

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Сәтбаев университеті

Қ. Тұрысов атындағы Геология, Мұнай және Тау-кен ісі институты

«Маркшейдерлік іс және геодезия» кафедрасы

Қылаңова Әсел Амантурлықызы

Тақырыбы: «"АлматыМетроҚұрылыс" аймағындағы жер беті ғимараттарының және жерасты ғимараттарының деформацияларын бақылау»

Дипломдық жобаға

ТҮСІНДІРМЕЛІК ЖАЗБА

5B070700 – «Тау – кен ісі» мамандығы

Алматы 2021

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Сәтбаев университеті

Қ. Тұрысов атындағы Геология, Мұнай және Тау-кен ісі институты

Кафедра «Маркшейдерлік іс және геодезия»

ҚОРҒАУҒА РҰҚСАТ

Кафедра меңгерушісі,

Доктор PhD.



Э.О.Орынбасарова

«_31_» ____05____2021 ж.

Дипломдық жобаның

ТҮСІНДІРМЕ ЖАЗБАСЫ

"АлматыМетроҚұрылыс" аймағындағы жер беті ғимараттарының және жерасты ғимараттарының деформацияларын бақылау"»

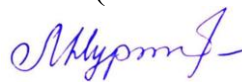
5B070700-Тау-кен ісі (бакалавр)

Орындаған:Қылаңова Ә.А

(аты, жөні тегі)

Жетекші Т. Ғ. Д., профессор

(ғылыми дәрежесі, атағы)



Нұрпейісова М.Б.

(аты, жөні, тегі)

«_28_» ____05____2021ж.

Алматы 2021

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Сәтбаев университеті

Қ. Тұрысов атындағы Геология, Мұнай және Тау-кен ісі институты
«Маркшейдерлік іс және геодезия» кафедрасы

5B070700- Тау-кен ісі

БЕКІТЕМІН

Кафедра меңгерушісі

доктор PhD

 Э.О. Орынбасарова
«_31_» ____05____2021 ж.

Дипломдық жобаны орындауға

ТАПСЫРМА

Қылаңова Әсел Амантурлықызы

Жобаның тақырыбы: «"АлматыМетроҚұрылыс" аймағындағы жер беті ғимараттарының және жерасты ғимараттарының деформацияларын бақылау"»

Университеттің

Орындалған жобаның өткізу мерзімі: «_31_» ____05____ 2021жыл

Дипломдық жобаның (жұмыстың) бастапқы мәліметтері:

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

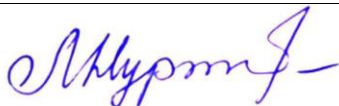
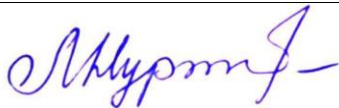
Графикалық материалдардың тізімі: Жер беті құрылыс ғимараттарының және жер асты құрылысы ғимараттарының деформациясын бақылау, Алматы метрополитеніндегі геодезиялық-маркшейдерлік жұмыстармен қамтамасыз ету, бақылау нәтижелері және шөгу графиктері.

Пайдаланылған әдебиеттер: 8 атау

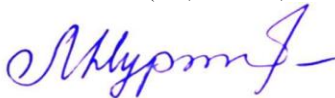
Дипломдық жобаны (жұмысты) даярлау **КЕСТЕСІ**

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

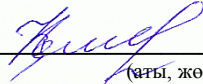
Аяқталған дипломдық жобаның және оларға қатысты диплом жобасының
бөлімдерінің кеңесшілерінің және қалып бақылаушының
қолтаңбалары

Бөлімдер атауы	Ғылыми жетекші, кеңесшілер (аты-жөні, тегі, ғылыми дәрежесі, атағы)	Қолтаңба қойылған мерзімі	Қолы
Тау-кен және геологиялық бөлім	Нұрпейісова.М.Б. т.ғ.д., профессор	28.05.2021	
Маркшейдерлік бөлім	Нұрпейісова.М.Б. т.ғ.д., профессор	28.05.2021	
Арнайы бөлім	Нұрпейісова.М.Б. т.ғ.д., профессор	28.05.2021	
Қалып бақылаушы	Нукарбекова Ж. т.ғ.м., ассистент	28.05.2021	

Кафедра меңгерушісі  Э.О.Орынбасарова
(аты, жөні тегі, қолы)

Ғылыми жетекшісі 
Нұрпейісова М.Б.

(аты, жөні, тегі)

Тапсырманы орындауға студент  Қылаңова Ө.А.
(аты, жөні, тегі, қолы)

АНДАТПА

Ұсынылып отырылған дипломдық жобада Алматы метроқұрылыс аймағындағы ғимараттардың деформациясы және оларды бақылаулы жайлы баяндалған.

Метрополитен құрылысының бірінші кезеңі Іле Алатауының солтүстік жағында Үлкен және Кіші Алматы өзендерінің аралығындағы аймақта орналасқан. Алматы қаласы метрополитенінің құрылысының өте күрделі геологиялық-техникалық қиын жағдайда жүргізілуде, олар:

1. Аймақтың жоғары сейсмикалықтығы (MSK шкаласы бойынша 9-10 балл).
2. Жер бедері еңкіс тау бөктері аймағы.
3. Аймақ әртүрлі грунттардан түзілген, оның ішінде орнықтылығы әлсіз, диаметрлері 3 метрге дейін жететін қойтастары бар ірі малтастар бар.
4. Тоннелдің айналмалары мен бекеттерінің әр тереңдікте (11 метрден 60 метр тереңдікке дейін) орналасуы.

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

Метрополитенді апатсыз пайдалану үшін, соның аймағындағы жер беті деформациясының дамуының үздіксіз және жоғары дәлдікті геодезиялық бақылаулары жүргізілуі қажет. Жер бетінің және онда орналасқан инженерлік құрылыстардың деформациялануы туралы мәліметі тек қана заманауи аспаптарды қолданып мониторинг жүргізу арқылы алуға болады.

Осы күнгі геодезия ғылымы мен өндірісін, геодезиялық өлшеулердің дәлдігін жоғарылататын және аз уақыт ішінде орындауға мүмкіндік беретін, электрондық және автоматтандырылған аспаптарсыз еслестету өте қиын. Зерттеу барысында геодезиялық заманауи аспаптар және жаңа бағдарламалар пайдаланылды.

АННОТАЦИЯ

В данном дипломном проекте освещены процессы деформации зданий в зоне алматинского метро и их контроля.

Район строительства первой очереди метрополитена расположен на северном склоне Заилийского Алатау в пределах выноса конуса рек Большая и Малая Алматинка.

Уникальность метрополитена г. Алматы определяется комплексом особо сложных геотехнических факторов:

1. Высокая сейсмичность территории в 9-10 баллов по шкале MSK.
2. Предгорная зона с наклонным рельефом, представляющая межгорную впадину.
3. Грунты разнообразные, слабоустойчивые, галечниковые с включениями валунов до трех метров в диаметре.
4. Разные глубины заложения перегонных и станционных тоннелей от 11м мелкого до 60м глубокого.

Несмотря на такие трудные условия в настоящее время высоким темпом ведется строительство второй очереди первой ветви метрополитена.

Надежную информацию о деформациях инженерных сооружений можно получить прямыми геодезическими мониторинговыми наблюдениями на местах. По мере возрастания точности и оперативности геодезических измерений расширяется круг проблем, в решение которых существенный вклад может внести современная геодезия. Одной из таких проблем является мониторинг сооружений с использованием приборов нового поколения.

Современную геодезическую науку и производство невозможно представить без электронных и автоматизированных приборов, применение которых приводит к повышению точности геодезических измерений и минимальным затратам времени.

ABSTRACT

This diploma project highlights the processes of deformation of buildings in the area of Almaty metro and their control.

The district of building of the first turn of underground passage is located on the north slope of Заилийского of Алатау within the limits of bearing-out of cone of the rivers Large and Small Алматинка.

Unicity of underground passage Алматы determined by the complex of especially difficult geotechnical factors :

1. High сейсмичность of territory in 9-10 points on the scale of MSK.
2. Предгорная zone with sloping relief, presenting an intermountain cavity.
3. Soils various, слабоустойчивые, галечниковые with including of boulders to three meters in a diameter.
4. Different depths of заложения of distilling and station tunnels from 11 м shallow to 60 м deep.

In spite of such difficult conditions presently a high rate is conduct building of the second turn of the first branch of underground passage.

Reliable information about deformations of engineering building it is possible to get direct geodesic monitoring supervisions on places. The circle of problems broadens as far as growth of exactness and operationability of the geodesic measuring, in the decision of that a substantial deposit can bring in modern geodesy. One of such problems is monitoring of building with the use of devices of new generation.

Modern geodesic science and production it is impossible to present without electronic and automated devices application of that results in the increase of exactness of the geodesic measuring and minimum expenses of time.

МАЗМҰНЫ

КІРІСПЕ	9
1 Алматы метрополитен аймағының геологиялық сипаттамасы	10
1.1 Жалпы мәліметтер	10
1.1.1 Аймақтың және жұмыс орнының геологиялық құрылымы	11
1.1.2 Аймақтың гидрогеологиялық жағдайы	13
1.2 Тау-кен бөлімі	14
1.2.1 Құрылыс алаңы	14
1.2.2 Метрополитен жүргізу техникасы	15
2 Геодезиялық-маркшейдерлік бөлім	18
2.1 Геодезиялық негізгі жұмыстар	18
2.1.1 Геодезиялық тораптар туралы жалпы мәлімет	19
2.1.2 Алматы қаласының геодинамикалық торап жүйесі	19
2.1.3 Рекогносцировка және торап пункттерін құру	20
2.1.5 Геодезиялық және маркшейдерлік жұмыстарда қолданылатын негізгі аспаптар	21
2.2 Маркшейдерлік жұмыстар	24
2.2.1 Метрополитен құрылысында орындалатын негізгі маркшейдерлік жұмыстар	25
2.2.2 Жер астына штольня (портал) арқылы кіру және координатарды беру	26
2.2.3 Жер асты қазбаларындағы теодолиттік түсірістер	26
2.2.4 Нивелирлеу	27
2.4.5 Тау - кен қазбаларына горизонталь жазықтықта бағыт беру	28
2.2.6 Тау - кен қазбаларына вертикаль жазықтықта бағыт беру	29
3 Жер беті ғимараттары деформацияларын бақылау және жер асты ғимараттары деформацияларын бақылау	30
3.1 Метрополитен аймағындағы жалпы деформациялық үрдістер	30
3.2 Құрылыстардың деформациялануын геодезиялық бақылаудың құрал-жабдықтары мен аспаптары	33
3.3 Метрополитен аймағындағы ғимараттар реперлері арқылы деформацияны зерттеу	36
3.4 Бақылау нәтижелері	39
ҚОРЫТЫНДЫ	44
ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР	45

КІРІСПЕ

Алматы қаласы- Қазақстан Республикасының ең үлкен қалаларының бірі болып саналады, сол себептен, оның экологиялық жағдайы мен қала ішіндегі тасымалдау процессінің күрделілігі үшін Алматы метрополитенін салуға тура келді.

Алматы қаласындағы бірінші кезекті метрополитені құламалы жазықтықтың шығарылым конусының қиырындағы кіші Алматы өзені, Весновка және үлкен Алматы өзенінің өзен аралығындағы орналасқан. Жазықтығының ауытқуы: солтүстікке қарай 5 – 7 градус, батысқа қарай 2 – 3 градусқа тең болып келеді.

Метрополитеннің бағыты солтүстіктен оңтүстікке қарай бағыт алып жатыр. Ол Райымбек даңғылынан Назарбаева көшесін бойлай жүріп, шығыстан батысқа қарай Абай даңғылынан Алтынсарин көшесіне дейін жол алып жатыр.

Салынатын желінің тікелей депоға алып баратын жолының ұзындығы 11,34 км – ге тең. Станция саны тоғыз: Райымбек, Жібек – жолы, Алмалы, Абай, Байқоңыр, М.Әуезов театры, Алатау, Сайран және Мәскеу станциясы.

Осы дипломдық жобада салынып жатқан Сарыарқа және Достық станцияларының деформациялық бақылау мониторингі жайлы баяндалған.

Терең аумақтарда жүргізілетін метрополитен станциясының құрылыс жұмыстары жобалық түрде жүріп жатыр және метро салынуының ең қиын жұмыстарына жатады.

Алматы қаласында үлкен халық тығыздығына қарамастан қоғамдық транспорт желісі жеткіліксіз дамыған. Жолдарда әрдайым үлкен ұзақтықтағы кептелістер болып тұрады, ол ауаның газбен бүлінуіне алып келеді. Бұл қала экологиясының нашарлауының бірден бір себебі. Сондықтан, Алматы қаласының метрополитені көптеген мәселелердің шешімі болып табылады. Оның желісін жобалау 1983 жылы басталды. Қазіргі уақытта метрополитеннің құрылысы бітіп, пайдалануға бір желісі қолданысқа беріліп, екінші желісі жоспарланып, салынуда.

Жер бетінің деформациясын бақылау, мемлекеттің халық шаруашылығының өсуімен және дамуымен байланысты жер асты инженерлік құрылымдарын салу кезіндегі геодезиялық жұмыстардың айырылмас бөлігі. Осыған байланысты, жер бетінің деформациясын бақылау кезіндегі геодезиялық жұмыстар тоннель салуда кеңінен қолданылады. Жер бетінің геодезиялық мониторингі метрополитен құрылысының барлық кезеңдеріндегі жауапты үрдіс болып табылады. Салынып жатқан нысандардың мерзімі мен пайдалану әсері жер бетінің геодезиялық мониторингін мерзімді және сапалы орындауына байланысты. Метрополитенді апатсыз пайдалану үшін, соның аймағындағы жер беті деформациясының дамуының үздіксіз және жоғары дәлдікті геодезиялық бақылаулары қажет.

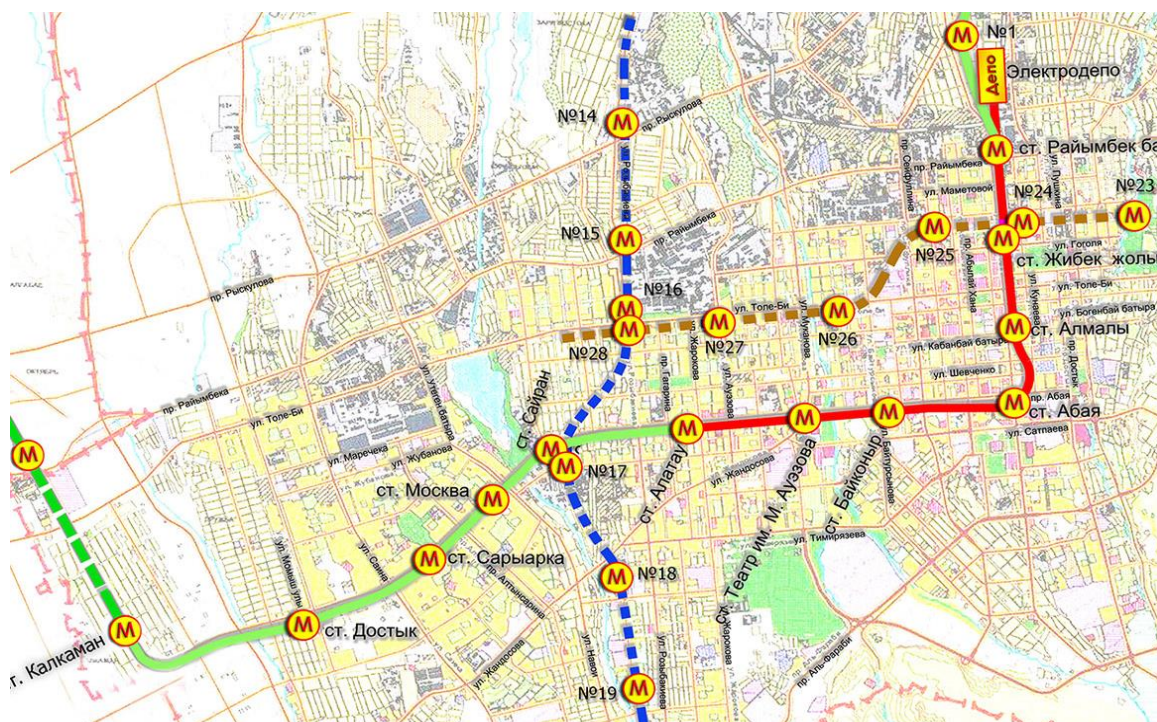
1 Алматы метрополитен аймағының геологиялық сипаттамасы

1.1 Жалпы мәліметтер

Алматы қаласы – Қазақстан Республикасының ең ірі қаласы. Экологиялық жағдайды жақсарту және қала ішіндегі тасымалдау үрдісінің бірлігін қамтамасыз ету мақсатымен, метрополитеннің бірінші кезегін салу қажеттілігі туды.

Алматы қаласы метрополитеннің бірінші кезегі Кіші Алматы, Есентай және Үлкен Алматы өзендерінің өзен аралығының шығу конусының еңіс жазықтығы шекарасында орналасқан. Беттің солтүстікке ылдильғы 5° - 7° , батысқа 2° - 3° .

Метрополитеннің бірінші кезегінің бағыты солтүстіктен оңтүстікке қарай Райымбек даңғылынан Назарбаева көшесіне дейін және шығыстан батысқа қарай Абай даңғылынан Алтынсарин даңғылына дейін қабылданған (1-сурет).



1 Сурет – Алматы қаласындағы метрополитен схемасы

Бұл желінің құрылыс ұзындығы 11,3 км, депоға дейінгі тармақсыз. 2015 жылғы мәліметтер бойынша станциялар саны – 9: Райымбек, Жібек Жолы, Алмалы, Абай, Байқоңыр, Дуэзов ат. драмтеатр, Алатау, Сайран, Мәскеу.

Метрополитен электр депосы Алматы II теміржол станциясының аймағындағы Райымбек станциясының төңірегінде орналасқан.

Жергілікті жердің климаты-желсіз тымық ауа-райы және ауа қабаттарының тау аңғарлары арқылы төмен қарай ығысумен ерекшеленеді. Ең ыстық айлар — Шілде мен Тамыз. Ең суық ай — Қаңтар. Орташа жылдық температурасы шамамен 10°C , қаңтардың орташа температурасы шамамен- 4.7°C , ал шілдеде

+23.8 С°. Аяз қараша айында басталып, сәуірде аяқталады. Қатты аяз 67 күн болады — желтоқсаның 19-і басталып, ақпанның 23-і аяқталады. Ыстық күндер температурасы 30 С° дейін — 36 күн болады. Жылы мезгілде шамамен 600-650 мм жауын-шашын жауады (2-сурет).

Алматы ауа райы														
Көрсеткіш	аң	қп	ау	әу	ам	ау	іл	ам	ыр	аз	ар	ел	ыл	ш
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	4,4
Орташа максимум, °С	,7	,2	,7	7,3	2,4	7,5	0,0	9,4	4,2	6,3	,2	,3	5,8	1,1
Орташа температура, °С	4,7	3	,4	1,5	6,6	1,6	3,8	3,0	7,6	,9	,7	2,8	0	1
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	5
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	6

2 Сурет – Жергілікті жердің климаты

Жер бедері. Алматы қаласы Іле Алатауының солтүстік жотасының бойындағы жайпақ-еңіс жазықта орналасқан. Оңтүстік кварталдары үстіртте, солтүстіктегілер жайпақ-еңіс жазықта орналасқан. Беттің ылдильғы 5° солтүстікке қарай. Жер бедері шамалы ойлы-қырлы. Қалдықты адырлар мен атыздар, терең емес жыралар және ұсақ өзендер алаптары кең тараған.

Абай мен Райымбек даңғылыларының ортасындағы метрополитен желісі трассасының бойындағы жер беті есептерінің ауытқуы 100 м-ге дейін жетеді, ал беттің ылдильғы 0,035° құрайды. Суббелдеулік бығытта орналасқан Абай даңғылы бойындағы Абай және Алатау станциялары арасындағы бет есептерінің ауытқуы – 46,5 м.

Алматы қаласы 9-10 баллға дейін жететін жоғарғы сейсмикалықпен сипатталады.

1.1.1 Аймақтың және жұмыс орнының геологиялық құрылымы.

Қала аймағының геологиялық-геоморфологиялық жағдайы көбіне жер асты суларының таралу, басылу, құрылу заңдылықтарын анықтайды.

Үлкен және Кіші Алматы, Ақсай, Қаскелең өзендер алабындағы таулы аймақтік еңісті бедермен, өзен алқаптарының терең ойымдарымен ерекшеленеді. Мұнда жер бетінде тасты палеозой жыныстары көрінеді.

Ең көп тараған жанартау жыныстары – порфирлер, порфириттер және төменгі таскөмір жасындағы туфолавалар (C_{IV-II} және $C_{I t-VK-t2}$), сонымен қатар орта таскөмірлік интрузиялар, көбінесе гранодиориттер. Тауларда физикалық және химиялық желдену, көптеген делювиальді шөгінудің, опырылу үрдістері жүреді. Тектоникалық бұзылымдар кеңінен дамыған. Оқтын-оқтын болатын жер сілкінулер — соның айқын дәлелі. Аймақтың геологиялық құрылымы 3 суретте көрсетілген.



3 Сурет – Алматы қаласының геологиялық картасының бөлігі

Жоғарғы тау етектері саты, бедерде тегістелген суайрықтары бар жүйектермен көрінетін, төменгі төрттік жазықтың қалдығы болып табылады.

Төменгі тау етектері саты – ортаңғы төрттік жазықтың қалдығы (Q_{II} шығу конусы), ортаңғы төрттік аллювиальді-проллювиальді шөгінділермен (ар Q_{II}) құрылған.

Кен байлықтарынан облыс қойнауында полиметалл (Текелі), вольфрам (Бұғыты), молибден кентасының едәуір қоры, фарфор тастары (Қапшағай), барит, бентонит сазы (Ақсу, Алакөл аудандары), отқа төзімді балшық, кварц құмы, гипс, тас және қоңыр көмір (Ойқарағай, Тышқанбай), шымтезек, тұз кен орындары бар.

Ғылыми-зерттеу және жобалық-құрылымдық нәтижелерінің негізінде, Алматы қаласының аймағы сейсмикалық аудандастыру схемасы бойынша сейсмикалық белсенділігі 9 және одан да көп балл болатын екі ауданнан тұрады.

Бірінші аудан – сейсмикалығы 9 балл, шекаралары: солтүстікте – Райымбек даңғылы, шығыста – Кіші Алматы өзені, оңтүстікте – төменгі тау етектері адырлар, батыста – қаланың қазіргі шекарасы. Бұл аудан шығу конусының қойтасты-

малтатасты шөгінділерінің дамуымен сипатталады және , әртүрлі грунттардан тұзілген, оның ішінде орнықтылығы әлсіз, диаметрлері 3 метрге дейін жететін қойтастары бар ірі малтастар бар (4 - сурет).



4 Сурет – Құмдақты қойтстар

Екінші аудан – сейсмикалығы 9 баллдан жоғары аймақ, Райымбек даңғылынан солтүстікке қарай Алматы қаласының бір бөлігін алып жатыр. Бұл аудан қалың шөгінділер жамылғысымен, сарғыш саздақтармен (3-20 м), жер асты су деңгейінің кішкене тереңдікке жатуымен сипатталады (4-10 м, кей жерлерде 0-4 м).

1.1.2 Аймақтың гидрогеологиялық жағдайы.

Аймақтың гидрогеологиялық жағдайы Алматы жерасты су қорының геологиялық құрылымы мен пайдалану жағдайының көмегімен анықталады.

Судың жер бетіне шығу конусының қалыптасу шарттарын анықтайтын, сонымен қатар жер асты су қоры коллекторының көлемі мен формасын анықтайтын негізгі геологиялық құрылымының ерекшелігі олардың палеозой фундаментінің ең үлкен тереңдіктегі бүгілу зонасына туралануына байланысты.

Жер асты суының айнасы таудан жазыққа қарай еңістелген. Ол жерге шығу конусы учаскелерінде айтарлықтай өзгереді, алайда жалпы жер бетінде еңістігі төмен. Жер асты суы айнасының орналасу тереңдігі тау массивіне қарай көбейеді және жер бетінен 200 м тереңдікке дейін барады.

Шығу конусының орталық бөлікте (Абай-Төле би көш.) жер асты суының орналасу тереңдігі 70 м дейін, жалпы су ағыны горизонтының айнасы 400 м асады. Шығу конусының төменгі бөлігінде жер асты суы мен жер беті суымен қиылысады. Бұл аудандарда жер бетіне көтерілуші бұлақтардың көпшілігі орналасқан, олардың дебиті 20-40 л/сек жетеді. Жер асты суы конусының сүйір жолағы бұлақтардың көп шығуымен, саздың болуымен, батпақтанумен, Қарасу өзенінің пайда болуымен байқауға болады. Вертикальді қимасында геологиялық құрылым және гидрогеологиялық шарттары жағынан, жерасты суының сүйір зонасы екі аудан – шығу конусы мен тауалды жазықтық еңістігі арасында алмасып келуі мүмкін. Ол ойыс шөгіндісінің литологиялық және

гранулометриялық құрамы ретінде рельефтің өзіндік қалыптасу барысында туындаған.

Жер асты суларының минералдануы мен химиялық құрамының өзгеруі, сужинақтау орындарындағы пайдалануға байланысты үлкен емес, ол жер асты суларының шығу конусының біркелкілігіне байланысты.

Артезиан бассейні қаланы сумен қамтамасыз ету үшін қолданылады. Интенсивті пайдалану барысында жер асты суларының деңгейі 1-2 м/жыл жылдамдықпен төмендейді, сонымен қатар қалпына келу процессі де төмендейді.

Бірінші метрополитенді салуда жер асты суларының деңгейі метрополитенді салу деңгейінен әлдеқайда төмен болды 900 ден 100м дейін. Абай және Райымбек көшелері арасында Фурманов бойынша 5 тен 100 м дейін.

Алматы суқоры бойынша айдалған судың жалпы көрсеткіші 4,68 м3/с. Пайдалануды толығымен тоқтатқан жағдайда жер асты суының деңгейі бастапқы көрсеткіш белгісіне дейін келеді.

Химиялық құрамы бойынша жер асты сулары минералдануы 0,2 ден 0,8 г/л дейін гидрокарбонатнонатрийленген және кальцийленген. Бетонға агрессивті емес және толығымен СанПиН РК 3.01-067.97 «Питьевая вода» талаптарына сай.

1.2 Тау-кен бөлімі

1.2.1 Құрылыс алаңы

Сарыарқа көлбеу окпанының құрылыс алаңы Алтынсарин көшесі мен Абай даңғылы арасында орналасқан, желдетпе окпаны Сайна көшесінде орналасқан.

Құрлыс алаңында келесілер орналасады:

Біртұтас темір битонды бекітпемен орындылған окпан, жыныс көтеруге адамдарды түсіріп- көтеруге, жабдықтар мен материалдарды беруге, коммуникацияларды өткізуге, желдетпе құбырларын, бетон өткізгіш, т.б.жүргізуге арналған.

Окпанмен скип және клеть қозғалады, сондай-ақ саты бөлімшесі бар, онымен клеть апаттық тоқтағанда және т.б. жағдайларда адамдар жербетіне көтеріледі. Сондай-ақ құрлыс алаңында қойма мен механикалық шеберхана, гараж және авто шеберхана, әкімшілік, тұрмыстық комбинат ғимараты орналасқан. Окпан үстінде дің орнатылған, онда шкивтер орналасқан, байланыс және белгі беру құрылғылармен, скипті төгу құрылғысымен жабдықталған. Жанында көтерім машинасының ғимараты, кран, ашық қойма бар, онда окпанға беруге дайындалған материалдар сақталады (тубингтер, металл аркалар және т.б), сондай-ақ желдеткіш қондырғылармен электр жартылай станция ғимараттары орналасқан. Сондай-ақ құрлыс алаңында қойма мен механикалық шеберхана, гараж және авто шеберхана, әкімшілік, тұрмыстық комбинат ғимараты орналасқан (5-сурет).

Жер асты суларының минералдануы мен химиялық құрамының өзгеруі, сужинақтау орындарындағы пайдалануға байланысты үлкен емес, ол жер асты суларының шығу конусының біркелкілігіне байланысты.



5 Сурет – Достық бекетінің құрылыс алаңы

Шыға берісте машиналар жууға арналған алаңша бар. Барлық коммуникациялар орталық қалалық желілерден келтірілген. Түнгі уақытта құрылыс алаңы прожекторлармен жарықтандырылады.

1.2.2 Метрополитен жүргізу техникасы

Метро үлкен қалаларда салынады. Отандық практикада, диаметрі шамамен 5 м, дөңгелек қималы, жалғыз жолды, параллель тоннельдер түрі метро құрылыстарында көбірек таралған. Метро станцияларында тоннельдердің мөлшерлері ұлғаяды.

Әр станцияда тік оқпан салынып, жоба тереңдігінде оны метрпоездар жүретін тоннельдермен жалғастыратын штольнялар жүргізіледі. Осы аталған қазбалардан басқа, станцияда жобада көрсетілген, станцияның және көлбеу эскалатор тоннельдері және басқа қазбалар салынады.

Тік оқпанның құрылысы, түсірмелі бекітпе тәсілімен немесе бекітпе шығыршығы төменнен жеткізілетін дағдылы тау-кен тәсілімен жүргізіледі. Оқпанды бекітуде көбінде тубинг бекітпелер қолданады, бетон бекітпелер өте сирек қолданылады. Қорыс жыныстарында алдымен тау жынысын тоңазытып алып, оқпан құрылысы жүргізіледі. Оқпан аулаларының қазбалары тау-кен тәсілімен жүргізіледі. Жалғастырушы штольняларын, бұрғылау-жару жұмыстарын қолданып жүргізеді немесе тау жыныстары пневмобалғаларымен уатылып, көбінесе құрама темірбетон бекітпелерін орнатады. Тау жыныстары жұмсақ және онша қатты болмаса, станциялардың арасындағы поезд жүретін

және станция тоннельдерін арнайы комбайнмен (щитпен) жүргізеді және қабырғаларын тубингтермен тұрақты бекітеді.

Арнайы комбайн, ұзындығы 3-5 м, көлденең қимасының диаметрі тубинг бекітпелерінің диаметрінен көбірек, пішіні цилиндр тәрізді болады. Ол уақытша бекітпе қызметін атқарып, соның қорғауымен шағын тоннель бөлігі жүргізіліп (0,75-1,0 м), арнайы комбайнды алға жылжытқаннан кейін, тубинг бекітпе орнатылады. Бекітпе орнатылғаннан кейін тоннельдің жаңа бөлігінің құрылысы басталады, арнайы комбайнды алға жылжытып тубингті орнатады, осылайша жұмыс циклы қайталана береді. Арнайы комбайнда тірек шығыршығы бар. Онда 24-36 гидравликалық домкрат (көтергіш), пышақ және қабыршақ немесе футляр бекітілген.

Тоннельдің тубинг бекітпесі – арнайы комбайнның артында арбаға орнатылған, қабырғасы бекітілген тоннельмен жылжып отыратын, арнайы құрылғы - тубинг жинағышпен құрылады. Кенжарды қазу, уату балғаларымен немесе механикаландырылған арнайы комбайнмен жүргізіледі. Геологиялық жағдайы қолайлы жағдайда (төбесі орнықты т.б.) тоннельдің құрылысын арнайы комбайнсыз тубинг жинағыштың көмегімен жүргізу кеңінен қолданады.

Тау жыныстарының қысымы едәуір болса, құрылысты тау-кен тәсілімен жүргізу, толық ашылған профиль әдісімен жүргізіледі. Тоннельдің жер бетіне шығатын учаскелерінде және таяз, жер бетіне жақын орналасатын тоннельдердің құрылысы ашық және траншея (ор) тәсілдерімен жүргізіледі. Бұл жағдайда жер бетінен тоннель контуры бойымен қадалар қағылады, немесе тар траншеялар жүргізіліп, онда бетоннан тоннельдің қабырғалары тұрғызылады. Содан кейін олардың арасындағы тау жынысы алынады, төбесі жабылады. Тоннельдің құрылысы біткеннен кейін, оның қабырғаларын гидроизоляция қаптамасымен жауып, рельсті орнату және т. б. жұмыстар орындалады (6-сурет).



6 Сурет – Liebherr R932 экскаваторы және «Meyco Suprima» машинасы

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

Метрополитен құрылысында орындалатын негізгі маркшейдерлік геодезиялық жұмыстар:

1.қалалық триангуляция жүйелерін, құрылыс аймағында жиілету және айқындау;

2.жер бетінде трасса бойымен полигонометрия және нивелирлеу түсірістерін орындау;

3.кейбір құрылыс ғимараттардың әр қабатын жобалау қажеттігіне байланысты түсірістерді орындап, ірі масштабты топография түсірістерін орындау;

4.шахта алаңындағы ғимараттарды, оқпан аузын жер бетіндегі орынына көшіру, оқпан құрылысын қамтамасыз ету;

5.қазбаларға бағыт беру, оларды жүргізуді, бекітпелерді бақылау, бөлу жұмыстары, құрылымдарды және қималарды түсіру;

6.жер асты қазбаларын бағдарлау;

7.жер астындағы полигонометрия және нивелирлеуді жүргізу;

8.қазбаларды түйіспелі қарсы забой тәсілімен жүргізуді қамтамасыз ету;

9.жер астында және жер бетінде ғимараттардың шөгуімен деформациялануын қадағалау;

10.жүргізілген кен құрылыс жұмыстарын маркшейдерлік өлшеу және көлемдерін анықтау;

11.орындалған жұмыстар нәтижелері көрсетілген маркшейдерлік құжаттарды дайындау.

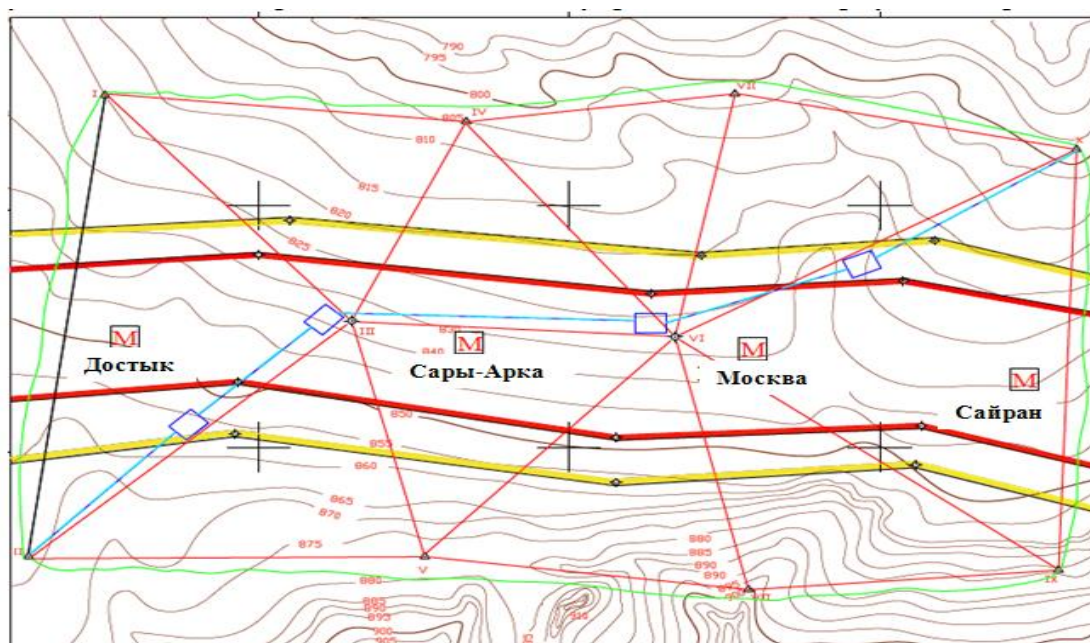
Жергілікті координаталар жүйесі Гипрогор торының негізінде, Бессель эллипсоидының 3° зонасында құрылған. 28 Панфиловшылар паркіндегі шіркеу күмбезінен өтетін меридиан, жергілікті қалалық координаталар жүйесінің бастапқы осьтік меридиан ретінде қабылданған. Салыстырмалы биіктік деңгей ретінде қаланың орташа деңгейінің мәні қабылданған.

Құрылыстың биіктіктерін бөлу және құрылыс алаңында және трасса бойымен ғимараттардың шөгуін бақылау үшін, ені құрылыстың үш еселенген тереңдігінің шамасынан кем болмайтын алапта II және III класты нивелир реперлері орнатылады. Реперлерді нивелирлеу дүркін-дүркін қайталанып тұрады.

Алматы қаласындағы метрополитен құрылысының басты жоспары геодезиялық бөлімінің негізі ретінде 1-ші және 2-ші триангуляциялық тоннельдер торы қабылданды. Жүйеде 13 пункт қамтылған. Тоннель триангуляцияларын қаладағы әрекет етуші триангуляцияларға қосу үшін торға қалалық триангуляцияның 4 пункті қосылды (1-кесте).

1-кесте Қаладағы әрекет етуші триангуляцияларға қосылған триангуляцияның 4 пункті

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



8-сурет Геодезиялық тірек тораптары

Триангуляциялық желісін жобалау үшін рекогносцировканы жүзеге асырамыз. Басты мақсаты бекітілген триангуляция пункттерінің жергілікті жерде түпкілікті жағдайды таңдау және нақтылау болып табылады

Геодезиялық белгілердің биіктігі. Алдын ала тексеру барысында дала жұмыстарын сәтті ұйымдастыру және жүргізу үшін қажетті мәліметтер жинау жүргізіледі.

Жергілікті жердегі триангуляция үшбұрыштарының шындары топыраққа салынатын арнайы орталықтармен бекітіледі. Үстінен орталығы белгіленеді пирамидалық мұнара жоғарыда цилиндрі бар.

8-суретте Алматы қаласы метрополитен үшін жасалынған геодезиялық тораптары сұлбасы көрсетілген. Мұндағы қызылы- тау-кен жұмыстарына бөлінген жер болса, сарысы – жер телімі

Біз топырақтың кату тереңдігі 1,7 м аспайтын орталықты таңдаймыз және оны базистік пункттерді қоса алғанда, барлық кластағы триангуляция пункттерінде қабылдаймыз.

2- кесте 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

Үлкен дәлдіктегі қалалық геодезиялық торап мына мәселелерді шешуге арналған:

- топографиялық түсіріс және барлық масштабтағы қала пландарын жаңарту;
- жерге орналастыру, межейлеу, жерлерді түгендеу;
- қала территориясындағы топографиялық-геодезиялық ізденістер;
- құрылыс нысандарын инженерлік-геодезиялық дайындау;
- жердегі навигация және жартылай әуедегі;
- қала территориясындағы жергілікті геодинамикалық табиғи және техногенді құбылыстарды геодезиялық зерттеу.

2.2 Рекогносцировка және торап пункттерін құру

Пункттің сызықты-бұрышты жүйесін рекогносцировкалауда келесідегідей негізгі шарттарды орындау маңыздылығы қарастырылған: метрополитен жолы бойының жақсы көрінуі, қала триангуляциясымен сенімді байланыс. Қайтадан салынған пункттер ғимараттар үстіне кірпішті баған секілді тұрғызылған,

орталығында еріксіз құрылғы орнатылған азфазалы нысаналы цилиндрмен қамтылған.

Жақтың минимальды ұзындығы – 1,9 км. (Аметист – АГТ);

Жақтың максимальды ұзындығы – 7,9 км. (Қаратұмсық – Солтүстік);

Жақтың орташа ұзындығы – 4,5 км.

3 - кесте 1-ші және 2-ші разрядтағы тоннель триангуляциясы жүйесінің пункттері

Пункт атауы	Раз- ряд	Қай пунктпен біріктірілген	Пункттің 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 жыл ішінде қарқынды дамуы, бұл салаға көптеген электронды аспаптарды әкелді.

Алматы метрополитен құрылысында заман талабына сай дамыған «Leica Geosystems AG» компаниясының аспаптарын пайдаланады.

Жер бетінде геодезиялық жұмыстарда заман талабына сай, қазіргі таңда GPS аспабы қолданылады. Ол өз кезегінде сымсыз Жерсеріктік навигациялық жүйеге жалғанады.

Жерсеріктік навигациялық жүйе – XX ғасырдың екінші жартысында дүниеге келген бұл жүйе ғылым мен техниканың маңызды жетістіктерінің бірі. Ағылшын тілінде Global Positioning System, қысқаша GPS деп аталады.

Жұмыс істеу принципі -төрт жердің жасанды серігіне дейінгі қашықтықты бір мезетте өлшеу арқылы жердегі пункттер координаталары (х,у) мен биіктіктер

(z) анықталады. Арақашықтықтарды өлшеу сол ЖЖС электронды қабылдағыш радиосигналдары арқылы іске асырады.

Leica GS18 - бұл әлемдегі ең алғашқы инерциалды жүйесі (IMU) бар геодезиялық жерсеріктік қабылдағыш (9-сурет). Инерциалды жүйені пайдалану



20% - ға заттай шығару және түсіру кезінде қабылдағышты пайдалану өнімділігін арттырады. Жаңа жоғары сапалы 555-арналы қабылдағыш платасы және RTKplus жерсеріктік сигналдарды өңдеудің бірегей технологиясы бақылаудың ең күрделі жағдайларында сенімді және дәл нәтижелер алуға кепілдік береді (4-кесте).

9 Сурет – GPS электронды аспабы.

4 Кесте – GPS аспабының техникалық сипаттамасы

Сыртқы деректер алмасу модульдері	Модем GSM / GPRS / UMTS / LTE / CDMA и UHF / VHF
Инициализация уақыты	Әдетте 4 секунд
Кірістірілген деректер алмасу құралдары	GSM / UMTS / LTE телефондық модемі: толық интеграцияланған сыртқы антенна; Радиомодем: толық интеграцияланған (қабылдау және беру) сыртқы антенна 403-470 МГц, шығу қуаты 1 Вт, ауа бойынша 28 800 бит/с дейін
Деректерді жазу	Деректерді сақтау: ауысымдық SD-карта, 8 Гб; деректер форматтары және жазу жиілігі: Leica GNSS шикі деректер және жиілігі 20 Гц дейін RINEX деректері;
Пайдаланушы интерфейсі	Пернелер және LED-индикаторлар: қосу/өшіру және функционалдық түймелер, 8 статус индикаторлары; Веб-сервер: құрал мәртебесі және конфигурациялау опциялары туралы ақпарат;
Арналар саны	555 (көбірек сигналдар, жылдам позициялау, жоғары сезімталдық)
Деректер алмасу хаттамалары	RTK деректер беру форматтары: Leica, Leica 4G, CMR, CMR+, RTCM 2.2, 2.3, 3.0, 3.1, 3.2 MSM; NMEA беру: NMEA 0183 v4.00 және жеке Leica пішімі; желілік RTK режимі: VRS, FKP, iMAX, MAC (RTCM SC 104)

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

GPS қабылдағыштармен бірге болатын программалардың көмегімен, өлшеу нәтижелерін өңдеп, алынған геодезиялық жүйелерді теңестіруге болады. GPS көмегімен геодезиялық жұмысты жүргізуде еңбек өнімі жоғарылайды.

Қазіргі тахеометрлер өзінің техникалық сипаттамаларымен, конструктивтік ерекшеліктерімен ғана емес, ең алдымен нақты пайдаланушыға немесе белгілі бір қолдану саласына бағытталуымен де ерекшеленеді. Сондықтан тахеометрлерді нақты міндеттерді шешу үшін олардың мақсаты бойынша жіктеуге болады. Бұл жағдайда өлшеудің дәлдігі мен алыстығы елеулі рөл атқармайды. Есептің нақты түрін шешу үшін құралды қолдану тиімділігінің факторы анықтаушы болып табылады.

Leica TS15 автоматтандырылған тахеометр кең бұрышты фотокамерамен, шағылыстырғышты жылдам іздеумен (PowerSearch) және 400 м қашықтықты шағылыстырғышпен жабдықталған. Шағылыстырғышты жылдам іздеу функциясы орнатылған-PowerSearch, ол арқылы пайдаланушы бір түймені басумен шағылыстырғышқа тахеометрді қашықтан жылжыта алады(2.4-сурет).

Leica компаниясының Viva TS тахеометрлерінің қазіргі сериясы геодезиялық түсіру бойынша жұмыстарды мүлдем жаңа деңгейге шығарады. Өлшеудің жоғары жылдамдығы, визуалдаудың ыңғайлы технологиялары, деректерді беру жүйесі, қосымша қолданбалы бағдарламалар Viva TS сериялы тахеометрлерді қазіргі уақытта ең мықты геодезиялық құралдар деп есептеуге мүмкіндік береді.



10 Сурет –
Тахеометр Leica TS15

Leica компаниясының Viva TS тахеометрлерінің қазіргі сериясы геодезиялық түсіру бойынша жұмыстарды мүлдем жаңа деңгейге шығарады. Өлшеудің жоғары жылдамдығы, визуалдаудың ыңғайлы технологиялары, деректерді беру жүйесі, қосымша

колданбалы бағдарламалар Viva TS сериялы тахеометрлерді қазіргі уақытта ең мықты геодезиялық құралдар деп есептеуге мүмкіндік береді. Leica TS15 автоматтандырылған тахеометр кең бұрышты фотокамерамен, шағылыстырғышты жылдам іздеумен жабдықталған.

5 Кесте–Тахеометр Leica TS15 электронды аспабының техникалық сипаттамасы

Бұрышты өлшеу дәлдігі	1 "
Бұрыштық өлшеу (есептеу әдісі)	абсолютті, үздіксіз, диаметрльды
Шағылдырғышсыз өлшеу	1000 м
Шағылдырғышқа қашықтықты өлшеу (шағылдырғышқа қашықтық (GPR1))	3500 / 10000 м (үлкен қашықтық режимі)
Деректерді жазу және жіберу (есте сақтау құрылғылары)	SD-карта 1 Гб или 8 Гб
Деректерді жазу және жіберу (порттар)	RS232
Көру дүрбісі (ұлғайту)	30х
GNSS-жабдықпен интеграциялау (орналасу дәлдігі)	Жоспарда: 5 мм + 0.5 ppm, по высоте: 10 мм + 0.5 ppm
Батареяны қосқандағы салмағы	5.8 кг
Жұмыс істеу температурасы	–20°C-тан + 50°C-қа дейін

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 құрылысында орындалатын негізгі маркшейдерлік геодезиялық жұмыстар:

1.қалалық триангуляция жүйелерін, құрылыс аймағында жиілету және айқындау;

2.жер бетінде трасса бойымен полигонометрия және нивелирлеу түсірістерін орындау;

3.кейбір құрылыс ғимараттардың әр қабатын жобалау қажеттігіне байланысты түсірістерді орындап, ірі масштабты топография түсірістерін орындау;

4.шахта алаңындағы ғимараттарды, оқпан аузын жер бетіндегі орынына көшіру, оқпан құрылысын қамтамасыз ету;

5.қазбаларға бағыт беру, оларды жүргізуді, бекітпелерді бақылау, бөлу жұмыстары, құрылымдарды және қималарды түсіру;

6.жер асты қазбаларын бағдарлау;

7.жер астындағы полигонометрия және нивелирлеуді жүргізу;

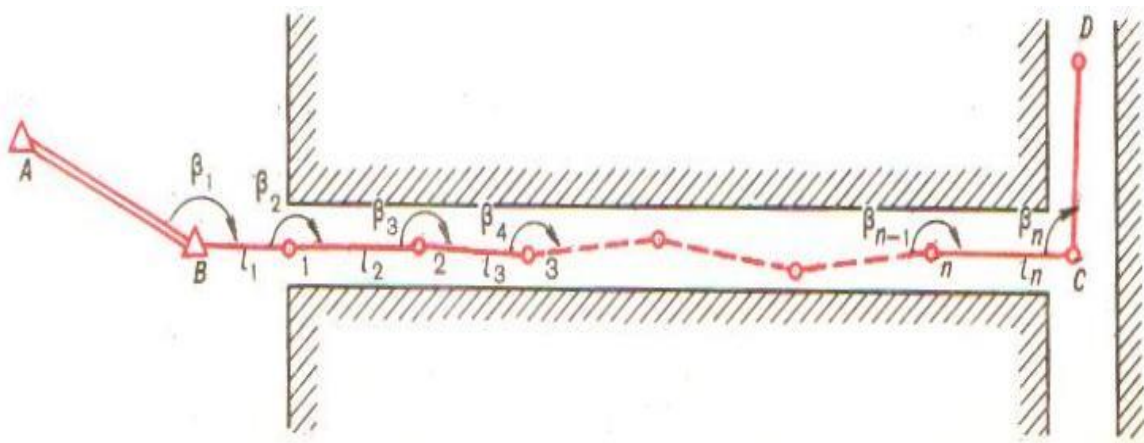
8.ұқазбаларды түйіспелі қарсы забой тәсілімен жүргізуді қамтамасыз ету;

9.жер астында және жер бетінде ғимараттардың шөгуімен деформациялануын қадағалау;

10. жүргізілген кен құрылыс жұмыстарын маркшейдерлік өлшеу;

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

Кен орнын көлбеу оқпан немесе штольня арқылы ашқан кезде жер бетіндегі жақындау пунктінен полигонометриялық жүріс арқылы жалғастырылады. Штольня немесе көлбеу оқпан арқылы бағдарлау, тұрақты тораптан жоғарғы дәлдікпен екі рет жүргізіліп өткен, тұйықталған полигондық жүрістен тау-кен қазбаларындағы маркшейдерлік пунктке беріледі (11-сурет).



11 Сурет –Штольня арқылы бағдарлаудың схемасы

Жер астындағы түсірімдерін көлбеу оқпан арқылы бағдарлауда, қажетті құрал-саймандарды, жабдықтарды және өлшеу аспаптарын орнатумен байланысты, әжептеуір қиындықтар туады. Егер оқпанның көлбеулігі 70° , немесе одан артық болатын болса, полигонды құру іс жүзінде мүмкін емес, сондықтан түсірімдер тек жер астындағы тпункттерді центрге келтіру үшін ғана орындалады. Мұндай жағдайларда жер астындағы түсірімдерді бағдарлауға гирскоптық тәсіл қолданылады.

11-суретінде жер бетіндегі кенішке жақындатылған В пунктінен жер асты маркшейдерлік тірек торабының бірінші қабырғасына (СД) дейінгі жалғастыру жүрісі көрсетілген. Мұндағы СД қабырғасының дирекциондық бұрышы α_{CD} мен С нүктесінің координаталарын мына төмендегі формулалармен анықтауға болады.

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

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

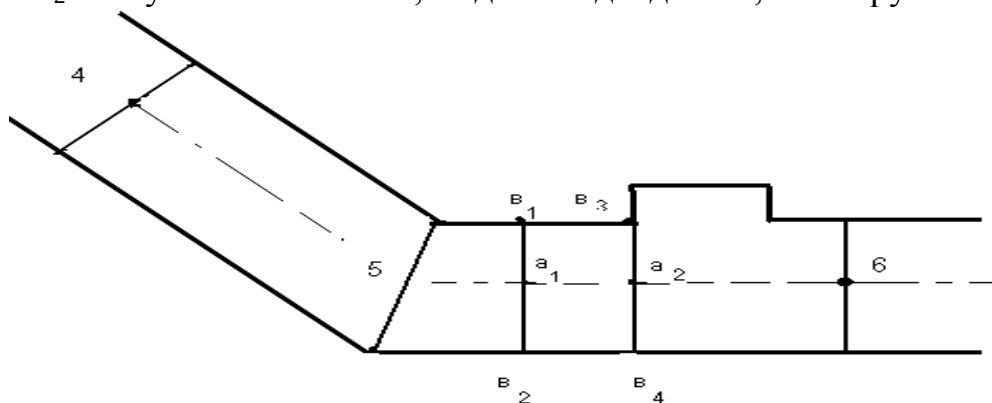
$$Y_C = Y_B + l_1 \sin \alpha_{B1} + l_2 \sin \alpha_{12} + \dots + l_n \sin \alpha_{nC}, \quad (3)$$

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

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

2.2.3 Жер асты қазбаларындағы теодолиттік түсірістер.

Жер асты қазбаларындағы теодолиттік жүрістердің ашық, тұйық және байланылмаған жүрістер деген түрлері болады. Бұл жүрістерде бұрыштар Т30 және Тео - 080 сияқты теодолиттер арқылы өлшенеді. Ара қашықтықтар болат рулетка немесе ленталар арқылы 1 - мм дейін есеп алып, тура және кері бағытта өлшенеді. Теодолиттік жүрістермен қатар объектілер де толық етіп түсіріледі. Объектілер түсіру ордината тәсілімен жүргізіледі (12-сурет). Теодолиттік 5 және 6 пункттер арасына болат рулетка керіліп, таспа рулетка арқылы v_1 , v_2 және v_3 перпендикулярлары өлшенеді. Ал, сол ординаталарға дейінгі абсциссалар a_1 және a_2 5 - пункттен бастап 0,1м дейінгі дәлдікпен, болат рулетка өлшенеді.



12 Сурет – Теодолиттік жүріс

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

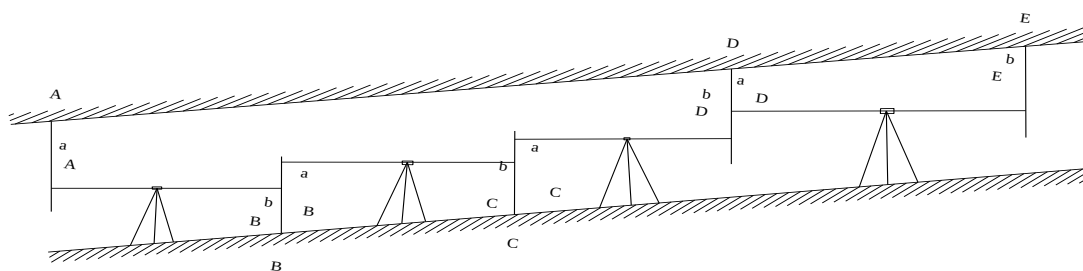
Теодолиттік 5 және 6 пункттер арасына болат рулетка керіліп, таспа рулетка арқылы v_1 , v_2 және v_3 перпендикулярлары өлшенеді. Ал, сол ординаталарға дейінгі абсциссалар a_1 және a_2 5 - пункттен бастап 0,1м дейінгі дәлдікпен, болат рулетка өлшенеді.

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

2.2.4 Нивелирлеу.

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

Жер астында жүргізілетін нивелирлеудің жер бетіндегіден өзгешелігі жоқ, дегенмен жер асты нүктелерінің қазбаның төбесінде де, табанында да орналасуына байланысты өсімшені анықтау ерекшеліктері бар (13- сурет).



13 Сурет – Қазбалардағы геометриялық нивелирлеу

Геометриялық нивелирлеудің жер астында кездесетін 4 түрлері бар:

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

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

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

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

мұндағы, h - өсімше, a – артық, ал b – алдыңғы рейкадан алынған есептер.

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

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

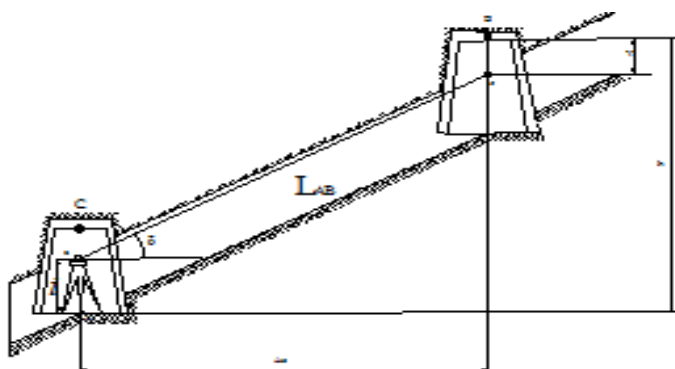
4. Егер репердің екеуінде қазба төбесінде бекітілген болса, онда

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

Тригонометриялық нивелирлеу. Тік дінсектікпен есеп алу дәлдігі 30" кем емес теодолиттер арқылы жүргізіледі (14-сурет).

Геометриялық нивелирлеу. Ортадан жүргізілетін тәсілмен 10 және 20 м сайын пикеттер белгіленіп, рейкадан 1 мм дейінгі дәлдікпен есеп алу арқылы

жүргізледі. Нивелирлеу үшін НЗК, НТ нивелирлері және РН4, РНТ рейкалары қолданылады.



14 Сурет – Қазбаларға тригонометриялық бағыт беру сұлбасы

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

Тригонометриялық нивелирлеу схемасы көрсетілген А және Р реперлері арасындағы өсімшені h АВ анықтау үшін сол нүктелерден тіктеуіштер түйістіріліп, А-нүтесіне теодолит орнатылады. Арақашықтық $S - p$ улеткамен 2 рет өлшенеді және екі өлшеу айырмашылығы 3 мм аспауы керек, А нүктесінен теодолиттің вертикаль дөңгелегінің центріне дейінгі биіктік – Р және В нүктесіне көздеу нүктесі V дейінгі биіктік Р2 екі реттен рулеткамен 1 мм дәлдікте өлшенеді

$$hA'B'=S \cdot \sin \cdot v + P2 - P1 \quad (8)$$

Қазба табанындағы реперлері А және В өсімшесі

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

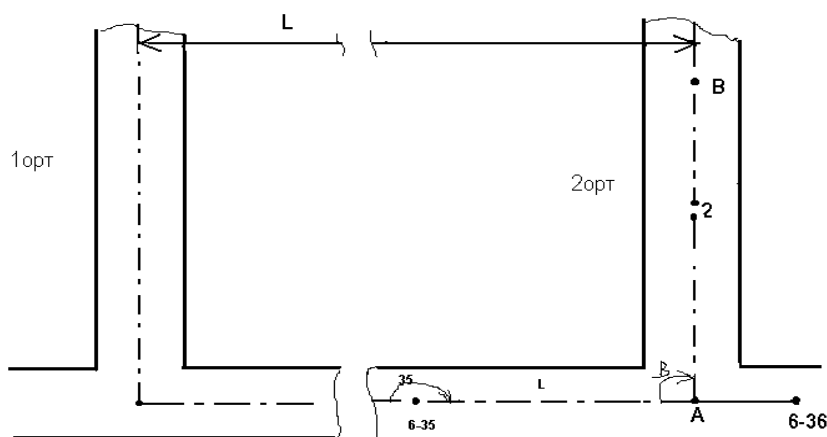
Өсімше тура және кері бағыттарда екі рет анықталып, екеуінің арифметикалық ортасы алынады. Жүрістегі кате ұзындыққа (S) пропорционал етіліп әр өсімшеге бөлінеді. Репер биіктіктері есептелген соң, көлбеу қазбаның профилі сызылады. Өндірісте жылына кем дегенде бір рет жер асты тасу жолдары нивелирленіп тұрады.

2.2.5 Тау - кен қазбаларына горизонталь жазықтықта бағыт беру.

Горизонталь жазықтықта бағыт теодолит арқылы беріледі. Ол үшін жүргізілетін қазбаның дирекциондық бұрышы белгілі болуы керек және жақын

жерде жер асты маркшейдерлік тірек торының немесе түсіру торының пункттері орналасқан болуы тиіс.

Штректен артқа бағыт беру үшін (15-сурет) теодолитті 35 нүктеге орнатып 35 - 36 бағыт бойынша l арақашықтығы өлшеніп А нүктесі бекітіледі. Кейін теодолитті А нүктесіне орнатып, А-35 бағытынан басталатын β бұрышы арқылы В - ға бағыт беріледі. β бұрышы арқылы берілген бағыт маркшейдерлік арқылы 5 - 6 м жерге бекітіліп, оған тіктеуіш ілінеді. Одан кейін бұрышы толық есеп алу әдісімен өлшеніп формуласымен есептелген бұрышпен салыстырылады. Егер өлшенген бұрыш есептелген бұрышқа тең болса, онда В нүктесінен А нүктесіне қарай 1,0 – 1,5 м жерге нүктелер бекітіліп оған тіктеуіштер ілінеді. Берілген бағыт көрініп тұру үшін жарық сәуле шығарып тұратын тіктеуіштер қолданылады.



15 Сурет – Горизонталь жазықтықта бағыт беру

β бұрышы мына формула бойынша анықталады

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

мұнда, α_{AB} – қазба осының АВ дирекциондық бұрышы; α_{A-35} – А-35 бағытының дирекциондық бұрышы .

2.2.6 Тау - кен қазбаларына вертикаль жазықтықта бағыт беру.

Вертикаль жазықтықта қазбаның көлбеу бұрышын, ылдильғын ватерпаспен, бүйірлік және остік реперлер арқылы беріледі. Ватерпас ағаштан жасалған қарапайым рельстерді төсеуге өте кажет құрал. Оның ұзындығы l , кіші қалыбының биіктігі h_2 арқылы берілген көлбеулікке сәйкес, үлкен қалыбының биіктігі h_1 анықтап отыруға болады.

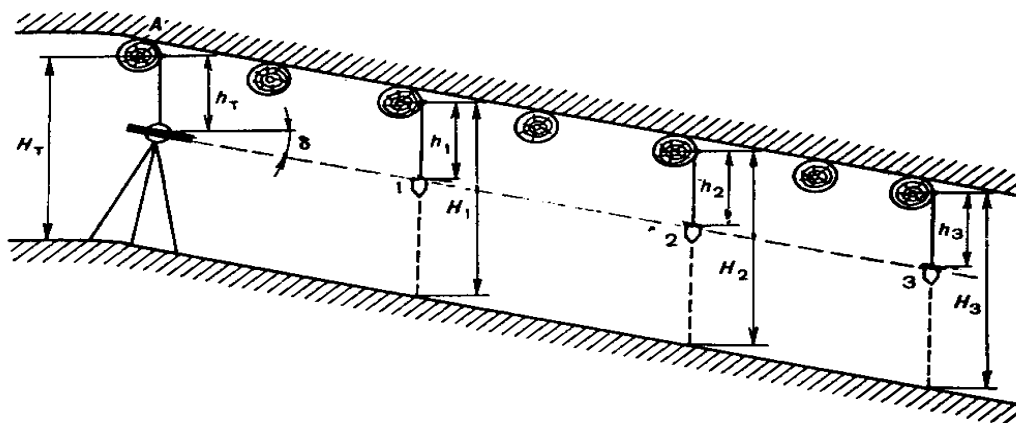
Көлбеулік мына формуламен анықталады

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

бұдан h_1 есептеледі

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

Жол салу кезінде ватерпасты рельс үстіне қойып, берілген көлбеуге сәйкес ватерпастың забойға қараған жағын көтеріп немесе төмен түсіріп отырады (16-сурет).



16 Сурет – Қазбаларға вертикаль бағыт беру схемасы

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

3 Жер беті ғимараттарының деформацияларын бақылау

3.1 Метрополитен аймағындағы жалпы деформациялық үрдістер

Жердің беті табиғат жағдайының өзгерісіне қатысты пайда болған сыртқы әсерлердің салдарынан, сонымен қатар, адамдар әрекетінің нәтижесінен болатын түрлі деформацияларға ұшырайды. Нысандардың деформациясы территория жер қабатының орнығуына (территорияның суландырылуы мен құрғауы, инженерлік құрылыс орны аумағында грунттың жергілікті өзгеруі, атмосфера ылғалы ағымының нашар жағдайы және т.б.) әсер ететін факторларға алып келеді. Метро құрылысы барысында жер бетінің үстінде тұрған ғимараттардың

төмендеуімен қатар, тоннельдердің өзі алдына төмендеу жағдайлары орын алады. Көп жағдайда деформациялар карстық құбылыстардың, ауқымды механизмдердің тербелісі салдарынан, жер сілкінісінің сейсмикалық әсерінен пайда болады, олардың ауқымы бір миллиметрден ондаған метрге дейін анықталады.

Деформация – нысан пішінінің (жер бетінің) өзгеріске ұшырауы. Жер қабатына ауқымды құрылыстың үнемі қысым түсіруі нәтижесі оның сығылуы мен нысанның тік бағытта орын байланысты. Түрлі табиғи және жасанды факторлар әсері нәтижесінен жер қабаты табанының түбегейлі өзгеріске ұшырауы мүмкін. Соған байланысты уақыт аясында тез өтетін шөгу деп аталатын деформация пайда болады. Ғимараттың отыруы да, сондай-ақ оның шөгуі де аудан бойынша тегіс емес жағдайда көрінуі мүмкін. Бұл жағдай жер қабатына бір қалыпты емес салмақ түскенде, сонымен қатар оның біршама айырым қасиеттері үшін тіпті бірқалыпты салмақтың өзінде де пайда болады. Бір қалыпты емес деформация бақылау бекеттері реперлерінің қисаюуына, жылжуына, ауытқуына, майысуына, қирауына алып келеді. Құрылыстардың деформациялану мен бұзылуы (қирауы) 17 - суретте келтірілген.



17 Сурет – Жер бетіндегі құрылыстардың деформациясы

Метроның ұ-ңғыма жұмысының салдарынан қозғалысқа ұшыраған жер бетінің аумағы жылжу мұлдасы деп аталады. Жалпы жағдайда жер бетінің нүктелері жылжу мұлдасында тік және көлденең бағытта орын ауыстырады. Мұлдада нүкте жылжуларының тік вектор құрушысы отыру (жер бетінің) деп аталады. Жылжу мұлдасының жер қабатының бүктелісі үздіксіз тұтас ауқымды түрде жүретін ауданы бүгілу аймағы деп аталады. Мұлдадағы жылжу нүктесінің көлденең құраушы векторы созылу мен қысу процестерін анықтайды. Созылу тау жыныстары массивтері тұтастығының ажырауына, ал қысу көбінесе жер қабатының қабынуына алып келеді. Еңістер, тау жыныстары сілемдерінің баяу орын ауыстыруы – көшкіндерге жиі ұшырайды. Бұл орын ауыстыру жылжитын жыныстар мен тұрақты сілемдер арасында сырғымалы қозғалыс ретінде жүреді. Еңісті қиыстыратын жыныстар сілемдері немесе блоктар және жыныс будаларындағы жылдам орын ауыстыру опырылу жағдайын тудырады.

Ол массивтің аралас бөлшектерінің уатылуынаалып келеді. Суға қанық құмды-сазды жыныстардың кейбір түрлері бұрышты 4 - 6° көлбеуінде ағымдағы жағдайға ауысуға икемді. Мұндай массалардың орын ауыстыруы құлау деп аталады. Құлау дегеніміз (процесс ретінде) грунт бөлшектерінің жерасты суларына тасымалы мен қайта шөгуін тудыратын іріктеу деформациясы.

Метро салу мен пайдалану кезеңінде жер бетінің деформациялануы тоннель өткізілетін ауданда жер бедерінің шөгуіне алып келуі мүмкін.

Жер бедерінің деформациялануын заттай қадағалау, метро құрылысын тұрғызу мен әрекет етудің түрлі сатыларында негізгі міндеттің біртұтас мәселелерін шешуге мүмкіндік береді.

Түрлі табиғи жағдайда, әртүрлі жерге салынған тоннельдердің деформациялануын зерттеу нәтижелері құрылыс төзімділігін есептеу мен құрылыс жұмыстарының тәсілдеріне түзетулер енгізуге мүмкіндік береді.

Тоннельдерді салу барысындағы осыған ұқсас бақылаулар құрылыс технологиясына жедел кірісіп, болжамды және нақты деформацияға талдау жасауға мүмкіндік береді.

Кез-келген бақылау нысаны үшін метро тоннельдерінің деформацияларын бақылау жұмыстары шамамен барлығына ортақ сызба бойынша ұйымдастырылады: қандай да бір деформация өлшемінің қажетті дәлдігі міндетті түрде көрсетілген зерттеме, қадағалау мерзімділігі (жұмысты орындаушының қатысымен) және т.б.; нысандағы бастапқы геодезиялық белгілер орнын қалау мақсатында нысанды, нысандағы деформациялық нүктелерін және бақылау құралдарын орнату орындарын қайта қалпына келтіру; өлшеу сызбаларын құру және олардың сапалық сипаттамасы; геодезиялық белгілердің құрылымын әзірлеу мен оларды бақылау нысанына орнату (бақылау бекетінің құрылғысы); жұмыстың әдісі мен бағдарламасын, бақылау өндірісін жасау; деформация өлшемінің нақты дәлдігінің бағасымен бақылау нәтижелерін өңдеу.

Құрылыстардың деформациялануын бақылау әдістемесі

Өндіріс алаңындағы инженерлік құрылыстарды геодезиялық мониторингтаудың мақсаты пайдаланылып жатқан құрылыстардың сенімділігін, қауіпсіздігін қамтамасыз ету, конструкцияларының деформациялануын, жарықшақтар пайда болуын және т.б. жағдайларын жүйелі түрде геодезиялық аспаптар көмегімен бақылап отыру.

Құрылыс массасының тұрақты қысымы әсерінен оның іргетас негізіндегі топырақ қабаты біртіндеп нығыздалады (сығылады) және тік жазықтықта қисаюы (крен) немесе ғимараттың іргетасында шөгу пайда болады. Мұндай деформацияның пайда болуына оның массасының қысымынан басқа да себептер болуы мүмкін: мәселен кен қазудың зиянды әсерінен, топырақ сулары деңгейінің артуынан, ауыр механизмдердің жұмысынан, көлік қозғалысынан, сейсмикалық құбылыстардан және т.б. іргетастар орналасқан топырақ құрылымының түбегейлі өзгеруі кезінде уақыт бойынша тез жүретін деформация жүреді, ол шөгу деп аталады .

Құрылыс іргетасының астындағы топырақтар әрқилы сығылғанда немесе топыраққа әртүрлі жүктеме түскенде шөгуі бірыңғай сипатта болмайды. Бұл құрылыс конструкцияларының деформациясының басқа түрлеріне әкеледі: көлденең ауытқу, ығысу, шөгу, иілу, жарықшақтар және т.б. түрінде болуы мүмкін.

Жарықшақтық – құрылыстағы қауіптің алғы белгісі. Құрылыс қабырғаларындағы жарықшақтар – іргетас отыруының (шөгуінің) диагностикалық белгісі. Ғимараттың іргетасының біртекті шөгуінің әсерінен нысанның кернеулі–деформацияланған күйге ұшырауы оның қабырғалары мен іргетастарында жарықшақтардың пайда болуына әкеліп соғады (18-сурет). Құрылыстарда жарықшақтар пайда болған жағдайда олардың дамуына жүйелі түрде геодезиялық мониторинг жүргізіледі. Бұл инженерлік құрылыстың жай–күйін сипатын және оны әрі қарай пайдалану мүмкіндігінің деңгейін анықтау үшін қажет.



18 Сурет
құрылыстар

– Инженерлік

деформациялануының әсерінен пайда болған жарықшақтар

Қазіргі геодезия аспаптары мен технологиялары зерттелетін нысандарда пайда болған жарықшақтардың орнымен қатар, геометриялық сипаттамаларды нақты түсіруге мүмкіндік береді.

Қазіргі уақытқа дейін әртүрлі құрылыстардың деформациялануын анықтауға қолданылатын инженерлік–геодезиялық өлшеудің әдістері GPS көмегімен жақсы орындалуы тиісті. Құрылымдардың деформациясын мониторингтеуге қажетті қарапайым құрал–жабдықтарға дәстүрлі геодезиялық аспаптар және оларды пайдаланудың әдістері, сондай–ақ басқа да геотехникалық аппаратуралар жатады. Бұл әдістер дәлірек болғанымен GPS мониторингтің артықшылығы – оның үздіксіз жұмыс істеу сипаты, ол нақтылы және жылдам уақыт аралығында құрылыс конструкциялары жұмыс реперлерінің биіктік және

пландық белгілерін позициялауға мүмкіндік береді. Бұл түсіріс бір жыл, жарты жыл немесе ай сайын үздіксіз жүргізілген кезде аса тиімді. Үздіксіз GPS–бақылаулары кезінде мәліметтер кез-келген уақытта алынады .

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 өлшеудің әдістері (ГОСТ 24846–81 Грунттар) талаптарын сәйкес қадағаланатын нысандарға бақылау маркаларын (19-сурет), мониторингтік призмалар мен шөгу маркаларын (20-сурет) бекітіп қояды.



19 Сурет – Ғимараттағы бақылау маркаларының орналасуы

Алматы қаласындағы «Метрополитен» мекеме алаңындағы құрылыстардың жағдайын мониторингтауда Швейцарияның Leica Geosystems фирмасының заманауи электронды аспаптары: электронды тахеометр TCR 1200 және сандық лазерлік нивелир DNA03 (20 – сурет) қолданылды.



20 Сурет – Мониторингтік призма және шөгу маркасы

Leica Geosystems компаниясының DNA03 цифрлы нивелирі биіктіктермен арақашықтықтарды автоматты түрде тіркеп, бейнелерді сандық өңдеуге лайықтанған дүниежүзіндегі алғашқы нивелирлер.

Нивелирдің сырт бейнесі осы күнгі дизайнмен жасалғандығы, нарықтағы ең үлкен және эргономикалық сұйық кристал дисплейлі екендігі бірден көңіл аударады. Бұл нивелирлердің ең басты ерекшеліктері – еңбек өнімділігін 50% арттыратындығы, өлшеу бағдарламаларының интегралданғандығы, және биіктіктерді үздіксіз есептей алатындығы.

DNA03 – I және II класты нивелирлеу, жарықшақтарды бақылау, өндірістік өлшеулер жүргізуге арналған жоғарғы дәлдікті нивелир.

Нивелир тұтынушының белгіленген дәлдігіне сай өлшеу нәтижелерін бір–бірімен салыстыру әдістемесі бойынша жұмыс істейді. Тұрақты нәтижелер – температураның әсерін ескере отырып, өлшеулерді автоматты түрде жүргізу арқылы алынады. Жан–жақты, жоғары дәлдікті, жұмыс істегенге қолайлы, әрі қарапайым аспап.

Электронды тахеометр мен лазерлік нивелирден алынған далалық мәліметтері CREDO–DAT, RGS, AutoDesk Survey бағдарламаларында өңделіп, геодезиялық өлшеулер теңестірілді. Әрі қарай нүктелердің теңестірілген үшөлшемді координаталары CREDO–MIX, CAD–Relief, TOPOCAD, AutoDesk Land Development Desktop бағдарламаларына жіберіледі.

Репер (қада белгі) дегеніміз кен қазбасы немесе құрылыста топыраққа бекітілген, жоспар мен биіктікте нүкте бойынша белгіленген геодезиялық белгіні білдіреді (21- сурет). Терең қағылған репер табаны тасты жыныстарға немесе басқа да сығылмайтын байырғы жыныстарға бекітіледі. Жер асты реперінің табаны аталған ауданда топырақтың қату қабатынан 0,5 м төмен немесе мәңгі тоң қабатты аудандарда топырақтың еру тереңдігінен төмен, сонымен қатар, мүмкін болатын топырақ көшу тереңдігінен төмен бекітіледі.

Бастапқы репер орын ауыстыруға ұшырамайтын аймақтарға орнатылады. Ол тірек және жұмысшы реперлеріне бастапқы белгілерді жеткізу үшін қызмет

атқарады. Тірек репері қандайда бір бейінді сызық немесе жеке құрылыс пен оның бөлшегі үшін бастапқы репері болып табылады.



21 Сурет – Репердің көрінісі

Тірек репері қозғалысқа ұшырамаған аймаққа орнатылуы тиіс. Топырақтың сипатына, репердің міндетіне қатысты анықталатын жерге орнатылған бастапқы репер және реперлер әртүрлі құрылымға ие бола алады. Көп жағдайда репердің қосымшасы ұңғыманың нақты бір тереңдігінде цементтелген штанга секілді көрінеді. Репердің штангасын топырақтан қорғау үлкен диаметрлі отырғызылған құбырмен қамтамасыз етіледі.

Жұмысшы репер тікелей құрылыстың немесе жер бетінің зерттелетін нүктелеріне орнатылады. Ол қандай да бір деформацияның көлемін анықтау үшін қызмет етеді. Аспалы репер ғимараттар мен құрылыстардың салмақ түсіретін құрылымдарына, сондай-ақ, жер қыртысына, тау қазбаларының шатырына немесе бүйіріне орнатылады. Қабырғалық репер көп жағдайда жұмысшы репер деп те аталады.

Деформациялық марка – көлденең қозғалыстар мен отыру, шөгу, жылжу, қисаю және т.б. салдарынан өз орнын ауыстырған метро тоннельдерінің құрылымдарына орнатылатын геодезиялық белгі (22-сурет). Деформациялық марка міндетіне қарай көлденең орын ауыстыруларды өлшеуде визир мақсатын қондыру үшін арнайы саңылауға ие болады, бұл ретте марка тікелей құрылымға орнатылады немесе арнайы кронштейнге орналастырылады. Шөгінділерді өлшеудің маркалары нивелирлі рейканы бекітуге арналған, алдыға шығып тұратын сфера тәрізді ілгіші бар. Кейбір жағдайларда көлденең және тік орын ауыстыруларды өлшеу үшін қосарланған марка қолданылады. Деформациялық марка міндетіне қарай көлденең орын ауыстыруларды өлшеуде визир мақсатын қондыру үшін арнайы саңылауға ие болады, бұл ретте марка тікелей құрылымға орнатылады немесе арнайы кронштейнге орналастырылады.



22 Сурет – Деформациялық марка

Бағдар белгісі бастапқы бағдарланған бағытты қамтамасыз етеді. Құрылыстың жылжуын, көлденең орын ауыстыруын және қисаюын өлшеуде қолданылады. Бағдар белгісі өз алдына штатив немесе тіреуішке бекітілген көбінесе еріксіз орталыққа дәлдеуге арналған құрылғы үшін бейімделген визир мақсатын ұсынады.

Метро тоннельдерінің жер беті деформацияларын аспаптық бақылау бақылау бекеттерінде жүргізіледі, бақылау кезеңінде олардың тұрақтылығы мен сақталуын қамтамасыз ететін орындарда бекітілген бастапқы геодезиялық белгілер жүйесін, сонымен қатар, жұмысшы геодезиялық белгілер жүйесін, қандай да бір әдіспен мерзімді бақыланатын орын ауыстыруды өзіне қамтиды. Бақылау бекетін сала бастау жұмысты тапсырушы мен оның орындаушысы арасында келісілген арнайы жоба бойынша жүргізіледі.

Деформация өлшемінің талап етілген дәлдігі инженерлік-геодезиялық өлшемдерді ұйымдастыру үшін өте маңызды көрсеткіш болып табылады. Бір жағынан, қажетті дәлдік алынатын нәтижелердің нақты көрсеткіші болып саналады. Екінші жағынан, ол тұтастай жұмыс әдісін және өлшеудің қажетті құралдарын таңдауды анықтайды. Дәлдікті тым арттыру жұмыс өндірісіне негізсіз материалдық шығынға алып келеді. Дәлдікті тым төмендету бақылаудың негізгі міндетін сапалы шешуге жол бермейді.

3.4 Метрополитен аймағындағы ғимараттар реперлері арқылы деформацияны зерттеу

Жер бетіндегі құрылыстарының деформациясы мониторингінің нысандары, метрополитен желісінің трассасында және отыру аймағында орналасқан ғимараттар болып табылады. Бақылаулар жүргізілген ғимараттар «Мәскеу», «Сарыарқа», «Достық» бекеттері аймағында орналасқан.

Сарыарқа Абай даңғылының бойында орналасқан, осындай жағдайда жер бетінде орналасқан ғимараттар мен жер асты құрылыстарының орнықтылығын қамтамасыз етуде геодезистердің атқаратын жұмыстары да шаш етектен келеді (23-сурет).



23 Сурет – Сарыарка және Абай даңғылындағы ғимараттар

Осыған байланысты, жер бетінің және онда орналасқан ғимараттардың деформациясын бақылау кезіндегі геодезиялық жұмыстар метро салуда кеңінен қолданылады. Метрополитенді апатсыз пайдалану үшін, соның аймағындағы жер беті деформациясының дамуының үздіксіз және жоғары дәлдікті геодезиялық бақылаулары қажет.

Бақылау жұмыстары ғимараттардың ірге тастына қабырғалық (24-сурет) және жерасты құрылыстарының төбесіне арнайы реперлер орнатылып, оларды жүйелі түрде аспатық қадағалап отырудан тұрады. Жер беті деформациясын бақылау жұмыстарына жаңа әдістер мен амалдарды енгізу, өлшемдер нәтижелерін өңдеудің жаңа әдістерімен бірге жүру керек.



24 Сурет – Қабырғалық репер

Метрополитенді апатсыз пайдалану үшін, соның аймағындағы жер беті деформациясының дамуының үздіксіз және жоғары дәлдікті геодезиялық бақылаулары қажет. Бүгінгі таңда геодезияда жер серіктік жүйе кеңінен қолданылуда. Ғылым мен техниканың дамуы көптеген дәлдігі мен өнімділігі

жоғары тахеометр, GPS секілді геодезиялық өлшеу аспаптарының түр-түрін жасап өмірге енгізіп отыр.

3.3 Бақылау нәтижелері

Жоғарыда аталған бекеттер аймағында орналасқан ғимараттардағы деформацияларды 2017-2020 жылдар аралығындағы бақылаулар мәліметтері арқылы көрсетіледі (6-8 кестелер)

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

Репер №	2017 ж.	2018 ж.	2019 ж.	2020 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

6-кестенің жалғасы

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

7 Кесте – Жер бетіндегі деформациялық реперлерді «Сарыарка» бекеті бойынша бақылау нәтижелері

Репер №	2017 ж.	2018 ж.	2019 ж.	2020 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

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

Репер №	2017ж.	2018 ж.	2019 ж.	2020 ж.	Δh
114	814.762	814.761	814.760	814.763	-1
115	814.870	814.868	814.866	814.870	-3

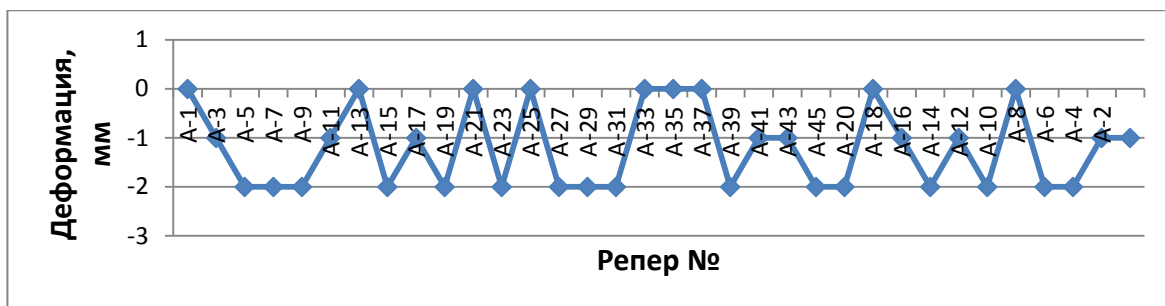
8-кестенің жалғасы

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

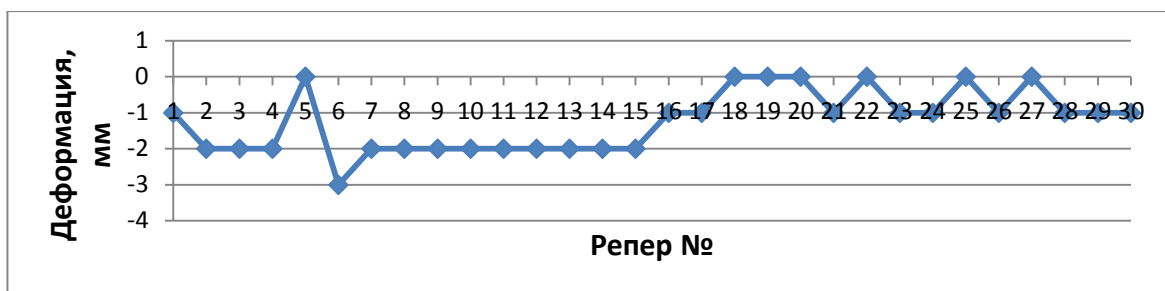
119/308	814.771	814.772	814.772	814.775	-1
120	815.328	815.326	815.327	815.328	-3
121	815.498	815.498	815.500	815.498	-2
123	813.860	813.860	813.861	813.861	-2
124	814.404	814.403	814.405	814.407	-2
125	814.340	814.339	814.340	814.340	-2
126	813.480	813.479	813.477	813.480	-1
127	813.755	813.756	813.756	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 көптеген дәлдігі мен өнімділігі жоғары тахеометр, GPS секілді геодезиялық өлшеу аспаптарының түр-түрін жасап өмірге енгізіп отыр.

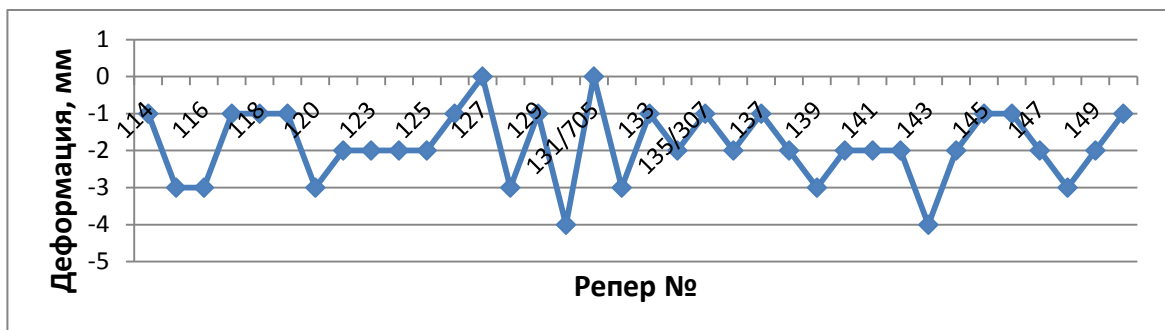
«Мәскеу», «Сарыарқа», «Достық» бекеттері аймағындағы жер бетіндегі деформациялық реперлерді бақылау нәтижелері негізінде жер беті деформациясының графиктері тұрғызылады (25,26- 27 суретте).



25 Сурет – «Мәскеу» бекеті аймағындағы 2017-2020 жылдар аралығындағы реперлер деформациясының графигі



26 Сурет – «Сарыарка» бекеті аймағындағы 2017-2020 жылдар аралығындағы реперлер деформациясының графигі



27 Сурет – «Достық» бекеті аймағындағы 2017-2020 жылдар аралығындағы
цреперлер деформациясының графигі

Бүгінгі таңда геодезияда жер серіктік жүйе кеңінен қолданылуда. Соған байланысты, қазіргі кезде геодезия ғылымы мен өндірісі үлкен жетістіктерге жетуде. Ғылым мен техниканың дамуы көптеген дәлдігі мен өнімділігі жоғары тахеометр, GPS секілді геодезиялық өлшеу аспаптарының түр-түрін жасап өмірге енгізіп отыр. Соның бірі GPS (Global Positioning System – ғаламдық позициялау жүйесі) – геодезиялық негіздерді құрудағы ең тиімді аспап болып табылады. GPS қабылдағыштарының ең басты ерекшеліктерінің бірі – ауа райының кез келген жағдайларында өлшеу жұмыстарын орындайды,

қабылдағыштармен 10 шақты шақырым аралықта өлшеулер жүргізе беруге болады.

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 қаласында халық тығыздығы жоғары болғандықтан, қоғамдық көліктердің ішінде метрополитеннің орын алуы көп мәселелердің шешімі болып табылады. Жер бетінің деформациясын бақылау құрылыс кезіндегі геодезиялық жұмыстардың айырылмас бөлігі. Сондықтан, деформациялық мониторинг метрополитен құрылысында да барлық кезеңдеріндегі жауапты үрдіс болып табылады.

Алматы қаласы метрополитен аймағындағы жер қабатының деформациясын бақылау нәтижесінде келесі мәселелер қарастырылып, баяндалды.

1) Алматы қаласының физикалық-географиялық жағдайына, аймақтың және жұмыс орнының геологиялық құрылымына және гидрогеологиялық жағдайы, құрылыс алаңы мен метрополитен жүргізу техникалы туралы айтылды.

2) Метрополитен құрылысындағы жасалынатын негізгі геодезиялық-маркшейдерлік жұмыстар, Алматы қаласының геодинамикалық торап жүйесі туралы жалпы мәлімет берілді. Сонымен қатар, геодинамикалық орап жүйесін пайдаланып, жасанды жер серіктік технологиялармен өңдеу қарастырылған.

3) Алматы метрополитен құрылысы аумағындағы жер беті құрылыс ғимараттарының деформацияларын бақылау.

Алматы қаласында үлкен халық тығыздығына қарамастан қоғамдық транспорт желісі жеткіліксіз дамыған. Жолдарда әрдайым үлкен ұзақтықтағы кептелістер болып тұрады, ол ауаның газбен бүлінуіне алып келеді. Бұл қала экологиясының нашарлауының бірден бір себебі. Сондықтан, Алматы қаласының метрополитені көптеген мәселелердің шешімі болып табылады. Оның желісін жобалау 1983 жылы басталды. Қазіргі уақытта метрополитеннің құрылысы бітіп, пайдалануға бір желісі қолданысқа беріліп, екінші желісі жоспарланып, салынуда.

Жер бетінің деформациясын бақылау, мемлекеттің халық шаруашылығының өсуімен және дамуымен байланысты жер асты инженерлік құрылымдарын салу кезіндегі геодезиялық жұмыстардың айырылмас бөлігі. Осыған байланысты, жер бетінің деформациясын бақылау кезіндегі геодезиялық жұмыстар тоннель салуда кеңінен қолданылады. Жер бетінің геодезиялық мониторингі метрополитен құрылысының барлық кезеңдеріндегі жауапты үрдіс болып табылады. Салынып жатқан нысандардың мерзімі мен пайдалану әсері жер бетінің геодезиялық мониторингін мерзімді және сапалы орындауына байланысты. Метрополитенді апатсыз пайдалану үшін, соның аймағындағы жер беті деформациясының дамуының үздіксіз және жоғары дәлдікті геодезиялық бақылаулары қажет.

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. -49 с
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.- 79 с.
3. Захаров Е.М. Научное обеспечение в строительстве подземных сооружений в Ленинграде // Подземное и шахтное строительство. 1991. № 1- С.12-14
4. Тимченко А.М. Элементы уравнительных вычислений: учебное пособие для студентов // Москва, 2004. С.23-24
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.-16 с. .
8. Нурпеисова М.Б., Курманбаев О.С., Рубинов Э. Инженерлік құрылыстардың деформацияларын бақылаудың геодезиялық әдістерін жетілдіру // Философия докторы дәрежесін алу диссертациясы // Алматы, 2018. -123