

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Сәтбаев университеті

Геология, мұнай және тау-кен ісі институты

«Маркшейдерлік іс және геодезия» кафедрасы

Кушанов Камариддин Сафидуллаұлы

Тақырыбы: «Ақжал карьері тау жыныстары массивінің құрылымдық ерекшеліктерін зерделеуде лазерлік сканерді қолдану»

Дипломдық жобаға

ТҮСІНДІРМЕЛІК ЖАЗБА

5B070700 – «Тау – кен ісі» мамандығы

Алматы 2021

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Сәтбаев университеті

Геология, мұнай және тау-кен ісі институты

Кафедра «Маркшейдерлік іс және геодезия»

ҚОРҒАУҒА РҰҚСАТ

Кафедра меңгерушісі,

Доктор PhD.



Э.О.Орынбасарова

« 27 » 05 2021ж.

Дипломдық жобаның

ТҮСІНДІРМЕ ЖАЗБАСЫ

«Ақжал карьері тау жыныстары массивінің құрылымдық ерекшеліктерін

зерделеуде лазерлік сканерді қолдану»

Орындаған: Кушанов К.С.

(аты, жөні тегі)

Жетекші т. ғ. д., профессор

(ғылыми дәрежесі, атағы)



Нұрпейісова М.Б.

(аты, жөні, тегі)

« 26 » 07 2021ж.

Алматы 2021

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Сәтбаев университеті

Геология, мұнай және тау-кен ісі институты
«Маркшейдерлік іс және геодезия» кафедрасы

5B070700- Тау-кен ісі

БЕКІТЕМІН

Кафедра меңгерушісі,

Доктор PhD



Э.О.Орынбасарова

« 27 » _____ 05 _____ 2021 ж.

Дипломдық жобаны орындауға

ТАПСЫРМА

Кушанов Камариддин Сафидуллаұлы

Жобаның тақырыбы: «Ақжал карьері тау жыныстары массивінің құрылымдық ерекшеліктерін зерделеуде лазерлік сканерді қолдану»

Университеттің №1113-б «08» қазан 2021 бұйрығымен бекітілген

Орындалған жобаның өткізу мерзімі: «27» мамыр 2021 жыл

Дипломдық жобаның (жұмыстың) бастапқы мәліметтері:

Есеп–түсініктеме жазбаның талқылауға берілген сұрақтарының тізімі мен қысқаша диплом жұмысының мазмұны: геология, тау-кен жұмыстары, геодезиялық жұмыстар, маркшейдерлік жұмыстар, еңбек қорғау және арнайы бөлімдері.

Графикалық материалдардың тізімі: Жер беті құрылыс ғимараттарының деформациясын бақылау, Алматы метрополитеніндегі геодезиялық-маркшейдерлік жұмыстармен қамтамасыз ету, бақылау нәтижелері және шөгү графиктері.

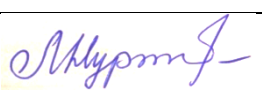

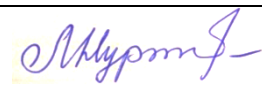
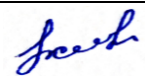
Пайдаланылған әдебиеттер: 8 атау

Дипломдық жобаны (жұмысты) даярлау КЕСТЕСІ

Бөлім атаулары, дайындалатын сұрақтардың тізімі	Ғылыми жетекшіге, кеңесшілерге өткізу мерзімі	Ескерту
Тау-кен және геологиялық бөлім		
Маркшейдерлік бөлім		
Арнайы бөлім		

Аяқталған дипломдық жобаның және оларға қатысты диплом жобасының бөлімдерінің кеңесшілерінің және қалып бақылаушының

қолтаңбалары

Бөлімдер атауы	Ғылыми жетекші, кеңесшілер (аты-жөні, тегі, ғылыми дәрежесі, атағы)	Қолтаңба қойылған мерзімі	Қолы
Тау-кен және геологиялық бөлім	Нұрпейісова.М.Б. т.ғ.д., профессор	20.05.2021 ж.	
Маркшейдерлік бөлім	Нұрпейісова.М.Б. т.ғ.д., профессор	20.05.2021 ж.	
Арнайы бөлім	Нұрпейісова.М.Б. т.ғ.д., профессор	20.05.2021 ж.	
Қалып бақылаушы	Нукарбекова Ж. т.ғ.м., ассистент	20.05.2021 ж.	

Тапсырма берілген мерзімі _____ 18.01.2021 ж

Кафедра меңгерушісі _____  _____ Э.О.Орынбасарова

Ғылыми жетекшісі _____  _____ Нұрпейісова М.Б.
(аты, жөні, тегі)

Тапсырманы орындаған студент _____ Кушанов К.С.

Күні «27» мамыр 2021ж.

АҢДАТПА

Ұсынылып отырған бұл дипломдық жоба Қазақстан Республикасы Қарағанды облысындағы Балқаш ауданында орналасқан Ақжал кен орнындағы маркшейдерлік жұмыстарды заманауи аспаптармен қамтамасыз етуге арналған.

Жобаның бірінші бөлімі Ақжал кен орны, тау-кен, геологиялық жағдайы, қазіргі жағдайы туралы мәліметтер келтірілген.

Жобаның негізгі бөлімі геодезиялық және маркшейдерлік жұмыстарға арналған. Бұл бөлімде тау-кен кәсіпорнындағы маркшейдерлік-геодезиялық қызметтің негізгі міндеттері, геодезиялық тірек және түсіріс жүйелері, жер астына штольня арқылы кіру, жер асты қазбаларын түсіру, теодолиттік түсірістер, нивелирлеу, тау-кен қазбаларына горизонталь, вертикаль бағыт беру қарастырылған.

Жоба арнайы бөлімі тау-кен орнындағы, карьерде және жер асты қазбаларында маркшейдерлік жұмыстарды заманауи аспаптармен қамтамасыз етуге бағытталған.

АННОТАЦИЯ

Данный дипломный проект предназначен для обеспечения современными приборами маркшейдерских работ на месторождении Акжал, расположенном в Балхашском районе Карагандинской области Республики Казахстан.

В первой части проекта приводятся сведения о месторождении Акжал, горнорудном, геологическом состоянии, современном состоянии.

Основная часть проекта предназначена для геодезических и маркшейдерских работ. В данном разделе предусмотрены основные задачи геодезии-маркшейдерской службы на горном предприятии, геодезические опорные и съемочные системы, подземный заход через штольню, выгрузка подземных выработок, теодолитические съемки, нивелирование, направление на горные выработки горизонталь, вертикальное.

Специальный раздел проекта направлен на обеспечение современными приборами маркшейдерских работ на месторождениях, карьерах и подземных выработках.

ANNOTATION

This diploma project is designed to provide modern devices surveying works at the field Akzhal, located in the Balkhash district of the Karaganda region of the Republic of Kazakhstan.

In the first part of the project provides information about the field Akzhal, mining, geological condition, current state.

The main part of the project is designed for surveying and surveying. In this section, provides the principal tasks of geodesy-surveying services of the mining company's survey and the reference imaging system, an underground approach via the tunnel, unloading the underground workings, tetanicescie shooting, leveling, excavation, haryzantal, vertical.

A special section of the project is aimed at providing modern devices for surveying works at fields, quarries and underground workings.

МАЗМҰНЫ

	КІРІСПЕ	9
1	Ақжал кенорнының орналасқан ауданы мен тау-кен, геологиялық сипаттамасы туралы мәлімет	10
1.1	Кен орны туралы мәлімет	10
1.2	"Ақжал" кен орнының геологиясы	11
1.3	Тау-кен бөлімі	15
1.3.1	Кен орнын игеру тәсілі	15
1.3.2	Ақжал кенішінің қазіргі жағдайы	15
2	Геодезиялық – маркшейдерлік бөлім	21
2.1	Геодезиялық жұмыстар	21
2.1.1	Геодезиялық тірек торабы	21
2.1.2	Геодезиялық жиілету тораптары	24
2.1.3	Геодезиялық түсірім тораптары	26
2.2	Маркшейдерлік жұмыстар	27
2.2.1	Кен орнындағы маркшейдерлік жұмыстар	27
2.2.2	Жер астына штольня (портал) арқылы кіру және координаттарды беру	30
2.2.3	Жер асты қазбаларын түсіру.	31
2.2.4	Теодолиттік түсірістер.	32
2.2.5	Нивелирлеу.	33
2.2.6	Тау - кен қазбаларына горизонталь жазықтықта бағыт беру.	35
2.2.7	Тау - кен қазбаларына вертикаль жазықтықта бағыт беру.	35
3	Ақжал карьері тау жыныстары массивінің құрылымдық ерекшеліктерін зерделеуде лазерлік сканерді қолдану	37
3.1	Карердегі маркшейдерлік жұмыстарды қамтамасыз ету	38
3.2	Жер астындағы маркшейдерлік жұмыстарды қамтамасыз ету	44
	ҚОРЫТЫНДЫ	50
	ПАЙДАЛАНҒАН ӘДЕБИЕТТЕР	51

КІРІСПЕ

Жоба жобалауға тапсырма негізінде әзірленген "NOVA-ЦИНК"ЖШС.

2007-2008 жылдары Шығыс учаскенің шығыс қапталындағы терең горизонттарға жеке барлау жүргізілді және жер асты өңдеу жағдайлары үшін қорларды есептеу жүргізілді.

Жүргізілген жете барлау нәтижелері бойынша 2009 жылы ашық және жер асты өңдеу жағдайлары үшін "Ақжал" кен орнының орталық учаскесінің қорлары есептелді.

2011 жылы ҚМЦМ орталық және Шығыс кен орны учаскелерін жер асты тәсілімен ашу мен өңдеудің техникалық-экономикалық негіздемесін әзірледі.

"Ақжал "Орталық"" карьерінің істен шыққан қуаттарын толтыру үшін бұл жұмыста кен орнын ашу нұсқалары қаралып, игерудің экономикалық тиімділігі анықталды.

Осы жұмыстың мақсаты "Орталық" карьерінің істен шыққан қуаттарын толтыру үшін "Ақжал" кен орнын ашу және жер асты тәсілімен өңдеу техникалық шешімдерін әзірлеу және орталық және Шығыс телімдерінің жоғарғы кен денелерін штольнямен қосымша еңістерді қолдана отырып бірінші кезекте өңдеу болып табылады.

Бірінші кезектегі қорларды өңдеу кезінде орталық және Шығыс учаскелерінің жылдық өнімділігі 300 мың тонна көлемінде қабылданды (әрбір учаске бойынша).

Кен орнының негізгі карантинге жатқызылған қорларын тік оқпандармен және желдеткіш көтерілістермен ашу көзделген.

Орталық және Шығыс учаскелерінің жылдық өнімділігі 600 мың т. көлемінде қабылданды (әрбір учаске бойынша).

Жобада өздігінен жүретін дизельді жабдықты қолдана отырып, қабатасты құлау жүйесі көзделеді.



Жобамен отандық және шетелдік кәсіпорындардың озық жетістіктеріне сәйкес келетін негізгі техникалық-технологиялық көрсеткіштер айқындалған және жер асты жұмысшылары мен өндірістік санитарияның қауіпсіз еңбек жағдайларын жасау бойынша алдын алу іс-шаралары көзделген.

1 Кен орнының орналасқан ауданы мен тау-кен, геологиялық сипаттамасы туралы мәлімет

1.1 Кен орны туралы мәлімет

"Ақжал" түсті металдар кен орны Қарағанды облысындағы Шет ауданында орналасқан.



-  автомобиль жолдары
-  теміржолдар

1 Сурет – Районның картасы. Масштаб 1:2000 000

"Nova-мырыш" ЖШС 1997 жылы Ақжал кен орнының қорғасын-мырыш кендерін әзірлеу және байыту үшін (Қарағанды облысы, Қазақстан) құрылды.

2006 жылдың тамыз айынан бастап "Nova-Цинк" ЖШС компаниясының 100% - ы "Челябі мырыш зауытына" (ЧЦЗ) тиесілі.

ЧЦЗ-Ресейдегі ең ірі металл мырыш өндірушісі, оның үлесіне осы металдың ресейлік өндірісінің 64%-ға жуығы тиесілі. "Nova-Цинк" ЖШС еншілес кәсіпорнынан (Қазақстан Республикасы, Ақжал қорғасын-мырыш кен орнының операторы) басқа, ЧЦЗ Еуропада Металлургия өндірісі бар, ол The Brock Metal Company Limited қысыммен құю үшін жетекші британдық мырыш және алюминий қорытпаларын өндіруші болып табылады.

1.2 "Ақжал" кен орнының геологиясы

Кен орны ауданы Жоңғар-Балқаш геосинклинальды облысының үш ірі құрылымдарының түйіскен жерінде орналасқан. Солтүстік бөлігінде Жаман-Сарысу синклинорийінің оңтүстік қанаты, оңтүстік бөлігінде Ақтау – Мойынты антиклинорийі, орталық бөлігінде Ақжал - Ақсоран синклинорийі орналасқан.

Ауданның күрделі тектоникалық құрылымы бірнеше кезеңде қалыптасты. Бірнеше құрылымдық кешендерге бөлінеді.

Эпикаледонды қатпарлы кешен екі құрылымдық қабатқа бөлінген. Төменгі қабат франциялық андезит ауданы бойынша берілген.

Жалпы ережелер Вулканииттер қанаттардағы құлау бұрыштары 30-дан 75-ке дейін 4 км өлшемді кең қарапайым қатпарларды құрайды.

Жоғарғы құрылымдық қабатта Ақжал-Ақсорандық смятия аймағы, кейінгі жауынды калий базальттары мен ерте жауынды-ерте бұрышты карбонатты-сазды-сланецті және әк формацияларының шөгінділері бар. Жыныстар ені 0,5-тен 0,7 км-ге дейін болған кезде ұзындығы 3-тен 5 км-ге дейін созылатын, изоклиналды, түрлі қатпарлы қатпарларға жақын ендік сериясында жиналған. Қатпарлар солтүстікке аударылып, оңтүстікке түсетін ендік қозғалыстармен үйлеседі. Төсемеден кейінгі маңдайшалар (ендік) солтүстік-батыс және солтүстік-шығыс тастандылар 0,3-0,7 км дейін амплитудалармен үйлеседі.

Вулканииттер мен интрузивті массивтер вулкано-плутоникалық депрессиялардың ядросын орындайды және қараирек вулкандық және таранғалы плутоникалық кешенімен ұсынылған.

Кайнозой кенсіз кешенді (платформалық кезең) өзен алқаптарын орындайтын сазды және сазды-құмды формациялар тобымен ұсынылған. Қап біркелкі бөлінген. Оның қуаты 25-тен 75 метрге дейін.

Ауданның геологиялық құрылысында негізгі таралған тау жыныстары бар, олар құмтастар, туфтар мен әктас қабаттары бар туф-құмтастар. Жекелеген жерлерде байырғы жыныстар гранитті интрузиямен үзілген және төменгі бөліктерде төрттік шөгінділермен – сорпамен, дресвамен және қиыршық тастармен жабылған. Борпылдақ шөгінділердің қуаты 0,1-ден 2,0 м-ге дейін ауытқиды.

"Ақжал" кен орны Ақжал-Ақсорандық смятия аймағының шығыс бөлігінде орналасқан, ірі антиклинальды қатпарлаудың оңтүстік қанаты

шегінде орналасқан, оның өзегі эффузивті-пиропластикалық қалың франский ярус, ал қанаттары – фамен-төменгі турне терригендік-карбонатты жыныстармен қалыптасқан.

Тау-кен өрісін шектейтін жыныстар шағын интрузия, шток, гранит даек, диорит-порфир және диабаз порфириттер сериясымен ойылған.

Негізгі кенді ығыстырғыш жыныстар кремнеглини-стойка эктастардың төменгі және жоғарғы деңгейлесімен жиектелетін массивті эктастар. Бұл тұқымдар Ақжал антиклиналидің жиынтық бөлігін жинайды. Кен орны антиклинальдің жиынтық бөлігіндегі ұсақтау аймағына ұштастырылған ендік созылу кенді аймағының желілік созылған шегінде орналасқан.

Кен аймағының қуаты кең шектерде өзгеріп, 70м жетеді. Кен аймағының орташа қуаты 15-20м құлауы тік, оңтүстікке дейін. Кен орнының кен аймағы шартты түрде үш учаскеге бөлінген – Батыс, Орталық, Шығыс. Орталық учаске қазіргі уақытта өнделуде.

Орталық учаскенің кен аймағы 3600 м-ге созылады, ені 5-тен 50 м-ге дейін өзгереді, орташа алғанда 17-20м құрайды. Кен орны ұсақ талдардың, прожилкалардың, линзалардың, ұялардың, бағандардың, қабаттас шоғырлардың және көмкерілген кендену учаскелерінің сериясымен ұсынылған. Кен денелерінің орналасу формасы мен элементтері өте күрделі және тұрақты емес.

Жекелеген кен денелерінің өлшемдері мен пішін әртүрлі. Олардың ұзындығы бірнеше сантиметрден 10-15м дейін ауытқиды, сирек 50-100 м жетеді, қуаты 0,5-10м. Горизонттар қорғасын - мырыш кендерінің бір түрі арқылы қалыптасқан. Кенденудің кеңеюі бойынша таралу аймағы өте айқын. Бұл қорғасын құрамының ұлғаюынан және кен орнының қапталындағы мырыш құрамының азаюынан көрінеді. Орталық учаскенің кендері негізінен қорғасын-мырыш, есептеу блоктарындағы қорғасынның орташа құрамы шығыс бағытта 1,5-2,0%-ға дейін артады. Ең бай кендер кен аймағының жатқан бүйіріне арналған. Орталық бөлігінде негізінен прожилкалы кендер таралған.

Антиклинальдің Оңтүстік қанатын күрделендіретін қатпарлардың арасында екінші, үшінші және одан да жоғары тәртіптегі қатпарлар бөлінеді. Олардың ішіндегі ең ірілері-Ақжал антиклиналі, Орталық синклиналь және шығыс антиклиналі.

"Ақжал" кен орнының геологиялық құрылысына жоғарғы девон мен төменгі карбонның стратифицирленген шөгінділері, сондай-ақ интрузивті және желілі жыныстар қатысады.

Франский қабатының шөгінділері кен алаңының шығыс бөлігін құрайтын риолиттік толщай (D3г) көрсетілген. Тіліктің негізінде риолит, дацит туфтары жатыр. Туфтық білім құммен алмастырылады. Туфтер мен құмтастардан эктастар табылды. Қалыңдықтың қуаты шамамен 1000 м.

Фамендік қабаттың мейстерлік свитасы (D3ms) литологиялық ерекшеліктері бойынша үш горизонтқа бөлінеді: төменгі, орта және жоғарғы.

Төменгі көкжиек (D3ms1) – өлі. Фамен шөгінділері негізінде мергелистік әктас қабаттары, құмтас және сланец қабаттары бар көкжиек жатыр. Көкжиектің қуаты 120-130м аспайды.

Орта горизонт (D3ms2) – төменгі кремнийлі - сазды әктастар көкжиегі. Жыныстың жекелеген учаскелері кремнеземге қарқынды сіңеді. Кен алаңы шегіндегі горизонттың қуаты 100 - ден 125 м-ге дейін.

Әктастар балшықты және кремнийлі қоспалардың өте аз дамуымен таза карбонатты құрамы бар. Көкжиектің қуаты 250 м Сульциферлік Свит (D3sl) - жоғарғы кремнийлі - сазды әктас. Свитаның қуаты 50 - ден 150 м-ге дейін.

Әктастарда кең дамуды кремнийлі тоқымалар пайдаланылады, ол өзіне тән бугристый бетін жасайды. Кремнийлі тартылымдардың саны жыныстың барлық массасының 50 - ден 70% - ға дейін құрайды. Көкжиектің қуаты 70-тен 80 м-ге дейін.

Төменгі карбонның шөгінділері Ақжал кен алаңының оңтүстік бөлігін құрайды. Литологиялық белгілері бойынша олар екі свитке бөлінеді:

- әктас және құмтас, олар рельефте жақсы көрінеді;
- жіңішке ұзын жоталар (әктас) және кең жолақты аңғарлар (құмтас) құрайды.

Әктас свитасы литологиялық белгілері бойынша екі горизонтқа бөлінеді: қуаты 20-дан 30м-ге дейін жұқа плиталы әктастар және қуаты 100м құмтас әктастар.

Құмтас свитасы жезөкше және құлдырау бойынша жеке горизонттардың төзімділігімен сипатталады. Свитаның құрамында жыныстардың мынадай түрлері бар: әктас, кварц, кварц - дала шпатты құмтастар, туфопесчаниктер, диабаз порфириттердің туфтары, алевролиттер, конгломерат - құмтастар және сазды тақтатастар. Свитаның қуаты 100- ден 150м - ге дейін.

Неогенді жүйенің (N1) шөгінділері қызыл түсті және түрлі-түсті қиғаш балшық түрінде берілген. Олар палеозой фундаментінің жуылған бетінде жатыр. Қуаты 30 - 50м жетеді.

Төрттік түзілімдер (Q2-3) барлық жерде дамыған және делювиальды пролювиальды шөгінділер 5м дейін қуатпен ұсынылған.

Ақжал кен алаңында интрузивті жыныстардың кең дамуы жоқ. Кен орны ауданының оңтүстік - батыс бөлігінде Ақжал массивінің гранодиориті, кен алаңының орталық және шығыс бөліктерінде – таранғалы кейінгі серм интрузиялық кешенінің шағын интрузияларының шток тәрізді денелері жалаңаштанады. Ақжал кен алаңының шегінде мұндай денелер төрт. Олардың үшеуі Батыс учаскеде, біреуі – шығыс бөлігінде орналасқан. Петрографиялық құрамы: диориттер, кварц диорит - порфириттер, габбро-диорит-порфириттер, монзонит-порфириттер.

Солтүстік шток тәрізді дене Батыс учаскенің орталық бөлігінде орналасқан. Жоспар бойынша дене қиманың изометриялық нысаны болады, субширот бағытында сәл созылған, апофиздер көп болады. Байланыстар салқын – 70-тен 90 дейін.

Солтүстік интрузивті денеден оңтүстікке қарай 120-150м. Бірінші Оңтүстік дене орналасқан, жоспарда шығыс – оңтүстік – шығыс созылуы бар. Оның ұзындығы 500-ден 600м-ге дейін, ені 75-тен 100м-ге дейін.

Екінші Оңтүстік дененің күндізгі бетіне екі шығу жолы бар, аз мөлшерде апофиз бар. 54-62 профильдер ауданындағы Ақжал кен алаңының солтүстік-шығысында орналасқан Шығыс шток тәрізді денесі жоспарда күрделі формаға ие. Дене ұзындығы 400-ден 500м-ге дейін, ені 250-ден 300м-ге дейін.

Орталық учаскенің батыс бөлігінде шток тәрізді интрузивті денелер сиятын шөгінді жыныстар қарқынды контактілі - метасоматикалық өзгерістерге ұшырайды. Бұл ескертуді дәлдеп ауыстыру қажет. Ең айқын метасоматикалық өзгерістер карбонат құрамының жыныстарында, ең аз қарқынды – сынық жыныстарда (құмтас, әктас құмтас және т.б.) пайда болды.

Кенге айналатын жыныстардың өзгерістері салыстырмалы түрде әлсіз және сирек кен аймағынан тыс шығады. Олар әктастарды қайнату және баритизациялауда көрсетілген. Кен аймағының шегінде диоритті порфириттер қарқынды хлориттелген.

Ақжал кен алаңының алаңында интрузияға ілесіп жүретін жолақ жыныстар кеңінен дамыған. Жыныстар кешені екінші кезеңнің дайктарына сәйкес келеді және диоритті, диабазды, кварцты диоритті порфириттермен, граносиенит-порфирлермен ұсынылған.

Әр түрлі құрамның дактарының өзара қарым-қатынасына негізделе отырып, енгізудің үш кезеңін бөліп көрсетуге болады.:

I кезең: негізінен субшироттық бағытта бағытталған шток апофиздері және кварц диоритті порфириттердің дайкалары ең ерте болып табылады. Олардың қуаты 3-5-тен 10-15м-ге дейін, құлауы қатты;

II кезең: Қуаттылығы аз және ұзындығы аз метр, ондаған метр болатын граносиенит – порфир енгізілді. Олар диорит - порфириттер;

III кезең: ең жас диориттік және диабаз порфириттерінің дайкалары болып табылады, әдетте, солтүстік-батыс созылуы және тік (75-тен 80°-қа дейін) солтүстік-шығыс құлауы, салыстырмалы түрде төзімді қуаты (1-ден 2м-ге дейін), ұзындығы 50-ден 250м-ге дейін, кем дегенде 800м-ге дейін. Кен денелеріне қатысты бұл дайкалар кенсіз немесе әлсіз минералдандырылған.

Кен орны шегінде кенденудің оқшаулануына әсер ететін маңызды элементтер кенге дейінгі және кеннен кейінгі болып бөлінетін тектоникалық бұзылыстар болып табылады. Кенге дейінгі бұзылуларға Ақжал көтеріліс - жылжуы жатады, кеннен кейінгі блоктық құрылым беретін жас субмеридионалды көтерілуі, жылжуі.

Ақжал шабу - жылжу барлық кен орны арқылы ендік бағытта созылады.

Барлық Шығыс учаске бойында және VI Орталық учаске профилінің деңгейіне дейін барлау ұңғымалары барланған, көтерілу-жылжу тік сызықты сәл толқынды сипатқа ие, солтүстікке құлау бұрыштары (70-тен 80°-ге дейін), бірқатар жағдайларда - тік Оңтүстік құлау.

1.3 Тау-кен бөлімі

1.3.1 Кен орнын игеру тәсілі.

Тік құламалы кен денелері бар, шағын нанмен жабылған (20-25м) немесе тікелей күндізгі жер бетіне шығатын созылған кен үйінділерінің морфологиялық ерекшеліктері мен орналасу шарттары кен орнының құрамдастырылған игеруін анықтады: жоғарғы бөлігі ашық тәсілмен, төменгі бөлігі – жер асты тәсілімен.

"Средазницветмет" жобасында (1969 ж.) "Центральный" карьерімен 320 м белгіге дейін кен орнын ашық өңдеу қарастырылған. Д. А. Қонаевтың "Ақжал кенішінің баға-тралдық карьерінің төменгі горизонттарын өңдеу жобасы, 1998 ж. және "ПИЦ по МК" ЖШС 1999 ж. 01.01. жағдай бойынша (тау бөлігі) кен қоры негізінде Ақжал кен орнын өңдеу жобасы", 2002 ж. 315м белгіге дейін кен орнын ашық игеру көзделген. Қайта жаңарту жобасымен негізделген Орталық карьердің контурларынан тыс орналасқан кен қоры жер асты тәсілімен өңделуге жатады.

1.3.2 Ақжал кенішінің қазіргі жағдайы.

Жақын жердегі тау-кен өндістік орталық - Балхаш қаласы, кенорнының оңтүстік-шығыс жағында 130 км жерде орналасқан. Қазіргі кезде кен орнын «Центральный» карьерімен игерілуде «NOVO-Цинк» жауапкершілігі шектеул серіктестік жүргізеді.

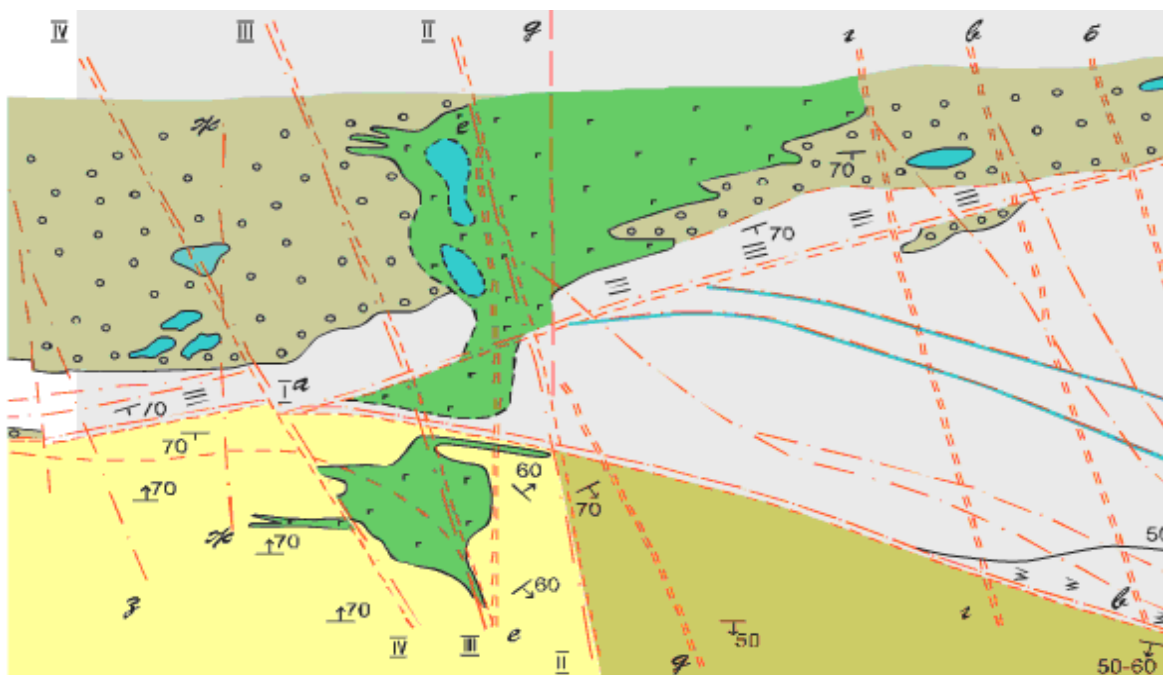
Кенорны жоғарғы девон - төменгі карбон кезеңінің карбонат жыныстарын жарып өткен гранит интрузиялары мен дайкалар, оларды мәрмәртасқа, кварцқа, мүйізтасқа граитті скарндарға айналдырған. Мұндағы тау жыныстары күрделі тектоникалық процестер әсерінен өте қатты қатпарланып, жарықшақтанып, ұнтақталып, ежелгі кейпін өзгерткен. 5.5 км созылған кен орнының орталық бөлігі жер бетіне шығып жатыр. Орталық бөліктегі рудалық денелер күрт құлама бұрыштармен ерекшеленеді, рудалық зонасының тереңдігі 600 м, ені 350 м жетеді. Сонмен қатар кен орны «Восточный» және «Западный» карьерлерге де бөлінген. «Восточный» учаскедегі рудалық денелер жер қойнауында 20-30° құлама бұрыштармен орналасқан.

Ақжал рудалық алаңында интрузиялармен жанамаласқан желелік тау жыныстары кеңінен таралған. Ондағы тау жыныстарының құрамына диориттер, диабазды-кварцитті диориттер, порфириттер, граносиенит-порфирлер кіреді.

Рудалық зонаның ішкі құрылымы өте күрделі, онда қойнауқатты және қайқыбелді рудалық денелермен ерекшеленеді. Олардың құлама және созылым бойынша тұтастығы жоқ, бір-бірімен ажырап, қайта қосылып жатады.

Қоршаған тау жыныстары жартасты қалың скарндалған әктастар, алевролиттер, порфириттер, әктасталған құмдақтардан түзілген. Кен орнында пликвативті бұзылыстармен қатар, тектоникалық жарылымдар өте жиі

кездеседі. Олар өздерінің өлшемдерімен, амплитудалық ығысуларымен және жарықшақтарының жиілігімен ерекшеленеді және олардың әсерінен жеке блоктарға бөлінеді (2-сурет).



2 Сурет – Ақжал кен орнының тектоникалық картасы

Ақжал қорғасын-мырыш кен орны да өзіне тән тектоникалық жарылымдарымен ерекшеленеді. Тектоникалық жарылымдар әсерінен кен орнындағы тау жыныстары көптеген жарықшақтар арқылы бөлшектеніп, жеке-жеке құрылымдық блоктарға айналады.

Негізгі кенді түзуші тау жыныстарына ірі әктастар жатады. Карьер кемері жалаңаштанған беттеріндегі біртұтас дене сипатты ірі әктастар кеннің созылымы және тереңдігі бойынша әртүрлі бағыттағы жарықшақтарға бөлінген.

Жартасты тау жыныстарынан түзілген кендердің негізгі құрылымдық ерекшелігі – жарықшақтылығы мен қопсығыштығы. Сол себептен жартасты тау жыныстарының жылжуы бұрынғы жарықшақтардың көбейіп, негізгі жүйелері арқылы сырғуы және блоктарға бөлшектенуі табиғи құбылыс.

Қазіргі уақытта тау – кен жұмыстары ашық тәсілмен - Орталық карьерімен және жер асты тәсілмен-Ақжал кенішімен жүргізілуде.

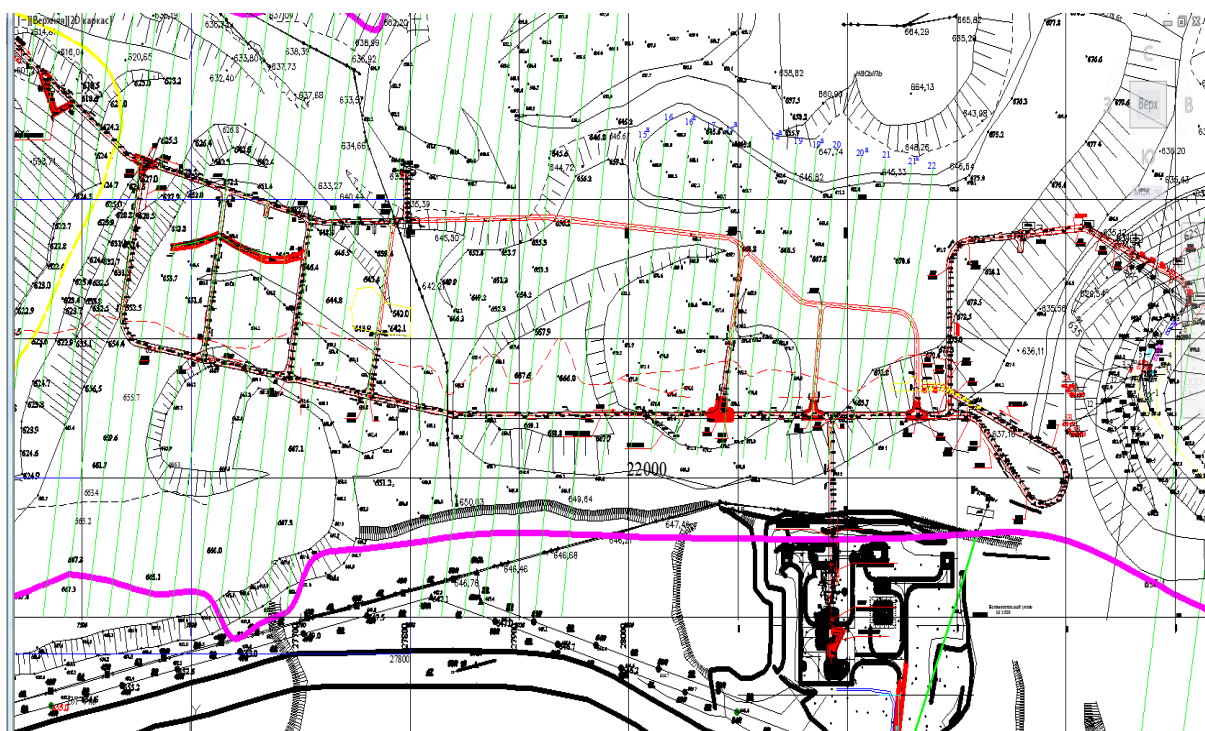
Қазіргі уақытта кен орнының қорларын өңдеу "Центральный" карьерімен жүргізіледі, оның ең жоғарғы тереңдігі 275-280м жетеді (3-сурет).

2011 жылы ҚМЦМ ашу мен жер асты тәсілімен өңдеудің техникалық-экономикалық негіздемесін әзірледі. Бұл жұмыста тік оқпандарды ашу нұсқалары қарастырылды. "Ақжал" кен орнының қорларын өнеркәсіптік игеру жобасын" жобалауға арналған техникалық тапсырма "Казгипроцветмет" институтына жер асты тәсілімен берілді. Қабылданған жобаға сәйкес 578м

таудың шығыс карьерінен және 535м таудың Орталық карьерінен тау-кен күрделі қазбалары +545м өтті (4-сурет)



3 Сурет – "Орталық" карьеріндегі тау-кен жұмыстарының жағдайы



4 Сурет – Ақжал кенішіндегі тау-кен жұмыстарының жағдайы

Жерасты кенішінің горизонттарын ашу карьердің Шығыс бортының кемері бар (+ 545 м) штольналар жүргізілді. Штольня (партал) 5-суретте бейнеленген.

Шахталық су штольналар бойынша карьерге беріледі және карьерлік су төгумен сорылады.

Механизацияланған №1 көтерілуші таза ауа беруге, адамдарды түсіру-көтеруге арналған және жерасты кенішінің авариялық жұмыс режимінде механикаландырылған қосалқы шығу болып табылады.

Жер асты қазбаларына таза ауаны беру механикаландырылған №1 "Корфман" типті желдеткіш қондырғысы арқылы жүзеге асырылады. Қыс



мезгілінде берілетін ауаны жылыту үшін калориферлік қондырғы көзделеді.

Ластанған ауаны беру штольня және карьерге шығатын учаскелік желдеткіш көтергіштер арқылы көзделеді.

Учаскенің көкжиектері қуақаздармен, квершлагтармен және орттармен ашылады.

Қабылданған ашу схемасының артықшылықтары:

- кеніш кезегінің құрылысы басталғаннан кейін үшінші жылға кенөндірудің басталуы;

- кен және тұқым өздігінен жүретін жабдықпен беріледі;

5 Сурет – Штольня (партал)

- тазалау жұмыстарында қолданылатын өздігінен жүретін жабдық өз жүрісімен жеткізіледі.

Көлік еңісінің қимасы машиналардың қозғалыс жылдамдығын есепке ала отырып, жабдық габариттері мен қазба қабырғалары арасындағы саңылауларды сақтау шарттарынан қабылданған.

2016 жылдан бастап Ақжал кен орны жер асты тәсілімен игеріле бастады. Көлік штрегі (+545 м.) "Шығыс" учаскісінен карьерлер арасында (+578 м) "Орталық" учаскіге дейін өтті. 535м Көлік қуақазының іркілуі Н = 540.40м 4 порттың жанында жүргізілді.

"Ақжал" кен орнының карантинге жатқызылған қорлары игерудің тау-кен техникалық шарттарына, ашудың қабылданған схемасына, қорларды өңдеу тәртібіне және тапсырыс берушінің ұсынымдарына сәйкес тұрақты және орташа тұрақты кендер мен орташа қуаты 20м-ге дейін және орташа қуаты 20м-ден жоғары (20м-ден астам) сыйымды жыныстар кезінде кенді бүйір және бүйірлі шығару арқылы қабатты мәжбүрлі құлау жүйелерімен өңдеу көзделеді.

Тау-кен қазбаларын бекіту (тау-кен геологиялық жағдайларына, қызмет ету мерзімі мен тағайындалуына байланысты) бетон, қыртыс-бетон және штангалық бекітпені пайдалана отырып қабылданады.

Камералық қазбалар аналогтар бойынша қабылданған (ЖМ тарату камералары, басты сутөкпе камералары, өздігінен жүретін техниканы жөндеу камерасы, өртке қарсы материалдар қоймасы және т. б.).

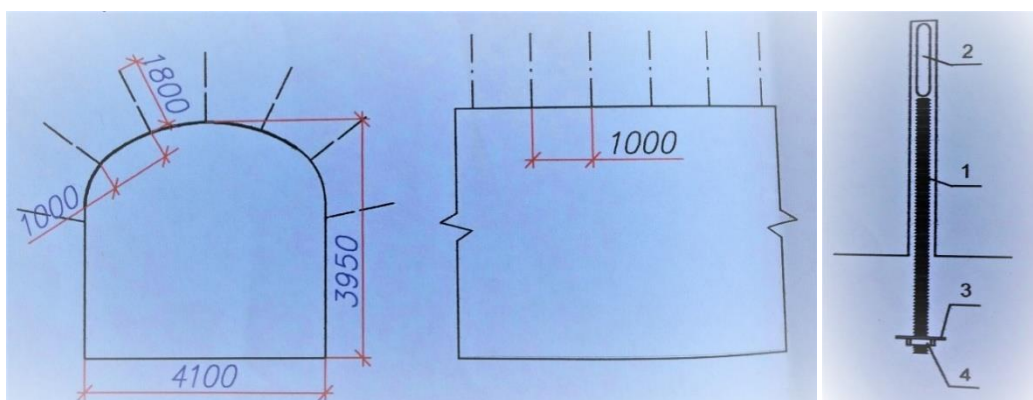
Камера қазбаларының орналасуы көкжиектер жоспарларында көрсетілген.

Тау-кен-күрделі қазбаларының трассалары мен бекітпелердің түрлері жұмыс құжаттамасын әзірлеу кезінде нақтыланады және кен денесінің нақты тау-кен-геологиялық жағдайлары мен контурларына сүйене отырып, оларды қазу кезінде түпкілікті анықталады.

Көлік қуақызында анкерлік бекіту (6-сурет) конструкциясы 7-суретте келтірілген.



6 Сурет – Анкерлік бекітпенің орналасу схемасы



7 Сурет – анкерлік бекітпе конструкциясы

1-арматуралық өзек; 2-мастикалы ампула; 3-шайба; 4-гайка

Жыныстар массивінің және жер бетінің жылжу процесінің көрінісі, сипаты мен параметрлеріне негізгі факторлар әсер етеді:

- өңделген кеңістіктің түрлері мен өлшемдері;
- өңдеу тереңдігі;
- кен денелері мен сыйымды жыныстардың құлау бұрыштары;
- кендер мен жыныстардың физикалық-механикалық қасиеттері;
- әзірлеу жүйелері;
- кен орнының сулануы.

"Ақжал" кен орны тау массивінің қозғалу процесі бойынша зерттелмеген разрядқа жатады.

Кен денелерінің орташа құлау бұрышы шығыс бөлігі үшін 19 градус, орталық бөлігі үшін 85 градус.

М. М. Протодьяконов шкаласы бойынша бекініс коэффициенті:

- кен үшін-6, жыныстар үшін 8-ден кем емес.

Жер асты әзірлемелерінің ықпал ету аймағының шекарасы "ғимараттар мен табиғи объектілерді қорғаудың уақытша ережелерінің" III бөліміне сәйкес анықталған.

Жылжудың нормативтік бұрыштық параметрлерінің сандық мәндері:

- орталық учаске үшін

а) β – 65^0 ілулі бүйірінде;

б) жата жатқан бүйірі γ - 65^0 ;

в) δ – 70^0 созылу бойынша;

- Шығыс учаскесі үшін

а) аспалы бүйірінде β - 70^0 ;

б) жату бүйіріне γ - 70^0 ;

в) δ – 70^0 созылу бойынша;

2 Геодезиялық – маркшейдерлік бөлім

2.1 Геодезиялық жұмыстар

2.1.1 Геодезиялық тірек торабы.

Жер бетіндегі геодезиялық жұмыстар аймақтық геологиялық түсірістер, ізденістік және барлаулық қажеттіліктер, сонымен қатар тау-кен кәсіпорындарын жобалау және салу үшін жүргізіледі.

Тау-кен өнеркәсібінде қажетті геодезиялық жұмыстар мен топографиялық түсірістер жатады.

Пайдалы кен орындарын геологиялық барлаудағы топографиялық және геодезиялық жұмыстар күні бұрын бекітілген жобаға сәйкес жүргізілуі, сонымен қатар геодезиялық жұмыстарды жүргізу мен геологиялық барлау жұмыстарын топографиялық-геодезиялық қамтамасыздандыру инструкцияларын міндетті түрде орындалуы қажет.

Бұл жұмыстарға мыналар енгізіледі:

1) геодезиялық тірек және түсіріс тораптарын құру;

2) топографиялық түсірістер мен геологиялық есептік карталардың топографиялық негіздемесін жасау;

3) геологиялық барлау қазбаларының геометриялық элементтерін жобадан жергілікті жерге көшіру және оларды тірек пункттеріне байланыстыру.

Барланатын кен орны территориядағы және тау-кен кәсіпорнына экономикалық қажетті, геодезиялық Тірек тораптары мемлекеттік геодезиялық тораптары мен жиілету тораптарынан тұрады.

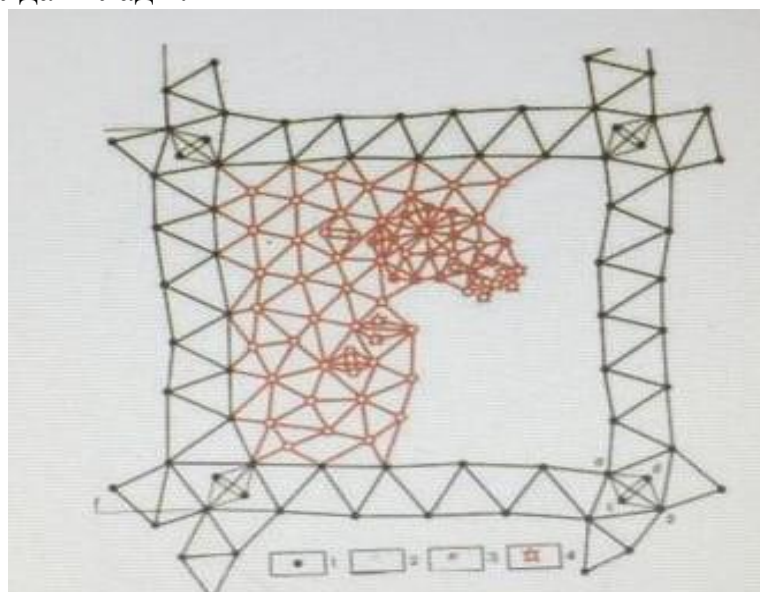
Мемлекеттік геодезиялық торап 1,2,3,4-кластық триангуляциялық, трилатерациялық, полигонометриялық тораптардан және I,II,III, IV-кластық тораптардан тұрады.

Триангуляция (трилатерация) және полигонометрия әдістері пландық негіз құрады, яғни олар арқылы әрбір тірек пункттерінің X,У координаталарын алады. Ал, нивелирлеу арқылы пункттің үшінші координатасы - Z, яғни теңіз деңгейінен есептелетін биіктік белгісін анықталады.

Мемлекеттік пландық тірек тораптарын құрған кезде негізгі әдіс, жер бетінде үшбұрыштарды құрудан тұратын триангуляция әдісі болып есептелді. Ол үшбұрыштардың барлық бұрыштарын өлшеу арқылы далалық бұрыштық өлшеулердің сенімді тексерісін қамтамасыз етіледі.

Үшбұрыштар қабырғаларының ұзындықтарын анықтау үшін үшбұрыш торабының бір қабырғасын өлшесе жеткілікті. Қалған қабырғалардың ұзындықтары есептелініп анықталады. Үшбұрыштар белгілі бір тәртіппен, яғни теңқабырғалыға жақын орналасады (8-сурет).

Триангуляцияның трилатерациядан айырмашылығы үшбұрыштардың жақтарының ұзындығын анықтау әдісінде. Триангуляцияда базистер ұзындығы мен үшбұрыштардың өлшенген горизонталь бұрыштары арқылы ұзындықтар есептелсе, трилатерацияда радио және лазерлік қашықтық өлшеуіштерді қолданылады.



8 Сурет – Триангуляциялық тораптарды дамыту

Жер бетінде үшбұрыштардың төбелері топырақ қабатына салынған арнайы центрлермен бекітіледі. Центрлердің үстіне басқа пункттерден көрініп тұруы үшін металдан немесе ағаштан жасалған үш қырлы пирамидалар орнатылады. Триангуляция қатарлары орташа ұзындықтары 20- 25 км үшбұрыштардан тұрады, олар өз кезегінде ұзындығы 200 км -кластық звеноларды құрайды. Звенолар меридиандар мен ендіктер бағыттарына сәйкес жүргізіледі. Үшбұрыштағы ав қабырғасы бастапқы қабырға болып есептеледі және де ол өте жоғары дәлдікпен өлшенеді. Жер бетіндегі 20-25 км

ұзындықтарды іс жүзінде өлшеу қиынға соғады, сондықтан бастапқы ав қабырғасын емес, оған көлденең жатқан, ұзындығы 6 км жақын cd қабырғасы өлшенеді.

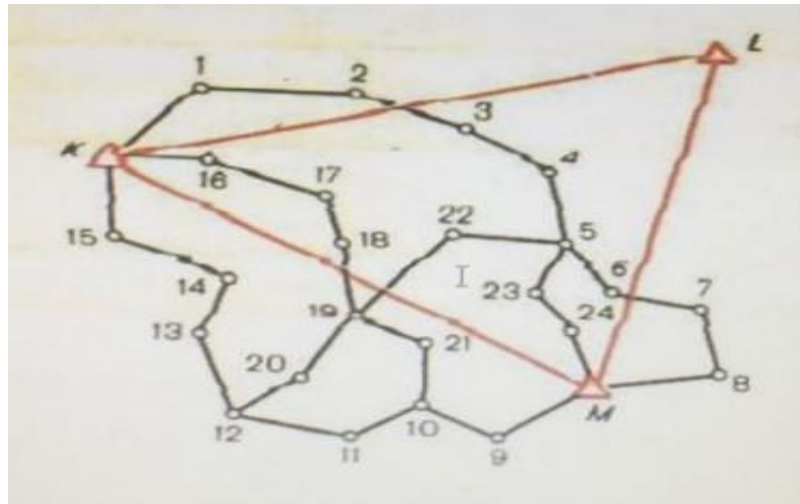
Триангуляция (трилатерация), полигонометрия және нивелирлеу мемлекеттік (кластар) және жергілікті маңызы бар (разрядтар) тораптарға бөлінеді. 1,2,3,4 – кластық триангуляция арқылы орындалған мемлекеттік тораптың сипаттамасы 1-кестеде келтірілген.

Жабық, жартылай жабық аудандарда, яғни өлшеу жұмыстарын жүргізу қиын жерлер мен қалалық территорияларда мемлекеттік геодезиялық торап, тұйықталған немесе тұйықталмаған сынған сызықтардан тұратын көпбұрышты полигонометриялық жүрістер түрінде құрылады (9-сурет).

Тұйықталған, тұйықталмаған полигонометриялық жүрістер триангуляция пункттарына байланыстырылады. Қабырғаларын өлшеу әдісіне байланысты полигонометрия травестік немесе магистральдық, яғни жүрістің қабырғаларын тікелей өлшеу арқылы; параллактикалық немесе базистік полигонометрия, онда қабырғалар қысқа базис және параллактикалық сүйір бұрыш арқылы жанама анықтауға негізделген. Бұл екеуінің ішінде бірінші әдіс қолайлы. Себебі, жақтар ұзындықтары радио және жарық-қашықтық өлшеуіштерімен жоғары дәлдікте өлшенеді.

1 Кесте – Мемлекеттік тораптың сипаттамасы

Триангуляция-лық кластар	Жақтар ұзындықтары, км	Бұрыштар өлшеудегі орт.қателік, сек	Үшбұрыш трдағы шект қателіктер, сек	Бастапқы базистік жақты өлшеудегі орташа қателіктер	Базисті өлшеудегі орташа қателіктер
Мемлекеттік геодезиялық тораптар					
1	20	0",7	3"	1:400000	1:1000000
2	20-8	1",0	4"	1:300000	1:1000000
3	5-8	1",5	6"	1:200000	
4	5	2",0	8"	1:200000	
Жергілікті маңызы бар геодезиялық тораптар					
1	5	5"	20"	1:50 000	
2	3	10"	40"	1:20 000	



9 Сурет – Полигонометрия:

5, 19 ортақ байланыс нүктелері; K, L, M – триангуляция пункттері

Полигонометрия құрғанда полигон жақтарын мейлінше ұзын қылуға ұмтылады, бұл жағдайда нәтижесі дәлірек болады. Себебі, негізгі қате бұрыштардан кетеді. Полигонометрияның әр класына тән жұмыстарды орындаудың дәлдігі 2-кестеде келтірілген.

Соңғы жылдары дәлдігі жоғары электронды тахеометрлердің пайда болуына байланысты тораптарды полигонометриялық әдіспен құру жиі қолданыс табуда.

2 Кесте – Полигонометрия сипаттамалары

Полигонометрия кластары	Жүрістің шекті ұзындықтары, км		Жақтар ұзындықтар, км	Бұрыштар-ды өлшеудің орташа қателігі	Полигон-ның бұрыштық шекті қателігі	Полигон жүрісінің шекті қателігі
	Қатайтылған пункттер арасындағы	Байланыс пункттер арасындағы				
Мемлекеттік геодезиялық полигонометриялық тораптар						
1	200		20-25	0",4		
2	Арнайы бағдарлама бойынша		7-20	1",0		
3	Бұрылу нүктелері 2 көп емес		3	1",5		
4	10 -5		2	2",0	$5 \sqrt{n}''$	1:2000
Жергілікті маңызы бар геодезиялық тораптар						
1	7	3	0,12-0,8	5''	$10 \sqrt{n}''$	1:10 000
2	5	2	0,08-0,3	10''	$20 \sqrt{n}''$	1:5 000

Маркшейдерлік-геодезиялық практикада қолданылатын заманауи аспаптар мен құралдар геометриялық нивелирлеуді жоғары дәлдікте жүргізуге мүмкіндік беріп отыр. Мемлекеттік нивелирлік тораптар I,II,III, IV кластық болып бөлінеді және олардың әр қайсысына тән өзіндік сипаттамалары бар (3-кесте).

I және II – кластық нивелирлік тораптар мемлекеттің бірыңғай биіктік жүйесін жасаудың негізі болып есептеледі. Ал нивелирлеудің III және IV кластары топографиялық түсірістер мен әр түрлі геодезиялық және маркшейдерлік жұмыстарды қамтамасыздандырады.

3 Кесте – Нивелирлеу тораптарының сипаттамасы

Нивелирлеу кластары	Полигонның периметрі (жүріс ұзындығы, км)	Полигонның шекті қателігі (жүріс), мм
I		Үлкен дәлдікпен орындалады
II	500-600	$5 \sqrt{L}$
III	150-200	$10 \sqrt{L}$
IV	25	$20 \sqrt{L}$

Жергілікті маңызы бар геодезиялық тораптардағы техникалық нивелирлеудің шекті қателігі $50 \sqrt{L}$ мм (мұндағы L – жүрістің ұзындығы, км) тең.

2.2.2 Геодезиялық жиілету тораптары.

Геодезиялық жиілету тораптары жоғарыда айтылған геодезиялық тораптар пункттері дамытылады және олар жер бетін 1:5000-1:500 масштабтарда түсіру, сонымен қатар әртүрлі маркшейдерлік жұмыстарды жүргізу үшін қажет. Маркшейдерлік жиілету тораптарын құруды арнайы мекемелер немесе геологиялық барлау экспедициялары мен тау-кен кәсіпорындарының маркшейдерлері орындайды.

Геодезиялық пландық жиілету тораптары аналитикалық және 1, 2 разрядтық полигонометрия түрінде жүргізіледі. Олардың сипаттамалары 4-кестеде келтірілген.

Аналитикалық тораптар триангуляция немесе қиылыстырулар арқылы құрылады. Егерде жергілікті жерде маркшейдерлік жұмыстарды жүргізуге қажет 1,2,3,4-кластық геодезиялық пландық негіздеменің бірде-бір пункті болмаса, онда сол жерге жеке 1 және 2 - разрядтық түсіріс тораптарын құруға болады.

1 және 2-разрядтық полигонометрия дара жүрістер немесе мемлекеттік геодезиялық тірек пункті болып саналатын –торапты нүктелер арқылы өтетін жүйе түрінде жасалынады.

Тірек тораптарын жиілету кезінде, шахта оқпанына жақындауды қамтамасыз ететін, үш қабырғадан аспайтын аспалы жүрістер пункттері, яғни маркшейдерлік жақындау пункттерінің маңызы өте зор.

4 Кесте – Геодезиялық жиілету тораптары

Көрсеткіштері	1 разряд	2 разряд
Триангуляция		
Үшбұрыш жақтарының ұзындағы, км	0,5 – 5,0	0,25-3,0
Базистік қабырғаны өлшеудің шекті қателігі	1:500 000	1:20 000
Үшбұрыштағы қателіктің шекті мәні	±20"	±40"
Бұрыш өлшеудің орташа қателгі	±5"	±10"
Трилатерация		
Үшбұрыш жақтарының ұзындағы, км	0,5 – 5,0	0,25-3,0
Базистік қабырғаны өлшеудің шекті қателігі	1:20 000	1:10 000
Полигонометрия		
Жүрістердің шекті ұзындықтары, км	5	3
Жүріс жақтарының ұзындықтары, км	0,12-0,60	0,80-0,30
Полигонометриялық жүрістердің периметрі, км		9
Жүрістегі жақтарының шекті саны	15	15
Жүрістің салыстырмалы қателігінің шегі	1:10 000	1:5 000

Жақындау пункттері шахта оқпанының сағасынан 300 м алыс орналаспауы керек. Олар 1-4 кластық триангуляция, трилатерация, полигонометрия немесе 1 және 2- разрядтық аналитикалық тораптар пункттері болуы қажет. Тау-кен кәсіпорнының аналитикалық тораптар пункттері болуы қажет. Тау-кен кәсіпорнының үш биіктік реперлері орналасуы тиісті.

2.2.3 Геодезиялық түсірім тораптары.

Пландық және биіктік түсірім тораптары деп толықтыру түсірістерін жүргізуге және әр түрлі тау-кен техникалық есептерді шешуде қолданылатын пункттер мен нүктелер жүйесін атайды. Олар геодезиялық тірек пункттері негізінде құрылады. Кейбір ерекше жағдайларда, мәселен 1:5000 және 1:2000 дық масштабтарда аудандары 20км² аспайтын учаскелерді түсірімдеуде, түсіріс тораптарын қолдануға тура келеді.

Пландық түсірім негіздемелері пункттерінің орындары теодолиттік, тахеометриялық және де аналитикалық жүрістер негізінде анықталады. Түсіру негіздемесі пункттерінің саны түсірімнің масштабына сәйкес анықталады, мәселен, 1:5000 масштаб үшін тәрт пункт, 1:2000 масштаб үшін -10, ал 1:1000 – 16 пункт болуы қажет.

Түсірім негіздемелерін кұрудың әдістері жер бетінің бедеріне, көлеміне және түріне байланысты таңдалынады Кейбір жағдайларда айтылған әдістердің бірнешеуінен кұрылған кұрама әдіс қолданылады. Түсіру негіздемелері пункттерінің орнын анықтаудың орташа квадраттық қателігі пландағы түсіру масштабынді 0,1 мм-ден аспауы керек.

Түсірім тораптары негізі пункттерден және оларды толықтыратын қосымша түсіру жүйелерінің пункттерінен тұрады. Түсіру жүйелерінің негізгі пункттері ұзақ мерзімді, оларды сақтау мүмкіндігі болған жағдайда тұрақты центрлермен бекітіледі. Ал көп уақыт сақталмайтын, қосымша пункттер уақытша центрлермеі бекітіледі.

Биіктік түсірім негіздемелері геометриялық техникалық және тригонометриялық нивелирлеу әдістерімен құрылады. Жер бедерінің қимасы 1 м –ге дейінгі жағдайда геометриялық, ал бедер қимасы 1м жоғары болғанда – тригонометриялық нивелирлеу қолданылады. Пункттердің биіктігін анықтаудың қателігі барлық жағдайда 0,2 мм-ден аспауы қажет.

I – IV кластық нивелирлеу пункттеріне негізделген нивелирлік жүрістердің ұзындықтары 5-кестеде келтірілген.

Геодезиялық жұмыстардың қайсысы болмасын, ол жер бедеріндегі жоғарғы дәлдікпен анықталған пландық (X, Y) және биіктік(H) координаталық жүйесіне сүйенеді. Бұл координаталық жүйе анықталған пункттерден тұрады, ол тірек пункттері деп аталады. Яғни, өндіріс алаңында геодезиялық немесе маркшейдерлік жұмыстар жүргізу үшін осы тірек жүйесін білуіміз қажет.

5 Кесте – Нивелирлік жүрістердің сипаттамалары

Жер бедері қимасының биіктігі, м	Техникалық нивелирлеу жүрістерінің ұзындығы, км	Тригонометриялық нивелирлеу жүрістерінің ұзындығы, км
0,5	3	-
1,0	10	-
2,0	15	2
5,0	-	5

Геодезиялық тірек торын дамыту бойынша жұмыстарды жүргізудің алдында калибрлеу полигонында жүйені калибрлеу және сынақтан өткізу жүргізілді. Жұмыс кезінде аспаптарды калибрлеу ай сайын жүргізілді.

2.2 Маркшейдерлік жұмыстар

Тау-кен жұмыстарының пландарын және басқа маркшейдерлік графикалық құжаттарды дайындауға және әртүрлі геометриялық, техникалық мәселелерді аналитикалық шешуге қажет геометриялық өлшеулер мен есептеулердің жиынтығын маркшейдерлік түсірістер деп атайды.

Маркшейдерлік қызметтің мақсаттары мен міндеттері:

- алынатын және жер қойнауында өтелген негізгі және олармен бірге жатқан пайдалы қазбалардың және ілеспе компоненттердің, оның ішінде кен орындарын игеру кезінде минералдық шикізатты қайта өңдеу өнімдері мен өндіріс қалдықтарын есепке алудың дұрыстығы;

- жұмыстардың технологиялық циклын қамтамасыз ету және қауіпті жағдайларды болжау үшін қажетті және жеткілікті маркшейдерлік, геотехникалық, геологиялық және өзге де бақылаулар кешенін жүргізу, қауіпті аймақтарды уақтылы анықтау және тау-кен жұмыстарының жоспарына енгізу, Техникалық құжаттаманы және аварияларды жою жоспарларын жұмыстарды қауіпсіз жүргізу аймақтарының шекараларын нақтылайтын деректермен уақтылы толықтыру.

Маркшейдерлік түсірістің жұмыстарының түрлері:

- Карьердің нақты жағдайының түсірісі;
- Карьердің жобалық контурларын бөлу және бақылау;
- Бұрғылап-жару жұмыстарына арналған ұңғымаларды бөлу және түсіру;
- Геологиялық ұңғымаларды бөлу және түсіру;
- Шоғырлы сілтісіздендіру алаңының секцияларының контурларын бөлу, үйіндінің нақты жағдайын және жобаға сәйкес биіктігін түсіру және бақылау, секцияларды қопсыту және бүріккіш құбырлар шектерін түсіру;
- Жолдарды, электр желілерін және басқа коммуникацияларды бөлу және түсіру;
- Карьер беткейлерінің қозғалысының мониторингіне арналған бақылау станцияларын орнату және бақылау жасау;
- Кеннің көлемін анықтау.

2.2.1 Кен орнындағы маркшейдерлік жұмыстар.

Пайдалы қазындылардың кен орындарын игеру екі тәсілмен орындалады – ашық және жер асты. Яғни, пайдалы қазындылардың кен орындарын ашық және жер асты тәсілдерімен игеруді қамтамасыз ететін маркшейдерлік түсірістердің тәсілдері де әртүрлі. Жер астындағы маркшейдерлік түсірістердің объектілері: тау-кен қазбалары; тау-кен қазбаларымен ашылған, пайдалы қазындының жер қойнауында орналасуын кескіндейтін, кеннің астыңғы және үстіңгі беттері, геологиялық бұзылыстар (лықсымалар, бастырмалар және т.т.); кен орынына және тау-кен қазбаларына тән ерекшеліктерін сипаттайтын жеке нүктелер (сынамалар алынған орындар, қазбалардан бұрғыланған барлау ұңғымаларының сағасы, т.т.).

Жоғарыда аталған объектілердің біріншісі, яғни тау-кен қазбалары, жұмыс істеп тұрған шахталарда, тұрақты өзгерулермен сипатталады. Олар кей жерлерде тау-кен жұмыстарының әсерінен бұзылады, кей жерлерде қайта жүргізіледі. Сондықтан бұл объектілер шахтаның жұмыс мерзімінде, тау-кен жұмыстарын рационалды және қауіпсіз жүргізу үшін, үздіксіз жүйелі маркшейдерлік түсірістерді талап етеді.

Екінші объект, яғни пайдалы қазындының жер қойнауында орналасуын кескіндейтін, кеннің астыңғы және үстіңгі беттері, геологиялық бұзылыстар (лықсымалар, бастырмалар және т.т.), жер астындағы қазбаларды жүргізгенде ашылады. Маркшейдер түсірістер орындап, оларды тау-кен жұмыстарының және геологиялық пландарда кескіндейді. Бұл түсірістердің нәтижелері тау-кен жұмыстарын жобалауға, кен қорын есептеуге, кен орынының геологиялық құрылымын зерттеуге, пайдалы қазындының жоғалуын және т.т. анықтауға пайдаланылады. Мысалға, кездескен айырылу бұзылыстарының көрсеткіштері (амплитудасы, созылымы, бұзылыстың сырғу жазықтығының көлбеулігі), оның жақын жатқан учаскелерге таралуын болжауға және сырғыған бөлігін рационалды ашуға, игеруге мүмкіндік береді.

Үшінші объект, яғни кен орынына және тау-кен қазбаларына тән ерекшеліктерін сипаттайтын жеке нүктелер (сынамалар алынған орындар, қазбалардан бұрғыланған барлау ұңғымаларының сағасы, т.т.) түсініктемелерді, сипаттамаларды қажет етпейді. Өйткені жер астындағы қазбаларда маркшейдерлік пландарда кескінделетін әртүрлі нүктелер (барлау ұңғымаларымен пайдалы қазындының кездескен жері, газ бөлінетін нүктелер, пайдалы қазындының сынамаларын алған нүктелер және т.т.) өте көп.

Жер астындағы тау-кен жұмыстары жер бетінде орналасқан құрылымдармен технологиялық байланысты. Сонымен бірге кен орындарын жер асты тәсілімен игеру жер бетінің және жер бетінде орналасқан объектілердің деформациялануына себеп болады. Осыған байланысты маркшейдер жер бетінің планын уақытында толықтырып, жаңартып отыруы тиіс, яғни маркшейдер уақытында шахта үстіндегі ғимараттарды, көтергіш қондырғының коперін (мұнарасын), көтергіш қондырғының машинасының ғимаратын, қоймаларды, келіп-кететін жолдарды және өндіріс алаңында орналасқан басқа объектілерді түсіріп отыруы керек. Өйткені, үлкен масштабтағы, бұл объектілер, көптеген өндірістік мәселелерді шешуде пайдаланылатын, өзара қатаң геометриялық байланысты талап етеді.

Толықтырушы түсірістер тау-кен өндірісіне бөлінген жерде толық орындалуы керек. Түсіріс объектілері: ғимараттар, құрылымдар, су қоймалары, барлау ұңғымаларының сағалары, тау-кен қазбаларының сағасы, жер бедерінің элементтері және т.т. Маркшейдер кен орынын игеру қауіпсіздігіне әсер ететін жағдайларға және тау-кен жұмыстарының әсерінен қорғалатын объектілерге ерекше назар аударуы керек.

Маркшейдер қазба-байлық көзін барлаудан бастап, игеріп болғаннан кейінгі жабу жұмыстарына дейін қатысып, оның барлық сатыларында өзіне тән маркшейдерлік жұмыстарды атқарады.

Кәсіпорынды маркшейдерлік қамтамасыз етуді компанияның маркшейдерлік қызметінің қызметкерлері жүзеге асырады.

Жер астындағы маркшейдерлік түсірістердің түрлері

Мақсаты мен өлшеу тәсілдері бойынша жер астындағы маркшейдерлік түсірістер бес негізгі түрге бөлінеді: горизонталь және вертикаль байланыстыру түсірістері, жер астындағы қазбалардағы теодолиттік және вертикаль түсірістер, дайындау және өндіру қазбаларындағы түсірістер, тау-кен жұмыстарының мөлшерін анықтауға арналған өлшеулер.

1. Горизонталь және вертикаль байланыстыру (бағдарлау-байланыстыру) түсірістерінің нәтижесінде жер астындағы және жер бетіндегі түсірістердің геометриялық байланысы анықталады, яғни жер астындағы пункттердің, объектілердің пландық координаталары және биіктіктері жер бетінде қабылданған пландық координаталар және биіктіктер жүйесінде анықталады. Ол жер астындағы және жер бетіндегі пункттердің координаталарының біртұтастығын қамтамасыз етіп, тау-кен жұмыстарының пландарын жер бетінің пландарымен беттестіруге, яғни өндірісте әртүрлі техникалық мәселелерді графикалық немесе аналитикалық тәсілдермен шешуге мүмкіндік береді. Жер астындағы барлық қазбалардың пландық орындары, горизонталь

түсірістердің дирекциондық бұрыштары және жер астындағы қазбаларда орнатылған арнайы пункттерінің x , y және z координаталары, бағдарлау-байланыстыру түсірістерінің нәтижелерінің негізінде анықталады.

2. Жер астындағы теодолиттік түсіріс деп нәтижесінде жер астындағы қазбаларда орнатылған арнайы белгілер (пункттер) жүйесінің x , y координаталарын анықтауға қажет бұрыштық және сызықтық өлшеулердің жиынтығын атайды.

Түсірістің нәтижелері тау-кен жұмыстарының пландарын дайындауға, толықтыруға және басқа да графикалық құжаттарды дайындауға, әртүрлі техникалық мәселелерді (қарсы забойлармен жүргізілген қазбаларды түйістіру, жер қойнауының геометриясын құру және т.т.) шешуге пайдаланылады.

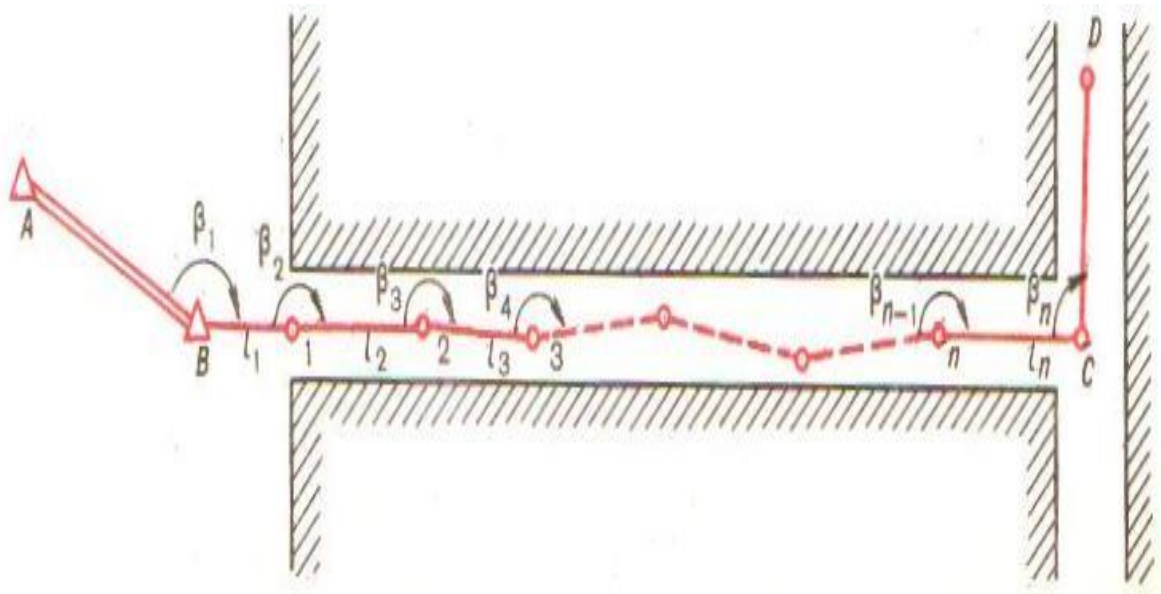
3. Жер астындағы вертикаль түсірістердің нәтижесінде қазбалардың және онда орнатылған пункттердің Z координаталары анықталады, яғни тау-кен қазбаларының кеңістіктегі өзара орналасу жағдайлары анықталады. Вертикаль түсірістер: Z координатын жер бетінен жер астындағы қазбаларға түсіру, жер астындағы горизонталь қазбалардағы геометриялық нивелирлеу, жер астындағы көлбеу қазбалардағы тригонометриялық нивелирлеу.

4. Пайдалы қазындыны дайындау және өндіру қазбаларындағы түсірістер негізінде өте қысаң жерде, жоғарғы дәлдікті қажет етпегендіктен қарапайым бұрыш өлшегішпен орындалады. Нәтижелері тау-кен жұмыстарының пландарын толықтыруға пайдаланылады.

5. Тау-кен жұмыстарының қазбаларындағы өлшеулер кезінде қарапайым өлшеулердің нәтижесінде қажетті мерзімде орындаған тау-кен жұмыстарының көлемін анықтайды. Өлшеулер негізінде рулеткамен орындалады. Қажет болса арнайы аспаптар қолданылады.

2.2.2 Жер астына штольня (портал) арқылы кіру және координаттарды беру.

Кен орнын көлбеу оқпан немесе штольня арқылы ашқан кезде жер бетіндегі жақындау пунктінен полигонометриялық жүріс арқылы жалғастырылады. Штольня немесе көлбеу оқпан арқылы бағдарлау, тұрақты тораптан жоғарғы дәлдікпен екі рет жүргізіліп өткен, тұйықталған полигондық жүрістен тау-кен қазбаларындағы маркшейдерлік пунктке беріледі.



10 Сурет – Штольня арқылы бағдарлаудың схемасы

Жер астындағы түсірімдерін көлбеу оқпан арқылы бағдарлауда, қажетті құрал-саймандарды, жабдықтарды және өлшеу аспаптарын орнатумен байланысты, әжептеуір қиындықтар туады. Егер оқпанның көлбеулігі 70° , немесе одан артық болатын болса, полигонды құру іс жүзінде мүмкін емес, сондықтан түсірімдер тек жер астындағы тпункттерді центрге келтіру үшін ғана орындалады. Мұндай жағдайларда жер астындағы түсірімдерді бағдарлауға гироскоптық тәсіл қолданылады. 10-суретінде жер бетіндегі кенішке жақындатылған В пунктiнен жер асты маркайдерлік тірек торабының бірінші қабырғасына (СД) дейінгі жалғастыру жүрісі көрсетілген. Мұндағы СД қабырғасының дирекциондық бұрышы α_{CD} мен С нүктесінің координаталарын мына төмендегі формулалармен анықтауға болады.

$$\alpha_{CD} = \alpha_{AB} + \beta_1 + \beta_2 + \dots + \beta_n \pm 180^\circ n; \quad (1)$$

$$X_C = X_B + l_1 \cos \alpha_{B1} + l_2 \cos \alpha_{12} + \dots + l_n \cos \alpha_{nC}, \quad (2)$$

$$Y_C = Y_B + l_1 \sin \alpha_{B1} + l_2 \sin \alpha_{12} + \dots + l_n \sin \alpha_{nC}, \quad (3)$$

Мұндағы: $\beta_1 + \beta_2 + \dots + \beta_n$ - өлшенген бұрыштар;

n – өлшенген бұрыштардың саны;

$\alpha_{B1}, \dots, \alpha_{nC}$ – қабырғалардың дирекциондық бұрыштары;

$l_1 + l_2 + \dots + l_n$ - өлшенген арақашықтықтар.

Егерде ашылған екі кен қазбасы болса, онда тұйықталған теодолиттік жүріс жасалынады. Мұндай жүрістегі салыстырмалы қателік 1:3000-1:5000 аспауы керек. Бағдарланған жақтың дирекциондық бұрыштарындағы айырмашылық тұйықталған полигонда $3'$ -тан аспауы қажет.

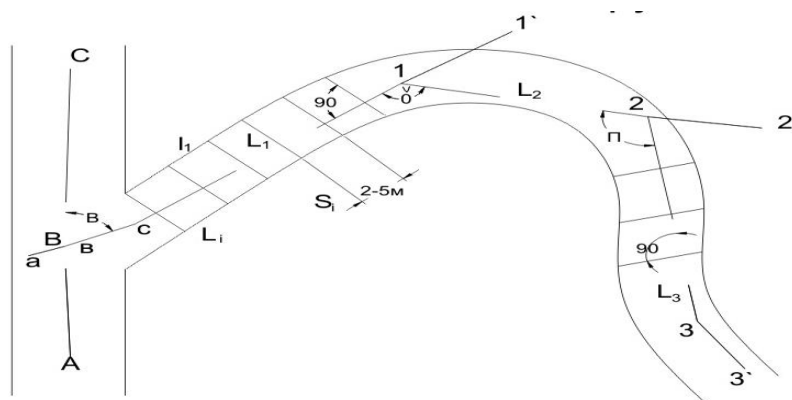
2.2.3 Жер асты қазбаларын түсіру.

Жер астындағы объектілердің кеңістіктегі орнын анықтау, оларды планға түсіру, қималарымен профильдерін жасау үшін маркшейдерлік түсірістер жүргізіледі. Горизонталь жазықтықта бағыт теодолит арқылы беріледі. Ол үшін жүргізілетін қазбаның дирекциондық бұрышы белгілі болуы керек және жақын жерде жер асты маркшейдерлік тірек торының немесе түсіру торының пункттері орналасқан болуы тиіс. Түсіріс объектілеріне күрделі дайындық бөлу, тазалау, бағдарлау және тағы басқа кен қазбалары тау жыныстарының жатыс жағдайлары, тектоникалық бұзылу жарықтықтар, тау - кен соққысының орны, сынама алынған орын және тағы басқа жатады.

Пландық түсірістер ішіндегі ең дұрысы теодолиттік түсіріс. Ол дайындық қазбалары жүргізіліп жатқанда қолданылады. Ал бөлу және тазалау қазбаларын түсіру үшін буссоль рулетка тағы басқа қолданылады.

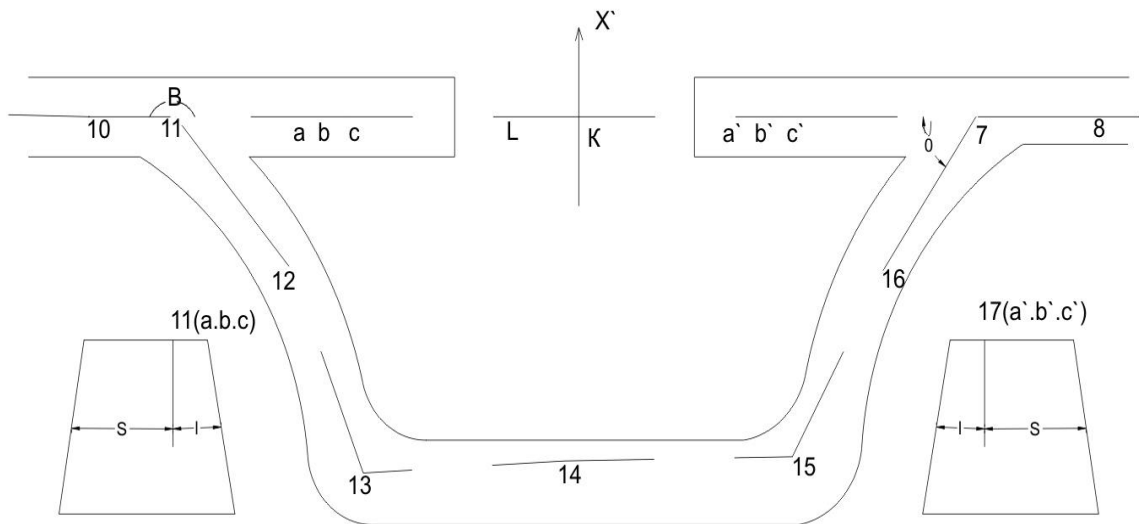
Биіктік түсірістері геометриялық және тригонометриялық нивелирлеу арқылы жүргізіледі.

Аталған объектілерінің барлығы бірдей дәлдікпен түсірілмейді. Соған байланысты жер асты түсірістерінде әр түрлі аспаптар қолданылады (11-сурет).



11 Сурет – Қисық сызықты қазбаға бағыт беру

Түсірістер жалпыдан жекелікке көшу принципімен жүргізіледі. Яғни, ең алдымен өте жоғарғы дәлдікте тірек пунктерінің, одан кейін жүріс пунктерінің координаталары анықталады да, олардан қажет объекілер түсіріле береді(12-сурет).



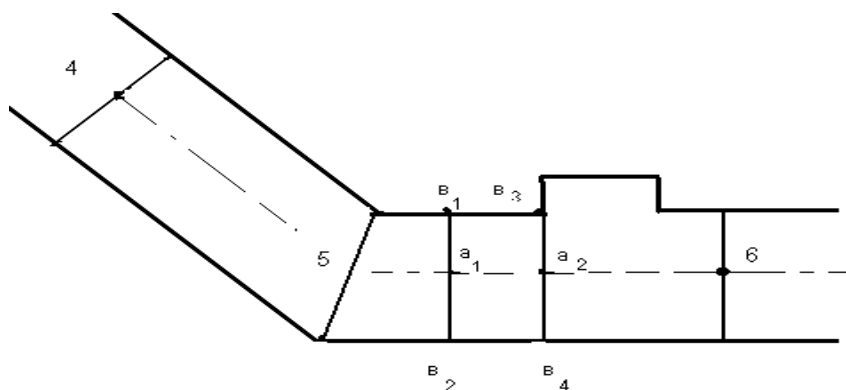
12 Сурет – Қарама - қарсы қазбаларды түйістіру сұлбасы

2.2.4 Теодолиттік түсірістер.

Жер асты қазбаларындағы теодолиттік жүрістердің ашық, тұйық және байланылмаған жүрістер деген түрлері болады. Бұл жүрістерде бұрыштар Т30 және Тео - 080 сияқты теодолиттер арқылы өлшенеді. Ара қашықтықтар болат рулетка немесе ленталар арқылы 1 - мм дейін есеп алып, тура және кері бағытта өлшенеді. Теодолиттік жүрістермен қатар объектілер де толық етіп түсіріледі. Объектілер түсіру ордината тәсілімен жүргізіледі. Теодолиттік 5 және 6 пункттер арасына болат рулетка керіліп, таспа рулетка арқылы v_1 , v_2 және v_3 перпендикулярлары өлшенеді. Ал, сол ординаталарға дейінгі абсциссалар a_1 және a_2 5 - пункттен бастап 0,1м дейінгі дәлдікпен, болат рулетка өлшенеді (13-сурет) .

Теодолиттік түсірісте полярлық тәсіл де қолданылады. Жүргізілген өлшеу нәтижелері теодолиттік түсіріс журналына толық етіп жазылады және схемалық суреті сызылады.

Сондай - ақ, эскизде қазбаның мөлшері, ұзындығы, ені, биіктігі, кеннің және оны қоршап жатқан жыныстардың геологиялық ерекшеліктері және тағы да басқалары көрсетіледі.

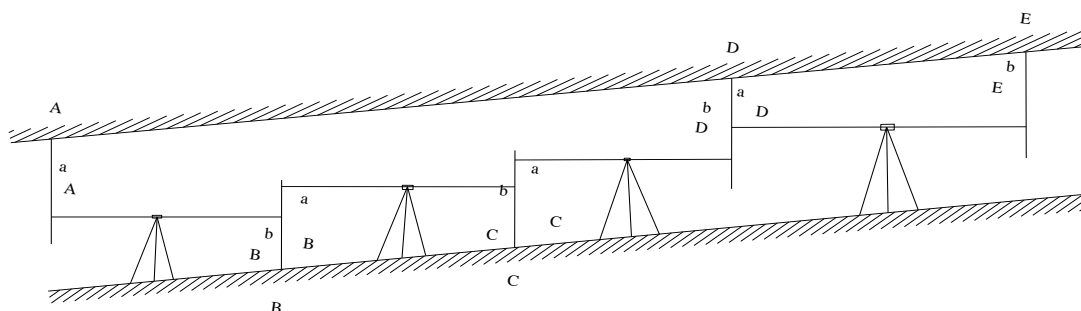


13 Сурет – Теодолиттік жүріс

2.2.5 Нивелирлеу.

Геометриялық нивелирлеу. Ортадан жүргізілетін тәсілмен 10 және 20 м сайын пикеттер белгіленіп, рейкадан 1 мм дейінгі дәлдікпен есеп алу арқылы жүргізіледі. Нивелирлеу үшін НЗК, НТ нивелирлері және РН4, РНТ рейкалары қолданылады.

Жер астында жүргізілетін нивелирлеудің жер бетіндегіден өзгешелігі жоқ, дегенмен жер асты нүктелерінің қазбаның төбесінде де, табанында да орналасуына байланысты өсімшені анықтау ерекшеліктері бар (14-сурет).



14 Сурет – Қазбалардағы геометриялық нивелирлеу

Геометриялық нивелирлеудің жер астында кездесетін 4 түрлері бар:

1. Артқы репер төбеде, ал алдыңғысы қазба табанында орналасса онда

$$h = -(a + b). \quad (4)$$

2. Егер А және Р реперлері қазбағың табанында орналасқан болса, онда биіктік өсімшесі анықталады

$$h = a - b. \quad (5)$$

Мұндағы: h - өсімше, a – артықы, b – алдыңғы рейкадан алынған есептер.

3. Керісінше, артық репер жерде, ал алдыңғы репер төбеде орналасқан жағдайда өсімше тең болады

$$h = a + b. \quad (6)$$

4. Егер репердің екеуінде қазба төбесінде бекітілген болса, онда

$$h = b - a. \quad (7)$$

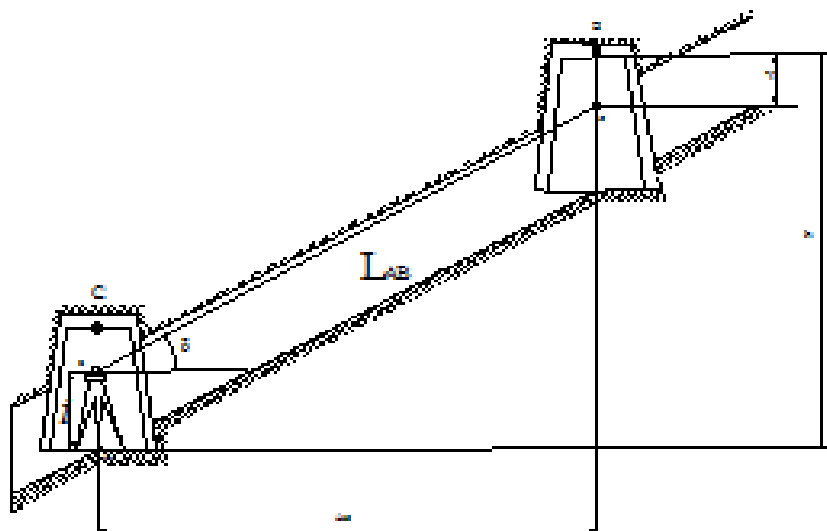
Тригонометриялық нивелирлеу.

Тік діңсектіктен есеп алу дәлдігі 30" кем емес теодолиттер арқылы жүргізіледі. Тригонометриялық нивелирлеу схемасы көрсетілген А және Р реперлері арасындағы өсімшені h АВ анықтау үшін сол нүктелерден тіктеуіштер түйістіріліп, А-нүтесіне теодолит орнатылады. Арақашықтық S – р улеткамен 2 рет өлшенеді және екі өлшеу айырмашылығы 3 мм аспауы керек, А нүктесінен теодолиттің вертикаль дөңгелегінің центріне дейінгі биіктік – Р және В нүктесіне көздеу нүктесі V дейінгі биіктік P_2 екі реттен рулеткамен 1 мм дәлдікте өлшенеді

$$h_{A'B'} = S \cdot \sin \cdot v + P_2 - P_1. \quad (8)$$

Қазба табанындағы реперлері А және В өсімшесі

$$h_{AK} = S \cdot \sin \cdot v + i_2 - i_1. \quad (9)$$



15 Сурет – Қазбаларға тригонометриялық бағыт беру сұлбасы

Өсімше тура және кері бағыттарда екі рет анықталып, екеуінің арифметикалық ортасы алынады. Жүрістегі қате ұзындыққа (S) пропорционал етіліп әр өсімшеге бөлінеді. Репер биіктіктері есептелген соң, көлбеу қазбаның

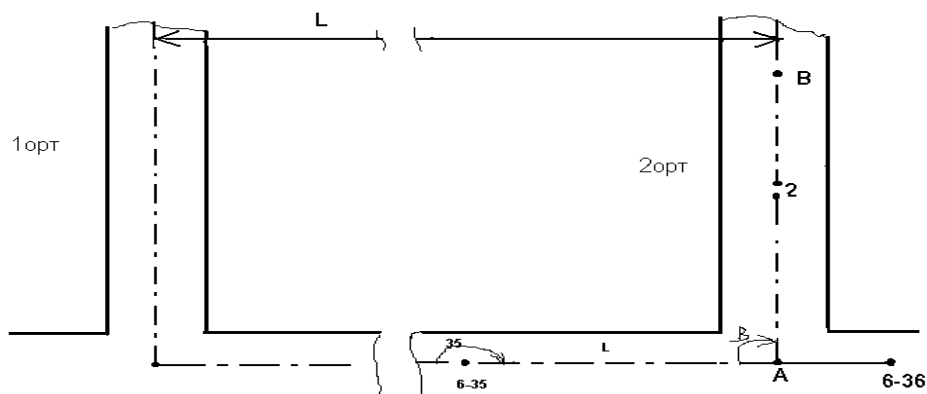
профилі сызылады. Өндірісте жылына кем дегенде бір рет жер асты тасу жолдары нивелирленіп тұрады (15-сурет).

2.2.6 Тау - кен қазбаларына горизонталь жазықтықта бағыт беру.

Горизонталь жазықтықта бағыт теодолит арқылы беріледі. Ол үшін жүргізілетін қазбаның дирекциондық бұрышы белгілі болуы керек және жақын жерде жер асты маркшейдерлік тірек торының немесе түсіру торының пункттері орналасқан болуы тиіс.

Штректен артқа бағыт беру үшін (16-сурет) теодолитті 35 нүктеге орнатып 35-36 бағыт бойынша l арақашықтығы өлшеніп A нүктесі бекітіледі. Кейін теодолитті A нүктесіне орнатып, A -35 бағытынан басталатын β бұрышы арқылы B - ға бағыт беріледі.

β бұрышы арқылы берілген бағыт маркшейдерлік арқылы 5-6 м жерге бекітіліп, оған тіктеуіш ілінеді. Одан кейін бұрышы толық есеп алу әдісімен өлшеніп формуласымен есептелген бұрышпен салыстырылады. Егер өлшенген бұрыш есептелген бұрышқа тең болса, онда B нүктесінен A нүктесіне қарай 1,0 – 1,5 м жерге нүктелер бекітіліп оған тіктеуіштер ілінеді. Берілген бағыт көрініп тұру үшін жарық сәуле шығарып тұратын тіктеуіштер қолданылады.



16 Сурет – Горизонталь жазықтықта бағыт беру

β бұрышы мына формула бойынша анықталады

$$\beta = \alpha_{AB} - \alpha_{A-35}, \quad (10)$$

Мұнда: α_{AB} – қазба осының AB дирекциондық бұрышы;

α_{A-35} – $A - 35$ бағытының дирекциондық бұрышы .

2.2.7 Тау -кен қазбаларына вертикаль жазықтықта бағыт беру.

Вертикаль жазықтықта қазбаның көлбеу бұрышын, ылдильғын ватерпаспен, бүйірлік және остік реперлер арқылы беріледі. Ватерпас ағаштан жасалған қарапайым рельстерді төсеуге өте қажет құрал. Оның ұзындығы l ,

кіші қалыбының биіктігі h_2 арқылы берілген көлбеулікке сәйкес, үлкен қалыбының биіктігі h_1 анықтап отыруға болады.

Көлбеулік мына формуламен анықталады:

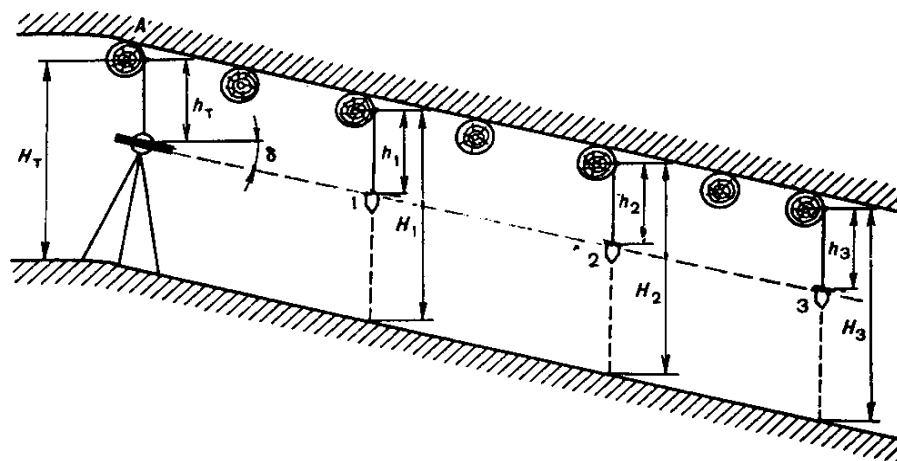
$$i = \frac{h_1 - h_2}{l}, \quad (11)$$

бұдан h_1 есептеледі:

$$h_1 = h_2 + il. \quad (12)$$

Жол салу кезінде ватерпасты рельс үстіне қойып, берілген көлбеуге сәйкес ватерпастың забойға қараған жағын көтеріп немесе төмен түсіріп отырады.

Көлбеу бұрыштары 5^0 артық қазбаларды жүргізуде теодолит немесе нивелир қолданылады. Теодолит арқылы бағыт беруде, оны белгілі маркшейдерлік нүктеге орнатып, вертикаль дөңгейлігіне жобадағы қазбаның көлбеу бұрышы қойылады. Одан кейін көздеу сәулесінің жармасына тіктеуіштер іліп, олардың сәулемен қиылысқан нүктелері белгіленеді (17-сурет).



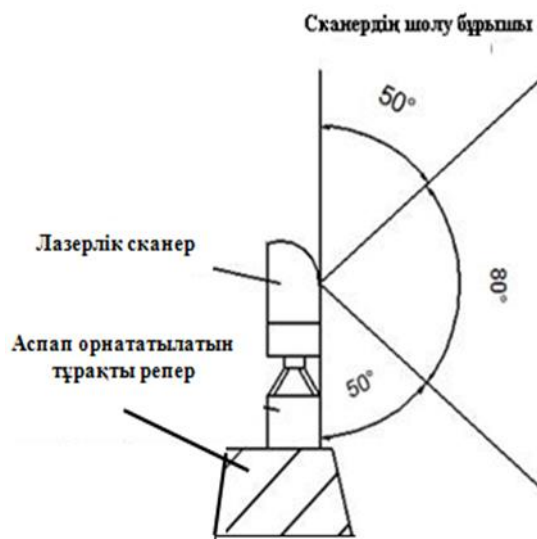
17 Сурет – Қазбаларға вертикаль бағыт беру схемасы

2 Ақжал карьері таужыныстары массивінің құрылымдық ерекшеліктерін зерделеуде лазерлік сканерді қолдану.

Жарықшақтардың жатыс элементтері мен құрылымдық блоктардың өлшемдерін карьер беткейі массивінен 800 м-ге дейінгі жердегі грунттық реперде орнатылған сканер арқылы анықтауға болады, яғни карьер қиябеттері деформацияларын швейцариялық «Leica» фирмасы жасап шығарған лазерлік сканердің көмегімен жүзеге асырылады.

«Leica» фирмасының Leica HDS3000 сканерін әртүрлі климаттық жағдайда қолдануға болады, оның сканерлеу жылдамдығы өте жоғары және тахеометр сияқты аспаптың айналасында 360^0 горизонталь бағыттағы

нысандарды түсірімдеуге мүмкіндік береді. Шолу бұрышы 80° жоғары жылдамдықты осы сканердің құрамында (18-сурет): шешімдігі 70 мПкс цифрлы фотокамера, далалық планшеттік компьютер, оптикалық трегер кіреді. Лазерлік сканерлеу әдісінің бір құндылығы – тау жыныстары жарықшақтарының элементтері туралы мәліметті массивпен ешқандай контактысыз алуға мүмкіндік беретіндігі. Тау жыныстарының жарықшақтылығын зерделеудегі бұл әдістің екінші бір жақсы жағы – жоғары ақпараттылығы. Тау-кен компасымен түсіруге мүмкіншілік болмайтын темір кен орындарында лазерлік сканермен толық түсіруге болады және жұмыс өнімділігі мен түсіріс көлемі он-жүз рет өседі.

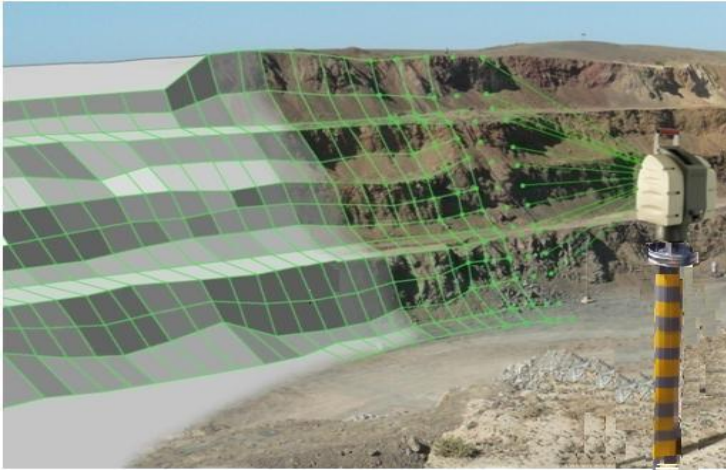


18-сурет. Сканердің шолу бұрышы

Leica HDS3000 сканерін әртүрлі климаттық жағдайда қолдануға болады, оның сканирлеу жылдамдығы өте жоғары және сканирлеу дәлдігі 6 мм. Бақылаулардың тиімділігін жоғарылату үшін GPS-жүйесі мен 3D – сканерді біріктіріп жүргізуге болады.

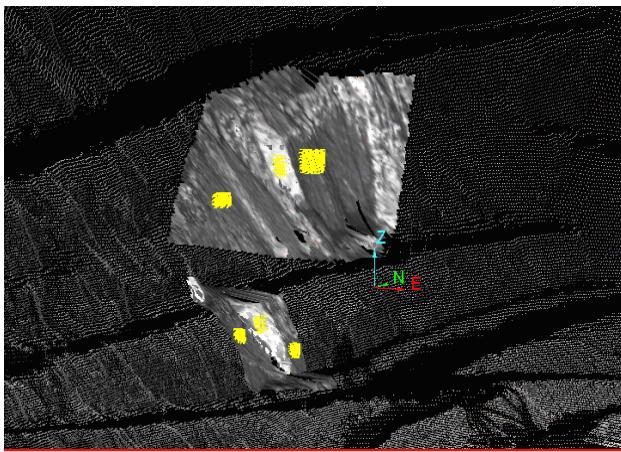
3.1 Карьердегі маркшейдерлік жұмыстарды қамтамасыз ету

Сканерлеу алдында дайындық жұмыстары жүргізіледі. Ол үшін карьердің периметрі бойынша жағалауында және оның кертпештерінде карьер (толық көрінетін жерлерде) тұрақты грунттық реперлер (пункттер) орнатылады және олардың координаталары анықталады. Сканер тұрақты грунттық реперге орнатылады, жұмыс бабына келтіріледі және әрі қарай сканерлеу жұмысы жүргізіледі(19-сурет).



19-сурет. Тұрақты грунттық реперге орнатылған лазерлік сканер, сканерлеу және планшеттегі скандарды тексеру

Сканирлеу жұмысы аяқталғаннан кейін, ерекше жарықшақталған, жылжуға ықтимал деген зоналар бөлініп алынады (20-сурет).



Бақылау нәтижелерін өңдеу арнайы I – Site Studio бағдарламасы арқылы жүзеге асырылады және оның негізгі мүмкіндіктері келесідей:

- 1) карьердің кез келген нысандарының 3D моделін құру;
- 2) карьер қиябеттеріндегі, алаңшалардағы тау жыныстарының құрылымдық бұзылыстарын тану;
- 3) уақыт аралығындағы жылжулардың динамикасын

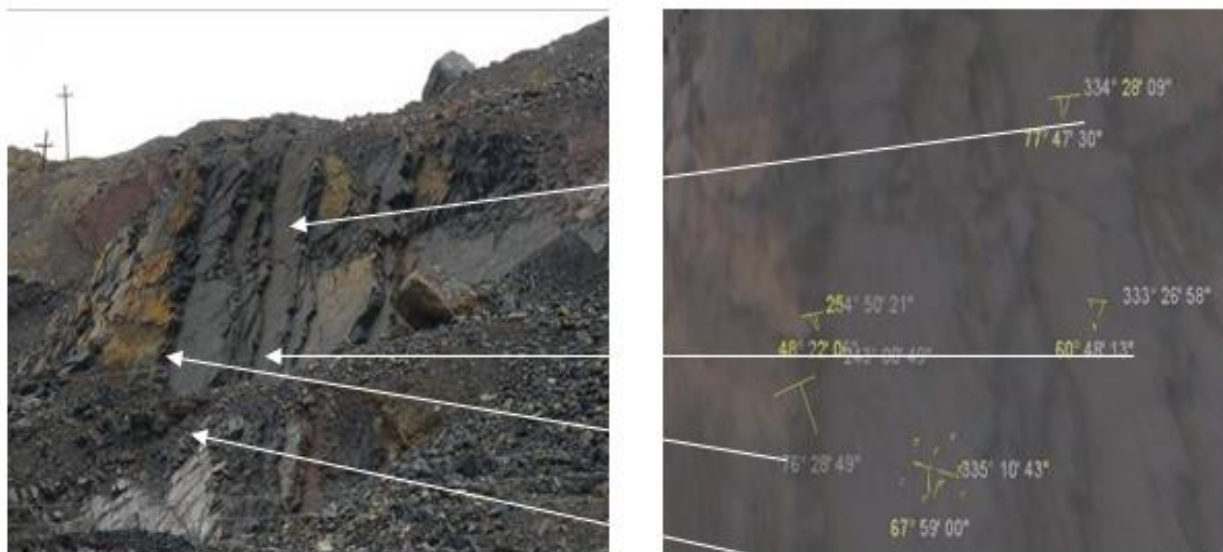
талдау;

- 4) геологиялық бұзылыстарды, жарықшақтарды және т.б. түсіру;
- 5) тау жыныстарының уақыт аралығындағы жылжулары мен жылдамдықтарын бағалау.

Карьердегі белгілі нүктелердің әр мезілде түсірілген скандары бір-бірімен салыстырылады да, оның негізінде жыныстар массивінде жүріп жатқан деформациялық процестердің динамикасы туралы қорытынды шығарылады. Әрі қарай «MaptekI-SiteStudio» бағдарламасы бойынша компьютерде нүктелер бұлттарына фотобейнені салып өңдеу жұмыстары жүргізіледі. Мұндағы бағдарлама – мәтінді басқа тілге аудару әдісі сыпатты (20, а-сурет), яғни карьер беткейінің көлемдік электронды түрін бассаңыз, компьютердің оң жағында (20,ә-сурет) жарықшақтардың жатыс элементтері, ажырау бұзылыстарының параметрлері және жарықшақтар арқылы пайда болған, құрылымдық блоктардың өлшемдері пайда болады.

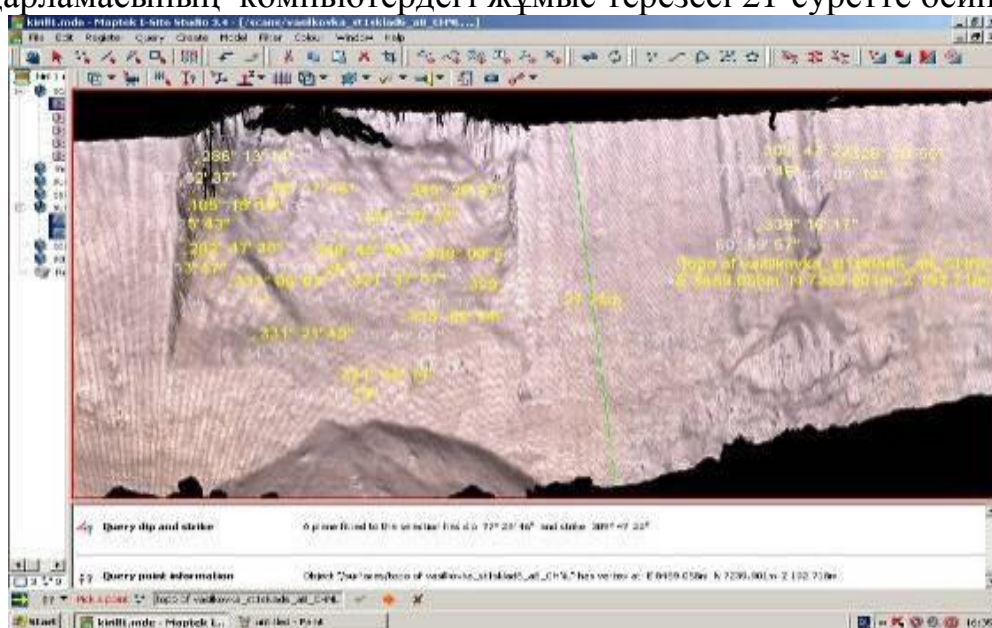
а)

ә)



20-сурет. Тау жыныстары жарықшақтарын зерделеу
а- карьер кемері қиябетіндегі жарықшақтар; ә- жарықшақтардың жатыс элементтері

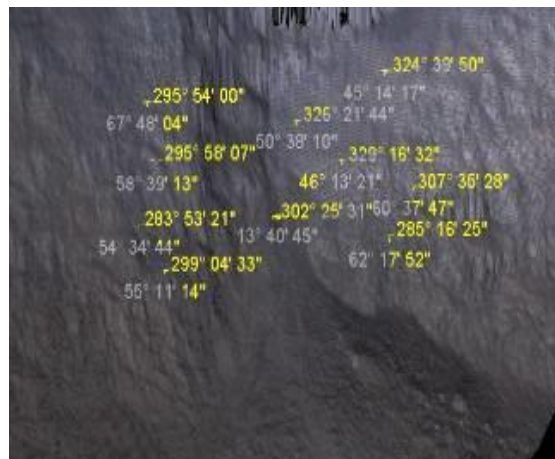
Карьер қиябеттерін лазерлік сканерлеуден алынған электрондық деректердің көлемі камералдық жағдайдағы барлық құрылымдық элементтерді: жарықшақтарды, бұзылыстарды, литологиялық айырымдардың шекараларын, деформацияларды және т.б. алуға, сандық түрде массивтің моделін құруға және оны геомеханикалық есептерге енгізуге мүмкіндік туғызады. Лазерлік сканирлеу нәтижелерін өңдеудің «MaptekI-SiteStudio» бағдарламасының компьютердегі жұмыс терезесі 21-суретте бейнеленген.



«MaptekI-SiteStudio» бағдарламасының жұмыс терезесі
 21-сурет. Жарықшақтардың жатыс элементтерін анықтау

Тау жыныстары блоктарының өлшемдері жарықшақтар арасындағы нүктелер координаталарының айырымы арқылы, ал жарықшақтар элементтері: созылым азимуты мен құлама бұрышы жарықшақтар беттерін құру нәтижесінде анықталады.

Дирекциондық бұрыштары мен жарықшақ бетінен алынған нүктелер координаталары арқылы есептеледі (22-сурет). Бұл есептеулердің барлығы «MaptekI-SiteStudio» бағдарламасына енгізілген.



22-сурет. Жарықшақтар жатыс элементтерін анықтау

Ақжал кен орнында жүргізген осы жұмыстардың бір ерекшелігі – тау жыныстары құрылымдық блоктарының өлшемдері мен жарықшақтарын жатыс элементтерін анықтауда орындаушының (300м-800м қашықтықтан) массивпен ешқандай қатысы жоқ, мәліметтердің өте көптігі және де тау-кен компасымен түсіруге болмайтын жерлерді жоғары шапшаңдықпен бірнеше минуттар ішінде түсірімдей алатындығы. Сонымен қатар, карьер қиябетінің алынған сандық моделі массив туралы толық мәлімет береді. Тау жыныстары құрылымдық ерекшеліктерін дағдылы тау-кен компасымен және лазерлік сканермен түсіргендегі нәтижелерін салыстырғандағы айырмашылығы 3-4% болғаны, шектен аспағандығы.

Таужыныстарының жарықшақтылығын зерделеу кезінде көптеген мәліметтер алынады және олар геометриялаудың әртүрлі әдістері бойынша өңделеді. Өңдеу нәтижесінде жарықшақтардың негізгі жүйесі, олардың бағыттары және әр жүйенің максимал шоғырлануы анықталады. Жарықшақтардың жатыс элементтерін өңдеу әртүрлі әдістермен жүргізіледі және ол әдістердің дамуы (эволюциясы) бірнеше сатыдан тұрады.

Ғылым мен техниканың соңғы жылдары өркендеп дамуы, біздің күнделікті өмірімізге есептеу машиналарын, компьютерде өңдеу технологиясын енгізді. Сөйтіп, бүгінде тау жыныстары жарықшақтарының далалық түсіріс нәтижелерін компьютерде өңдеуге қол жеткіздік. Ол деген тау жыныстары массивінің құрылымдық ерекшеліктерін компьютерлік технологияны пайдаланып модельдеу деген сөз.

Осындай компьютерлік бағдарламалардың бірі – жарықшақтарды тік бұрышты торлар негізінде автоматты түрде диаграмма құру әдістемесі. Бұл жай машинамен есептеу емес, компьютерге енгізілген және уақытқа байланысты өзгерістерді кіргізіп, бастапқы мәліметтерді түзетіп, талдау жасап отыруға мүмкіндік беретін бағдарламалық модуль.

Бұл әдісте өлшенген жарықшақтар элементтері арасындағы байланыс – Z тік бұрышты диаграмма арқылы анықталады. Абцисса өсіне – X жарықшақтардың бойлық азимуттары (A), ал ордината – Y өсіне құлама бұрыштары (δ) салынады. Сонда нүктенің орнын келесі дискреттік функциямен өрнектеуге болады:

$$Z = (X, Y, n), \quad (4.1)$$

мұндағы: X – созылым азимуты;

Y – жарықшақтың құлама бұрышы;

n – осы нүктеде анықталған жарықшақтардың жиілігі, саны.

Бағдарлама алгоритмінде жарықшақтарды өңдеу үш сатыда жүргізіледі. Бірінші сатыда бақылау нүктелерінің ең көп шоғырланған жерлерін анықтау және шоғыр ішіндегі жарықшақтар жүйесіне жатпайтын, «кездейсоқ» өлшеулерді шығарып тастау. Екінші сатыда қалған өлшеулерді жүйелерге бөліп топтастыру. Ал үшінші кезеңде нүктелер арасын интерполяциялау арқылы сынық сызықтар алынады, кейін олар тегістеліп қисық сызықтар түріне келеді.

Бұл тәсіл Golden Software Surfer 8.0 бағдарламасы бойынша жүзеге асырылған. Golden Software Surfer 8.0 бағдарламасы геологиялық топографиялық карталарды жасау үшін арналған. Бағдарлама курсордың қозғалуы бойынша өзгеріске енетін контекстік-сезімталды менюмен қамтамасыздандырылған. Жұмыстың нәтижесі бағдарламаның тікелей өзінен немесе ары қарайғы өңдеуге пайдаланылатын тасымалдауыш дисклеріне, жадыларға сақталынады.



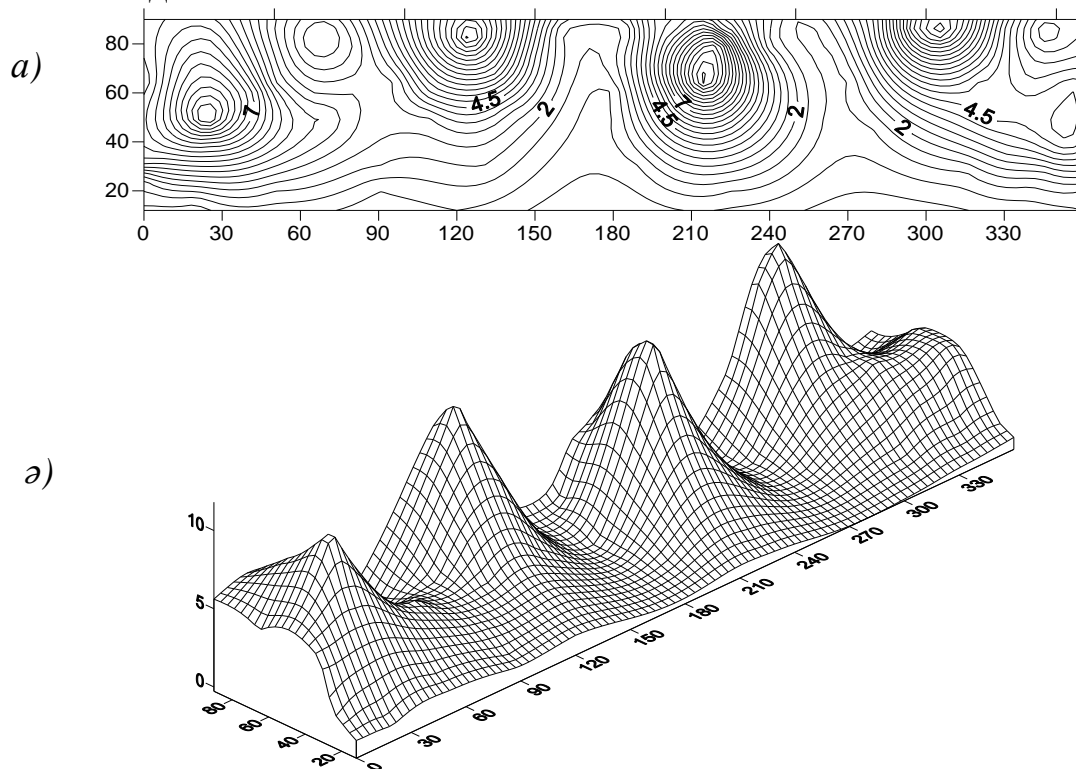
Бағдарламаның файлы Microsoft Excel форматында сақтауға болады. Файл үш бағанадан тұрады. Бірінші және екінші файлдар X пен Y мәндерін, ал үшіншісі n жарықшақтардың жиілігін көрсетеді. Жарықшақтар диаграммасын алу үшін құру файлы (23-сурет) жіберу қажет.

	A	B	C
1	180	50	1
2	190	30	1
3	190	30	3
4	200	60	6
5	200	70	7
6	195	90	5
7	215	65	12
8	217	75	11
9	220	80	10
10	218	85	8

а) мәліметтерді енгізу терезесі; ә) енгізілген мәліметтер тізімі

23-сурет. Өңдеу журналы редакторының сыртқы бейнесі

Далалық өлшеу мәліметтерін компьютерлік өңдеуден алынған изосызықты бейне (диаграмма), тау жыныстары массиві жайында жаңа деректер пайда болған сайын толықтырылып, жаңартылып отырылады. Өңдеу нәтижелері: 2D (24,а-сурет) және 3D (24,ә-сурет) изосызықтар арқылы бейнеленеді.



24-сурет. Тау жыныстары жарықшақтарын модельдеудің нәтижелері

Лазерлік сканерлеудің мақсаты карьер қиябеттерінде пайда бола бастаған жылжымалар мен опырылуларды дер кезінде табу және күні бұрын ескерту, сонымен қатар адамдардың өміріне қауіпті және кәсіпорнына экономикалық зиян келтіретін деформацияларға қарсы шараларды жасау [107,108].

2.2 Жер астындағы маркшейдерлік жұмыстарды қамтамасыз ету

Жер асты түсіру жұмыстарындағы прогрессивті әдістер.

Тау-кен өндіру саласындағы технологиялардың қарқынды дамуы пайдалы қазбаларды өндірудің өсуіне себепші болады, бұл өз кезегінде тау-кен жұмыстары өндірісіне қызмет көрсетудің анағұрлым жетілдірілген технологияларын жасау, түсіру өндірісінің қауіпсіздігін арттыру қажеттілігіне әкеледі. Жер асты тау-кен жұмыстарын маркшейдерлік қамтамасыз етуді жүргізу мүмкін емес, оның сапасы мен тиімділігінің кепілі қажетті деңгейді және өлшеу нәтижелерін жедел ұсыну дәлдігімен дәлдікті арттыруды, сондай-ақ өлшеу жұмыстарын қауіпсіз жүргізуді қамтамасыз ететін маркшейдерлік-геодезиялық аспаптарды пайдалану болып табылады.

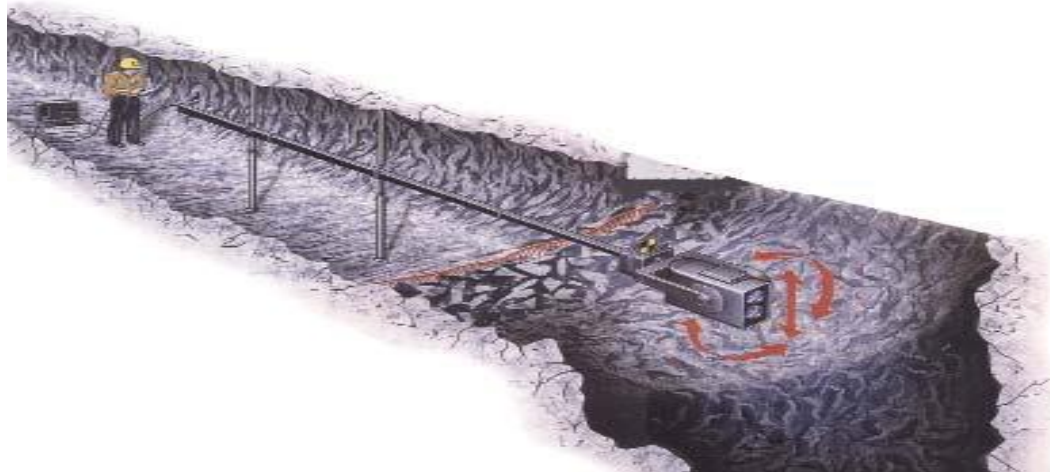
Жер асты топотүсіру-техникалық прогресс соңғы онжылдықта елеулі әсер еткен жұмыстардың бір түрі. Тоқтаусыз тахеометрлерді енгізумен құрылыс техникасын басқару және бақылау, жобаны нақты шығару процесі жеңілдеді, деректерді жинау да дәл болды. Бірақ осы тахеометрлерді тау-кен қазбаларының нақты өлшемдері мен пішіндерінің жобалық мәндеріне сәйкестігін тексеру үшін пайдалануға қатысты, олар үлкен дәлдікті берген Профильді өлшеуге арналған механикалық жүйелер сияқты өлшеудің дәстүрлі әдістеріне қарағанда анағұрлым тиімді болды.

Тау-кен өндіруші кәсіпорындарға маркшейдерлік қызмет көрсету міндеттерін шешуге техникалық прогресс соңғы онжылдықта айтарлықтай ықпал етті. Электрондық тахеометрлерді енгізу маркшейдердің жұмысын жеңілдетіп, түсірілген түсірудің жылдамдығы мен дәлдігін бірнеше рет ұлғайтып және нәтижелерді өңдеу процесін оңайлатты.

Жер асты лазерлік-сканерлеу түсіру. Қазіргі уақытта іс жүзінде барлық салаларда топографиялық жұмыстарды орындау үшін жаңа технологиялар қолданылады. Жер асты тау-кен қазбаларында пайдалы қазбаларды өндіруді маркшейдерлік қамтамасыз ету ерекшелік болып табылмайды. Түсірілімдерді орындау уақытын оңтайландыру, сондай-ақ тау-кен жұмыстарын жоспарлау процесін автоматтандыру мақсатында Ortech (Канада) компаниясы 1993 жылы шағылысқан лазерлік сәуленің көмегімен әр түрлі беттерге дейінгі қашықтықты контактісіз өлшеуге негізделген мамандандырылған түсірілім жабдығын таратуды бастады.

CMS лазерлік сканерлеу жүйесі (ЛС) жер асты қуыстарын (камералар мен тазалау таспаларын), онда адамның болуы мүмкін емес немесе қауіпті түсіру үшін арналған.

CMS ЛС лазерлік сканерлеу бастиегінен, контроллерден, жүйені басқарушыдан, және қоректену көзі және тасымалдау жәшігі ретінде пайдаланылатын жады блогы бар кейстен тұрады. Сонымен қатар, сканерлейтін бастиекті қол жетімсіз қуысқа енгізу үшін мачталар мен штангалардың арнайы жиынтығын пайдалануға болады (25-сурет), ал кен өткізгіштер мен ұңғымаларды түсіру үшін — VIP құрылғысы қолданылады.



25 Сурет – Қол жетімсіз қуысты түсіру

Лазерлік сканерлеуді енгізудің нақты мысалдарының бірі "Nova-Цинк" ЖШС кенішінде CMS MINEi (GeoSight, Канада) сканері болып табылады.

Қазіргі уақытта іс жүзінде барлық салаларда топографиялық-геодезиялық жұмыстарды орындау үшін жаңа технологиялар қолданылады. Маркшейдерлік бөлімнің өнімділігін арттыруға және штатты қысқартуға үнемі ұмтылу кезінде жылдамдық пен сапаға, сондай-ақ өлшеу жұмыстарын қауіпсіз жүргізуге қойылатын талаптар артады. Лазерлік сканерлеуді енгізудің нақты мысалдарының бірі "Nova-Цинк" ЖШС кенішінде CMS MINEi (GeoSight, Канада) сканері болып табылады. Mini жүйесі - бұл тік немесе еңістегі қуыстарды талдауға мүмкіндік беретін сенімді, жылдам, сымсыз жүйе.

Лазерлік сканерлеу технологиясының геодезиялық өлшемдердің дәстүрлі әдістерінен принципті айырмашылығы ол өте қысқа уақыт аралығында ақпараттың үлкен көлемін жинауға мүмкіндік береді. 3D сканерлеу арқылы координаттары жоғары нүктелердің бұлтын алу, скан бойынша көлемдер мен

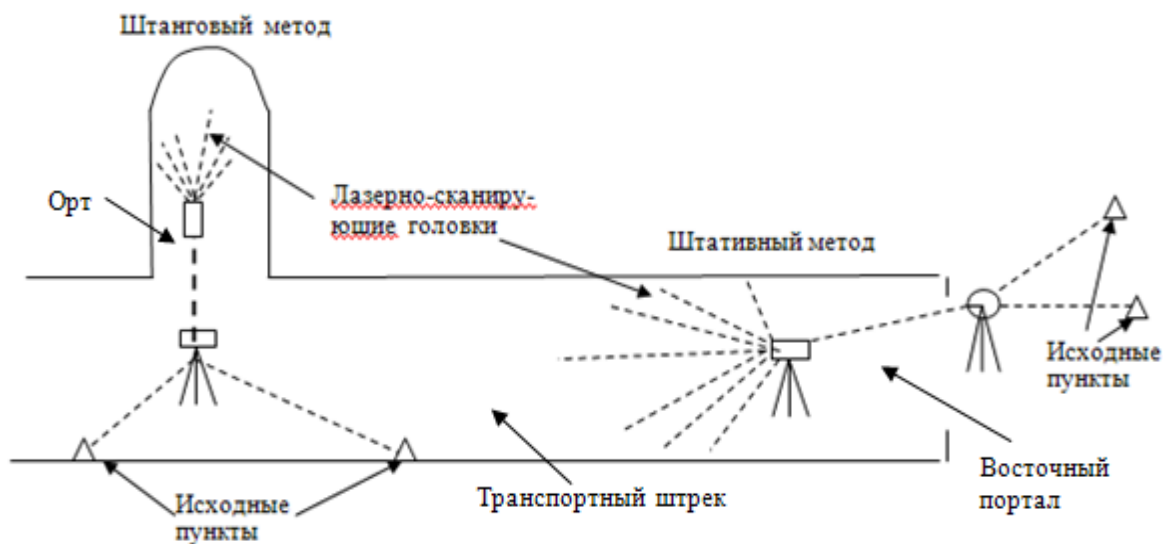


алаңдарды тез және жедел есептеуге болатын осы нысанның қаңқалық моделі құрылады. 26-суретте GeoSight компаниясы әзірлеген Mini жер асты қуыстарын түсірудің жаңа инновациялық әмбебап жүйесі (CMS) қол жетімсіз және қауіпті жер асты қазбаларының көлемін есептеу үшін деректерді жинауды қамтамасыз етеді.

26 Сурет – GeoSight MINEi сканері

Міні жүйесі-лазерлік сканерді пайдаланатын және тік немесе еңістегі қуыстарды талдауға мүмкіндік беретін сенімді, жылдам, сымсыз жүйе. Жүйе кеншілердің қауіпсіздігін және тау-кен жұмыстарының өнімділігін арттыруды қамтамасыз етеді.

Міні лазерлі сканері екі маркамен жабдықталған. Штангалық әдісті қолданған жағдайда олар штангада, ал штативпен өлшеген кезде — тікелей сканерлейтін баста орналасады (27-сурет).



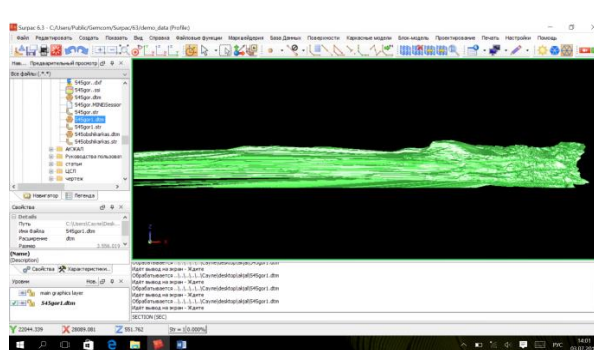
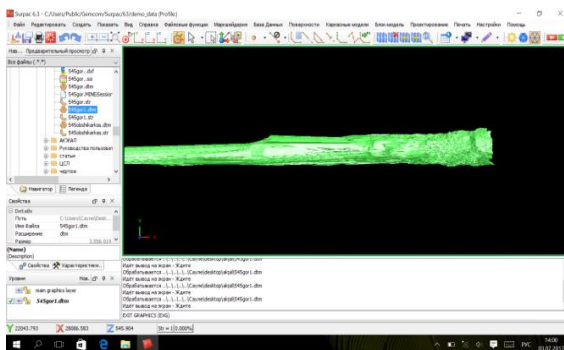
27 Сурет – Кенішті координаттық торға сканерлейтін бастиекті байлау әдістері

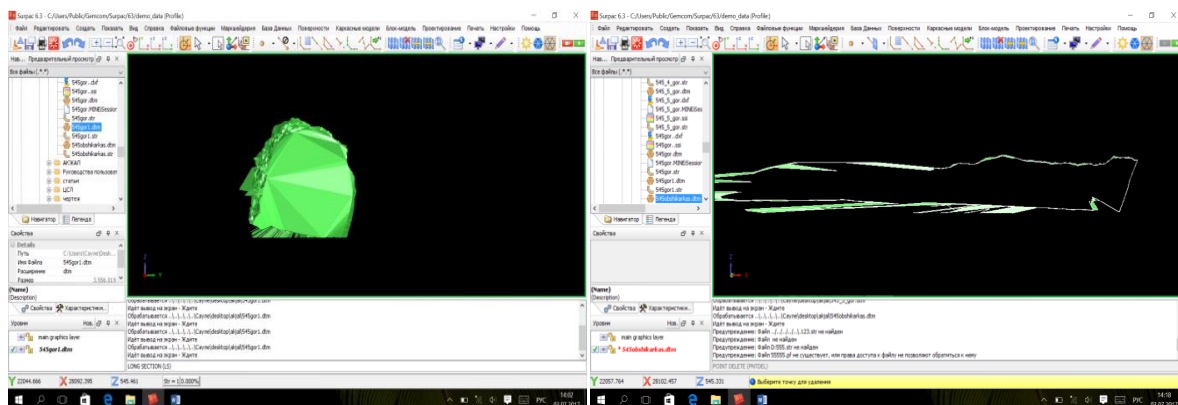
Байланыс электрондық тахеометрмен орындалды. "Көлік штативті әдіспен сканерлеу", "ортадағы қысқа сканерлік жүріс" және "тазалау кеңістігіне штангалық әдістермен қарау. Бұл әдістердің айырмашылықтары негізінен құрал орнатылатын пункттерден шолу жағдайында және ең сканерлеуші аспапты орнату тәсілдерінде тұрады .

1 нүкте:

Жоғарғы көрініс

Бүйірінен көрініс





28 Сурет – 3D-сканерлеу деректері бойынша көліктік қауақздан жасалған қаңқалық модельі

Жер асты қазбаларын лазерлік сканермен түсіру нәтижелері:

Деректерді бастапқы өңдеу нүктелердің бұлтын алғанға дейін біз SURPAC бағдарламасында орындадық. 2-тұрақтан штативті тәсілмен алынған 3D-сканерлеу деректері бойынша көліктік қауақздың қаңқалық модельдері 28-суретте, Көлік штрегінің сканерленген түрі 29-суретте келтірілген. Бұдан әрі нүкте бұлтын ашық мәтіндік форматқа экспорттау жүргізілді.

3D-модель нүктелерінің нәтижелі бұлтын талдау зерттелетін штректің қималары сериясын құру және осы қималардың құжаттарын қалыптастыру арқылы (әдетте Surpac форматтарында) орындалды.

Мұндай сандық матрицаны визуализациялау әртүрлі нысандарда орындалуы мүмкін: оқшаулау картасы, тондық картаның түсі, көлеңкелі карта, үш өлшемді блок-диаграмма. Әдістеме жедел болып табылады, Объектінің нақты геометриялық сипаттамаларын және сыртқы кеңістікке қатысты бағдар параметрлерін алуды қамтамасыз етеді, персоналдың жерасты қуысында болуын қысқартуға немесе мүлдем бас тартуға мүмкіндік береді .



29 Сурет – Көлік штрегінің сканерленген түрі

Дәстүрлі әдістермен салыстырғанда CMS Mini (GeoSight) жүйесінің басты артықшылығы – дәлдік, түсіру сапасы, өнімділік, өлшеуді жүргізуге кететін уақытты айтарлықтай қысқарту. Тікелей өрісте өлшеудің бірінші нәтижелерін

алу жеделдігі игерудің бөлінбеген салаларын түзетуге мүмкіндік береді. Лазерлік сканерлеу әдісімен жер асты қуыстарын 100% жабу жобаланатын жер асты объектісіне нақты және терең экономикалық талдау жасауға мүмкіндік береді. Бұл материалдарда, уақыттарда, адам және материалдық ресурстарда айтарлықтай үнемдеуге мүмкіндік береді.

Жерасты тау-кен қазбаларын бағдарлауда соңғы жылдары гирокомпастар, гиробуссольдар және электронды тахеометрлер қолданыла бастады, ал қазбаларға бағыт беруге жарық тіктеуіш, лазерлік бағыт көрсеткіш пен лазерлік визирді қолдану өте қолайлы. 30-суретте Trimble C5 тахеометрі бейнеленген.

Trimble C5 қарапайым және ыңғайлы тахеометр жобаның күрделілігіне және жер бедеріне тәуелсіз дәлдікті жоғалтпай сенімді деректерді алуды қамтамасыз етеді. IP 66 шаң-ылғалдан қорғалуы жоғары Trimble C5 мықты корпусы операторларға әртүрлі ауа райы жағдайында тахеометрді қолдануға мүмкіндік береді, ал салмағы - 4,3 кг және электрондық тахеометрдің жинақылығы аспапты сақтау мен тасымалдауды жеңілдетеді.



30 Сурет – Trimble C5 тахеометрі

Қарапайым бағдарламалық қамтамасыз ету кіріктірілген, интуитивті түсінікті Trimble Access далалық бағдарламалық қамтамасыз ету, тіпті жаңадан бастаған операторлардың тиімді жұмысын, түсіру және бөлу жұмыстарының әр түрлерінде барлық қажетті міндеттерді орындауды қамтамасыз етеді. Trimble Access қазіргі уақытта жаңартылуда, бұл операторларға жаңа тапсырмаларды оңай және жылдам орындауға мүмкіндік береді.

Trimble C5 тахеометрінде ыстық ауыстыру функциясы бар әрқайсысы 3.6 вольтты екі литий ионды батареялар қолданылады. Үздіксіз өлшеу кезінде батарея заряды 7 сағатқа жетеді. Trimble C5 электрондық тахеометрі 1", 2", 3" және 5" бұрыштық дәлдікпен шығарылады және 800 метрге дейін өлшеу қашықтығымен кіріктірілген қалдықсыз қашықтықты өлшегіші бар.

Енді екі шеңберде өлшеулерді орындау оңай болды, себебі Trimble C5 электрондық тахеометрінің көлемі 640 x 480 пиксель 2 толық құнды түсті Lcdдисплеймен жабдықталған.

Trimble C5 пайдаланушылар өз құралын ұрлаудан қорғауға мүмкіндік беретін Trimble L2 орналасқан жерін бақылау технологиясымен үйлесімді.

ҚОРЫТЫНДЫ

Бұл дипломдық жобамда Қарағанды облысындағы Балқаш ауданында орналасқан Ақжал карьері тау жыныстары массивінің құрылымдық ерекшеліктерін зерделеуде лазерлік сканерді қолдану жайлы қарастырылған. 2006 жылдың тамыз айынан бастап "Nova-Цинк" ЖШС компаниясының "Челябі мырыш зауытына" тиесілі болды.

Қазіргі лазерлік сканерлерді қолдану қарапайым аспаптарға қарағанда жұмысты қысқа мерзімде, жоғары дәлдікпен орындауды қамтамасыз етеді. Қарапайым оптикалық аспаптарды қолданғанда уақыт көп жұмсалынады және де лазерлік сканерлерді пайдалану, жер асты қазбаларындағы маркшейдерлік жұмыстарын жүргізген кезде едәуір мөлшердегі артықшылыққа ие болып отыр.

Тау-кен жұмыстары жүріп жатқан кезде жер қойнауында түзілетін, егер механикалық процестерді қадағалаудың геодезиялық әдістері мен онда қолданылатын дағдылы және заманауи аспаптары саласындағы орындалған ғылыми-техникалық әдебиеттерді, тәжірибелік жұмыстарды сараптай келе, геомеханикалық мониторинг жүргізудің кешенді әдістемесі жасалынды.

Геомеханикалық мониторинг жүргізу әдістемесінің 1 және 2 блоктарында көрсетілген кен алқабының геологиясы, тау жыныстарының физикалық-механикалық қасиеттері және құрылымдық ерекшеліктерін зерттелінді. Алынған нәтижелер карьер беткейлері массиві мен инженерлік құрылыстардың орнықтылығын бағалауда қолданылады.

Карьер беткейлерінің орнықтылығын қамтамасыз ету мақсатымен жүргізілген GPS бақылаулары, электронды тахеометр және лазерлік сканерлерді қолданудың әдістері жетілдірілді.

Жер асты қазбаларында жүргізілген лазерлік сканерлеу жүйесі (ЛС) жер асты қуыстарын (камералар мен тазалау таспаларын), онда адамның болуы мүмкін емес, бара алмайтын жерлерін қауіпсіз түсіру үшін арналған.

Лазерлік сканерлеу өте қысқа уақыт аралығында ақпараттың үлкен көлемін жинауға мүмкіндік береді. 3D сканерлеу арқылы координаттары жоғары нүктелердің бұлтын алу, сканерлеу бойынша көлемдер мен алаңдарды тез және жедел есептеуге болады.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР

1. Нұрпейісова М.Б., Рысбеков К.Б., Кыргызбаева Д.М., Геодезия. Оқулық.-Астана: Фолиант, 2016 ж.
2. Нұрпейісова М.Б., Низаметдинов Ф.К., Ипалақов Т.Т. Маркшейдерлік іс. Оқулық.-Алматы: «Дәуір».
3. Машанов А.Ж., Нұрпейісова М.Б., Геомеханика. Оқулық.-Алматы: ҚазҰТУ.
- 4.Нұрпейісова М.Б., Рысбеков Қ.Б., Маркшейдерлік-геодезиялық аспаптар.Оқулық. –Астана.
5. Нурпейсова М.Б., Кыргызбаева Г.М. Маркшейдерский мониторинг прибортовых массивов. Монография. -Алматы: КазНТУ.
6. Нұрпейісова М.Б., Айтказинова Ш.К., Жақыпбек Ы. Геомеханика пәнінен практикум. Оқу құралы.- Алматы:ҚазҰТУ.
7. Нұрпейісова М.Б., Низаметдинов Ф.К., Ипалақов Т.Т. Маркшейдерлік іс. –Алматы: КазНТУ.
8. Қасенов Б.С. Кен орындарын жер асты тәсілімен игерудегі маркшейдерлік жұмыстар Алматы 2013
9. М.Б. Нұрпейісова, Қ.Б. Рысбеков ГЕОДЕЗИЯЛЫҚ АСПАПТАР Алматы 2010 ж.
10. <http://trimble.kz/catalog>

