты мәселелердің қазіргі жағдайы қарастырылған. Кенорындарды игеру кезінде кен шоғырларының кернеулі-деформациялану үдерісін басқарудың тиімді әдістерін қамтамасыз ететін кен шоғырларының деформациялану үдерістерін бағалау әдістері ұсынылған [1].

Өнеркәсіп қауіпсіздігі және жер қойнауын қорғауды қамтамасыз ететін геологиялық және маркшейдерлік ережеге сәйкес маркшейдерлік қызметтің атқаратын міндеттеріне жер қойнауының жағдайына мониторинг жүргізу енгізілген.

Сонымен қатар, мұнда тау жыныстарының және жер бетінің жылжу үдерісін бақылау, жер қойнауын игеру кезінде кен қазбаларына, қоршаған

ортаға және жер бетіндегі объектілерге кері әсерін тигізбеу орындалатын жұмыстың негізгі мәселесі болып қарастырылады.

Бақылау жүргізу барысында пункттің пландық координаттары: триангуляция, полигонометрия және трилатерация әдістерімен анықталды. Биіктік нивелирлік торда биіктік нүктелерінде геометриялық және тригонометриялық нивелирлеу әдістерінен алынған. Көбінесе торларда олардың жұмыс нәтижесінде керекті мағлұмат ретінде координаттар және биіктіктер мен жұмыс жасалды, жұмысты жасау барысында жобалық торлар пайдаланылды.

Орындалған жұмыс бойынша таужыныстарының жылжу үдерісін бақылау тригонометриялық нивелирлеудің және электрондық тахеометрмен орындалды. Зерттеу нәтижесі бойынша II-кластық дәлдікті қанағаттандыратын дәлдік орнатылып алынды.

Алтынды кенорнындағы геомеханикалық мониторинг бойынша 2004 жылдан 2008 жыл аралығындағы орындалған жұмыстар жағдайында ашық кен жұмыстарының кеніштің беткейлерінің орнықтылығына кері әсерінің жиілігі және ауқымдығы бойынша бақылаулар нәтижелерін геоақпараттық технологиялармен біріктіру және компьютерлік модельдеу негізінде көрнектілік алынды

Кенорнындарды игеру кезінде өндіру жұмыстары міндетті түрде геологиялық және маркшейдерлік бақылаулармен қоса жүргізілуі тиіс, яғни:

- геологиялық және маркшейдерлік құжаттарды белгіленген көлемде және сапалы деңгейде орындау;

- пайдалы қазбаларды тиімді және кешенді пайдалануды қамтамасыз ету үшін маркшейдерлік жұмыстарды орындау; тау-кен жұмыстарын қауіпсіз және сапалы жүргізу; тау-кен жұмыстарының әсерінен ғимараттар мен имараттарды сақтау;

- тау-кен жұмыстарын өндірістік қауіпсіздікпен қамтамасыз ету үшін жер бетінің жылжуына үздіксіз бақылау жүргізілуі тиіс.

Геодезия саласында әртүрлі факторлардың негізінде геомеханикалық үдерістерге душар болатын құрылыс объектілерін бақылаудың түрлі әдістері мен тәсілдері кеңінен қолданылады.

Қазақстан Республикасының бірқатар заңнамаларының шығуына және заңнаманың өзгеруіне байланысты, тау-кен өнеркәсіптерінің ұйымдастырушылық және шаруашылық қызметтерінің түрлерінің нұсқаушылық құжаттары қазіргі заманғы талаптарға сай келмейді немесе ашық және жер асты тау-кен жұмыстарын жүргізуге мүлдем сай емес.

«Қазақстан Республикасының Жер қойнауын қорғаудың бірыңғай ережесінде» кенорнын игеру кезінде жер қойнауы, жер асты қазбалары, кемер, беткейлер және үйінділер, төнбе бүйір, кентіректерге қауіпсіз тау-кен жұмыстарын жүргізу үшін жүйелі бақылаулар жүргізу қажеттілігі белгіленген.

Кенорнындарды игеру кезінде өндіру жұмыстары міндетті түрде геологиялық және маркшейдерлік бақылаулармен қоса жүргізілулері тиіс, яғни:

- геологиялық және маркшейдерлік құжаттарды белгіленген көлемде және сапалы деңгейде орындау;

- пайдалы қазбаларды тиімді және кешенді пайдалануды қамтамасыз ету үшін маркшейдерлік жұмыстарды орындау; тау-кен жұмыстарын қауіпсіз және сапалы жүргізу; тау-кен жұмыстарының әсерінен ғимараттар мен имараттарды сақтау;

- тау-кен жұмыстарын өндірістік қауіпсіздікпен қамтамасыз ету үшін жер бетінің жылжуына үздіксіз бақылау жүргізілуі тиіс.

Геодезия саласында әртүрлі факторлардың негізінде геомеханикалық үдерістерге душар болатын құрылыс объектілерін бақылаудың түрлі әдістері мен тәсілдері кеңінен қолданылады.

Қазіргі кезде геодезия саласындағы геомеханикалық мониторингті жүргізу бойынша жаңа бағытқа ие болуда. Көптеген авторлар геомеханикадағы мәселе жоғары дәлдікті геодезиялық аспаптарды және ғарыштық технологияны қолдану арқылы үнемі мониторинг ұйымдастыру кен шоғырларының кернеулі деформацияланған күйін бақылауда жеткіліксіз қолданылады деп санайды.

Геомеханикалық мониторингті жүргізу барысында ортофотопландарды құруға жедел мәліметтері алынатын ғарыштық бақылаулар, геодезиялық, аэрофотогеодезиялық түсірістер бойынша топографиялық карталар құрылады. Соңынан сандық кескінге айналатын бастапқы суреттерді трансформирлеу жүргізіледі және ол жергілікті жердің горизонталь проекциясындағы ортогональ проекциясы болады.

Ғылыми-техникалық және патенттік әдебиеттерді талдау топографиялық-геодезиялық ақпаратты автоматтандырылған жинау мәселесін шешуге және маркшейдерлік жұмыстарды жүргізу кезінде сканерлейтін тахеометрия әдістерін қолдана отырып, жоғары еңбек өнімділігіне қол жеткізуге болатындығын көрсетеді. Сонымен қатар, рельефті лазерлік жарық жазықтықтарымен сканерлеу кезінде жоғары тиімділікке қол жеткізіледі. Сканерлеу тахеометриясындағы бұрыштық және сызықтық шамаларды өлшеу процестері олар негізінен өлшенетін бұрыштар мен қашықтықтарға пропорционалды уақыт аралықтарын өлшеуге дейін азаяды, сондықтан ақпарат сандық түрде ұсынылуы мүмкін.

Қазіргі таңда заманауи және болашағы бар өлшеу құралдарының бірі жер лазерлік сканерлеу болып табылады. Жоғары дәреже есебінен өндірісте лазерлік сканерлерді пайдалану автоматтандыру және контактісіз бұзылмайтын өлшеу әдісі маркшейдерлік-геодезиялық есептерді сапалы жаңа деңгейде шешуге, сондай-ақ адам әсерінің айтарлықтай төмендеуіне мүмкіндік береді. Өлшеу нәтижелеріне және жұмыстарды орындау кезінде қауіпсіздік деңгейін арттыруға арналған фактор болып табылады.[2]

Мамандар лазерлік сканерлердің мүмкіндігін жоғары бағалады, бірнеше минут ішінде схемалық цифрлық картаның орнына құруға мүмкіндік беретін, ондаған мың шағылыспайтын өлшеулер алуға мүмкіндік беріп отыр. Далалық жұмыстардың уақытын едәуір қысқарта отырып, рельефтің толыққанды үш өлшемді фотореалистік моделін ала алады. Инженерлік геодезияда және маркшейдерлік істе 3D сканерлерді қолдану ерекше маңызға ие, мұнда күрделі инженерлік құрылымдардың немесе жер асты қуыстарының пішінін мүмкіндігінше егжей-тегжейлі модельдеу қажеттілікті талап етіледі.

Жерасты лазерлік сканерлеу әдісі зерттеу қол жетімді емес қуыстарды бақылау үшін арнайы жасалған optech жерасты лазерлік сканерлеу жүйесін (Optech, Канада) CMS V400 (қуысты бақылау жүйесі) пайдалану арқылы жүргізілді [1]. Бұл жүйеге су мен шаңның енуінен қорғалған лазерлік сканер (қорғану дәрежесі-IP65), сондай – ақ құралдың сканерлеу басын қол жетімді емес немесе қауіпті аймаққа итеруге мүмкіндік беретін арнайы механикалық бекіту құрылымдары кіреді, бұл бақылаушының қауіпсіздігін қамтамасыз етеді.[3]

Тау-кен және құрылыстық ғимараттарды салу және олардың қалыпты жұмыс атқаруын қамтамасыз ету үшін басты ұстанатын мәселе бастапқы (жобалық) орындарды сақтау болып табылады. Әйтседе, құрылымдық ерекшеліктері және табиғи, техногендік факторлардың әсерлеріне байланысты объектілер түрлі пішіндегі қирау, шөгуді және басқада деформацияның кеңістік орнын сақтауға әсерлеріне ие болады. Деформациялар тау-кен қазбаларының беріктігінің бұзылуына, құрылыстық құрылымның мықтылығына және ғимараттардың құлауына әкеліп соғады. Деформацияларды тудыратын табиғи факторлар көбіне ғимараттардың негізі ретінде пайдаланылатын инженерлік-геологиялық және гидрогеологиялық үдерістерге байланысты болады. Оларға тектоникалық бұзылымдардың ығысуы аймағындағы жер бетінің жылжуы, карстық және склонды үдерістер (жердің ыдырауы, опырылулар) жатады. Сонымен қатар жер бетінің отыруы, өз салмақтарының әсерінен топырақ құрылымының түбегейлі өзгеруі және олардың көпжылдық және маусымдық температураларының өзгеруі есебінен гидротермиялық жағдайларының, жер асты суларының деңгейлерінің өзгеруі де көп септігін тигізеді [2].

Геодезиялық жұмыстардың тәжірибесінен ғимараттардың ішіндегі деформацияларды бақылау жұмыстары арнайы әзірленген жоба бойынша орындалады және мыналарды қамтиды:

- өлшеу дәлдігі мен бақылау уақытына қойылатын талаптарды көрсететін техникалық ерекшелік;
- ғимараттар, конструкция ерекшеліктері, құрылыстар, табиғи жағдайлар және пайдалану режимдері туралы ақпарат;
- бастапқы және бақылау нүктелерінің орналасу схемасы, геодезиялық белгілерінің құрылымы;
- шөгуді, көлденең сдвигі және деформацияның басқа түрлерін бақылаудың негізгі схемалары;

- деформация шамасын анықтау үшін қажетті дәлдікке сәйкес геодезиялық өлшеулердің қажетті дәлдігін негіздеу;
- өлшеу әдістері мен техникалық құралдарының сипаттамасы;
- геодезиялық өлшеулерді математикалық өңдеу және бақылау нәтижелерін түсіндіру әдістері;
- объектіде геодезиялық жұмыстарды ұйымдастыру.

1.2 Алтынды кенорнындағы жер беті және тау-кен қазбалары туралы қысқаша мағлұмат

Кенорнының морфологиясы Алтынды кенорнының кен денелері қабаттық формада болып келеді және аралас тау жыныстарының қабаттылығына сәйкес орналасқан. Жоспарда олар кей кездерде изометриялық, дегенмен көп жағдайларда ұзартылған болып келеді, ұзындығының жалпақтығына ара қатынасы 5:1-ге дейін жетеді. Кен қабаттарының жоғарғы деңгей жиектерінде таспа тәріздес кен денелері кездеседі, олардың жалпақтығы бар-жоғы 50-100 м. болғанда, ұзындығы бірнеше шақырымдарға дейін жетеді. Аумағының мөлшері бойынша (жоспарда) кен денелерін шартты түрде үш топқа бөлуге болады: ірі, орташа және ұсақ. Ірілерінің ұзындығы мен жалпақтығы алғашқы шақырымдармен, ұсақтары - жүздеген метрмен өлшенеді, ал орташаларының мөлшерлері аралық мәндерге ие. Кен денелерінің қуаттылықтары 0,5-20 м. Ірі кен денелерінің ұзын осьтері, жатқан кендердегі сияқты, жоғарғы кен қабаттарында ең бастысы солтүстік - шығыс бағытқа бағытталған. Орташа кен қабаттарында олардың бағыты ақырындап солтүстік-батыстан кенорнының оңтүстік бөлігіне қарай келеді де, солтүстік бөлігінің солтүстік-шығысына дейін өзгеріп отырады. Төменгі кен қабаттарында кен денелері жатқан кендер сияқты, солтүстік-батыс бағытқа қарай орналасқан.

Тау-кен және құрылыстық ғимараттарды салу және олардың қалыпты жұмыс атқаруын қамтамасыз ету үшін басты ұстанатын мәселе бастапқы (жобалық) орындарды сақтау болып табылады. Әйтседе, құрылымдық ерекшеліктері және табиғи, техногендік факторлардың әсерлеріне байланысты объектілер түрлі пішіндегі қирау, шөгу және басқада деформацияның кеңістік орнын сақтауға әсерлеріне ие болады. Деформациялар тау-кен қазбаларының беріктігінің бұзылуына, құрылыстық құрылымның мықтылығына және ғимараттардың құлауына әкеліп соғады. Деформацияларды тудыратын табиғи факторлар көбіне ғимараттардың негізі ретінде пайдаланылатын инженерлік-геологиялық және гидрогеологиялық үдерістерге байланысты болады. Оларға тектоникалық бұзылымдардың ығысуы аймағындағы жер бетінің жылжуы, карстық және склонды үдерістер (жердің ыдырауы, опырылулар) жатады. Сонымен қатар жер бетінің отыруы, өз салмақтарының әсерінен топырақ құрылымының түбегейлі өзгеруі және олардың көпжылдық және маусымдық

температураларының өзгеруі есебінен гидротермиялық жағдайларының, жер асты суларының деңгейлерінің өзгеруі де көп септігін тигізеді.

Зерттеу объектісінің маңайында түсіру торабын құру геодезиялық бақылауларды жүргізудегі маңызды кезеңдерінің бірі болып саналады. Ол кезде геодезиялық белгілерді таңдау кезінде геодезиялық пункттерді орнатуда ерекше орын алады. «Геодезиялық және нивелирлік жүйелердегі центрлер мен реперлерді орнату Ережелерінде» центрлер мен реперлерді орнату жұмыстары, кенорындарын игеру, ғимараттар мен құрылыстарды салу кезіндегі центрлер мен реперлердің типтік құрылымдарына бірыңғай талаптар белгіленген.

Геодезиялық және нивелирлік пункттердің жүйелерін құру кезінде олардың ұзақ мерзімді сақталуын және тұрақтылығын, сонымен қатар геодезиялық өлшеулер кезінде өзара көрінулерін қамтамасыз ету қажет.

Геодезиялық центрлер мен реперлерді орнату кезіндегі басты шарт жергілікті жердің рельефі бойынша биік нүктелерінде орналастыру керек.

Пункттердің геодезиялық центрлеріне деформациялар тудыратын инженерлік-геологиялық және гидрогеологиялық үдерістермен байланысты табиғи факторлар әсер етуі мүмкін. Оларға тектоникалық бұзылымдардың ығысуы аймағындағы жер бетінің жылжуы, карстық және склонды үдерістер (жердің ыдырауы, опырылулар) жатады. Гидротермиялық жағдайлар көпжылдық және маусымдық температураларының өзгеруі және жер асты суларының ылғалдықтары және деңгейлерінің өзгеруіне байланысты болады.

Айқын кен денелерінің геологиялық шекаралары жоқ, олардың конутрлары сынама жасау арқылы анықталады. Таралуы бойынша өнеркәсіптік кендер ақырындап жайылады, бірақ салыстырмалы түрде аса үлкен болмайтын ара қашықтықтарда баланстан тыс мөлшерлермен, ал одан соң минералды тау жыныстарымен алмасады.

Ірі кенді денелердегі пайдалы компоненттердің таралуы біркелкі, үлкен аудандарда жүреді, дегенмен барлық жерде алтынның ең жоғары және ең төмен жерлері кезектесіп кездеседі. Кейбір жерлерде өнеркәсіптік кен блоктарында теңгерімсіз кедей минералдар мен әлсіз құрамды минералдардан тұратын " терезелер " бар.

Кен денелерінің ең бай бөліктері антиклинальды құрылымдардың түйіндері мен қанаттарына тән, сонымен қатар құрылымы жағынан олардың күрделі қисықтарына жақын. Осылайша, Ш.Есенов және т. б. мәліметтері бойынша, 11 кен орнының жалпы қорының 45% күмбездердің дөңес бөліктерінде, шамамен 35% - шеттер мен иілістерде және тек 20% - синклиналдарда шоғырланған.

Отырғызу және жолақты минералдар кен орнында ең көп таралған болып саналады. Кен орнында сеппев және таспа минералдарынан басқа минералданудың сызықтық түрі байқалады, ол ең көп таралған, бірақ іс жүзінде жоғары мәнге ие емес. Бұл түрдегі минералдар крекинг және ұсақтау аймақтарына тән.



1 - сурет – Жер бетінің деформацияға ұшырауы



2 - сурет – Теміржол құрылысының опырылу көрінісі

1.2.1 Кенорындағы жер бетінің жылжу үдерістеріне әсер ететін тау-кен геологиялық және тау-кен техникалық мәліметтері

Соңғы 10 жылда алтын өндіру 19 миллионнан 25 миллион долларға дейін болды. 17 миллион тонна өндірілген кендегі алтынның мөлшері екі есе артады (1,08% - дан 0,45% - ға дейін). Бұл алтын өндірудің жылына 254 мың тоннадан 108 мың тоннаға дейін бірден төмендеуіне әкелді.

Шахта құрылымдарының құлау ошақтарының пайда болуына байланысты кен орнындағы геомеханикалық жағдайдың нашарлауы өндіру деңгейінің төмендеуінің айқындаушы факторлары болып табылады, онда кен қорларының саны мен сапалық құрамының төмендеуінен басқа, құлау орын алады.

Кен қорларын өңдеудің ұзақ мерзімді камералық-бағаналы (панельді-бағаналы) жүйесі кен орнында тек тірегі бар камерааралық орталықтар қолдайтын қуыс қуыстардың үлкен көлемінің пайда болуына әкелді. Бүгінгі таңда тасталған Бос орындар 323 миллионды құрайды dollars.es шамамен МЗ, оның жартысы тұрақсыз бос орындарға түседі. Алтын кен орнының учаскесінде жағымсыз, бұрын болжанбаған деформациялық процестер байқалады: бұрын тосқауыл орталықтарымен, панельдермен және интеркамерамен бөлінген жеке учаскелер біріктіріле бастады. Нәтижесінде Жердің сыртқы бетіне құлаған кен бағанының бірнеше ірі құлауы болды.

Жұмыс істейтін аумақтардағы жер бетінің деформацияларын аспаптық бақылаудың бұрын бар түрлері мен әдістері оптикалық-механикалық жабдықты қолдану арқылы жоғары дәлдікке ие, бірақ қазіргі уақытта олар айтарлықтай уақыт шығындарымен көп уақытты қажет ететін процесс болып табылады. Алайда, тау-кен кәсіпорындарында өнеркәсіптік қауіпсіздікті қамтамасыз ету үшін белгіленген заңдылықтар негізінде сынақ кен орындарында зерттелетін проблемалардың әртүрлілігі мен даму нұсқаларын таңдауды арттыратын объективті шындықты анықтау үшін болжау жүйесі мен әдістерін қабылдауға мүмкіндік беретін жылдам басқару шешімдері қажет.

Сонымен қатар, қолданыстағы әдістемеге сәйкес жер бетінің деформацияларын аспаптық бақылаудың жоғарыда аталған түрлері мен әдістемелері жер бетінің жылжуының кеңістіктік көрінісін алуға және осы процестің даму динамикасын бақылауға мүмкіндік бермейді. Электрондық тахеометрлер, жоғары дәлдіктегі лазерлік нивелирлер, лазерлік сканерлеу жүйелері, GNSS-қабылдағыштар) пайдалану мониторингінің кешенді әдістемесін жасау және қолдану. Бұл технология, ең алдымен, жоғарыда аталған электронды Геодезиялық жабдықты қолдану арқылы өлшеу жылдамдығын және оларды өңдеу жылдамдығын едәуір арттыруға, бақылау нәтижелерін компьютерлік құралдардың көмегімен визуализациялауға мүмкіндік береді, сонымен қатар жердің үнемі жанартылып отыратын цифрлық модельдері негізінде өлшеудің жаңа әдістемесін ұсынуға мүмкіндік береді [3].

Кен шоғырларына негізгі әсер ететін техногендік факторларға құрылыстардың салмағы, топырақ құрылымының өзгеруі және олардың жер асты қазбаларының астында ығысулары жатады. Жер бетінің, жер үсті құрылыстарының және жер асты қазбаларының деформациясына жер бетіндегі құрылыс ғимараттарының пішіндері мен мөлшерлері және пайдалы қазбаның жатысы бойынша кенорнын игеру аймағының ауданы әсер етеді. Жоғарыда айтылғандай, геодезиялық центрлерді орнату орны механикалық әсерлерге төтеп беретін мықты жерден таңдалынады. Бірақ мұндайда жер асты кен қазбаларының торабының әсерінен болатын деформацияның себебі ескерілмеген. Осыған байланысты геодезиялық тораптар пункттерінен геомеханикалық мониторингті жүргізу үдерісінде жер қойнауындағы кен шоғырларының ығысуы немесе опырылуға қаупі бар және олардың пункттер центрлеріне әсерін ескеру қажет. Мұндай опырулар мен ығысулар пайдалы қазбаларды игеру үдерісі кезінде кен жыныстарының қазбаларға қысымының, кен массасының құлауы, судың тасуы және тағы басқа себептердің әсерінен болады.

Жоғарыда аталған бақылау әдістерінің көмегімен жасалған цифрлық рельеф модельдері өңделетін аумақтардағы деформациялардың өсу динамикасын талдау үшін, сондай-ақ жер бетіндегі деформацияларды болжаудың қолданыстағы әдістерін түзету үшін қолданылады. Жер бетіндегі деформациялар мен өңделетін объектілердің мониторингі туралы ғылыми идеялардың дамуына зор үлес қосты. Авторлар "көмір және тақтатас кен орындарындағы жер бетінің жылжуын және өндірілетін құрылыстарды бақылау жөніндегі нұсқаулықтарды" және басқа да негізгі нормативтік құжаттарды әзірледі, олар жер асты кен орнын игеру салдарынан жер бетінің ықтимал жылжуы аумағында туындайтын деформацияларды бағалау мен болжауға, табиғи бақылаулар жүргізуге қойылатын талаптарды реттейді [1-4].

Тау-кен геологиялық және тау-кен техникалық ізденістері – бұл пайдалы қазбалар кенорындарын жобалау, құрылысын салу және пайдалануға арналған бастапқы ақпаратты қамтамасыз ету үшін орындалатын далалық, зертханалық және камералдық жұмыстар кешені. Бастапқы деректердің сапасынан (кен массивінің физикалық-механикалық ерекшеліктерінен және кен массивінің жағдайынан, геологиялық құрылымынан, гидрогеологиялық жағдайларынан, тектониялық бұзылулардан, кенорнын игерудің қолданылатын әдістерінен және т.б.) кен массивінің бұзылуына және кенорнын игеру уақыты бойынша ұзақтығына байланысты болады.

Бірқатар себептер мен факторларға, тау-кен геологиялық жағдайлардың күрделілігіне, пайдалы қазбаларды алу әдістеріне байланысты, геомеханикалық үдерістердің зерттелуі әлі де жеткілікті деңгейде емес.

Атап айтқанда, маркшейдерлік-геодезиялық бақылаулардың нәтижелері бойынша бастапқы ақпараттардың жеткіліксіздігі, кернеулі-деформацияланған күйін (КДК) зерттеу үдерісінде байқалады.

КДК бойынша бұған дейін орындалған зерттеулер кен массивінің деформациясын бақылау жөніндегі нұсқаулықтарға жауап беретін еді.

Дегенмен өткен жылдар ішінде барынша көп өзгерістерге қол жеткізілді, өте жоғары нақтылықтағы электрондық өлшеуіш құралдары мен аспаптарының пайда болуымен байланысты деформациялауды зерттеу әдістері мен тәсілдері жетілдірілді.

Дәлдік электрондық тахеометрлердің пайда болуына байланысты деформацияларды өлшеудің жаңа әдістемелері және дәлдіктері бойынша оларға қойылатын талаптар әзірленді. Жоғары дәлділіктегі өлшеулердің нәтижелері геологиялық және геомеханикалық деректермен бірге КДК-ны барынша шапшаң және толыққанды анықтауға және тау жыныстарының жылжу үдерістерін басқару жөніндегі тиісті шараларды қабылдауға мүмкіндік береді.

1.2.2 Геомеханикалық мониторингтеудегі геодезиялық пункттердің орналастыруын жетілдіру жұмыстары

Зерттеу объектісінің маңайында түсіру торабын құру геодезиялық бақылауларды жүргізудегі маңызды кезеңдерінің бірі болып табылады. Ол кезеңде геодезиялық белгілерді тандау кезінде геодезиялық пункттерді орнатуда ерекше орын алады. «Геодезиялық және нивелирлік жүйелердегі центрлер мен реперлерді орнату ережелерінде» центрлер мен реперлерді орнату жұмыстары, кенорындарын игеру, ғимараттар мен құрлыстарды салу кезіндегі центрлер мен реперлердің типтік құрылымдарына бірыңғай талаптар белгіленген [5].

Геодезиялық және нивелирлік пункттердің жүйелерін құру кезінде олардың ұзақ мерзімді сақталуын және тұрақтылығын, сонымен қатар геодезиялық өлшеулер кезінде өзара көрінулерін қамтамасыз ету қажет.

Геодезиялық центрлер мен реперлерді орнату кезіндегі басты шарт жергілікті жердің рельефі бойынша биік нүктелерінде орналастыру керек.

Пункттердің геодезиялық центрлеріне деформациялар тудыратын инженерлік-геологиялық және гидрогеологиялық үдерістермен байланысты табиғи факторлар әсер етуі мүмкін. Оларға тектоникалық бұзылымдардың ығысуы аймағындағы жер бетінің жылжуы, карстық және склонды үдерістер (жердің ыдырауы, опырылулар) жатады. Гидротермиялық жағдайлар көпжылдық және маусымдық температураларының өзгеруі және жер асты суларының ылғалдықтары және деңгейлерінің өзгеруіне байланысты болады.

Кен шоғырларына негізгі әсер ететін техногендік факторларға құрылыстардың салмағы, топырақ құрылымының өзгеруі және олардың жер асты қазбаларының астында ығысулары жатады. Жер бетінің, жер үсті құрылыстарының және жер асты қазбаларының деформациясына жер бетіндегі құрылыс ғимараттарының пішіндері мен мөлшерлері және пайдалы қазбаның жатысы бойынша кенорнын игеру аймағының ауданы әсер етеді. Жоғарыда айтылғандай, геодезиялық центрлерді орнату орны механикалық әсерлерге төтеп беретін мықты жерден тандалынады. Бірақ мұндайда жер

асты кен қазбаларының торабының әсерінен болатын деформацияның себебі ескерілмеген. Осыған байланысты геодезиялық тораптар пункттерінен геомеханикалық мониторингті жүргізу үдерісінде жер қойнауындағы кен шоғырларының ығысуы немесе опырылуға қаупі бар және олардың пункттер центрлеріне әсерін ескеру қажет. Мұндай опырулар мен ығысулар пайдалы қазбаларды игеру үдерісі кезінде кен жыныстарының қазбаларға қысымының, кен массасының құлауы, судың тасуы және тағы басқа себептердің әсерінен болады.

Сондықтан жылжудың ерекше нүктелеріндегі тау жыныстарының деформацияларын зерделеу үшін геодезиялық және геомеханикалық бақылауда ерекше нүктелерді белгілеп алады және оның кеңістіктегі орнын өзгертуін анықтайды.

Геодезиялық белгілер тағайындалулары бойынша келесі түрлерге бөлінеді: тірек пункттері, көмекші, қосымша, уақытша және пландық-биіктік реперлер.

Алтынды кенорнында профильдік сызықтар бойынша жоғары дәлдікті электрондық және сандық геодезиялық аспаптар арқылы пландық-биіктік негіз құруға және геодезиялық бақылаулар жүргізуге арналған пландық-биіктік арнайы реперлер орнатылған.



3 - сурет – Пландық-биіктік арнайы реперлер орнату жұмыстары

Геодезиялық тораптар (триангуляциялық пункттер, полигонометриялар және түсіру желілері) белгілі координаттары бар, тартылу күші мәндері бар жер бетіндегі бекітілген нүктелердің жинтығы дегенді білдіреді және маркшейдерлік-геодезиялық бақылаулар өндірісіне арналған бастапқы геодезиялық пункттер болып табылады. Пункттерді "Правила закладки центров и реперов на пунктах геодезической и нивелирной сетей" [5] сәйкес таңбалайды және қалап шығады және олардың осы жердегі нақты орналасқан орнын Мемлекеттік геодезиялық тораптарының (МГТ) көмегімен анықтауға болады. Геодезиялық пункттерді бекіту арнайы инженерлік қондырғылармен

және құрылыстармен жүзеге асырылады. Аймақтағы геодезиялық пункттердің жақсы сақталуы мен танылуын қамтамасыз етуге қажетті сәйкесінше сыртқы безендірілуі де бар: сыртқы белгісі, жыралар, қорғандар, тану бағандары немесе тану белгілері сияқты.

Геодезиялық пункттерді геомеханикалық мониторинг жүргізуде ең негізгі және бастапқы материалдардың көзі болып қарастырылды. Өйткені, геомеханикалық үдерістерде жер бетінің қандай да бір өзгеріске ұшырағанын өлшеу құралдары (жоғарғы дәлдікті тахеометр, жоғарғы дәлдікті нивелир, сканер аспаптары) арқылы анықтадық және жоғары дәлдікті жұмыс орындау үшін, кенорнындағы триангуляциялық пункттерді негізге ала отырып жасалды.

1.3 Деформациялық үдерістерді бақылаудағы сейсмикалық мониторингтің ерекшелігі

Пайдалы қазбаларды игеру үдерістері бағытталған сейсмикалықты құру түрінде көрінетін және кентіректердегі кен қысымының пайда болуы аймақтың сейсмикалық режимінің өзгеруіне әкеліп соғады. Мұндай жағдай өз кезегінде техногендік апаттардың пайда болуына жағдай тудырады.

Сейсмикалық мониторинг жүйесін – кенорнының аумағында біркелкі таралған сейсмикалық станциялар желісін құрумен ерекшелінеді.

Сейсмикалық көздерді оқшаулау және олардың параметрін анықтау нәтижесінде (ошақтағы уақыты, эпицентрдің координаттары, гипоцентрдің тереңдігі және магнитудалар) сейсмикалық үдерістер мен құбылыстар туралы деректер пайда болады.

Жұмыста тау жыныстары массивінің кернеулі деформацияланған күйін зерттеудің әртүрлі сандық әдістері қолданылды, бұл жер асты қуыстарындағы геомеханикалық жағдайды, соның ішінде ақырлы элементтер әдісін, сондай-ақ ықтималдық талдауын бағалауға мүмкіндік береді. Бұл жағдайда тау сілемінің пластикалық-сынғыш бұзылуы модельденген. ҚҚС-ты талдау бос орындардың үш өлшемді моделін ескере отырып, геологиялық бөлімдер негізінде жүргізілді. Кернеулі деформацияланған күйді есептеу кезінде K_{bes} қауіпсіздік коэффициенті және $Robr$ құлау ықтималдығы анықталды. Жер асты қуыстарының кернеулі-деформацияланған жай-күйін есептеу нәтижелері көрсеткендей, жеткізу және айдау қазбалары Ашық тау-кен жұмыстарын жүргізу кезінде елеулі қауіп төндірмейді. Оларды өтеу тосқауыл тұтастығының қуатына тең қашықтыққа өндіру жұмыстарының жоспарлы тәсілімен мүмкін болады. Қазіргі уақытта қауіптіліктің жоғары деңгейі өндірілген кеңістіктің үлкен көлемімен жұмыс істейтін ауданда бар, онда қауіпсіздіктің маңызды коэффициенті 1,0-ден аз және құлау ықтималдығы 80% - дан асады. Осы жұмыстар аймағындағы Тектоникалық бұзылулар жүйесі бірқатар әлсіреу жазықтықтарының құрылуын алдын-ала анықтайды және кенеттен құлау қаупінің жоғары деңгейін анықтайды. Карьердің жұмыс

аймағында жылжу мұлдасының және ықтимал құлау аймағының шекаралары белгіленді. "Алтынды" кен орнының карьеріндегі бос орындарды өтеудің ұтымды әдісін таңдау қазіргі уақытта жекелеген өндірілген кеңістіктерде болатын ықтимал тәуекел мен қауіптің деңгейлеріне, сондай-ақ ықтимал кенеттен құлау салдарының дәрежесі мен сипатына негізделген. Ең орынды - Жер асты қуыстарын өтеудің аралас әдісін қолдану - жарылғыш және бетбелгі. Әртүрлі жеткізу, тасымалдау және т.б. қазбаларды, сондай-ақ жеткілікті тұрақтылығы бар шағын өндірілген кеңістіктерді өтеу кезінде жарылыс әдісі ең оңтайлы болып табылады. Карьерде жұмыстардың қауіпсіз жүргізілуін қамтамасыз ету үшін орнықтылығы төмен дәрежесі бар едәуір көлемдегі игерілген кеңістіктерді бетбелгіні (толтыруды) қолдана отырып өтеу қажет. ҚҚС талдау нәтижелері көрсеткендей, өндірілген кеңістіктерді төсеу бойынша жұмыстар жүргізілгеннен кейін Карьер ауданындағы тау-кен массиві жеткілікті тұрақты болады, бұл ашық кен өндіру бойынша технологиялық операциялардың қауіпсіз орындалуын қамтамасыз етеді.

Сейсмикалық мониторингтің міндеті - кенорнында орналасқан тау жыныстары массивінен шығатын сейсмикалық үдерістердің пайда болуының кеңістіктік-уақытша ерекшеліктерін нақтылап зерттеуді қамтамасыз ету. Алынған ақпарат төтенше геодинамикалық жағдайлардың пайда болуының болжамалы белгілерін анықтау, олардың апатты салдарларын бағалау мен болжау, сондай-ақ кенорнының күрделі тау-кен – геологиялық жағдайларында тау-кен жұмыстарын тиімді жүргізу үшін пайдаланылатын болады.

Сейсмикалық мониторингті пайдаланудың тәжірибелік мақсаты - техногендік жер сілкінулерден және нақты уақыт режиміндегі опырулардан болатын сейсмикалық қауіптіліктер туралы ескерту жүйесін құру. Сейсмикалық мониторингпен қамтылған жерасты кеніштері көрсетілген. Сейсмикалық мониторингтің автоматтандырылған жүйелерін пайдалана отырып, сейсмометриялық бақылаулар жасаудың міндеті - бұл сейсмикалық белсенді аймақтарды анықтау және нақты уақыт режимінде оларды бақылап отыру. Сейсмикалық бақылаулардың негізгі параметрлері – бұл олардың ауысу жылдамдықтарының амплитудасы және сейсмикалық толқулардың энергиясы табылады. Сейсмикалық ақпарат кенорнының әртүрлі учаскелерінде ақаулардың пайда болу, даму және жинақталу үдерісін уақыт бойынша (іс жүзінде әрбір миллисекундты) жедел бақылап отыруға мүмкіндік береді. Автоматтандырылған сейсмикалық бақылау жүйесінің көмегімен жасалған зерттеулердің негізіне импульстердің кен жыныстары массивін бұзу кезінде туындайтын параметрлері – олардың амплитудасы мен энергиясы бойынша – осы опырылудың сипаты, ауқымы туралы, яғни кен қысымының пайда болуы туралы талдау жасауға болады [7].

Геодезиялық тораптар (триангуляциялық пункттер, полигонометриялар және түсіру желілері) белгілі координаттары бар, тартылу күші мәндері бар жер бетіндегі бекітілген нүктелердің жинтығы дегенді білдіреді және маркшейдерлік-геодезиялық бақылаулар өндірісіне арналған бастапқы геодезиялық пункттер болып табылады. Пункттерді "Правила закладки

центров и реперов на пунктах геодезической и нивелирной сетей" [44] сәйкес таңбалайды және қалап шығады және олардың осы жердегі нақты орналасқан орнын Мемлекеттік геодезиялық тораптарының (МГТ) көмегімен анықтауға болады. Геодезиялық пункттерді бекіту арнайы инженерлік қондырғылармен және құрылыстармен жүзеге асырылады. Аймақтағы геодезиялық пункттердің жақсы сақталуы мен танылуын қамтамасыз етуге қажетті сәйкесінше сыртқы безендірілуі де бар: сыртқы белгісі, жыралар, қорғандар, тану бағандары немесе тану белгілері сияқты.

Жылжу үрдістерінің әсері тек қана кен орындарына ғана емес, кенорынның аумағында орналасқан күрделі құрылыстарға да (коммуникациялар, жолдар, ғимараттар мен биік құрылыс нысандары) өзінің зиянын тигізуде. Күрделі құрылыстар геомеханикалық бақылауларды жобалаудан бастап, тұтыну кезеңіне дейін жүргізіліп отыруды қажет ететін нысан. Осы мақсатта жер үсті коммуникацияларында, ғимараттар мен құрылыстарда деформациялық үдерістер туғызатын (опырылулар, шөгу, жылжулар) барлық табиғи, технологиялық және басқа да мүмкін болатын факторлар ескерілуі қажет. Геомеханикалық үдерістерді бақылауға арналған жұмыстарды орындау барысында, біз деформациялық үдерістерге қажетті мәліметтерді толықтай алуға мүмкіндік туды. Осылайша, кенорынның әлсіз аймақтарындағы шөгу, жылжу үдерістерін анықтау және оның алдын алу өзекті мәселе болып қарастырылып, оның шешімін ұсынылып отырған әдістерді пайдаланып шешу ең оңтайлы және тиімді шешім ретінде қарастырдық

"Алтынды" кен орнындағы жерасты тау-кен жұмыстарынан пайда болған бос орындарды өтеу бұрын жерасты жұмыстарымен пайдаланылған камералардың контурларын қоса алғанда, оны одан әрі ашық тәсілмен игеру қажеттілігімен байланысты. Сондықтан бұрын жерасты тәсілімен жұмыс істеген камералар ауданында Ашық тау-кен жұмыстарын қауіпсіз жүргізуді қамтамасыз ету мәселелері туындады. "Алтынды" кен орнындағы өтелмеген бос орындардың жинақталған көлемі кенді ашық өндіру кезінде теріс геомеханикалық процестердің көрінуіне алғышарттар жасайды. Тау жоталарында динамикалық құбылыстардың пайда болуымен, карьердегі құлау шұңқырларының пайда болуымен қуыстардың үстінен кенеттен бақыланбайтын құлау мүмкіндігі жазатайым оқиғалар мен апаттарға әкелуі мүмкін, тау-кен жабдықтарының айтарлықтай тоқтап қалуымен Ашық тау-кен технологиясын қиындатады. Карьердің ойық контурына түсетін бос орындарды өтеудің негізгі мақсаты адамдардың қауіпсіздігін және карьерде тау-кен және көлік операцияларын жүргізу кезінде механизмдердің жұмысының апатсыздығын қамтамасыз ету болып табылады. Бұл жағдайда бос орындарды өтеудің нақты шарттары: адамдар мен механизмдердің тікелей бос аймақтағы немесе оларды өтеу аймағындағы жұмысы. кейіннен кен өндіру учаскелеріне бос орындарды өтеу аймақтарын қосу. "Юбилейное" кен орнындағы қуыстардың тән ерекшелігі-өндірілген кеңістіктердің геометриялық өлшемдерінің, көлемдерінің және тұрақтылық деңгейлерінің

кең ауқымы. Жер асты тау-кен жұмыстарынан пайда болған тазарту қуыстарының өлшемдері айтарлықтай және көлденең қимасы дұрыс емес цилиндрлік пішіні бар. Дайындық және жылжымалы қазбалар нәтижесінде пайда болған бос орындар размерам өлшемдер мен дұрыс пішіндерге ие. Бос орындарды өтеу-бұл тәуелсіз және жауапты технологиялық операция, ол тек кенді өндіруді ғана емес, сонымен қатар жұмыстың қауіпсіздігін қамтамасыз етеді, сондықтан инженерлік қызметтің ерекше назарын қажет етеді. 1.5 Алтынды кенорнындағы геомеханикалық мониторинг жүргізудің негізгі әдістемелері.

Алтынд кенорнындағы игерілген үлкен кеңістіктің өршу (үлкею, ұлғаю) динамикасы кен жыныстарының қалың жабынды қабатынан туындайтын деформациялық үдерістердің дамуына және көп жағдайларда үстіңгі қабатқа шығып жатқан ірі опырулар пайда болатынына тағы бір негізгі себеп болып табылады. Осындай опырулар көп жағдайларда жерүсті және жерасты құрылыстарының және коммуникациялардың бұзылуымен қатар жүрді және адамдардың өміріне барынша қауіп төндіріп келді. Опырылу мәселесіне толықтай немесе ішінара бөліп алғандағы кен қорын қайталап өндеу қажеттілігі қосымша туындап отыр.

Осылайша, тау-кен өнеркәсібіндегі геомеханикалық қызметтер тау-кен массивіндегі және жер бетіндегі деформациялық үдерістерді арнайы бақылау жүргізіп отыру қызметтері жаппай жұмысын үдейте түсуде. Мысалға Алтынды кенішін алатын болсақ, ол жерде кенорнының тереңдігі 450 м төмен болғандықтан, пайдалы қазынды қорын алуда және тау-кен жұмыстарын қауіпсіз жүргізуді қамтамасыз ету мақсатында КДК азайту үшін бірқатар нұсқалар ұсынылды. Бұл ретте кеннің қорын камералық-бағанды қазу жүйесі бойынша алуда, бұл қосымша кен қорын алуға мүмкіндік береді, ал мұның барлығы жер бетіндегі шөгу аймақтарының пайда болуына және опырылу аймақтарының көбейуіне бірден –бір негізгі фактор болып саналады.

Пайдалы қазбалар шоғырын жер асты игеру барысында пайда болған жер бетіндегі опырылу аймақтары көптеген көлік жолдарының бұзылуына әкеліп соқтырды және жақын жерлерде орналасқан ауыл-шаруашылық жерлерге де өз кері әсерін тигізбей қоймады. Соның салдарынан болған опырылу аймақтарында, қауіпті аймақтар ретінде біртіндеп шекаралап жауып басқа да адамдардың жұмыстарына өз қарсы әсерлерін туғызды. Осындай үдерістердің барлығын жою немесе алдын-алу жұмыстарын жүргізу негізгі мәселе болып табылды. Бірақ, жер бетіне шығып жатқан шөгу аймақтарының астында қаншама жоғалым болып саналатын пайдалы қазындының жатқанын да естен шығармаған жөн [8].

Тәуекелді операцияларды бағалаудың ең маңызды бөлігі - тәуекелді басқару болып табылады, яғни, қауіпті жағдайларды алдын алатын іс шаралар кешені.

Сондықтан, қауіпті жағдайларды алдын алу мен тау кен өндірісінің тиімділігі мен қауіпсіздігін арттыру үшін, ең алдымен, геотехникалық

сүйемелденудің алдында апат болуы мүмкін орындарды білу қажет және қалыптасқан жағдайға қарай игеру технологиясын таңдау керек.

Бұл тау жыныстары массивінің, кенорынның жанас пайдалы қазындысының күйін алдын ала диагностикалау арқылы қамтамасыз етілуі мүмкін. Мұндай диагностикалаудың нәтижелері қалған минералдық-шикізатты ресурстар қорын ары қарай игеру кезіндегі геотехникалық шешімдерді негіздеуді арттырады. Диагностика нәтижесінде анықталған мүмкін болатын геодинамикалық іс шаралардың әлсіз аумақтарында, болжау мақсатында мониторинг құралдарымен бақылау жүргізу қажет.

Сонымен, геотехникалық сүйемелденуді іске асырудың алдында, бірқатар шектеулер мен ерекше мәселелерді алдын алу және шешу қажет. Бұл ең біріншіден, тау жыныстар массивін алдын ала диагностикалау мен тау кен жұмыстарының болжалды салдарын көп жылдық болжауға қамтамасыз етеді, және шахта кенорындарын игерудің келешек стратегиясын анықтауға мүмкіндік береді.

Кенорынның жер бетінде әлсіз зоналарды анықтау мониторингты шоғырландырып, оның дәлдігі мен интенсивтілігін арттыруға мүмкіндік береді.

Ықтимал қауіпті деңгейден опырылуға дейінгі пайдалы қазба кенорының жер бетінде, әлсіз аумақтарды зоналаудың келесі әдістері мен тәсілдері ұсынылады.

Ондаған жылдар бойы пайдалы қазбалар шоғырын игеру нәтижесінде түрлі жерасты қазбаларының тығыз жүйесі пайда болған. Бұл кентіректердің және төнбе бүйірдің жоспарлы және жоспарсыз құлауына әкеліп соғады. Нәтижесінде тау жыныстарының жаппай жылжуы, жер бетінің шөгуі мен опырылуы орын алады.

Жер бетінің шөгуі (Алтынды кеніші және ШЖК) нәтижесінде үлкен пішінді көлемді блоктәріздес опырылулар пайда болған. Бұл кен өндіру жұмыстарының тоқтауына және мыс кенінің баланстық қорының ауқымды жоғалымына әкеліп соқты.

Алтынды кенорындағы деформациялық үдерістерді зерттеу, оларды бақылау және болжау көптеген жағдайда қатты пайдалы қазбаны қауіпсіз және тиімді игеруге әсерін тигізеді. Деформациялық үдерістерді болжау іс жүзінде үздіксіз және уақтылы кеңістік бақылаудың нәтижесінде ғана орындалатыны хақ.

Жер беті деформациясының геомеханикалық мониторинг жүйесі өзінің құрамында төмендегілерді қамтуы тиіс:

- тау жыныстары шоғырын алдын ала зерттеу әдістері;
- жоғары дәлдікті қайта нивелирлеу;
- кенорындардың аймақтық және жергілікті аймақтарын геодезиялық түсірістермен қамтамасыз етудегі аспаптық бақылаулар (жоғары дәлдікті электронды роботталған тахеометр (TS1201), сканерлеу жүйесі).

Кен орындарын пайдаланудың нұсқаулық мәліметтері бойынша пайдалы қазбаларды тиімді және кешенді пайдалануды, қауіпсіз тау-кен

жұмыстарын жүргізуді қамтамасыз ету үшін геология-маркшейдерлік және геомеханикалық, геодезиялық қызметтер жер бетінің жылжу үдерістеріне үздіксіз бақылаулар жүргізіп отырады.

Жылжу үрдістерінің әсері тек қана кен орындарына ғана емес, кенорынның аумағында орналасқан күрделі құрылыстарға да (коммуникациялар, жолдар, ғимараттар мен биік құрылыс нысандары) өзінің зиянын тигізуде. Күрделі құрылыстар геомеханикалық бақылауларды жобалаудан бастап, тұтыну кезеңіне дейін жүргізіліп отыруды қажет ететін нысан. Осы мақсатта жер үсті коммуникацияларында, ғимараттар мен құрылыстарда деформациялық үдерістер туғызатын (опырылулар, шөгу, жылжулар) барлық табиғи, технологиялық және басқа да мүмкін болатын факторлар ескерілуі қажет. Геомеханикалық үдерістерді бақылауға арналған жұмыстарды орындау барысында, біз деформациялық үдерістерге қажетті мәліметтерді толықтай алуға мүмкіндік туды. Осылайша, кенорынның әлсіз аймақтарындағы шөгу, жылжу үдерістерін анықтау және оның алдын алу өзекті мәселе болып қарастырылып, оның шешімін ұсынылып отырған әдістерді пайдаланып шешу ең оңтайлы және тиімді шешім ретінде қарастырдық [9].

Қатты пайдалы қазбалар кенорындарымен байланысты тау-кен өнеркәсіптерінде жер бетінің және кен шоғырларының деформациялық жылжу үдерісін геомеханикалық мониторинг тәжірибесінен олардың шектеулі түрде жүргізілгендігін байқауға болады. Бұл тау-кен өнеркәсіптеріндегі геомеханикалық, геологиялық және маркшейдерлік қызметтердің жер бетінің және кен шоғырларының деформациялық жылжу үдерісін бақылауды жүргізу жұмыстарының басым бағыттарының бір бөлігі деп қарастырамыз. «Табиғи ресурстарды басқарудың геокеңістіктік мәліметтерін жинау мен өндеудің инновациялық технологиялары» атты халықаралық конференцияда геомеханикалық үдерістерді немесе геомеханиканы тау жыныстар шоғырының беріктік, орнықтылық және деформациялану жайындағы жеке ғылым ретінде бағалайтын біршама ғалымдарда баяндап кетті [10].

Оның негізгі міндеті болып, өңделген кеңістіктің жағдайын бақылап отыру жолымен, кенорын, жабынды қабатты және жер бетін геомониторинг әдістерімен қауіпсіз өндеуді геомеханикалық қамтамасыз ету болып табылады. Геомониторинг нәтижелерін жалпылау және талдау, тәжірибеде күрделі тау-кен геологиялық және геомеханикалық жағдайларда кен қорын одан әрі өндеу немесе игеру мүмкіндігін бағалауды жүзеге асыруға мүмкіндік береді.

Геомеханикалық мониторинг жүргізу барысында, кенорынның бастапқы геомеханикалық мониторинг туралы материалдар жинастырылды, оның ішінде бастапқы жер бетінің күйі туралы мәлімет, профильдік сызықтардың бастапқы координаттары мен биіктігі, осы жылға дейін орындалған әдістердің оңтайлылығын жинастыру кезінде Алтынды кенорындағы арнайы мамандандырылған геомеханикалық бөліммен бірге жұмыс жасау барысында, бастапқы мәліметтердің жинағы алынды [11].

1 тарау бойынша тұжырым

Алтынды кенорнындағы әлсіз аумақтарда тау-кен массивтерінің және кенорнындағы жер бетінің жылжуын геомеханикалық бақылауларға практикалық және теориялық талдаулар жасалды.

1. Диссертациялық жұмыстағы зерттеу нысаны болып отырған жер бетінің опырылу аймақтарына негізгі фактор болып табылатын Алтынды кенорнының геологиялық, морфологиялық және кеннің заттық құрамын ескере отырып жан-жақты әсер ететін кешенді зерттеулер жүргізу қарастырылды.

2. Геомеханикалық мониторинг жүргізудің дәстүрлі геодезиялық әдістеріне талдау жасалып, қолданыстағы геодезиялық әдістерді жетілдіруге және заманауи аспаптарды қолдануға негізделген геомеханикалық мониторингтаудың жаңа әдістемесі ұсынылды.

2 ГЕОМЕХАНИКАЛЫҚ МОНИТОРИНГТІ ЖҮРГІЗУДЕГІ АСПАПТЫҚ БАҚЫЛАУЛАРДЫҢ ӘДІСТЕРІН ЖЕТІЛДІРУ

2.1 Жерасты әдісімен қазбаларды игерудің жер бетіне техногендік әсер етуі

Жобаны бастау - бұл жобаны басқару үдерісі нәтижесінде ғылыми жобаның орындаудың бастапқы кезеңіндегі санкциялау мен авторластыру болып табылады және келесі процедураларды өзіне қосады:

- маркшейдерлік-геодезиялық бақылаулар үдерістерін сапалы бағалау үшін техникалық құралдарды (бақылау және өлшеу аспаптары) қолданудың қажеттілігі мен мәселелерін сараптау;

- жоғары дәлдікпен өлшейтін маркшейдерлік-геодезиялық бақылауларды қолдана отырып геомеханикалық мониторингтің материалдары мен мағлұматтарын жинау;

- жобаны орындаудың тәртібін, тапсырмалары мен мақсатын анықтау;

- салыстырмалы сараптама үшін маркшейдерлік-геодезиялық бақылаулардың баламалы нұсқаларын қарастыру.

Жобаны жоспарлау - үздіксіз үдеріс болып табылады, ол алдыға қойылған мақсатқа жету үшін, оны іске асырудың факторларын ескере отырып, ең тиімді әдісін келісу мен анықтауға бағытталған.

Зерттеу жүргізу кезінде әр түрлі өзгерістер болууы мүмкін, олар жоспарды нақтылауды талап етеді, кейде қайта жоспарлауға тура келеді. Жоспарлау - кешенді, көп критерийлі функция, қарастыру, сараптау және жұмыс кезеңдерін болжауы мүмкін. Бұл кезеңдер келесі негізгі процедураларды өзіне қосады:

- жоба жұмыстарын күнтізбелік жоспарлау;

- ұйымдастырушылық жоспарлау;

- тәуекелді басқаруды жоспарлау.

Сонымен қатар, ескере кететін жағдай, жобаны іске асыру барысында, жоспарланған жұмысты анық нақтылау және айқындау жүргізіледі.

Жұмыс барысында ең маңызды кезең - жобаны орындау болып табылады, яғни, маркшейдерлік-геодезиялық бақылаулардың (уақыт, ауытқуларды талдау мен оның себептерін анықтау бойынша) нәтижелерін салыстыру үдерістері. Жағымды шешім қабылдау үшін, мүмкін баламаларды бағалау мен жағымсыз ауытқуларды жою шешім қабылдау орындалады.

Жобаны аяқтау - жұмыстың формалды аяқталуы және нақты тау кен массивінің кернеулі-деформацияланған күйін маркшейдерлік-геодезиялық бақылаудың жиынын қорытындылау.

Сондықтан деформациялық процестерді одан әрі зерттеу, оларды бақылау және жер бетіндегі деформациялардың геомеханикалық мониторингі жүйесін қолдана отырып, жаңа тәсіл негізінде болжау қатты пайдалы қазбалар кен орындарын игерудің тиімділігі мен қауіпсіздігін арттырады. Мониторингтің тиімділігін арттыру үшін инновациялық маркшейдерлік,

топографиялық-геодезиялық бақылаулар мен ғарыштық радиолокациялық интерферометрия әдістерін кешенді қолдануға негізделген геоақпараттық жүйені құру қажет.

2.2 Кенорынның жер бетіндегі әлсіз зоналарын анықтау

Пайдалы қазба кенорындарын игеру кезеңінде кендегі пайдалы компоненттердің құрамы азаю үдерісі мен кен қорының таусылуы нарықтық экономикада сапаға және шикізат санына деген талапты күшейтуді талап етеді.

Сондықтан минералдық шикізатты қазып алу көлемін жоғарылату тау кен массивінде қалған кен қалдықтарын игеруді, соның ішінде кентіректі қолдайтын жабынды қалыңдықты игеруді қажет етеді.

Геотехникалық үдерістер игеруді қиындатып, тау кен жұмысын қауіпсіз жүргізуге қауіп туғызады. Бұл кенді жоғалтуға әкеліп соғады, тау кен қазбаларының құрылымдық элементтерінің бұзылуы мен жер бетінде орналасқан объектілердің бұзылуына әкеледі. Сонымен қатар, ірі геодинамикалық құбылыстар (опырылу және техногендік жер сілкіністер) адам өліміне және үлкен материалдық шығындырға әкелуі мүмкін.

Болжау сұрақтарының эксперименталды зерттемесі, болжаудың уақыттық аспектісін ең маңызды болып табылатынын көрсетті. Оның болжамдық көрсеткіштерін барлық төтенше оқиғалардың даму сатысынан бастап іске асыру уақытына дейін анықтау ($t \rightarrow t_0$), кинетикалық тұрғыдан ескеретін болсақ, тау кен массивін үздіксіз бақылау, оның ішінде қадағалау, игерілген тау кен массивінің күйін болжау мен бағалауға мүмкіндік береді.

Тәуекелді операцияларды бағалаудың ең маңызды бөлігі - тәуекелді басқару болып табылады, яғни, қауіпті жағдайларды алдын алатын іс шаралар кешені.

Сондықтан, қауіпті жағдайларды алдын алу мен тау кен өндірісінің тиімділігі мен қауіпсіздігін арттыру үшін, ең алдымен, геотехникалық сүйемелденудің алдында апат болуы мүмкін орындарды білу қажет және қалыптасқан жағдайға қарай игеру технологиясын таңдау керек.

Бұл тау жыныстары массивінің, кенорынның жанас пайдалы қазындысының күйін алдын ала диагностикалау арқылы қамтамасыз етілуі мүмкін. Мұндай диагностикалаудың нәтижелері қалған минералдық-шикізатты ресурстар қорын ары қарай игеру кезіндегі геотехникалық шешімдерді негіздеуді арттырады. Диагностика нәтижесінде анықталған мүмкін болатын геодинамикалық іс шаралардың әлсіз аумақтарында, болжау мақсатында мониторинг құралдарымен бақылау жүргізу қажет.

Жылжу процестерінің дамуымен жер бетінің кейбір бөліктері аймақтан тыс болуы мүмкін. Бұл жағдайда қосымша Профильді сызықтар салу қажет, олардың оңтайлы орналасуы нәтижелері бойынша анықталады. Кешенді мониторинг жүйесіне кіретін әрбір әдіспен ұсынылатын үлкен көлемдегі

геокеңістіктік деректердің дәлдігіндегі әртүрлілік пен айырмашылықтар осындай деректерді өңдеу технологияларын басқаруға ерекше талаптар қояды. Жобадағы бұл мәселе геокеңістіктік деректерді өңдеу кезінде "BigData" техникасы мен құралдарын пайдалану негізінде шешіледі. Кенді кен орындарын жер асты қазу кезінде негізгі жыныстардың тұрақтылығы бұзылады және тау-кен жұмыстарының әсер ету аймағында тау жыныстарының массасы жылжиды. Өндірілген кеңістіктің мөлшері ұлғайған сайын тау-кен жұмыстарының әсер ету аймағы артып, тау жыныстарының жылжу процесі жер бетіне жетеді. Тау жыныстарының қалыңдығындағы және жер бетіндегі әртүрлі нүктелер бірдей қозғалмайды, нәтижесінде тік (көлбеу, қисықтық) және көлденең (созылу, қысу) деформациялар, сондай-ақ жарықтар, жиектер, шұңқырлар пайда болады. Сыни жағдайлардың ықтимал дамуын болжау үшін жер бетіндегі жылжулар мен деформациялардың шамаларын білу қажет, ол үшін "кен орындарын жер асты игеру кезінде тау жыныстары мен жер бетінің жылжуын бақылау жөніндегі нұсқаулықтың" талаптарына сәйкес жүйелі мониторинг жүргізу қажет. Осы Нұсқаулыққа сәйкес, тау-кен жұмыстарын бастамас бұрын, кен кенішінің Крестінде орналасқан негізгі профильді сызықтар бойынша жұмыс реперлерін төсеу жүргізіледі. Мұндай құрылыста жер бетінің едәуір бөлігі негізгі профильді сызықтардың бақылау станциялары арқылы жүзеге асырылатын мониторингтен тыс болады. Сонымен бірге, кен орны игерілген сайын тау-кен жұмыстары бастаған геомеханикалық процестердің әсер ету аймағына түсетін бетінің ауданы кеңейеді. Жағдай жұмысшы реперлердің профильдік желілеріндегі үлкен шығынмен күрделене түседі.

Лазерлік сканерлеу жер асты кенішінің күрделі және қауіпті жағдайларында өзінің қолданылуын сәтті ақтады, ал оның әмбебаптығы кәсіпорынның басқа маркшейдерлік міндеттерін шешуге мүмкіндік берді. Бірнеше сериялық сканерлеу серияларын орындау нәтижесінде камераның әртүрлі үш өлшемді модельдері алынды, бұл оның геометриялық параметрлерін талдауға мүмкіндік берді. Жобаны салыстыру кезінде әр қабатты ұсақтағаннан кейін жер асты камерасының бетінің нақты контурлары кенді алудың нақты көрсеткіштерін анықтап, олардың пайда болу табиғатын түсінуге мүмкіндік берді. Алынған көрсеткіштер мен тәуелділіктерді қарастыру блокты өңдеудің келесі кезеңдерінде оларды оңтайландыру шараларын жасауға мүмкіндік берді. Келешектегі перспективалары жүргізілген жұмыс анықтау болып табылады көрсеткіштердің бір-біріне өзара әсер етуі және оларды анықтау әдістемесіне түзетулер енгізу.

Тау кен жұмыстарын әрі қарай жүргізгенде тау кен техникалық және геомеханикалық жағдайлар өзгереді, m және H/m мәндері өзгереді. Мұндай участоктарда тазарту жұмыстарының әрбір циклына, тиісті пландарға өзгерістер енгізіліп және қауіпті опырылу зоналарының болжамы қайта жүргізіледі. Мұндай жолмен анықталған жер бетіндегі зоналар қоршалып, анықталған аса қауіпті зоналар бойынша қорғау шаралары жүргізіледі: экономикалық тиімділікке қарай қауіпті қуыстық көлемін немесе жер

бетіндегі инженерлік құрылымдарды басқа жерге көшіреді, немесе құуыстықтарды жабынды тау жыныстарының өзіндік опрылу жүйесін басқару арқылы өтеуге болады. Демек, мұндай зоналарды алдын ала білу, Жезқазған кенорнында мүмкін болатын зілзалаларды шектеуге және қорғау шараларын қолдануға жүргізуге болады.

Көптеген онжылдықтар бойы жұмыс нәтижесінде пайдалы қазбалардың кен орындары әр түрлі жер асты тау-кен қазбалары. Алтын өндіру көлемін ұлғайту үшін, кен орындарын қазу терең көкжиектерді игеруге тура келеді қолайсыз және күрделі тау-геологиялық жағдайлар. Бірқатар жағдайларда, бұл шөгінділердің бұзылуына және іргелес қабаттың құлауына әкеледі. Бұл аймақтарда пайдалы қазбалардың қорларын одан әрі алу ережелеріне сәйкес тыйым салынған, тау-кен жұмыстарын жүргізу қауіпсіздігі. Алайда, құлау аймақтарының астында, пайдалы қазбалардың айтарлықтай қорлары жатыр, олар жоғалмауы мүмкін. Жер бетінің жылжу процесін сенімді болжау шарттары геомеханикалық мониторинг негізінде. Осыған байланысты сенімділікті арттыру өзекті міндет болып табылады түбегейлі жаңаларын қолдана отырып, жер бетінің жылжуын анықтау геомеханикалық әдістерді жетілдіретін өлшеу құралдары деформацияны анықтау және болжау массив процестері болып табылады.

Маркшейдерлік-геодезиялық аспаптық бақылаулар игеріліп жатқан кен орны массивінің жай-күйі туралы ақпарат алудың негізгі құралы болып табылады. Олар мүмкіндік береді:

- орын ауыстыру шамасын, деформациялау процесінің даму жылдамдығын және деформация түрін уақтылы анықтау;
- деформацияның белсенді кезеңінің басталуына дейінгі деформациялардың критикалық шамаларын анықтау және деформацияланатын учаскелердегі массивтің күйін бақылауды жүзеге асыру;
- жер бетінің жылжуының қазіргі уақытта жүзеге асырылатын даму сатысына тәуелділігін анықтау.

Мұндай әдісті кенорынның тау жыныстар массивінде мониторинг жүргізуге болмайтын аумақтарында қолданған өте тиімді болып келеді. Қазіргі кезде кенорында мұндай аймақтардың үлесі 30 % құрайды. Ал, мониторинг жүргізілетін аймақтарда, мұндай әдіспен анықталған аса қауіпті учаскелер ерекше бақыланады, бұл мониторинг құралдарын қолдану арқылы уақытты анықтау үшін қажет, және өзіне деформациялау мониторингін, сейсмикалық мониторинг және жеке учаскелерді мониторингтауды қосады.

Мұндай әдісті енгізу орнатылған өлшемдер бойынша тау жыныстары массивін диагностикалауға, жер бетіне шығатын, мүмкін болатын зілзалаларды болжауға көмектеседі. Бұл әдісті енгізу қиын геотехникалық жағдайда тау кен жұмыстарын қауіпсіз және тиімді жүргізуге, уақтылы қорғау шараларын қабылдауға қажет.

Мұндай өнертабысты қолдану нәтижесінде $H/m < 10$ Кеуелей қазудың еселігі бойынша, Алтынды кенорнында опырылуға қауіпті аноммальдық зоналар анықталды. Қауіпті зоналар болжау картасы түрінде көрсетілген, бұл

бойынша Кеуелей қазылған тау кен массивын алдын ала диагностикалауға болады.

Кеуелей қазылған кеңістіктің соңғы жағдайын диагностикалау кеніштен кенді алу мүмкіндігін негіздеуге, жиналған қауіпті қуыстықтарды жоюдың тәртібі мен әдістерін қолдануға, жер бетінде орналасқан құрылымдарды көшіруге мүмкіндік береді.

Сонымен, геотехникалық сүйемелденуді іске асырудың алдында, бірқатар шектеулер мен ерекше мәселелерді алдын алу және шешу қажет. Бұл ең біріншіден, тау жыныстар массивін алдын ала диагностикалау мен тау кен жұмыстарының болжалды салдарын көп жылдық болжауға қамтамасыз етеді, және шахта кенорындарын игерудің келешек стратегиясын анықтауға мүмкіндік береді.

Кенорынның жер бетінде әлсіз зоналарды анықтау мониторингты шоғырландырып, оның дәлдігі мен интенсивтілігін арттыруға мүмкіндік береді.

Ықтимал қауіпті деңгейден опырылуға дейінгі пайдалы қазба кенорының жер бетінде, әлсіз аумақтарды зоналаудың келесі әдістері мен тәсілдері ұсынылады [12]

Жер беті өлшемдерімен салыстырмалы қадағалау үшін тік жазықтықта профильдік сызықтардың астында орналасқан тау кен қазбаларының аумағында жерасты лазерлік сканерлеу жүргізілді. Бұл геодинамикалық іс шараларды бақылаудың дәлдігі мен сенімділігін жоғарылатуға, уақытылы, қажетті іс шараны қамтамасыз ету үшін дамудың алғашқы кезеңінде анықтауға мүмкіндік берді.

Жер асты қуыстарындағы массивтердің кернеулі-деформацияланған күйін модельдеу және есептеу әдістері. Бұл жұмыста тау жыныстарының кернеулі-деформацияланған күйін геомеханикалық бағалау кезінде консервативті тәсіл қолданылды, бұл мүмкін болатын деформациялық процестердің негізгі механизмдерін ғана анықтауға мүмкіндік береді, олардың салдарына сүйене отырып, бос жерлерді өтеу тәсілдерін таңдау, тосқауыл целиктері мен төбелердің қуатын анықтау.

Физика-механикалық қасиеттердің қысқаша сипаттамасы. "Юбилейное" кен орнының жыныстары мен кендері өте берік, монолитті және тұрақты литологиялық айырмашылықтармен ұсынылған. "Юбилейное" кен орнындағы жыныстар мен кендердің негізгі физикомеханикалық қасиеттері.

Нәтижелерді нақтылау мақсатында қосымша тексеру есептеулері жүргізілді. GSI мен $Q' / 13/ : '9 \ln 44 \text{ GSI } Q$ арасындағы регрессиялық тәуелділікке сәйкес, "Юбилейное" кен орнының тау жыныстарының индекстері есептелген, олар жоғарыда аталған GSI классификацияларын қолдану арқылы алынған нәтижелермен, сондай-ақ SRK Consalting қорытындыларымен жеткілікті корреляцияланған.

Жер асты қуыстары аудандарында ҚҚС есептеу әдістері. Бұл жұмыста тау жыныстарының массивінің кернеулі деформацияланған күйін (ҚҚС) зерттеудің әртүрлі сандық әдістері қолданылды, бұл жер асты

куыстарының аудандарындағы геомеханикалық жағдайды жеткілікті дәлдікпен бағалауға мүмкіндік береді, ал пластикалық-сынғыш сыну модельденген, яғни біртіндеп жойылу: микрокректердің пайда болуынан, олардың таралуынан және ақырында тау жыныстарының жойылуынан.

Алтынды кенорнын жер асты тәсілімен игеру камера-бағандық қазу жүйесімен, массивтік және камерааралық кентіректерді қалдыру арқылы жүргізіледі. Ұзақ уақыттық табиғи және техногендік факторлардың әсер етуінен жүйенің салмақ түсіретін элементтері өзінің көтеруші қабілетін жоғалтады.

Камерада орналасқан сақтандырғыш кентіректер, негізінде құрамында жоғары сапалы металы бар пайдалы қазбалардан тұрады.

Кентіректер опырылған кезде тау кен қазбасының жаппасы біраз аумақта ашылуы мүмкін. Мұнда көтеруші қабілеті кенет азайып, камераның да жаппай шөгуіне әкелуі мүмкін. Жер бетінде салымдар, жарықтар, жер үстіндегі құрылыстар мен коммуникациялар үшін қауіпті тік және көлденең деформациялар пайда болуы мүмкін. Мұндай үдерістерді болжау үшін қауіпті және шығуы қиын тау кен қазбаларының пішіні мен көлемін анықтауға мүмкіндік беретін жерасты лазерлік сканері қолданылды. Сканерлеу автоматтық режимде, тоқсанына бір цикл, сандық түрде жүргізілді. Жылдық нәтижелер бойынша тау кен қазбасының параметрлерінің қаншалықты өзгергендігі анықталды және кенорынның жер бетінің жылжуының маркшейдерлік-геодезиялық өлшемінің нәтижелері салыстырылды.

Қазақстан ғалымдарының көптеген ғылыми еңбектерінде: Б.Р. Ракишева, Н.С. Буктукова, М. Б. Нұрпейісова, Х. М. Қасымханова, Л. С. Шамғанова, Д. К. Бекбергенова және т. б. геомеханикалық процестерді зерттеуге байланысты сұрақтар әлі де ашық және түпкілікті жауап жоқ. Геомеханика мәселелері бойынша бұрын орындалған жұмыстардың тәжірибесінен тау жыныстарының кернеулі деформацияланған күйі олардың күш әсеріне жауап беру қабілетін сипаттайтын қасиеттеріне байланысты. Күш факторларының әсерінен тау жыныстары деформациялық процестердің бастауы болып табылатын жарықтардың пайда болу формалары, өлшемдері мен бағыттарын өзгертеді. "Ғылыми конференциялардың бірінде И.В. Милетенко (ИПКОН РАН) өз сөзінде тау жыныстары массивінің ішінде неғұрлым күрделі процестер жиі жүретінін, оларды арнайы зерттеулерсіз анықтау әрдайым мүмкін болмайтынын атап өтті. Машанова кен орнындағы жарықтар мен шартты геологиялық құрылымдарды зерттеу нәтижесінде математикалық немесе сандық талдау арқылы анықталуы мүмкін негізгі сипат анықталатыны туралы [13].

Тау кен массивінің тік жылжуы және инженерлік құрылымның деформациялануы үдерістерін маркшейдерлік-геодезиялық бақылауда ең негізгі базалық әдістердің бірі болып профильдік сызықтарды жоғарғы дәлдікті нивелирлеу болып келеді. Әрбір профильдік сызық нақты реперлер санынан тұрады.

Қайта жоғарғы дәлдікті нивелирлеу қажетті дәлдікпен орындалады, мұндай дәлдікті заманауи аспаптар мен бақылау әдістерінің, яғни олардың көмегімен алуға болады, бұлар нивелирлеудің жүйелік қателігінен толық құтылуға мүмкіндік береді.

Бақылау жүйесі, жер қойнауын пайдаланушыға кенорынды игеру кезінде және технологияның қауіпті геотехникалық үдерістердің жандауына әсер етуін анықтау үшін және бұл игерудің қауіпсіз технологиясы мен технологиялар режимін анықтау мақсатында нақты ақпараттармен қамтамасыз ету үшін қажет.

Тау жыныстарының деформациялануын зерттеу болжалды зілзала оқиғаларының масштабы мен болатын орнын, жылжу мұлдасы бойынша қирау аумағының көлемін анықтауға, оқиғаның даму уақытын анықтауға мүмкіндік береді. Қайта жоғарғы дәлдікті нивелирлеудің мәліметтерін практикалық қолдану тау жұмыстарын қауіпсіз жүргізуге және мүмкін болатын техногендік зілзаланың зиянын, әсіресе қорғалатын ғимараттар мен құрылыстардың жоғарғы концентрациялану жағдайында алдын-алуға мүмкіндік береді.

Қазақстанның кен орындарындағы тау жыныстарының жылжу процестерін зерделеу кезінде геомеханикалық процестерге тау жыныстарының механикалық қасиеттері, әсіресе жарықшақты тектоника айтарлықтай әсер ететіні анықталды. Деформациялық процестерді басқару Басқа ғылымдармен қатар тау-кен ғылымында да егжей-тегжейлі қарастырылады-жер қойнауының геометриясы. Тау-кен геометриялық әдісі модельдеу тау жыныстарының пішіндерін орналастырудың кеңістіктік геометриялық заңдылықтары, олардың пайда болу шарттары және оларды игеру кезінде жер қойнауында болатын басқа да қасиеттер мен процестер туралы қосымша бастапқы деректерді жасайды [13-14]. Әрине, кен орындарын жер асты әдісімен игеру кезінде тау-кен қазбаларында төбеде жарықтар жүйесі пайда болады. Тау-кен жұмыстарын жүргізудің өнеркәсіптік қауіпсіздік ережелеріне сәйкес жер бетінің шөгу аймағында осындай қиын жағдайларда пайдалы қазбалар қорларын одан әрі алуға тыйым салынады. Мұндай тау-кен кәсіпорындарында геологиялық-маркшейдерлік өлшеулер арқылы ықтимал құлау аймақтарының астында он мың тоннадан астам пайдалы қазбалар қоры қалатыны анықталды, бұл кеннің баланстық қорларының негізсіз жоғалуына әкелуі мүмкін.

Сондықтан жер қойнауын пайдаланушылар, мүмкін болса, қосымша экономикалық әсер әкелетін және жер қойнауынан пайдалы қазбаларды алудың толықтығы мен сапасын қамтамасыз ететін жер қойнауынан қалған баланстық қорларды алуға мүдделі. Тау-кен кәсіпорындарында арнайы бақылаулар жүргізетін сетгеологиялық-маркшейдерлік қызмет пайдалы қазбалар қорларын алудың толықтығы мен сапасын қамтамасыз ету бойынша негізгі жауапты болады. Бұл қызмет басқа қызметтермен қатар тау-кен жұмыстарының өнеркәсіптік қауіпсіздігін қамтамасыз ету және тау-кен өндірісінің техникалық және ғылыми міндеттерін басқару шешімдерін

кабылдау үшін тау-кен массивінің кернеулі-деформацияланған жай-күйінің проблемаларын зерттеу бойынша үлкен жұмыс көлемін орындайды.

Жер бетіндегі шөгінді аймақтарында зоналық аудандастырудың тәсілі.

Нақты жағдай болып, геодинамикалық құбылыстың параметрлері мен оның даму уақыты игеріліп жатқан аумақтың биіктігі мен кеуелей игерілген кеңістікті жабындап жатқан тау жыныстарының шекарасынан жер бетіне дейін қопсытуға тәуелді, қопсыту коэффициентін ескергенде. Мұнымен қатар, жабынды тау жыныстарының опырылуы мен опырылу ойығы жабынды тау жыныстарының көлеміне және кеуелей игерілген кеңістікке тәуелді.

Жабынды тау жыныстарының опырылуы мен опырылу ойығының пайда болуы жабынды тау жыныстарының көлеміне және кеуелей игерілген кеңістік қатынасына тәуелді, бұл кенорын кеңістігінде жер бетінің планында H/m қатынасы арқылы, мүмкін болатын опырылу ойығының пішінін аламыз.

Алтынды кенорнында болған опырылуларға өткенді шолу талдамасы негізінде опырылу ойығының пайда болу шарты $H/m < 10$ қатынасы арқылы анықталады.

Бұл әдіс келесі түрде орындалады. Кенорынның бүкіл ауданына, қолда бар геологиялық қималар мен барлау ұңғымаларының мәліметтері және геомеханикалық құжаттамалардың көмегімен, планға игерілмеген массивты және барлық жабындар көрсетіледі.

Вертикаль ось бойынша әрбір кен шоғырының тереңдігі мен қалыңдығы өлшенеді. Сосын, тереңдіктер және қалыңдықтар соммасын қосып, нәтижесін планға енгізеді. Кенорынның барлық ауданында орналасқан көптеген геологиялық және барлау ұңғымалардың көмегімен жер бетінің әрбір нүктесіне тереңдік соммасын H және қалыңдық соммасын m мәндерін енгізеді. Қалыңдық соммасының нәтижесін планда экстраполяциялау әдісімен белгілі бір интервал арқылы изосызықтар құрады.

Сондықтан, заманауи геодезияда электромагниттік сәулелену, атмосфераның жерасты қабатының әсерсіз өлшеу қалмады, ал, электрондық тахеометрдің дәлдігін одан ары қарай жоғарылату мүмкін емес. Атмосфераның әсер етуі бірнеше жағдайда аспаптың қателігінен асады.

Барлық геодезиялық өлшеулер атмосферада орындалады. Өлшеу объектілері болып электромагниттік сәулелену бағыты мен оның ұзындығын таралу траекториясының бағыты алынады. Біртекті емес орталарда, соның ішінде, атмосферада - сәулеленудің жылдамдығы мен бағыты өзгереді.

Траекторияның қисаюы (рефракция құбылысы) бұрыштық өлшеу нәтижелерін бұрмалайды. Жылдамдықтың өзгеруі сызықтық өлшеуге дәлдігіне әсер етеді. Ең үлкен өзгеру атмосфераның жербеті қабатын 1 км дейін қалыңдықпен өзгешелендіреді, мұнда жергілікті біртекті емес қабаттың әсері бақалады. Мұның арқасында, геодезиялық өлшеуге атмосфераның жербетінің қабатының әсері маңызды сұраққа айналады.

Мұндай өлшеулерді жүргізудің дәлдігін арттыру қолданбалы геодезия, геомониторинг сияқты аймақтарда келешегі бар бағыт болып табылады.

Тахеометрлермен жүргізілетін негізгі өндірістік жұмыстар салыстырмалы үлкен емес арақашықтықта орындалады, сол үшін атмосфернаның жербеті қабатының әсерін үлкен базистарда ғана емес қысқа базистерде білген жөн.

Тау-кен қазбаларының әсерінен жер бетінің және тау жыныстарының деформациялану үдерісінің негізгі дереккөзі - аспаптық маркшейдерлік бақылаулар болып табылады, әсіресе, максималды шөгу (майысу) және шөгу жылдамдығы.

Кенорында профильдік сызықтар желісі кеңінен таралған, оның әр қайсысы нақты саны бар реперлерден құралған, оларды бақылау станциялары деп те атайды және анық мерзімде маркшейдерлер бригадасы нивелирлік түсіріс жүргізіп, оның шөгу шамасын арнайы дала журналына енгізеді.

Қатты пайдалы қазындылар кенорынын игеру кезінде қайта жоғарғы нивелирлеуді келесі мақсатта жүргізеді:

- кенорынды игеру кезінде жер бетінің вертикалдық қозғалуын зерттеуде;

- геологиялық ортаның геотехникалық күйіне пайдалы қазбаны игеру үдерісінің әсер етуін болжау;

- деформациялық үдерістер мен оның дамуын объектілер орналасқан аумақта орнату;

- кенорынды игерудің жобалық технологиялық құжаттамасын дайындау кезінде жер бетінің жылжуын есептеу;

- әр түрлі горизонтта орналасқан кен шоғырларын игеруде жер бетінің және оған орналасқан жабынды тау жыныстарының жылжуын есептеу.

Қайта жоғарғы дәлдікті нивелирлеу заманауи аспаптар мен бақылау әдістерінің көмегімен қажетті дәлдікпен орындалады. Бұл заманауи аспаптар мен бақылау әдістері нивелирлеудің жүйелік қателіктерін жоюға мүмкіндік береді.

Бақылау жүйесі жер қойнауын пайдаланушыға кенорынның эксплуатациялану режимі мен технологиясының қауіпті геотехникалық үдерістердің жандауына әсер етуін анықтау, бұл игерудің қауіпсіз технологиясы мен технологиялар режимін анықтау мақсатында және нақты ақпараттармен қамтамасыз ету үшін қажет

Қалыңдықтың соммалық ауытқымасының анықталған көлемін кенорынның тау кен жұмыстары планына енгізеді. Ең қауіпті зона болып кенорынды игеру кезінде қалыңдықтың максималдық соммасының мәні болып табылады. Сосын, алынған қалыңдық және тереңдік жиынтығының мәнін қолданып, H тереңдік жиынтығының m қалыңдық жиынтығына қатынасын анықтайды. Алынған нәтижелер бойынша экстраполяциялау әдісі арқылы H/m кеуелей қазылған еселігінің изосызығын құрастырады. Опырылу болжамының өлшемі ретінде $H/m < 10$ мәнін қолданады.

Анықталған изосызықтар еселіктерін тау кен жұмыстары планына енгізу арқылы, опырылуға қауіпті ықтималдың аномалиялық зоналарын анықтайды. Сонымен қатар, қауіпті зоналар ретінде келесі частоктарды алады, яғни, m

және Н/т шамаларының сәйкес келетін изосызықтары өлшемін алады. Бұл участоктар кенорынның көлеміндегі қалған участоктерге қарағанда, опырылу бойынша ең қауіпті болып табылады, бұл кенорында болған опырылулармен расталады.

Тау кен жұмыстарын әрі қарай жүргізгенде тау кен техникалық және геомеханикалық жағдайлар өзгереді, т және Н/т мәндері өзгереді. Мұндай участоктарда тазарту жұмыстарының әрбір циклына, тиісті пландарға өзгерістер енгізіліп және қауіпті опырылу зоналарының болжамы қайта жүргізіледі. Мұндай жолмен анықталған жер бетіндегі зоналар қоршалып, анықталған аса қауіпті зоналар бойынша қорғау шаралары жүргізіледі: экономикалық тиімділікке қарай қауіпті қуыстық көлемін немесе жер бетіндегі инженерлік құрылымдарды басқа жерге көшіреді, немесе құуыстықтарды жабынды тау жыныстарының өзіндік опырылу жүйесін басқару арқылы өтеуге болады. Демек, мұндай зоналарды алдын ала білу, Алтынды кенорында мүмкін болатын зілзалаларды шектеуге және қорғау шараларын қолдануға жүргізуге болады.

Геодезиялық мониторингті оңтайландыру үшін қосымша профильді сызықтардың болжамды параллель қатарынан Navigator-мен жұптастырылған және беткі проблемалық жағдайдың өсу бағытында барлық ішкі деңгейлерге енетін сызық таңдалады. Аймақтық аудандастыруға енгізілген қағидаттарға сәйкес, мұндай желі өзінің функционалдық мүмкіндіктері бойынша мониторингтің тиімділігін төмендетпей және сонымен бірге шығындарды айтарлықтай төмендетпей, осы аймақ арқылы өтетін барлық бейіндік желілерді ауыстырады. Бұл жағдайда проблемалық учаскелерді бақылау станцияларымен барынша қамту қамтамасыз етіледі. Таңдалған деңгей критерийінің сәйкес келмеуі β-квадрат навигатор мен қосымша профиль сызығының бағыттарында айтарлықтай сәйкессіздікті көрсетеді (негізгіге параллель), сондықтан оларды жұптастырудың мүмкін указываестігін көрсетеді. Бұл жағдайда екі нұсқа қарастырылады: бірінші нұсқада қосымша профиль сызығының бағыты навигатормен байланыспайды, бірақ аймақтың барлық ішкі деңгейлерінің қиылысу шартын орындауды талап етеді. Екінші нұсқада қосымша профиль сызығы әртүрлі аймақтардың навигаторларының басым бағытымен үйлеседі, бірақ енді негізгі профиль сызықтарына параллель емес.

Кен орнының бетінде профильді сызықтардың тұрақты жүйесінің болуы навигатордың көмегімен бақылау станцияларын таңдау кезінде олардың пайдалану тиімділігін арттыруға мүмкіндік береді. Бұл жағдайда бақылау нүктелері-бұл аймақтың шекарасында орналасқан және барлық ішкі деңгейлерді кесіп өтетін профильдік сызыққа жататын жұмысшылар немесе олардың мүмкін болатын ең көп саны. Егер екі ішкі деңгей арасындағы сызықтар пайда болса, ол ең жақын сызыққа жатады деп саналады. Қажет болса, рәпердің орналасқан жеріндегі потенциалдың нақты мәні рәпер мен ішкі деңгейлер арасындағы қашықтықтың арақатынасы бойынша анықталады.

Мұндай әдісті кенорынның тау жыныстар массивінде мониторинг жүргізуге болмайтын аумақтарында қолданған өте тиімді болып келеді. Қазіргі кезде кенорында мұндай аймақтардың үлесі 30 % құрайды. Ал, мониторинг жүргізілетін аймақтарда, мұндай әдіспен анықталған аса қауіпті учаскелер ерекше бақыланады, бұл мониторинг құралдарын қолдану арқылы уақытты анықтау үшін қажет, және өзіне деформациялау мониторингін, сейсмикалық мониторинг және жеке учасктерді мониторингтауды қосады.

Мұндай әдісті енгізу орнатылған өлшемдер бойынша тау жыныстары массивын диагностикалауға, жер бетіне шығатын, мүмкін болатын зілзалаларды болжауға көмектеседі. Бұл әдісті енгізу қиын геотехникалық жағдайда тау кен жұмыстарын қауіпсіз және тиімді жүргізуге, уақтылы қорғау шараларын қабылдауға қажет.

Мұндай өнертабысты қолдану нәтижесінде $N/m < 10$ кеуелей қазудың еселігі бойынша, Жезқазған кенорнында опырылуға қауіпті аноммальдық зоналар анықталды. Қауіпті зоналар болжау картасы түрінде көрсетілген, бұл бойынша кеуелей қазылған тау кен массивын алдын ала диагностикалауға болады.

Кеуелей қазылған кеңістіктің соңғы жағдайын диагностикалау кеніштен кенді алу мүмкіндігін негіздеуге, жиналған қауіпті қуыстықтарды жоюдың тәртібі мен әдістерін қолдануға, жер бетінде орналасқан құрылымдарды көшіруге мүмкіндік береді.

Опырылған зоналар бойынша қауіпті аумақтарды білу тау кен жұмыстарын жоспарлау барысында мүмкін болатын опырылу аймақтарын орындарды белгілеуге және ұзақ мерзімді алдын ала шараларын қабылдауға рұқсат етеді. Кеуелей қазудың ең соңғы жағдайында қуыстықтар пайда болса, онда уақыт өте келе мұндай қуыстықтардың көлемі есейеді (бұл фактті 1948 ж. Бриджен анықтаған және қолда бар қуыстықтар мен жарықшақтардың есебінен туындауды кеңейме деп атады). Сондықтан, жер бетінің опырылуы ондаған жылдардан кейін болуы мүмкін, мысалға, Қазақстандағы ядролық қарулардың сынақ полгиндарының жер бетінде опырылу ойықтарының пайда болуын айтуға болады, және кенорынды толық игеріп болғаннан кейінде деформациялық үдерістерді бақылау қажет.

Қазіргі жағдайда, жер бетінде опырылу ойықтардың пайда болуының шарттары: Кеуелей игерілген кеңістікті тіреп тұрған кентіректердің бірінші кезекті опырылуы және деформациялану үдерісінің әрі қарай дамуы мен жер бетіне опырылудың шығуы.

Жер бетінің жылжуын практикалық аспаптық және визуалдық бақылау, шахтада жылжу мұльдасының параметрлерінің өсуін мен жер асты тазарту жұмыстарынан пайда болатын қуыстықтар арасындағы тікелей байланыс бар екенін көрсетеді. Сондықтан, бұл байланыстың бар екенін Кеуелей қазылған тау жыныстарының массивын диагностикалауда ескерген жөн.

Жер бетінде шөгу мұльдасының пайда болуы, массивтың элементарлық көлемінің игерілген кеңістікке қарай жылжуын және жер бетіне шығуын көрсетеді. Қазіргі кезде, Алтынды кенорнында мұльда пішіні бойынша, жер

бетін Кеуелей қазудың жадпы ауданы қазір 8 км² тең болса, нүктелердің шөгуі 5 мм тең. Сондықтан, қауіпті тау кен жұмыстары зоналарында жүздеген түрлі қорғалатын объектілер орналасқан болып шықты. Бірақ, жер бетінің деформациялануын болдырмау жеткілікті түрде тиімді болған жоқ.

Жер бетінің жылжуын ұзақ уақыт бойы (>50 жыл) бақылаудың нәтижелерін жинақтау мен талдау келесіні көрсетті: деформациялану үдерісі біркелкі емес, яғни, пайдалы қазба кенорындары жағдайында, қатты тау жыныстарына қарамастан, мысалға, көмір қабатарында, Кеуелей қазу аумағында уақытты-кеңістіктік деформациялану аномалиясы бар.

Тіреп тұрған кентіректерді жасанды алу, кеуелей қазып алынған кеңістіктің ең соңғы күйін физикалық модельдеуге мүмкіндік береді, ал бұл, тау кен өндірісінің келешектік тапсырмаларын шешуге; Сондай-ақ, кенорынды игерудің салдары жер бетіне қалай әсер еткенін бағалауға, оны қорғау және алдын ала іс шаралар қолдану мақсатында қалған қорды кеуелей қазу мүмкіндіктерін анықтауға, соның ішінде тіреп тұрған кентіректерде тау кен жұмыстарын жүргізудің технологиясын таңдау мен оны жоспарлауға мүмкіндік береді. Қазып алу қалыңдығы m және кен шоғырын игерудің келтірілген тереңдігі H , рұқсат етілген шөгу жылдамдығы η (51), бұл жер бетінде пайда болатын ойықтың орны мен шартын анықтайтын факторларды ескеруге рұқсат етеді. Мұның дұрыстылығы барлық іске асқан опырулар анықталған өлшем бойынша көрсетілген зоналарда анықталған дерекпен расталады.



3 - сурет – Алтынды кенорнының әлсіз зоналарын анықтаудағы жоспарының сұлбасы

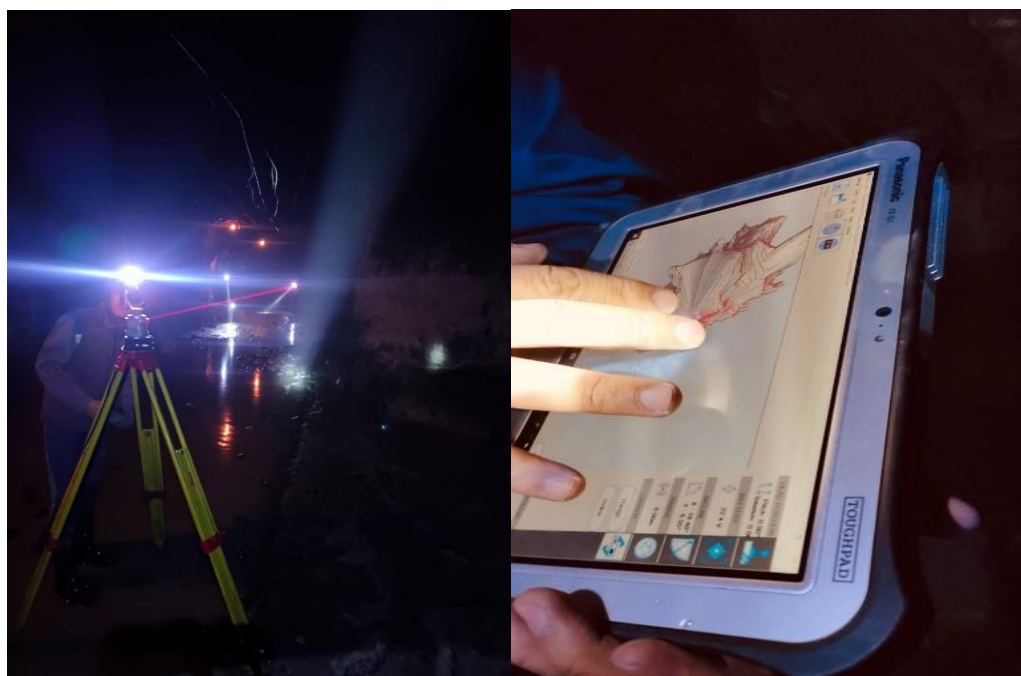
2.3 Деформациялық үрдістерді бақылауда жерасты сканерлік аспап көмегімен маркшейдерлік-геодезиялық түсірістерді жүргізу ерекшелігі

Жер беті өлшемдерімен салыстырмалы қадағалау үшін тік жазықтықта профильдік сызықтардың астында орналасқан тау кен қазбаларының аумағында жерасты лазерлік сканерлеу жүргізілді. Бұл геодинамикалық іс шараларды бақылаудың дәлдігі мен сенімділігін жоғарылатуға, уақытылы, қажетті іс шараны қамтамасыз ету үшін дамудың алғашқы кезеңінде анықтауға мүмкіндік берді.

Алтынды кенорнын жер асты тәсілімен игеру камера-бағандық қазу жүйесімен, массивтік және камерааралық кентіректерді қалдыру арқылы жүргізіледі. Ұзақ уақыттық табиғи және техногендік факторлардың әсер етуінен жүйенің салмақ түсіретін элементтері өзінің көтеруші қабілетін жоғалтады.

Камерада орналасқан сақтандырғыш кентіректер, негізінде құрамында жоғары сапалы металы бар пайдалы қазбалардан тұрады.

Кентіректер опырылған кезде тау кен қазбасының жаппасы біраз аумақта ашылуы мүмкін. Мұнда көтеруші қабілеті кенет азайып, камераның да жаппай шөгуіне әкелуі мүмкін. Жер бетінде салымдар, жарықтар, жер үстіндегі құрылыстар мен коммуникациялар үшін қауіпті тік және көлденең деформациялар пайда болуы мүмкін. Мұндай үдерістерді болжау үшін қауіпті және шығуы қиын тау кен қазбаларының пішіні мен көлемін анықтауға мүмкіндік беретін жерасты лазерлік сканері қолданылды.



5 - сурет – Лазерлік сканерлеу жұмыстары

2.4 Geosight лазерлік сканері

Маркшейдерлік және геодезиялық жұмыстардың тәжірибесі еңбек өнімділігін одан әрі арттыру автоматтандырылған жүйелерді қолданумен тығыз байланысты екенін көрсетті. Тау-кен кәсіпорнының өндірістік процестерін маркшейдерлік қамтамасыз етуді автоматтандыру мәселесін ойдағыдай шешуге геологиялық құрылымды ескере отырып, жер бедерін цифрлық картаға түсіруге және тау-кен қазбалары мен кен орындарының 3D модельдерін жасауға көшуге мүмкіндік береді. Нысандар мен қазбалардың цифрлық модельдерін құру далалық тау-кен геологиялық ақпаратын цифрлық түрде жинау мен ұсынуды, компьютерлік өңдеуді және жер бедерінің, тау-кен қазбалары мен кен денелерінің цифрлық моделін қалыптастыруды және осы модель негізінде әртүрлі тау-кен және маркшейдерлік материалдарды жедел алуды жүйелі түрде біріктіреді. Нысандар мен қазбалардың цифрлық моделін сақтауға, оның ағымдағы күйіне сәйкестігін сақтауға, сондай-ақ оның негізінде геоақпараттық бағдарламаларды пайдалана отырып, әртүрлі маркшейдерлік міндеттерді шешуге болады [14].



6 - сурет – Geosight лазерлік сканері

Кесте 1 – Geosight лазерлік сканерінің сипаттамасы

ЖҮЙЕНІҢ ӨНІМДІЛІГІ
Ауқымы - 500 м (рефлекторсыз)
Айналу бұрышы-0° - 360°
Көтеру бұрышы-0° - 310°
Көру бұрышы-360° x 310°
Қашықтық дәлдігі - ± 2 см
Қашықтық бойынша рұқсат - 1 мм
Бір сканерлеудегі нүктелер саны-55 800
Қуысты сканерлеудің орташа уақыты-7 минут
Жұмыс температурасы--30°С-тан +60°С-қа дейін
Қол жетпейтін және қауіпті жер асты қуыстарын түсіру
Жүйенің салмағы - барлығы 7.2 кг
Өлшемдері-диаметрі 15.2 см және ұзындығы 72 см

2.5 Surpac бағдарламасында кенорнының 3D көрінісін алу

Surpac-тың байланыс құралы ретіндегі мүмкіндіктері өте алуан түрлі. Оның көмегімен сіз тұжырымдаманы елестете аласыз, оны үш өлшемде көрсете аласыз, барлық ұңғымаларды, барлық инфрақұрылымды, барлық өндіріс алаңдары мен соққыларды қолдана аласыз және бәрі жоспарға сәйкес келе ме, жоқ па, соны бірден анықтай аласыз. Surpac сонымен қатар әртүрлі бөлімшелермен өзара әрекеттесуге көмектеседі. Сондықтан геодезистер, инженерлер мен геологтар өзекті мәселелерді талқылау кезінде бірдей деректер жиынтығын, файлдар мен беттерді пайдаланады.

Ұңғыма деректерін басқаруға, геологиялық модельдеуге, блоктық модельдеуге, геостатистикаға, шахталарды жобалауға, тау-кен жұмыстарын жоспарлауға, ресурстарды бағалауға және басқа да міндеттерге арналған кешенді құралдар.

Модульдік құрылым, соның арқасында шешім жаңа қажеттіліктерге оңай бейімделеді.

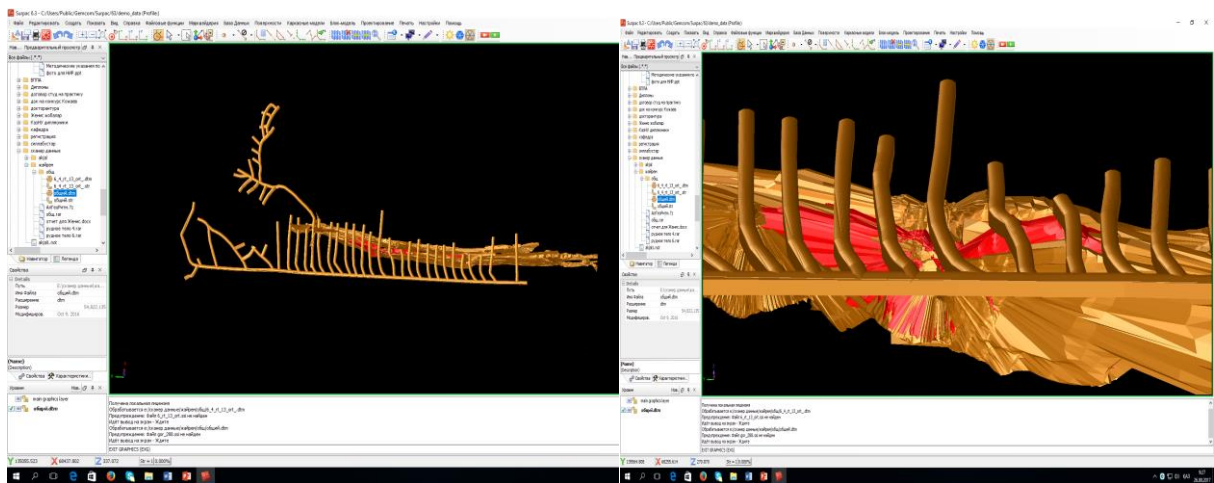
Жұмыс топтары мен бөлімдер арасында деректермен, дағдылармен және жобалық ақпаратпен алмасудың кеңейтілген мүмкіндіктері.

Ұйымдағы жұмыс процестерін едәуір жеделдету.

Автоматтандырудың арқасында тапсырмаларды дәйекті орындау.

GIS және CAD жүйелеріне арналған танымал файл пішімдерін қолдаудың арқасында қайталанатын деректерді азайту.

Geovia MineSched™ көмегімен өндірісті жоспарлау мүмкіндіктерін біріктіру.



7 - сурет – 3D Лазерлік сканерлеу жұмыстарының нәтижелері

2.6 Мониторинг жүргізудегі глобалды навигациялық жерсеріктік жүйелер негізінде маркшейдерлік-геодезиялық бақылауларды жүргізудің артықшылығы

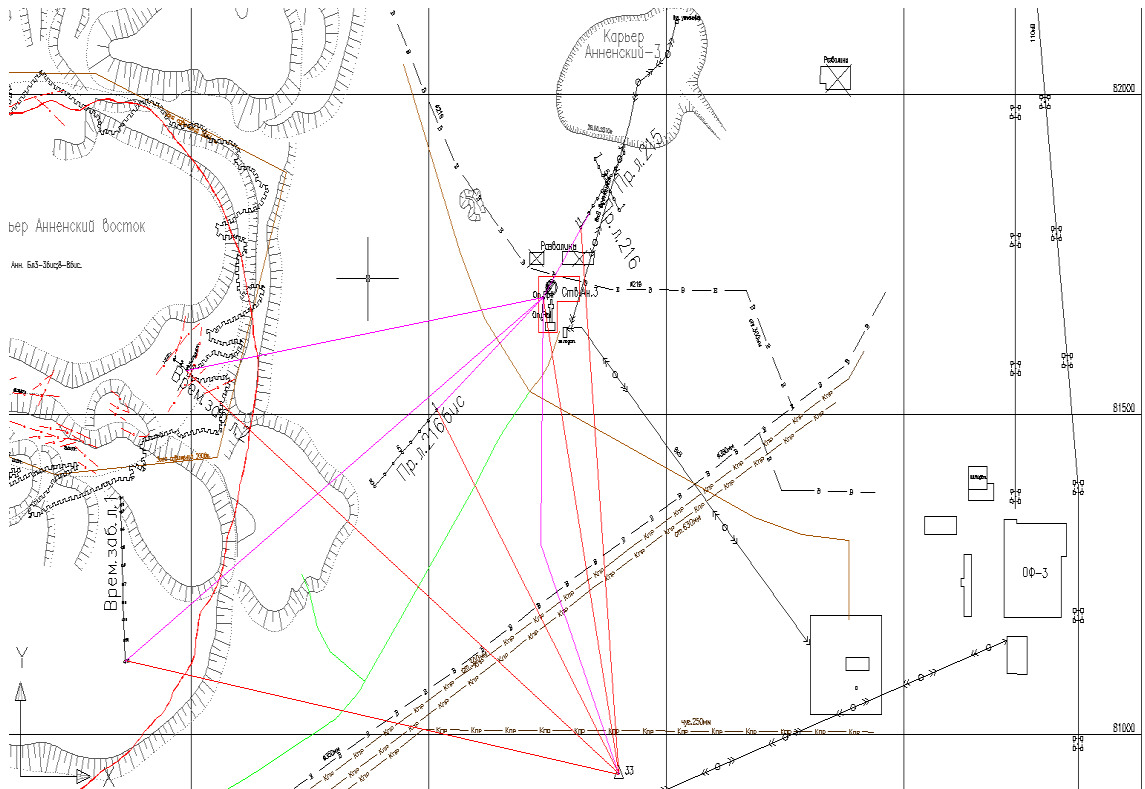
Кенорынның тау жыныстары массивының және жер бетінің деформациялануын бақылау тапсырмасын шешу үшін ғаламдық навигациялық серіктік GPS жүйесі қолданылды.

Алтынды кешенінің № 2 шахта аумағында GNSS бақылаулар жүргізілді. GNSS бақылау жүйесінің желі схемасы 8 суретте көрсетілген.

Бақылау пункттері ретінде 215, 216, 216 бис профильдік сызықтары және үйінді аумағында уақытша орналасқан № 1 сызықтары таңдалып алынды.

Бақылаулар Geokurs S-max қабылдағыштарымен статика режимінде, дифференциалдық әдіспен орындалды. Базалық станция Trimble R-8 қабылдағыштары қолданылды. Әрбір пункттегі уақыт аралығы 50-60 мин. құрады. Surpac сонымен қатар әртүрлі бөлімшелермен өзара әрекеттесуге көмектеседі. Сондықтан геодезистер, инженерлер мен геологтар өзекті мәселелерді талқылау кезінде бірдей деректер жиынтығын, файлдар мен беттерді пайдаланады.

Ұңғыма деректерін басқаруға, геологиялық модельдеуге, блоктық модельдеуге, геостатистикаға, шахталарды жобалауға, тау-кен жұмыстарын жоспарлауға, ресурстарды бағалауға және басқа да міндеттерге арналған кешенді құралдар.



8 - сурет - GNSS – бақылау желісінің сұлбасы

Тірек торлары ретінде жиілендіру жұмыстары әрбір триангуляциялық пункттерде статика режимінде орындалғандықтан, біз өзімізге керекті дәлдікті қанағаттандыратындай уақыт аралығын есептей алдық. Орталық тірек жүйесі құрылғаннан кейін ғана, әрбір триангуляциялық торларды өз берілген координаттарынан қаншалықты ауытқығанын бақыланды.



9 - сурет – GNSS қабылдағыштарымен жұмыс

2.7 Шөгудің вертикалдық жылжуын және жер бетіндегі жарықшақтарды бақылауда жоғарғы дәлдікті нивелирлеуді негіздеу

Тау кен массивының тік жылжуы және инженерлік құрылымның деформациялануы үдерістерін маркшейдерлік-геодезиялық бақылауда ең негізгі базалық әдістердің бірі болып профильдік сызықтарды жоғарғы дәлдікті нивелирлеу болып келеді. Әрбір профильдік сызық нақты реперлер санынан тұрады.

Қайта жоғарғы дәлдікті нивелирлеу қажетті дәлдікпен орындалады, мұндай дәлдікті заманауи аспаптар мен бақылау әдістерінің, яғни олардың көмегімен алуға болады, бұлар нивелирлеудің жүйелік қателігінен толық құтылуға мүмкіндік береді.

Бақылау жүйесі, жер қойнауын пайдаланушыға кенорынды игеру кезінде және технологияның қауіпті геотехникалық үдерістердің жандауына әсер етуін анықтау үшін және бұл игерудің қауіпсіз технологиясы мен технологиялар режимін анықтау мақсатында нақты ақпараттармен қамтамасыз ету үшін қажет.

Тау жыныстарының деформациялануын зерттеу болжалды зілзала оқиғаларының масштабы мен болатын орнын, жылжу мұлдасы бойынша қирау аумағының көлемін анықтауға, оқиғаның даму уақытын анықтауға мүмкіндік береді. Қайта жоғарғы дәлдікті нивелирлеудің мәліметтерін практикалық қолдану тау жұмыстарын қауіпсіз жүргізуге және мүмкін болатын техногендік зілзаланың зиянын, әсіресе қорғалатын ғимараттар мен құрылыстардың жоғарғы концентрациялану жағдайында алдын-алуға мүмкіндік береді.

Нивелирлеуді жүргізу үшін, ең қиын жұмыстарды жүргізуге арналған, жоғарғы дәлдікте өлшеуді талап ететін, BAR-коды бар инварлық үшметрлік рейкалар жиынтығы бар Leica LS-15 заманауи сандық нивелирі қолданылды. Бұл аспап екі реттік жүрісте 1 км $\pm 0,3$ мм шектен шығудың орташа квадраттық қателігімен нивелирлеуді орындауды қамтамасыз етеді.

Leica LS-15 аспабы I және II класстық жоғарғы дәлдікті нивелирлеуді жүргізуге мүмкіндік береді, және дәстүрлі оптикалық нивелирлермен салыстырғанда 50 пайызға жұмыс өнімділігін арттырады, осы себептен нивелирлік жұмысты атқакен уақыттық және еңбектік шығындар азаяды.

Өлшенге шектен шығуларға автоматты түрде Жердің қисықтық түзетпесі, визирлеу осінің шектен шығуы енгізіледі, бұл (нивелирдің ең маңызды шарты), шектен шығудың дәлдігін арттырады.

Әр өлшенетін пикеттің басы мен соңын арнайы кесілген ағаш қазықшалармен жердің бетімен бірдейлетіп бекітілді, қазықшалардан 20-25 см алшақ, алыстан көрінетін ұзын қарауыл тақтайшалар орнатылды. Егер пикетті трассаның екі шетінен қарама-қарсы жүргізсе, онда кездесу жерінде пикеттің арасы 15 м-ден кем болуы мүмкін, бұндай пикеттерді кесілген пикет ретінде қарастырдық.

Геотехникалық үдерістер игеруді қиындатып, тау кен жұмыстарын қауіпсіз жүргізуге қауіп қатер туғызады. Бұл кенны жоғалтумен, тау кен қазындыларының конструктивтік элементерін қиратып және жер бетінде орналасқан объектілерді зақымдауы мүмкін. Сонымен қатар, ірі геодинамикалық іс шаралар (опырылу мен техногендік жерсілкіністер) адамдардың опат болуына және ірі материалдық қаражатқа әкелуі мүмкін.

Қауіптік операцияларды бағалаудың негізгі бөлігі болып тәуекелді басқару, яғни, қауіпті жағдайларды алдын алудың кешенді шаралары болып табылады.

Сондықтан, қауіпті жағдайларды алдын алу, тау кен өндірісінің қауіпсіздігі мен тиімділігін арттыру үшін, геотехникалық бақылаудан бұрын зілзала мүмкін болатын орынды білу қажет және қалыптасқан жағдайға қарай игеру технологиясын таңдау қажет. Бұл пайдалы қазба кенорнындағы тау кен массивінің жағдайын алдын ала диагностикалау арқылы қатамасыз етеді. Мұндай диагностикалаудың нәтижесінде қалған минералды-шикізат ресурстарының қорын ары қарай игеру кезінде геотехникалық шешімнің негіздемесін жоғарылатуға қажет. Өлсіреген аумақтың геодинамикалық іс шарасы болатын жерде болжау мақсатында бақылау қажет.

Сол үшін, айта кететіні, жер беті әдістері, яғни, жер бетінің деформациясын геомеханикалық бақылауда қолданылатын, қайта геодезиялық нивелирлеу, сонымен қатар, ғарышытық геодезия әдістері (GPS өлшеу) жер бетінде болған деформациялардың толық масштабы мен алған ауқымын анық көрсетпейді.

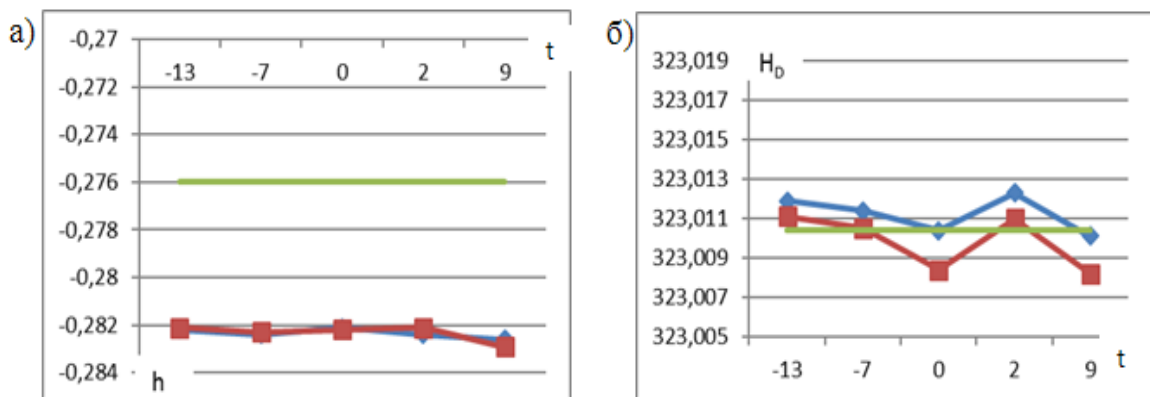
Далалық жұмыстарды бастар алдында қажетті тексерулер мен дәлдемелер жүргізілді.

Жұмыстың технологиясы нивелирлеуді тура және кері бағытта жүргізуді қарастырады, визирлік сәулеленудің максималдық ұзындығы 60 м аспау қажет, станциядағы иық арасының айырымы - 1,0 м, секциялар бойынша иық арасындағы айырым жинағы - 2,0 м. Өту н.ктелері ретінде кебіс немесе металды балдақтар қолданылуы мүмкін, себебі бұлар, өту нүктелеріндегі шөгү сияқты қателіктерді азайтады. Жоғарғы дәлдікті нивелирлеу кезінде балдақтар қолданылса, онда 0,5 - 1,0 сағат бұрын нивелирлеу алдында трассаны бөлу қажет. Тау жыныстарының деформациялануын зерттеу болжалды зілзала оқиғаларының масштабы мен болатын орнын, жылжу мұльдасы бойынша қирау аумағының көлемін анықтауға, оқиғаның даму уақытын анықтауға мүмкіндік береді. Қайта жоғарғы дәлдікті нивелирлеудің мәліметтерін практикалық қолдану тау жұмыстарын қауіпсіз жүргізуге және мүмкін болатын техногендік зілзаланың зиянын, әсіресе қорғалатын ғимараттар мен құрылыстардың жоғарғы концентрациялану жағдайында алдын-алуға мүмкіндік береді.

Кесте - 2 – Leica LS-15 сандық нивелирінің техникалық сипаттамасы

Дәлдік	0.3 мм.
жоғарғы дәлдікті рейка бойынша арақашықтықты өлшеу дәлдігі	1см/20м
Дисплей	LCD, 8 тармақ x 24 белгі
Жады көлемі	6001 өлшеу, РСМСІА
Өлшеудің стандарттық бағдарламалары	өлшеу, шектен шығу/арақашықтық әдістерін өлшеу және жазу ЗП, қос.ЗП, ЗППЗ, доп.ЗППЗ
Пернетақта	Әріптік-сандық, 26 тетік
Үздіксіз жұмыстың уақыты 20°С орнатылған батареяда	ГЕВ111-12 сағат, ГЕВ121-24 сағат
Жұмыс температурасының диапазоны	-20°С-ден +50°С-ге дейін
Ылғалдан қорғау	IP53
салмағы, кг	2,8 кг

Станцияда жұмыс істеу кезінде бақылаудың келесі бағдарламасы орындалды. Бұл бағдарлама бір жақ қана штрих-коды бар нивелирлік рейкаларды қолдануда орындалады. Бақылау аспаптың екі жақты горизонтымен орындалады.



10 - сурет – а) шектікті өлшеу; б) горизонталды төсемені өлшеу нәтижелері

2.8 Инженерлік құрылымдардың деформациясын бақылау

Ғимараттар мен құрылымдарды, инженерлік коммуникацияларды қауіпсіз Кеуелей қазып алу шартын анықтау жер беті дефоормациясының шекті және рұқсат етілген есептік көрсеткіштерін салыстыруға негізделген. Сонымен қатар, жер бетінің рұқсат етілген деформациясы құрылымдарды зақымдайды, мұндай кезде шөгуден кейінгі жөндеуді жүргүзуге тура келеді. Ал, деформацияның шектен шығуы құрылымды апаттық жағдайға әкеліп және адам өміріне қауіп туғызуы мүмкін [15-16].



11- сурет – А қатары бойынша шөгу көрінісі



12 - сурет – Профильдік өлшеу нәтижелері

Қазіргі кезде, Алтынды кенорнының , ондаған жылдар бойы тау кен жұмысын жүргізу нәтижесінде, ауқымды блоктәріздес түсірулер үлкен мульда түрінде пайда болған. Тау кен жұмыстарын қауіпсіз жүргізудің ережелеріне сәйкес, мульда аумағында тау кен жұмыстарын әрі қарай жүргізу тоқтатылған, бұл пайдалы қазбаның баланстық қорының көптеген бөлігін жоғалтуға әкеледі.

Жоғарыда айтылған мульда аумағын игеру үшін орташа мерзімді келешекте, аталған аумақтың жағдайы туралы ақпаратты алдын ала алу қажет, соның ішінде, кернеуді қайта бөлу туралы ақпаратты да.

Тау кен жұмыстары әсерінен жер бетінің және тау жыныстарының деформациялануы үдерістерінің негізгі ақпараттық дереккөздері - максималды шөгудің (майысу) η және шөгі жылдамдығын η' аспаптық маркшейдерлік-геодезиялық бақылау болып табылады.

Деформациялық үдерістерді зерттеу, оларды бақылау мен болжау қатты пайдалы қазбалар кенорындарын қауіпсіз және тиімді игеруде көптеген жағдайларда анықтайды. Практикалық болжау деформациялық үдерісті уақыт және кеңістікте үздіксіз бақылау нәтижесінде жүзеге асуы мүмкін. Сондықтан,

аспаптық маркашейдерлік-геодезиялық бақылаулардың өнімділігі мен дәлдігіне деген талаптар өсуде.

Әсіресе зерттеу жүргізуде қажетті дәлдік пен тиімділікті қамтамасыз ететін заманауи өлшеуіш аспаптардың шығуымен, алдыға қойылған тапсырманы орындау үшін қазіргі кездегі қолданыстағы аспаптар мен әдістерді жан жақты талқыладық. Жүргізілген талдау нәтижесінде аспаптық түсіріс жүргізу үшін келесі заманауи жоғарғы дәлдікті аспаптар таңдап алынды: Leica LS-15 сандық нивелирі, GNSS S-Max өлшеу жүйесі, бұл аспаптар жоғары дәлдікпен түсірістерді жүргізе алады.

Өлшеу қателігі: 0.3 мм/км инварлы рейкамен екі реттік жүріс, 1.0 мм/км инженерлік рейкамен екі реттік жүріс; жадысы 6000 нүкте; PCMCIA. 15-кестеде техникалық сипаттамасы көрсетілген.

Leica GNSS S-Max өлшеу жүйесі - бұл жеңіл, сенімді және әмбебап ғарыштық қабылдағышы. Статика, Stop&Go және GSM/GPRS RTK режимдерінде жұмысты қолдайды. Қабылдағыш RTK-базасы ретінде және ровер ретінде қолданылуы мүмкін. Толығымен желііз байланыс және ыңғайлы көлемді, жұмыс күні ішінде жоғары өнімді және ыңғайлы жұмыс істеуді қамтамасыз етеді.

Жаңа технологияларды қолдану S-Max Unlimited қабылдағышын ең жоғарғы дәлдікті көрсеткіштерді бағындыруға мүмкіндік береді. Статика және жылдам статика режимдерінде (мәліметті қолмен өндегенде) пландағы қателігі 2 мм + 0.5 ppm, биіктік бойынша 2 мм +0.5 мм. Ұзақ уақыттық статикалық өлшеуде пландағы қателігі 1 мм + 0.1 ppm, биіктік бойынша 1.5 мм + 0.4 ppm. RTK режимінде пландағы қателік 3 мм + 0.5 ppm, биіктік бойынша 3 мм + 0.5 ppm - жүктемелеуді болғаннан кейін қозғалыссыз өлшеуде.

Leica TS 1201 R1000 (1") тахеометрі 1" бұрыштық дәлдігімен және 1000 м дейін қашықтықта жарықтандырғышсыз өлшеу, көптеген геодезиялық талаптарды қанағаттандыруы мүмкін. Экранның үлкендігіне қарай, өлшеу кезінде алынған барлық ақпарат қолданушы алдында бір терезеде ашылады, бұл жұмысты әрі қарай орындауды ыңғайландырады. Коаксиальдық көрінетін лазер кез келген бетті жоғары дәлдікпен өлшеуге мүмкіндік береді, соның ішінде нүктеге, жиекке, бұрыштар, үшкір бұрышты карьердің бетінде және қауіпті, адам бара алмайтын аумақтарда шағылтудың төмен коэффициентімен.

Шағылдырғышқа өлшеу дәлдігі 1,0 мм + 1 ppm, жарықтандырғышсыз режимде - 2,0 мм + 2 ppm құрайды. Трекинг режимінде өлшеу дәлдігі 1,0 мм + 1 ppm құрайды. Өлшеу уақыты - 1 секундқа дейін шағылдырғышқа және 3 секундқа дейін кез келген бетке.

Электрондық тахеометрлердің пайда болуы маркашейдерлік-геодезиялық технологиялар өндірісінде, бұл компьютерлер мен арнайы бағдарламалық қамтамасыз негізінде толассыз соққы берді. Электрондық тахеометрлер камералдық геодезиялық жұмстарды және далалық автоматтандырылған кешенді орындауға мүмкіндік береді [17]

Кенорнындағы әлсіз аймақтардың деформациясын геомеханикалық тұрғыдан тиімді бақылау үшін ғарыштық радиолокациялық интерферометрия мен қатар жер беті маркшейдерлік геодезиялық өлшеуді қоса жүргізілді. Қоса жүргүзілудің басты мақсатының бірі – диссертациялық жұмыста айтылғандай зерттеу жұмысын дәстүрлі әдістен артықшылығы, жұмыстың дәлдігін жоғарлату болса, екіншіден – кешендік әдістің өзінде әрбір алынған өлшем немесе бақылау нәтижелерін бір-бірімен салыстырып және әрбір аспаптан алынған мәлімет бір-бірінің сенімділігін арттыру, өлшеу дәлдігін қайталау болатын. Маркшейдерлік геодезиялық аспаптарды (электрондық тахеометриялық түсіріс, лазерлік сканирлеу, GPS бақылау, жоғарғы дәлдікті қайта нивелирлеу) және ғарыштық радиолокациялық интерферометрияны мониторинг жасау құрылғысы ретінде жеке қолдансақ та болады, бірақ бақылаудың кез келген әдісі бір бірін толықтырып және өздерінің мүмкіндіктерін кеңейтетінінің тағы бір дәлелі болатыны хақ.

Қазіргі кезде тахеометрлер сызықтық және бұрыштық өлшеудің негізгі құралы болып табылады. Қазіргі кезде аталған жоғарғы дәлдікті аспаптың қолданылу аймағы сондай кең, оның геодезия мен маркшейдериядағы маңыздылығын қайта бағалау мүмкін емес.

Сондықтан, заманауи геодезияда электромагниттік сәулелену, атмосфераның жерасты қабатының әсерсіз өлшеу қалмады, ал, электрондық тахеометрдің дәлдігін одан ары қарай жоғарылату мүмкін емес. Атмосфераның әсер етуі бірнеше жағдайда аспаптың қателігінен асады.

Барлық геодезиялық өлшеулер атмосферада орындалады. Өлшеу объектілері болып электромагниттік сәулелену бағыты мен оның ұзындығын таралу траекториясының бағыты алынады. Біртекті емес орталарда, соның ішінде, атмосферада - сәулеленудің жылдамдығы мен бағыты өзгереді.

Траекторияның қисаюы (рефракция құбылысы) бұрыштық өлшеу нәтижелерін бұрмалайды. Жылдамдықтың өзгеруі сызықтық өлшеуге дәлдігіне әсер етеді. Ең үлкен өзгеру атмосфераның жербеті қабатын 1 км дейін қалыңдықпен өзгешелендіреді, мұнда жергілікті біртекті емес қабаттың әсері бақалады. Мұның арқасында, геодезиялық өлшеуге атмосфераның жербетінің қабатының әсері маңызды сұраққа айналады.

Мұндай өлшеулерді жүргізудің дәлдігін арттыру қолданбалы геодезия, геомониторинг сияқты аймақтарда келешегі бар бағыт болып табылады.

Тахеометрлермен жүргізілетін негізгі өндірістік жұмыстар салыстырмалы үлкен емес арақашықтықта орындалады, сол үшін атмосфернаның жербеті қабатының әсерін үлкен базистарда ғана емес қысқа базистерде білген жөн.

Бұл зерттеулерді жүргізу үшін Leica TS 1201 R1000 (1") бұрыштық дәлдікті тахеометрлер қолданылды. Leica TS 1201 R1000 (1") тахеометрі эталон ретінде және әрбір өлшеу алдында қолданылды.

Есепті қатесіз, жақсы нәтижемен орындау үшін (0.68 сенімділікпен), әрбір сызық 4 әдіспен 10 реттен әр түрлі метерологиялық жағдайда, визирлік

сәулеленудің әртүрлі биіктігімен орындалды. Барлық сызықтар бірдей әдістемемен рефракция коэффициентін: 0,20; 0,142; 0,132; ескермегенде.



13 - сурет – Leica TS 1201 электрондық тахеометрі

2.9 Жер бетінің деформациясын жоғарғы дәлдікті нивелирлеумен бақылау

Тау-кен қазбаларының әсерінен жер бетінің және тау жыныстарының деформациялану үдерісінің негізгі дереккөзі - аспаптық маркшейдерлік бақылаулар болып табылады, әсіресе, максималды шөгу (майысу) η және шөгу жылдамдығы η' .

Кенорында профильдік сызықтар желісі кеңінен таралған, оның әр қайсысы нақты саны бар реперлерден құралған, оларды бақылау станциялары деп те атайды және анық мерзімде маркшейдерлер бригадасы нивелирлік түсіріс жүргізіп, оның шөгу шамасын арнайы дала журналына енгізеді.

Қатты пайдалы қазындылар кенорынын игеру кезінде қайта жоғарғы нивелирлеуді келесі мақсатта жүргізеді:

- кенорынды игеру кезінде жер бетінің вертикалдық қозғалуын зерттеуде;

- геологиялық ортаның геотехникалық күйіне пайдалы қазбаны игеру үдерісінің әсер етуін болжау;

- деформациялық үдерістер мен оның дамуын объектілер орналасқан аумақта орнату;

- кенорынды игерудің жобалық технологиялық құжаттамасын дайындау кезінде жер бетінің жылжуын есептеу;

- әр түрлі горизонтта орналасқан кен шоғырларын игеруде жер бетінің және оған орналасқан жабынды тау жыныстарының жылжуын есептеу.

Қайта жоғарғы дәлдікті нивелирлеу заманауи аспаптар мен бақылау әдістерінің көмегімен қажетті дәлдікпен орындалады. Бұл заманауи аспаптар мен бақылау әдістері нивелирлеудің жүйелік қателіктерін жоюға мүмкіндік береді.

Бақылау жүйесі жер қойнауын пайдаланушыға кенорынның эксплуатациялану режимі мен технологиясының қауіпті геотехникалық үдерістердің жандауына әсер етуін анықтау, бұл игерудің қауіпсіз технологиясы мен технологиялар режимін анықтау мақсатында және нақты ақпараттармен қамтамасыз ету үшін қажет.



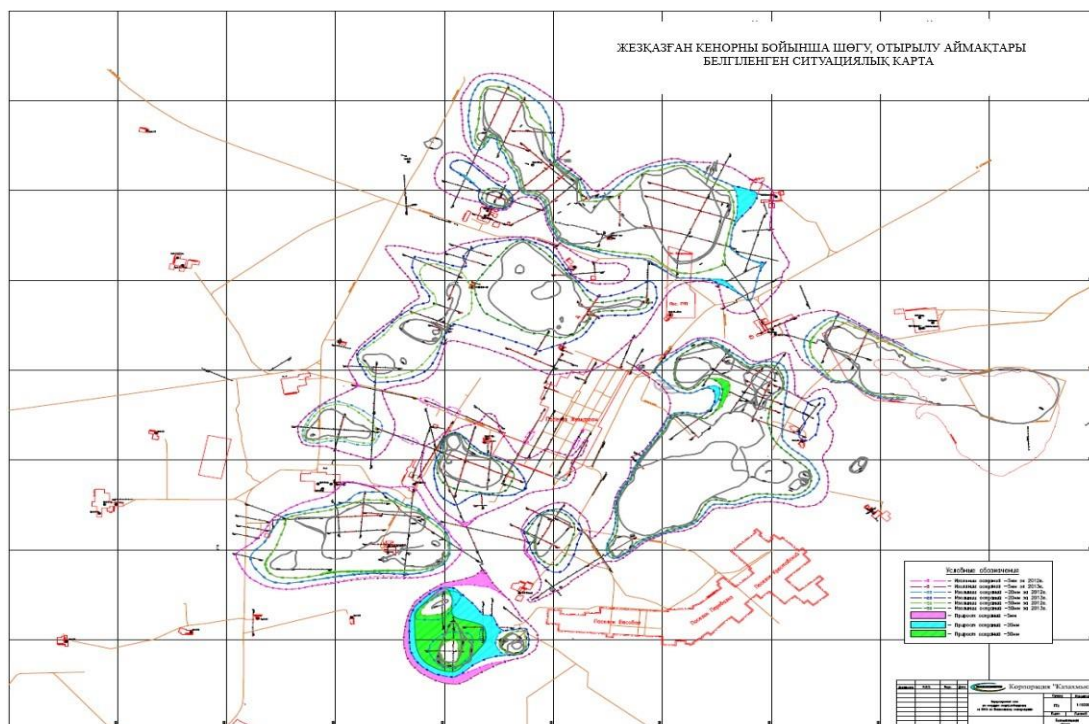
14 - сурет – Жоғары дәлдікті нивелирі

Кесте 3 - Жоғары дәлдікті нивелирінің сипаттамасы

Техникалық сипаттамалары
Инварной рельсті өлшеу дәлдігі ± 0.3 мм
Стандартты рельс ± 1.0 мм
Мин. дисплей бит 0,00001 м
Өлшеу уақыты, сек 2,5
Өлшеу қашықтығы электрондық өлшемдер 1,8-110 м
Көрнекі өлшемдер 0,6-110
Компенсатор жұмыс ауқымы $\pm 10'$
Магниттік Түрі
Орнату дәлдігі $\pm 0,3''$
Көру түтігінің ұлғаюы: 32x
Көру өрісі $6^\circ \times 4,8^\circ$
Деректерді тіркеу дисплей түсті сенсорлық QVGA 3.6" 320x240

Тау жыныстарының деформациялануын зерттеу болжалды зілзала оқиғаларын масштабы мен болатын орнын, жылжу мұлдасы бойынша қирау аумағының көлемін анықтауға, оқиғаның даму уақытын анықтауға мүмкіндік береді. Қайта жоғарғы дәлдікті нивелирлеудің мәліметтерін практикалық қолдану тау жұмыстарын қауіпсіз жүргізуге және мүмкін болатын техногендік зілзаланың зиянын, әсіресе қорғалатын ғимараттар мен құрылыстардың жоғарғы концентрациялану жағдайында болғызбауға мүмкіндік береді.

Жоғарғы дәлдікті нивелирлеудің өлшеуі замануи нивелирді қолдану арқылы орындалады, әсіресе, соңғы кезде пайда болған сандық нивелирдің көмегімен орындалады. Жоғарғы дәлдікті нивелирлеуді орындауда келесі типтік нивелир қолданылуы мүмкін: Ni 005A, Ni 002, «CarlZeiss, Jena» фирмасының Ni 007; «Wild» фирмасының N-3, Nak-2 және т.б., анық әдістемелер бойынша жоғарғы дәлдікті нивелирлеуді орындайтын тау кен кенорнының маркшейдерлік қызметіндегі бар аспаптармен орындалады.



15 - сурет – Алтынды кенорнының жер бетінің шөгуінің ақпараттық планы

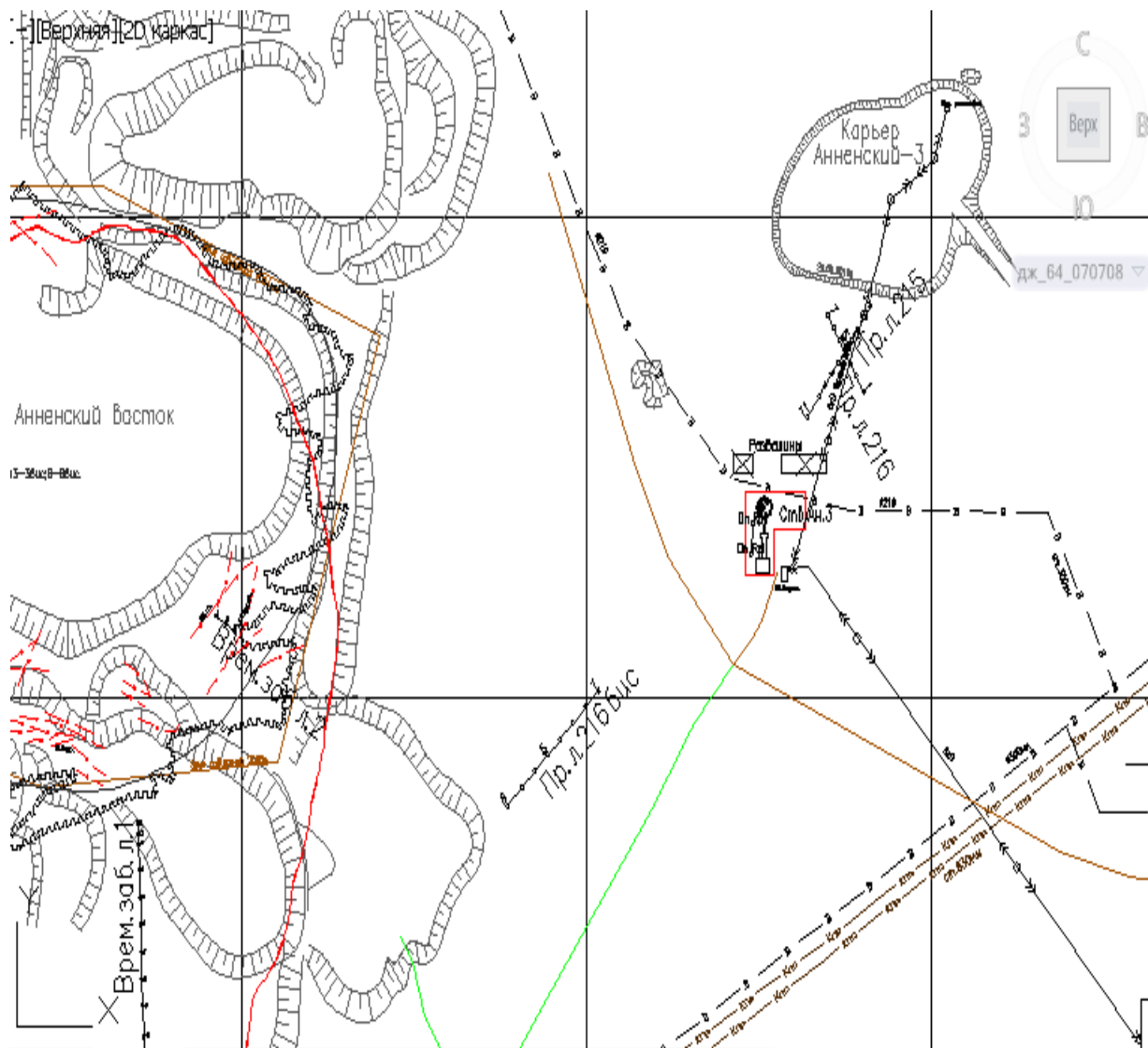
Пайдалы қазба кенорындарын игеруді аяқтау кезеңінде кен қорының таусылу мен шикі кенда пайдалы компонентті құрамның азаюының тұрақты үдерісі, нарықтық экономика жадайында шикізаттың сапасы мен санына деген талаптарды күшейтеді. Осыған орай, минералдық шикізатты алудың көлемін арттыру игерілген массивтегі тау жыныстарының, соның ішінде кентіректерді қоршап тұрған жабынды тау жыныстарын игеруді қатыстыруды талап етеді.

Геотехникалық үдерістер игеруді қиындатып, тау кен жұмыстарын қауіпсіз жүргізуге қауіп қатер туғызады. Бұл кенны жоғалтумен, тау кен қазындыларының конструктивтік элементерін қиратып және жер бетінде орналасқан объектілерді зақымдауы мүмкін. Сонымен қатар, ірі геодинамикалық іс шаралар (опырылу мен техногендік жерсілкіністер) адамдардың опат болуына және ірі материалдық қаражатқа әкелуі мүмкін.

Қауіптік операцияларды бағалаудың негізгі бөлігі болып тәуекелді басқару, яғни, қауіпті жағдайларды алдын алудың кешенді шаралары болып табылады.

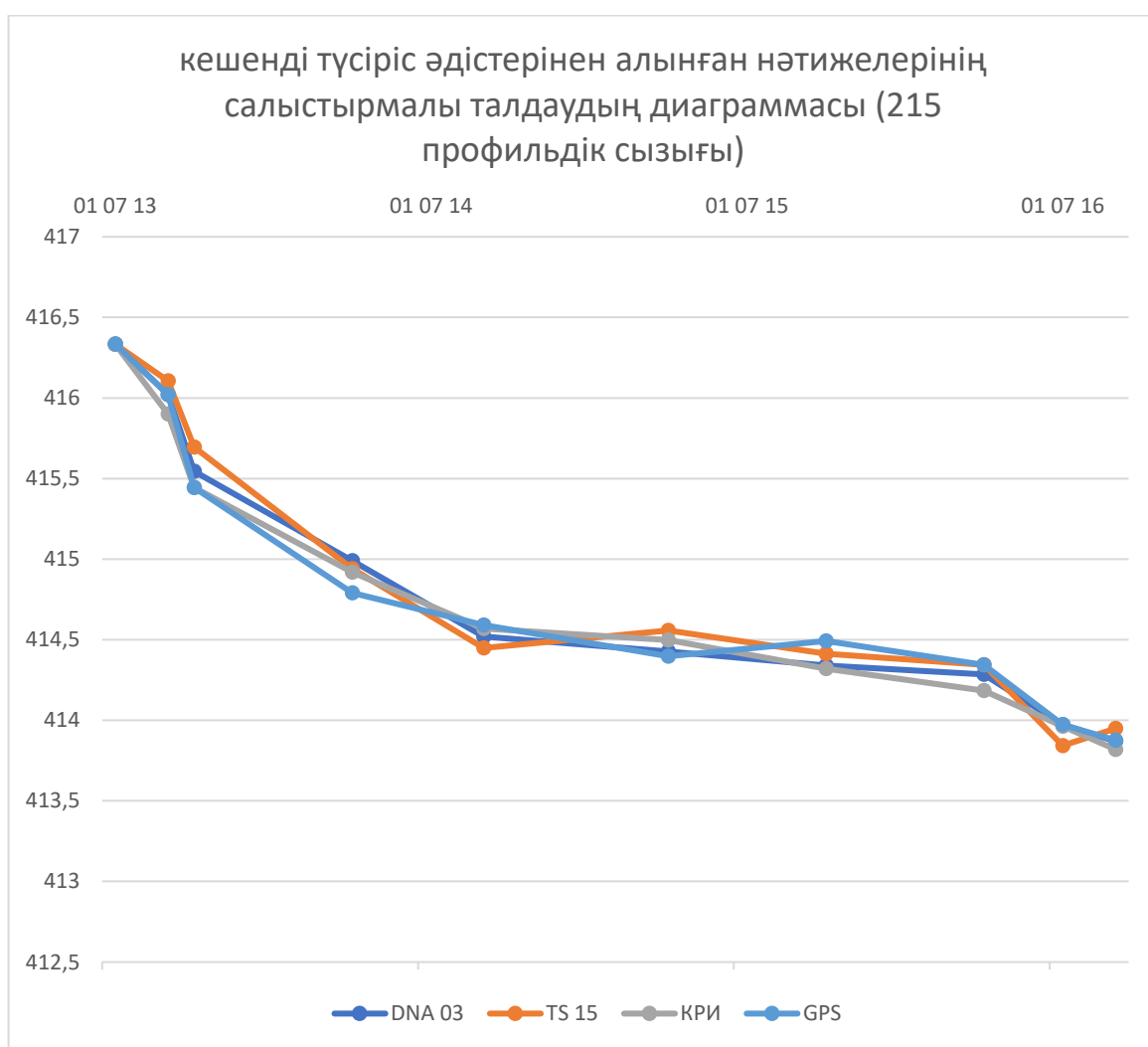
Сондықтан, қауіпті жағдайларды алдын алу, тау кен өндірісінің қауіпсіздігі мен тиімділігін арттыру үшін, геотехникалық бақылаудан бұрын зілзала мүмкін болатын орынды білу қажет және қалыптасқан жағдайға қарай игеру технологиясын таңдау қажет. Бұл пайдалы қазба кенорнындағы тау кен массивінің жағдайын алдын ала диагностикалау арқылы қатамасыз етеді. Мұндай диагностикалаудың нәтижесінде қалған минералды-шикізат ресурстарының қорын ары қарай игеру кезінде геотехникалық шешімнің негіздемесін жоғарылатуға қажет. Әлсіреген аумақтың геодинамикалық іс шарасы болатын жерде болжау мақсатында бақылау қажет.

Сол үшін, айта кететіні, жер беті әдістері, яғни, жер бетінің деформациясын геомеханикалық бақылауда қолданылатын, қайта геодезиялық нивелирлеу, сонымен қатар, ғарыштық геодезия әдістері (GPS өлшеу) жер бетінде болған деформациялардың толық масштабы мен алған ауқымын анық көрсетпейді.



16 - сурет – Бақылау әдістерін талдауда деформациялық үдерістерінің шөгу сұлбасы

Кенорнындағы әлсіз аймақтардың деформациясын геомеханикалық тұрғыдан тиімді бақылау үшін ғарыштық радиолокациялық интерферометрия мен қатар жер беті маркшейдерлік геодезиялық өлшеуді қоса жүргізілді. Қоса жүргүзілудің басты мақсатының бірі – диссертациялық жұмыста айтылғандай зерттеу жұмысын дәстүрлі әдістен артықшылығы, жұмыстың ділдігін жоғарлату болса, екіншіден – кешендік әдістің өзінде әрбір алынған өлшем немесе бақылау нәтижелерін бір-бірімен салыстырып және әрбір аспаптан алынған мәлімет бір-бірінің сенімділігін арттыру, өлшеу дәлдігін қайталау болатын. Маркшейдерлік геодезиялық аспаптарды (электрондық тахеометриялық түсіріс, лазерлік сканирлеу, GPS бақылау, жоғарғы дәлдікті қайта нивелирлеу) және ғарыштық радиолокациялық интерферометрияны мониторинг жасау құрылғысы ретінде жеке қолдансақ та болады, бірақ бақылаудың кез келген әдісі бір бірін толықтырып тұрады



17 – сурет – Кешенді түсіріс әдістерінен алынған нәтижелерінің салыстырмалы талдаудың диаграммасы

2 тарау бойынша тұжырымдама

1. Алтынды кенорнындағы жүргізілген кешенді геомеханикалық мониторинг жүйесін, деформациялық үдерістерді зерттеуде, оларды бақылау мен болжауда, қатты пайдалы қазбалар кенорындарын қауіпсіз және тиімді игерудің көптеген жағдайларында, тау-кен жұмыстары жүргізіліп жатқан жер бетінің шөгу және опырылу аймақтарында жүргізу тиімді екені дәлелденді.

2. GPS аспаптарын қолданып мониторинг жүргізудің әдістемесі зерделеніп жетілдірілді.

3. Алтынды кенорнындағы жер бетінің жылжу, шөгу үдерістерін маркшейдерлік-геодезиялық бақылау әдістерінің негізінде, кенорнында әлсіреген аймақтардың шекарасын дұрыс белгілеп және қауіпті зіл-залалардан сақтану барысында, оның жұмысын үздіксіз жүргізуді және дәлдігін жоғарлату керектігі дәлелденді.

4. Кенорнындағы игеру тереңдігін және кеннің тығыздығын есепке алып зоналық аудандыстырудың жетілдірілген әдісі ұсынылды. Зоналық аудандыстырудың жетілдірілген әдісін пайдалану арқылы, жердің опырылу аумағын алдын-ала болжаудың жаңа жүйесі ұсынылды.

ҚОРЫТЫНДЫ

Диссертациялық жұмыста кешенді геомеханикалық бақылау жүргізу барысында, маркшейдерлік, топографиялық-геодезиялық технологиялар негізінде тау кен массиві жылжуының әлсіз аймақтарын геомеханикалық зерттеудің өзекті тапсырмасын шешудің жаңа жолы ұсынылды және келесідей нәтижелер алынды:

1. Шет елдік зерттеулердің тәжірибесіне де сүйене отырып жер бетінің жылжу үдерістерінің геомеханикалық бақылауын және кенорынның әлсіз аймағындағы кенді игерудегі басымдық бағыты анықталды, қазіргі таңдағы жағдайына талдау жасалды және ғарыштық және геодезиялық технологияның жаңа әдістері мен тәсілдерін қолданып бақылау жүргізілді.

2. Кен массивіндегі бұзылу үдерісінің дамуын болжау және тиімді бақылау үшін және күрделі тау-кен геологиялық жағдайындағы пайдалы қазындыны үздіксіз игеру кезеңінде, кенорынның әлсіз аймақтарында геодезиялық бақылаудың инновациялық әдістерін енгізу ұсынылды.

3. Алтынды кенорнындағы әлсіз аймақтарда жер бетінің жылжуына геомеханикалық бақылау жүргізуде кешенді жүргізілген әдісті тиімді деп ұсынамыз.

4. Алтынды кенорнындағы әлсіз аймақтардағы жер бетінің жылжуының абсолютті мәнін табу мақсатында, рельефтің сандық моделі құрылды, ол арқылы жер бетінің рельефінің фазасынан бастапқы рельефтің фазасының айырмашылығын көруге болады.

7. Кенорынның жер бетіндегі аумақтық аудандарға бөліп есептеудің әдісін жетілдірдік және массивтің анизотропияға тығыздығын ескеретін және бақылаудың дәлдігі мен деформациялық үдерістерді болжаудың сенімділігін арттыратын N/m критерііндегі әдісті ұсындық.

8. Алға қойылған мәселелердің қорытындысын бағалау

Диссертациялық жұмыста кенорынның әлсіз аймағындағы тау-кен шоғырларының жылжуының геомеханикалық мониторингісі бойынша алынған нәтижелерді теориялық және практикалық кешенді талдау мен нәтижелерін қорытындыладық. Деформациялық үдерістерді болжаудың сенімділік дәрежесін және бақылау дәлдігін арттыруға мүмкіндік беретін тау-кен жұмыстары кезіндегі дағдылы әдістерден ерекшеленетін, тау жыныстарының тығыздығының анизотропиясын ескеретін жер бетіндегі опырылу қаупі бар аумақтарды анықтау тәсілдері құрастырылды. Бақылау жұмыстарын жүргізуге қажет заманауи аспаптарды таңдау және мониторинг жүргізу мәселелері толығынан зерделенді.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР

- 1 Машанов А.Ж., Нурпеисова М.Б. Геомеханика: оқулық. – Алматы: ҚазҰТУ, 2000. - 124 б.
- 2 Нурпеисова М.Б. Геомеханика. - Алматы: АВ «Дәуір», 2014. – 301 с.
- 3 Ержанов Ж.С. Теория ползучести горных пород. – Алма-Ата: Наука, 1970. - 195 с.
- 4 Иофис М.А., Одинцев В.Н. Разрушение горных пород и риск техногенных катастроф //Горный журнал. - 2008. - № 4. – С. 30-35.
- 5 Фисенко Г.Л. Методы количественной оценки структурных ослаблений массива горных пород в связи с анализом их устойчивости //В кн.: Современные проблемы механики горных пород: материалы IV Всесоюзной конференции по механике горных пород. - Л.: Наука, 1972. - С. 21-29.
- 6 Певзнер М.Е., Иофис М.А., Попов В.Н. Геомеханика. – М.: МГГУ, 2008. - 438 с.
- 7 Борщ-Компаниец В.И. Механика горных пород: массивов и горное давление. - М.: МГИ, 1968. – 464 с.
- 8 Нурпеисова М.Б., Касымканова Х.М. Устойчивость бортов рудных карьеров и отвалов. – Алматы: КазНТУ, 2006. - 131 с.
- 9 Байгурин Ж.Д., Нурпеисова М.Б., Касымканова Х.М. Изучение напряженно-деформированного состояния породного массива месторождения Акбакай. - Алматы: Горный журнал Казахстана, 2011. - № 11. - С. 26-29.
- 10 Единые правила по рациональному и комплексному использованию недр при разведке и добыче полезных ископаемых. – Астана: Егемен Қазақстан, 2011. - С.53.
- 11 Инструкции по наблюдению за сдвижением земной поверхности и расположенными на ней объектами при строительстве подземных сооружений. М.: ИПКОН РАН, 1997.
- 12 Иофис М.А. Геомеханический мониторинг при освоении недр. -М.: Горный Вестник, №4, 1997. 3 Ш.А. Абдибайтов, Б.А.Исаев, А.Р.Абдиев. - Бишкек: Вестник КРСУ, №8, 2017. 4 Правила обеспечения промышленной безопасности для опасных производственных объектов, ведущих горные и геологоразведочные работы. - Астана: МИИР РК, от 30 декабря 2014 года № 352 5 Грищенко, Е.Н.
- 13 Пространственная визуализация процесса сдвижения с помощью инструментальных средств 3Ds Max / Е.Н. Грищенко, М.Г. Мустафин // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2017. – №9. – С. 36-41.
- 14 Шамганова Л.С., Тулебаев К.К., Джангулова Г.К., Кокишева Л.М. К вопросу изучения техногенной нагрузки в районе отработанных месторождений //Тр. междунар. конф. «Инновационные технологии сбора и обработки геопространственных данных для управления природными ресурсами» /Институт горного дела им. Д.А. Кунаева. С. 27-32.

15 Кожаев Ж.Т., Салкынов А.Т., Спицын А.А., Алтаева А. Теоретический аспект эффекта кинематического разрыхления при выпуске руды //Вестник КазНУ. – 2015. - № 2. С. 262-267.

16 Кожаев Ж.Т., Салкынов А.Т., Байгурин Ж.Д., Имансакипова А.Б. Управление рисками при изучений вопросов сдвижения горных пород //Вестник КазНУ. – 2015. - № 2. С. 256-262.

17 Естаев Ә.М., Қожаев Ж.Т., Байгурин Ж.Ж. Новый подход к расчету потерь и разубоживания при отработке маломощных жил. – С. 290-293.

Абдрахманов Олжас Кеунимжайулының
«Алтынды кенорнында атқарылған геодезиялық жұмыстарды жетілдіру»
атты 7M07306 – «Геокеңістіктік цифрлық инженерия» білім беру
бағдарламасы бойынша магистр дәрежесін алу үшін дайындаған
диссертациялық жұмысына

РЕЦЕНЗИЯ

Диссертация барлық қажетті мәліметтері бар жалпы саны 51 парақты түсіндірме жазбадан, 15 сурет, 2 кесте және 17 - пайдаланылған әдебиет көздерін тұрады. Жұмыс құрылымы кіріспе, негізгі бөлім, қорытынды, пайдаланылған әдебиеттер тізімімен берілген. Жұмыста тақырыптың өзектілігі, қойылған мақсаттар мен шешімін табатын міндеттер, ғылыми жаңалық, теориялық және әдіснамалық негіз, практикалық жазу базасы және жарияланымдар тізімі сипатталған.

Диссертациялық жобалада Алтынды кенорнында атқарылған геодезиялық жұмыстарға толықтай сараптама жүргізілген. Осынған дейінгі орындалып келген зерттеу жұмыстарына сүйене отырып, сол жұмыстарды жетілдіру мақсатында өз үлесін қосып отыр. Геодезиялық жұмыстарды жүргізу арқылы жер бетінің жылжуының геомеханикалық процестерін бақылаудың интеграцияланған жүйесі арқылы қабаттың әлсіз жақтарын зерттеу жұмыстары жасалған.

ЖҰМЫСТЫ БАҒАЛАУ

Орындаушының жұмысын және презентациясын талдай отырып, Абдрахманов Олжас Кеунимжайулы диссертациялық жұмысы барлық стандарттық талаптарға сай, жобаның тақырыбына сәйкес жұмысы толықтай қарастырылып, жоғары деңгейде орындаған. Жалпы жұмысты 95 - «өте жақсы» деп бағалаймын.

Рецензент

Әл-Фараби атындағы ҚазҰУ

География және табиғатты
пайдалану факультеті,

картография және геоинформатика
кафедрасының профессоры, т.ғ.д.

Пентаев Т.П.

2023 ж.

Абдрахманов Олжас Кеунимжайулының «Алтынды кенорнында атқарылған геодезиялық жұмыстарды жетілдіру» атты 7М07306 – Геокеңістіктік сандық инженерия білім беру бағдарламасы бойынша магистр дәрежесін алу үшін дайындаған магистерлік диссертациясына

ПІКІР

Бұл диссертациялық жұмыста Геодезиялық жұмыстарды жүргізу арқылы жер бетінің жылжуының геомеханикалық процестерін бақылаудың интеграцияланған жүйесі арқылы қабаттың әлсіз жақтарын зерттеу жұмыстары жүргізілген.

Диссертациялық жұмыстың идеясы жердің әлсіз учаскелерінде геодезиялық технологияларды пайдалана отырып, геомеханикалық мониторинг негізінде жер бетінің аумақтық картасын жасау технологиясын әзірлеу.

Жұмыстың ғылыми маңыздылығы тау жыныстарының әлсіреген аумақтарындағы (зоналарындағы) тау-кен жұмыстарын жүргізуді геокеңістік мәліметтерін жинау және өңдеудің инновациялық технологияларын пайдаланудың шешімдері және жаңа бағыттарының болашағын құрумен қортындыланады. Тау-кен жұмыстары жүргізілетін аумақтардағы жер бетінің жылжуының картасын құру әдістемесін геодезиялық бақылаулар нәтижелерінің негізінде жетілдіру болып табылады.

Диссертациялық жобаны 95 %-ға өте жақсы деп бағалай отырып, ал оның иесі Абдрахманов Олжас Кеунимжайулы магистр академиялық дәрежесіне лайықты азамат деп санаймын және жұмысын қорғауға жіберуге ұсынамын.

Ғылыми жетекші
ҚазҰТЗУ, МІЖГ кафедрасының
қауымдастырылған профессоры,
Доктор PhD
«12» маусым 2023 ж.



Қожаев Ж.Т.

Подпись	<i>Жожаев Ж.Т.</i>
Заверлю: Глазный менеджер Горно-металлургического института им. О.А. Байқонурова НАО «КазНТУ им. К.И. Сәтпаева»	
<i>Жожаев Ж.Т.</i>	<i>Жожаев Ж.Т.</i>
ФИО	подпись, дата

Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Абдрахманов Олжас Кеунимжайулы

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Магистерская диссертация

Название работы: Алтынды кенорнында атқарылған геодезиялық жұмыстарды жетілдіру

Научный руководитель: Женис Кожаев

Коэффициент Подобия 1: 5.8

Коэффициент Подобия 2: 4.6

Микропробелы: 0

Знаки из других алфавитов: 2

Интервалы: 0

Белые Знаки: 0

После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:

- Заимствования, выявленные в работе, является законным и не является плагиатом. Уровень подобия не превышает допустимого предела. Таким образом работа независима и принимается.
- Заимствование не является плагиатом, но превышено пороговое значение уровня подобия. Таким образом работа возвращается на доработку.
- Выявлены заимствования и плагиат или преднамеренные текстовые искажения (манипуляции), как предполагаемые попытки укрытия плагиата, которые делают работу противоречащей требованиям приложения 5 приказа 595 МОН РК, закону об авторских и смежных правах РК, а также кодексу этики и процедурам. Таким образом работа не принимается.
- Обоснование:

2023-06-12

Дата



Заведующий кафедрой

Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Абдрахманов Олжас Кеунимжайулы

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Магистерская диссертация

Название работы: Алтынды кенорнында атқарылған геодезиялық жұмыстарды жетілдіру

Научный руководитель: Женис Кожаев

Коэффициент Подобия 1: 5.8

Коэффициент Подобия 2: 4.6

Микропробелы: 0

Знаки из других алфавитов: 2

Интервалы: 0

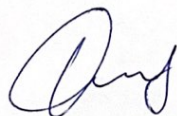
Белые Знаки: 0

После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:

- Заимствования, выявленные в работе, является законным и не является плагиатом. Уровень подобия не превышает допустимого предела. Таким образом работа независима и принимается.
- Заимствование не является плагиатом, но превышено пороговое значение уровня подобия. Таким образом работа возвращается на доработку.
- Выявлены заимствования и плагиат или преднамеренные текстовые искажения (манипуляции), как предполагаемые попытки укрытия плагиата, которые делают работу противоречащей требованиям приложения 5 приказа 595 МОН РК, закону об авторских и смежных правах РК, а также кодексу этики и процедурам. Таким образом работа не принимается.
- Обоснование:

2023-06-12

Дата



Батырхан Садыков

проверяющий эксперт

DEVELOPMENT OF 3D MODEL OF VOIDS IN THE ALTYNDY DEPOSIT BASED ON UNDERGROUND LASER SCANNING DATA

S.E.Tirzhanova, Zh.T.Kozhaev, O.K.Abrakhmanov, N.Zh.Akkuanov

Satbayev University, Almaty, Kazakhstan

s.tirzhanova@satbayev.university

Abstract: This paper presents information on creating a three-dimensional model of cavities at the Altyndy gold ore deposit based on the data obtained by underground laser scanning. General information about the deposit, such as its physical and geographical location, brief geological characteristics, geomorphological data, information about the existing ore bodies is given. Characteristic features and advantages of underground laser scanning method application for further investigation of the stress-strain state of the rock massif are highlighted and described. The paper focuses on the results of scanning the voids of the central ore body and the southeastern ore body. Three-dimensional models of mine workings in space allow to carry out a number of urgent production tasks, not only the study of the stress-strain state of the rock massif, but also allow, if necessary, to design the near-mine workings, to lay a well or a coal hole between mine workings, to correctly position the conveyor chains.

The article also provides data on modern surveying instruments used, such as the underground laser scanner MINEiGeoSight of GeoSight (Canada). Processing of the obtained data, i.e. construction of a three-dimensional model and further calculation of the volumes of voids of the central and southeastern ore bodies by horizons and underground workings was performed in AutoCAD and Surpac Geovia software programs.

Keywords: underground laser scanning, laser scanner, three-dimensional model, modeling, voids, ore bodies, deposit.

Introduction. 3D modeling of mine workings, coal and ore mines is a new, but already widespread and practical application, direction of geographic information systems (GIS). Modeling in mining industry is an important element of the whole technological process. The level of scientific and technical development of the industry as a whole dictated the methodologies that were previously used in design and modeling. These methodologies, accordingly, had a decisive influence on the quality and efficiency of both models and the performance of the industry as a whole. Today, most of the methods and simulation techniques used previously are hopelessly outdated.

The main purpose and task of modern design of mine workings and coal mines is to create such model of the future or being reconstructed mining enterprise which will display all its basic and secondary characteristics with a maximum of accuracy. Also of no small importance is the fact that the three-dimensional image of a mine allows to determine the level of its influence on ecology of the region, reflects the dynamics of those processes and phenomena which will occur in the environment after the beginning of the mining enterprise operation.

Detailed dimensional models of mine workings in space allow to realize a number of vital production tasks - to investigate the tense-deformed state of rock mass, to design a bottom-hole, to make a borehole or a coal charge between mine workings, to place conveyor chains correctly.

One of the best options for collecting materials to create a 3D model is underground laser scanning.

The information produced by laser scanning is similar in its technical characteristics to that produced by a total station. Similar to a total station, the laser scanner determines the distance to the object in question and measures the vertical and horizontal angles. The result is the X, Y, Z coordinates obtained from the survey.

Processing initial data of 3D scanning, a three-dimensional, absolutely exact image of the object with the calculation of area and volume of the surface, and other necessary characteristics, which is of particular importance for the mining industry, is made.

3D scanning significantly speeds up and facilitates work in hard-to-reach points of objects, in the most dangerous areas, where constant monitoring and control is necessary [1].

General information about the deposit. Yubileynoye gold ore deposit is located in the territory of Mugalzharskiy district of Aktubinskiy region of the Republic of Kazakhstan, 250 km south-east of the regional center of Aktoobe (fig.1). Its geographical coordinates are 48°55'15" N, 58°41'30" E. The nearest railway station Zhemba (Emba town, Western Kazakhstan railway) is situated 45 km to the west of the deposit.

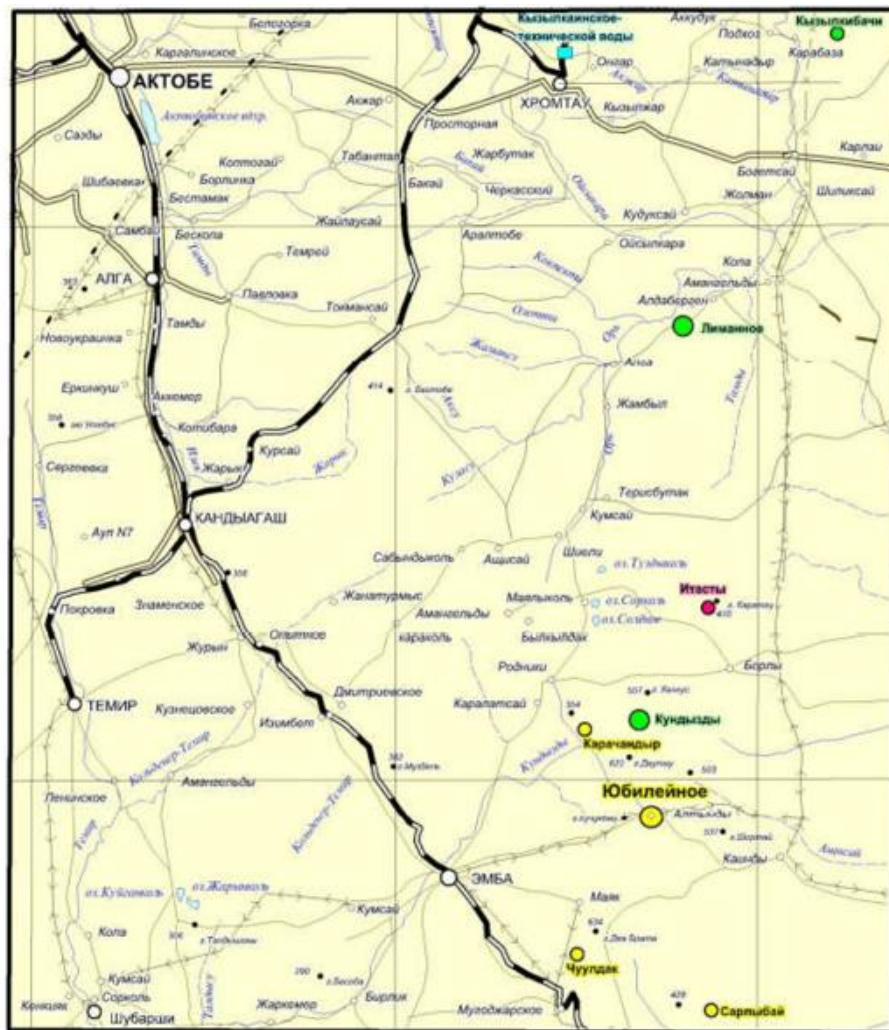


Figure – 1. Overview map of the area

The nearest railway station Zhem (Emba town) of the Western Kazakhstan railroad is situated 45 km to the west of the deposit.

The nearest inhabited locality is the mining camp, which is approximately 2 km to the east of the deposit and the village of Novogodny - 25 km.

The Yubileynoye deposit is confined to a stock of plagiogranite-porphyrines, breaking through volcanogenic formations of the basic and middle composition of the Mugodzhur Devonian formation. Gold mineralization lies in hydrothermally altered rocks and is located both within the intrusion and in the rocks bordering it.

The skeleton-block, fractured structure of the deposit arose under the influence of steeply dipping faults of meridional, northeastern and latitudinal directions.

Currently, the deposit is developed by underground mining; the upper part of the deposit is open-pit to the absolute mark of 354 m.

Ores from the underground part of the deposit are uncovered by two shafts of the Kapitalnaya and Ventilatsionnaya mines, which are connected by a series of cross ditches.

The mining plan provides for the development of the Yubileynoye gold deposit by a combined method (open pit and underground mining) [2].

Ore bodies of Yubileynoye deposit are stockwork zones formed by a dense network of quartz veins with magnetite (pre-mining) and quartz-sulfide veins with gold (ore) of thickness 0.1-10 cm, different orientation and mutual intersections of type of replacement and implementation of open cracks.

The shape and size of ore bodies are determined by delineation criteria.

The Central, South-Eastern, Northern and Western ore bodies are combined into the Central ore body (COB) in the calculation of reserves of the deposit in 2013 [3] according to the conditions for open-pit mining (cut-off grade of 0.7 g/t).

In addition to the Central ore body, a group of Parallel ore bodies (POT), a zone of New ore bodies (NOR), and a zone of Western ore bodies (WOR) were identified.

Underground laser scanning of voids and data processing. Underground laser scanning of voids was performed using a MINEiGeoSight scanner from GeoSight (Canada). Initial data, i.e. coordinates and marks of the surveying points used for georeferencing, were issued by the surveying department of AltynExCompany JSC. The position of the scanner was georeferenced using the method of linear gridding by orienting the total station's beam on special removable marks attached to the scanner.

Scanning of underground workings (voids) was performed in ascending order. A total of two excavated areas were scanned.

The voids were scanned in two ways:

1. Shooting of voids with a tripod.
2. Shooting of voids with the help of carbon tubes.

To obtain more detailed information about the walls of the voids, and to work safely when scanning from workings located at intermediate horizons, the scanning head was exposed in the workings on composite carbon rods up to 6 meters from the place of attachment.

The following ore bodies were scanned:

1. Central ore body.
2. South-Eastern ore body

Scanning of the South-Eastern ore body cavities was done at 2 horizons (-60m, -100m) from 2 stands. Step of scanning is 2°.

Scanning of hollows of COB was made on one horizon (-40m) from one parking place. Step of scanning is 2°.

After scanning the data were exported to CAD (dxf files) programs for further processing and design of the resulting three-dimensional data (Fig.2). Camera processing of field measurements was carried out on the computer, by means of "AutoCAD" program and GIS "Surpac".

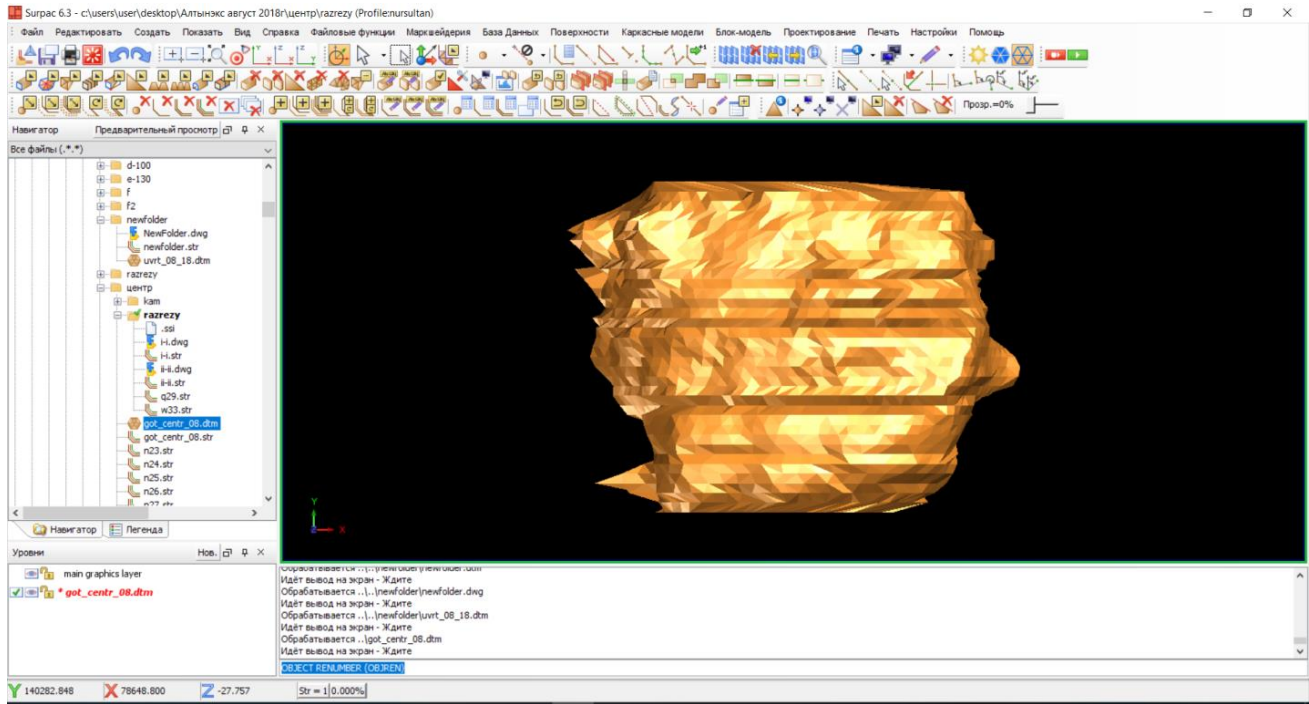


Figure – 2. Frame model of the cavity of the SEOB

On the basis of the mentioned models volumes of voids by horizons, ore bodies and underground workings are calculated in the program complex "Surpac". The model makes it possible to determine the contours and spatial position of voids on horizontal sections carried out every 5 meters inside the horizons of the open pit.

The developed model and calculated volumes of voids by horizons, ore bodies and workings will be used in determining the final contours of the designed open pit and development of voiding technology upon completion of underground mining operations.

A view of the pillars and voids in the electronic model south of southeast is shown in Figure 3.

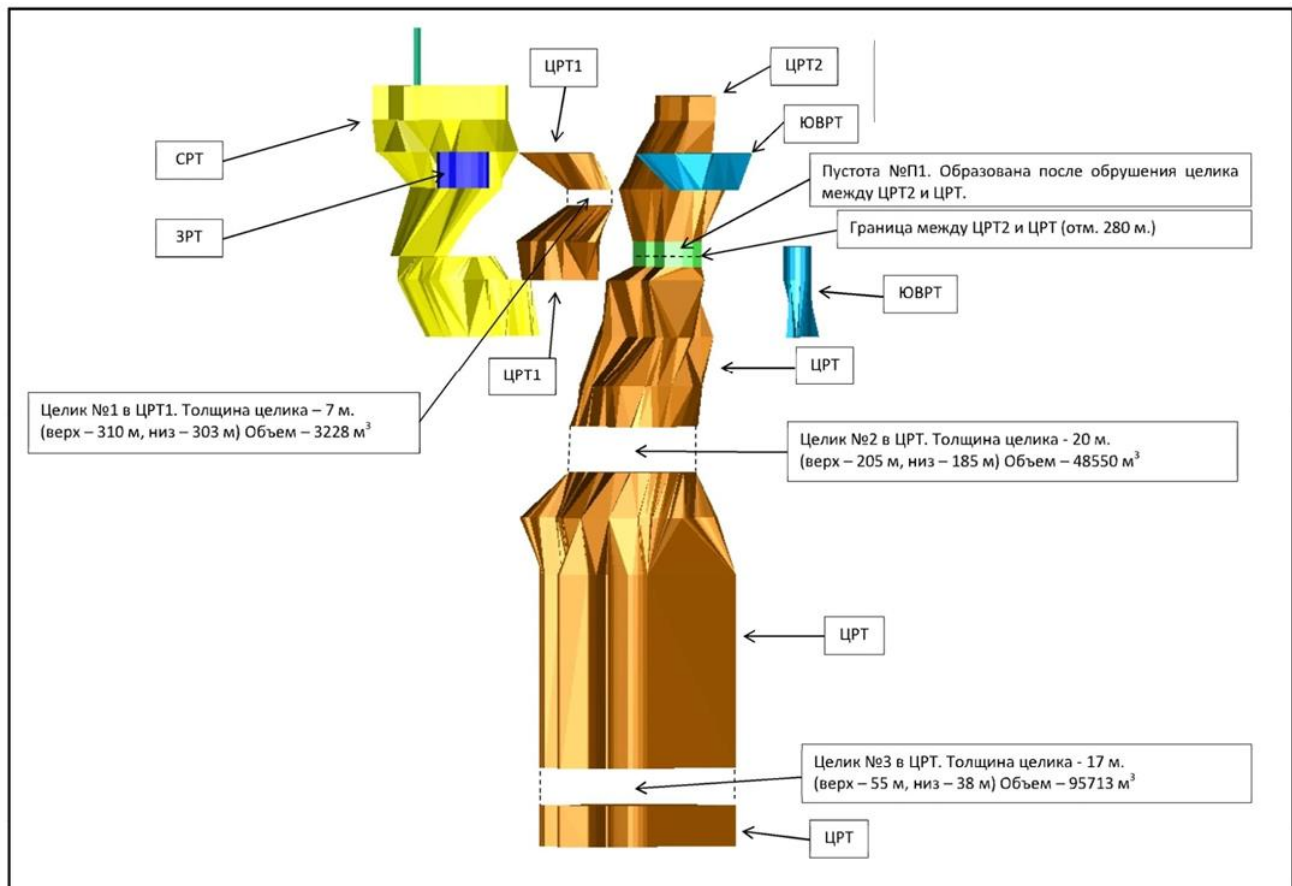


Figure – 3. View of Southeast of the targets and voids

Conclusions. 3D modeling of mine workings, coal and ore mines allows to visualize all the technological stages: preparatory, overburden works, cleaning excavation. It is also possible to simulate tunneling and anchoring; cleaning; transportation, lifting of raw materials and rock; ventilation and groundwater pumping. By making it possible to see the entire future process "live", three-dimensional design technology takes the mining industry to a new level. This methodology makes it possible to avoid future errors in operation, and to prevent emergency situations at the stage of plant design.

In this case at the deposit "Altyndy" 3D modeling allows to develop on its basis methods for the study of the stress-strain state of massifs in areas of underground voids.

On the basis of the data obtained during the underground laser scanning of voids, a 3D electronic model of voids existing at the moment and those formed in the near future before the completion of underground mining operations at the Altyndy deposit was developed and the volumes of voids by horizons, ore bodies and underground workings were calculated.

The developed model and calculated volumes of voids on horizons, ore bodies and workings will be used at definition of final contours of the open pit and development of technology of repayment of voids, on termination of conducting underground mining works. In the same way the contours of voids on horizons in 15 m, taking into account the future excavation of the deposit by the open pit with ledges, with detailing of contours in 5 m on each horizon in connection with the necessity of development of technology of repayment of voids are constructed.

Reference

1. GeoGIS Group of Companies (Moscow, 2023). Laser 3D scanning of buildings and structures using the latest equipment. Construction of an accurate 3D model. <https://geotop.msk.ru/3d-skanirovanie.html> (in Russ.).

2. ANTAL LLP (Aktobe, 2019). Project "Plan of mining operations at Yubileynoye deposit, located in Mugalzhar district of Aktobe region. Volume 1. Book 1. Geological and hydrogeological part. Explanatory note", 7-9, 12 (in Russ.).

3. ASEM TAS-N LLP (Almaty, 2015). Report "Development of Estimated Conditions and Calculation of Reserves of Deep Horizons and Flanks of the Yubileynoye Field", 6 (in Russ.).

РАЗРАБОТКА 3D МОДЕЛИ ПУСТОТ НА МЕСТОРОЖДЕНИИ «АЛТЫНДЫ» НА ОСНОВЕ ДАННЫХ ПОДЗЕМНОГО ЛАЗЕРНОГО СКАНИРОВАНИЯ

С.Е.Тиржанова, Ж.Т.Қожаев, О.К.Абдрахманов, Н.Ж.Аққуанов

Satbayev University, г. Алматы, Казахстан

s.tirzhanova@satbayev.university

Аннотация: В данной статье представлена информация о создании трехмерной модели пустот на золоторудном месторождении «Алтынды» на основе данных, полученных в результате подземного лазерного сканирования. Приведены общие сведения о месторождении, такие как его физико-географическое расположение, краткая геологическая характеристика, геоморфологические данные, информация об имеющихся рудных телах. Выделяются и описываются характерные особенности и преимущества применения способа подземного лазерного сканирования для дальнейшего исследования напряженно-деформированного состояния массива горных пород. Основное внимание в работе акцентируется на результатах сканирования пустот центрального рудного тела и юго-восточного рудного тела. Трехмерные модели горных выработок в пространстве позволяют осуществлять ряд насущных производственных задач, не только исследование напряженно-деформированного состояния массива горных пород, но так же позволяют при необходимости запроектировать присечную выработку, заложить скважину или углеспуск между выработками, правильно расположить конвейерные цепочки.

В статье так же приведены данные об используемых современных геодезических приборах, таких как подземный лазерный сканер MINEiGeoSight компании GeoSight (Канада). Обработка полученных данных, то есть построение трехмерной модели и дальнейший подсчет объемов пустот центрального и юго-восточного рудных тел по горизонтам и подземным выработкам выполнялась в программных обеспечениях AutoCAD и Surpac Geovia. В качестве наглядного ключевого доказательства актуальности применения подземного лазерного сканирования в статье имеются примеры трехмерных моделей на этапе обработки в ПО Surpac Geovia, а так же конечная обработанная модель, в виде рисунков.

Ключевые слова: подземное лазерное сканирование, лазерный сканер, трехмерная модель, моделирование, пустоты, рудные тела, месторождение.

ЖЕРАСТЫ ЛАЗЕРЛІК СКАНЕРЛЕУ ДЕРЕКТЕРІ НЕГІЗІНДЕ «АЛТЫНДЫ» КЕН ОРНЫНДАҒЫ БОС ОРЫНДАРДЫҢ 3D МОДЕЛІН ӘЗІРЛЕУ

С.Е.Тиржанова, Ж.Т.Қожаев, О.К.Әбдірахманов, Н.Ж.Аққуанов

Satbayev University, Алматы қаласы, Қазақстан

s.tirzhanova@satbayev.university

Аңдатпа: Осы мақалада жерасты лазерлік сканерлеу нәтижесінде алынған деректер негізінде «Алтынды» алтын кен орнында бос орындардың үш өлшемді моделін құру туралы ақпарат берілген. Кен орын туралы оның физикалық-географиялық орналасуы, қысқаша геологиялық сипаттамасы, геоморфологиялық деректер, кен денелері туралы ақпарат сияқты жалпы мәліметтер келтірілген. Тау жыныстары массивінің кернеулі-деформацияланған жай-күйін одан әрі зерттеу үшін жерасты лазерлік сканерлеу тәсілін қолданудың өзіне тән ерекшеліктері мен артықшылықтары бөлінеді және сипатталады. Жұмыста негізгі назар орталық кен денесі мен оңтүстік-шығыс кен денесінің бос жерлерін сканерлеу нәтижелеріне аударылады. Кеңістіктегі кен қазбаларының үш өлшемді модельдері тау жыныстары массивінің кернеулі-деформацияланған жай-күйін зерттеп қана қоймай, бірқатар маңызды өндірістік міндеттерді жүзеге асыруға мүмкіндік береді, сондай-ақ қажет болған жағдайда кеспе қазбаны жобалауға, ұңғыманы салуға немесе қазбалардың арасына көмір жіберуге, конвейерлік тізбектерді дұрыс орналастыруға мүмкіндік береді.

Мақалада сондай-ақ Канада компаниясының жерасты лазерлік сканері сияқты қазіргі заманғы геодезиялық аспаптар туралы деректер келтірілген. Алынған деректерді өңдеу, яғни үш өлшемді модельді құру және орталық және оңтүстік-шығыс кен денелерінің бос жерлерін көкжиектер мен жер асты қазбалары бойынша одан әрі есептеу AutoCAD және Surpac Geovia бағдарламаларында орындалды.

Түйінді сөздер: жерасты лазерлік сканерлеу, лазерлік сканер, үш өлшемді модель, модельдеу, бос орындар, кен денелері, кен орны.

Абдрахманов О.К.¹ Кенжехан Е.Б.¹

¹*Satbayev University, Қазақстан, Алматы қаласы*

E-mail: abdrahmanov4468@mail.ru

Кенорындарында лазерлік сканерлерді пайдалану техногиясы

Андатпа. Тау-кен кәсіпорындарында өндірістік процестерді геодезиялық және маркшейдерлік қамтамасыз ету кезінде автоматтандырылған жүйелерді енгізу тау-кен технологиялық міндеттерін қысқа мерзімде шешуге мүмкіндік береді. Бұдан басқа, тау-кен жұмыстарын қауіпсіз жүргізуге және жер қойнауын ұтымды алуға жағдай жасайды. Қазіргі уақытта нарықтағы өндірушілер сканерлеу жабдықтарының алуан түрін ұсынады, бірақ автоматтандырылған жүйені құру кезінде маркшейдер жұмыстың қажетті дәлдігін қамтамасыз етуі тиісті. Маркшейдерлік және геодезиялық тәжірибеде жұмыс өнімділігін одан әрі арттыру, автоматтандырылған жүйелерді қолданумен тығыз байланысты екенін көрсетті.

Түйін сөз. Кенорын, Лазерлік сканер, дәлдік, Геодезия, әдіс.

Ғылыми-техникалық және патенттік әдебиеттерді талдау топографиялық-геодезиялық ақпаратты автоматтандырылған жинау мәселесін шешуге және маркшейдерлік жұмыстарды жүргізу кезінде сканерлейтін тахеометрия әдістерін қолдана отырып, жоғары еңбек өнімділігіне қол жеткізуге болатындығын көрсетеді. Сонымен қатар, рельефті лазерлік жарық жазықтықтарымен сканерлеу кезінде жоғары тиімділікке қол жеткізіледі. Сканерлеу тахеометриясындағы бұрыштық және сызықтық шамаларды өлшеу процестері олар негізінен өлшенетін бұрыштар мен қашықтықтарға пропорционалды уақыт аралықтарын өлшеуге дейін азаяды, сондықтан ақпарат сандық түрде ұсынылуы мүмкін.

"Алтынды" кенішінің өндірістік қуатын табысты дамыту және қолдау үшін, тау-кен-күрделі қазбалардың сапалы және жылдам құрылуы мен өтуі, сондай-ақ тау-кен қазбаларының жай-күйіне тұрақты мониторинг жүргізу, тау-кен массасының көлемін есептеу, құнарсыздануды бағалау бірінші дәрежелі мәнге ие.

Маркшейдерлік-геодезиялық тәжірибеге лазерлік сканерлеудің инновациялық технологиясын енгізуді, тау-кен өндіруші кәсіпорындарды қамтамасыз етуді цифрландыру, бағытындағы маңызды қадам деп санауға болады.

Тау-кен кәсіпорындарында қауіпсіздік және өндірістік қызметті оңтайландыру мәселелерінде маркшейдерлік-геодезиялық жұмыстар маңызды рөл атқарады. Қазіргі таңда заманауи және болашағы бар өлшеу құралдарының бірі жер лазерлік сканерлеу болып табылады. Жоғары дәреже есебінен өндірісте лазерлік сканерлерді пайдалану автоматтандыру және контактісіз бұзылмайтын өлшеу әдісі маркшейдерлік-геодезиялық есептерді сапалы жаңа деңгейде шешуге, сондай-ақ адам әсерінің айтарлықтай төмендеуіне мүмкіндік береді. Өлшеу нәтижелеріне және жұмыстарды орындау кезінде қауіпсіздік деңгейін арттыруға арналған фактор болып табылады.[2]

Мамандар лазерлік сканерлердің мүмкіндігін жоғары бағалады, бірнеше минут ішінде схемалық цифрлық картаның орнына құруға мүмкіндік беретін, ондаған мың шағылыспайтын өлшеулер алуға мүмкіндік беріп отыр. Далалық жұмыстардың уақытын едәуір қысқарта отырып, рельефтің толыққанды үш өлшемді фотореалистік моделін ала алады. Инженерлік геодезияда және маркшейдерлік істе 3D сканерлерді қолдану ерекше маңызға ие, мұнда

күрделі инженерлік құрылымдардың немесе жер асты қуыстарының пішінін мүмкіндігінше егжей-тегжейлі модельдеу қажеттілікті талап етіледі.

Жерасты лазерлік сканерлеу әдісі зерттеу қол жетімді емес қуыстарды бақылау үшін арнайы жасалған орtech жерасты лазерлік сканерлеу жүйесін (Ortech, Канада) CMS V400 (қуысты бақылау жүйесі) пайдалану арқылы жүргізілді [1]. Бұл жүйеге су мен шаңның енуінен қорғалған лазерлік сканер (қорғаныс дәрежесі-IP65), сондай – ақ құралдың сканерлеу басын қол жетімді емес немесе қауіпті аймаққа итеруге мүмкіндік беретін арнайы механикалық бекіту құрылымдары кіреді, бұл бақылаушының қауіпсіздігін қамтамасыз етеді.[3]

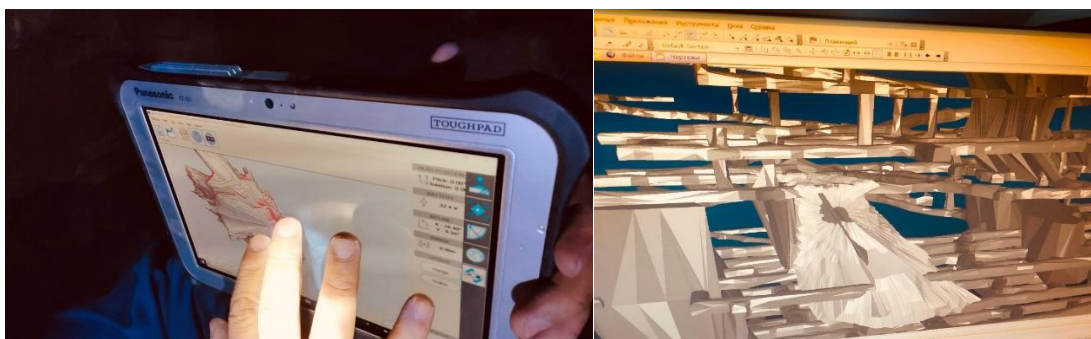


1,2-сурет. CMS V400 лазерлік сканері

№ 1 камераны сканерлеу үшін лазерлік сканерді көлденең орнату әдісі қолданылды. Түсірілім таулардың кесінділерінен жүргізілді. 346 м, онда қазылған кеңістікке енгізілген көлденең рельс бекітілген тік тіректер орнатылды.[1]

№ 1 камералар (сурет. 1,2)

Сканерлеу деректерін одан әрі өңдеу берілген жазықтықтар бойынша – кесінді саңылауының осі арқылы, қорлар (кесінді саңылауының осіне параллель), сондай-ақ траншеялық қуақаз бойынша бойлық қима бойынша нүктелер бұлттарының тілімдерін құруды қамтыды. Сканерлеу деректерінің тығыздығы көп жағдайда үздіксіз бетті жасамай-ақ, нүктелердің бұлтына тікелей кесулер жасауға мүмкіндік береді[2].



2,3-сурет. Сканерлеу деректерін өңдеу

Лазерлік сканерлеу жер асты кенішінің күрделі және қауіпті жағдайларында өзінің қолданылуын сәтті ақтады, ал оның әмбебаптығы кәсіпорынның басқа маркаларды қолдану міндеттерін шешуге мүмкіндік берді. Бірнеше сериялық сканерлеу серияларын орындау нәтижесінде камераның әртүрлі үш өлшемді модельдері алынды, бұл оның геометриялық параметрлерін талдауға мүмкіндік берді. Жобаны салыстыру кезінде әр қабатты ұсақтағаннан кейін жер асты камерасының бетінің нақты контурлары кенді алудың нақты көрсеткіштерін анықтап, олардың пайда болу табиғатын түсінуге мүмкіндік берді. Алынған көрсеткіштер мен тәуелділіктерді қарастыру блокты өңдеудің келесі кезеңдерінде оларды оңтайландыру шараларын жасауға мүмкіндік берді. Келешектегі перспективалары жүргізілген жұмыс анықтау болып табылады көрсеткіштердің бір-біріне өзара әсер етуі және оларды анықтау әдістемесіне түзетулер енгізу.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1 Трубецкой К.Н., Галченко Ю.П., Сабянин Г.В. Методология построения инновационных технологий освоения жильных месторождений // ФТПРПИ. 2011. № 4. С. 86 – 94. 3. Каплунов Д.Р., Рьльникова М.В., Радченко Д.Н. Расширение сырьевой базы горнорудных предприятий на основе комплексного использования минеральных ресурсов месторождений // Горный журнал. 2013. № 2. С.86 – 90.

А.А. Козырев, В. В. Тимофеев, К. Н. Константинов Мониторинг состояния подземных горных выработок по данным лазерного сканирования /Семинар/ 2009

Абдрахманов О.К.¹ Кенжехан Е.Б.¹

¹Satbayev University, Қазақстан, Алматы қаласы

E-mail: abdrahmanov4468@mail.ru

Аннотация. Внедрение автоматизированных систем при геодезическом и маркшейдерском обеспечении производственных процессов на горных предприятиях позволит в кратчайшие сроки решить горно-технологические задачи. Кроме того, создает условия для безопасного ведения горных работ и рационального извлечения недр. В настоящее время производители на рынке предлагают широкий ассортимент сканирующего оборудования, но при создании автоматизированной системы маркшейдер должен обеспечивать необходимую точность работы. Дальнейшее повышение производительности работ в маркшейдерской и Геодезической практике показало тесную связь с применением автоматизированных систем.

Ключевые слова: Месторождение, лазерный сканер, точность, геодезия, методы

¹Satbayev University, Kazakhstan, Almaty

E-mail: : abdrahmanov4468@mail.ru

Annotation. The introduction of automated systems for geodetic and surveying support of production processes at mining enterprises will allow solving mining and technological tasks in the shortest possible time. In addition, it creates conditions for safe mining and rational extraction of mineral resources. Currently, manufacturers on the market offer a wide range of scanning equipment, but when creating an automated system, the surveyor must ensure the necessary accuracy of work. Further increase in the productivity of work in surveying and Geodetic practice has shown a close connection with the use of automated systems.

Keywords: Deposit, laser scanner, accuracy, geodesy, methods

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ және ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ
Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ Ұлттық Техникалық Зерттеу Университеті



СӘТБАЕВ
УНИВЕРСИТЕТІ

«Тау-кен ісі және металлургия» институты
«Маркшейдерлік іс және геодезия» кафедрасы

Магистранттың ғылыми-зерттеу жұмысы

7M07306 – «Геокеңістіктік сандық инженерия»

«Алтынды кенорнындағы атқарылған геодезиялық жұмыстарды жетілдіру»

Орындаған: Абдрахманов О.К.
Жетекші: қауымдастырылған
профессор
PhD доктор Қожаев Ж.Т.



Жұмыстың мақсаты:

Жұмыстың мақсаты кешенді бақылау жүйесін әзірлеу болып табылады. Жер бетінің жылжуының геомеханикалық процестерін геодезиялық жұмыстар және технологиялар арқылы бақылау.

Жұмыстың міндеті.

- жер бетінің ығысу карталарын құрудың ұтымды әдісін әзірлеу, пайдалану арқылы кен орнының әлсіреген аймақтарындағы жер бетінің жылжуын бақылау
- жер бетін аймақтық аудандастыру тәсілін әзірлеу



АЛТЫНДЫ КЕНОРНЫНЫҢ ОРНАЛАСУ АЙМАҒЫ

"Алтынды" кен орны Ақтөбе облысы, Алтынды кентінде орналасқан. Кен орны Ақтөбе облысы Мұғалжар ауданының аумағында, Ембі қаласының ең жақын Жем Темір жол станциясынан 45 км жерде орналасқан.

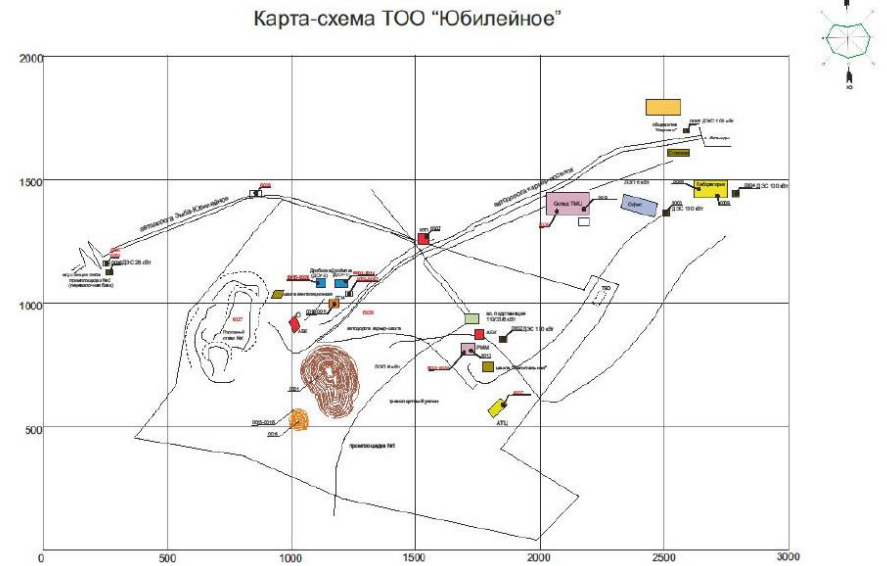
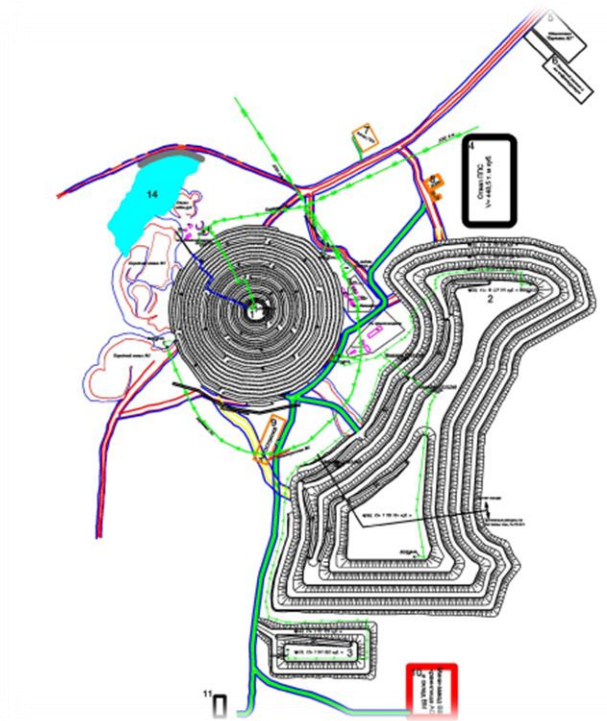


Рисунок 8.1

масштаб 1:10000



Зерттеу әдісі

- Деформациялық үдерістердің мәселелерін шешу үшін геомеханикалық мониторинг жүргізудің әдістерін, геодезиялық бақылаулар, қолданысындағы заманауи аспаптар мен технологияларды қамтитын кешенді әдістер пайдаланылып, кенорнының әлсіз аймағындағы тау-кен шоғырларының жылжуына геомеханикалық мониторинг бойынша алынған нәтижелерді теориялық және практикалық кешенді әдістер қолданылу арқылы зерттеу.

Алтынды кен орнының геомеханикалық мониторингі жүйесінде жер бетінің деформациялануын аспаптық бақылауда негізгі әдісі ретінде зерттеу барысында келесі кешенді әдістер қолданылады:

- Жоғары дәлдікті ниверлирлеу;
- GPS аспаптарының статика режимі;
- GeoSite жер асты сканері;

- Геомеханикалық мониторинг жүргізудегі өзекті мәселе жер бетінің жылжу үдерісін анықтау сенімділігін жоғарлату болып саналады. Қазіргі кезде қолданыстағы құралдарға қосымша осы мәселерлерді шешуге негізделген өлшеудің түбегейлі жаңа құралдары пайда болды.
- Осылайша геомеханикалық мониторингтің инновациялық маркшейдерлік, топография-геодезиялық технологияларын кешенді пайдалануға негізделе отырып геомеханикалық мониторинг жүргізу өзекті мәселе болып саналады, сонымен қатар шешетін мәселе кенорындарды игеруде тиімді және қауіпсіз жұмыспен қамтамасыз етуге мүмкіндік беру болып табылады.



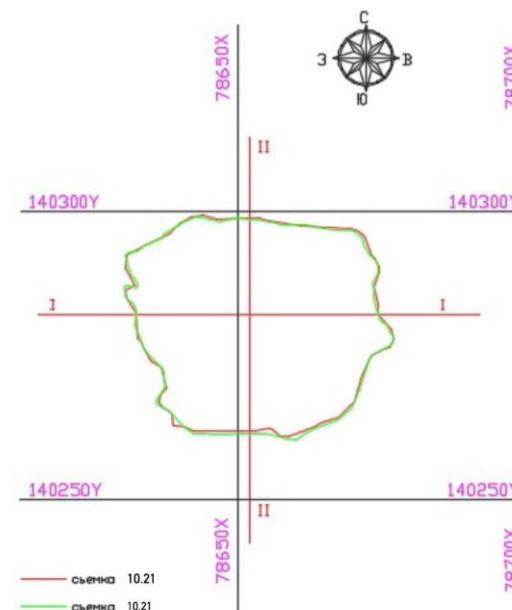
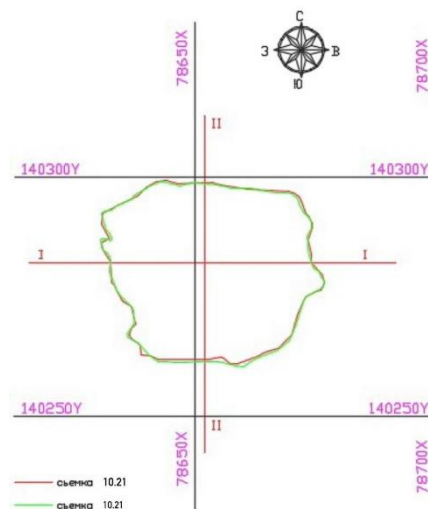
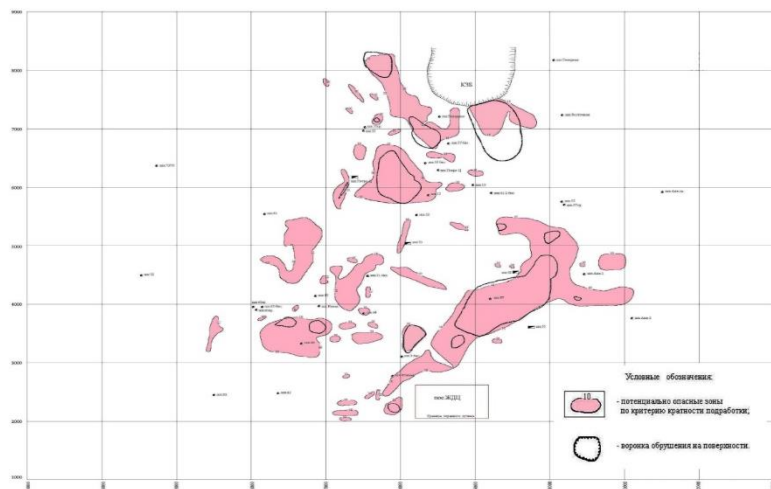
GPS АСПАПТАРЫМЕН ЖЕР БЕТІНІҢ ЖЫЛЖУ АЙМАҚТАРЫН ГЕОДЕЗИЯЛЫҚ БАҚЫЛАУ



- GPS аспаптарының статика режимі;

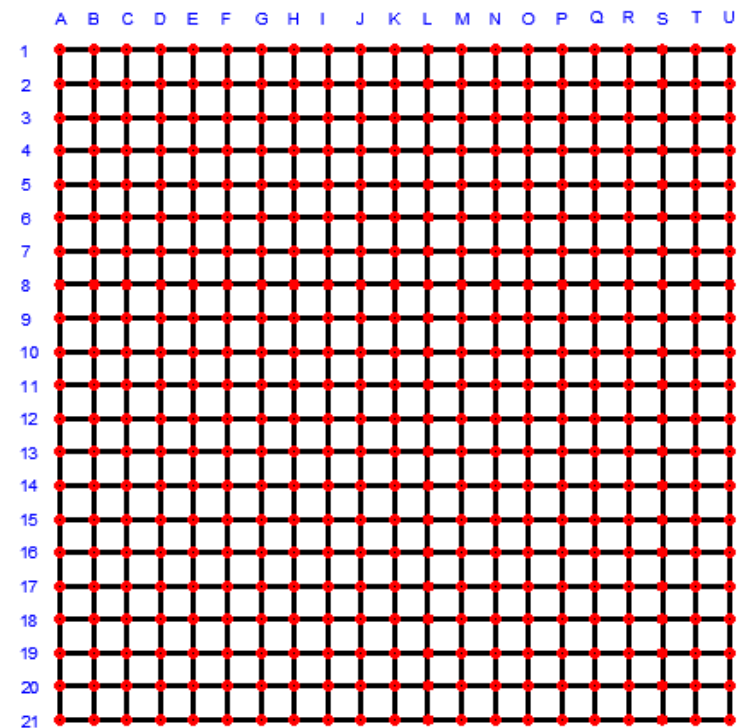
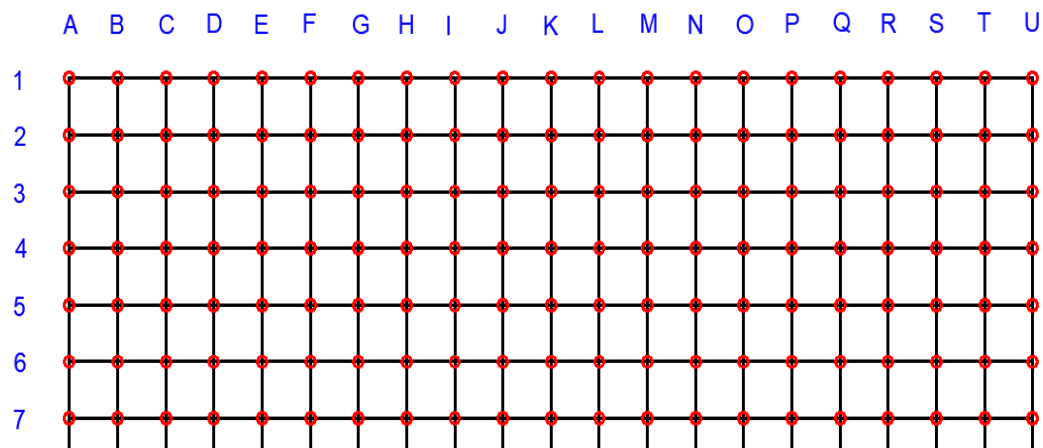


ЗОНАЛЬК АУДАНДАСТЫРУДЫҢ НӘТИЖЕСІ АРҚЫЛЫ ЖЕР БЕТІНІҢ ОПЫРЫЛУҒА ҚАУІПТІ ЗОНАЛАРЫН БЕЛГІЛЕУ





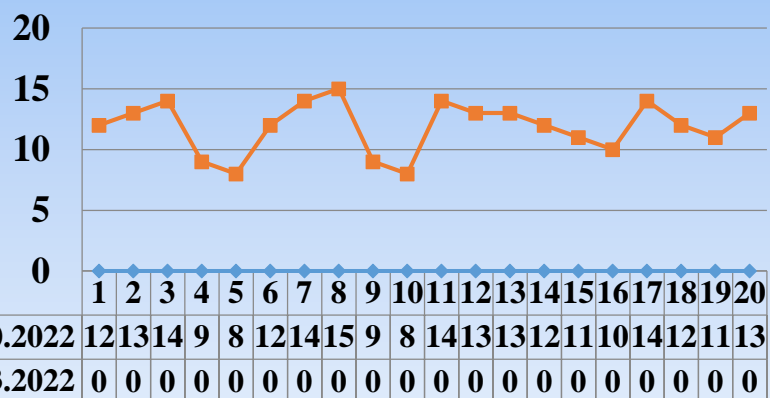
«Бақылау пункттерін жиілету» принципі



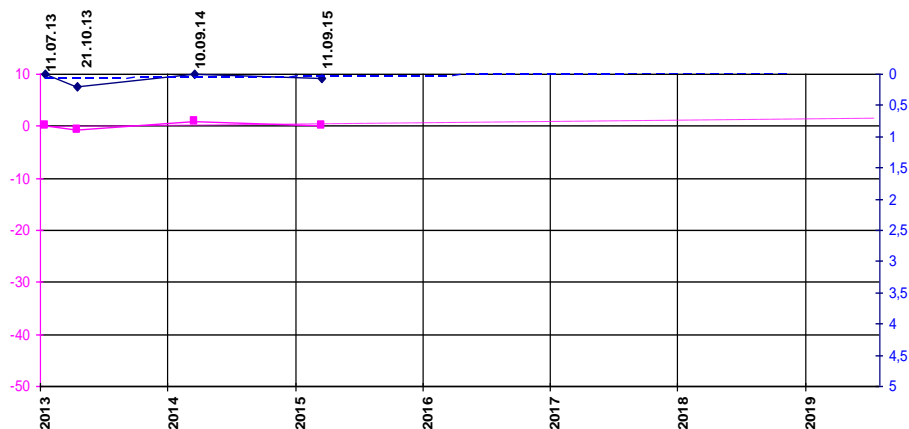


Бақылау нәтижелері

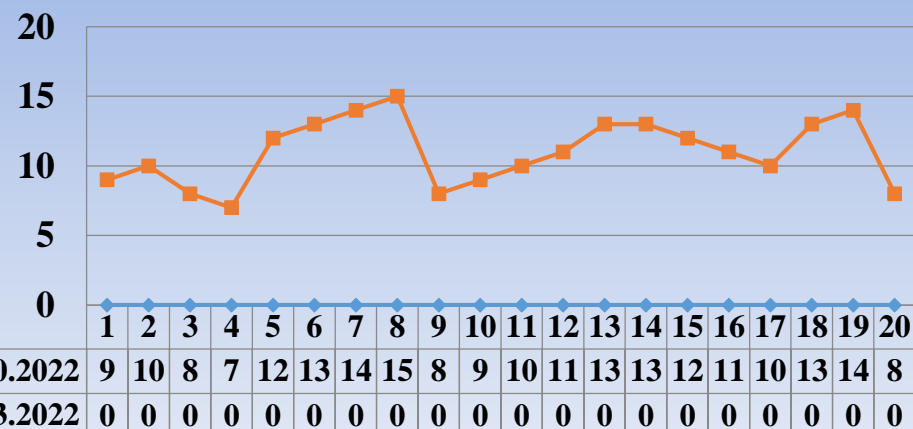
А-қатары бойынша шөгу



10.10.2022	12	13	14	9	8	12	14	15	9	8	14	13	13	12	11	10	14	12	11	13	
10.03.2022	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0



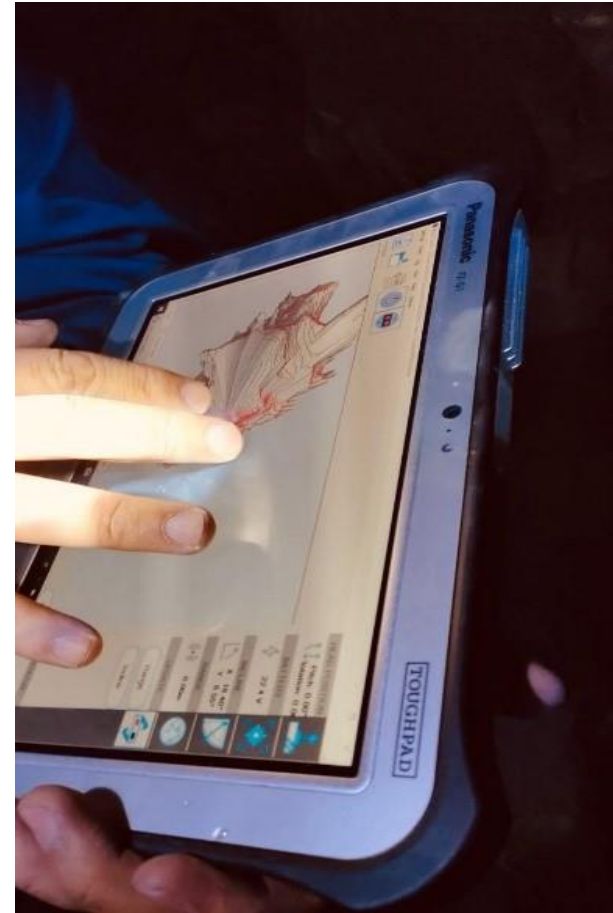
В қатары бойынша шөгу



10.10.2022	9	10	8	7	12	13	14	15	8	9	10	11	13	13	12	11	10	13	14	8
10.03.2022	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

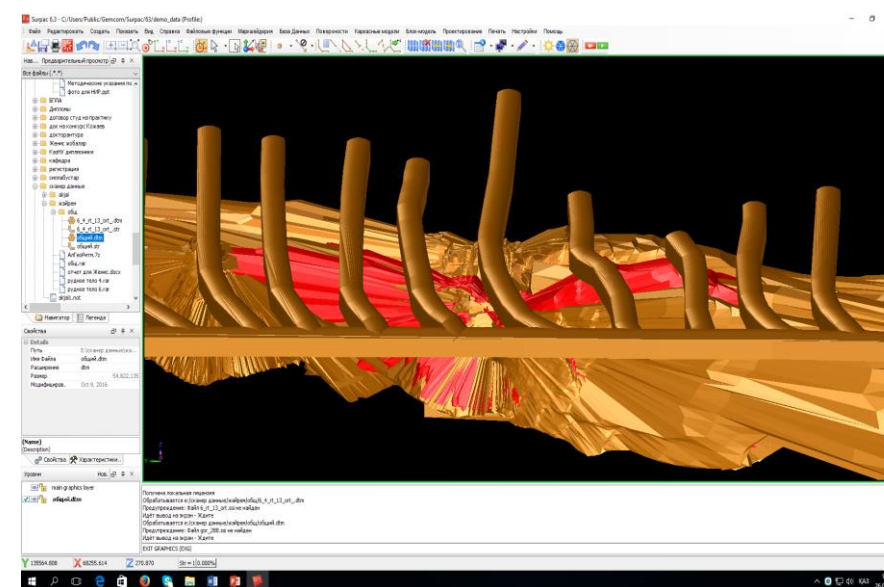
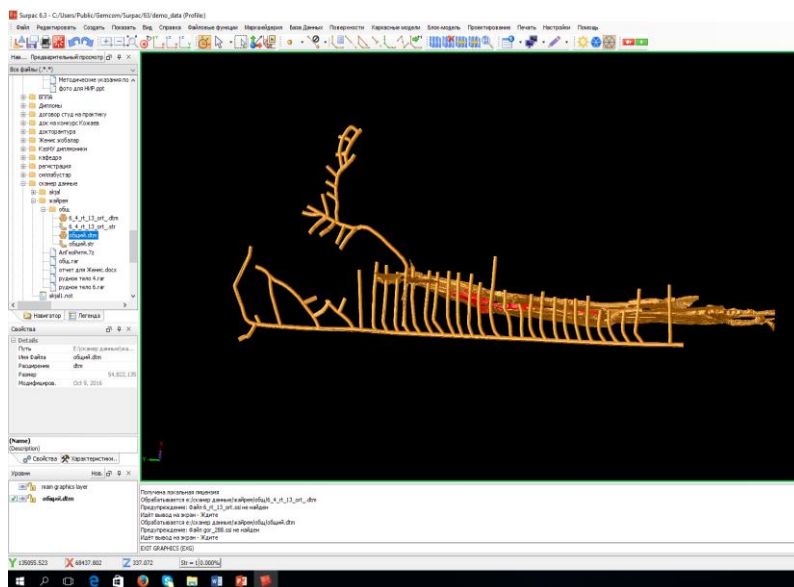
Rp	11.07.13	23.09.13		21.10.13				10.09.14		11.09.15			
	1	2	2-1	3	3-1	3-2	4	5	4-1	4-3	5	5-1	5-4
OnRpI	413,8541	413,8541	0	413,8541	0	0	413,8543	413,8543	0,2	0	413,8543	0,2	0
OnRpII	414,1038	414,1033	-0,5	414,1035	-0,3	0	414,1038	414,1038	0	0,3	414,1038	0	0
1	416,3354	416,3333	-0,1	416,3332	-0,2	-0,1	416,3354	416,3344	2	2,2	416,3344	1	-1
2	416,0203	416,0205	0,2	416,0201	-0,2	-0,4	416,0222	416,021	1,9	2,1	416,021	0,7	-1,2
3	415,4439	415,4441	0,2	415,4437	-0,2	-0,4	415,4454	415,4447	1,5	1,7	415,4447	0,2	-1,3
4	414,99	414,9901	0,1	414,9897	-0,3	-0,4	414,9915	414,9902	1,5	1,8	414,9902	0,2	-1,3
5*	414,52	414,5194	-0,6	414,5193	-0,7	-0,1	414,5209	414,52	0,9	1,6	414,52	0	-0,9
6	414,4274	414,4272	-0,2	414,4271	-0,3	-0,1	414,4288	414,4276	1,4	1,7	414,4276	0,4	-1
7	414,3402	414,34	-0,2	414,3397	-0,5	-0,3	414,3422	414,3422	2	2,5	414,3422	2	0
8	414,2843	414,2838	-0,5	414,284	-0,3	0,2	414,2853	414,2841	1	1,3	414,2841	-0,2	-1,2
9	413,9732	413,9729	-0,3	413,9726	-0,4	-0,1	413,9743	413,9732	1,1	1,5	413,9732	0	-1,1
											413,8761		1,9

3D ЖЕР АСТЫ СКАНЕРІМЕН ЖЕР АСТЫ ҚАЗБАСЫНЫҢ ПАРАМЕТРЛЕРІНІҢ ӨЗГЕРГЕНДІГІН АНЫҚТАУ





3D Лазерлік сканерлеу жұмыстарының нәтижелері



Қорытынды



1. Жер бетінің жылжу үдерістерінің геомеханикалық бақылауын және кенорынның әлсіз аймағындағы кенді игерудегі басымдық бағыты анықталды, қазіргі таңдағы жағдайына талдау жасалды және геодезиялық технологияның жаңа әдістері мен тәсілдерін қолданып бақылау жүргізілді.
2. Алтынды кенорындағы әлсіз аймақтарда жер бетінің жылжуына геомеханикалық бақылау жүргізуде кешенді жүргізілген әдісті тиімді деп ұсынылды.
3. Кенорынның жер бетіндегі аумақтық аудандарға бөліп есептеудің әдісін жетілдірдік.



Назарларыңызға рахмет!