

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРҒЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ

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

Ө.А.Байқоңыров атындағы Тау-кен металлургия институты

«Маркшейдерлік іс және геодезия» кафедрасы

Аманжолұлы Әділжан,
Әлиханов Ислам

«Ақтоғай» карьері беткейлерін бақылау станциясының жобасын жасау
және орнықтылығын бағалау

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

6В07205 – Тау-кен инженериясы

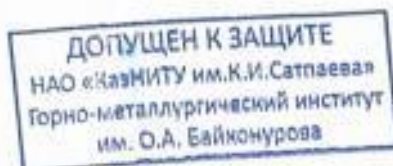
Алматы 2025

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРҒЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ

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

Ө.А.Байқоңыров атындағы Тау-кен металлургия институты

«Маркшейдерлік іс және геодезия» кафедрасы



ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ

«Маркшейдерлік іс және геодезия»
кафедрасының меңгерушісі
т.ғ.к. қабылдастырылған профессор
Г. Мейрамбек
«09» маусым 2025 ж.

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

Тақырыбы: «Актоғай» карьері беткейлерін бақылау станциясының жобасын жасау және
орнықтылығын бағалау

6B07205 – Тау-кен инженериясы

Орындаған

Аманжолұлы Әділжан,
Әліханов Ислам

Ғылыми жетекші:
т.ғ.д. профессор

М.Б. Нурпенсова
«03» маусым 2025 ж.

Пікір беруші:

PhD, Құрылыс технологиялары,
инфраструктуралық және менеджмент
факультетінің қабылдастырылған
профессор А.А. Алтаева
«09» маусым 2025 ж.



Алматы 2025

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРҒЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ

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

Ө.А.Байқоңыров атындағы Тау-кен металлургия институты

«Маркшейдерлік іс және геодезия» кафедрасы

БЕКІТЕМІН

«Маркшейдерлік іс және геодезия»
кафедрасының меңгерушісі,
т.ғ.к., к.ғ.ж. профессор
Г.Мейрамбек
« 12 » маусым 2025 ж.

Дипломдық жұмысты орындауға арналған
ТАПСЫРМА

Білім алушы: Әлиханов Ислам Әлиханұлы, Аманжолұлы Әділжан

Тақырыбы: «Ақтоғай» карьері беткейлерін бақылау станциясының жобасын жасау және
орнықтылығын бағалау»

Академиялық мәселелер жөніндегі проректор 2025 жылғы «29» қартар 26-П/Ө бұйрығымен
бекітілген

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі: «26» мамыр 2025ж.

Дипломдық жұмыстың бастапқы деректері: Кен орнының орналасқан ауданы мен кен-
геологиялық сипаттамасы туралы мәлімет(кен орнының геологиялық жағдайы, кен
орнының өнеркәсіптік қорлары)

Дипломдық жұмыста әзірлеуге жататын тізімі:

а) Кен орнын геодезиялық және Маркшейдерлік қамтамасыз ету

б) Тау-кен орнын кәсіпорындағы маркшейдерлік қызметтер

в) Ақтоғай карьері борттарының тұрақтылық карталарын жасау, жылжыларды тежеу
және орнықтылықты қамтамасыз ету шаралары.

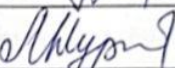
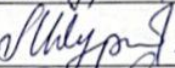
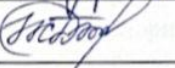
Ұсынылатын негізгі әдебиеттер:

- 1 Нұрпейісова М.Б., Низаметдинов Ф.К., Ипалақов Т.Т. Маркшейдерлік іс. Оқулық – Алматы: «Дәуір».
- 2 Нұрпейісова М.Б., Айтказинова Ш.К., Жақыпбек Ы. Геомеханика пәнінен практикум. Оқу құралы – Алматы: ҚазҰТУ.

Дипломдық жұмысты дайындау
КЕСТЕСІ

Бөлімдердің атауы, зерттеп дайындалатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекшіге, кеңесшілерге өткізу мерзімі	Ескерту
Тау-кен және геологиялық бөлімі	05.05.2025	Ескерту жоқ
Геодизиялық және маркшейдерлік бөлім	27.05.2025	Ескерту жоқ
Арнайы бөлім	27.05.2025	Ескерту жоқ

Аяқталған дипломдық жұмыс үшін, оған қатысты бөлімдердің жұмыстарын көрсетумен, кеңесшілер мен норма бақылаушының қойған қолдары

Бөлімдер атауы	Кеңесшілер, тегі, аты, әкесінің аты (ғылыми дәрежесі, атағы)	Қол қойылған күн	Қолы
Тау-кен және геологиялық бөлім	Нұрпейісова.М.Б. т.ғ.д., профессор	09.06.2025	
Геод. және маркш. бөлім	Нұрпейісова.М.Б. т.ғ.д., профессор	09.06.2025	
Арнайы бөлім	Нұрпейісова.М.Б. т.ғ.д., профессор	09.06.2025	
Норма бақылаушы	Кожаев Ж.Т. PhD, кауым.проф.	09.06.2025	

Ғылыми жетекшісі

 – Нұрпейісова М.Б.

Білім алушы тапсырманы орындауға алды

 Аманжолұлы Әділжан,
Әлиханов Ислам

Күні

« 09 » _ 06.2025ж

АНДАТПА

Ұсынылып отырған бұл дипломдық жоба Қазақстан Республикасы Абай облысындағы Семей қаласы маңында орналасқан Ақтоғай кен орнындағы маркшейдерлік жұмыстарды және карьер борттарының орнықтылығын қамтамасыз етуде заманауи аспаптарды қолдануға арналған.

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

Жобаның негізгі бөлімі геодезиялық және маркшейдерлік жұмыстарға арналған. Бұл бөлімде тау-кен кәсіпорнындағы геодезия – маркшейдерлік қызметтің негізгі міндеттері, геодезиялық тірек және түсіріс жүйелері, теодолиттік түсірістер, нивелирлеу, тау-кен қазбаларына гарезанталь, вертикаль бағыт беру қарастырылған.

Жоба арнайы бөлімі Ақтоғай карьері беткейіндегі тау жыныстары массивінің орнықтылығын мониторингтеуге және онда заманауи аспаптарды қолдануға бағытталған.

АННОТАЦИЯ

Данный дипломный проект предназначен для маркшейдерских работ на Актогайском месторождении, расположенном недалеко от города Семей в Абайской области Республики Казахстан, и применения современных приборов для обеспечения устойчивости карьерных бортов.

В первой части проекта приведены сведения о месторождении Актогай, горном, геологическом состоянии, текущем состоянии.

Основная часть проекта посвящена геодезическим и геодезическим работам. В данном разделе данный дипломный проект, представленный на горном предприятии, предусматривает выполнение маркшейдерских работ и основные задачи геодезико – маркшейдерской деятельности на Актогайском месторождении, расположенном недалеко от города Семей в Абайской области Республики Казахстан, геодезические опорные и съёмочные системы, теодолитные съёмки, нивелирование, гарезантальное, вертикальное направление горных выработок.

Специальный раздел проекта направлен на мониторинг устойчивости массива горных пород на склонах Актогайского карьера и применение в нем современных инструментов.

ABSTRACT

The proposed diploma project is devoted to the use of modern tools for surveying work at the Aktogay field, located near the city of Semey in the Abay region of the Republic of Kazakhstan, and ensuring the stability of Quarry boards.

The first part of the project provides information about the Aktogay field, mining, geological conditions, and current state.

The main part of the project is devoted to Geodetic and surveying works. In this section, this diploma project presented at the mining enterprise provides for the main tasks of surveying and surveying activities at the Aktogay field, located near the city of Semey in the Abay region of the Republic of Kazakhstan, Geodetic support and Survey Systems, theodolite surveys, leveling, garesantal, vertical direction of mining.

The special part of the project is aimed at monitoring the stability of the rock Massif on the slopes of the Aktogay quarry and the use of modern equipment in it.

МАЗМҰНЫ

	Кіріспе	7
1	Кен орнының орналасқан ауданы мен кен-геологиялық сипаттамасы туралы мәлімет	8
1.1	Кен орнының геологиялық жағдайы	8
1.1.1	Географиялық және геологиялық жағдайлар	8
1.1.2	Кен орнының гидрологиялық сипаттамасы	9
1.1.3	Кен орнының өнеркәсіптік қорлары	10
1.2	Тау– кен жұмыстары	11
1.2.1	Кенішті ашу Карьердің негізгі параметрлерін және карьер алаңын жобалау	12
1.2.2	Кенорнындағы қазу-тиеу және тасымалдау жұмыстары	13
2	Кен орнын геодезиялық және Маркшейдерлік қамтамасыз ету	16
2.1	Геодезиялық жұмыстар	16
2.1.1	Геодезиялық тораптар туралы мәліметтер	16
2.1.2	Триангуляция және полигонометрия	17
2.1.3	III-IV класты нивелирлеу	18
2.1.4	Геодезиялық жұмыстарда қолданылатын аспаптар	19
2.2	Маркшейдерлік жұмыстар	20
2.2.1	Тау кен кәсіпорындағы маркшейдерлік қызметтің негізгі міндеттері	21
2.2.2	Маркшейдерлік тірек және түсіріс жүйелері	22
2.2.3	Карьердегі биіктік негіздемесі	23
2.2.4	Ор жолдар жүргізуді маркшейдерлік жұмыстар қамтамасыз ету	24
2.2.5	Карьердегі тахеометриялық және ординаталық түсірістер	26
2.2.6	Күнделікті маркшейдерлік жұмыстарда қолданылатын аспаптар	26
2.2.7	Бұрғылау-аттыру жұмыстарын маркшейдерлік қамтамасыз ету	28
2.2.8	Бұзылған жерлерді қалпына келтіру (рекультивациялық) жұмыстарыды маркшейдерлік қамтамасыз ету	29
3	Гис-технологияларын пайдалана отырып, Ақтоғай карьері борттарының тұрақтылық карталарын жасау	31
3.1	Карьерлердің беткей тұрақтылығын бағалау әдістемесі	31
3.2	«Борт» бағдарламалық кешенінде карьер беткейлерінің тұрақтылығын бағалау әдістемесін іске асыру	38
3.3	Ақтоғай карьері борттарының тұрақтылық карталарын құрастыруға арналған есептік параметрлер	40
3.4	Ақтоғай карьері борттарының тұрақтылық карталарын жасау	42
3.5	Жылжуларды тежеу және орнықтылықты қамтамасыз ету шаралары	46
	Қорытынды	50
	Пайдаланылған әдебиеттер тізімі	51

КІРІСПЕ

Қазіргі таңда Қазақстан әлемдік деңгейдегі минералды-шикізат базасына ие. Бұл ел экономикасының болашағы және өндірісті әртараптандырудың басты көрсеткіші болып табылады. Шикізатқа негізделген бағыттан жоғары технологиялық өнеркәсіпке көшу процесінде қатты пайдалы қазбалар кен орындарын ашық әдіспен игеру ерекше орын алады. Бұл әдіс – тау-кен жұмыстарын жүргізудің ең озық әрі үнемді тәсілі ретінде танылып отыр және өндірістік қуаттылығы жоғары технологиялар мен жабдықтар кешенін енгізумен тікелей байланысты.

Қазіргі заманғы карьерлер – жобалауға және басқаруға жататын күрделі динамикалық жүйелер. Олар құрылымдық-функционалдық қосалқы жүйелерден, әртүрлі сипаттағы агрегаттар мен нысандардан тұратын иерархиялық құрылымға ие. Бұл элементтер арасында және сыртқы ортамен көпфакторлы, көпарналы байланыстар қалыптасады. Осыған байланысты карьерлерді басқару – өте күрделі міндет. Мұндай міндетті шешу үшін ғылыми негізделген нысандық талдау, модельдеу және геоақпараттық технологияларды (ГАТ) қолдану, сондай-ақ кеңістікте және уақытта өзгеріп отыратын жапсарлас массивтердің кеңістіктік–таратылған сипаттамаларын болжау қажет.

Карьер борттарының орнықтылығын басқаруға арналған геоақпараттық жүйе (ГАТ) компоненттерін әзірлеу – өзекті мәселе. Бұл бағытқа келесі міндеттер кіреді: бастапқы, ішкі жүйелік және шығыс ақпараттарды қалыптастыру әдістерін әзірлеу, оларды жүйелеу, түрлендіру және жалпылау; деректер базаларын құру және зерделеу; сондай-ақ қойылған мәселені автоматтандырылған түрде, орнықты түрде шешуді қамтамасыз ететін бағдарламалық-функционалдық кешендерді модельдеу және құрастыру әдістерін жасау.

Осылайша, карьер борттарының орнықтылығын қамтамасыз етуге бағытталған геоақпараттық жүйені әзірлеу – тау-кен өндірісінің қауіпсіздігі мен тиімділігін арттыруға, сонымен қатар Қазақстандағы кен өндірісінде цифрлық технологияларды дамытуға ықпал ететін маңызды әрі өзекті міндет болып табылады.

1 Кен орнының орналасқан ауданы мен кен–геологиялық сипаттамасы туралы мәлімет

1.1 Кен орнының геологиялық жағдайы

Ақтоғай кен орны Қазақстанның оңтүстік–шығысында, Алматы облысының Алакөл ауданында, Ақтоғай теміржол станциясынан шығысқа қарай 22 км жерде орналасқан. Кен орнының геологиялық құрылымы күрделі, ол негізінен мыс және молибден қорларымен танымал.

Геологиялық сипаттамасы:

Кенді штокверк: Ақтоғайдағы кенді штокверк субмеридионалды бағытта 2500 метрге созылып, ені 50-830 метр аралығында ауытқиды. Тік бағытта ол 800 метр тереңдікке дейін жетеді.

Рудалы массивтер: Кен орын диорит және гранодиорит массивтерінде орналасқан, олар жоғарғы карбон және төменгі пермь кезеңдерінің вулканогенді шөгінділерімен шектеседі.

Минералдық құрамы: Негізгі пайдалы қазбалар мыс және молибден болып табылады. Сонымен қатар, қосымша компоненттер ретінде күкірт, қорғасын және мырыш кездеседі.

Кеннің түрлері: Ақтоғай кен орнының жоғарғы қабаттарында тотыққан кендер, ал төменгі қабаттарында сульфидті кендер орналасқан. Бұл құрылым кен орнындағы пайдалы қазбалардың әртүрлі тереңдіктерде орналасуын көрсетеді.

Ақтоғай кен орнының геологиялық ерекшеліктері оның Қазақстандағы ірі мыс өндіруші орындарының бірі болуына ықпал етеді. Кен орнының күрделі геологиялық құрылымы мен бай минералдық құрамы оны зерттеу мен игеру барысында ерекше назар аударуды талап етеді.

1.1.1 Географиялық және геологиялық жағдайлар

Климат: Бұл аймақта шөлейт және құрғақ климат басым. Жазы ыстық, қысы суық болып келеді. Орташа жылдық температура айтарлықтай құбылмалы.

Жер бедері: кен орны тегіс жазықта орналасқан, айналасында таулы аймақтар бар. Бұл рельеф кен өндіру жұмыстарын ұйымдастыруға ыңғайлы.

Көлік қатынасы: жақын маңдағы теміржол және автомобиль жолдары кен орнын тиімді игеруге мүмкіндік береді.

Геологиялық жағдайы: Ақтоғай кен орнының геологиялық құрылымы күрделі және пайдалы қазбалардың мол қорымен ерекшеленеді.

Тектоникалық құрылымы:

Ақтоғай Жоңғар Алатауының таулы аймағына жақын, мұнда тектоникалық белсенділік нәтижесінде минералдану жоғары. Кен орны жоғарғы карбон және төменгі пермь кезеңдерінің шөгінділерінен тұрады.

Минералдық құрамы:

- a) Жоғарғы қабаттарында тотыққан кендер басым.
- b) Төменгі қабаттарында сульфидті кендер орналасқан.

Кеннің орналасуы:

- a) Кен орны штокверк түрінде кездеседі.
- b) Тік бағытта 800 метр тереңдікке дейін таралады.

Көлденең бағытта кен массивінің ұзындығы шамамен 2500 метр, ені 50830 метр аралығында.

Ақтоғай мыс порфирлік кен орны болып табылады. Мұнда негізгі пайдалы қазба – мыс. Сонымен қатар молибден, күкірт, аз мөлшерде мырыш пен қорғасын кездеседі.

Геологиялық ерекшеліктер:

□ Ақтоғайдың геологиялық құрылымы гранодиорит, диорит және кварц сияқты жыныстармен байланысты. Жыныстардың құрамында мыс минералдары (мыс халькопириті, борнит) жоғары концентрацияда кездеседі. Экономикалық маңызы:

□ Ақтоғай кен орны Қазақстанның ірі мыс өндіруші орындарының бірі. Ол KAZ Minerals компаниясына тиесілі және елдегі мыс өндірісінің негізгі көзі болып табылады. Кен орнының географиялық тұрғыда тиімді орналасуы және минералдық ресурстардың мол қоры оны стратегиялық маңызды етеді.

1.1.2 Кен орнының гидрологиялық сипаттамасы

Ақтоғай кен орнының гидрологиялық сипаттамасы.

Ақтоғай кен орнының гидрологиясы оның орналасқан аумағының құрғақ климаттық жағдайларымен және жер үсті мен жер асты суларының ерекшеліктерімен сипатталады.

1. Жер үсті сулары:

□ аймақтағы су арналары: Ақтоғай кен орнының маңында тұрақты үлкен өзендер жоқ. Бұл аймақ шөлейтті зонада орналасқандықтан, жер үсті сулары сирек кездеседі. Су көздері көбінесе маусымдық сипатқа ие.

Жауын-шашынның әсері: Жауын-шашын мөлшері аз болғандықтан (жылына орташа 200-300 мм), жер үсті суларын жинақтау қиын. Судың булануы жоғары, бұл да тұрақты су көздерінің болмауына әкеледі.

2. Жер асты сулары:

□ су қабаттары: Ақтоғай кен орнының астында бірнеше жер асты су қабаттары орналасқан. Олар негізінен тереңде жатыр және гидрологиялық тұрғыдан тұщы, сәл тұзды немесе минералданған сипатта болуы мүмкін;

□ су өткізгіш қабаттар негізінен құмтастар мен гранодиоритті жыныстар арасында орналасқан;

□ гидростатикалық қысым жоғары тереңдік қабаттарда кездеседі; Су минералдануы:

□ жер асты суларының минералдану деңгейі орташа немесе жоғары болуы мүмкін. Бұл минералдану деңгейі кен игеру жұмыстарында су сапасына назар аударуды талап етеді;

Кен өндіру үшін су ресурстары:

□ Ақтоғай кен орнында өндірістік процестер үшін су өте маңызды. Суды негізінен техникалық қажеттіліктер үшін пайдаланады, мысалы, флотация және технологиялық процестер;

□ суды қамтамасыз ету үшін жер асты су көздері пайдаланылады;

□ су тапшылығын болдырмау үшін арнайы су қоймалары немесе су сақтау жүйелері салынған;

Экологиялық аспектілері: гидрологиялық жағдайлар кен орнының экологиялық тұрақтылығын сақтау үшін маңызды. Жер асты суларының ластануын болдырмау және суды тиімді пайдалану негізгі міндеттердің бірі болып табылады.

4. Гидрологиялық қиындықтар:

□ шөлейт аймақтардағы су тапшылығы өндіріс үшін күрделі мәселе болып табылады;

□ жер асты суларының қатты минералдануы немесе жоғары тұздылығы оларды өндіріске және тұрмыстық қажеттіліктерге тікелей пайдалануды қиындатады.

1.1.3 Кен орнының өнеркәсіптік қорлары

Ақтоғай кен орны Қазақстандағы ең ірі мыс кен орындарының бірі болып табылады. Мұнда шамамен 5 миллион тонна мыс қоры бар.

Минералдық ресурстар мен кен қорлары:

Минералдық ресурстар:

а) Жалпы минералдық ресурстар көлемі 5 168 миллион тоннаны

құрайды, орташа мыс мөлшері 0,40%.

b) Молибденнің орташа мөлшері 0,009%.

c) Болжалды ресурстар көлемі 1 517,6 миллион тонна, орташа мыс мөлшері 0,33%.

d) Кен қорлары:

e) Жалпы кен қорлары 1 384,8 миллион тоннаны құрайды.

f) Ақтоғайдың тотыққан кендері 49,5 миллион тонна, орташа мыс мөлшері 0,25%.

Өндірістік қуаттылық:

2021 жылы сульфидті кендерді өңдеу қуатын жылына 25 миллион тоннадан 50 миллион тоннаға дейін арттыру мақсатында екінші кен байыту фабрикасының құрылысы басталды.

Бұл кеңейту жобасы 2021 жылдың қазан айында іске қосылып, желтоқсан айында алғашқы өнімін шығарды.

Ақтоғай кен орнының бай минералдық ресурстары мен өндірістік қуаттылығы Қазақстанның мыс өндірісіндегі маңызды рөлін көрсетеді.

1.2 Тау-кен жұмыстары

Ақтоғай кен орнындағы тау-кен жұмыстары

Ақтоғай кен орны Қазақстандағы ең ірі ашық әдіспен игерілетін мыс кен орындарының бірі болып табылады. Тау-кен жұмыстары KAZ Minerals компаниясының заманауи технологиялары мен құрал-жабдықтарын қолдану арқылы жүзеге асырылады.

1. Тау-кен игеру әдісі:

– ашық тәсіл: Ақтоғай кен орнында тау-кен жұмыстары ашық тәсілмен жүргізіледі. Бұл әдіс үлкен көлемдегі кен қорларын игеруге және ірі техникаларды пайдалануға мүмкіндік береді.

a) Карьердің тереңдігі: шамамен 600-800 метр.

b) Карьердің ұзындығы: 2,5 км, ені 1 км-ден асады.

Топырақ пен жынысты алу:

□ алдымен пайдалы қазбаларға қол жеткізу үшін топырақ қабатын және бос жыныстарды алып тастайды. Жыныстарды тасымалдау үшін үлкен жүк көліктері мен экскаваторлар қолданылады.

2. Өндіру процесі:

2.1. Тотыққан кендерді өңдеу:

□ жоғарғы қабаттағы тотыққан кендер үшін кучалық сілтілеу

технологиясы (heap leaching) қолданылады;

- ☐ бұл әдіс кенді қышқыл ерітінділермен өңдеп, мыс ерітіндісін алу арқылы жүзеге асады;

- ☐ содан кейін мыс ерітіндісінен катодты мыс өндіріледі.

Сульфидті кендерді өңдеу:

- a) Төменгі қабаттардағы сульфидті кендер кен байыту фабрикасында өңделеді.

- b) Кенді ұсақтау, ұнтақтау және флотация арқылы мыс концентратын өндіреді.

- c) Мыс концентраты кейіннен экспортқа немесе балқыту зауыттарына жіберіледі.

3. Тау-кен техникалары мен жабдықтары:

Жұмыс барысында заманауи ауыр техника қолданылады: а)

Экскаваторлар (көлемі үлкен шөміштермен).

- b) Жүк тасымалдаушы көліктер (130-320 тонна).

- c) Ұсақтағыш және ұнтақтағыш жабдықтар.

Автоматтандыру: Ақтоғай кен орнында өндіріс процестері жоғары деңгейде автоматтандырылған, бұл өнімділікті арттырып, шығындарды азайтуға мүмкіндік береді.

4. Экологиялық қауіпсіздік.

Тау-кен жұмыстарында қоршаған ортаға әсерді азайтуға ерекше көңіл бөлінеді:

- ☐ судың рециркуляциясы және үнемді пайдаланылуы;

- ☐ жер қойнауын игеру аяқталғаннан кейін карьерлерді

рекультивациялау жоспарланған;

- ☐ шаң мен қалдықтардың қоршаған ортаға таралуын азайту үшін арнайы технологиялар қолданылады.

5. Өндірістік көрсеткіштер:

- ☐ жылына шамамен 25-50 миллион тонна кен өндіріледі;

- ☐ өндірілген кеннен жылына 100-150 мың тонна катодты мыс және мыс концентраты алынады.

Ақтоғай кен орнындағы тау-кен жұмыстары тиімділікті, экологиялық қауіпсіздікті және өнімділікті қамтамасыз ететін заманауи тәсілдермен ұйымдастырылған. Бұл кен орны Қазақстанның және әлемнің мыс өндіру саласындағы маңызды жобаларының бірі болып табылады.

1.2.1 Кенішті ашу Карьердің негізгі параметрлерін және карьер алаңын жобалау

Ақтоғай кен орнында карьер ашу және оның параметрлерін жобалау барысында геологиялық, гидрологиялық, және техникалық факторлар ескеріледі. Бұл процестер тау-кен жұмыстарын тиімді ұйымдастыру және экологиялық қауіпсіздікті қамтамасыз ету үшін маңызды.

1. Кенішті ашу.

Ақтоғай кен орнының ашылуы ашық карьер әдісімен жүзеге асырылады.

Жоспарлау кезеңі: геологиялық зерттеулер арқылы пайдалы қазбалардың орналасуы, қорлардың көлемі мен сапасы анықталады. Бұған қоса, жер бедері мен гидрологиялық жағдайлар зерттеледі.

Дайындық жұмыстары:

- a) Топырақ қабатын (жабынды жыныстар) алып тастау.
- b) Жыныстарды тасымалдау үшін уақытша қоймалар құру.
- c) Кен өндіруге арналған техникалық инфрақұрылымды орнату.

2. Карьердің негізгі параметрлері.

Карьердің параметрлері кен орнының өлшемдеріне, пайдалы қазбалардың тереңдігіне және тау-кен жұмыстарының масштабына байланысты:

□ карьердің тереңдігі: шамамен 600-800 метр. Бұл сульфидті кендерге дейін жетуге мүмкіндік береді;

□ карьердің ұзындығы мен ені: ұзындығы – 2500 м, ені – 800 м-ден 1000 м-ге дейін;

□ жабынды жыныстардың қабаты: жабынды жыныстардың қалыңдығы 10-нан 150 метрге дейін ауытқиды;

□ қабаттардың еңкіштігі: тік еңкіштік бұрышы: 40-45°;

□ тасымалдау жолдарына арналған еңкіштік бұрышы: 8-10°;

□ пайдалы қазбалар қорының орналасуы: кендер көлденең және еңіс бағытта 2000-2500 м тереңдікке дейін таралған;

3. Карьер алаңын жобалау.

Карьер алаңын жобалау барысында тау-кен жұмыстарын тиімді жүргізу және техника қозғалысын оңтайландыру үшін бірнеше фактор ескеріледі.

Кен өндіру кезеңдері:

- 1. Жоғарғы қабаттағы тотыққан кендерді өндіру.
- 2. Тереңдегі сульфидті кендерді өндіруге көшу.

Жабдықтау:

- а) Жүк тасымалдау жолдарын салу (спиральды түрдегі жолдар).
- б) Экскаваторлар мен жүк көліктеріне арналған тұрағы бар алаңдар.

Жыныс қоймалары: карьерден шығарылған жыныстар арнайы қоймаларға жинақталады. Жер бедерін сақтау үшін олар жоспарланған жерлерге орналастырылады.

4. Карьер жобалау кезінде ескерілетін факторлар. Техникалық:

- ☐ Өндіруге арналған техникалардың өлшемдері мен сыйымдылығы.
- ☐ Кенді тасымалдау әдістері (автокөлік немесе конвейерлік жүйе).

Геологиялық:

- ☐ Кен жыныстарының беріктігі мен құрылымы.
- ☐ Жер асты суларының деңгейі.

Экологиялық:

- ☐ Топырақтың бұзылуын азайту.
- ☐ Қалдықтарды басқару және рекультивация жоспары.

5. Карьерді жобалау нәтижесінде:

☐ Қауіпсіздік:

☐ Қатпарлардың тұрақтылығы мен карьердің қауіпсіз жұмыс істеуін қамтамасыз ететін бұрыштар мен конструкциялар анықталады.

Өндірістік тиімділік:

☐ Карьердің өлшемдері мен ішкі логистикасы кен өндіру жылдамдығын арттыруға бағытталады.

☐ Экологиялық әсерді азайту:

Рекультивация және карьерден кейінгі ландшафтты қалпына келтіру мүмкіндіктері қарастырылады. Бұл параметрлер Ақтоғай кен орнында өндіріс көлемін арттырып, қорларды тиімді пайдалануға мүмкіндік береді.

1.2.2 Кен орнындағы қазу–тиеу және тасымалдау жұмыстары

Ақтоғай кен орнында қазу–тиеу және тасымалдау жұмыстары ашық карьер тәсілімен жүзеге асырылады. Бұл процестер өндірістік тиімділікті арттыру және кенді ұтымды игеру үшін арнайы жоспарланған техника мен технологияларды қолдануды талап етеді.

1. Қазу жұмыстары.

Қазу жұмыстары пайдалы қазбаларды жабынды жыныстардан ажырату және карьерден алу үшін жүргізіледі.

Қазу әдістері:

□ Жабынды жыныстарды (бос жыныстар) алу және оларды карьер сыртындағы қоймаларға тасымалдау. □ Пайдалы қазбаларды қабаттап алу.

Қазу жұмыстары үшін қуатты экскаваторлар пайдаланылады:

□ Экскаваторлар көлемі: шөміш сыйымдылығы 20-30 м³.

□ Алдын ала жарылыс жұмыстары арқылы жыныстар жұмсартылып, экскаваторлар оларды жүктейді.

Қабаттардың қалыңдығы: кен қабаттары мен жабынды жыныстардың қалыңдығы карьердің әртүрлі учаскелерінде өзгереді. Әр қабатты бөлек өңдеу кенді ластанудан сақтайды.

2. Тиеу жұмыстары.

Қазылған кенді және жыныстарды тасымалдау үшін тиеу жұмыстары жүргізіледі.

Тиеу әдістері: □ Экскаваторлар кенді карьердегі жүк көліктеріне немесе конвейер жүйелеріне жүктейді. □ Жұмыстар үздіксіз режимде ұйымдастырылады.

Тиеу жылдамдығы: бір экскаватордың өнімділігі 1500-2000 тонна/сағатты құрайды.

3. Тасымалдау жұмыстары

Тасымалдау жұмыстары карьер ішінен кен байыту фабрикасына және жабынды жыныстарды қоймаларға жеткізу үшін жүргізіледі.

Тасымалдау құралдары:

Жүк көліктері:

□ Сыйымдылығы: 130-320 тонна.

□ Брендтер: Caterpillar, Komatsu сияқты ірі техникалар.

□ Карьер ішіндегі еңкіш жолдар арқылы тасымалдау.

Конвейер жүйелері:

Кейбір учаскелерде ұзақ қашықтыққа тасымалдау үшін пайдаланылады.

Тасымалдау маршруттары:

□ Карьерден кен байыту фабрикасына дейінгі қашықтық: 2-5 км.

□ Жабынды жыныстар карьерден қоймаларға тасымалданады. Жолдар:

□ Тасымалдау жолдарының ені: 20-25 м (жүк көліктерінің екіжақты қозғалысына арналған).

□ Еңкіштік бұрышы: 8-10°.

4. Автоматтандыру және бақылау

Ақтоғай кен орнында қазу, тиеу және тасымалдау жұмыстарының тиімділігін арттыру үшін автоматтандырылған жүйелер енгізілген: GPS

мониторинг: Техниканың қозғалысын бақылау және тасымалдауды оңтайландыру. Жүйелі жоспарлау: өдірістік процестерді нақты уақыт режимінде басқару.

5. Қауіпсіздік шаралары

Қазу–тиеу және тасымалдау жұмыстары кезінде қауіпсіздікке ерекше назар аударылады:

- Экскаваторлар мен жүк көліктерінің қозғалысын қатаң бақылау.

- Карьер ішіндегі еңкіш жолдардың тұрақтылығы мен қауіпсіздігін тексеру.

- Жарылыс жұмыстары кезінде қорғаныс шараларын сақтау.

6. Өндірістік көрсеткіштер

Жылына 25-50 миллион тонна кен тасымалданады.

Орташа жүк тасымалдау жылдамдығы: 15-20 км/сағ (жүк көліктерімен).

Ақтоғай кен орнындағы қазу–тиеу және тасымалдау жұмыстары заманауи техникалар мен технологияларды қолдану арқылы ұйымдастырылған. Бұл кен өндірудің жоғары өнімділігі мен тиімділігін қамтамасыз етеді.

2 Кен орнын геодезиялық және маркшейдерлік қамтамасыз ету

2.1 Геодезиялық жұмыстар

Геодезиялық жұмыстар – бұл кен орнын игеру барысында кеңістіктік мәліметтерді алу, оларды өңдеу және пайдалану процестері. Геодезия – жер бетінің пішіні мен өлшемін, сондай-ақ ондағы объектілердің координаталарын анықтайтын ғылым. Тау-кен өндірісінде геодезиялық жұмыстар бастапқы жобалау сатысынан бастап, бүкіл өндірістік цикл барысында орындалады [1].

Геодезиялық жұмыстар арқылы карьер, шахта немесе басқа да нысандардың нақты координаталарын анықтап, картаға түсіреді. Бұл мәліметтер жобалау, құрылыс жүргізу, қазба жұмыстарын бастау, жарылыс ұңғымаларын орналастыру, жолдар салу және рекультивация сияқты кезеңдерде кеңінен қолданылады. Сонымен қатар, геодезиялық деректер тау-кен орындарын мемлекеттік тіркеу, есепке алу және құқықтық құжаттандыру үшін де қажет.

Кен орнының рельефі мен инфрақұрылымын толық түсіру үшін теодолиттік, тахеометриялық, GPS және дронмен түсіру сияқты әдістер пайдаланылады. Әрбір әдістің өз артықшылығы бар. Мысалы, тахеометрмен жұмыс істеу – жылдам әрі жоғары дәлдікті қамтамасыз етеді, ал дрон арқылы үлкен аумақты қысқа уақыт ішінде түсіруге болады.

Геодезиялық жұмыстар барысында алынған нәтижелер AutoCAD, Civil 3D, Surfer және басқа бағдарламаларда өңделеді. Бұл мәліметтер арқылы нысанның үшөлшемді моделі жасалып, жұмыстарды оңтайландыруға мүмкіндік береді. Сонымен қатар, дәл геодезиялық деректер қауіпсіздік деңгейін арттыруға да септігін тигізеді.

2.1.1 Геодезиялық тораптар туралы мәліметтер

Геодезиялық тораптар – бұл координаталары дәл анықталған тірек нүктелер жүйесі. Бұл нүктелер геодезиялық, топографиялық және маркшейдерлік түсірістердің геометриялық негізі болып табылады. Кен орындарын игеру барысында бұл тораптар арқылы бүкіл кеңістік бойынша түсіріс, жобалау және құрылыс жұмыстары жүргізіледі.

Геодезиялық тораптар екі негізгі түрге бөлінеді: пландық (горизонталь) және биіктік (вертикаль) тораптар. Пландық тораптарда нүктелердің Х және Y координаталары, ал биіктік тораптарда Н – абсолюттік биіктігі анықталады. Бұл жүйелердің үйлесімділігі – кеңістікте объектілерді дұрыс жобалау мен орналастыру үшін маңызды.

Тораптар дәлдік класына байланысты бөлінеді:

I–II класты тораптар – мемлекеттік геодезиялық жүйенің бөлігі болып табылады, жоғары дәлдікпен ерекшеленеді;

III–IV класты тораптар – жергілікті түсірістер мен құрылыс жұмыстарына арналған.

Кен орындарында көбінесе III және IV класты тораптар қолданылады, өйткені олар өндірістік жұмыстар үшін жеткілікті дәлдікті қамтамасыз етеді және салыстырмалы түрде тез жасалады.

Геодезиялық тораптар триангуляция, полигонометрия немесе GPS әдістерімен құрылады. Қазіргі таңда GPS (немесе GNSS) технологиясы дәл әрі жылдам координаталық анықтау мүмкіндігін береді. Бұл жүйе жерсеріктер арқылы жұмыс істейтіндіктен, далада арнайы көріну шарттарын қажет етпейді және адам ресурсын аз қажет етеді.

Геодезиялық тораптарды пайдалану кезінде олардың координаталық дәлдігі мен орнының тұрақтылығы үнемі тексеріліп тұруы тиіс. Бұл әсіресе белсенді карьерлерде маңызды, себебі тау-кен жұмыстары жер бедерін өзгертіп, тірек нүктелердің жылжуына себеп болуы мүмкін.

Тораптардың сақталуын қамтамасыз ету үшін олар арнайы таңбалармен белгіленеді (мысалы, темір штырь, бетон бағана, т.б.). Әрбір тірек нүкте арнайы журналда тіркеледі және жоспарға енгізіледі. Осылайша, кез келген уақытта сол нүктені қайта тауып, түсіріс жұмыстарын қайта бастауға болады.

2.1.2 Триангуляция және полигонометрия

Триангуляция және полигонометрия – бұл геодезиялық түсірістерде қолданылатын негізгі әдістердің бірі. Екеуі де тірек тораптарын құру, координаталарды есептеу және геометриялық дәлдікке жету үшін қолданылады. Тау-кен өндірісінде бұл әдістер карьер мен шахта аумағында тірек нүктелерін анықтау және геометриялық негіз жасау үшін кеңінен пайдаланылады.

Триангуляция әдісінде үлкен аумақ үшбұрыштар желісі түрінде бөлінеді. Бұл желінің кем дегенде бір қабырғасы (базис) дәл өлшенеді, ал қалған нүктелердің координаталары бұрыштар мен базистік сызық арқылы есептеледі. Әрбір үшбұрыштағы бұрыштардың қосындысы белгілі (180°), сондықтан бұл

әдіс өте дәл нәтижелер береді. Триангуляция әдісі бір–бірінен алыс орналасқан, бірақ көріну мүмкіндігі бар нүктелер үшін тиімді.

Триангуляция кезінде пайдаланылатын құралдар – теодолиттер, электрондық тахеометрлер, ал қазіргі заманғы нұсқасы – GPS/ГНСС негізіндегі триангуляциялық анықтамалар.

Алайда триангуляция әдісінің шектеулері де бар:

- Көру мүмкіндігі қажет (биік нүктелер, ашық кеңістік);
- Күрделі орографиялық жағдайларда (орман, тау) қолдану қиындайды;
- Үлкен аумақта уақытты көп алады.

Полигонометрия

Полигонометрия – бұл ашық немесе тұйық бұрыштар мен қашықтықтар тізбегінен тұратын әдіс. Ол арқылы тірек нүктелер тізбегі бойымен координаталар есептеледі. Бұл әдіс кен орындарында ең жиі қолданылатын әдістердің бірі, себебі ол жылдам, жабық кеңістіктерде де қолдануға болады (шахта, туннель, құрылыс аумағы), арнайы көріну қажет емес.

Полигонометриялық желілер ашық (бір жаққа бағытталған) немесе тұйық (дөңгелек) түрде салынуы мүмкін. Тұйық желіде соңғы және бастапқы нүкте бірдей болғандықтан, өлшеу қатесін автоматты түрде бақылау және түзету мүмкіндігі бар.

Бұл әдісте бұрыштар теодолитпен, ал қашықтықтар рулеткамен немесе дальномермен өлшенеді. Қазіргі кезде тахеометрлер бұл екі өлшеуді бір құрылғыда біріктіріп, процесті жеңілдетеді.

Қолдану ерекшеліктері

Кен орындарында полигонометрия әдетте карьер шеттері мен тереңдіктерін бақылау, бұрғылау ұңғымаларын орналастыру, құрылыс осьтерін шығару үшін қолданылады.

Ал триангуляция ірі масштабты тірек тораптарын құруда немесе өңірлік координаталық байланысты орнатуда пайдаланылады.

2.1.3 III–IV класты нивелирлеу

Нивелирлеу – жер бетіндегі нүктелердің биіктігін немесе биіктік айырмасын анықтауға арналған геодезиялық әдіс. Бұл әдіс кез келген инженерлік құрылыс, жол салу, карьер қазу немесе құрылымдарды жобалау кезінде қажет. Кен орындарын игеру барысында биіктік деректері арқылы жер бедері анықталады, карьер шұңқырларының тереңдігі бақыланады және сулы аумақтармен байланысты жобалар есептеледі.

Нивелирлеудің бірнеше түрі бар: дәл, техникалық, тригонометриялық, барометриялық және GPS негізіндегі нивелирлеу. Өндірісте III және IV класты нивелирлеу әдістері ең жиі қолданылады, себебі олар жеткілікті дәлдікпен, бірақ артық уақыт пен ресурсты талап етпестен қажетті нәтижелер береді.

III класты нивелирлеу.

Бұл класс өндірістік маңызы бар жобаларда қолданылады. Дәлдік жоғары болғанымен, бұл әдіс күрделі геологиялық жағдайларда да қолайлы. Әрбір километрге шаққандағы орташа квадраттық қателік ± 5 мм шамасында. III класты нивелирлеу карьердің негізгі биіктік желілерін анықтау үшін жүргізіледі.

Жұмыс барысында:

- Нивелир аспабы (оптикалық немесе цифрлық);
- Рейка (массасы мен өлшемі белгілі); □ жергілікті тірек пункттері қолданылады.

Бұл әдісте нивелир сызықтары ұзын, кейде ондаған шақырымға дейін созылады.

IV класты нивелирлеу.

IV класс – бұл техникалық деңгейдегі, салыстырмалы түрде аз дәлдікті талап ететін жұмыстарға арналған. Бұл кластағы нивелирлеу уақытша құрылымдар, техникалық жолдар, жарылыс алаңдары, көмекші құрылыстар үшін орындалады.

Орташа дәлдік – ± 10 мм/км. Яғни, жобалау үшін жеткілікті, бірақ аса дәл бақылау қажет етпейтін нысандар үшін.

Жұмыс кезінде алдымен бастапқы және соңғы нүктелердің белгілі биіктігі (реперлер) болуы тиіс. Аспап пен рейкалар арқылы аралық нүктелердің биіктіктері салыстырылады, нәтижесінде нақты жер бедері мен жоспарланған жобалар арасындағы айырмашылықтар анықталады.

Биіктік деректері карьер тереңдігін бақылау, қазу және үйінді көлемін есептеу, су деңгейін қадағалау, рекультивациялық жұмыстар жүргізу үшін қажет.

Қазіргі уақытта цифрлық нивелирлер мен лазерлік нивелирлер дәстүрлі оптикалық аспаптарды ығыстырып келеді. Олар автоматты түрде мәліметтерді жинап, цифрлық форматта шығарады. Бұл деректер кейін бағдарламалар арқылы өңделіп, 3D модельдерге негіз болады.

2.1.4 Геодезиялық жұмыстарда қолданылатын аспаптар

Геодезиялық жұмыстардың сапасы мен дәлдігі көбінесе қолданылатын аспаптар мен құралдарға байланысты. Қазіргі заманғы геодезияда көптеген

заманауи құрылғылар мен цифрлық технологиялар қолданылады, олар жұмыстарды жылдам, дәл және тиімді жүргізуге мүмкіндік береді. Кен орындарын игеру барысында бұл аспаптарсыз кеңістіктік өлшеулер мен бақылау жұмыстарын сапалы орындау мүмкін емес [4].

1. Теодолит.

Теодолит – бұрыштарды өлшеуге арналған аспап. Оның көмегімен көлденең және тік бұрыштар дәл өлшенеді. Теодолиттер механикалық және электронды болып бөлінеді. Қазіргі таңда электрондық теодолиттер жиі қолданылады, өйткені олар деректерді жедел өңдейді, жадта сақтайды, басқа құрылғылармен байланыса алады. Теодолиттің көмегімен нысаналар аралығындағы бұрышты анықтау, координаталық желілерді құру, объектілерді дәл орналастыру сияқты жұмыстар орындалады.

2. Нивелир.

Нивелир – биіктік айырмасын анықтайтын құрал. Ол геодезиялық және құрылыс жұмыстарында кеңінен қолданылады. Нивелирлердің негізгі түрлері:

- a) оптикалық,
- b) автоматты,
- c) цифрлық,
- d) лазерлік.

Нивелирлеу рейка арқылы жүргізіледі. Цифрлық нивелирлер жұмысты жеңілдетіп, өлшем нәтижелерін бірден сандық түрде береді. Бұл аспап әсіресе III–IV класты нивелирлеуде қолданылады.

3. Тахеометр.

Тахеометр – бұл теодолит пен қашықтық өлшеуіштің үйлесімі. Ол координаталар мен қашықтықты бір уақытта өлшей алады. Электрондық тахеометрлер бұрыштарды, көлденең/тік қашықтықтарды, биіктік айырмасын автоматты түрде есептейді.

Көптеген тахеометрлерде ішкі жады, Bluetooth модульдері, USB шығулары және GNSS модульдері бар. Олар заманауи геодезиялық түсірістердің негізгі құралына айналған.

4. GPS және GNSS қабылдағыштар.

GPS (Global Positioning System) – жерсеріктік навигация жүйесі. GNSS – бұл GPS, ГЛОНАСС, Galileo, BeiDou сияқты бірнеше спутниктік жүйелерді біріктіретін термин. Қазіргі GNSS–қабылдағыштар нақты уақыт режимінде (RTK) координаталарды $\pm 1\text{--}2$ см дәлдікпен анықтай алады. Бұл құралдармен тірек нүктелер құру, картаға түсіру, қадағалау жүргізу мүмкін болады.

5. Лазерлік сканерлер мен дрондар.

Лазерлік сканерлер – күрделі объектілер мен рельефтерді 3D форматта түсіруге арналған құрылғылар. Олар миллиондаған нүкте координатасын қысқа

уақытта алады. Дрондар (БПЛА) – ауа арқылы геодезиялық түсіріс жүргізуге мүмкіндік береді. Олармен аумақты әуеден картаға түсіру, көлемдерді есептеу, құрылыс барысын бақылау мүмкін.

6. Бағдарламалық қамтамасыз ету.

Аспаптардан алынған мәліметтерді өңдеу үшін арнайы бағдарламалар қолданылады, AutoCAD Civil 3D, Surfer, GIS жүйелері, Trimble Business Center, Topcon Magnet. Бұл бағдарламалар координаталарды, рельефті, көлденең және бойлық қималарды, 3D модельдер мен сметалық құжаттарды құруға көмектеседі.

2.2 Маркшейдерлік жұмыстар

Маркшейдерлік жұмыстар – бұл тау-кен өнеркәсібіндегі кеңістіктік–геометриялық өлшеулер мен бақылаулар жүйесі. Бұл салада қызмет ететін мамандар – маркшейдерлер, олар жер қойнауын пайдалануға байланысты барлық процестерде – жоспарлаудан бастап рекультивацияға дейін – маңызды рөл атқарады.

Маркшейдерлік қызметтің негізгі міндеті – жер асты және ашық кен қазбаларының кеңістіктік орналасуын анықтау, бақылау және тіркеу. Бұл жұмыстар арқылы қазбалардың нақты орналасуы, олардың жылжуы мен өзгерісі, кен қорларының қозғалысы, жарылыс қауіпсіздігі, рекультивация жұмыстары бақыланады.

Маркшейдерлер тек координаталарды өлшеп қана қоймай, сонымен бірге кен көлемін есептейді, қазба бағытын белгілейді, қауіпті аймақтарды анықтайды және барлық деректерді құжаттап отырады.

Ашық кен орындарында (карьерлерде) маркшейдерлік қызмет карьер шекарасын белгілеу, қазба биіктігін бақылау, техникалық жолдарды жобалау, жарылыс ұңғымаларын орналастыру жұмыстарымен айналысады.

Жер асты шахталарында маркшейдерлік бақылау өте дәл әрі тұрақты түрде жүргізілуі тиіс туннельдер мен штректердің орналасуы, төбенің түсуін болжау, қазбалардың бірі–біріне қатысты орналасуын бақылау.

Маркшейдерлік жұмыстарда геодезиялық аспаптармен қатар арнайы шахталық жабдықтар пайдаланылады:

шахталық теодолиттер, висирлер, гирокомпас, лазерлік дальномерлер, GPS, цифрлық тахеометрлер. Мәліметтер AutoCAD, Micromine, Surpac, Carlson Mining сияқты тау-кен бағдарламаларында өңделеді.

Маркшейдерлік бақылау – кен жұмыстарының қауіпсіздігін қамтамасыз етудің негізі. Кез келген қателік кеншілердің өміріне қауіп төндіруі мүмкін,

сондықтан әрбір жарылыс алдында, жаңа бағыттарда жұмыс басталарда, маркшейдерлер нақты түсіріс жасап, қауіпсіздікті тексереді.

Барлық маркшейдерлік жұмыстар арнайы маркшейдерлік журналда тіркеліп, графикалық және мәтіндік есептер түрінде сақталады. Бұл деректер өндірістік бақылау, аудит және тексерулер үшін қажет [2].

2.2.1 Тау-кен кәсіпорнындағы маркшейдерлік қызметтің негізгі міндеттері

Тау-кен кәсіпорындарындағы маркшейдерлік қызмет – бұл өндірістің барлық кезеңдерінде кеңістіктік дәлдікті қамтамасыз ететін кешенді инженерлік жұмыстар жүйесі. Бұл қызмет кен орнын игерудің басынан бастап соңына дейін үздіксіз жүргізіледі және өндіріс процесін басқарудың, бақылаудың, қауіпсіздіктің ажырамас бөлігі болып табылады.

1. Геометриялық негіз құру.

Кеніш аумағында координаталық және биіктік жүйесін құру – маркшейдерлік қызметтің алғашқы міндеттерінің бірі. Бұл тірек жүйесі кейін барлық қазбалар мен құрылымдарды орналастыруда қолданылады. Тірек жүйесінің дәлдігі карьер мен шахта жұмыстарының тиімділігіне тікелей әсер етеді.

2. Қазбалардың орналасуын бақылау.

Ашық немесе жер асты қазбалар нақты жобаға сәйкес жүргізілуі тиіс. Маркшейдерлер үнемі бақылау түсірістерін жүргізіп қазба тереңдігі, ені мен бағыты, еңістік бұрыштары, қабырға орнықтылығы сияқты параметрлерді өлшейді. Бұл мәліметтер арқылы өндіріс жоспары орындалып жатқанын немесе ауытқулар бар–жоғын анықтауға болады.

3. Кен қорының қозғалысын тіркеу.

Кен өндіру барысында қорлардың жылжуы, өзгеруі байқалады. Маркшейдер мамандар әр айда немесе тоқсанда қалған кен көлемін, қазылған және пайдаланылған бөлігін, жыныс пен қалдық көлемін есептейді. Бұл есептер негізінде компания экономикалық жоспар құра алады.

4. Бұрғылау және жарылыс жұмыстарына дайындық.

Жарылыс жұмыстары – ең қауіпті кезеңдердің бірі. Ұңғымаларды дәл орналастыру, олардың тереңдігін бақылау және көршілес аймақтарға әсерін бағалау – маркшейдер жұмысының маңызды саласы. Жарылыс алдындағы түсіріс пен есеп дұрыс болмаса, жарылыс жоспардан ауытқуы мүмкін, бұл адамдар мен техникаға қауіп төндіреді.

5. Жолдар мен техникалық инфрақұрылым жобасы.

Карьердегі жолдар мен техникалық объектілердің бағытын, еңісін, көлбеу бұрыштарын маркшейдер мамандар анықтайды. Бұл көлік қозғалысының қауіпсіздігін арттырады және жұмыс тиімділігін жақсартады.

6. Қауіпсіздік пен мониторинг.

Кен жұмыстары кезінде сейсмологиялық және геомеханикалық жағдай өзгеріп тұрады. Маркшейдерлер топырақтың жылжуын, жыныстардың ығысуын, шахта төбесінің түсуін бақылап, қауіптілік аймақтарын алдын ала анықтайды.

7. Құжаттау және есеп беру.

Барлық жүргізілген жұмыстар графикалық жоспарлар (қималар, карталар), сандық есептер (көлем, ауытқу), түсіндірме жазбалар арқылы тіркеледі. Бұл құжаттар өндірісті басқару, аудит, тексеру және мемлекеттік бақылау үшін қажет.

2.2.2 Маркшейдерлік тірек және түсіріс жүйелері

Маркшейдерлік тірек және түсіріс жүйелері – бұл тау-кен жұмыстарының кеңістіктік негізін қамтамасыз ететін құрылымдық жүйе. Бұл жүйе арқылы кен орны аумағында координаталық, биіктік және бағыттық анықтамалар орнатылады. Яғни, барлық қазбалар мен техникалық құрылыстар дәл осы жүйеге сүйеніп салынады, бақыланады және құжатталады.

1. Маркшейдерлік тірек жүйелері.

Тірек жүйелері – бұл белгілі координаталары мен биіктігі бар стационарлық пункттер. Олар маркшейдерлік түсірістер мен өндірістік процестердің геометриялық негізі ретінде қызмет етеді. Бұл пункттер жергілікті координаталар жүйесінде салынады және уақыт өте келе өзгермеуі тиіс.

Тірек жүйесінің түрлері:

- а) Пландық тірек жүйесі – X және Y координаталарын анықтайды.
- б) Биіктік тірек жүйесі – H (абсолюттік биіктік) береді.
- с) Планово–биіктік тірек жүйесі – барлық үш координатаны анықтайды (X , Y , H).

Тірек пункттері ашық карьерде металл немесе бетон белгілермен бекітіледі, ал шахталарда қабырғаға орнатылған арнайы плиталар немесе штырьлар арқылы белгіленеді.

2. Түсіріс жүйелері.

Түсіріс жүйесі – тірек жүйесіне негізделген нүктелер желісі. Бұл нүктелер өндірістік процесте қажетті өлшеулер жүргізуге арналған. Олар қазбаларды картаға түсіру, ұңғымалар мен жарылыс сызықтарын белгілеу, қабырғалардың

жылжуын бақылау, қабаттар арасындағы кеңістікті тіркеу мақсатында қолданылады.

Түсіріс түрлері:

- Тахеометриялық түсіріс – координаталық анықтамалар.
- Нивелирлік түсіріс – биіктік айырмашылықтар.
- GPS және дрон түсірістері – кең ауқымды, 3D модельдер жасауға арналған.

3. Жүйенің тұрақтылығы мен жаңартылуы.

Кен орнының дамуымен бірге тірек және түсіріс жүйесі де үнемі жаңартылып, кеңейтіліп отыруы қажет. Жер бедері мен қазба құрылымы өзгерген сайын, тірек пункттердің жылжуы немесе жойылуы мүмкін. Бұл жағдайда жаңа тірек нүктелері орнатылады немесе ескі жүйе қайта өлшеніп, түзетіледі.

Мысалы, жарылыстан кейін карьер шеті өзгерсе – ескі тірек нүкте қауіпті аймақта қалып қояды. Оны ауыстырып, жаңа нүктені тірекке қосу керек.

4. Құралдар мен бағдарламалар.

Тірек пен түсіріс жүйесін жүргізу үшін тахеометрлер, GPS қабылдағыштар, лазерлік дальномерлер, теодолиттер, AutoCAD, Surfer, Micromine, Carlson сияқты бағдарламалар қолданылады. Бұл жүйе арқылы геометриялық дәлдік, қауіпсіздік және тиімділік қамтамасыз етіледі. Егер тірек және түсіріс жүйесінде қате болса – бүкіл өндіріс процесі бұзылады.

2.2.3 Карьердегі биіктік негіздемесі

Карьерлік жұмыстар барысында жердің рельефі және қазба тереңдігі үнемі өзгеріп отырады. Сондықтан биіктік негіздемесін құру – бұл өндіріс процесінің маңызды бөлігі. Ол карьердің әрбір учаскесінде жердің абсолюттік биіктігін дәл анықтап, барлық құрылымдар мен жұмыстардың дұрыс орналасуын қамтамасыз етуге мүмкіндік береді.

1. Биіктік негіздеменің мақсаты.

Биіктік негіздеме – бұл кен орны аумағында тірек ретінде қолданылатын, дәл анықталған абсолюттік биіктігі бар нүктелер жүйесі. Бұл жүйе карьердегі барлық жұмыс деңгейлерін бірегей координаталық жүйеге сәйкестендіруге мүмкіндік береді.

Мақсаттары – қазба тереңдігін анықтау, жолдардың еңісін бақылау, су деңгейі мен ағымын есептеу, қалдық үйінділердің орналасуын жобалау, жарылыс аймақтарының биіктік параметрлерін реттеу, рекультивация жұмыстарына дайындық жасау.

2. Биіктік тірек жүйесін құру.

Карьердегі биіктік тірек жүйесі әдетте III немесе IV класты нивелирлеу арқылы жасалады. Бұл жұмыста келесі элементтер пайдаланылады нивелир (цифрлық немесе оптикалық), рейкалар (өлшемді таңбалармен белгіленген), бастапқы репер – белгілі биіктігі бар тірек пункт. Жұмыс процесі: бастапқы реперден бастап, желі бойымен аралық нүктелердің биіктігі салыстырмалы түрде өлшенеді. Алынған нәтижелерден кейін барлық биіктік мәндері координаталық жүйеге енгізіледі.

3. Қолдану салалары.

Биіктік негіздеме келесі жұмыстарда міндетті:

□ Жол салу: карьерде техниканың қауіпсіз қозғалуы үшін еңіс бұрышын нақты анықтау қажет. □ Қазу және үйінді көлемін есептеу: биіктік айырмасы арқылы алынған жыныс көлемін есептеу мүмкін.

□ Жарылыс жұмыстары: ұңғымалар тереңдігін нақтылау үшін биіктік мәліметтері қолданылады.

□ Су жүйелерін жобалау: судың табиғи ағымы мен жиналу аймақтарын болжауға мүмкіндік береді.

4. Цифрлық биіктік модельдері.

Қазіргі уақытта цифрлық биіктік модельдері (ЦБМ) кеңінен қолданылады. Олар жер бедерін 3D форматта көрсетуге, қималар құруға, көлемдерді автоматты есептеуге, еңістік пен бағытты нақтылауға мүмкіндік береді. ЦБМ көбіне AutoCAD Civil 3D, Surfer, Global Mapper, QGIS сияқты бағдарламаларда жасалады.

5. Қауіпсіздікпен байланысы.

Биіктік негіздемесі дұрыс болмаса техниканың аударылу қаупі артады, су жиналатын ойпаң аймақтар ескерілмейді, жарылыс тиімділігі төмендейді, жұмысшылардың қозғалысы қауіпті болуы мүмкін. Сондықтан карьерлік жұмыстарда нақты әрі тұрақты биіктік жүйесі – бұл қауіпсіздік пен тиімділіктің кепілі.

2.2.4 Ор жолдар жүргізуді маркшейдерлік жұмыстармен қамтамасыз ету

Кен орындарында ор жолдар (уақытша немесе тұрақты өндірістік жолдар) – техниканың, жұмысшылардың және материалдардың қозғалысын қамтамасыз ететін маңызды инфрақұрылым элементі. Бұл жолдардың дұрыс және тиімді орналасуы өндірістік процестің үзіліссіз жүруіне, қауіпсіздіктің сақталуына және

отын-энергетикалық шығындардың азаюына тікелей әсер етеді. Мұндай жолдарды жүргізуде маркшейдерлік қамтамасыз ету – басты талаптардың бірі.

1. Маркшейдерлік жұмыстардың рөлі.

Маркшейдерлер ор жолдарды салу алдында:

- ☐ Жер бедерінің нақты түсірісін жасайды;
- ☐ Жол бағытын жобалайды;
- ☐ Еңіс бұрыштарын есептейді;
- ☐ Биіктік айырмаларын анықтайды;
- ☐ Қауіпті және техникалық тұрғыдан күрделі учаскелерді анықтайды.

Жолдың дұрыс салынуы ауыр техника үшін маңызды, себебі еңіс немесе қисық маршрут техниканың тозуын тездетіп, апаттық жағдайларға әкелуі мүмкін.

2. Жол бағытын таңдау.

Жол бағытын жобалау кезінде келесі факторлар ескеріледі:

- ☐ Рельеф (төбе, сай, беткей);
- ☐ Геологиялық жағдай (жыныстың түрі, ылғалдылық);
- ☐ Қазба шекарасы мен тереңдігі;
- ☐ Қауіпсіздік аймақтары;
- ☐ Басқа құрылымдарға қашықтық (жарылыс аймақтары, қоймалар, ғимараттар).

Маркшейдерлік түсіріс нәтижесінде жолдың бойлық және көлденең қималары дайындалады. Бұл қималарда еңіс деңгейі, ойпаң және биік аймақтар нақты көрсетіледі.

3. Геометриялық параметрлерді бақылау.

Жол салу барысында маркшейдерлер келесі параметрлерді бақылайды, жол осінің дәл координаталары, жол енінің талапқа сай болуы, жол жабынының қалыңдығы, еңіс бұрыштары (техниканың көтеріліп–түсу мүмкіндігіне сәйкес), айналма жолдар мен бұрылыстардың радиусы.

Әсіресе еңіс бұрышы аса маңызды: ауыр жүк көліктері мен экскаваторлар үшін 8-12% еңіс – шекті деңгей болып саналады. Бұл көрсеткіштерден ауытқу техника қозғалысын қиындатып, қауіпсіздікке әсер етеді.

4. Аспаптар және технологиялар.

Жол салуға арналған маркшейдерлік қамтамасыз ету кезінде тахеометрлер, GPS қабылдағыштар, нивелирлер, лазерлік дальномерлер пайдаланылады, түсірілген деректер AutoCAD Civil 3D, Surfer, Topcon Magnet сияқты бағдарламаларда өңделеді.

Цифрлық модельдер арқылы жолдың оптималды бағыты, еңіс бұрыштары мен қималары автоматты түрде есептеледі, бұл жобалау уақытын қысқартып, сапасын арттырады.

5. Ор жолдарды бақылау және жаңарту.

Карьер тереңдеген сайын жол бағыты да өзгеріп отырады. Сондықтан маркшейдерлер жолдың жағдайын үнемі қадағалап, қажет болған жағдайда жаңа қималарды салады, биіктік негіздемесін жаңартады, бұрылыс аймақтарын қайта белгілейді.

2.2.5 Карьердегі тахеометриялық және ординаталық түсірістер

Карьер аумағындағы кеңістіктік өлшеулер мен рельефті түсіру кезінде ең жиі қолданылатын әдістердің бірі – тахеометриялық және ординаталық түсірістер. Бұл түсірістер карьердің нақты геометриясын анықтауға, жобалар жасауға және көлем есептеуге мүмкіндік береді.

1. Тахеометриялық түсіріс.

Тахеометриялық түсіріс – координаталарды (X, Y) және биіктіктерді (H) бір мезетте анықтауға арналған кешенді әдіс. Бұл түсіріс тахеометр көмегімен жүргізіледі – ол бір мезгілде көлденең және тік бұрыштарды, көлденең және көлбеу қашықтықтарды, биіктік айырмаларын өлшей алады.

Тахеометриялық түсіріс арқылы карьер шекаралары, қабырғалардың көлбеу бұрыштары, қазылған және үйілген жыныстардың координаталары анықталады.

2. Ординаталық түсіріс.

Ординаталық түсіріс – көлденең қималар жасау үшін қолданылатын әдіс. Бұл әдісте карьердің белгілі бір бөлігін кесіп өтетін тік сызықтар бойында координаталар жазылады. Әрбір көлденең кесінді тереңдікті, жыныс қабаттарының қалыңдығын, техниканың жүретін деңгейлерін көрсетеді.

Бұл әдіс әсіресе жарылыс аймақтарын жоспарлау, техникалық жолдардың бағытын анықтау, жұмыс деңгейлерінің тұрақтылығын тексеру кезінде тиімді.

3. Қолдану нәтижелері.

Түсірістердің нәтижесінде цифрлық рельеф моделі (ЦРМ) жасалады, көлемдік есептер жүргізіледі (қазылған және үйілген масса), карьерлік карталар мен бойлық/көлденең қималар жасалады.

Бұл деректер кеніш басқармасы мен инженерлер үшін өндірісті жоспарлау және бақылау кезінде шешуші рөл атқарады.

2.2.6 Күнделікті маркшейдерлік жұмыстарда қолданылатын аспаптар

Күнделікті маркшейдерлік жұмыстар – бұл өндірістік процестің үздіксіз бөлігі. Кен орнындағы өзгерістер – қазу тереңдігі, қабырғалардың ығысуы, техника қозғалысы, жарылыс нәтижелері – барлығы тұрақты түрде бақылауды қажет етеді. Мұндай жағдайда заманауи және дәл өлшеу аспаптарын қолдану – уақытты үнемдеу мен қауіпсіздікті қамтамасыз етудің негізгі жолы.

1. Цифрлық тахеометрлер.

Тахеометр – координаталарды, бұрыштарды және қашықтықтарды бір мезетте өлшейтін құрал. Күнделікті түсірістерде тахеометркарьер қабырғаларының өзгерісін, техникалық жолдардың шекарасын, жарылыс аймағындағы ұңғымалардың орнын анықтау үшін қолданылады.

Заманауи тахеометрлерде ішкі жад, Bluetooth байланысы, деректерді тікелей компьютерге жіберу мүмкіндігі бар.

Кейбір модельдерде бір адамдық түсіріс режимі де қарастырылған, бұл еңбек ресурсын қысқартады.

2. GPS және GNSS–қабылдағыштар.

Күнделікті координаталық бақылау үшін RTK режиміндегі GNSS қабылдағыштар қолданылады. Олар нақты уақыт режимінде 2-3 см дәлдікпен координаталар береді, тірек нүктелерді тез орнатады, кең аумақта бір оператормен жұмыс істеуге мүмкіндік береді.

GPS аспаптары көбіне карьер шекараларын белгілеу, қазу жылдамдығын бақылау, жаңа ұңғымалар мен құрылымдардың орнын белгілеу үшін пайдаланылады.

3. Нивелирлер.

Цифрлық нивелирлер күнделікті биіктік бақылау үшін таптырмас құрал. Олар техникалық жолдардың еңісін тексереді, жұмыс деңгейлерінің сәйкестігін анықтайды, карьер тереңдігін өлшеу үшін қолданылады.

Цифрлық нивелирлер өлшемді автоматты жазып алады, қателерді ескертеді, деректерді флеш-карта арқылы шығара алады.

4. Лазерлік қашықтық өлшеуіштер (дальномерлер).

Лазерлік дальномерлер – бұл қарапайым әрі жылдам өлшеу әдісі. Олар шағын қашықтықтарда (100-300м), ұңғыма арасындағы аралықты, жарылыс аймағын өлшеу үшін өте ыңғайлы.

Артықшылығы – бір оператормен жұмыс істеу мүмкіндігі.

5. Дрондар (БПЛА).

Соңғы жылдары дрондар күнделікті маркшейдерлік түсірістерге белсенді енгізілуде. Олар үлкен аумақты қысқа уақытта картаға түсіреді, биіктік

модельдерін (DEM, DTM) құрады, жарылыс нәтижелерін салыстыруға мүмкіндік береді.

Дрондар көмегімен ортомозаика, 3D модель, көлемдік есептер бірнеше сағат ішінде дайын болады.

6. Арнайы бағдарламалар.

Аспаптармен жиналған деректер келесі бағдарламаларда өңделеді AutoCAD Civil 3D – геометриялық модельдер мен қималар үшін, Surfer – рельеф беткейін визуализациялау үшін, Micromine, Carlson, Maptek – тау-кен модельдеу және есептеулер үшін.

Күнделікті маркшейдерлік бақылау – тек түсіріс емес, ол өндірістің тиімділігін бағалау, жоспардан ауытқуды анықтау, қауіпсіздік кепілі.

Сондықтан жоғары сапалы және дәл аспаптар – әрбір маркшейдердің сенімді көмекшісі болуы тиіс.

2.2.7 Бұрғылау-аттыру жұмыстарын маркшейдерлік қамтамасыз ету

Бұрғылау-аттыру жұмыстары тау-кен өндірісінің негізгі және ең қауіпті кезеңдерінің бірі болып табылады. Бұл процестердің тиімділігі мен қауіпсіздігі тікелей маркшейдерлік қамтамасыз ету сапасына байланысты. Маркшейдерлік қызмет ұңғымалардың дұрыс орналасуын, олардың тереңдігін, арақашықтығын және бұрғылау бағытын анықтап, жарылыс параметрлерін дәлдікпен орындайды.

1. Бұрғылау-аттыру жұмыстарының мақсаты мен ерекшеліктері.

Аттыру жұмыстарының негізгі мақсаты – тау жыныстарын майдалап, қазуға қолайлы күйге келтіру. Бұл мақсатқа жету үшін жарылыс жүргізу аймағында ұңғымалар бұрғыланып, олар жарылғыш заттармен толтырылады. Бұл операцияның табысты өтуі ұңғымалардың жобадағы орындарына нақты сәйкестігіне байланысты.

Мұндай жұмыстарда, жарылыс аймағының геометриялық параметрлері, ұңғымалар торының тығыздығы, жарылыс толқынының бағыты мен радиусы, қауіпсіздік аймақтарының шекаралары – бәрі есептеліп, нақты координаталармен анықталуы тиіс.

2. Маркшейдерлік қамтамасыз етудің міндеттері.

Маркшейдерлердің бұл процестегі міндеттері келесідей:

- a) Жобалық сызбалар бойынша ұңғымалардың орналасу координаталарын нақтылау;
- b) Бұрғылау алаңында ұңғымалардың нақты орындарын белгілеп шығу;
- c) Ұңғымалардың көлбеу бұрышы мен тереңдігін тексеру;
- d) Ұңғымалар арасындағы арақашықтық пен бағыттың сәйкестігін

бақылау;

- е) Аттыру алдында жарылыс аймағының шекараларын тексеру;
- ф) Қауіпсіздік аймағын белгілеу.

Бұл міндеттерді сапалы орындау жарылыс кезінде жыныстың тиімді бұзылуын және технологиялық жабдықтар мен персоналдың қауіпсіздігін қамтамасыз етеді.

3. Қолданылатын құралдар мен технологиялар.

Аттыру аймағында маркшейдерлік түсіріс жүргізу үшін келесі құралдар пайдаланылады:

- Цифрлық тахеометрлер – ұңғымалардың координаталарын нақты анықтау үшін;
- GNSS қабылдағыштар – RTK режимінде ұңғымалар торының дәл орналасуын қамтамасыз ету үшін;
- Лазерлік дальномерлер – тереңдік пен қашықтықты тексеру үшін;
- AutoCAD, Micromine, Carlson BlastOPS – жарылыс схемаларын жобалау мен есептер жасау үшін.

Мұндай технологиялар жарылыс алдында визуализация жасауға және модельдеу нәтижелері бойынша ұңғымалар параметрлерін оңтайландыруға мүмкіндік береді.

4. Жарылыс тиімділігін бағалау.

Маркшейдерлік бақылаудың маңызды кезеңі – аттырудан кейінгі қадағалау. Бұл кезеңде жарылыс нәтижесінде пайда болған үйінді көлемі, пішіні мен таралуы тексеріледі. Нәтижелер жобалық деректермен салыстырылып, тиімділік көрсеткіштері есептеледі.

Қате орналасқан ұңғымалар немесе жоспардан ауытқу тау жынысының толық бұзылмауына, жарылыс толқынының дұрыс таралмауына, техникаға зақым келуіне, кеннің шығынына алып келуі мүмкін.

5. Қауіпсіздік талаптары.

Маркшейдерлік қамтамасыз ету тек өндірістік қана емес, қауіпсіздік кепілі болып табылады. Жарылыс аймағында келесі талаптар орындалуы қажет: ұңғымалар арасындағы минималды арақашықтық, жарылғыш заттардың көлемі мен концентрациясы, жарылыс бағытындағы техника мен адамдардың эвакуациясы, сейсмикалық әсерді азайту.

Мұның барлығы алдын ала есептеліп, тексеріліп, нақты координаталық есептерге негізделеді.

2.2.8 Бұзылған жерлерді қалпына келтіру (рекультивациялық)

жұмыстарын маркшейдерлік қамтамасыз ету

Кен орнын игеру барысында табиғи жер бедері мен топырақ жамылғысы едәуір бұзылады. Жыныстар алынып, үйінділер пайда болады, карьер шұңқырлары мен өндірістік алаңдар қалыптасады. Мұндай өзгерістер қоршаған ортаға кері әсер етіп, экожүйенің бұзылуына әкеледі. Сондықтан рекультивациялық жұмыстар – тау-кен өндірісінің ажырамас кезеңі болып табылады. Бұл жұмыстарды сапалы орындау үшін маркшейдерлік қамтамасыз ету міндетті түрде қажет.

1. Рекультивация ұғымы және оның маңыздылығы.

Рекультивация – бұл кен орындарын пайдаланғаннан кейін жерді бастапқы немесе тиімді пайдалануға келтіру процесі. Ол заңнамалық, экологиялық және әлеуметтік тұрғыдан міндетті болып табылады. Жұмыс аяқталған соң, жер қайтадан ауыл шаруашылығына, орман алқабына, техникалық мақсатқа (мысалы, өнеркәсіптік нысандар үшін), демалыс немесе табиғи аймаққа айналуы мүмкін.

Рекультивацияның негізгі кезеңдері: □

жердің беткі қабатын тегістеу;

□ биіктік айырмаларын жою;

□ құнарлы топырақты қайтару;

□ дренаж жүйелерін салу;

□ жасыл желек отырғызу немесе басқа мақсатпен пайдалану.

2. Маркшейдерлік қамтамасыз етудің міндеттері.

Рекультивациялық кезеңде маркшейдерлер келесі жұмыстарды орындайды:

□ қалдық үйінділер мен карьер шеттерінің түсірісін жүргізу;

□ топырақтың көлемін есептеу;

□ қалпына келтіру деңгейлерін (жоспарлы рельеф) жобалау; □ жер тегістеу жұмыстарының орындалуын бақылау;

□ ақырғы цифрлық модельді жасау.

Мақсат – қалпына келтірілетін аумақтың жаңа рельефін жобамен сәйкестендіру және нормативтерге сай болуын тексеру.

3. Қолданылатын аспаптар мен бағдарламалар.

Бұл жұмыстар үшін келесі құралдар қолданылады:

□ тахеометрлер – аумақтың пландық–биіктік моделін алу үшін;

□ GNSS қабылдағыштар – қалдық нүктелерді өлшеу үшін;

□ Дрондар – аумақты әуеден түсіру және 3D модель құру үшін;

□ AutoCAD Civil 3D, Surfer, QGIS, Micromine – сандық модельдеу, қималар және рельефті талдау үшін.

Цифрлық модельдер көмегімен аумақтың көлденең және бойлық қималары жасалады, нақты рельеф пен жобалық рельеф салыстырылады, қалпына келтіру жұмыстарының сапасы бағаланады.

4. Көлемдік есептер және құжаттандыру.

Рекультивация кезінде топырақ массасының қозғалысы — басты экономикалық және техникалық көрсеткіш. Маркшейдерлік қызмет қалпына келтірілетін және алынатын көлемді есептеп, жоспарлық және нақты деректерді салыстырады, орындалған жұмыстар актілерін жасайды, фотофиксация және геодезиялық материалдарды тіркейді.

Бұл құжаттар мемлекеттік бақылау және экологиялық мониторинг үшін қажет.

5. Қауіпсіздік және экология.

Рекультивациялық процестің мақсаты тек рельефті тегістеу емес, сонымен қатар:

- a) топырақтың эрозиясын болдырмау,
- b) су ағымын реттеу,
- c) экожүйені қалпына келтіру,
- d) тұрғындар үшін қауіпсіз ортаны қалыптастыру.

Маркшейдерлік бақылау осы талаптардың орындалуын дәл өлшемдер арқылы қамтамасыз етеді.

3 Гис–технологияларын пайдалана отырып, Актогай карьері борттарының тұрақтылық карталарын жасау

3.1 Карьерлердің беткей тұрақтылығын бағалау әдістемесі

Карьер беткейлері беріктігі — сырғытуға бейім күштер мен оларды ұстап тұратын күштердің теңгеріміне тәуелді. Осы екі күштің шамасын бірнеше сыртқы және ішкі факторлар анықтайды [3].

Беткей жыныстарының қисаю бұрышы шекті теңгерім гипотезасына сүйенеді. 3.1.—суретте карьер кертпешінің ықтимал сырғыу жазықтығы AC β бұрышымен көлбеу жатқанын көрсетілген. ABC үшкілінің салмағы Q екі бағытқа бөлінеді: жазықтыққа нормаль $N = Q \cdot \cos \beta$ және жазықтық бойынша жанама $S = Q \cdot \sin \beta$.

Сонымен қатар, сырғуға қарсы төзімділікке әсер ететін үйкеліс коэффициенті $f = \operatorname{tg} \rho$ және жыныстардың өзара ілінісу сипаттамасы kL сияқты параметрлер бар.

Сурет 3.1.1 – Карьерлік беткей тұрақтылығын есептеу схемасы

Егер сырғытатын күштер жиынтығы $S_{сыр} = \sum S_i$, деп алынса, онда үшкіл бөлікке әсер ететін ұстап тұратын күштердің қосындысы былай анықталады (3.1):

$$S_{\Sigma} = \sum N \tan \rho + \sum kL, \quad (3.1)$$

Қиябеттің тұрақтылық қоры (коэффициенті) n – ұстап тұратын күштердің $\sum S_{\Sigma}$ және сырғытатын күштердің $\sum T_{сыр}$ қатынасы: мұндағы:

$\sum S$ – ұстап тұратын күштердің қосындысы, МПа;

$\sum T$ – сырғытатын күштердің қосындысы, МПа; Q

– сырғытын үшкілдің салмағы, МПа

N – жылжу бетке әсер ететін тік күш, МПа;

S – жылжу беттегі жанама күш, МПа; ρ –

ішкі үйкеліс бұрышы, градус; k – тау

жыныстарының өзара ілінісуі, МПа; L –

сырғу беттің ұзындығы, м.

$\Sigma F_{\text{үй}} = f \cdot \Sigma N$ – үйкеліс күші, МПа.

$\Sigma F_{\text{іл}} = k \cdot L$ – ілінісу күші, МПа

Орнықтылық қоры коэффициенті мен оған әсер ететін факторлар

Орнықтылық қорының коэффициенті n үлкен болған сайын карьер беткейін біршама көлбеулетуге тура келеді, әрі бұл аршыма жыныстар көлемінің үлкеюіне әкеліп соғады. Жобалау кезінде жартас жыныстарынан тұратын карьер қиябеттері үшін әдетте $n \geq 1,3$ мәні таңдалады.

Карьер жыныстарының екі негізгі сипаты – үйкеліс бұрышы (ρ) мен ілінісу коэффициенті (k) – ашық аспан астындағы кеніштердің тұрақтылығын есептеу мен жыныс қозғалысының параметрлерін анықтағанда кеңінен қолданылады. Бұл сипаттамалардың әрқайсысының үш түрі ажыратылады:

- Жыныстардың үлгідегі ішкі үйкеліс бұрышы – рүл және ілінісуі – күл
- Жыныстардың массивтегі (ρ_m, k_m) сипаттамалары.
- Жыныстардың әлсіз беттердегі ($\rho_{\text{әл}}, k_{\text{әл}}$) сипаттамалары.

Зерттеулер көрсеткендей, жыныстардың ішкі үйкеліс бұрышы ρ үлгіде және массивте ұқсас болып келеді. Ал S_m мәніне жарықшақтылық дәрежесі, блок өлшемдері, сонымен қатар жыныстардың табиғи байланысының бұзылу дәрежесі, қабаттану және жарықшақ құрылымы әсер етеді.

Дегенмен, карьер кертпештерінің тұрақтылығына тек қана жыныстардың механикалық қасиеттері ғана емес, сондай-ақ геологиялық-гидрогеологиялық және табиғи-техникалық факторлар да ықпал етеді:

- геологиялық жағдайлар: жыныстар құрамы, құрылымдық ерекшелігі, карьер алаңындағы рельеф;
- гидрогеологиялық жағдайлар: беткі және сүңгуір сулардың деңгейі, олардың карьер аймағы арқылы өту жолы және жасанды–техникалық алдын алу шаралары;
- табиғи факторлар: жауын-шашын мөлшері, климаттық шарттар (температура режимі, жел, ауа райы өзгерістері);
- кен-техникалық әсерлер: бұрғылау, жару және қопсыту әдістерінің қасиеттері мен жүргізу ұзақтығы.

Қазба байлықтарды өндіруді жеделдететін алдыңғы қатарлы автоматтандырылған техника карьер қиябеттерінің тереңдеуіне және жыныстар массивіне түсетін кернеулі-деформациялық күйдің күшеюіне әкеледі. Әсіресе жанама кернеулер әсерінен жыныс массалары сырғып, опырылу қаупі туады, бұл жағдайда тепе-теңдік бұзылып, экономикалық шығындар мен еңбек қауіпсіздігі тәуекелдері өседі. Құлаған тастарды саптап алу, кемер шеттерін бекіту сияқты қосымша жұмыстарға қажеттілік туады.

Осыған байланысты маркшейдерлер жүйелі түрде аспаптық бақылаулар жүргізеді. Мониторинг нәтижелері беткейдегі деформация үрдісінің сипатын анықтап, қауіп-қатерлі учаскелерге алдын ала шаралар қабылдауға мүмкіндік береді.

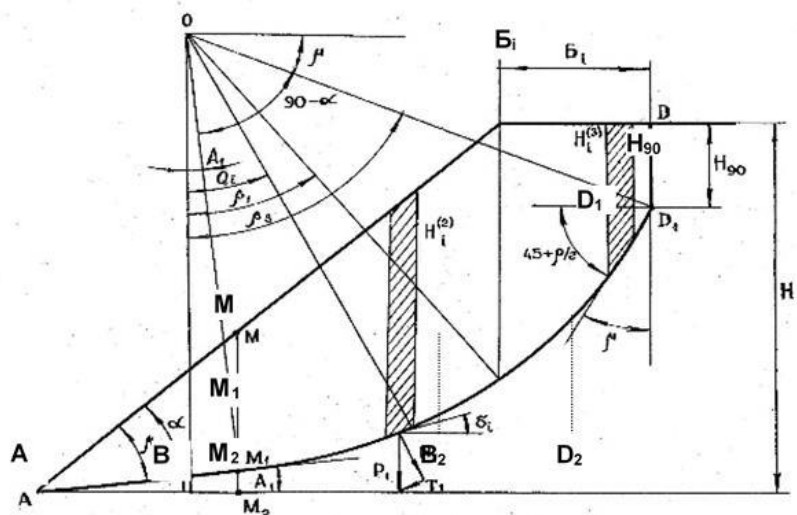
Карьер беткейлерінің орнықтылығын бағалау келесі нормативтік құжаттар негізінде жүргізіледі:

- «Құрылысы жүріп жатқан және пайдаланылып жатқан карьерлердің борттары, сатылары мен үйінділерінің еңіс бұрыштарын анықтау бойынша әдістемелік нұсқаулықтар» (ВНИМИ) [1], КСРО Мемлекеттік тау-кен техникалық қадағалауымен (Госгортехнадзор) 1972 жылы бекітілген;
- «Түсті металлургия карьерлерінің борттарының орнықтылығын басқару бойынша уақытша әдістемелік нұсқаулар» (Унипромедь) [2], 1986 жылы бекітілген.

Попов И.И. ұсынған есептік схема [3, 4] аздап нақтыланып, компьютерлік модельдеуді іске асыру үшін негіз ретінде пайдаланылды.

Есептік әдістеменің мәні келесідей:

Карьердің беткей орнықтылығының бұзылуы жыныстардың құлауы немесе сырғуы түрінде пайда болады. Бұл сырғу түзу және қисық сызықты бөліктерден тұратын сырғанау беті бойымен жүреді. Карьер сатылары мен борттарының орнықтылығын анықтауға арналған есептік схема 3.1.1–суретте көрсетілген.



3.1.1-сурет – Карьер сатылары мен борттарының орнықтылығын анықтауға арналған есептік схема

Сырғанау беті H90 тереңдігінен басталады (DD1 сызығы), ол беткейдің жоғарғы жиегінен B_i қашықтықта орналасады. Одан әрі бұл бет $\mu = 45^\circ - \varphi/2$ бұрышымен (мұндағы φ – ішкі үйкеліс бұрышы) басты кернеу бағытына қарай бағыттталып, D1–M1 аралығында қисық пішінге ие болады және шеңбер доғасымен жуықталады. Ал M1–А учаскесінде сырғанау беті түзу сызықты болып, беткеймен μ бұрышымен қиылысады.

Есептік схеманың негізгі қағидаттары:

1. Жыныс массивіндегі элементтік сырғанау алаңдары келесі кернеулер кезінде қалыптасады (3.2):

$$\sigma = 2C \times \operatorname{ctg} \left(45^\circ - \frac{\varphi}{2} \right), \quad (3.2)$$

мұндағы: C – ілінісу, тс/м² φ – ішкі үйкеліс бұрышы, градус.

Сырғанау алаңдары H90 тереңдігінен басталады, ол келесі формуламен анықталады(3.3):

$$H_{90} = 2C \times \frac{\operatorname{ctg} \left(45^\circ - \frac{\varphi}{2} \right)}{\gamma}, \quad (3.3)$$

мұндағы: γ – тау жыныстарының көлемдік салмағы, тс/м³.

2. Сырғанау беттері басты кернеу бағытына μ бұрышымен бағытталады(3.4).

$$\mu = 45^\circ - \frac{\rho}{2}. \quad (3.4)$$

Беткей орнықтылығына жарықшақтылықтың әсерін нақтырақ бағалау мақсатында біз карьердің жиегіндегі жыныс массивінің құрылымдық–геометриялық моделін әзірледік. Бұл модель келесі өзара байланысты құрамдас бөліктерден тұрады:

- Геологиялық орта;
- Карьер бортының технологиялық параметрлері; □ Тау жыныстарының жарықшақтылығы; □ Сыртқы орта факторлары.

Құрылымдық-геометриялық модельді жасау барысында үш негізгі дерекқор пайдаланылады:

- Геологиялық-мерзімдік ақпарат (ГМИ);
- Карьердің кеңістіктік модельдері және жарықшақтылықты жаппай өлшеу нәтижелері;
- Әртүрлі тау-геологиялық жағдайларға арналған есептік схемалардың математикалық модельдері.

Модельді қалыптастыру мынадай кезеңдерден тұрады:

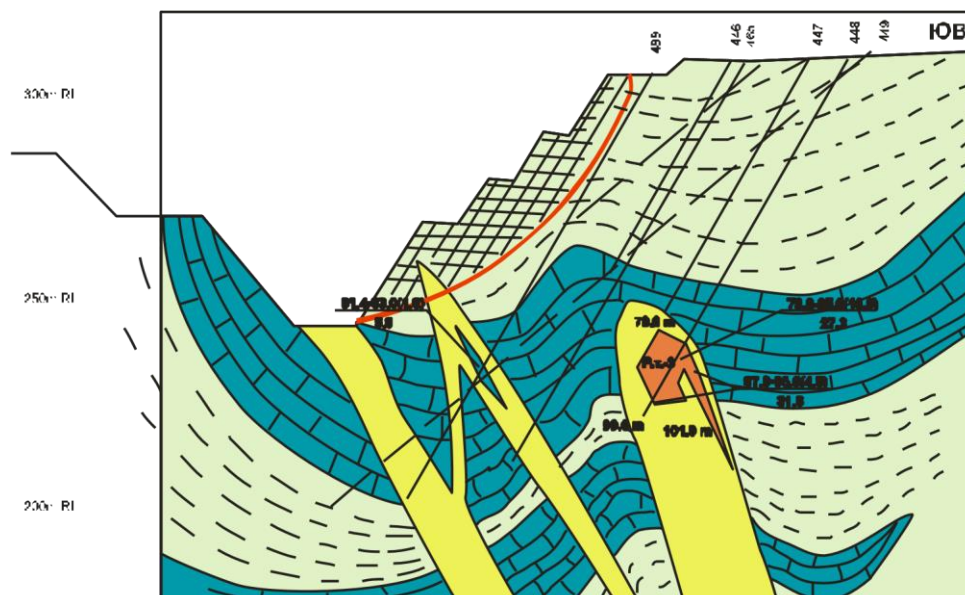
- Карьердің жиегіндегі жыныс массивінің моделін құру; □ Модельді талдау және орнықты борт параметрлерін есептеу; □ Нәтижелерді талдау және ұсынымдар дайындау.

Бірінші кезеңде барлау сызықтары бойынша геометриялық параметрлер анықталып, геологиялық–тау-кен объектілерінің сипаттамаларын қамтитын жұмыс деректер базасы түзіледі. Одан кейін:

- тектоникалық бұзылыстардың орналасуы;
- жер асты сулары деңгейі;
- төменгі қабаттардың шекаралары анықталады.

Борттың іргетасы ретінде алынатын тау жыныстарының түрі олардың орташа өлшенген физико-механикалық қасиеттері арқылы анықталады. Бұл мәндер жыныс беріктігінің класына сәйкес бағаланады.

Сырғанау бетінің сипаты және технологиялық құрылымдардың түрі модельдеу тапсырмасын қою барысында зерттеушінің өзі арқылы белгіленеді. Карьер бортының құрылымдық-геометриялық қимасын 3.1.2–суреттен көруге болады.



3.1.2-сурет – Карьер бортының құрылымдық–геометриялық қимасы

Осы модельдің негізінде карьер борттарының беткей орнықтылығын автоматты түрде бағалау әдістемесі жасалды. Бұл әдістеме және оған негізделген бағдарламалық кешен (автоматтандырылған жүйе блок–схемасы, деректерді енгізу мен жинақтау алгоритмі, орнықтылықты есептеу алгоритмі) жарықшақты да, қабатты жыныстардан құралған беткейлердің орнықтылығын жоғары дәлдікпен және жедел бағалауға мүмкіндік береді.

Геологиялық массивте әлсіреген жазықтықтарды есепке алатын әртүрлі есептік схемалар бар. Теориялық тұрғыдан ең негізделгендері – Р.П. Окатов пен Ф.К. Низаметдинов ұсынған жарықшақты жыныстарға арналған схемалар. Бұл схемаларда сырғанау беттері мен массивтің беріктік сипаттамалары өзара байланыста қарастырылады.

Сондықтан, автоматтандырылған бағалау әдісінің негізіне Қарағанды техникалық университеті (ҚарТУ) әзірлеген жарықшақты жыныс массивтері үшін орнықтылық схемалары алынған.

Бұл әдістеме жарықшақты және қабатты тау жыныстарынан құралған карьер беткейлерінің орнықтылығын нақты әрі тиімді бағалауға мүмкіндік береді.

Карьер беткейлерінің орнықтылығын бағалау келесі нормативтік құжаттар негізінде жүргізіледі:

«Құрылысы жүргізіліп жатқан және пайдаланылып жатқан карьерлердің борттары, сатылары мен үйінділерінің еңіс бұрыштарын анықтау бойынша әдістемелік нұсқаулықтар» (ВНИМИ) [5],

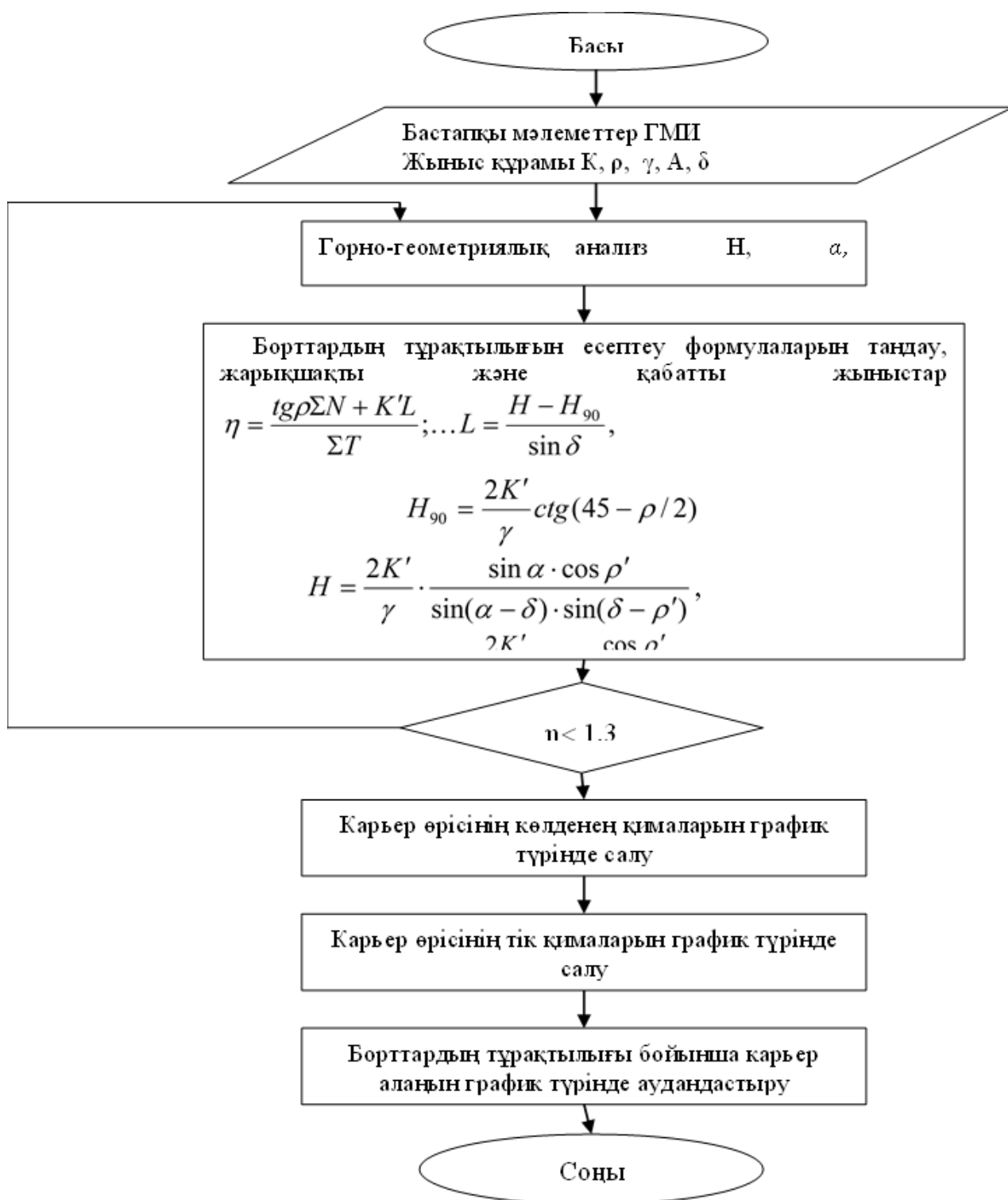
«Түсті металлургия карьерлерінің борттарының орнықтылығын басқару бойынша уақытша әдістемелік нұсқаулар» (Унипромедь) [2].

ВНИИцветмет мекемесінде карьер борттарының орнықтылығын бағалаудың өзіндік әдістемесі жасалған, оның негізгі ерекшелігі – орнықтылық карталарын құрастыру.

Бұл есептік кешен компьютерде карьер бортының модельденетін учаскесінің әрбір қимасы үшін орындалады. Есеп нәтижелері бойынша деректер базасының жиынтық кестелері түзіледі және карьер беткейлері орнықтылық коэффициенті бойынша аудандарға бөлінеді.

Төмендегі 3.1.3-ші суреттегі блок–схемада ашық карьер жұмыстары кезінде борттардың тұрақтылығын бағалау мен графикалық түрде визуализациялау алгоритмі көрсетілген. Бұл алгоритм бастапқы геомеханикалық параметрлерге негізделіп, тау-кен геометриялық талдау арқылы шекті мәндерді есептеуге және алынған нәтижелерді визуализациялауға бағытталған.

Схемада бастапқы мәліметтерді жинаудан бастап, математикалық формулалар арқылы борттардың тұрақтылық коэффициентін (η) есептеу, әрі қарай графиктерді салу және аумақтарды аудандастыру кезеңдері егжейтегжейлі көрсетілген.



3.1.3-сурет – Карьер борттарының орнықтылығын бағалау бойынша есептік блок–схема

Карьер орнықтылығы карталарын жасау жалпы мынадай кезеңдерден тұрады:

- Кен орнына тән кен мен жыныстардың өкілдік үлгілерін таңдау;
- Үлгілер негізінде кен мен жыныстардың физика-механикалық қасиеттерін анықтау;
- Карьердің үш өлшемді (3D) моделін әзірлеу;
- Карьер борты бойынша есептік қималарды анықтау;
- Әрбір қимада есептеуге қажетті физика-механикалық параметрлерді зертханалық зерттеулер нәтижесі бойынша анықтау;
- Бірнеше қималар бойынша карьер бортының орнықтылығын есептеу;
- Карьердің толық орнықтылық картасын құрастыру.

3, 4 және 7-кезеңдер кез келген 3D моделдеу мүмкіндігі бар бағдарламалық кешенде орындалуы мүмкін. Мұндай кешен жазықтық бойынша интерполяция және нәтижелерді графикалық түрде бейнелеу функцияларына ие болуы тиіс.

6-кезең арнайы әзірленген «БОРТ» бағдарламалық кешені арқылы жүзеге асырылады. Бұл кешен жыныстардың физика-механикалық сипаттамалары (ілінісу, ішкі үйкеліс бұрышы, көлемдік салмақ) берілген кезде карьер бортының кез келген нүктесіндегі орнықтылық коэффициентін есептеуге мүмкіндік береді.

3.2 «Борт» бағдарламалық кешенінде карьер беткейлерінің тұрақтылығын бағалау әдістемесін іске асыру

Жоғарыда баяндалған әдістемелік қағидаттар негізінде Ақтоғай карьері үшін арнайы әзірленген «БОРТ» бағдарламалық кешені карьер бортының кез келген нүктесінде оның контурына және тау жыныстарының белгілі физикамеханикалық қасиеттеріне (ілінісу, ішкі үйкеліс бұрышы, көлемдік салмақ) сүйене отырып орнықтылық коэффициентін есептеуге мүмкіндік береді.

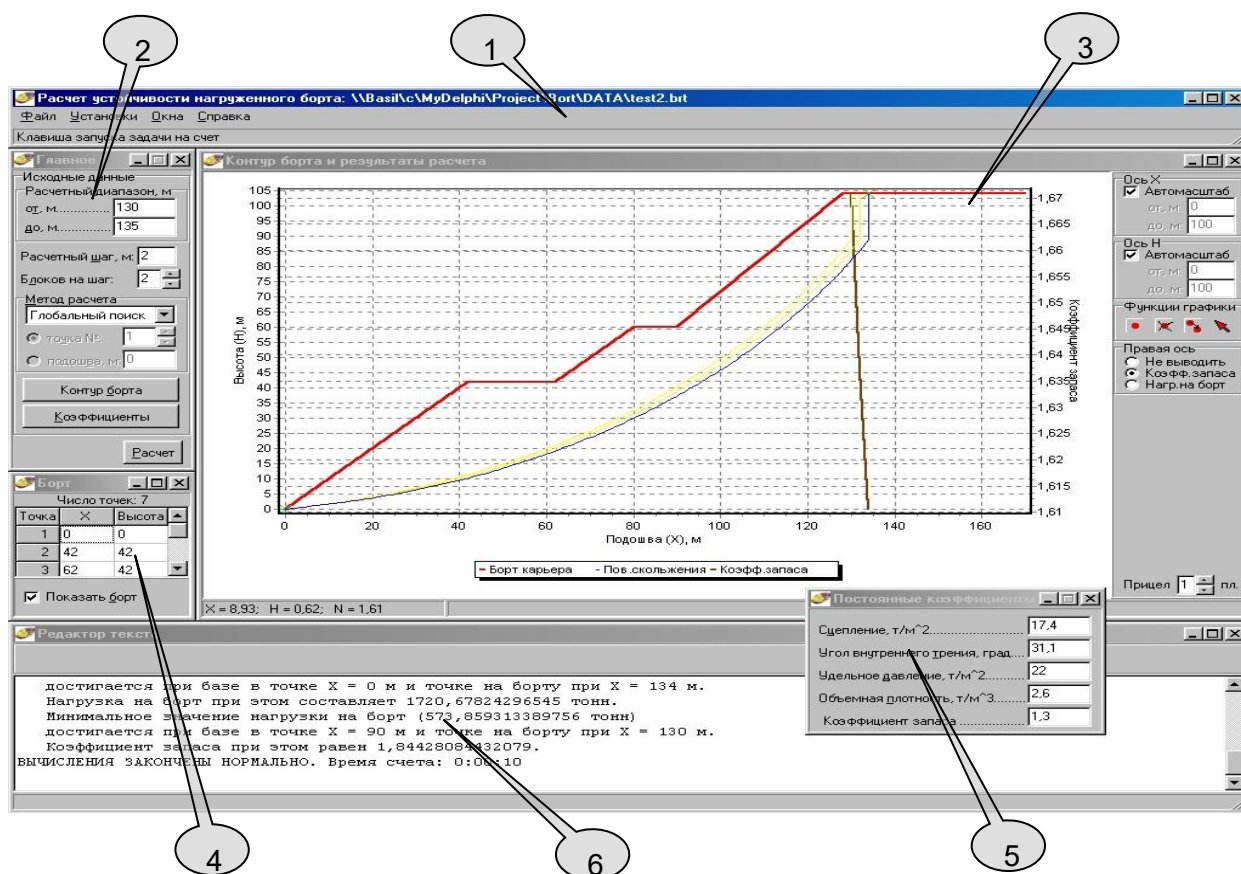
Қабылданған есептеу алгоритміне сәйкес, карьер борты немесе сатысының нақты нүктесі үшін сырғанау беті тұрғызылады және ол бойынша орнықтылық коэффициенті n есептеледі. Бұл коэффициент сырғанау беті бойымен әсер ететін ығыстыру және ұстап тұру күштерінің қатынасы ретінде анықталады.

Зерттеу жүргізілетін беткей бөлігінде $n = f(B_i)$ тәуелділігі тұрғызылады, мұндағы B_i – сырғанау бетінің бастапқы орнынан қашықтығы. Сол арқылы минималды орнықтылық коэффициенті мен құлау призмасының ені анықталады.

Негізінде, бағдарламалық кешен жоғарыда сипатталған әдісті оңтайландыру процедурасымен біріктіреді: онда сырғанау бетінің ең кіші n

мәніне сәйкес келетін орнын іздеу жүзеге асады. Бұл әдіс сырғанау бетінің барлық мүмкін позицияларын қадаммен іріктеу арқылы орындалады.

- бағдарламаның басты мәзірі және хабарламалар мен кеңестер жолағының терезесі;
- негізгі есеп параметрлерін енгізу және есептеуді басқару терезесі (негізгі терезе);
- борт контурын графикалық енгізу және есептеу нәтижелерін графикалық түрде шығару терезесі;
- борт контурын кестелік түрде ұсыну терезесі (иілу нүктелерінің координаттары);
- шартты-тұрақты коэффициенттерді енгізу терезесі;
- есептеу нәтижелерін мәтін түрінде шығару терезесі (қарапайым редактор ретінде қолдануға болады).



3.2.1 сурет – «БОРТ» бағдарламалық кешенінің негізгі интерфейсі мен жұмыс терезелері

Есептеу тәртібі келесідей:

□ Графикалық редактор арқылы карьер бортының контуры енгізіледі (X – борт табаны бойымен, H – борт биіктігі).

□ Құлау призмасының ені үшін зерттеу диапазоны беріледі, ол тең интервалдарға бөлінеді.

□ Әрбір призмалық ен үшін жыныс массивінде болжамды сырғанау беті тұрғызылады.

□ Сол бойынша орнықтылық коэффициенті есептеліп, нәтижелер X координатасына тәуелді графикке түсіріледі.

«БОРТ» кешенінің автономды ерекшелігі – бір көлденең қимада жазықтықтағы есепті шешу мүмкіндігі. Бұл шектеуді жою үшін «БОРТ» кешенін ГИС Surpac жүйесімен біріктіріп қолдану технологиясы әзірленді.

3.3 Ақтоғай карьері борттарының тұрақтылық карталарын құрастыруға арналған есептік параметрлер

Зерттеулер нәтижесінде жыныс массивіндегі ілінісу шамасына тау жыныстарының жарықшақтылық дәрежесі, сондай-ақ деформацияланатын блоктардың өлшемі мен пішіні әсер ететіні анықталды. Бірдей қасиеттері мен жарықшақтылық дәрежесі бар жыныстарда блоктардың өлшемі артқан сайын ілінісу шамасы азаяды, бұл құбылыс сондай-ақ бірдей өлшемдегі блоктарда жарықшақтылық артқанда да байқалады. Ішкі үйкеліс бұрышы салыстырмалы түрде тұрақты шама болып табылады және зертханалық сынақтар арқылы алынған үйкеліс бұрышына тең деп қабылдануы мүмкін. [50] деректеріне сәйкес, тау жыныстары массивіндегі ілінісу шамасын үлгі бойынша ілінісу мен массив сипаттамалары негізінде келесі өрнекпен (3) анықтауға болады:

$$C_M = \lambda \times (C - k') + k' = \frac{1}{1 + a \times \ln(H \times W)} \times (C - k') + k', \quad (3)$$

мұндағы:

λ – құрылымдық әлсіреу коэффициенті; C

– үлгі бойынша ілінісу;

k' – әлсіреу беттері бойынша ілінісу шамасы;

a – жыныс үлгісінің беріктігіне және жарықшақтылықтың дәрежесі мен сипатына тәуелді коэффициент; H

– есептік борт биіктігі;

W – осы массив учаскесіндегі жарықшақтылықтың орташа қарқындылығы.

Актогай карьерінің 1-кезектегі өндіру жобасы бойынша есептік параметрлер 3.3.1-кестеде берілген.

3.3.1 кесте – Актогай карьері борттарының орнықтылығын бағалауға арналған есептік параметрлер (01.09.2019 жағдайы бойынша)

Жыныстар мен кендердің түрлері	Жыныстар мен кендердің түрлері	Жыныстар мен кендердің түрлері	Жыныстар мен кендердің түрлері	Жыныстар мен кендердің түрлері	Жыныстар мен кендердің түрлері	Жыныстар мен кендердің түрлері
Метасоматиттер	2,81	36°	16	7	0,0468	8,165
Порфириттер	2,78	37°	22	7	0,0317	7,659
Руда (немесе кен)	4,73	37°	22	7	0,0317	7,659
Орташа өлшенген есептік пар.	3,44	36,7°				7,83

Surpas геоакпараттық жүйесі мен «Борт» бағдарламалық кешенін бірлесіп пайдалану

«Борт» бағдарламалық кешенінің мүмкіндіктерін кеңейту мақсатында оны Surpas ГАЗ жүйесімен біріктіріп қолдану технологиялары әзірленді. Бұл интеграция «Борт» кешеніне сапалы бастапқы деректер дайындау және бөлек есептік қималар бойынша нәтижелерді топтық өңдеу үшін қолданылады.

Атап айтқанда, әзірленген технологиялардың бірі жеке есептік қималар бойынша алынған есеп нәтижелерін карьер орнықтылығы картасы түрінде бейнелеуге мүмкіндік береді.

Карьер орнықтылығы картасын құрудың жалпы сұлбасы келесідей:

1-кезең. Бастапқы деректерді дайындау.

Бұл кезең Surpas ГАЗ жүйесінде орындалады.

□ Surpas жүйесінің үш өлшемді графикалық редактор мүмкіндіктері арқылы карьердің кеңістіктік моделі құрастырылады;

□ Модельдің жоспары бойынша болашақ есептік қималардың бірнеше сызықтары анықталады;

□ Алдыңғы қадамда алынған сызықтар Surpas жүйесінің модельіне енгізіледі;

□ Қималар Surpac форматындағы файлдар ретінде дискіге сақталады және «Борт» кешенінің бастапқы деректері болып табылады, олар карьер бортының геометриясын сипаттайды.

2-кезең. Карьер бортының қималарын өңдеу. Бұл кезең «Борт» бағдарламалық кешенінде жүзеге асырылады.

Бағдарламалық кешенге «Sурpac-тан импорттау» ішкі функциясы арқылы есептік қималар біртіндеп жүктеледі. Әрбір қима үшін тиісті сипаттамалық параметрлер беріледі және борт бойымен орнықтылық қоры коэффициентінің таралуын бағалау есебі орындалады.

Әр қиманың нәтижелері Surpac жүйесі форматы бойынша дискілік файлдарға жазылады, бұл үшін «БОРТ» кешенінің «Sурpac-қа экспорттау» функциясы пайдаланылады.

Осы кезеңнің нәтижесінде дискіде әртүрлі қималарға сәйкес есептеу нәтижелері бар бірқатар файлдар түзіледі. Бұл файлдар ГИС Surpac жүйесінде топтық өңдеуге қолайлы.

3-кезең. Карьер орнықтылығы картасын құру.

Бұл кезең ГИС Surpac жүйесінде жүзеге асырылады.

«Борт» кешенімен жасалған әрбір файлда тиісті қима бойынша келесі есептік деректер топтары болады және олар Surpac жүйесінде қолжетімді:

□ Тиісті қиманың қайталануы, оған «БОРТ» координаталық жүйесінде әрбір нүктенің координаталық ақпараты қосылған;

□ Берілген қимадағы ең төменгі орнықтылық коэффициентіне сәйкес келетін сырғанау сызығы;

□ Қимада есептелген әрбір нүктеге сәйкес орнықтылық коэффициентінің мәні көрсетілген нүктелер жиыны;

□ Әрбір мүмкін болатын сырғанау сызығына арналған орнықтылық коэффициенті мен борттағы жүктемелер туралы ақпаратпен жабдықталған сызықтар жиыны.

Карьер орнықтылығы картасын құру кезінде осы есеп нәтижелерінің ішінен үшінші топ – есептелген нүктелер мен олардың орнықтылық коэффициенттері пайдаланылады.

Ол үшін:

□ Есептелген нүктелер үш өлшемді нақты координаталармен бірге Surpac графикалық редакторына жүктеледі;

□ Жүйенің интерполяциялау және контурлау құралдары арқылы карьер орнықтылығы картасы түзіледі.

Бұл карта карьер борттарындағы орнықтылықтың төмендеуін, әлсіз аймақтарды анықтауға, сондай-ақ олардың орнықтылығын арттыруға бағытталған іс-шараларды жобалауға және модельдеуге мүмкіндік береді.

Сонымен қатар, борттарды жайпактау немесе тіреу призмасын жасау арқылы босату жұмыстарының көлемін бағалауға болады.

Актоғай карьері борттарының орнықтылық карталарын құрастыру үшін есептік параметрлерді анықтау

3.4 Актоғай карьері борттарының тұрақтылық карталарын жасау

Карьердің нақты жағдайын ескеретін орнықтылық картасы 3.2-бөлімде келтірілген әдістемеге сәйкес әзірленді.

Есептеу кезінде карьер бойынша біркелкі бейнелеуге қол жеткізу үшін, бір-біріне қатысты тұрақты бұрышпен бағытталған секторлы қималар жүйесі қолданылды. Қималар борт простираиесіне көлденең бағытта таңдалуға тырысты.

«Борт» бағдарламалық кешенінде есептеу үшін белгіленген қималар 3.13суретте көрсетілген. Әр қиманың сипаттамасында карьер түбіне қатысты азимут бағыты мен сол қимадағы бортың жалпы бұрышы бөлшек түрінде көрсетіледі.

Одан кейін бұл қималар «Борт» кешеніне біртіндеп жүктеліп, өңдеуден өтті. Есептеу барысында Актоғай карьерінің жыныстары мен кендерінің физикамеханикалық қасиеттері жөніндегі зерттеу нәтижелері ($3.9 \div 3.2$ кестелерінде келтірілген), сондай-ақ жыныс массивінің құрылымдық әлсіреуі ескерілді.

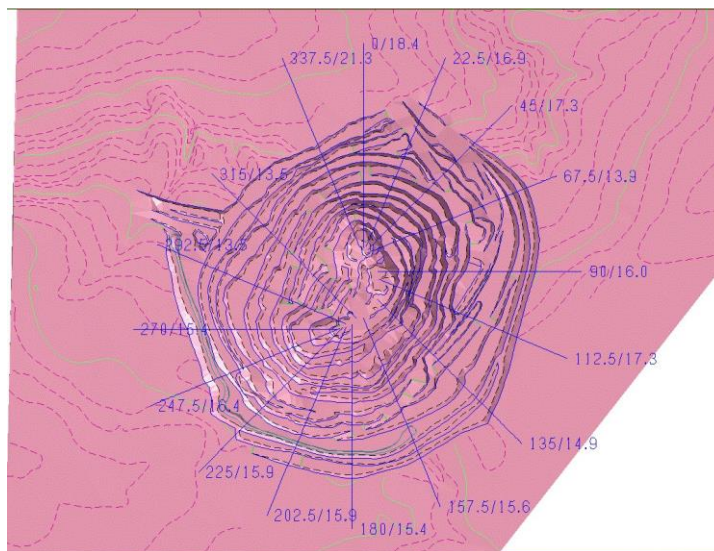
Әрбір қима бойынша есептеу нәтижелері графикалық және мәтіндік түрде шығарылды. Қорытынды ақпарат есептік қималар бойынша 3.4.1-кестеге біріктірілді.

Карьердің тұрақтылығын бағалау мақсатында есептік қималар бойынша еңіс бұрышы мен тұрақтылық коэффициенттері анықталды. Бұл мәліметтер карьер жыныстарының механикалық қасиеттеріне және геометриялық параметрлеріне сүйене отырып алынған.

3.4.1 кесте – Актоғай карьері борты қималарының орнықтылығын есептеу бойынша жиынтық ақпарат

№ Пп	Есептік қиманың орналасуы және оның азимуты	Қиық қимадағы карьердің жалпы бұрышы еңіс	Тұрақтылық қорының ең төмен коэффициенті бар ығысу сызығы		Тұрақтылық қорының ең төмен коэффициенті
			от гор., м	до гор., м	
1	С; 0°	18,4°	+ 70	+ 131	1,686
2	СВ; 22,5°	16,9°	+ 42	+ 145	2,179
3	СВ; 45°	17,3°	+ 70	+ 88	1,940
4	СВ; 67,5°	13,9°	+ 71	+ 87	2,353
5	В; 90°	16,0°	+ 59	+ 116	1,501
6	ЮВ; 112,5°	17,3°	+ 59	+ 115	1,247
7	ЮВ; 135°	14,9°	+ 59	+ 170	2,050
8	ЮВ; 157,5°	15,6°	+ 57	+ 105	1,433
9	Ю; 180°	15,4°	+ 58	+ 90	2,166
10	ЮЗ; 202,5°	15,9°	+ 100	+ 162	1,891
11	ЮЗ; 225°	15,9°	+ 85	+ 150	2,431
12	ЮЗ; 247,5°	16,4°	+ 70	+ 100	2,032
13	З; 270°	15,4°	+ 70	+ 100	2,050
14	СЗ; 292,5°	13,5°	+ 116	+ 145	3,003
15	СЗ; 315°	13,5°	+ 130	+ 160	2,781
16	СЗ; 337,5°	21,3°	+ 72	+ 132	1,712

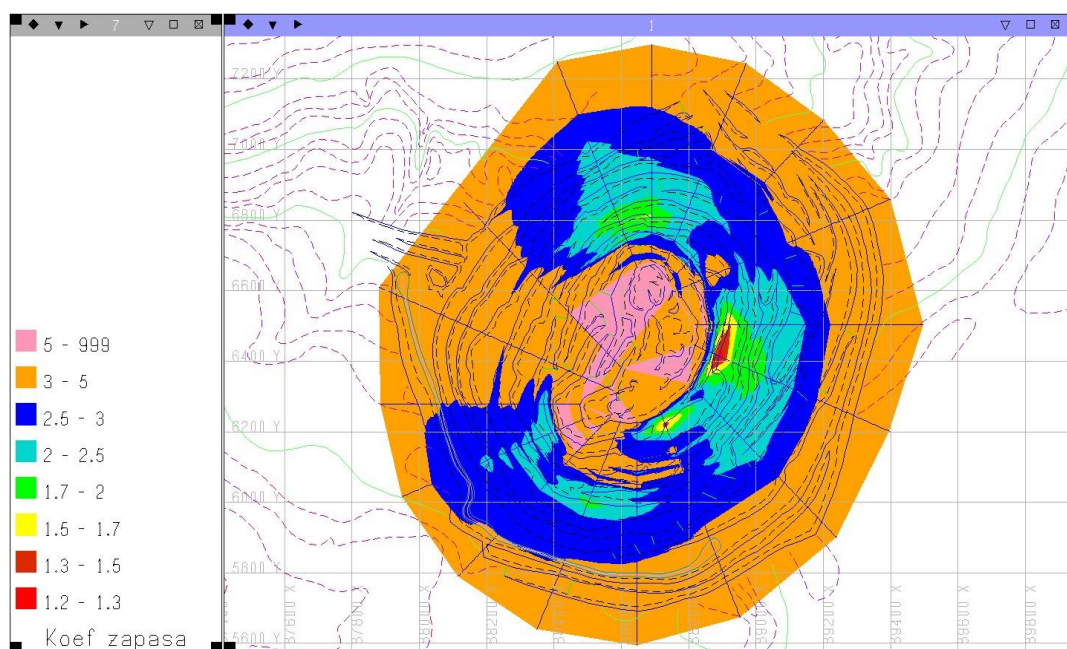
«БОРТ» бағдарламалық кешенінде барлық қималар бойынша жүргізілген есептеу нәтижелері Surpac геоақпараттық жүйесіне экспортталды. «Борт» кешенінде алынған есептеу нәтижелерімен біріктірілген карьер моделі 3.4.1-суретте көрсетілген.



3.4.1 сурет – Актогай карьері орнықтылық картасын құрастыру үшін есептелген қималар (01.09.2019 ж. жағдайы бойынша)

Бұл біріктірілген модель карьер орнықтылық картасын құру үшін пайдаланылып, оның нәтижесі 3.6-суретте ұсынылған.

3.4.1-кесте және 3.4.2-суреттегі карта негізінде жүргізілген талдау 01.09.2019 ж. жағдайы бойынша карьер борты орнықты күйде болғанын көрсетті.



3.4.2-сурет – Карьер орнықтылығы картасы

Бұл факт нақты карьерде айтарлықтай опырылу белгілерінің болмауымен расталады.

Барлық есептелген қималарда орнықтылық қоры коэффициенті 1-ден жоғары мән көрсеткен. Ең төменгі есептік мән (1,247) карьердің оңтүстік–шығыс борттында, азимуты 112,5° болатын қимада тіркелген.

Карьер борттының генералды еңіс бұрышы түрлі бағыттар бойынша 13,5° пен 21,3° аралығында болған, ал кейбір учаскелерде сатылар еңісі 60°-65° дейін жеткен.

Осы қималар «БОРТ» бағдарламалық кешеніне рет–ретімен жүктеліп, қажетті өңдеулерден өтті. Барлық есептеу нәтижелері Suprac геоақпараттық жүйесіне экспортталды.

Анализ көрсеткендей, 01.09.2019 ж. жағдайы бойынша карьер бортты орнықтылық жағынан қауіпсіз күйде болған. Бұл нақты карьерде ірі көлемді құлау процестерінің болмауымен дәлелденеді.

Барлық қималар бойынша орнықтылық қоры коэффициенті $\eta > 1,3$ мәнінде болған. Тек оңтүстік–шығыс бортта ең төменгі мән алынған – $\eta = 1,24$, бұл азимуты 112,5° болатын қимада тіркелген.

Карьер борттының жалпы еңіс бұрышының орнықтылыққа әсерін бағалау келесі бөлімде қарастырылады.

Ақтоғай карьері борттарының орнықтылығын арттыру мақсатында параметрлерді өзгерту мүмкіндігін бағалау

Ақтоғай карьерінің орнықтылығын арттыру үшін оңтүстік–батыс бортты бойынша бірнеше баламалы нұсқалар есептелді. Жобалық нұсқада, азимуты 200,5° болатын есептік қимада, борттың еңіс бұрышы 30,9°, ал орнықтылық қоры коэффициенті 0,916

Борттың еңіс бұрышын азайту арқылы алынған жаңа нұсқалар бастапқы қимадан 1,1 және 1,2 масштабтау коэффициентімен алынған.

Аталған нұсқалар «БОРТ» бағдарламалық кешенінде есептеліп, қималар көрсетілген. Салыстырмалы сипаттамалар келтірілген. Оңтүстік–батыс борт орнықтылығын салыстырмалы, (азимут 200,5°) – генеральды еңіс бұрышын өзгерткен кездегі нәтижелер бағаланып 3.4.2-ші кетеді көрсетілген.

3.4.2 кесте – Оңтүстік–батыс борт орнықтылығын салыстырмалы бағалау

Қима нұсқасы	Жобалық	Масштабтық коэффициенті 1,1	Масштабтық коэффициенті 1,2
Карьер жиегінің жалпы еңіс бұрышы	30,9°	28,9°	26,9°

Тұрақтылық коэффициенті	қоры	0,916	0,993	1,072
----------------------------	------	-------	-------	-------

Жүргізілген есептеулер нәтижесінен көрініп тұрғандай, еңіс бұрышын 30,9°-тан 26,9°-қа дейін төмендету орнықтылық қоры коэффициентін 0,916-дан 1,072-ге дейін арттырады.

«БОРТ» бағдарламалық кешенінің мүмкіндіктерін кеңейту шеңберінде, оны Suprac геоақпараттық жүйесімен біріктіріп қолдануға арналған технологиялар әзірленді. Бұл технологиялар кешенге бастапқы деректерді сапалы дайындауға және есептеу нәтижелерін топтық өңдеуге мүмкіндік береді. Мұндай жұмыстар «ССГПО» АҚ-ның келесі карьерлері үшін жүргізілді: Соколов, Качар, Сарбай, Акжал және Актогай карьерлері. Әрбір карьер үшін екі орнықтылық картасы жасалды:

- Нақты тау-кен жұмыстары жүргізіліп жатқан жағдай үшін; □ Карьердің жобалық контуры үшін.

3-бөлім бойынша қорытындылар

а) Жыныстар жарықшақтылығын зерттеу нәтижелері негізінде трещин жүйелерін тік бұрышты диаграммада автоматты түрде бөліп көрсету әдісі әзірленді. Бұл әдіс практикада қолданылатын бақылау әдістерінің ерекшеліктерін ескеріп, потенциалды әлсіреу беттерінің жатыс элементтерін анықтауға мүмкіндік береді.

б) Құрылымдық-геометриялық модель төрт өзара тәуелсіз ішкі жүйеден тұратын күрделі жүйе ретінде қарастырылады:

- геологиялық орта,
- сыртқы факторлар,
- әлсіреу беттері,
- карьер бортының технологиялық параметрлері. Мұндай бөліну әр жүйені жеке талдауға мүмкіндік береді және припорт массивінің нақты тау-кен - геологиялық жағдайын бағалауды жеңілдетеді.

с) Құрылымдық-геометриялық модельді тұрғызу әдістемесі келесі кезеңдерден тұрады:

□ модельдеу аймағының шекараларын анықтау және барлық құрамдас бөліктерді қамтитын жұмыс деректер базасын құру;

□ қажет болған жағдайда, тау жыныстарының беріктік қасиеттері арасындағы статистикалық байланыстар бойынша алынған деректермен деректер базасын толықтыру;

□ приборт массивінің құрылымдық–геометриялық моделін талдау және ұстамды беткейлер мен борт параметрлерін есептеуге арналған есептік схеманы таңдау.

3.5 Жылжуларды тежеу және орнықтылықты қамтамасыз ету шаралары

Карьер кемерлері мен беткейлерінің жылжуы мен деформациясы өндірістік процестерге елеулі кедергілер туғызады: өндіріске келетін шығындар, пайдалы қазбаның ысыралуы және құлаған жыныстарды тазалау жұмыстарына қосымша қаржы мен уақыт жұмсау қажеттігі [3].

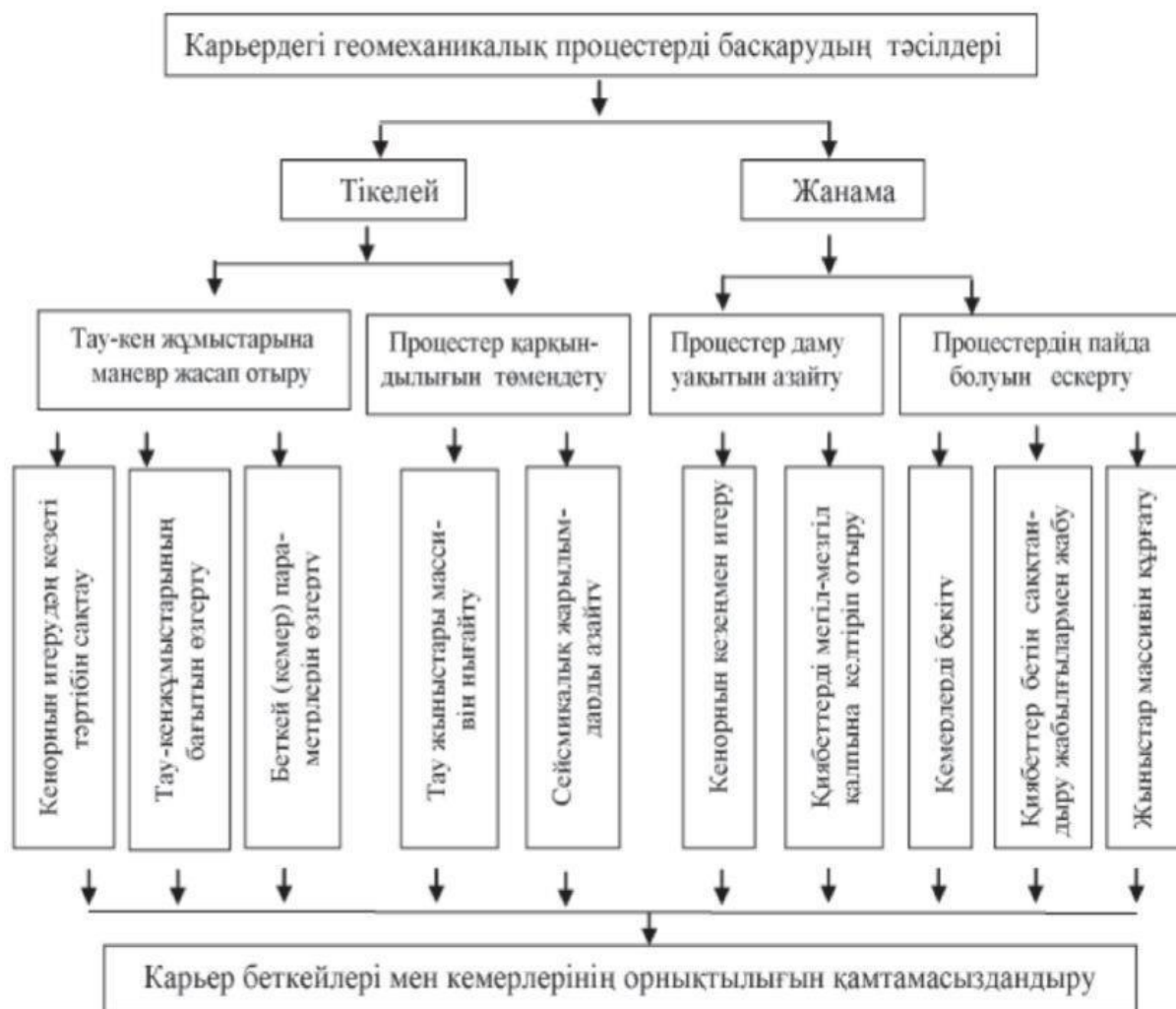
Егер карьер кемерлері мен жиектерінің конструкция параметрлері дұрыс есептеліп, жобаланса, жалпы тұрақтылық қамтамасыз етіледі. Алайда кейбір учаскелерінде ұсақ жылжу ошақтары пайда болуы мүмкін, және осындай кездері келесі кешенді басқару әдістерін қолдану қажет:

- a) Кемер мен жиектің көлбеу бұрышын өзгерту – беткейді аздап көлбеу кылу арқылы сырғып кету ықтималдығын төмендету.
- b) Бөгет тіреулерін орналастыру – тез сырғуға беттеген учаскелерде пайдалы қазбаны шығарып алмастан, тіреуіш ретінде қалың қырлы блоктар немесе тіреуіш секциялар қалдыру.
- c) Жүктемені азайту – кернеулі призмалардағы массаны немесе үстіңгі жүктемені қадағалап, қажет болғанда бөлігін шығармау.
- d) Жылжу ошақтарын тазалау – жер асты немесе беткейдегі сырғу қабатындағы бос материалды түсіріп, учаскені бекіту.
- e) Жыныстарды нығайту – химиялық инъекциялар, торлар, шпалдар немесе арматуралық енгізулер арқылы массивті механикалық және физика–химиялық әдістермен күшейту.

Бұдан бөлек, ең қолайлы көлбеу қалыптастыру үшін орнықтылық коэффициентін есептеу нәтижесінен алынған шекті құлама бұрыш анықталып, сол бұрыш бойынша маркшейдерлер арнайы қазық қою арқылы кемердің жоғарғы шегін белгілейді. Осыдан кейін беткей бұрышын реттеу жұмыстары жүргізіледі.

Беткейлердің орнықтылығын басқару – карьердің орнықты параметрлерін алуға бағытталған және жүйелі түрде жүргізілетін кешенді әдістердің жиынтығы (3.5.1-сурет).

Жылжуға бейім жерлерде тіреу призмаларын құру – кемердің төменгі жағына бос жыныс салынып, бекітілген тіреуіш қабатын жасау арқылы қосымша тұрақтылық алуға мүмкіндік береді.



3.5.1-сурет – Карьердегі геомеханикалық процестерді басқару тәсілдерінің жіктелуі

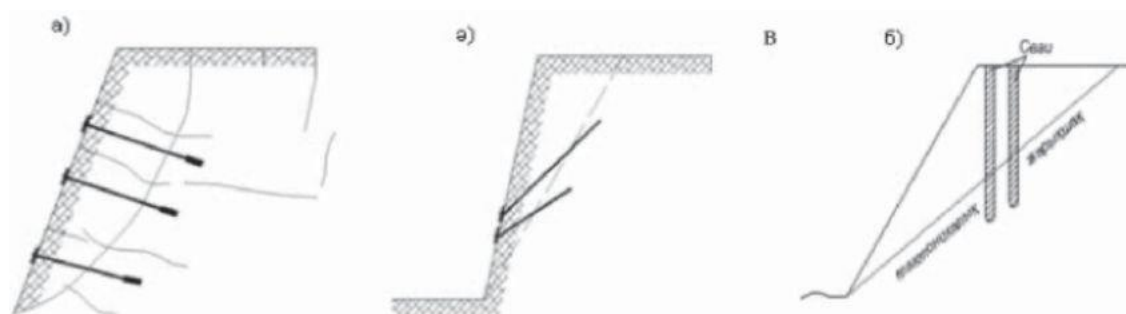
Мезгіл-мезгіл беткейдегі жарамсыз тау жыныстарын алып тастап, қиябет құрылымын қалпына келтіру арқылы кемердегі қатпарлар бойындағы сырғулар алдын алынады. Сондай-ақ, карьер кемерлерін және беткейлерін нығайту үшін келесі жанама әдістер жиі қолданылады:

1. Механикалық бекіту – анкерлік тіреулер, болат сым тартпалар, темірбетон кадалар сияқты құрылымдық элементтер арқылы қамтамасыз етіледі.

2. Массивті нығайтатын материалдар енгізу – жыныс қабатын арнайы цементтік қоспалар немесе инъекциялық көлбеулері бар ерітінділермен қанықтыру.

3. Жабындылармен қорғаныс – тез ыдырауға бейім беткей учаскелерін коррозияға төзімді қаптамалар немесе мембраналармен қаптау.

Бірінші топ әдістеріне кемерлерді анкерлік тіреулер (3.5.2. а-сурет), сым арқылы тартпалар (3.5.2. б-сурет), темір – бетонды қадалар (3.5.2. в-сурет) және т.б. арқылы нығайтулар жатады.



3.5.2-сурет – Карьер емерлерін нығайтудың әдістері: а – анкерлі бекітпелер; б – иілмелі сымдар; в – темір-бетонды қадалар

Екінші топ әдістерінде жарықшақты жыныстарды бекіту үшін бетон ерітінділері немесе полимерлі смолалар қолданылады. Мұндай инъекциялық материалдар жарықшақтарға еніп, массивтің беріктігін арттырады.

Үшінші топқа эпоксидтік смолалар мен битумды төсемдер жатады. Қажет кезінде осы жасанды қаптамалар сым торлармен бірге қойылып, қосымша механикалық қолдау жасайды.

Соңғы кезде құмды-сазды грунттен құралған карьер беткейлерін тұрақты электр өрісі арқылы нығайтудың тиімділігі байқалуда. Осы әдісте кемер бойындағы әр бөлікке бұта тәрізді ұңғымалар бұрғыланып (3.5.3-сурет), біреуін катодтық (+), ал оның айналасына бірнеше анодтық (–) ұңғымаларды орналастырады. Электр өрісі әсерінен жыныстар арасындағы байланыс күшейіп, кемер тұрақтылығы қамтамасыз етіледі.



3.5.3-сурет – Карьер беткейі тау жыныстарын тұрақты электр өрісімен нығайтудың схемасы

Тұрақты электр өрісінде жыныстардың ылғалдылығы төмендеп, тығыздығы мен беріктігі артады. Ашық әдіспен кен өндіру кезінде сырғуды баяулататын және жыныс массасын күшейтетін барлық шаралар геологиялық құрылымның нақты ерекшеліктеріне сәйкес жоспарланып, жүзеге асырылуы тиіс.

ҚОРЫТЫНДЫ

Карьер борттарының орнықтылығын бағалау тек нақты геологиялық жағдайды, атап айтқанда жыныстардың жарықшақтылығы мен құрылымдық ерекшеліктерін сипаттайтын сенімді деректер негізінде жүргізілуі тиіс.

Геоақпараттық модельдеу әдістерін қолдану, зерттеудің мақсаттары мен міндеттеріне сәйкес, приборт массивтерінің орнықтылығын қамтамасыз ететін негізгі ішкі жүйелерді объектіге бағытталған деңгейде модельдеуге мүмкіндік берді. Бұл өз кезегінде карьер беткейлерінің сипаттамаларын болжаудың концептуалды моделін қалыптастырды.

Геоақпараттық жүйелерге арналған әдістемелік, техникалық және ақпараттық компоненттер әзірленіп, карьер беткейлерінің орнықтылығын болжауға бейімделді. Бұл компоненттер нақты міндеттерді шешуге және жобалық құжаттарды дайындауға қажетті ақпаратпен қамтамасыз етуге бағытталған.

Сонымен қатар, приборт массивтерінің жай-күйіне қатысты геокеңістіктік деректерді жинау әдістері мен құралдары жасалды. Бұл әдістердің техникалық жаңашылдығы ҚР патенттерімен расталған, әрі олар карьер беткейлеріндегі потенциалды орнықсыз аймақтарды сенімді түрде анықтауға мүмкіндік береді.

Минералды шикізат кен орындарын игеру кезеңдеріне жүйелі талдау жасау негізінде ГМИ мәліметтер базасының (БД) цифрлық моделін құру әдістемесі әзірленді. Бұл әдістеме геологиялық объектілер арасындағы иерархиялық

байланыстарды және тау–геологиялық объектілердің құрылымдық және геометриялық параметрлерінің кеңістікте және уақыттағы өзгеру сипатын ескеруге мүмкіндік береді.

Жыныс жарықшақтылығы бойынша жаппай өлшеу нәтижелерін автоматты өңдеудің жаңа әдістері ұсынылды. Бұл әдістер құрылымдық көрсеткіштерді геометризациялау және кластерлік талдау негізінде компьютерлік техника көмегімен жүзеге асады. Мұндай тәсілдер жарықшақ жүйесінің орталық орналасуын неғұрлым дәл әрі жедел анықтауға жағдай жасайды.

Құрылымдық-геометриялық модель – бұл күрделі жүйе ретінде қарастырылатын приборт массиві, ол өзара салыстырмалы түрде тәуелсіз төрт бөліктен (ішкі жүйеден) тұрады:

1. Геологиялық орта;
2. Сыртқы факторлар;
3. Әлсіреу беттері;
4. Борттың технологиялық параметрлері.

Мұндай құрылым әрбір ішкі жүйені жеке-жеке талдауға мүмкіндік береді, бұл өз кезегінде приборт массивінің нақты тау-кен - геологиялық жағдайын бағалау процесін айтарлықтай жеңілдетеді.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 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 Нурпейисова 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.

О.А. Байқоңыров атындағы Тау-кен металлургия институты
«Маркшейдерлік іс және геодезия» кафедрасының 4-курс студенттері
Аманжолов Әділжан Аманжолұлы мен Ислам Әліханұлының
«Ақтоғай» карьері беткейлерін бақылау станциясының жобасын жасау
және орнықтылығын бағалау» атты дипломдық жұмыстарына

ҒЫДЫМИ ЖЕТЕКШІНІҢ ПІКІРІ

Дипломдық жұмыстың тақырыбы қазіргі таңдағы ең өзекті мәселелердің бірі – кендерді ашық әдіспен қазып алу кезіндегі карьер беткейлерінің орнықтылығын қамтамасыз етуге арналған. Қазіргі уақытта карьер беткейлерінің орнықтылығын есептеудің әртүрлі әдістері қолданылады, алайда, осы кәуңгі заманауи ГАЖ технологиясын қолданбай есептеу мүмкін еместігі бәріне аян.

Ұсынылып отырған жоба кіріспеден, 3 тараудан, қорытындыдан, суреттер мен кестелерден және пайдаланылған әдебиеттер тізімінен тұрады.

Жобаның бірінші тарауында құрама тәсілмен игеріліп жатқан Ақтоғай кен орнының кен-геологиялық жағдайы, жер астына карьер түбінен жүргізілген штольня арқылы кірудегі, кенді қазып алу технологиясындағы отандық және шет ел тәжірибелері жайлы мәліметтер берілген.

Екінші тарауда карьерде жүргізілетін барлық геодезиялық-маркшейдерлік жұмыстар қамтылған және жұмыс атқару барысында қолданылатын заманауи аспаптар мен ГАЖ технологияларының мүмкіндіктері қарастырылған.

Зерттеудің нысаны «Казминералс» компаниясы қарасты Ақтоғай кен орны. Карьер ернеулерінің орнықтылығын қамтамасыз ету күрделі мәселе болып табылады. Диссертация авторы бұл күрделі мәселені ГАЖ технологияларын қолдана отырып сәтті шешті.

Диссертацияда әзірленген ГАЖ компоненттері ұсынылған және тау жыныстары массивінің жай-күйі туралы геокеністіктік ақпарат жинақталған. Диссертацияда кеңістік пен уақытта өзгертін карьер беткейі массивтердің құрылымдық және беріктік сипаттамаларын талдау, модельдеу және болжау негізінде Ақтоғай карьері ернеулерінің орнықтылық картасын жасау міндетін шешу ұсынылған.

Дипломниктер Аманжолов Әділжан мен Әліханов Ислам ҚазҰТЗУ-ға 2021-2022 оқу жылында түсіп, 4 жыл оқу барысында «жақсы» (GPA=3,25 -3,30), деген білім көрсетті. А.Несіпқалие «Қазақстанның үздік студенті» деген төс белгісіне ие болды. Студенттің ғылыми-зерттеу жұмыстарына қатысып, 2024 жылғы ҚазҰТЗУдың 90 жылдық мерейтойына арналған «Молодой ученый» атты Ресейдің ғылым журналына мақалалары жарияланды.

Дипломдық жобаны дайындау барысында өзінің алған теориялық білімін, ұқыптылығын және қордағы бар әдебиеттерді пайдаланып, геодезиялық-маркшейдерлік заманауи аспаптарды игеріп, оларды іс жүзінде пайдалана алатынын көрсете білді. Келешекте өндірісте маркшейдер болып қызмет атқара алатындығына сенімдімін.

Аманжолов Әділжан мен Әліханов Исламның кешенді дипломдық жұмыстары барлық стандарттық талаптарға сай және жоғары деңгейде орындалған, **«өте жақсы»**(96) деген бағаға ие, сондықтан дипломдық жоба игереіне «Тау-кен ісі» мамандығы бойынша бакалавр дәрежесін беруге әбден ықпайықты деп есептеймін.

Жоба жетекшісі, т.ғ.д., профессор

М.Б. Нұрпейісова

Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Аманжолұлы Әділжан Әліханов Ислам

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: «Актоғай» қарьері беткейлерін бакылау станциясынын жобасын жасау және орнықтылығын бағалау

Научный руководитель: Маржан Нурпеисова

Коэффициент Подобия 1: 7.3

Коэффициент Подобия 2: 4

Микропробелы: 0

Знаки из других алфавитов: 27

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:

Дата 08.06.2025г.



Заведующий кафедрой

Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Аманжолұлы Өділжан Өлиханов Ислам

Сов автор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: «Актоғай» қарьері беткейлерін бакылау станциясының жобасын жасау және орынықтылығын бағалау

Научный руководитель: Маржан Нурпенсова

Коэффициент Подобия 1: 7.3

Коэффициент Подобия 2: 4

Микропробелы: 0

Знаки из здрутих алфавитов: 27

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:

Дата 09.06.2022

Бек дурбай Д.
проверяющий эксперт

РЕЦЕНЗИЯ

Дипломдық жұмысқа
(жұмыс түрлерінің атауы)

Әлиханов Ислам Әлиханұлы
Аманжолұлы Әділжан
(оқушының аты жөні)

6B07305 – Тау-кен инженериясы
(мамандықтың атауы мен шифрі)

Тақырыбы: ««Ақтоғай» карьері беткейлерін бақылау станциясының жобасын
жасау және орнықтылығын бағалау»

Орындалды:

а) слайдтық бөлім 19 парак

б) түсініктеме 51 бет

ЖҰМЫСҚА ЕСКЕРТУ

Бұл дипломдық жоба Абай облысы, Семей қаласы маңындағы Ақтоғай кен орнында жүргізілетін маркшейдерлік жұмыстар мен карьер борттарының орнықтылығын заманауи аспаптар арқылы қамтамасыз етуге арналған. Жобада кен орнының геологиялық және өндірістік сипаттамалары, геодезиялық-маркшейдерлік жұмыстардың түрлері, теодолиттік түсірістер мен нивелирлеу әдістері қарастырылған. Сондай-ақ, карьер беткейіндегі жыныс орнықтылығын бақылауда жаңа технологияларды қолдану мәселелері қамтылған.

Жұмыс құрылымдық жағынан талаптарға сай, тақырып толық ашылған. Қолданылған әдебиеттер мен нормативтік құжаттар орынды таңдалған. Елеулі ескертулер жоқ.

ЖҰМЫСТЫҢ БАҒАСЫ

Әлиханов Ислам Әлиханұлы және Аманжолұлы Әділжанның дипломдық жұмысын және қорғаудағы презентациясын жан-жақты талдай отырып, бұл жұмыс барлық стандарттарға сай, тақырып толық ашылған және жоғары деңгейде орындалған деп есептеймін. Дипломдық жұмысты 95 – «өте жақсы» деген бағаға лайық деп бағалаймын.

Рецензент

PhD, Құрылыс технологиялары, инфрақұрылым және менеджмент факультетінің қатысқан профессоры.

А.А. Алтаева

«09» _____ 2025 ж.

Қолы: *А.А. Алтаева*
заорно
HR департамент
«09» 06 2025

ҚазҰТУ 704-25 Ұ. Ресми