

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

Бекеев Бекзат Сазанбайұлы
Айтбай Дарын Саматұлы

«Алматыметроқұрылыс» аймағындағы жер беті ғимараттары мен жер асты
құрылымдарының деформацияларын бақылау»

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

6B07205 – 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

БЕКІТЕМІН

«Маркшейдерлік іс және геодезия»
кафедрасының меңгерушісі,
т.ғ.к., қауымдастырылған профессор

Г. Мейрамбек
« 11 » 06 2025 ж.

Дипломдық жұмысты орындауға арналған

ТАПСЫРМА

Білім алушы: Бекеев Бекзат Айтбай Дарын

Тақырыбы: «Алматыметроқұрылыс» аймағындағы жер беті ғимараттары мен жер асты
құрылымдарының деформацияларын бақылау»

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

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

Дипломдық жұмыстың бастапқы деректері: Алматыметроқұрылыс аймағындағы жер
беті және жер асты құрылымдары деформациясын бақылауда ұстау

Дипломдық жұмыста әзірлеуге жататын тізімі:

а) Алматы метрополитен аймағының геологиялық сипаттамасы

б) Метрополитен құрылысында орындалатын негізгі маркшейдерлік жұмыстар

в) Жер беті ғимараттары деформацияларын бақылау

Ұсынылатын негізгі әдебиеттер:

1 Нұрпейісова М.Б., Рысбеков Қ.Б. Маркшейдерлік-геодезиялық аспаптар. Оқулық -Астана: Фолиант,
2013.-192 б.

2 Нұрпейісова М.Б. Жер беті құрылыс ғимараттарының деформациясы // Труды Сатпаевских
чтений «Инновационные технологии-ключ к успешному решению фундаментальных и прикладных
задач в рудном и нефтегазовом секторах экономики РК».-Алматы: КАЗНИТУ,10-12 апреля 2019.-
С.190-

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

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ
НАО «КазНТУ им.К.И.Сатпаева»
Горно-металлургический институт
им. О.А. Байқоңырова

ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ

«Маркшейдерлік іс және геодезия»
кафедрасының меңгерушісі
т.ғ.к. қауымдастырылған профессор
Г. Мейрамбек
«11» 06 2025 ж.

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

Тақырыбы: «Алматыметроқұрылыс» аймағындағы жер беті ғимараттары мен жер асты құрылымдарының деформацияларын бақылау»

6B07205 – Тау-кен инженериясы

Орындаған

Бекеев Бекзат, Айтбай Дарын

Пікір беруші:

PhD, Құрылыс технологиялары,
инфрақұрылым және менеджмент
факультетінің қауымдастырылған
профессоры

А.А. Алтаева
«10» 06 2025 ж.

Ғылыми жетекші:

т.ғ.д. профессор

М.Б. Нурпеисова
«11» 06 2025 ж.

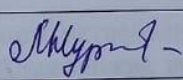
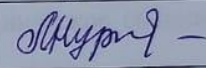
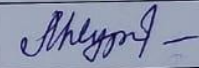
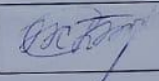
Подпись
заведующего
HR департамент
«10» 06 2025

Алматы 2025

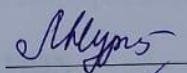
Дипломдық жұмысты дайындау
КЕСТЕСІ

Бөлімдердің атауы, зерттеп дайындалатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекшіге, кеңесшілерге өткізу мерзімі	Ескерту
Тау-кен және геологиялық бөлімі	05.05.2025	Ескерту жоқ
Геодозиялық 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	
Қалып бақылаушы	Кожаяев Ж.Т. PhD, қауым.проф.	09.06.2025	

Ғылыми жетекшісі



Нұрпейісова М.Б.

Білім алушы тапсырманы оырындауға алды

Бекеев Бекзат,
Айтбай Дарын

Күні

« 09 » 02 2025ж

АНДАТПА

Ұсынылып отырылған дипломдық жұмыс «Алматыметроқұрылыс» аймағындағы жер беті ғимараттары мен жер асты құрымдарының деформацияларын бақылаулы баяндалған.

Дипломдық жұмыстың бірінші бөлімінде Алматы метрополитеннің жұмысы жайлы (метроның бірінші кезеңі Іле Алатауының солтүстік жағында Үлкен және Кіші Алматы өзендерінің аралығындағы аймақта орналасқандығы. Алматы қаласы метрополитенінің құрылысының өте күрделі геологиялық-техникалық қиын жағдайы)баяндалған.Метро өте күрделі келесідей жағдайда жүргізілуде:

- аймақтың жоғары сейсмикалықтығы (MSK шкаласы бойынша 9-10 балл).
- жер бедері еңкіс тау бөктері аймағы.
- аймақ әртүрлі грунттардан түзілген, оның ішінде орнықтылығы әлсіз, диаметрлері 3 метрге дейін жететін қойтастары бар ірі малтастар бар.
- геологиялық-тектоникалық жарылымдар.

Осындай қиындықтарға қарамастан, қазір метрополитенттің екінші кезеңі жоғары қарқынмен жүргізіліп жатыр.

АННОТАЦИЯ

Представленная дипломная работа описана в области контроля деформаций наземных зданий и подземных сооружений в районе «Алматыметрокурылис».

В первой части дипломной работы описана работа Алматинского метрополитена (первая очередь метро расположена в междуречье Большой и Малой Алматинских рек на северном берегу Заилийского Алатау. Очень сложная геолого- и техническое состояние структуры метрополитена города Алматы:

- высокая сейсмичность региона (9-10 баллов по шкале MSK).
- площадь склонов местности.
- территория заполнена различными грунтами, в том числе крупным гравием со слабой устойчивостью и валунами диаметром до 3 метров.
- геолого-тектонические взрывы.

Несмотря на такие трудности, вторая очередь метро реализуется высокими темпами.

ANNOTATION

The presented thesis is described in the field of deformation control of ground buildings and underground structures in the Almatymetrokurylis area.

The first part of the thesis describes the work of the Almaty metro (the first stage of the metro is located in the interfluvium of the Bolshaya and Malaya Almaty rivers on the northern shore of the Trans-Ili Alatau. The very complex geological and technical condition of the Almaty metro structure:

- high seismicity of the region (9-10 points on the MSK scale).
- the area of the slopes of the area. - the territory is filled with various soils, including large gravel with weak stability and boulders up to 3 meters in diameter.
- geological and tectonic explosions.

Despite such difficulties, the second stage of the metro is being implemented at a high pace.

The main geodetic works performed during the construction of the subway.

The main geodetic works include:

- marking of routes: for the exact placement of the Subway tunnel and the route of stations, it is necessary to set coordinates on the surface and underground.

МАЗМҰНЫ

	Кіріспе	7
1	Алматы метрополитен аймағының геологиялық сипаттамасы	8
1.1	Жалпы мәліметтер	11
1.1.1	Аймақтың және жұмыс орнының геологиялық құрылымы	10
1.1.2	Аймақтың гидрогеологиялық жағдайы	12
1.2	Тау-кен бөлімі	13
1.2.1	Құрылыс алаңы	13
1.2.2	Метрополитен жүргізу техникасы	14
2	Геодезиялық-маркшейдерлік бөлім	17
2.1	Геодезиялық негізгі жұмыстар	17
2.1.1	Геодезиялық тораптар туралы жалпы мәлімет	19
2.2	Рекогносцировка және торап пункттерін құру	20
2.3	Геодезиялық және маркшейдерлік жұмыстарда қолданылатын негізгі аспаптар	21
2.2	Маркшейдерлік жұмыстар	25
2.2.1	Метрополитен құрылысында орындалатын негізгі маркшейдерлік жұмыстар	25
2.2.2	Жер астына штольня (портал) арқылы кіру және координатарды беру	25
2.2.3	Жер асты қазбаларындағы теодолиттік түсірістер	27
2.2.4	Нивелирлеу	27
2.4.5	Тау - кен қазбаларына горизонталь жазықтықта бағыт беру	29
2.2.6	Тау - кен қазбаларына вертикаль жазықтықта бағыт беру	30
3	Жер беті ғимараттары деформацияларын бақылау	32
3.1	Метрополитен аймағындағы жалпы деформациялық үрдістер	32
3.2	Құрылыстардың деформациялануын геодезиялық бақылаудың құрал-жабдықтары мен аспаптары	35
3.3	Метрополитен аймағындағы ғимараттар реперлері арқылы деформацияны зерттеу	40
3.4	Бақылау нәтижелері	41
	Қорытынды	43
	Пайдаланылған әдебиеттер	44

КІРІСПЕ

Алматы қаласы – Қазақстан Республикасындағы ең ірі әрі халық саны көп мегаполистердің бірі. Қаладағы экологиялық жағдайдың күрделілігі мен көлік қозғалысының қарқынды артуы нәтижесінде, Алматы метрополитенін салу қажеттілігі туындады. Метрополитеннің бірінші кезеңі Кіші Алматы, Весновка және Үлкен Алматы өзендерінің аралығында орналасқан құламалы жазықтықта салынды. Аталған аумақтың жер бедері солтүстікке қарай 5° - 7° , батысқа қарай 2° - 3° еңістікпен ерекшеленеді.

Метро бағыты негізінен солтүстіктен оңтүстікке қарай бағыттталып, Райымбек даңғылынан бастап Назарбаев көшесі арқылы өтеді. Сонымен қатар, Абай даңғылы бойымен шығыстан батысқа қарай Алтынсарин көшесіне дейін созылады.

Желінің ұзындығы – 14,3 км, ол тікелей депоға апаратын жолды да қамтиды. Қазіргі уақытта 11 станция жұмыс істейді: Райымбек батыр, Жібек жолы, Алмалы, Абай, Байқоңыр, М.Әуезов атындағы театр, Алатау, Сайран, Мәскеу, Сарыарқа және Бауыржан Момышұлы. Бұл дипломдық жобада Сарыарқа және қазіргі уақытта салынып жатқан Достық станцияларындағы деформациялық бақылау және геодезиялық мониторинг жұмыстары қарастырылады.

Метрополитен станцияларын терең қабаттарда салу құрылыс саласындағы ең күрделі және жауапты жұмыстардың бірі болып табылады. Алматы қаласындағы халық тығыздығы жоғары болғанымен, қоғамдық көлік желісі әлі де толыққанды дамымаған. Жол-көлік кептелістері жиі орын алады, бұл өз кезегінде атмосфераға зиянды газдардың бөлінуіне әкеліп, қала экологиясын нашарлатады.

Осы мәселелерді шешу мақсатында Алматы метрополитенінің құрылысы қолға алынды. Метро желісін жобалау жұмыстары 1983 жылы басталып, бүгінде алғашқы желі пайдалануға берілді, ал екінші желі салыну үстінде.

Жер бетінің деформациясын бақылау – жерасты инженерлік құрылымдарды салу барысында жүргізілетін геодезиялық жұмыстардың маңызды құрамдас бөлігі. Бұл жұмыстар елдің инфрақұрылымдық дамуы үшін аса маңызды. Тоннель құрылысы кезінде жер бедеріндегі өзгерістерді геодезиялық әдістермен бақылау – метрополитен құрылысының барлық кезеңдерінде аса жауапты және міндетті процесс.

Метрополитенді қауіпсіз әрі тиімді пайдалану үшін жер бетінің деформациясын жоғары дәлдікпен және үздіксіз бақылау қажет. Геодезиялық мониторинг – құрылыстың сапасын қамтамасыз етудің, сондай-ақ апаттардың алдын алудың басты кепілі.

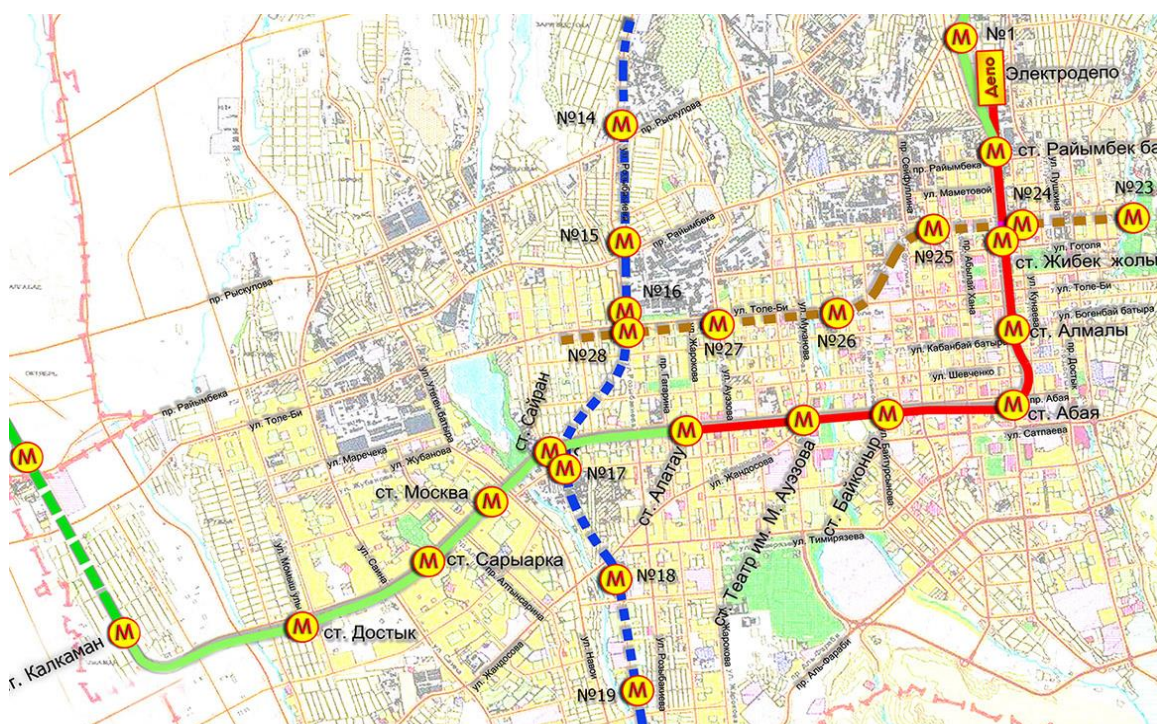
1 Алматы метрополитен аймағының геологиялық сипаттамасы

1.1 Жалпы мәліметтер

Алматы қаласы – Қазақстан Республикасындағы ең ірі мегаполис. Қаладағы экологиялық жағдайды жақсарту және көлік тасымалын тиімді ұйымдастыру мақсатында метрополитеннің бірінші желісін салу қажеттілігі туындады.

Метрополитеннің бірінші кезегі Кіші Алматы, Есентай және Үлкен Алматы өзендерінің арасындағы шығу конусының еңіс жазықтығында орналасқан. Бұл аумақтың жер бедері солтүстікке қарай 5° - 7° , ал батысқа қарай 2° - 3° еңістікпен сипатталады.

Метро желісінің бағыты солтүстіктен оңтүстікке қарай Райымбек даңғылынан Назарбаев көшесіне дейін және шығыстан батысқа қарай Абай даңғылынан Б.Момышұлы даңғылына дейін созылады (1.1-сурет).



1.1-сурет – Алматы қаласындағы метрополитен схемасы

Метрополитен желісінің жалпы ұзындығы – 11,3 км, ол депоға дейінгі қосымша тармақсыз салынған. 2025 жылғы мәліметтер бойынша желіде 11 станция бар: Райымбек батыр, Жібек жолы, Алмалы, Абай, Байқоңыр, М.Әуезов атындағы драма театры, Алатау, Сайран және Мәскеу, Сарыарқа, Б.Момышұлы.

Метрополитеннің электр депосы Алматы II теміржол станциясы маңындағы Райымбек батыр станциясының жанында орналасқан.

Алматы қаласының климаты – негізінен желсіз, тымық ауа райымен сипатталады және ауа қабаттарының тау аңғарлары арқылы төмен қарай ығысуы

жиі байқалады. Ең ыстық айлар – шілде мен тамыз, ал ең суық ай – қаңтар. Жылдық орташа температура шамамен +10 °С. Қаңтар айының орташа температурасы -4,7 °С, ал шілдеде +23,8 °С шамасында болады.

Аязды кезең қараша айында басталып, сәуір айының соңына дейін жалғасады. Қатты аяз болатын күндер саны – шамамен 67 күн, бұл желтоқсанның 19-ынан ақпанның 23-іне дейінгі аралықты қамтиды. +30 °С-тан жоғары температура байқалатын ыстық күндер саны орта есеппен 36 күнге дейін жетеді. Жылы мезгілде жауын-шашын мөлшері шамамен 600–650 мм құрайды (1.2-сурет).

Алматы ауа райы													
Көрсеткіш	аң	қп	ау	әу	ам	ау	іл	ам	ыр	аз	ар	ел	ыл
Абсолюттық максимум, °С	8,2	9,0	8,0	3,2	5,1	9,3	3,4	0,5	8,1	1,1	5,4	9,2	3,4
Орташа максимум, °С	,7	,2	,7	7,3	2,4	7,5	0,0	9,4	4,2	6,3	,2	,3	5,8
Орташа температура, °С	4,7	3	,4	1,5	6,6	1,6	3,8	3,0	7,6	,9	,7	2,8	0
Орташа минимум, °С	8,4	6,9	1,1	,9	1,0	5,8	8,0	6,9	1,5	,6	1,3	6,4	,0
Абсолюттық минимум, °С	30,1	37,7	24,8	10,9	7	,0	,3	,7	3	11,9	34,1	31,8	37,7
Жауын-шашын нормасы, мм	4	9	5	07	06	7	6	0	7	0	6	2	84

1.2-сурет – Жергілікті жердің климаты

Алматы қаласы Іле Алатауының солтүстік жотасының етегінде, жайпақ әрі еңісті жазықта орналасқан. Қаланың оңтүстік бөлігіндегі аудандар үстіртте, ал солтүстік бөліктері біртіндеп төмендейтін жайпақ еңіс жазықта орналасқан. Жер бетінің солтүстікке қарай еңістігі шамамен 5° құрайды. Қала аумағы аздап толқынды, ойлы-қырлы бедермен сипатталады. Мұнда қалдықты адырлар мен

атыздар, терең емес жыралар және ұсақ өзен аңғарлары жиі кездеседі.

Абай және Райымбек даңғылдарының арасындағы метрополитен желісінің трассасы бойында жер бетінің биіктік ауытқуы 100 метрге дейін жетеді, ал еңістік шамамен $0,035^\circ$ -ты құрайды. Суббелдеулі бағытта орналасқан Абай даңғылы бойындағы Абай және Алатау станцияларының арасындағы жер бедерінің биіктік айырмашылығы – 46,5 метр.

Алматы қаласы сейсмикалық тұрғыдан өте белсенді аймақта орналасқан. Мұндағы жер сілкіністерінің қарқыны 9-10 баллға дейін жетуі мүмкін.

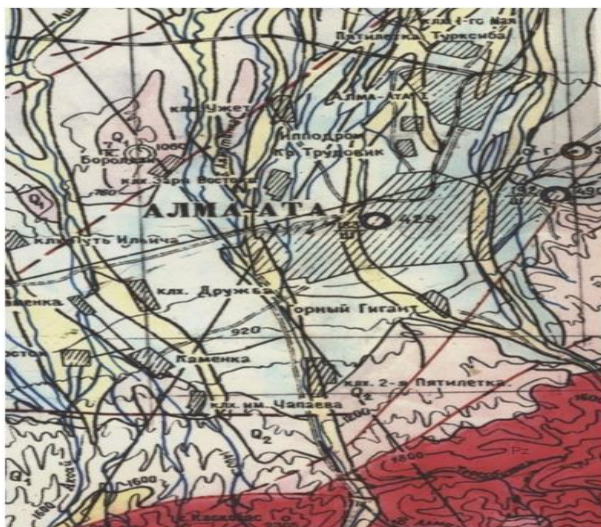
1.1.1 Аймақтың және жұмыс орнының геологиялық құрылымы.

Алматы қаласы аумағының геологиялық-геоморфологиялық ерекшеліктері жер асты суларының таралуы, қозғалысы және қалыптасу заңдылықтарын айқындауда маңызды рөл атқарады.

Үлкен және Кіші Алматы, Ақсай мен Қаскелең өзендерінің алаптарындағы таулы аймақтар тік еңісті рельефімен және терең тілімденген өзен аңғарларымен ерекшеленеді. Бұл аумақта жер бетіне палеозой дәуіріне жататын қатты жыныстар шығып жатады.

Кең таралған жанартаулық жыныстарға порфирлер, порфириттер және төменгі таскөмір кезеңіндегі туфолавалар (CIV-II және CI t-VK-t2) жатады. Сонымен қатар, орта таскөмір дәуіріне тән интрузивті жыныстар – негізінен гранодиориттер – кең таралған.

Таулы аумақтарда физикалық және химиялық желдену процестері белсенді жүреді. Сонымен қатар, делювиалдық шөгінділердің жиналуы және опырылу құбылыстары жиі байқалады. Бұл аймақта тектоникалық бұзылымдар жақсы дамыған. Жер сілкіністерінің мезгіл-мезгіл қайталануы осы тектоникалық белсенділіктің айқын дәлелі болып табылады. Ауданның геологиялық құрылымы 1.3-суретте көрсетілген.



1.3-сурет – Алматы қаласының геологиялық картасының бөлігі

Жоғарғы тау етегі сатысы – бедерінде тегістелген суайрықтармен ерекшеленетін, төменгі төрттік дәуір жазықтарының қалдығы болып табылады. Төменгі тау етегі сатысы – орта төрттік дәуірге жататын шығу конусының (QII) жалғасы. Бұл саты орта төрттік аллювиальді-пролювиальді шөгінділермен (ar QII) қалыптасқан.

Аталған аумақтың қойнауында түрлі пайдалы қазбалар шоғырланған. Оларға полиметалл кен орындары (Текелі), вольфрам (Бұғыты), молибден кентастары, фарфор тастары (Қапшағай), барит, бентонит саздары (Ақсу, Алакөл аудандары), отқа төзімді балшық, кварц құмы, гипс, тас және қоңыр көмір (Ойқарағай, Тышқанбай), шымтезек пен тұз кен орындары жатады.

Ғылыми-зерттеу және жобалық-конструкторлық жұмыстар нәтижесінде Алматы қаласы сейсмикалық аудандастыру схемасы бойынша жоғары сейсмикалық белсенділік аймағына жатқызылған. Қала аумағы сейсмикалық қауіптілігі 9 балл және одан жоғары болатын екі ауданға бөлінеді.

Бірінші аудан – сейсмикалық қарқындылығы 9 балл деңгейінде. Оның шекаралары:

- солтүстігінде – Райымбек даңғылы,
- шығысында – Кіші Алматы өзені,
- оңтүстігінде – төменгі тау етегіндегі адырлар,
- батысында – қаланың қазіргі әкімшілік шекарасы.

Бұл аймақ қойтасты-малтатасты шөгінділердің кеңінен таралуымен ерекшеленеді. Жер қабаты әртүрлі грунттардан тұрады, олардың арасында диаметрі 3 метрге дейін жететін, орнықтылығы әлсіз ірі қойтастар кездеседі (4-сурет).



1.4-сурет – Құмдақты қойтстар

Екінші аудан – сейсмикалық белсенділігі 9 баллдан жоғары аймақ болып табылады. Бұл аудан Райымбек даңғылынан солтүстікке қарай орналасып, Алматы қаласының бір бөлігін қамтиды.

Аудан келесі геологиялық ерекшеліктермен сипатталады:

- қалың шөгінді жамылғыларының болуы;
- қалыңдығы 3-тен 20 метрге дейін жететін сарғыш түсті саздақтардың таралуы;

- жер асты суларының жер бетіне өте жақын орналасуы: 4-10 метр тереңдікте, ал кейбір жерлерде – 0-4 метр аралығында.

Бұл геологиялық және гидрогеологиялық жағдайлар құрылыс жұмыстарын жүргізу кезінде ескерілуі тиіс, себебі олар аумақтың сейсмикалық тұрақтылығына және инженерлік қауіпсіздікке тікелей әсер етеді.

1.1.2 Аймақтың гидрогеологиялық жағдайы

Аймақтың гидрогеологиялық жағдайы Алматы жерасты су қорының геологиялық құрылымы мен оны пайдалану ерекшеліктеріне байланысты анықталады.

Жер асты суларының пайда болу және таралу ерекшеліктерін айқындайтын басты геологиялық фактор – бұл сулардың палеозойлық фундаменттің терең бүгіліс аймағына сәйкес келуі. Бұл жағдай жерасты су көздерінің қалыптасуы мен олардың коллекторлық қасиеттерін анықтайды.

Жерасты суының айнасы таулы аймақтан жазыққа қарай еңістеліп орналасқан. Шығу конусының бөліктерінде бұл көрсеткіш өзгеруі мүмкін, алайда жалпы алғанда еңістік шамалы. Су айнасының жер бетінен тереңдігі тауға қарай артқан сайын өсіп, 200 метрге дейін жетеді.

Шығу конусының орталық бөлігінде (Абай – Төле би көшелері бойында) жерасты сулары 70 м тереңдікте орналасқан, ал жалпы сулы горизонттың айнасы 400 метрден асады. Шығу конусының төменгі бөлігінде жер асты сулары жер бетімен түйісіп, көптеген бұлақтардың пайда болуына себеп болады. Бұл бұлақтардың дебиті 20-40 л/сек дейін жетеді. Су шығу конусының сүйір жолағында бұлақтардың жиі кездесуі, сазды қабаттардың болуы, батпақтану және Қарасу өзенінің қалыптасуы байқалады.

Геологиялық және гидрогеологиялық тұрғыдан алғанда, бұл сүйір аймақ – шығу конусы мен тау етегіндегі жазық еңістік арасындағы өтпелі зона болып табылады. Мұндай құрылым литологиялық құрам мен шөгінділердің гранулометриялық қасиеттерінің ерекшеліктеріне байланысты рельефтің қалыптасу үдерісінде пайда болған.

Жерасты суларының минералдануы мен химиялық құрамының айырмашылығы айтарлықтай емес, бұл олардың шығу конусының геологиялық тұрғыда біртекті болуымен түсіндіріледі.

Қала маңындағы артезиан бассейні ауызсумен қамтамасыз ету көзі ретінде кеңінен қолданылады. Интенсивті пайдалану нәтижесінде жерасты суларының деңгейі жылына 1-2 метрге дейін төмендейді, бұл өз кезегінде су қорының қалпына келу қарқынын да бәсеңдетеді.

Алғашқы метрополитен желісін салу барысында жерасты суларының деңгейі құрылыс тереңдігінен айтарлықтай төмен болған – 900 метрден 100 метрге дейінгі аралықта. Абай мен Райымбек даңғылдары аралығында, Фурманов көшесі бойында бұл көрсеткіш 5-100 метр аралығында өзгеріп отырған.

Алматының су қорына байланысты айдалатын судың жалпы көлемі -4,68 м³/с құрайды. Пайдалануды толық тоқтатқан жағдайда жерасты суларының деңгейі бастапқы қалпына қайта оралады.

Химиялық құрамы жағынан жерасты сулары 0,2-0,8 г/л минералданған, негізінен гидрокарбонатты-натрийлі және кальцийлі типке жатады. Бұл сулар бетон құрылымдарына агрессивті әсер етпейді және ҚР СанПиН 3.01-067-97 «Ішуге жарамды су» санитарлық талаптарына толық сәйкес келеді.

1.2 Тау-кен бөлімі

1.2.1 Құрылыс алаңы

Сарыарқа көлбеу оқпанының құрылыс алаңы Алтынсарин көшесі мен Абай даңғылының арасында орналасқан, ал желдету оқпаны Сайын көшесінің бойында орналасқан.

Құрылыс алаңында келесі нысандар орналастырылады:

- Біртұтас темірбетон қаптамамен бекітілген көлбеу оқпан. Бұл құрылғы тау жыныстарын көтеруге, адамдарды түсіріп-көтеруге, жабдықтар мен материалдарды жеткізуге, әртүрлі инженерлік коммуникацияларды (желдеткіш құбырлар, бетон тасығыштар және т.б.) орнатуға арналған.

- Оқпанда скип пен клеть қозғалады. Сонымен қатар, апаттық жағдайларда (мысалы, клетьтің тоқтауы кезінде) адамдардың жер бетіне шығуын қамтамасыз ететін сатылар бөлімі қарастырылған.

- Құрылыс алаңы аумағында қоймалар, механикалық шеберханалар, гараж, автожөндеу шеберханасы, әкімшілік-тұрмыстық комбинат ғимараты орналасқан.

Оқпанның үстінде шкивтермен жабдықталған дің орнатылады. Бұл құрылғы скипті төгу жүйесімен, байланыс және белгі беру құрылғыларымен жабдықталған. Діңнің жанында көтеру машинасының ғимараты, материалдарды оқпанға жеткізуге арналған ашық қоймалар (тюбингтер, металл аркалар және т.б.), сондай-ақ желдеткіш қондырғылар мен электр жартылай станциялары орналасады.

Жер асты суларының минералдану деңгейі мен химиялық құрамының өзгерісі шамалы және бұл шығу конусының біртекті геологиялық құрылымымен байланысты. Су жинақтау орындарының пайдаланылуына байланысты жер асты суларының өзгерісі маңызды сипатқа ие емес.



1.5-сурет – Қалқаман бекетінің құрылыс алаңы

Шығу бөлігінде көлік құралдарын жууға арналған арнайы алаңша қарастырылған. Барлық инженерлік коммуникациялар (су, электр, кәріз және т.б.) орталық қалалық жүйелерге қосылған. Құрылыс алаңы түнгі уақытта прожекторлар арқылы толық жарықтандырылады, бұл құрылыс жұмыстарының қауіпсіз әрі үздіксіз жүргізілуін қамтамасыз етеді.

1.2.2 Метрополитен жүргізу техникасы

Метро, әдетте, ірі қалаларда салынады. Отандық тәжірибеде метрополитен құрылыстарында диаметрі шамамен -5 метр болатын, дөңгелек қималы, жалғыз жолды, параллель тоннельдер кеңінен қолданылады. Станция аумағында тоннельдердің өлшемдері кеңейеді.

Әрбір станцияда тік оқпан салынып, жоба тереңдігінде оны пойыздар қозғалатын тоннельдермен қосатын штольнялар жүргізіледі. Сонымен қатар, станцияда жобаға сәйкес эскалаторларға арналған көлбеу тоннельдер және басқа да қазбалар салынады.

Тік оқпан құрылысы түсірмелі бекітпе әдісімен немесе тау-кен тәсілдерімен жүргізіледі, яғни бекітпе шығыршықтары төменнен жоғары қарай жеткізіледі. Оқпанды бекіту кезінде көбінесе тубингтік бекітпелер қолданылады, бетонды бекітпелер сирек қолданылады. Құмды немесе бос жыныстарда алдымен топырақ тоңазытылады, содан кейін ғана оқпан

құрылысы басталады. Оқпан алаңындағы қазбалар да тау-кен тәсілімен жүргізіледі.

Жалғастырушы штольняларды бұрғылау-жару жұмыстары арқылы немесе тау жынысын пневматикалық балғалармен уату әдісімен қазып, артынша темірбетонды құрама бекітпелермен нығайтады. Егер тау жыныстары жұмсақ немесе аз қатты болса, пойыз жүретін және станциялық тоннельдер арнайы механикаландырылған комбайнмен (щитпен) қазылады. Мұндай жағдайда тоннель қабырғалары тұрақты түрде тюбингпен бекітіледі.

Арнайы тоннель қазу комбайны – цилиндр тәрізді, ұзындығы 3-5 метр, көлденең қимасы тюбинг бекітпе диаметрінен сәл үлкен құрылғы. Ол уақытша бекітпе ретінде жұмыс істейді. Комбайн қорғауында шағын (0,75-1,0 м) тоннель бөлігі қазылады, кейін құрылғы алға жылжытылып, артында тюбингтер орнатылады. Осылайша, тоннель құрылысы кезең-кезеңімен жүргізіледі. Арнайы комбайн тірек шығыршықтармен, 24-36 гидравликалық домкратпен, кесу пышақтарымен және қабырғалық футлярмен жабдықталған.

Тюбинг бекітпелері – арнайы комбайнның соңында тіркелген, арбаға орнатылған құрылғы – тюбинг жинағыш арқылы орнатылады. Тоннельдің қазылуы уату балғаларымен немесе механикаландырылған арнайы комбайнмен орындалады. Геологиялық жағдай қолайлы болғанда (мысалы, төбенің орнықтылығы), арнайы комбайнсыз-ақ тек тюбинг жинағышпен тоннель жүргізу тәсілі де кеңінен қолданылады.

Егер тау жыныстарының қысымы жоғары болса, құрылыс толық ашылған профиль әдісімен тау-кен тәсілі арқылы жүргізіледі. Тоннель жер бетіне жақын немесе таяз тереңдікте орналасса, ашық тәсіл немесе траншея әдісі қолданылады. Бұл жағдайда жер бетінде тоннель контуры бойынша қадалар қағылады немесе тар траншеялар қазылып, олардың ішіне бетон қабырғалар тұрғызылады. Одан кейін ішкі жыныстар алынып тасталып, төбесі жабылады. Тоннель құрылысы аяқталған соң, қабырғалар гидроокшаулағышпен қапталып, рельстер орнатылады және басқа инженерлік жұмыстар жүргізіледі (1.6-сурет).



1.6-сурет – Liebherr R932 экскаваторы және «Meuso Suprima» машинасы

Барлық құрылыс жұмыстары жобаға сәйкес, маркшейдердің қадағалауымен және тікелей қатысуымен жүзеге асырылады.

Метрополитен құрылысында атқарылатын негізгі маркшейдерлік-геодезиялық жұмыстар мыналарды қамтиды:

1. Қалалық триангуляция жүйелерін құрылыс аймағында нақтылау және жиілету;
2. Жер бетінде трасса бойымен полигонометриялық және нивелирлік түсірістер жүргізу;
3. Қажеттілігіне қарай құрылыс нысандарының әр қабатына ірі масштабты топографиялық түсірістер жүргізу;
4. Шахта алаңындағы ғимараттар мен оқпан ауыздарын жер бетіндегі жобалық орнына дәл көшіру;
5. Қазбаларға бағыт беру, оларды жүргізу, бекітпелерді бақылау және құрылымдық бөліктер мен қималарды белгілеу;
6. Жерасты қазбаларын бағдарлау;
7. Жерасты полигонометриясы мен нивелирлеу жұмыстарын орындау;
8. Қазбаларды қарсы бағыттағы забой тәсілімен түйістіріп жүргізуді қамтамасыз ету;
9. Жер астында және жер бетінде орналасқан нысандардың шөгуі мен деформациясын бақылау;
10. Тау-кен құрылыс жұмыстарының көлемін анықтау мақсатында маркшейдерлік өлшеулер жүргізу;
11. Орындаған жұмыстардың нәтижелерін көрсететін маркшейдерлік құжаттамаларды дайындау.

Жергілікті координаталар жүйесі Гипрогор торабы негізінде, Бессель эллипсоидының 3° зонасында құрылған. Бұл жүйеде бастапқы осьтік меридиан ретінде 28 Панфиловшылар саябағындағы шіркеу күмбезі арқылы өтетін меридиан қабылданған. Салыстырмалы биіктік ретінде қаланың орташа деңгейі алынған.

Құрылыстың биіктіктерін белгілеу және құрылыс алаңында, сондай-ақ трасса бойымен ғимараттардың шөгуін бақылау мақсатында, ені құрылыстың үш еселенген тереңдігінен кем емес аумақта II және III класты нивелирлік реперлер орнатылады. Бұл реперлерді нивелирлеу кезең-кезеңімен қайталанып отырады.

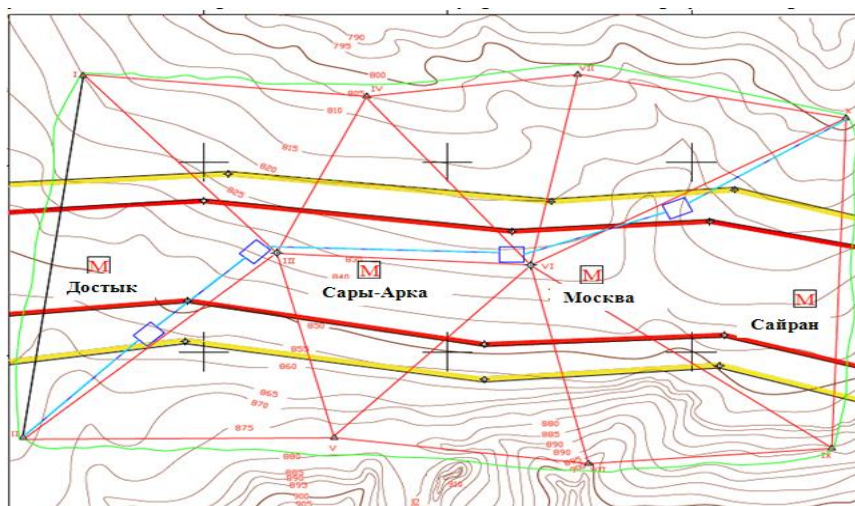
Алматы қаласындағы метрополитен құрылысының бас жобасына сәйкес, геодезиялық бөлімнің негізі ретінде 1-ші және 2-ші класты тоннельдік триангуляция торабы алынған. Жүйеге барлығы 13 пункт енгізілген. Тоннельдік триангуляцияны қолданыстағы қалалық триангуляция жүйесімен байланыстыру мақсатында, торға қалалық триангуляцияның қосымша 4 пунктін енгізілген (2.1-кесте).

Кесте 2.1а – Қаладағы әрекет етуші триангуляцияларға қосылған триангуляцияның 4 пунктін

№	Пункт атауы	Географиялық координаталары	Абсолюттік биіктігі (м)	Ескертпе
1	Панфилов саябағы	43°15'12"N, 76°57'32" E	850	Бастапқы меридиан
2	Республика сарайы	43°14'45"N, 76°56'10" E	870	Тұрақты бақылау пунктін
3	Абай даңғылы	43°14'58"N, 76°55'42" E	865	Метро трассасына жақын
4	Алматы вокзалы	43°16'10" N, 76°57'01" E	840	Геодезиялық репер бар

Кесте 2.1б – Қаладағы әрекет етуші триангуляцияларға қосылған триангуляцияның 4 пунктін

Аталуы	X	Y	Класс
Қаратұмсық	-5542,905	-1204,140	1
Боралдай	-6070,927	-11684,145	1
Артур порты	422,440	4063,140	2
Автобекет	1287,130	43,970	4



2.2-сурет – Геодезиялық тірек тораптары

Триангуляциялық желіні жобалау үшін алдымен рекогносцировка жүргізіледі. Бұл кезеңде геодезистердің негізгі міндеті – жергілікті жерде бекітілген триангуляция пункттерінің жағдайын анықтап, нақтылау болып табылады. Геодезиялық белгілердің биіктігін анықтау және басқа маңызды мәліметтерді жинау жұмыстары да осы кезеңге жатады.

Триангуляция үшбұрыштарының шыңдары арнайы орталықтармен бекітіледі. Бұл орталықтар топыраққа салынып, олардың үстіне пирамидалық мұнара немесе цилиндр орнатылады. Сонымен қатар, таңдалған орталықтардың тереңдігі топырақтың қату тереңдігінен аспауы керек (1,7 м дейін).

Алматы қаласы метрополитенінің құрылысы үшін геодезиялық тораптардың сұлбасы 2.2-суретте көрсетілген. Бұл сұлбада қызыл түс тау-кен жұмыстарымен айналысатын аумақтарды, ал сары түс жер телімдерін білдіреді. Триангуляция пункттері мен базалық пункттер дұрыс таңдалып, орналасқан жағдайда, барлық құрылыс жұмыстарының дәлдігі мен үйлесімділігі қамтамасыз етіледі.

Жалпы алғанда, геодезиялық жұмыстар кезең-кезеңімен атқарылады, әрбір кезеңде қажетті тексерулер мен бейімдеулер жасалып, сәтті ұйымдастырылған алаңда барлық құрылыс жұмыстарын дәлдікпен орындауға мүмкіндік береді.

Кесте 2.2-Орындалған жұмыс көлемі

Жұмыстың атауы	Өлшем бірлігі	Көлемі
Қала триангуляция пункттерін тексеру	пункт	4
Тоннель триангуляция пункт тұрғызу	пункт	9
Пункт бұрыштарын өлшеу	пункт	13
Жарықты қашықтықтан өлшеу арқылы екі жақтың ұзындықтарын өлшеу	жақ	34

Қалалық геодезиялық тораптың үлкен дәлдігі келесі міндеттерді шешуге

бағытталған:

- Топографиялық түсірістер және барлық масштабтағы қала карталарын жаңарту: Қала аумағының нақты өлшемдерін алу және карталарды жаңарту үшін қажетті жұмыстарды ұйымдастыру.
- Жерге орналастыру, межейлеу, жерлерді түгендеу: Қаладағы жер учаскелерінің шекараларын анықтап, оларды заңды түрде тіркеу мен жүйелеу.
- Қала территориясындағы топографиялық-геодезиялық ізденістер: Қала аумағындағы жергілікті ерекшеліктерді зерттеп, құрылыс және инженерлік жобалар үшін қажетті мәліметтерді жинау.
- Құрылыс нысандарын инженерлік-геодезиялық дайындау: Жаңа құрылыс жобаларының сәтті жүзеге асуы үшін жердің геометриялық сипаттамаларын анықтап, жоспарлау жұмыстарын жүргізу.
- Жердегі навигация және жартылай әуедегі жүйелерді пайдалану: Қаладағы көлік және қозғалыс жүйесін тиімді басқару үшін әуе және жердегі навигациялық құрылғыларды пайдалану.
- Қала территориясындағы геодинамикалық табиғи және техногенді құбылыстарды зерттеу: Қала аумағындағы жер сілкінісі, жер асты суларының қозғалысы және техногенді құбылыстарды бақылау және зерттеу.

2.2 Рекогносцировка және торап пункттерін құру

Тоннельдің сызықты-бұрышты жүйесін рекогносцировкалауда келесі маңызды шарттарды сақтау қажет:

- Метрополитен жолының көрінуі: Тоннель трассасының жақсы көрінуі, оның бағытын дұрыс анықтауға мүмкіндік береді.
- Қала триангуляциясымен тұрақты байланыс: Жүйенің дәлдігін қамтамасыз ету үшін, жергілікті қала триангуляциясымен сенімді байланыс болуы өте маңызды.

Қайта орнатылған пункттер әдетте ғимараттар үстіне кірпішті бағаналар секілді орнатылады, олардың ортасына арнайы құрылғы орналастырылады және азфазалы нысаналы цилиндрмен қорғалады.

Жақтардың ұзындығы:

- Минималды ұзындығы - 1,9 км (Аметист – АГТ);
- Максималды ұзындығы - 7,9 км (Қаратұмсық – Солтүстік);
- Орташа ұзындығы - 4,5 км.

Кесте 2.3: 1-ші және 2-ші разрядтағы тоннель триангуляциясы жүйесінің пункттері

Пункт атауы	Разряд	Қай пунктпен біріктірілген	Пунктің орналасуы Мекен-жайы
АГТ, тип 3	1	Автобекет	Алматы Райымбек
АК 4, тип 1	1	Жаңа	Рысқұлов к., автокомбинат
Аметист, тип 1	2	Жаңа	Фурманов к., 116
АСПУ, тип 1	2	Жаңа	Абай д., 52
Боралдай, тип 2	1	Боралдай	Солтүстік-батыс пос.
ИГД, тип 1	1	Жаңа	Абай к., 191
Қаратұмсық тип 2	1	Қаратұмсық	Қала трамплинынан 440 метрде, топтырақ карьері
Көк Төбе, тип 1	1	Жаңа	Жоғарғы қабылдау станциясы
Орбита, тип 1	1	Жаңа	Фрунзе к., 28
Артур порты, тип 2	1	Артур порты	мұсылман зиратынан оңтүстікке қарай 1 км
Правда, тип 1	1	Жаңа	6- ықшамаудан, 46
Солтүстік, тип 2	1	Жаңа	Саин к., 2
Бақтар, тип 2	1	-	Саин к., ұжымдық бақтар аймағы
Театр, тип 1	1	Жаңа	Абай даң., М.Әуезов ат. драма театр

2.3 Геодезиялық-маркшейдерлік жұмыстарда қолданылатын аспаптар

Геодезия ғылымы мен техниканың соңғы он жылда қарқынды дамуы көптеген жаңа электронды аспаптардың пайда болуына алып келді. Алматы метрополитенінің құрылысында осы заманға сай, әлемдік деңгейдегі "Leica Geosystems AG" компаниясының геодезиялық құралдары қолданылуда.

Жер бетінде геодезиялық жұмыстарды орындауда қазіргі уақытта GPS аспабы кеңінен пайдаланылады. Ол өз кезегінде сымсыз Жерсеріктік навигациялық жүйеге қосылады.

Жерсеріктік навигациялық жүйе, XX ғасырдың екінші жартысында пайда болып, ғылым мен техниканың маңызды жетістіктерінің бірі болды. Бұл жүйе ағылшын тілінде Global Positioning System деп аталып, қысқартылған түрі GPS болып табылады.

GPS жүйесінің жұмыс принципі – төрт жасанды жерсерігіне дейінгі қашықтықты бір уақытта өлшеу арқылы жер бетіндегі пункттердің координаталарын (x, y) және биіктіктерін (z) анықтау. Қашықтықтар өлшенгенде, ЖЖС электронды қабылдағыштары радиосигналдарды қолданады.

Leica GS18 – әлемдегі алғашқы инерциялық жүйесі (IMU) бар геодезиялық жерсеріктік қабылдағыш болып табылады (9-сурет). Инерциялық жүйені пайдалану қабылдағыштың өнімділігін 20%-ға арттырып, түсіру жұмыстарын тиімді жүргізуге мүмкіндік береді. Жоғары сапалы 555 арналы қабылдағыш платасы мен RTKplus технологиясы арқылы жерсеріктік сигналдарды өңдеу кезінде бақылаудың күрделі жағдайларында да сенімді және дәл нәтижелер алуға кепілдік беріледі (2.4-кесте).



2.3-сурет – GPS электронды аспабы

Кесте 2.4 К – GPS аспабының техникалық сипаттамасы

Сипаттама	Техникалық Көрсеткіштер
Жүйе	GPS, GLONASS, GALILEO, BeiDou
Қабылдағыш типі	Дифференциалды GPS (DGPS), RTK (Real-Time Kinematic), Постпроцессинг (PPP)
Көтеру дәлдігі	1 см - 1 м (RTK жүйесімен)
Сигналдың қабылдау жиілігі	1.5 GHz және 1.2 GHz (L1 және L2 жиіліктері)
Нақтылау дәлдігі	1 см - 3 см (RTK), 1 м - 3 м (DGPS)
Энергия көзі	Li-ion немесе Li-polymer аккумуляторлар
Қорғаныс класы	IP67 немесе IP68 (су мен шаңға қарсы қорғау)
Жұмыс ауқымы	Координаталарды анықтау үшін 1-3 см (RTK), 1 м - 3 м (DGPS)
Сигналдарды өңдеу жылдамдығы	1 Гц - 20 Гц
Жерсерік байланысы	GPS, GLONASS, GALILEO, BeiDou жүйелерімен жұмыс істейді

2.4- кестенің жалғасы	
Интерфейстер	Bluetooth, Wi-Fi, USB
Жұмыс температурасы	-40°C - +65°C
Сақтау мүмкіндігі	SD карталары арқылы кеңейтілген сақтау
Инерциялық өлшеу жүйесі (IMU)	Инерциялық жүйе және GPS комбинациясы арқылы дәл нәтиже алу
Қолдану салалары	Геодезия, құрылыс, ауыл шаруашылығы, геоақпараттық жүйелер (GIS)
Мысал	Leica GS18
Көтеру дәлдігі (Leica GS18)	1 см (RTK) немесе 3 см (DGPS)
Антенна түрі	Тұрақты және мобильді антенналар

GPS қабылдағыштарымен бірге қолданылатын арнайы бағдарламалар арқылы өлшеу нәтижелерін өңдеп, алынған геодезиялық жүйелерді теңестіріп, алдағы тахеометриялық түсірістер үшін пункт координаталарын есептеуге болады. GPS қолдану геодезиялық жұмыстардың еңбек өнімділігін айтарлықтай арттырады.

GPS қабылдағыштарымен бірге жұмыс істейтін бағдарламалар өлшеу нәтижелерін өңдеуге мүмкіндік береді және геодезиялық жүйелерді теңестіруді қамтамасыз етеді. Бұл технология геодезиялық жұмыстардың тиімділігі мен жылдамдығын арттырады.

Қазіргі тахеометрлер өздерінің техникалық сипаттамалары мен конструктивтік ерекшеліктерімен қатар, қолдану мақсатына байланысты да әртүрлі болып келеді. Осы себепті тахеометрлерді нақты міндеттерді шешу үшін қолдану мақсаттарына қарай жіктеуге болады. Бұл жағдайда өлшеудің дәлдігі мен қашықтығы елеулі рөл атқармайды. Тиісті құралды таңдау нақты есептің талаптарына байланысты анықталады.

Leica TS15 - кең бұрышты фотокамерамен, шағылыстырғышты жылдам анықтайтын PowerSearch функциясымен және 400 метр қашықтықтағы шағылыстырғышпен жабдықталған автоматтандырылған тахеометр. PowerSearch технологиясының көмегімен пайдаланушы бір ғана түймені басу арқылы тахеометрді автоматты түрде шағылыстырғыш бағытына бұра алады (2.4-сурет).

Leica Viva TS сериясына жататын тахеометрлер геодезиялық түсіру жұмыстарын жаңа деңгейге көтереді. Бұл құрылғылар жоғары өлшеу жылдамдығымен, ыңғайлы визуализация технологияларымен, мәліметтерді тасымалдау жүйесімен және қосымша қолданбалы бағдарламалармен жабдықталған. Осындай артықшылықтардың арқасында Viva TS сериясы қазіргі заманғы ең қуатты геодезиялық құралдардың қатарына жатады.



2.4-сурет – Тахеометр Leica TS15

Leica компаниясының Viva TS сериясына жататын қазіргі заманғы тахеометрлері геодезиялық түсіріс жұмыстарын мүлде жаңа сапалық деңгейге шығарады. Бұл құралдар жоғары өлшеу жылдамдығымен, ыңғайлы визуализация технологияларымен, деректерді тиімді тасымалдау жүйесімен және қосымша қолданбалы бағдарламалармен жабдықталған.

Аталған артықшылықтардың арқасында Viva TS сериясы қазіргі таңда ең озық және сенімді геодезиялық құралдардың бірі ретінде кеңінен қолданыс табуда.

Leica TS15 автоматтандырылған тахеометр кең бұрышты фотокамерамен және шағылыстырғышты жылдам анықтау функциясымен жабдықталған.

Кесте 2.5–Тахеометр Leica TS15 электронды аспабының техникалық сипаттамасы

Көрсеткіш	Мәні / Сипаттамасы
Өлшеу дәлдігі (горизонталь/вертикаль)	1", 2", 3", немесе 5" (модельге байланысты)
Қашықтық өлшеу диапазоны	1,5 м – 3500 м (призмамен)
Призмасыз өлшеу	0,9 м – 1000 м (беттің сипатына байланысты)
Камера	Кең бұрышты түсірілімге арналған кіріктірілген фотокамера
PowerSearch функциясы	Иә – шағылыстырғышты автоматты түрде іздеу мүмкіндігі
Қашықтық өлшеу дәлдігі	$\pm(1.0 \text{ мм} + 1.5 \text{ мм/км})$
Дисплей	Сенсорлы, түрлі-түсті, жоғары ажыратымдылықтағы экран
Жұмыс температурасы диапазоны	-20°C ... +50°C
Операциялық жүйе	Leica SmartWorx Viva
Жад көлемі	Ішкі жад + SD карта қолдауы
Байланыс интерфейстері	USB, Bluetooth, Wi-Fi

2.5-кестенің жалғасы	
Автоматтандыру жүйесі	Моторлы жетегі бар – автоматты бақылау мен навигация
Аспаптың массасы	5–6 кг (аксессуарларсыз)

2.2 Метрополитендегі маркшейдерлік жұмыстар

2.2.1. Метрополитен құрылысында орындалатын негізгі маркшейдерлік жұмыстар

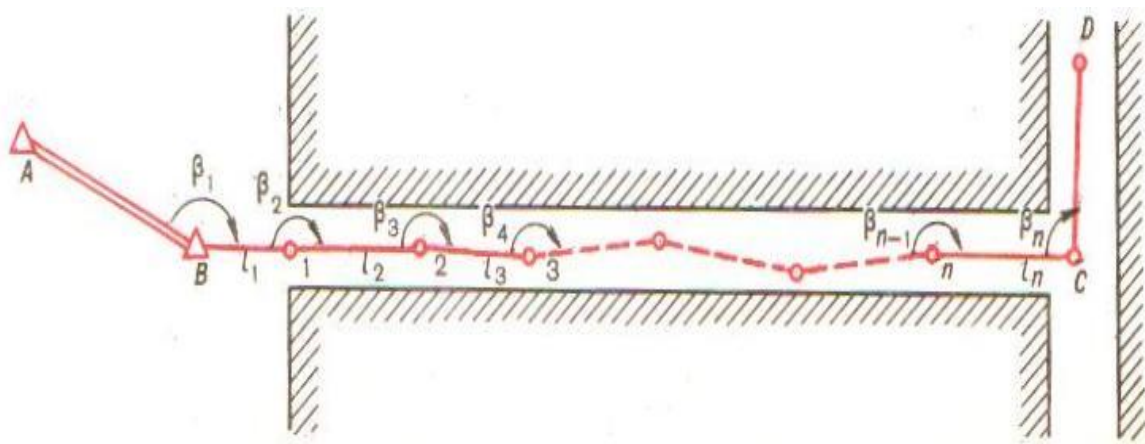
Барлық құрылыс жұмыстары жобаға сәйкес, маркшейдердің қадағалауымен және тікелей қатысуымен орындалады. Метрополитен құрылысы барысында орындалатын негізгі маркшейдерлік-геодезиялық жұмыстар мыналар:

- Қалалық триангуляция жүйелерін құрылыс аймағында жиілету және нақтылау;
- Жер бетінде трасса бойымен полигонометриялық және нивелирлік түсірістер жүргізу;
- Кейбір құрылыс нысандарының әр қабатын жобалау қажеттілігіне байланысты түсірістер орындау және ірі масштабты топографиялық түсірістер жүргізу;
- Шахта алаңындағы ғимараттарды және оқпан аузын жер бетінде нақты орнына көшіру, оқпан құрылысын геодезиялық қамтамасыз ету;
- Қазбалар бағытын белгілеу, оларды жүргізуді, бекітпелерді бақылау, бөлулерді орындау, құрылымдар мен қималарды түсіру;
- Жерасты қазбаларын бағдарлау;
- Жер астында полигонометрия және нивелирлеу жұмыстарын жүргізу;
- Қазбаларды түйіспелі қарсы забой тәсілімен дәл бағыттау және жүргізуді қамтамасыз ету;
- Жерасты және жер бетіндегі ғимараттардың шөгуі мен деформациясын бақылау;
- Жүргізілген тау-кен құрылыс жұмыстарына маркшейдерлік өлшеулер жүргізу және көлемдерін анықтау.

2.2.2 Жер астына штольня (портал) арқылы кіру және координатарды беру

Кен орнын көлбеу оқпан немесе штольня арқылы ашқан кезде, жер бетіндегі жақын орналасқан тірек пунктінен полигонометриялық жүріс арқылы байланыс жүзеге асырылады. Бағдарлау жұмыстары штольня немесе көлбеу оқпан арқылы орындалады және

бұл үшін жоғарғы дәлдікпен екі рет өлшеніп жүргізілген, тұйықталған полигонометриялық жүрістен тау-кен қазбаларындағы маркшейдерлік пунктке бағдар беріледі (2.5-сурет).



2.5-сурет – Штольня арқылы бағдарлаудың схемасы

Жер астындағы түсірімдерді көлбеу оқпан арқылы бағдарлау кезінде қажетті құрал-жабдықтар мен өлшеу аспаптарын орнату барысында белгілі бір қиындықтар туындауы мүмкін. Егер оқпанның көлбеулігі 70° немесе одан жоғары болса, полигонды құру іс жүзінде мүмкін болмайды, сондықтан түсірімдер тек жер астындағы нүктелерді дұрыс орналастыру мақсатында ғана жүргізіледі. Мұндай жағдайда гироскоптық әдіс қолдану тиімді болып табылады.

2.5-суретте жер бетіндегі кенішке жақындатылған В пунктiнен жер асты маркшейдерлік тірек торабының бірінші қабырғасына (СД) дейінгі жалғастыру процесі көрсетілген. Бұл қабырғаның дирекциондық бұрышы α_{CD} және С нүктесінің координаталарын мынадай формулалар арқылы анықтауға болады:

Формулалар:

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

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

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

мұндағы:

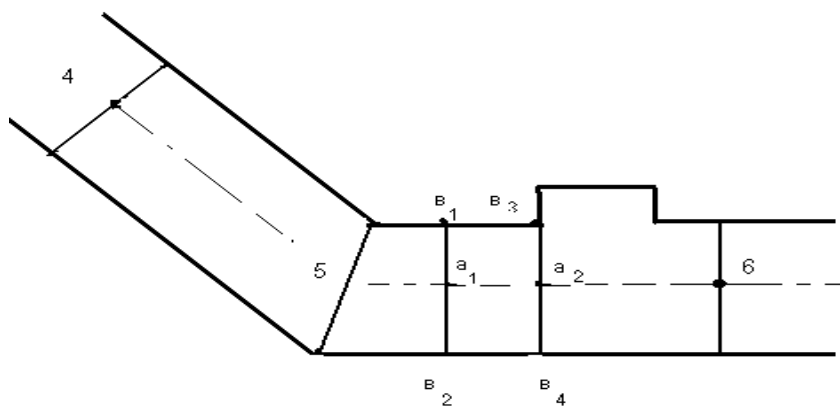
- $\beta_1 + \beta_2 + \dots + \beta_n$ - өлшенген бұрыштар;
- n - өлшенген бұрыштардың саны;
- $\alpha_{B1}, \dots, \alpha_{nC}$ - қабырғалардың дирекциондық бұрыштары;
- $l_1 + l_2 + l_n$ - өлшенген арақашықтықтар.

Егер екі кен қазбасы арасында байланыс орнатылса, тұйықталған теодолиттік жүріс орындалады. Мұндай жағдайда салыстырмалы қателік 1:3000-1:5000 аралығында болуы тиіс. Сонымен қатар, бағыттау бұрыштарының айырмашылығы тұйықталған полигонда 3° -тан аспауы керек.

2.2.3 Жер асты қазбаларындағы теодолиттік түсірістер

Жер асты қазбаларындағы теодолиттік жүрістердің бірнеше түрлері бар: ашық, тұйық және байланыспаған жүрістер. Бұл жүрістерде бұрыштарды өлшеу үшін, негізінен Т30 және Тео-080 сияқты теодолиттер қолданылады. Аралық қашықтықтар болат рулетка немесе таспа лентасы арқылы өлшеніп, өлшеудің дәлдігі 1 мм дейін болады, ал өлшеу тура және кері бағытта жүргізіледі. Теодолиттік жүрістермен қатар, объектілер де толық түсіріліп, олар ордината әдісімен жүргізіледі (2.6-сурет).

Мысалы, 5 және 6 пункттер арасына болат рулетка керіліп, таспа рулетка арқылы v_1 , v_2 және v_3 перпендикулярлары өлшенеді. Сонымен қатар, абсциссаларды a_1 және a_2 5-пункттен бастап 0,1 м дәлдікпен болат рулетка арқылы өлшеу арқылы белгіленеді.



2.6-сурет – Теодолиттік жүріс

Теодолиттік түсірісте полярлық тәсіл де қолданылып, өлшеу нәтижелері толыққанды теодолиттік түсіріс журналына жазылып, схемалық суреттер арқылы көрсетіледі. 5 және 6 пункттер арасындағы арақашықтық болат рулеткамен өлшеніп, таспа рулетка арқылы v_1 , v_2 және v_3 перпендикулярлары анықталады. Сонымен қатар, ординаталарға дейінгі абсциссалар a_1 және a_2 5-пункттен бастап 0,1 м дәлдікпен болат рулетка арқылы өлшенеді.

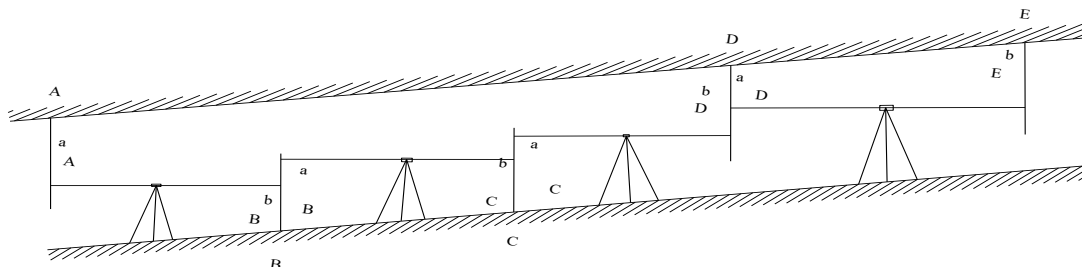
Эскизде қазбаның мөлшері, ұзындығы, ені мен биіктігі көрсетіледі, сондай-ақ кеннің және оны қоршап тұрған жыныстардың геологиялық ерекшеліктері де назарға алынады.

2.2.4 Нивелирлеу

Геометриялық нивелирлеу ортадан жүргізілетін әдіспен жүзеге асырылады, мұнда 10 м және 20 м аралықпен пикеттер қойылып, рейкадан 1 мм дәлдікпен есеп алу жасалады. Бұл мақсатта НЗК, НТ нивелирлері мен РН4, РНТ

рейкалары қолданылады.

Жер астындағы нивелирлеу жер бетінде жүргізілгендей болады, бірақ жер асты нүктелерінің қазбаның төбесінде және табанында орналасуы себебінен өсімшені анықтау процесінде ерекшеліктер бар (2.7-сурет).



2.7-сурет – Қазбалардағы геометриялық нивелирлеу

Жер астындағы геометриялық нивелирлеудің төрт түрі бар:

– Егер артқы репер төбеде, ал алдыңғы репер қазба табанында орналасса, өсімше төмендегі формула бойынша анықталады:

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

– Егер А және Р реперлері қазбаның табанында орналасса, биіктік өсімшесі келесі түрде анықталады:

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

Мұнда h - өсімше, a - артқы рейкадан алынған есеп, b - алдыңғы рейкадан алынған есеп.

– Егер артқы репер жер бетінде, ал алдыңғы репер қазба төбесінде орналасса, онда өсімше төмендегідей болады:

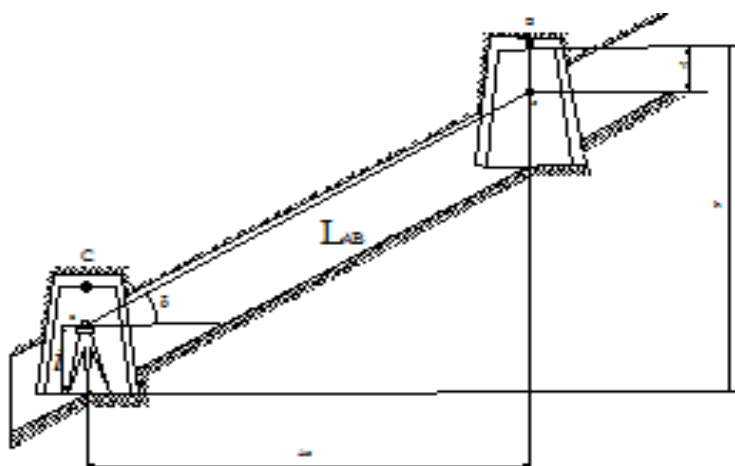
$$h = a + b \quad (6)$$

– Егер екі репер де қазба төбесінде бекітілген болса, онда өсімше төмендегідей есептеледі:

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

Геометриялық нивелирлеу ортадан жүргізілетін әдіспен 10 м және 20 м сайын пикеттер орнатылып, рейкадан 1 мм дәлдікпен есеп алынады. Бұл жұмыстарды жүргізу үшін НЗК, НТ нивелирлері және РН4, РНТ рейкалары қолданылады.

Тригонометриялық нивелирлеу тік діңсектіктен есеп алу дәлдігі 30" кем емес теодолиттермен жүргізіледі (2.8-сурет).



2.8-сурет – Қазбаларға тригонометриялық бағыт беру сұлбасы

Қазбаның мөлшері, ұзындығы, ені, биіктігі, кеннің және оны қоршап жатқан жыныстардың геологиялық ерекшеліктері эскизде көрсетіледі. Тригонометриялық нивелирлеу схемасына сәйкес, А және Р реперлері арасындағы өсімшені h_{AB} анықтау үшін, көрсетілген нүктелерден тіктеуіштер түйістіріліп, А- нүктесіне теодолит орнатылады. Арақашықтық S- рулеткамен екі рет өлшенеді, және өлшеу айырмашылығы -3 мм аспауы тиіс. А нүктесінен теодолиттің вертикаль дөңгелегінің ортасына дейінгі биіктік пен Р және В нүктесіне көздеу нүктесі V дейінгі биіктік P2 екі рет өлшеніп, -1 мм дәлдікпен жазылады.

Өсімше мына формула бойынша анықталады:

$$h_{A'B'} = S \cdot \sin \cdot v + P2 - P1 \quad (8)$$

Қазба табанындағы реперлердің А және В өсімшесі келесідей есептеледі:

$$h_{AK} = S \cdot \sin \cdot v + i2 - i1 \quad (9)$$

Өсімшелер екі рет анықталып, олардың арифметикалық орташа мәні алынады. Жүрістегі қателік ұзындыққа SSS пропорционалды түрде әр өсімшеге бөлінеді. Репер биіктіктері есептелгеннен кейін, көлбеу қазбаның профилі сызылады. Өндірісте жер асты тасу жолдары жылына кемінде бір рет нивелирленіп тұрады

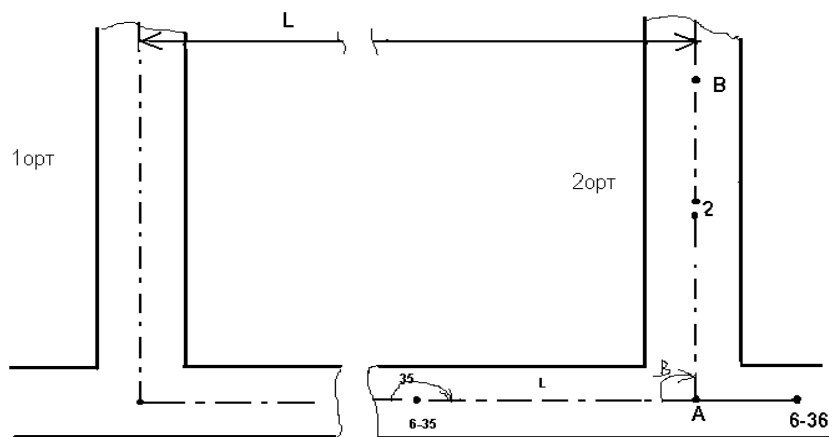
2.2.5 Тау - кен қазбаларына горизонталь жазықтықта бағыт беру.

Горизонталь жазықтықта бағыт беру үшін теодолит пайдаланылады. Бұл үшін жүргізілетін қазбаның дирекциондық бұрышы алдын ала белгілі болуы қажет және жақын маңда жер асты маркшейдерлік тірек торабы немесе түсіру торының пункттері болуы тиіс.

Штректен артқа бағыт беру үшін (2.9-сурет) теодолит 35 нүктесіне орнатылады, содан соң 35-36 бағыт бойынша 1 арақашықтық өлшеніп, А нүктесі бекітіледі. Кейін теодолит А нүктесіне орнатылып, А-35 бағытынан басталатын β бұрышы бойынша В нүктесіне бағыт беріледі. Бұл бағыт маркшейдерлік

құралдар арқылы 5-6 м жерге бекітіліп, оған тіктеуіш ілінеді.

Одан соң бұрыш толық есептеу әдісімен өлшенеді де, өлшенген бұрыш есептелген бұрышпен салыстырылады. Егер екі бұрыш бірдей болса, В нүктесінен А нүктесіне қарай 1,0-1,5 м арақашықтыққа нүктелер бекітіліп, тіктеуіштер ілінеді. Берілген бағыттың көрінуі үшін жарық сәуле шығаратын тіктеуіштер қолданылады.



2.9-сурет – Горизонталь жазықтықта бағыт беру

β бұрышы мына формула бойынша анықталады:

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

мұндағы: α_{AB} қазба осының АВ бағыты бойынша дирекциондық бұрышы;
 α_{A-35} – А - 35 бағытының дирекциондық бұрышы.

2.2.6 Тау - кен қазбаларына вертикаль жазықтықта бағыт беру.

Вертикаль жазықтықта қазбаның көлбеу бұрышы мен ылдилығы ватерпас, бүйірлік және остік реперлердің көмегімен беріледі. Ватерпас - рельс төсеу кезінде қолданылатын ағаштан жасалған қарапайым, бірақ маңызды құрал. Оның ұзындығы 1, ал кіші қалыбының биіктігі h_2 белгілі болған жағдайда, берілген көлбеулікке сәйкес үлкен қалыбының биіктігі h_1 есептеледі.

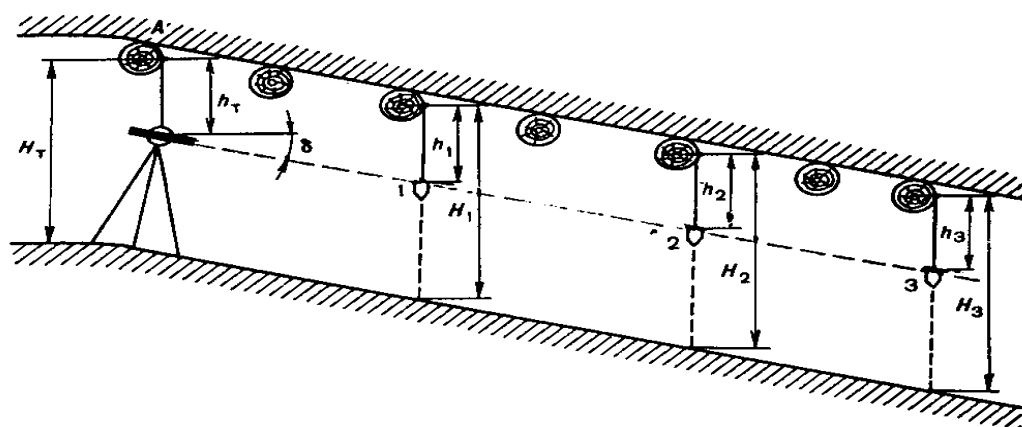
Көлбеулік мына формуламен анықталады:

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

Осы формуладан h_1 келесі түрде есептеледі:

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

Жол салу барысында ватерпас рельс үстіне орналастырылады. Көлбеу бағытқа сәйкес, ватерпастың забой жақ шеті қажетті еңістік бұрышын сақтау үшін жоғары не төмен қозғалыс арқылы реттеліп отырады қараңыз (2.10-сурет).



2.1-сурет – Қазбаларға вертикаль бағыт беру схемасы

Көлбеу бұрышы 50° -тан асатын қазбаларды жүргізуде теодолит немесе нивелир қолданылады. Бағыт беру үшін теодолит белгілі бір маркашайдерлік нүктеге орнатылады. Вертикаль дөңгелекке жобада көрсетілген қазбаның көлбеу бұрышы қойылады. Кейін көздеу сәулесінің бойына тіктеуіштер ілінеді. Сәуле мен тіктеуіштердің қиылысу нүктелері жер бетінде белгіленіп, қазбаның жобалық бағыты анықталады.

3 Жер беті ғимараттарының деформацияларын бақылау

3.1 Метрополитен аймағындағы жалпы деформациялық үрдістер

Жер беті табиғи жағдайлардың өзгеруіне байланысты және адам әрекетінің салдарынан түрлі деформацияларға ұшырайды. Бұл деформациялар көбінесе территорияның суландырылуы мен құрғауы, құрылыс аймағындағы топырақтың жергілікті өзгеруі, атмосфералық ылғал айналымының бұзылуы сияқты факторлармен байланысты жер қабатының орнығуымен байланысты болады.

Метро құрылысы кезінде жер бетінде орналасқан ғимараттардың отыруымен қатар, кей жағдайда тоннельдердің өздері де төмен қарай шөгуі мүмкін. Мұндай деформациялар, көбінесе, карстық құбылыстардың, ірі механизмдердің тербелістерінің немесе жер сілкінісінің сейсмикалық әсерінің нәтижесінде пайда болады. Бұл құбылыстардың әсері миллиметрлік деңгейден ондаған метрге дейін жетуі мүмкін.

Деформация – бұл нысанның немесе жер бетінің пішіні мен өлшемдерінің өзгеруі. Жер қабатына ірі құрылыс объектілерінің тұрақты түрде қысым түсуі нәтижесінде топырақ тығыздалып, ғимараттың тік бағытта төмен түсуі (шөгуі) байқалады. Әртүрлі табиғи және жасанды факторлардың әсерінен топырақтың құрылымы түбегейлі өзгеріп, шұғыл өтетін, яғни тез шөгу деп аталатын деформация түрі пайда болуы мүмкін.

Ғимараттың отыруы немесе шөгуі кейде біркелкі емес сипатта болады. Бұл жағдай жер қабатына түсетін салмақтың біркелкі болмауы немесе топырақ қабатының физикалық-механикалық қасиеттерінің әртүрлілігіне байланысты біркелкі салмақтың өзінде де туындауы мүмкін. Мұндай біркелкі емес деформациялар бақылау бекеттеріндегі реперлердің қисаюына, жылжуына, ауытқуына, майысуына және тіпті қирауына алып келеді.

Құрылыс нысандарының деформациялануы мен бұзылуы (қирауы) 3.1-суретте көрсетілген.



3.1- сурет – Жер бетіндегі құрылыстардың деформациясы

Метро қазу жұмыстарының нәтижесінде қозғалысқа ұшыраған жер бетінің аумағы жылжу мұльдасы деп аталады. Жалпы жағдайда жылжу мұльдасындағы жер бетінің нүктелері тік және көлденең бағытта орын ауыстырады. Мұльдада нүкте жылжуының тік құраушы векторы отыру (шөгу) деп аталады.

Жылжу мұльдасының жер қабатында бүктеліс үздіксіз және тұтас түрде жүретін бөлігі бүгілу аймағы деп аталады. Жылжу нүктесінің көлденең бағыттағы қозғалысы созылу және қысылу процестерін көрсетеді. Созылу – тау жыныстары массивтерінің тұтастығының бұзылуына, ал қысылу – көбінесе жер қабатының қабынуына себеп болады.

Еңістер мен тау жыныстары сілемдерінің баяу орын ауыстыруы көбінесе көшкінге ұшырайды. Бұл қозғалыс жылжитын жыныстар мен тұрақты сілемдердің арасында сырғымалы қозғалыс түрінде жүреді. Еңісті қиыстыратын жыныс сілемдері немесе блоктардың, сондай-ақ жыныс будаларының кенет жылжуы опырылу жағдайын туғызады. Бұл – жыныс массивінің аралас бөлшектерінің ұсақталуына (ұсатылуына) алып келеді.

Суға қанық құмды-сазды жыныстардың кейбір түрлері 4-6° бұрышпен көлбеу жағдайда ағымдық қозғалысқа бейім. Мұндай қозғалыс құлау деп аталады. Құлау – бұл жерасты сулары әсерінен топырақ бөлшектерінің орын ауысып, қайта шөгуі арқылы жүретін іріктемелі деформация процесі.

Метро салу және оны пайдалану барысында жер бетінің деформациялануы тоннель жүргізілетін аумақта жер бедерінің шөгуіне алып келуі мүмкін.

Жер бедерінің деформациясын заттай бақылау метро құрылысының барлық кезеңінде негізгі міндеттерді шешуге мүмкіндік береді. Түрлі табиғи жағдайдағы, әртүрлі геологиялық құрылымдарда орналасқан тоннельдердің деформациясын зерттеу нәтижелері құрылыс төзімділігін есептеуге және құрылыс әдістеріне түзетулер енгізуге негіз болады.

Тоннель салу кезінде жүргізілетін бақылаулар нақты деформацияларды бағалап, жобалық және орын алған ауытқуларға талдау жасауға мүмкіндік береді. Метро тоннельдерінің деформациясын бақылау жұмыстары:

Метро құрылысына қатысты деформациялық бақылаулар әдетте бірыңғай сызба бойынша жүзеге асырылады. Оған мыналар кіреді:

- қажетті дәлдігі көрсетілген зерттеме және қадағалау мерзімділігі (жұмыс орындаушысының қатысуымен),
- бастапқы геодезиялық белгілердің орналасуын белгілеу,
- деформациялық нүктелерді және бақылау құралдарын орнату орындарын анықтау,
- өлшеу сызбасын жасау және оның сапалық сипаттамасын анықтау,
- геодезиялық белгілердің құрылымын әзірлеу және оларды орнату (бақылау бекеттері),
- жұмыс әдістемесі мен бағдарламасын әзірлеу,
- бақылау нәтижелерін өңдеу және нақты дәлдік бағасын беру.
- Құрылыс деформациясын геодезиялық бақылау әдістемесі

Инженерлік құрылыстарды геодезиялық мониторингтеудің басты мақсаты – олардың қауіпсіздігін, сенімділігін қамтамасыз ету. Бұл процесте

конструкциялардағы деформациялар мен жарықшақтардың пайда болуы геодезиялық аспаптар көмегімен жүйелі түрде бақыланады

Құрылыстың массасы топыраққа тұрақты қысым түсіреді, бұл іргетастың астындағы топырақтың тығыздалуына және тік бағытта шөгуіне (немесе кренге) алып келеді. Мұндай шөгу тек құрылыс массасының әсерінен ғана емес, сонымен қатар:

- кен қазу жұмыстары,
- топырақ сулары деңгейінің көтерілуі,
- ауыр механизмдердің жұмысы,
- көлік қозғалысы,
- сейсмикалық құбылыстар

сияқты факторлардың әсерінен де орын алады. Бұл жағдайларда жер қабаты құрылымының түбегейлі өзгеруіне байланысты тез өтетін шөгу пайда болуы мүмкін.

Іргетас астындағы топырақ біркелкі емес тығыздалса немесе әртүрлі жүктеме түссе, шөгу де біркелкі болмайды. Бұл құрылыс конструкцияларының басқа да деформация түрлеріне: көлденең ауытқу, ығысу, иілу, жарықшақтар және т.б. алып келеді. Жарықшақтар және олардың диагностикасы



3.2-сурет – Инженерлік құрылыстар деформациялануының әсерінен пайда болған жарықшақтар

Жарықшақтар – құрылыстағы алғашқы қауіп белгілерінің бірі. Олар іргетастың біркелкі отырмауы салдарынан ғимарат қабырғаларында пайда болады. Бұл нысанның кернеулі-деформацияланған күйге ұшырауын көрсетеді (3.2-сурет).

Құрылыста жарықшақтар байқалған жағдайда, олардың даму барысы жүйелі геодезиялық бақылауға алынады. Бұл бақылау ғимараттың жай-күйін бағалап, оны әрі қарай пайдалану мүмкіндігін анықтауға мүмкіндік береді.

Қазіргі заманғы геодезиялық аспаптар мен технологиялар зерттелетін нысандардағы жарықшақтардың тек орналасуын ғана емес, сонымен қатар олардың геометриялық сипаттамаларын жоғары дәлдікпен тіркеуге мүмкіндік береді.

Инженерлік құрылыстардың деформациялануын анықтау үшін қолданыла-тын инженерлік-геодезиялық өлшеу әдістерінің ішінде GPS (Ғаламдық позициялау жүйесі) технологиялары ерекше орын алады. Бұл технологиялар дәстүрлі геодезиялық аспаптармен және геотехникалық құрылғылармен қатар қолданылады.

Дәстүрлі әдістер жоғары дәлдікке ие болғанымен, GPS-мониторингтің басты артықшылығы – оның үздіксіз жұмыс істеу мүмкіндігінде. GPS арқылы нақты уақыт режимінде құрылыс конструкцияларындағы жұмыс реперлерінің биіктік және көлденең координаталарын тұрақты бақылауға болады.

Бұл жүйе үздіксіз бақылау жүргізу үшін өте қолайлы. GPS деректері:

- күн сайын,
- апта сайын,
- ай сайын,
- жарты жылда бір рет,
- немесе жылына бір рет

жинақталып, деформация процесінің динамикасын уақыт бойынша нақты бағалауға жағдай жасайды.

Үздіксіз GPS бақылауы кезінде мәліметтер кез келген сәтте алынуы мүмкін, бұл нысан күйін үзіліссіз қадағалауға, шұғыл шешімдер қабылдауға және деформация үдерісінің басталуын ерте кезеңде анықтауға мүмкіндік береді.

3.2 Құрылыстардың деформациялануын геодезиялық бақылаудың құрал-жабдықтары мен аспаптары

«Құрылыстардағы геодезиялық жұмыстар» (СНиП РК 1.03–26–2004) және Ғимараттар мен құрылыстар іргетастарының деформацияларын өлшеу әдістері (ГОСТ 24846–81 Грунттар) нормативтік құжаттарының талаптарына сәйкес, қадағаланатын нысандарға арнайы бақылау белгілері орнатылады.

Олардың қатарына:

- бақылау маркалары (3.3-сурет),
- мониторингтік призмалар,
- шөгу маркалары (3.4-сурет) жатады.

Аталған бақылау белгілері құрылыс конструкцияларының деформациясын ұзақ мерзімді геодезиялық мониторинг арқылы жүйелі түрде бақылауға мүмкіндік береді. Бұл белгілердің көмегімен деформацияның пайда болу себептері мен оның даму динамикасын нақты және дәл анықтауға болады.



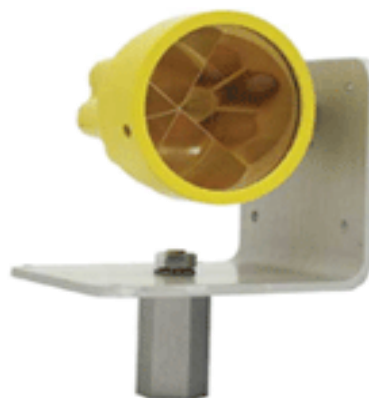
3.3- сурет – Ғимараттағы бақылау маркаларының орналасуы

Алматы қаласындағы «Метрополитен» мекемесінің құрылыс алаңындағы нысандардың техникалық жағдайын геодезиялық мониторингтеу мақсатында Швейцарияның Leica Geosystems компаниясының заманауи жоғары дәлдікті электрондық аспаптары қолданылды.

Бақылау жұмыстары барысында келесі құралдар пайдаланылды:

- TCR 1200 маркалы электрондық тахеометр,
- DNA03 үлгісіндегі сандық лазерлік нивелир (20-сурет).

Аталған геодезиялық құралдар құрылыс нысандарының деформациясын жоғары дәлдікпен өлшеуге, сондай-ақ олардың вертикаль және горизонталь бағыттағы ауытқуларын нақты тіркеуге мүмкіндік береді. Бұл құрылғылардың көмегімен алынған мәліметтер құрылымдардың тұрақтылығын бағалауға және қажетті жағдайда уақтылы инженерлік шешімдер қабылдауға негіз болады.



3.4-сурет – Мониторингтік призма және шөгу маркасы

Leica Geosystems компаниясының DNA03 цифрлық нивелирі — биіктік пен арақашықтықты автоматты түрде тіркеп, алынған мәліметтерді сандық өңдеуге ыңғайланған, дүниежүзіндегі алғашқы жоғары дәлдікті цифрлық нивелирлердің бірі.

Аспаптың сыртқы пішіні қазіргі заманғы индустриялық дизайн талаптарына сай жасалған. Нарықтағы ең үлкен әрі эргономикалық сұйықкристалды (LCD) дисплейдің болуы пайдаланушыға ыңғайлы жұмыс жағдайын қамтамасыз етеді. Бұл нивелирдің басты артықшылықтары мыналар:

- еңбек өнімділігін 50%-ға дейін арттыру,
- интегралданған өлшеу бағдарламаларының болуы,
- биіктіктерді үздіксіз әрі нақты есептеу мүмкіндігі.

DNA03 нивелирі:

- I және II класты нивелирлеу жұмыстарына,
- жарықшақтарды бақылау мен өндірістік өлшеулерге арналған аса жоғары дәлдікті құрылғы болып табылады.

Нивелир қолданушы белгілеген дәлдікке сай өлшеу нәтижелерін бір-бірімен салыстыру әдістемесіне негізделе отырып жұмыс істейді. Өлшеу процесі температураның әсерін автоматты түрде ескеру арқылы жүзеге асырылады, бұл нәтижелердің тұрақтылығы мен сенімділігін қамтамасыз етеді. Аспаптың басты ерекшелігі - жоғары дәлдік, қарапайымдылық және әмбебаптық.

Далалық өлшеулерді өңдеу

Электрондық тахеометр мен цифрлық нивелир арқылы жиналған далалық мәліметтер:

- CREDO–DAT,
- RGS,
- AutoDesk
- Survey

бағдарламалық жасақтамаларында өңделіп, геодезиялық өлшеулер теңестіріледі.

Теңестірілген үшөлшемді координаталар кейін:

- CREDO–MIX,
- CAD–Relief,
- TOPOCAD,
- AutoDesk
- Land
- Development
- Desktop

сияқты бағдарламаларға экспортталып, жобалау мен талдау жұмыстарына қолданылады.

- Геодезиялық белгілер мен реперлер

Репер – бұл құрылыс немесе тау-кен қазбалары нысандарында жерге бекітілетін, жоспарлы және биіктік координаталары анықталған тұрақты геодезиялық белгі (3.5-сурет).

- Терең қағылған репердің табаны тұрақты тасты немесе сығылмайтын жыныстарға бекітіледі.

– Жер асты реперінің табаны топырақтың қату қабатынан кемінде 0,5 м терең, немесе мәңгі тоңды аймақтарда еру тереңдігінен төмен орналасуы тиіс.

– Сонымен қатар, репер топырақ көшуі мүмкін тереңдіктен төмен деңгейде орнатылады.

Бастапқы репер - ешқандай орын ауыстыруға ұшырамайтын, тұрақты аймақта орналастырылады және тірек пен жұмысшы реперлеріне бастапқы координаталарды жеткізу үшін пайдаланылады. Тірек репері - нақты бір құрылыс элементі немесе нысан үшін бастапқы геодезиялық белгі қызметін атқарады.



3.5-сурет – Репердің көрінісі

Тірек репері – жер бетінің тұрақты, қозғалысқа ұшырамаған аймағында орнатылуы тиіс. Репердің орны мен құрылымы топырақтың сипатына және оның қызметіне байланысты анықталады. Бастапқы репер мен реперлердің құрылымы әртүрлі болуы мүмкін. Көп жағдайда репердің қосымшасы ұңғыманың нақты бір тереңдігінен цементтелген штанга ретінде көрінеді. Штанганың топырақтан қорғау мақсатында үлкен диаметрлі құбыр орнатылады.

Жұмысшы репер – бұл құрылыс нысаны немесе зерттелетін жер бетінің нүктелеріне орнатылатын белгілер. Ол нысандардың деформация көлемін анықтауға арналған. Аспалы репер ғимараттар мен құрылымдардың ауырлық күші түсетін жерлеріне, сондай-ақ жер қыртысына, тау қазбаларының шатырына немесе бүйірлеріне орнатылады. Қабырғалық репер көбіне жұмысшы репер деп те аталады.

Деформациялық маркалар

Деформациялық марка – бұл метро тоннельдері секілді құрылымдарда көлденең қозғалыстар, отыру, шөгу, жылжу, қисаю сияқты деформацияларды бақылау үшін орнатылатын геодезиялық белгі (3.6-сурет). Деформациялық марканың құрылымы мен жұмыс принциптері оның міндетіне байланысты әртүрлі болады.

Марканың басты мақсаты - көлденең орын ауыстыруларды өлшеу. Бұл үшін визирлік мақсат қоюға арналған арнайы саңылаулар болады. Марка тікелей құрылымға немесе оған арналған арнайы кронштейндерге орнатылады.

Шөгінділерді өлшеу үшін арнайы маркалар бар. Олар нивелирлі рейкамен бекітіліп, алдыға шығып тұратын сфера тәрізді ілгіші бар. Мұндай маркалар көлденең және тік орын ауыстыруларды өлшеу үшін қолданылады.

Деформациялық маркалар көлденең және тік орын ауыстыруларды өлшеу үшін түрлі қосарланған маркалармен жабдықталуы мүмкін, бұл олардың өлшеу дәлдігін арттырады.



3.6-сурет – Деформациялық марка

Бағдар белгісі және оның қолданылуы

Бағдар белгісі – бұл бастапқы бағдарланған бағытты анықтайтын геодезиялық құрылғы. Құрылыстың жылжуын, көлденең орын ауыстыруын және қисаюын өлшеуде қолданылады. Бағдар белгісі әдетте штативке немесе тіреуішке бекітіледі және арнайы визирлік мақсатқа бейімделген құрылғыны ұсынады, бұл құрылғының негізгі міндеті – бағытты дәлелдеу үшін пайдаланылатын бастапқы көрсеткіштерді анықтау.

Метро тоннельдерінің жер беті деформацияларын бақылау

Метро тоннельдерінің жер беті деформацияларын аспаптық бақылау арнайы бақылау бекеттерінде жүзеге асырылады. Бақылау кезеңінде бастапқы геодезиялық белгілер жүйесі орнатылады, сондай-ақ жұмысшы геодезиялық белгілер жүйесі арқылы мерзімді бақыланатын орын ауыстырулар жүзеге асырылады. Бақылау бекетінің құрылысы тапсырыс беруші мен орындаушы арасында келісілген арнайы жобалар бойынша жүргізіледі.

Деформация өлшемінің дәлдігі

Деформация өлшемінің дәлдігі инженерлік-геодезиялық өлшеулерді ұйымдастыруда негізгі көрсеткіш болып табылады. Бұл дәлдік, бір жағынан, нәтижелердің нақтылығын қамтамасыз етсе, екінші жағынан, жұмыс әдісін және өлшеу құралдарын таңдауға әсер етеді.

Дәлдіктің тым жоғары деңгейі өндірістік шығындардың негізсіз артуына әкеледі, ал дәлдіктің тым төмен деңгейі бақылаудың негізгі міндетін тиімді орындауға кедергі келтіреді. Сондықтан геодезиялық өлшемдерде дәлдікті оңтайлы деңгейде сақтау өте маңызды.

3.3 Метрополитен аймағындағы ғимараттар реперлері арқылы деформацияны зерттеу

Жер бетіндегі құрылымдардың деформациясы мониторингінің нысандары – метрополитен желісінің трассасында және оның отыру аймағында орналасқан ғимараттар. Бақылаулар негізінен «Мәскеу», «Сарыарка» және «Достық» бекеттері аймағында жүргізілген.

Сарыарка Абай даңғылының бойында орналасқан ғимараттар мен жер асты құрылыстарының орнықтылығын қамтамасыз ету үшін геодезистердің атқаратын рөлі өте маңызды. Мұндай жағдайларда олардың жұмысы құрылымдардың қауіпсіздігін қамтамасыз ету үшін қажетті әрі жауапты болып табылады. Олар ғимараттардың деформациясын бақылау арқылы кез келген өзгерістер мен қозғалыстарды дер кезінде анықтап, қажетті шараларды қабылдайды (3.7-сурет).



3.7-сурет – Сарыарка және Абай даңғылындағы ғимараттар

Осыған байланысты, жер бетінің және онда орналасқан ғимараттардың деформациясын бақылау кезінде геодезиялық жұмыстар метро құрылысында кеңінен қолданылады. Метрополитеннің апатсыз пайдаланылуы үшін, оның аймағындағы жер беті деформациясының дамуын үздіксіз және жоғары дәлдікпен бақылау қажет.

Бақылау жұмыстары ғимараттардың іргетасына қабырғалық (24-сурет) және жерасты құрылыстарының төбесіне арнайы реперлер орнатылып, оларды жүйелі түрде аспаптық бақылау арқылы жүзеге асырылады. Жер беті деформациясын бақылаудың жаңа әдістері мен тәсілдерін енгізу, сондай-ақ өлшемдер нәтижелерін өңдеудің жаңа әдістерін қолдану өте маңызды.



3.8-сурет – Қабырғалық репер

Метрополитенді апатсыз пайдалану үшін, оның аймағындағы жер беті деформациясының дамуын үздіксіз және жоғары дәлдікпен бақылау қажет. Бүгінгі таңда геодезияда жер серіктік жүйелер кеңінен қолданылады. Ғылым мен техниканың дамуы нәтижесінде дәлдігі мен өнімділігі жоғары тахеометр, GPS сияқты геодезиялық өлшеу аспаптарының түр-түрі жасалып, қолдануға енгізілді.

Бұл аспаптар құрылыс жұмыстарын тиімді әрі қауіпсіз жүргізуге мүмкіндік береді, себебі олар жер бетінде орын алатын барлық өзгерістерді нақты әрі жылдам тіркеп, бақылауға мүмкіндік жасайды. Осылайша, метрополитеннің қауіпсіздігі мен құрылыс жұмыстарының сапасы жоғары деңгейде сақталады.

3.4 Бақылау нәтижелері

Кесте 3.1– Жер бетіндегі деформациялық реперлерді «Мәскеу» бекеті бойынша бақылау нәтижелері

№	Репер атауы	Бақылау кезеңі	Биіктік өзгерісі (м)	Көлденең ауытқу (мм)	Тік ауытқу (мм)	Позицияның өзгерісі (мм)
1	Репер 1	2014-2015	+0.002	-1.5	+0.8	-0.6
2	Репер 2	2015-2016	+0.001	-2.0	+1.0	-0.3
3	Репер 3	2016-2017	-0.003	-0.8	+0.6	+0.2
4	Репер 4	2017-2018	+0.001	-1.2	+0.4	-0.1

№	Репер атауы	Бақылау кезеңі	Биіктік өзгерісі (м)	Көлденең ауытқу (мм)	Тік ауытқу (мм)	Позицияның өзгерісі (мм)
5	Репер 5	2018-2019	+0.002	-1.0	+0.9	-0.5

Бұл кестеде «Мәскеу» бекетінде орналасқан деформациялық реперлердің бақылау нәтижелері көрсетілген. Әрбір репер бойынша биіктік өзгерістер, көлденең және тік ауытқулар, сондай-ақ олардың жалпы орын ауыстыруы туралы мәліметтер беріледі. Бұл бақылаулар жер бетінде болған деформацияларды түсініп, оның әсерін бағалауға мүмкіндік береді

Репер №	2014 ж.	2015 ж.	2016 ж.	2017 ж.	Δh
A-1	811.477	811.472	811.475	811.474	-1
A-3	810.664	810.663	810.663	810.658	-2
A-5	811.337	811.344	811.335	811.330	-2
A-7	812.412	812.416	812.408	812.412	-2
A-9	812.560	812.569	812.555	812.560	-1
A-11	812.403	812.408	812.406	812.411	0
A-13	812.648	812.655	812.648	812.657	-2
A-15	812.713	812.705	812.707	812.714	-1
A-17	812.861	812.858	812.858	812.867	-2
A-19	813.271	813.275	813.270	813.268	0
A-21	813.955	813.955	813.955	813.955	-2
A-23	814.344	814.346	814.344	814.342	0
A-25	814.692	814.696	814.693	814.689	-2
A-27	815.035	815.039	815.033	815.031	-2
A-29	815.346	815.349	815.344	815.345	-2
A-31	812.288	815.289	815.287	815.291	0
A-33	816.831	816.831	816.825	816.828	0
A-35	816.843	816.845	816.842	816.841	0
A-37	817.236	817.236	817.236	817.236	-2
A-39	817.870	817.871	817.872	817.871	-1
A-41	817.211	817.210	817.214	817.218	-1
A-43	816.743	816.741	816.748	816.748	-2
A-45	815.792	815.787	815.796	815.798	-2
A-20	815.646	815.644	815.644	815.644	0
A-18	815.504	815.503	815.503	815.504	-1
A-16	815.326	815.319	815.327	815.326	-2
A-14	814.776	814.769	814.774	814.776	-1
A-10	814.188	814.188	814.187	814.188	0
A-8	814.943	814.942	814.942	814.946	-2
A-6	814.101	814.103	814.101	814.100	-2
A-4	813.800	813.802	813.800	813.800	-1

Кесте 3.2– Жер бетіндегі деформациялық реперлерді «Сарыарқа» бекеті

бойынша бақылау нәтижелері

Репер №	2014 ж.	2015 ж.	2016 ж.	2017 ж.	Δh
1	747.688	747.687	747.688	747.688	-1
2	747.349	747.349	747.347	747.667	-2
3	747.647	747.645	747.646	747.647	-2
4	747.240	747.241	747.242	747.493	-2
5	747.463	747.462	747.465	747.466	0
6	747.521	747.520	747.521	747.520	-3
7	747.565	747.564	747.563	747.564	-2
8	747.428	747.426	747.427	747.426	-2
9	747.236	747.235	747.236	747.234	-2
10	747.379	747.378	747.377	747.377	-2
11	747.353	747.351	747.353	747.353	-2
12	747.375	747.376	747.375	747.375	-2
13	747.157	747.159	747.158	747.158	-2
14	747.409	747.408	747.408	747.408	-2
15	747.454	747.454	747.455	747.454	-2
16	747.452	747.453	747.454	747.455	-1
17	747.451	747.452	747.451	747.454	-1
18	747.264	747.263	747.265	747.265	0
19	747.121	747.122	747.122	747.125	0
20	747.337	747.336	747.337	747.339	0
21	747.237	747.238	747.238	747.238	-1
22	747.482	747.481	747.482	747.484	0
23	746.421	746.420	746.421	747.421	-1
24	746.402	746.403	746.402	746.403	-1
25	746.849	746.847	746.848	746.850	0
26	746.839	746.836	746.838	746.839	-1
27	746.683	746.683	746.683	746.685	0
28	746.678	746.678	746.677	746.678	-1
29	746.123	746.122	746.121	746.122	-1

Кесте 3.3 – Жер бетіндегі деформациялық реперлерді «Достық» бекеті бойынша бақылау нәтижелері

Репер №	2014 ж.	2015 ж.	2016 ж.	2017 ж.	Δh
114	814.762	814.761	814.760	814.763	-1
115	814.870	814.868	814.866	814.870	-3
116	814.927	814.926	814.925	814.925	-3
117	815.020	815.019	815.020	815.020	-1
118	814.773	814.775	814.776	814.774	-1
119/308	814.771	814.772	814.772	814.775	-1
120	815.328	815.326	815.327	815.328	-3
121	815.498	815.498	815.500	815.498	-2

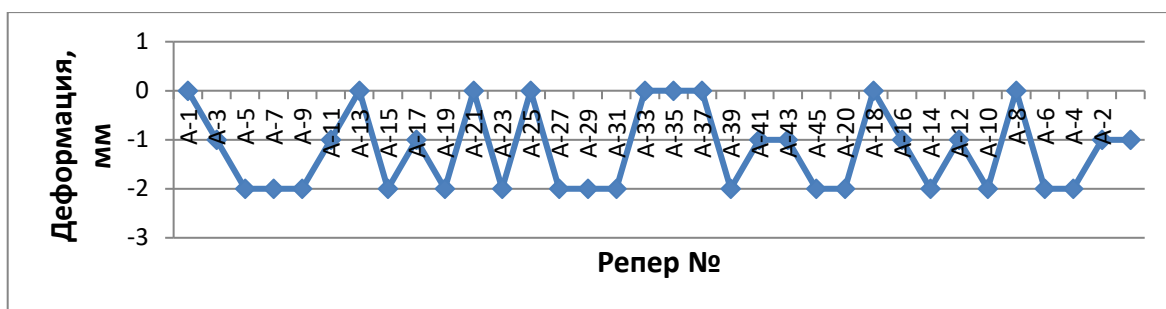
		3.3-кестенің жалғасы			
123	813.860	813.860	813.861	813.861	-2
124	814.404	814.403	814.405	814.407	-2
125	814.340	814.339	814.340	814.340	-2
126	813.480	813.479	813.477	813.480	-1
127	813.755	813.756	813.756	813.753	0
128	814.058	814.056	814.057	814.052	-3
129	813.596	813.596	813.595	813.598	-1
130	813.735	813.734	813.734	813.736	-4
131/705	814.325	814.326	814.327	814.325	0
132	815.289	815.291	815.293	815.298	-3
133	815.262	815.264	815.264	815.265	-1
134	815.314	815.315	815.317	815.320	-2
135/307	815.640	815.641	815.642	815.643	-1
136	813.781	813.782	813.782	813.782	-2
137	814.115	814.114	814.115	814.114	-1
138	814.250	814.251	814.252	814.243	-2
139	813.810	813.809	813.810	813.804	-3
140	813.966	813.968	813.967	813.964	-2
141	814.192	814.194	814.196	814.192	-2
142	813.837	813.835	813.839	813.838	-2
143	813.932	813.932	813.933	813.928	-4
144	812.462	812.463	812.460	812.463	-2
145	813.727	813.728	813.730	813.726	-1
146	819.472	819.471	819.473	819.473	-1
147	818.093	818.092	818.092	818.096	-2
148	818.215	818.212	818.215	818.216	-3
149	819.270	819.272	819.272	819.275	-2
R306	815.734	815.733	815.734	815.737	-1

Ғылым мен техниканың дамуы геодезиялық өлшеу аспаптарын жетілдіруге үлкен әсер етті. Бүгінгі таңда дәлдігі жоғары тахеометрлер, GPS және басқа да геодезиялық құралдар құрылыс және бақылау жұмыстарында маңызды рөл атқарып отыр.

«Мәскеу», «Сарыарка», «Достық» бекеттері аймағындағы жер бетіндегі деформациялық реперлердің бақылау нәтижелері негізінде жер беті деформациясының графиктері тұрғызылады. Бұл графиктерді құру арқылы белгілі бір аймақтағы жер бетінің өзгерістерін нақты қадағалап, құрылыс жұмыстарын жоспарлау және олардың қауіпсіздігін қамтамасыз ету мақсатында бақылау жүргізіледі.

Графиктер жер беті деформациясының уақыт бойынша өзгерісін көрсетуге көмектеседі және құрылыс аумағында қандай да бір ақаулар мен қауіптерді алдын ала анықтауға мүмкіндік береді. Бұл ақпарат, өз кезегінде, құрылыс жұмыстарын бақылау және жер қабатының тұрақтылығын қамтамасыз ету үшін өте маңызды.

(3.9, 3.10, 3.11-суреттерде осы деформациялық графиктердің мысалдары көрсетілген).



GPS қабылдағыштармен бірге болатын программалардың көмегімен, өлшеу нәтижелерін өңдеп, алынған геодезиялық жүйелерді теңестіруге және пункт координаталарын келесі түсірістерге есептеуге болады. GPS көмегімен геодезиялық жұмысты жүргізуде еңбек өнімі жоғарылайды.

Сөйтіп, Алматы қаласында халық тығыздығы жоғары болғандықтан, қоғамдық көліктердің ішінде метрополитеннің орны ерекше, ол көп мәселелердің шешімін табады. Метро құрылысы жүріп жатқан кезде, жер бетінің және онда орналасқан құрылыстардың орнықтылығын мониторингтау геодезиялық жұмыстардың айырылмас бөлігі. Сондықтан, деформациялық мониторинг метрополитен құрылысында да барлық кезеңдеріндегі жауапты үрдіс болып есептеледі.

ҚОРЫТЫНДЫ

Алматы қаласының метрополитен құрылысын жобалау мен салу айтарлықтай күрделі әрі маңызды процесс болып табылады, себебі ол тек көлік мәселесін шешіп қана қоймай, қала экологиясын жақсартуға да үлкен әсер етеді. Алматының географиялық және геологиялық жағдайы, сондай-ақ халықтың тығыздығы осы құрылыс жұмыстарының тиімді және қауіпсіз болуы үшін жоғары дәлдікті бақылауды қажет етеді.

Алматы метрополитенінің құрылысы кезінде жер бетінің деформациясын бақылау, оның ішінде геодезиялық жұмыстардың маңызы өте зор. Мұндай мониторинг жер асты жұмыстарын қауіпсіз әрі дұрыс жүргізуге мүмкіндік береді. Метро құрылысында тек халықты тасымалдау мәселесін шешіп қоймай, қала экологиясын жақсартуға да әсер етеді, өйткені метрополитен кептелістерді азайтып, ауа сапасын жақсартады.

Геодезиялық бақылау мен мониторингтің жоғары дәлдігі мен тұрақтылығының қамтамасыз етілуі – құрылыс жұмыстарының сәтті жүзеге асуы үшін маңызды факторлар болып табылады. Бұл кезеңдердегі жұмыстардың сапасы метрополитеннің болашақта қауіпсіз, тиімді және ұзақ мерзімді пайдалануына әсер етеді.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР

- 1 Технический отчет о контрольных геодезическо-маркшейдерских работах на объектах: «Строительство первой очереди алматинского метрополитена». Главный маркшейдер ОАО «Алматыметрокурылыс» Абдуллаев Б.А. //Алматы, 2008. -4-49 б.
- 2 ВСН 160-69 Инструкция по геодезическим и маркшейдерским работам при строительстве транспортных тоннелей. Инструкцию разработали и составили: В.Г. Афанасьев, Б.И. Гойдышев, И.Ф. Демьянчик, В.А. Жилкин, В.Л. Калашников, М.М. Сандер, Е.Н. Соколов //Москва, 1970.-7-9 б.
- 3 Захаров Е.М. Научное обеспечение в строительстве подземных сооружений в Ленинграде // Подземное и шахтное строительство. 1991. № 1-12-14 б.
- 4 Тимченко А.М. Элементы уравнительных вычислений: учебное пособие для студентов // Москва, 2004.- 23-24 б.
- 5 Нұрпейісова М.Б., Рысбеков Қ.Б. Маркшейдерлік-геодезиялық аспаптар. Оқулық -Астана: Фолиант, 2013.-192 б.
- 6 Нұрпейісова М.Б., Низаметдинов Ф.К., Ипалақов Т.Т. Маркшейдерлік іс. –Алматы: КазНТУ, 2013.-300 б.
- 7 Правила по технике безопасности на топографо-геодезических работах Главное управление геодезии и картографии при Совете Министров СССР //М.: Недра, 1991.- 8-16 б.
- 8 Нұрпейісова М.Б. Жер беті құрылыс ғимараттарының деформациясы // Труды Сатпаевских чтений «Инновационные технологии-ключ к успешному решению фундаментальных и прикладных задач в рудном и нефтегазовом секторах экономики РК».-Алматы: КАЗНИТУ,10-12 апреля 2019.-С.190-

О.А. Байқоңыров тындағы Тау-кен металлургия институты
«Маркшейдерлік іс және геодезия» кафедрасының 4-курс студенттері
Бекеев Бекзат Сазанбайұлы мен Айтбай Дарын Саматұлының
«Алматыметокұрылысындағы» жербеті ғимараттары мен жерасты
құрылымдарының орнықтылығын бақылау» атты дипломдық жұмысына

ҒЫЛЫМИ ЖЕТЕКШІНІҢ ШІКІРІ

Бүгінгі таңда әлемдегі өркеніетті мемлекеттердің көпшілігі, Алматы сияқты сейсмикалық аймақта орналасқан, ірі мегаполистерде метро жүргізу, қала архитектурасын, оның ішінде зәулім ғимараттардың орнықтылығын қамтамасыз етуге көп көңіл бөліп оның маңыздылығын іс жүзінде көрсете бастады. Бұл дипломдық жұмысты іске асырудың мақсаты Алматы метросы жүріп жатқан жердегі ғимараттардың деформацияларын бақылауда заманауи геодезиялық-маркшейдерлік әдістер мен аспаптарды және бақылау нәтижелерін өңдеудің арнайы бағдарламаларының мүмкіншіліктерін пайдалану.

Осы бағытта орындалған кешенді дипломдық жұмыс кіріспеден, 3 тараудан, қорытындыдан, суреттер мен кестелерден және 10 пайдаланылған әдебиеттер тізімінен тұрады.

Дипломның бірінші тарауында Алматы қаласы аумағының геологиялық жағдайы, ірі инфрақұрылым астында метро жүргізуге қиындықтар тугызатын, аумақтың сейсмикасы, тектоникалық жарылымдары, тау жыныстары және метро құрылысын жүргізудегі отандық және шет елдік техникалар жайлы мәліметтер берілген. Екінші тарауда қалалық геодезиялық тораптарын құру мен оны жиілету барысындағы заманауи технологиялардың мүмкіндіктері және бағдарламалардың ерекшеліктері мен артықшылықтары қарастырылған.

Жобаның үшінші тарауында ғимараттардың қандай деформацияларға ұшырайтындығы, оның себептері және бақылау әдістері жайлы түсіндіріліп, жұмыс барысы мен аспаптары жазылған. Аспаптық бақылау нәтижелері арнайы бағдарламада өңделіп, жылжу графиктерінің бейнелері жасалынған.

Дипломдық жұмыстың иегерлері Бекеев Бекзат мен Айтбай Дарын дипломдырындау барысында ғылыми қордағы бар әдебиеттерді пайдаланып, геодезиялық-маркшейдерлік заманауи аспаптар мен геомеханика саласындағы жаңа ГАЗ-технологияларды қолданып, оларды игеріп, іс жүзінде пайдалана алатынын көрсете білді. Студенттер кафедраның ғылыми жұмысына қатысып, 2024 жылғы ҚазҰТЗУдың 90 жылдық мерейтойына арналған «Молодой ученый» атты РФның ғылым журналына диплом тақырыбына арналған мақаласын жариялады.

2021-2022 оқу жылында ҚазҰТЗУ-ға оқуға түскен Бекеев Бекзат 4 жыл оқу барысында «жақсы» (GPA=3,2), ал Айтбай Дарын «жақсы» (GPA=2,9) деген білім көрсетті, сонымен қатар екеуі де жаз айларында университеттің құрылыс отрядына жұмыс атқарды. Осы екі студенттің келешекте де алған теориялық білімдерін өндірісте қызмет атқарып өзін көрсете білетініне сенімдімін. Сондықтан кешенді дипломдық жұмыс барлық стандарттық талаптарға сай, жоғары деңгейде орындалған, **«өте жақсы» (95)** деген бағаға ие және «Тау-кен ісі» мамандығы бойынша бакалавр дәрежесін беруге әбден ылайықты деп есептеймін.

Жоба жетекшісі, т.ғ.д., профессор

М.Б. Нұрпейісова

Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Бекесев Бекзат Сазанбайұлы Айтбай Дарын Саматұлы

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: «Алматыметроқұрылыс» аймағындағы жер беті ғимараттары мен жер асты құрылымдарының деформацияларын бақылау»

Научный руководитель: Маржан Нурпейсова

Коэффициент Подобия 1: 9.6

Коэффициент Подобия 2: 0

Микропробелы: 0

Знаки из других алфавитов: 2

Интервалы: 0

Белые Знаки: 0

После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:

☒ Заимствования, выявленные в работе, является законным и не является плагиатом. Уровень подобия не превышает допустимого предела. Таким образом работа независима и принимается.

☐ Заимствование не является плагиатом, но превышено пороговое значение уровня подобия. Таким образом работа возвращается на доработку.

☐ Выявлены заимствования и плагиат или преднамеренные текстовые искажения (манипуляции), как предполагаемые попытки укрытия плагиата, которые делают работу противоречащей требованиям приложения 5 приказа 595 МОН РК, закону об авторских и смежных правах РК, а также кодексу этики и процедурам. Таким образом работа не принимается.

☐ Обоснование:

Дата



Заведующий кафедрой

Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Бексеев Бекзат Сазанбайұлы Айтбай Дарын Саматұлы

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: «Алматыметроқұрылыс» аймағындағы жер беті ғимараттары мен жер асты құрылымдарының деформацияларын бақылау»

Научный руководитель: Маржан Нурпеисова

Коэффициент Подобия 1: 9.6

Коэффициент Подобия 2: 0

Микропробелы: 0

Знаки из других алфавитов: 2

Интервалы: 0

Белые Знаки: 0

После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:

☒ Заимствования, выявленные в работе, является законным и не является плагиатом. Уровень подобия не превышает допустимого предела. Таким образом работа независима и принимается.

☐ Заимствование не является плагиатом, но превышено пороговое значение уровня подобия. Таким образом работа возвращается на доработку.

☐ Выявлены заимствования и плагиат или преднамеренные текстовые искажения (манипуляции), как предполагаемые попытки укрытия плагиата, которые делают работу противоречащей требованиям приложения 5 приказа 595 МОН РК, закону об авторских и смежных правах РК, а также кодексу этики и процедурам. Таким образом работа не принимается.

☐ Обоснование:

Дата 11.06.25?

Бекмурзаев О.
проверяющий эксперт

РЕЦЕНЗИЯ

Дипломдық жұмысқа
(жұмыс түрлерінің атауы)

Бекеев Бекзат
Айтбай Дарын
(оқушының аты жөні)

6B07205 – Тау-кен инженериясы
(мамандықтың атауы мен шифрі)

Тақырыбы: «Алматыметроқұрылыс» аймағындағы жер беті ғимараттары мен жер асты құрылымдарының деформацияларын бақылау»

Орындалды:

- а) слайдтық бөлім 18 парақ
б) түсініктеме 44 бет

ЖҰМЫСҚА ЕСКЕРТУ

Бұл дипломдық жоба Алматы қаласындағы Метрополитен орнында жүргізілетін маркшейдерлік жұмыстар мен 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

Бекеев Бекзат және Айтбай Дарын 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 қауымдастырылған профессоры.

А.А. Алтаева

« »

2025 ж.

ҚазҰТЗУ 704-25 У. Рецензия

