

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРҒЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ

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

Ө.А Байқоңыров атындағы тау-кен – металлургия институты

ӘОЖ 528.482.5

Қолжазба құқығында

Пернебек Қайсар Бейбітұлы

Магистр академиялық дәрежесін алу үшін

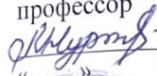
МАГИСТЕРЛІК ДИССЕРТАЦИЯ

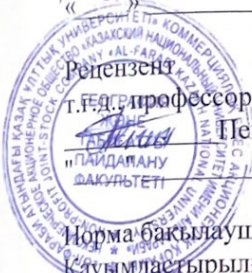
Диссертацияның атауы «Алматыметроқұрылыс» аймағындағы жер беті ғимараттарының
деформациялануын зерттеу»

Дайындау бағыты

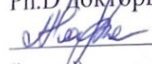
7М07210 – «Геокеңістіктік цифрлық инженерия»

Ғылыми жетекші,
техника ғылымдарының докторы,
профессор

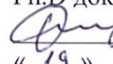
 Нурпеисова М.Б.
« » 2023 ж.



Рецензент
Т.ғ.ғ. профессор
 Тентаев Т.П.
« » 2023 ж.

Норма бақылаушы
Қауымдастырылған профессор
Ph.D докторы
 Айтказинова Ш.Қ.
« » 2023 ж.

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

ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ
«Маркшейдерлік іс және геодезия»
кафедрасының меңгерушісі
Ph.D докторы, қауым. проф.
 Орынбасарова Э.О.
«19» 06 2023 ж.

Алматы 2023

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРҒЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ

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

Ө.А Байқоңыров атындағы тау-кен – металлургия институты

Маркшейдерлік іс және геодезия кафедрасы

7М07210 – «Геокеңістіктік цифрлық инженерия»



«Маркшейдерлік іс және геодезия»
кафедрасының меңгерушісі

Ph.D докторы, қауым. проф.

Орынбасарова Э.О.

2023 ж.

Магистрлік диссертацияны орындауға арналған
ТАПСЫРМА

Магистрант Пернебек Қайсар Бейбітұлы

Тақырыбы: «Алматы метроқұрылыс» аймағындағы жер беті ғимараттарының
деформациялануын зерттеу»

Университет Ректорының 02.11.2021 ж. №1779-М бұйрығымен бекітілген.

Аяқталған диссертацияны тапсыру мерзімі «19» маусым 2023 ж.

Магистрлік диссертацияның бастапқы деректері: Бастапқы түсірілім және зерттеу нәтижелері:

Магистрлік диссертацияда әзірлеуге жататын мәселелер тізімі:

а) метропорлитеннің әсер ету аймағындағы жерүсті ғимараттары мен жерасты
құрылыстарының тұрақтылығын зерттеу және қамтамасыз ету жөніндегі материалдарды
талдау;

ә) құрылыстардың деформацияларын талдау және бағалау;

б) құрылыстардың деформацияларын мониторингтеу кезінде қолданылатын қазіргі заманғы
аспаптар мен жабдықтарды талдау;

в) құрылыстардың тұрақтылығын қамтамасыз етуді шешу жолдары;

Графикалық материалдардың тізімі:

а) аймақтың геологиялық картасы және тектоникасы;

ә) тау-кен жұмыстарын жүргізу;

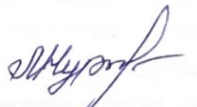
б) заманауи аспаптар мен жабдықтар;

Ұсынылатын негізгі әдебиеттер: Технический отчет о контрольных геодезическо-маркшейдерских
работах на объектах: «Строительство первой очереди алматинского метрополитена». Главный
маркшейдер ОАО «Алматыметроқұрылыс Абдуллаев Б.А. //Алматы, 2008. - 49 с.

Магистрлік диссертацияны дайындау
КЕСТЕСІ

Бөлімдердің атауы, қарастырылатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекшіге ұсыну мерзімдері	Ескертулер
Тау-кен және геологиялық бөлім. Аумақтың геологиясы мен метрополитенде жерасты жұмыстарын жүргізу технологиясы	20.04.2022 ж.	—
Маркшейдерлік бөлім. Метрополитен құрылысын геодезиялық қамтамасыз ету және метрополитенді үңгілеу процесінде заманауи маркшейдерлік-геодезиялық аспаптарды қолдануды талқылау	12.11.2022 ж.	—
Арнайы бөлім. Жер үсті құрылыстарының тұрақтылығын бақылау әдістемесін негіздеу	15.04.2023 ж.	—

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

Бөлімдердің атаулары	Консультанттар, аты-жөні (ғылыми дәрежесі, атағы)	Қол қойылған күні	Қолы
Тау-кен және геологиялық бөлім	Техника ғылымдарының докторы, профессор Нурпеисова М.Б.	20.04.2022 ж.	
Маркшейдерлік бөлім	Техника ғылымдарының докторы, профессор Нурпеисова М.Б.	12.11.2022 ж.	
Арнайы бөлім	Техника ғылымдарының докторы, профессор Нурпеисова М.Б.	15.04.2023 ж.	
Норма бақылаушы	Қауымдастырылған профессор, Ph.D докторы Айтказинова Ш.Қ.	19.06.23	

Ғылыми жетекші

Білім алушы тапсырманы орындауға алды

Күні

Нурпеисова М.Б.

Пернебек Қ.Б.

«16» Қараша 2022 ж.

АНДАТПА

Бұл магистрлік диссертация Алматы қаласындағы метрополитеннің әсер ету аймағындағы жерүсті ғимараттары мен жерасты құрылыстарының деформацияларын бақылауға арналған. Метрополитеннің бірінші желісі Іле Алатауының солтүстік беткейіндегі үлкен Алматы және Кіші Алматы өзендерінің арасында салынуда.

Алматыда метрополитен салу бірқатар геотехникалық жағдайларға байланысты күрделі міндет болып табылады:

1. MSK-64 шкаласы бойынша 9-10 баллға жететін жоғары сейсмикалық белсенділік.
2. Тау аралық ойпат аймағында орналасқан көлбеу рельеф.
3. Диаметрі үш метрге дейінгі тастарды қамтитын қиыршық тас шөгінділері бар топырақтың әртүрлілігі және әлсіз тұрақтылығы.
4. Станциялар мен тоннельдердің әр түрлі тереңдігі, 11-ден 60 метрге дейін.

Осы күрделі жағдайларға қарамастан, қазіргі уақытта метрополитеннің бірінші желісінің үшінші кезеңінің құрылысы белсенді жүргізілуде.

Диссертацияның бірінші бөлімі аумақтың геологиясы мен метрополитенде жерасты жұмыстарын жүргізу технологиясына арналған.

Екінші бөлімде метрополитен құрылысын геодезиялық қамтамасыз ету және метрополитенді үңгілеу процесінде заманауи маркшейдерлік-геодезиялық аспаптарды қолдану талқыланады.

Үшінші бөлім жер үсті құрылыстарының тұрақтылығын бақылау әдістемесін негіздейді. Инженерлік құрылымдардың деформациясы туралы сенімді ақпаратты сайттағы тікелей геодезиялық бақылаулар арқылы алуға болады. Геодезиялық өлшеулердің дәлдігі мен жеделдігінің артуымен геодезия көптеген мәселелерді шешуге, соның ішінде жаңа буын аспаптарын қолдана отырып құрылыстарды бақылауға айтарлықтай үлес қоса алады. Диссертация ғимараттардың іргетастары мен қабырғаларына орнатылған реперлерді бақылау нәтижелерін ұсынады.

ANNOTATION

This master's thesis is dedicated to the monitoring of deformations of aboveground buildings and underground structures in the influence zone of the Almaty metro. The first metro line is being built between the Big Almatinka and Little Almatinka rivers on the northern slope of the Zailiysky Alatau.

The construction of the metro in Almaty presents a complex task due to a number of geotechnical conditions:

1. High seismic activity, reaching 9-10 points on the MSK-64 scale.
2. Sloping relief, located in the intermountain depression area.
3. Diversity and low stability of soils, with gravel deposits, including boulders up to three meters in diameter.

4. Various depths of station and transit tunnels laying, from 11 to 60 meters.

Despite these difficult conditions, the construction of the second stage of the first metro line is actively underway at present.

The first part of the thesis is dedicated to the geology of the territory and the technology of carrying out underground work in the metro.

The second part discusses the geodetic support of metro construction and the use of modern mine-surveying and geodetic devices in the process of metro driving.

The third part justifies the methodology for observing the stability of aboveground structures. Reliable information about the deformations of engineering structures can be obtained through direct geodetic observations on the spot. As the accuracy and timeliness of geodetic measurements increase, geodesy can make a significant contribution to solving many problems, including monitoring structures using next-generation devices. The thesis presents the results of processing observations of reference points laid on the foundations and walls of buildings.

АННОТАЦИЯ

Эта магистерская диссертация посвящена мониторингу деформаций наземных зданий и подземных сооружений в зоне влияния метрополитена в городе Алматы. Первая линия метрополитена строится между реками Большая Алматинка и Малая Алматинка на северном склоне Заилийского Алатау.

Строительство метрополитена в Алматы представляет собой сложную задачу из-за ряда геотехнических условий:

1. Высокая сейсмическая активность, достигающая 9-10 баллов по шкале MSK-64.

2. Наклонный рельеф, расположенный в районе межгорной впадины.

3. Разнообразие и слабая устойчивость грунтов, с гравийными отложениями, включающими валуны диаметром до трех метров.

4. Различные глубины заложения станций и перегонных тоннелей, от 11 до 60 метров.

Первая часть диссертации посвящена геологии территории и технологии проведения подземных работ в метрополитене. Вторая часть обсуждает геодезическое обеспечение строительства метрополитена и применение современных маркшейдерско-геодезических приборов в процессе проходки метрополитена. Третья часть обосновывает методику наблюдения за стабильностью наземных сооружений. Надежную информацию о деформациях инженерных сооружений можно получить с помощью прямых геодезических наблюдений на месте. С увеличением точности и оперативности геодезических измерений, геодезия может внести значительный вклад в решение многих проблем, включая мониторинг сооружений с использованием приборов нового поколения. Диссертация представляет результаты обработки наблюдений за реперами, установленными на фундаментах и стенах зданий.

МАЗМҰНЫ

Кіріспе	8
1 Алматы қаласындағы метрополитен құрылысы ауданының геологиялық құрылымы	10
1.1 Геологиялық бөлім	10
1.1.1 Ауданның географиялық сипаттамасы	10
1.1.2 Ауданның геологиялық құрылымы	11
1.1.3 Ауданның гидрогеологиясы	13
1.1.4 Метрополитенді жобалау және салу кезіндегі инженерлік-геологиялық ізденістер	14
1.1.4.1 Өткен жылдардағы зерттеулер мен ізденістер материалдарын жинау және өңдеу	15
1.1.4.2 Барлау, зерттеу, аэро және жаяу маршруттық бақылау	15
2 Тау-кен бөлімі	18
2.1 Метрополитен трассасын инженерлік-геологиялық аудандастыру	18
2.2 Туннельдерді жүргізу технологиясы	22
2.3 Құрылысқа арналған жабдықтар мен технологиялар	24
2.3.1 Жаңа-австриялық әдіспен станциялар салу	24
2.3.2 Өздігінен жүретін көліктерді пайдалану	25
2.4 Эскалаторлық туннельдер мен станцияларды салу технологиясы	27
3 Метрополитендегі маркшейдерлік жұмыстар	31
3.1 Метрополитен құрылысында орындалатын негізгі маркшейдерлік жұмыстар	31
3.2 Жер астына шольня (портал) арқылы координаттарды беру	31
3.2.1 Жер асты қазбаларындағы теодолиттік түсірістер	33
3.2.2 Нивелирлеу	33
4 Ғимараттар мен құрылыстардың маркшейдерлік геодезиялық мониторингі	36
4.1 Деформация түрлері және мониторинг жүргізу әдістері	36
4.1.1 Мониторинг кезінде қолданылатын заманауи аспаптар	40
4.1.2 Түсірілім негіздемесін жасау	41
4.2 Геодезиялық мониторинг нәтижелері	43
4.3 Ғимараттар мен құрылыстарды қорғау шаралары	61
Қорытынды	65
Пайдаланылған әдебиеттер тізімі	66

КІРІСПЕ

Диссертация тақырыбының өзектілігі метрополитеннің әсер ету аймағындағы жер үсті ғимараттары мен жерасты құрылыстарының тұрақтылығын олардың техникалық жағдайын бағалай отырып зерттеуге арналған.

Метрополитеннің құрылысы 1988 жылы 7 қыркүйекте басталды. Бірінші филиал 2011 жылдың 1 желтоқсанында іске қосылды. Алматы қаласындағы метрополитеннің бірінші тармағы Кіші Алматы, Үлкен Алматы және Весновка өзендерінің арасындағы алып кету конусының көлбеу жазығында орналасқан. Бетіндегі көлбеу солтүстікке қарай 5-7 градус, батысқа қарай 2-3 градус.

Метрополитен құрылысының екінші кезегі Райымбек даңғылынан солтүстіктен оңтүстікке қарай Назарбаев көшесімен және шығыстан батысқа қарай Абай даңғылымен Б. Момышұлы даңғылына дейін жүргізілді. Бұл тармаққа Райымбек батыр, Жібек Жолы, Алмалы, Абай, Байқоңыр, Мұхтар Әуезов, Алатау, Сайран, Сарырака, Б. Момышұлы станциялары кіреді Алматы II теміржол станциясының маңында, Райымбек метро станциясының ауданында электр депосы орналасқан.

Алматы қаласында метрополитен құрылысының ерекшелігі – бұл бірқатар күрделі геотехникалық факторларға ие:

1. Қалада сейсмикалық белсенділік өте жоғары және MSK-64 шкаласы бойынша 9-10 баллға жетеді.
2. Жер бедері көлбеу, өйткені ол тау аралық ойпат аймағында орналасқан.
3. Топырақтың құрамы әр түрлі және әлсіз төзімді, қиыршық тастардың диаметрі үш метрге дейінгі тастардың қосындылары бар.
4. Станциялық туннельдер мен дистрибьюторлық станциялардың тереңдігі әр түрлі, 11 метрден және 60 метрден тұратын терең жерлері бар.

Осындай қиын жағдайларға қарамастан, қазіргі уақытта метрополитеннің бірінші тармағының үшінші кезегінің құрылысы жоғары қарқынмен жүргізілуде.

Инженерлік құрылыстардың деформациясы туралы сенімді ақпаратты жергілікті жерлерде тікелей геодезиялық бақылаулармен алуға болады. Геодезиялық өлшеулердің дәлдігі мен жеделдігі артқан сайын, қазіргі геодезия шешіміне елеулі үлес қоса алатын мәселелер ауқымы кеңейеді. Осындай проблемалардың бірі-жаңа буын құрылғыларын қолдана отырып, құрылыстарды бақылау. Ғимараттардың іргетастары мен қабырғаларына салынған реперлерді бақылау нәтижелері келтірілген.

Алматы сейсмикалық қауіпті аймақта орналасқандықтан, жерүсті және жерасты ғимараттары мен құрылыстарына тұрақты геодезиялық мониторинг жүргізу қажет болды.

Жұмыстың мақсаты метрополитен құрылысының әсер ету аймағындағы жер үсті ғимараттары мен жерасты құрылыстарының

тұрақтылығын зерттеу, олардың құрылыс пен пайдалану кезінде сенімділікті, қауіпсіздікті қамтамасыз ету үшін олардың техникалық жағдайын бағалау.

Жұмыс идеясы ғимараттар мен құрылыстарға кешенді мониторинг жүргізу үшін заманауи жабдықты пайдалана отырып жоғары дәлдіктегі геодезиялық өлшеу әдістерін әзірлеуден тұрады.

Зерттеу міндеттері:

а) жер асты және жер үсті ғимараттары мен құрылыстарына геодезиялық мониторинг жүргізудің қолданыстағы әдістемелерін талдау;

б) осындай жоспарлы-биіктік әдісінің, тригонометриялық нивелирлеу әдісінің және техникалық нивелирлеу әдісінің аралас әдістерін пайдалана отырып, маркшейдерлік-геодезиялық мониторинг жүргізу.

Зерттеу нысаны "Алатау", "Сайран" және "Мәскеу" станциялары болып табылады

Зерттеу әдістері аталған міндеттерді шешу үшін әдеби дереккөздерді, геодезиялық бақылау әдістерін, геомеханикалық мониторинг жүргізу бойынша заманауи аспаптар мен технологияларды талдауды, геодезиялық өлшеу әдістерінің дәлдігін бағалауды қамтитын зерттеудің кешенді әдісі пайдаланылды.

Қорғалатын ғылыми ережелер:

а) Заманауи геодезиялық аспаптарды пайдалана отырып кешенді мониторинг жүргізу ғимараттар мен инженерлік құрылыстардың деформацияларын мониторингтеу кезінде өлшеулердің дәлдігін, сенімділігін және еңбек өнімділігін арттыруды қамтамасыз етеді.

б) Бүріккіш бетон және химиялық ерітінділер метрополитеннің иілгіш қоймасы бар туннельдерді қазу кезінде жарылған жыныстарды қатайтады.

Ғылыми жаңалық:

а) Жүргізілген геодезиялық мониторинг нәтижесінде құрылыстардың деформациясының параметрлері және жер бетінің жылжу графигі алынды.

б) Жерасты құрылыстарының кейбір учаскелерінің тұрақтылығын қамтамасыз ету үшін бетон ерітіндісімен қатар тау жыныстарының химиялық бекітілуін қолдану.

Жұмыстың ғылыми маңыздылығы қазіргі заманғы аспаптарды пайдалана отырып, инженерлік құрылыстардың жай-күйіне мониторинг жүргізудің геодезиялық әдістерін жетілдіру және геодезиялық өлшемдердің дәлдігін бағалау болып табылады.

1 Алматы қаласындағы метрополитен құрылысы ауданының геологиялық құрылымы

1.1 Геологиялық бөлім

1.1.1 Ауданның географиялық сипаттамасы

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 Фурманов көшесіне дейін және шығыстан батысқа қарай Абай даңғылынан Бауыржан Момышұлы даңғылына дейін 1- суретке сәйкес қабылданған [1].



1 - сурет – Метрополитенді жүргізу ауданының шолу картасы

Бұл желінің құрылыс ұзындығы 15 км, депоға дейінгі тармақсыз. 2022 жылғы мәліметтер бойынша станциялар саны – 11: Райымбек, Жібек Жолы, Алмалы, Абай, Байқоңыр, Әуезов ат. драмтеатр, Алатау, Сайран, Мәскеу, Сарыарқа, Б. Момышұлы. Метрополитен электр депосы Алматы II теміржол станциясының аймағындағы Райымбек станциясының төңірегінде орналасқан. Алматы қаласы ауа температурасының күндізгі уақытта да, жыл бойына да айтарлықтай ауытқуымен сипатталатын айқын континенттік климатқа ие.

Оның үстіне геоморфологиялық жағдайлардың құбылмалылығына және әртүрлі жерлердің биіктік орналасуына байланысты белгілі бір микроклиматы бар аймақтар қалыптасады. Бұл айырмашылық әсіресе оңтүстік жазықтар мен солтүстік таулы аймақтарды салыстырған кезде байқалады. Жылдың орташа температурасы $8,7^{\circ}\text{C}$, ал қаңтар $-7,9^{\circ}\text{C}$ орташа температурасымен ең суық ай, ал шілде айы ең жылы, орташа температурасы $+23^{\circ}\text{C}$. Рекордтық ең төменгі температура қаңтарда тіркелді және -38°C болды, ал рекордтық максимум ($+42^{\circ}\text{C}$) шілдеде байқалды. Теріс ауа температурасы бар кезеңнің ұзақтығы 124 күн. Күндізгі ауа температурасының ауытқу амплитудасы $23,5^{\circ}\text{C}$ жетеді.

Алматыда жылына 629 мм жауын-шашын түседі. Қар жамылғысы бірқалыпты желтоқсанда қалыптасады және наурызда жоғалады, ал оның орташа қалыңдығы 30 см-ге дейін жетуі мүмкін. Дәрекі топырақтардың қату тереңдігі 126 см-ге дейін, ал жабысқақ топырақтар - 86 см-ге дейін өзгереді.

Желге келетін болсақ, қаланы тыныш деп атауға болады. Жел оңтүстік-батыстан соғады, жылдамдығы қыста 1,9 м/с, жазда 28 м/с. Қаладағы желдердің бағыты айтарлықтай әртүрлі: тау етегінде оңтүстік-шығыс және оңтүстік желдер жиі кездеседі, жазықта оңтүстік-батыс. Тауларда желдің бағыты күннің уақытына байланысты өзгереді: күндіз жел әдетте шатқалдардың бойымен солтүстіктен оңтүстікке қарай соғады, ал кешке және түнде әдетте таудан, негізінен оңтүстіктен солтүстікке қарай. Жел бағыттарының бұл өзгермелілігі қаланың әртүрлі бөліктерінде ерекше метеорологиялық жағдайларды жасайды [1].

1.1.2 Ауданның геологиялық құрылымы

Алматы Іле Алатауының солтүстік жотасын бойлай созылып жатқан үстірт беткейлерінде орналасқан. Іле Алатауының геологиялық құрылымы сан алуан. Бұл жер асты магмалық процестердің әсерінен жер қыртысының пайда болуы гранит, гранодиорит, сиенит және диорит сияқты тау жыныстарының пайда болуына әкелген жер.

Бірақ мұнда да күшті шөгінді жыныстар – саздар, әктастар мен малтатастар кездеседі, олар әдетте магмалық тау жыныстары мен шөгінділердің қираған бөліктерінен түзіледі немесе өсімдіктер мен жануарлар дүниесінің ыдырауының нәтижесі болып табылады. Сонымен қатар, Іле Алатауы аумағында жер қыртысының қысымы, жер асты газдарымен және ерітінділерімен әрекеттесу әсерінен өзгерістерге ұшыраған тақтатаас, гнейс, липариттер сияқты метаморфтық жыныстар кездеседі.

Аралдың орталық бөлігінде, мысалы, Кіші Алматы шатқалында әдетте ірі түйіршікті сұр граниттер кездеседі. Ал Іле Алатауының тауларында әдемі қызғылт және қызыл граниттерді жиі кездестіруге болады. Тау беткейлерінде ірі тастар мен қиыршық тас түрінде қираған граниттер, саздақ және құмды саздар басым.

Жайлау деп аталатын таулы жайылымдарда ежелгі мұздықтардың терісін кесіп тастаған тау жыныстары бар жазықтарды, сонымен қатар кайнозой дәуіріндегі тастар, қиыршық тастар мен саздар сияқты жас жыныстарды таба аласыз.

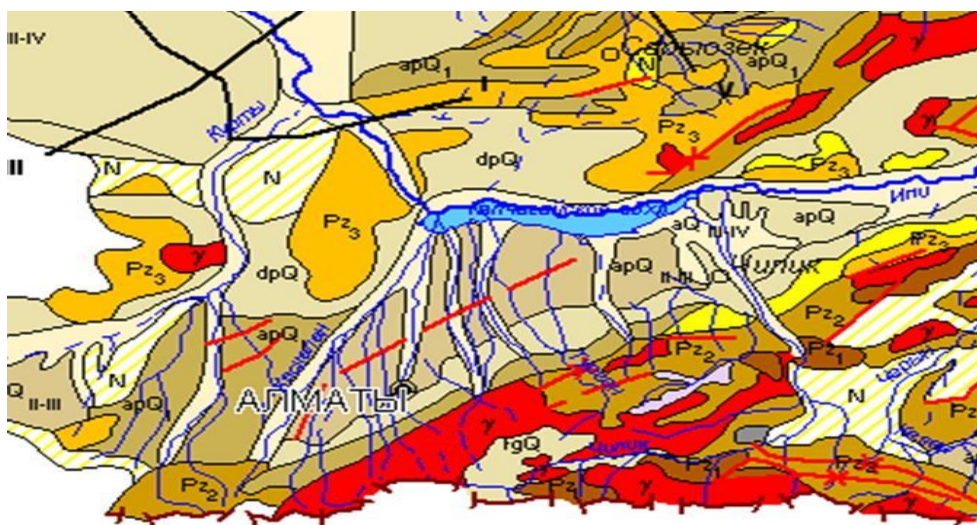
Іле Алатауының мақтанышы – Талғар шыңы Алматыдан шығысқа қарай 20 км жерде Талғар тау жотасының ең биік нүктесі болып табылатын теңіз деңгейінен 5017 метр биіктікке жетеді.

Бұл аймақта әсіресе төменгі көмір кезеңінде пайда болған порфирлер, порфириттер және туфолавалар сияқты жанартау жыныстары басым. Сонымен қатар, мұнда көмірдің орташа кезеңінде пайда болған гранодиориттерді кездестіруге болады. Тауларда физикалық және химиялық ауа-райының қарқынды процестері тоқтамайды, сонымен қатар делювиация, құлау және тектоникалық процестері кең таралған.

Тау бөктеріндегі аймақ, геологиялық тұрғыдан алғанда, негізінен палеозой дәуіріндегі қатты жыныстардан және неоген және төменгі тоқсандық жастағы жұмсақ тасты-қиыршық тасты және лесс жыныстарынан тұратын тектоникалық көтерілген бөлік болып саналады. Тау бөктеріндегі аймақтың бұл шөгінділері тау жыныстарымен тектоникалық байланыста болады, бұл екі геоморфологиялық деңгейдің пайда болуына әкеледі.

Алматы қаласының маңында орналасқан Іле Алатауы мұздықтар мен қар шыңдарымен көмкерілген әсерлі тау жотасына ұқсайды. Іле Алатауының оңтүстік беткейі терең ойпаттармен, көмкерілген және Талғар, Жаңа, Кіші Алматы және Құмбел сияқты көптеген шағын жоталары және Солтүстік беткейге қарағанда тік және аз шатқалдармен ойысқан.

Таулардың етегінде өзендердің әсеріне байланысты Қуатты аллювиалды және делювиалды шөгінділер пайда болды, олар солтүстікте қалалар мен ауылдар, соның ішінде Алматы қаласының өзі орналасқан сәл көлбеу жазықты құрайды.



2 - сурет – Алматы қаласы ауданының геологиялық картасы

Бұл аймақта ең көп таралған жанартау жыныстары-төменгі көмір кезеңінде пайда болған порфирлер, порфириттер және туфолавалар. Сондай-ақ, орта көміртегі кезеңінің интрузиялары, негізінен гранодиориттер бар. Таулы аймақ физикалық және химиялық ауа-райының белсенді процестеріне ұшырайды, делювиалды шөгінділер мен үйінділер жиі кездеседі. Әр түрлі тектоникалық өзгерістер де кең таралған.

Тау етегіндегі аймақ геологиялық тұрғыдан тектоникалық тұрғыдан көтерілген аймақ болып табылады, ол негізінен палеозой дәуіріндегі тау жыныстарынан және неоген және төменгі тоқсандық кезеңдердегі бос тасты-қиыршық тасты және лесс жыныстарынан тұрады. Бұл шөгінділер тектоникалық деңгейде тау жыныстарымен әрекеттеседі. Ауданда екі геоморфологиялық деңгейді ажыратуға болады [1].

1.1.3 Ауданның гидрогеологиясы

Іле Алатауының тау жоталарының беткейлері эрозия іздеріне бай, көбінесе қар көшкіні мен су ағындарының орны болып табылады, бұл көшкінге және тіпті су басуға әкелуі мүмкін. Бұл мұздықтар мен тау өзендерінің қызметінен туындаған эрозия Іле Алатауының пайда болуына негізгі әсер ете отырып, үлкен және ұсақ шатқалдардың пайда болуына ықпал ететіндігін көрсетеді.

Жоғарыда айтылғандардың негізінде Іле Алатауының солтүстік беткейлеріндегі гидрологиялық желі он екі ірі және кіші өзендерді қоса алғанда жақсы дамыған деп айтуға болады. Олардың шығу тегі 2000 метрден астам биіктікте мұздықтар мен қар жамылғылары бар шыңдарда, сондай-ақ жер асты сулары 1000 метрден аз биіктікте сынықтар мен алып кету конустары аймағында пайда болатын жазықта орналасқан. Өзендер үш түрге бөлінеді - таулы, тау бөктерлі және жазық, бұлар қоректену көздері мен жұмыс режимімен ерекшеленеді. Су жинау биіктігі негізінен өзеннің түрін, оның қоректену сипатын және режимін анықтайды.

Бұл аймақтағы топырақ пен өсімдіктер әлемі өте алуан түрлі. Жазықта сероземалар, шалғынды-батпақты және батпақты топырақтар, сондай-ақ толып жатқан тұзды батпақтар басым. Өсімдіктер қамыс, қамыс және әртүрлі бұталармен ұсынылған, ал ағаш түрлері пруссиялық аймақтарда жиі кездеседі.

Аумақтың таулы бөлігінде ландшафттар тез өзгереді. Бұталы және шөпті өсімдіктері бар ашық каштан топырақтары теңіз деңгейінен 1000-1800 метр биіктікте кездеседі. Жоғары деңгейлерде, 1800 метрден жоғары, подзолярлы қара топырақтарда жапырақты, жеміс және жидек ағаштары, сондай-ақ бұталар өседі.

Алматы қаласы Іле Алатауының солтүстік жотасы бойымен созылып жатқан жазықтың қуыс баурайында орналасқан. Қаланың оңтүстік аудандары тау бөктерінде, ал солтүстіктері көлбеу жазықта, солтүстік бағытта сәл көлбеу, 5 градусқа дейін орналасқан. Мұндағы жер бедері негізінен аздап толқынды,

бөкселері мен жоталары, сондай-ақ негізінен жоспарланған таяз сайлар мен таяз өзен аңғарлары бар. Метрополитен тас жолының бойында, Абай және Райымбек даңғылдарының арасында биіктік айырмашылығы 100 метрге, ал бетінің еңісі 0,035 градусқа жетеді.

Метрополитен Весновка және Гребка өзендерінің аңғарлары арқылы өтеді, олар кең емес және негізінен темірбетон науаларымен жабдықталған.

Қала аумағының геологиялық және геоморфологиялық жағдайлары негізінен жер асты суларының таралу, пайда болу және қалыптасу сипаттамаларын анықтайды.

Алматы қаласының және оның айналасының аумағы көтерілуге ұшыраған аймақтарға (таулы аудан, жоғарғы және төменгі тау бөктеріндегі сатылар) және Іле ойпаты болып табылатын салыстырмалы төмендеу аймағына (тау бөктеріндегі көлбеу жазық және тау бөктеріндегі шлейф) бөлінеді.

Кіші және Үлкен Алматы, Ақсай және Қаскелең өзендерінің бассейндерін қамтитын таулы аймақ тік беткейлермен, терең өзен аңғарларымен және жер бетіндегі палеозой дәуіріндегі ашық жыныстармен сипатталады [1].

1.1.4 Метрополитенді жобалау және салу кезіндегі инженерлік-геологиялық ізденістер

Метрополитенді жобалау және салу үшін инженерлік-геологиялық зерттеулердің негізгі мақсаты - метрополитенді ең тиімді және экономикалық тұрғыдан тиімді түрде жобалауға, салуға және пайдалануға мүмкіндік беретін ауданның геологиялық ерекшеліктерін жан-жақты зерттеу. Осы зерттеулер барысында тау сілемінің құрылымы мен құрамы, сондай-ақ аудандағы гидрогеологиялық жағдай туралы ақпарат алу керек.

Осы инженерлік-геологиялық зерттеулердің негізінде метрополитен салу үшін ғана емес, сонымен қатар азаматтық және өнеркәсіптік объектілерді жобалау және салу үшін, сондай-ақ осы аумақта құрылысқа инвестициялар тарту үшін пайдаланылатын жобалау алдындағы құжаттама әзірленеді.

Инженерлік-геологиялық зерттеулер таңдалған аумақтағы геологиялық, физика-механикалық және гидрогеологиялық жағдайды егжей-тегжейлі зерттеу үшін қажет. Бұл зерттеулер топырақтың қасиеттерін, олардың жүктеме сипаттамаларын және коррозиялық белсенділігін анықтауға көмектеседі, бұл жоспарланған ғимараттар мен құрылыстардың құрылысы мен жұмысындағы өзгерістерді болжау үшін маңызды. Алынған мәліметтер негізінде құрылыстарды геологиялық ортаның және физика-геотехникалық процестердің қолайсыз әсерінен қорғау үшін шаралар әзірленеді.

Инженерлік-геологиялық зерттеулер нәтижесінде құрылыс салушыға ұсынылатын техникалық есепте физика-географиялық жағдайлар, тау жыныстарының геологиялық және литологиялық сипаттамасы,

гидрологиялық және физика-геологиялық процестер, топырақтың физика-геотехнологиялық қасиеттері, судың қасиеттері және оның тау жыныстарының коррозиясы мен эрозиясына әсері және т. б. туралы ақпарат, ұсыныстар, болжамдар мен қорытындылар қамтылады [2].

1.1.4.1 Өткен жылдардағы зерттеулер мен ізденістер материалдарын жинау және өңдеу

Далалық жұмыстарды бастамас бұрын, бұрын жүргізілген геологиялық зерттеулер туралы барлық қолда бар құжаттарды егжей-тегжейлі зерделеу өте маңызды. Бұл бұрын геологиялық және гидрогеологиялық зерттеулер жүргізілген учаскелердің сипатын, шекаралары мен мақсаттарын анықтау үшін қажет. Сондай-ақ, алдыңғы зерттеулерді жүргізген ұйымдар мен орындаушыларды анықтап, оларды өткізу мерзімін, негізгі міндеттері мен нәтижелерін білу қажет. Бұл олардың нәтижелерін Қазіргі инженерлік-геологиялық зерттеулер үшін қаншалықты пайдалануға болатынын түсінуге мүмкіндік береді. Өткен жылдардағы ақпарат болашақта геологиялық орта мен жасанды құрылыстардың өзара әрекеттесуіне әсер етуі мүмкін процестерді нақтылау және болжау үшін пайдалы болуы мүмкін [3].

1.1.4.2 Барлау, зерттеу, аэро және жаяу маршруттық бақылау

Барлау, зерттеу, сондай-ақ аэро және жерүсті маршруттық бақылаулар келесі мақсатпен жүргізіледі:

- Геологиялық зерттеулер жүргізу саласының шекараларын айқындау және қажет болған жағдайда түзету.
 - Табиғи және техногендік жағдайлардың күрделілігін бағалау, қажетті зерттеулердің егжей-тегжейлері мен көлемін анықтау, геологиялық ізденістерді орындау технологиялары мен әдістерін таңдау (тапсырыс берушінің талаптарын ескере отырып). Міндет сонымен қатар зерттеу жұмыстарының әртүрлі түрлерін орындау орындары мен нүктелерін, сондай-ақ оларды орындау кезектілігін белгілеу болып табылады. Ол сондай-ақ құрылыс үшін әртүрлі табиғи және геотехникалық жағдайларда заманауи, мүмкін стандартты емес құрылыстарды, технологияларды және геологиялық зерттеулерді жүргізу әдістерін пайдалануды негіздеуді қамтиды.
 - Қоршаған ортаға қауіп төндіруі мүмкін объектілерді қоса алғанда, болжамды әсер ету аймағы шегінде табиғи ортаның әртүрлі компоненттерінің және онда болып жатқан процестердің сипаттамалары мен параметрлерін анықтау.
- Тау-кен қазбаларын (ұңғымаларды, шурфтарды) қазудың мақсаты:
- Геологиялық бөлімді, топырақтың, сондай-ақ жер асты суларының орналасу жағдайларын анықтау немесе нақтылау.

- Жер асты суларының таралу деңгейін анықтау, олардың құрамын, жай-күйі мен қасиеттерін анықтау үшін топырақ сынамаларын алу, сондай-ақ химиялық талдау үшін жер асты суларының сынамаларын алу.

- Топырақтың қасиеттерін зерттеуге, сулы горизонттардың гидрогеологиялық параметрлерін, сондай-ақ аэрация аймақтарын зерттеуге бағытталған далалық зерттеулер жүргізу.

- Инженерлік-геологиялық және геологиялық процестер көрінетін аймақтарды анықтау және анықтау.

Жоспарланған объектінің геологиялық жер қойнауымен өзара іс-қимылының сипаттамаларын, объектінің құрылысы мен пайдаланылуына әсерін айқындау үшін далалық (бір реттік және бұталы айдау, толтыру және басқалары) және зертханалық жұмыстарды қамтитын гидрогеологиялық зерттеулер жүзеге асырылады.

Бұл зерттеулердің мақсаты:

- Жер асты суларының тереңдігін анықтау;
- Жер асты суларының таралуы, пайда болу шарттары, қоректену көздері және химиялық құрамы;

- Сулы шөгінділердің сүзу сипаттамалары, жеке сулы горизонттар арасындағы қатынастар, сондай-ақ басқа гидродинамикалық және гидрогеологиялық шекаралар;

- Нысанды салу және пайдалану процесінде гидрогеологиялық қасиеттердің өзгеруін болжау.

Осылайша, ауқымды геологиялық зерттеулер жүргізу осы процестерге әсер етуі мүмкін күрделі және алуан түрлі табиғи және техногендік жағдайларды ескере отырып, объектілерді салу және пайдалану процесін оңтайландыруға мүмкіндік береді. Бұл зерттеулер уақытты, ақшаны және ресурстарды үнемдеуге әкелетін негізделген шешімдер қабылдау үшін пайдаланылуы мүмкін құнды ақпаратты қамтамасыз етеді.

Зертханалық зерттеулер топырақтың күйі, құрамы, химиялық және физика-механикалық қасиеттері сияқты әртүрлі сипаттамаларын анықтау мақсатында жүргізіледі. Бұл МЕМСТ 25100-95 сәйкес топырақтың кластарын, түрлерін, түрлерін және сорттарын анықтау, олардың нормативтік және есептік сипаттамаларын белгілеу, сондай-ақ олардың кеңістіктік өзгергіштігін анықтау үшін қажет.

Көбінесе зертханалық немесе геофизикалық зерттеулермен бірге жүргізілетін далалық зерттеулерге мыналар жатады:

- Топырақ массивін бағалау, геологиялық қабаттардың кесілуін зерттеу, линзалар мен ұсақ топырақтардың қабаттарын контурлау және т. б.;

- Табиғи жағдайда топырақтың физикалық, деформациялық және беріктік сипаттамаларын анықтау;

- Топырақ сипаттамаларының кеңістіктік өзгергіштігін бағалау;

- Қадаларды жерге батыру мүмкіндігін және олардың көтергіштігін бағалау;

- Уақыт өте келе сусымалы және жуылатын Топырақтардың физикалық және механикалық сипаттамаларының өзгеруін бақылау;

- Сумен қаныққан топырақтың динамикалық тұрақтылығын анықтау.

Геофизикалық зерттеулер физикалық өрістерді, соның ішінде гравитациялық, магниттік, электрлік, серпімді тербелістерді, термиялық және ядролық сәулеленуді зерттеу үшін қолданылады. Бұл зерттеулер теорияны дамыту үшін физика-математикалық тұжырымдамаларды, радиотехникамен, өрісті өлшеуге арналған нүктелік механикамен және оптикамен біріктірілген жоғары дәлдіктегі электронды жабдықты және нәтижелерді өңдеу үшін есептеу техникасын, соның ішінде заманауи электронды есептеу машиналарын қолдануға негізделген [4].

Бірінші бөлім бойынша тұжырым

Салынған ғимараттар мен құрылыстардың іргетасын зерттеу шеңберінде жүргізілген жер асты зерттеулерінің маңызы зор. Бұл зерттеулердің мақсаты құрылыстарды пайдалану кезінде геологиялық қасиеттердің қалай өзгертетінін, соның ішінде топырақтың гидрогеологиясының, беріктігі мен деформациялық сипаттамаларының өзгеруін анықтау болып табылады.

Сонымен қатар, бұл зерттеулер жобалық және нормативтік параметрлердің ғимараттар мен құрылыстардың іргетасының астында, сондай-ақ оларды салу аймағынан тыс орналасқан геологиялық элементтерге сәйкестігін тексеру үшін қажет. Ғылыми-зерттеу жұмыстары инженерлік-геологиялық жағдайдағы өзгерістерді болжауға және жобалау, жерді пайдалануды оңтайландыру және инженерлік қорғау үшін қолданылатын ұсыныстарды қалыптастыруға мүмкіндік береді.

2 Тау-кен бөлімі

2.1 Метрополитен трассасын инженерлік-геологиялық аудандастыру

Метрополитен бағытының инженерлік-геологиялық құрылымы өте күрделі. Инженерлік-геологиялық зерттеулер құрылысшыларға маршруттың геологиялық картасын жасауға және оны геологиялық шығу тегіне, гидрогеологиялық жағдайларға және литологиялық құрылымға сәйкес әр түрлі аймақтарға бөлуге көмектесті.

Ұзындығы ПК 0+00-ден ПК 6+00-ге дейін және депо аумағын қамтитын жазық беткей учаскесі құммен, қиыршық тасты топырақтармен және саздақтармен қиылысатын қиыршық тас қабаттарымен сипатталады. Мұнда жер асты суларын 3,9-дан 15,85 метрге дейінгі тереңдікте табуға болады. Бұл учаскедегі құрылыс жағдайларын қолайсыз деп сипаттауға болады.

Ұзындығы ПК 6+00-ден ПК 12+00-ге дейін және жазықтың жұмсақ беткейінде орналасқан Кіші Алматы өзенінің алып шығу конусының шетіндегі учаске кейбір ерекшеліктерге ие. Бетінде қалыңдығы 1,5 метрге дейін саздақ қабаттары бар, олар біртіндеп оңтүстікке қарай жұқарады. Бұл саздақтар сарғыш-қоңыр түсті, жартылай қатты, тесіктері көп, қиыршық тастар мен қиыршық тастар сирек кездеседі.

Төменде аллювиалды-пролювиалды тастардың қабаттары табылған, олардың мөлшері 200-300 мм-ге дейін, топырақтың жалпы көлемінің 15% - на дейін, құмды-сазды толтырғышпен. 15 метрден төмен кейбір траншеялардан өту кезінде құмды сазды толтырғыштар мен сел тектес жеке үлкен тастар табылды. Сонымен, аумақ 200-400 мм үлкен тастар табылған қиыршық тасты топырақтан тұрады.



3 - сурет – Құмдасты қиыршық тастар

Кіші Алматы өзенінің алып шығу конусы ауданында орналасқан учаске ПК 12 + 00 және ПК 41 + 00 арасындағы кеңістікті алады. Бұл учаскенің аумағы айтарлықтай көлбеуге ие. Бұл учаскенің жоғарғы жағынан қалыңдығы 6 метрге дейін беткі саздақтардың қабаты басталады. Бұл саздақтар қатты консистенциямен, тері тесігінің көптігімен және сары-қоңыр түсімен ерекшеленеді. Олардың құрамында 10% - ға дейін қиыршық тастар бар. Бұл жоғарғы төрттік кезеңге жататын аллювиалды-пролювиалды шыққан карбонатталған топырақ.

Бұл қабаттың астында жоғары қуатты тастар мен қиыршық тастардан тұратын топырақ қабаты орналасқан. Бұл төменгі өткізгіш аллювиалды-пролювиалды топырақ, сонымен қатар жоғарғы төрттік кезеңге жатады. Бұл негізінен сел ағындарының шөгінділері, бұл 400-ден 700 мм-ге дейінгі үлкен тастардың болуын растайды, бұл топырақтың жалпы көлемінің 20-25% құрайды. Дәл осы қиын жағдайларда 1988 жылы метрополитеннің алғашқы тармағының құрылысы басталды [5].



4 - сурет – Метрополитеннің бірінші тармағын өту жұмыстары
(Алматы, 1988 ж.)

Бұл аймақтағы топырақ негізінен граниттерден және ашық сұр гранодиориттерден тұрады. Тастар әдетте берік, бірақ өрескел тас күйіне дейін тозған жалғыз үлгілер де кездеседі. Бұл жердегі жер асты сулары 47-ден 91 метрге дейін тереңдікте жатыр.

Бұрғылау соққы-арқан әдісімен УКС-22 бұрғылау қондырғыларының көмегімен жүзеге асырылды. Бұрғылау аланының диаметрі бастапқыда 325 мм болды, ал ұңғыманың тереңдігі 25 метрден аспады. Бұрғылаудың жалпы

көлемі 1714 текше метрге жетті. Метрополитен ашық әдіспен салынған аудандарда тереңдігі 20 метрге дейінгі және қимасы 6 метрге дейінгі шурфтарды (шахталарды) зерттеу жүргізілді, олардың жалпы көлемі 220 текше метрді құрады [5].

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

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

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

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



5 - сурет – Б. Момышұлы бекетінің құрылыс алаңы

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

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 уақытшабекітпе 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 құрылысыбасталады, 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, уатубалғаларымен немесе механикаландырылған арнайы комбайнмен жүргізіледі. Геологиялық жағдайы қолайлы жағдайда тоннельдің құрылысын арнайы комбайнсыз тубинг жинағыштың көмегімен жүргізу кеңінен қолданады.

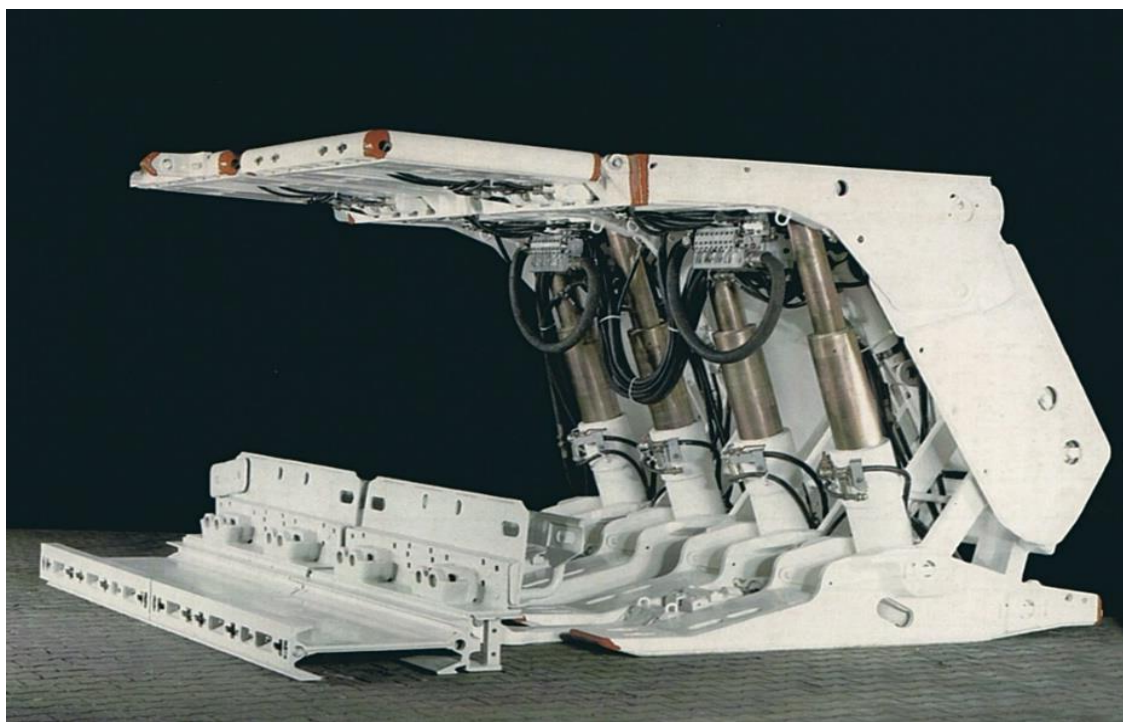
Тау жыныстарының қысымы едәуір болса, құрылысты тау-кен тәсілімен жүргізу, толық ашылған профиль әдісімен жүргізіледі. Тоннельдің жер бетіне шығатын учаскелерінде және таяз, жер бетіне жақын орналасатын тоннельдердің құрылысы ашық және траншея (ор) тәсілдерімен жүргізіледі. Бұл жағдайда жер бетінен тоннель 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.

2.2 Туннельдерді жүргізу технологиясы

Тоннель құрылысы процесінде тиімділікті арттырудың және шығындарды азайтудың негізгі шарты жұмыстарды толық механикаландыру болып табылады. Бұл туннель құрылысының барлық негізгі кезеңдері, соның ішінде топырақты игеру, тасымалдау, қаптау және басқа операциялар салынып жатқан туннельдің бастапқы бөлігінде орналасқан бірыңғай кешенге біріктірілген автоматтандырылған жүйелермен орындалатын процесті білдіреді.

Мұндай механикаландырылған кешен барлық негізгі операцияларды автоматтандыруға және оларды уақыт бойынша мүмкіндігінше тиімді үйлестіруге мүмкіндік береді. Бұл тәсілді толық іске асыру туннельдерді үңгілеу кезінде механикаландырылған қалқандарды пайдалану кезінде мүмкін болады.



6 - сурет – ЩН-1С механикаландырылған бекіткішімен кенжарды өту

Бұл қалқандар топырақтың дамуын, оны жұмыс аймағынан шығаруды, тасымалдауды, қаптауды, бастапқы және бақылау айдауды және гидроокшаулау жұмыстарын қамтамасыз етеді.

Бұл жұмыстарға арналған технологиялық кешеннің құрамына топырақты кетіруге арналған жабдықтары бар механикаландырылған қалқан, қаптаманы төсеуге арналған құрылғы (немесе монолитті престелген қаптаманы жасауға арналған жабдық), конвейері мен топырақ бункері бар көлік көпірі, айдау және гидроокшаулау жұмыстарына арналған арнайы вагондар, ерітінді беруге арналған құрылғылар, және көтеру механизмдері.

КТ-5,6 механикаландырылған қалқанын қолдана отырып, туннельді үңгілеу процесінің схемасы көрсетілген. Бұл механикаландырылған қалқан кешендері әр түрлі типтегі төсемдерді, соның ішінде толық білікті рычагты төсемдерді, сақиналы және конвейерлік төсемдерді қолданады. Бұл жинақтағыштардың ішінде қаптаманың кедергісіз орнатылуын қамтамасыз ететін тасымалдау конвейері бар.

Топырақты жою конвейер жүйесінің көмегімен жүзеге асырылады, онда топырақ таспа арқылы жүк көлігіне тасымалданады. Көлік көпірінің төменгі белдеуіне бекітілген бағыттағыштар бойымен қозғалатын тельфер қаптау элементтерін түсіру және оларды төсеушіге беру үшін қолданылады [6].



7 - сурет – КТ-5,6 механикаландырылған қалқанмен кенжарды қазу

Механикаландырылған қалқан кешендерінде әр түрлі типтегі төсеушілер қолданылады, толық білігі бар тұтқалар, сақиналар және конвейерлер. Олардың ішінде көлік конвейері еркін қозғалады, бұл қаптау элементтерінің үздіксіз орнатылуын қамтамасыз етеді.

Пайдаланылған топырақ конвейердің көмегімен жойылады, ол оны таспа арқылы тікелей жүк көлігіне тасымалдайды. Қаптау элементтерін түсіру және

оларды төсеушіге беру үшін тельфер қолданылады. Ол көлік көпірінің төменгі белдігіне бекітілген рельстер бойымен қозғалады [6].

2.3 Құрылысқа арналған жабдықтар мен технологиялар

2.3.1 Жаңа-австриялық әдіспен станциялар салу

Метрополитеннің бірінші желісінің станцияларын іске қосу мерзімдерін сақтау үшін "Алматыметроқұрылыс" АҚ мамандары құрылыс технологиялары саласындағы заманауи құралдар мен соңғы жетістіктерді қолданды. ТМД елдерінде бұл "Жібек Жолы" пилондық үлгідегі станцияны салу кезінде жаңа-австриялық туннель әдісін алғаш рет қолдану болды. Дәл осындай әдіс басқа төрт метро станциясын салу үшін де қолданылды.

"Жібек Жолы" пилондық үлгідегі станция салу жобасын әзірлеу кезінде станция туннельдерінің қаптамасының кернеулі және деформациялық жай-күйін түсіну, сондай-ақ құрылыстың әртүрлі кезеңдерінде қаптама мен топырақ арасындағы өзара іс-қимыл түрін анықтау үшін зерттеулер жүргізілді. Ол үшін аналогтық материалдарды қолдануға негізделген сенімді және әмбебап физикалық модельдеу әдісі қолданылды. Бұл әдіс қаптамада максималды қысу және созылу кернеулері бар жерлерді анықтауға мүмкіндік берді, бұл оны нығайту кезінде ескерілді.



8 - сурет – Atlas Copco Rocket Boomer 352 S жабдықтарымен қорғаныс экраны құбырларын бұрғылау

Бұл әдіс бізге дәстүрлі әдістерге қарағанда артықшылық беретін минималды беткі жауын-шашынмен жер астына терең енген станциялардың

негізгі тірек құрылымдарын жылдам салуға мүмкіндік берді. Бұл тәсіл жұмысшылар үшін тәуекелдерді азайтуға және олардың қауіпсіздігін жақсартуға ықпал етті.

Бұл әдісті қолдану жұмыстың айтарлықтай қарқынына қол жеткізуге мүмкіндік берді: айына туннельдерді қазу кезінде 24 сызықтық метрден астам және тұрақты қаптаманы жасау кезінде кемінде 30 сызықтық метр жүруге мүмкіндік туды.

ТМД-ның жетекші институты, «Тоннели и метрополитены», ААҚ (Ресей, Мәскеу) әзірлеген мамандандырылған сейсмикалық тоннельдік конструкциялар, сондай-ақ станцияларды салу кезінде австриялық Beton und Monierbau компаниясының инновациялық технологияларын пайдалану метрополитен қауіпсіздігінің жоғары дәрежесін қамтамасыз етті [7].



9 - сурет – Өздігінен жүретін қалып станциясы

2.3.2 Өздігінен жүретін көліктерді пайдалану

Алматы қаласында метрополитен салу кезінде дәстүрлі рельсті көлік құралдарының орнына әртүрлі өздігінен жүретін машиналар қолданылды. Бұған 12 тоннаға дейін жүк тасымалдай алатын автоматтандырылған КамАЗ самосвалдары, PAUS самосвалдары және ПД-2 және ЛК-1 сияқты тиеу және жеткізу машиналары кіреді. Бұл көліктер әртүрлі жұмыстарға, соның ішінде жерді алып тастауға және құрылыс материалдарын жеткізуге пайдаланылды [8].



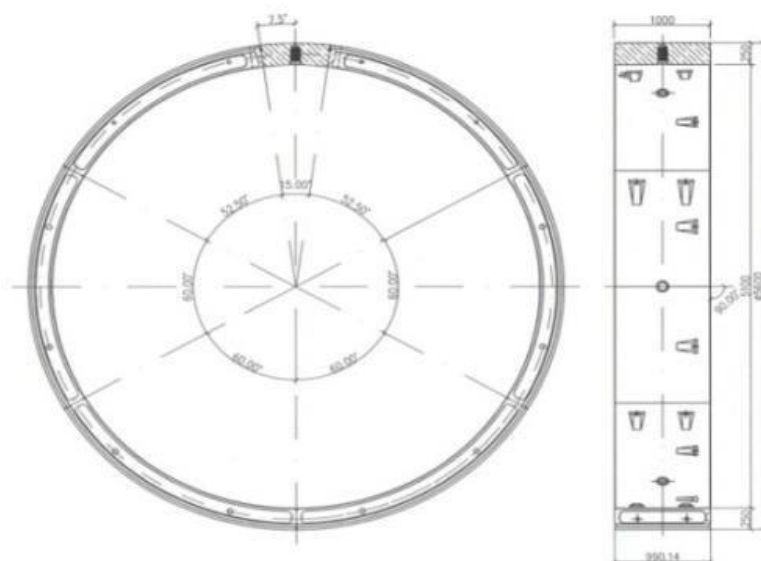
10 - сурет – PAUS көлік машинасы

ТСШ-46 негізіндегі бетон тасымалдау машиналарымен бетон жеткізіліп, төселді.



11 - сурет – ТСШ-46 базасындағы бетон-көлік машинасы

Топырақтың конвейерлік қозғалысын пайдаланатын жоғары тиімді туннельді бұрғылау кешенін, сондай-ақ станцияларды салуда жаңа-австриялық әдісті қолдану Алматыда метрополитеннің бірінші кезеңін салу процесін едәуір жеделдетті.



12 - сурет – Жоғары дәлдіктегі т/б туннельді қаптау

Туннель құрылысына байланысты қиындықтарға қарамастан, қазіргі уақытта метрополитеннің бірінші желісінің үшінші кезеңінің құрылысы белсенді түрде жалғасуда. 2-ші іске қосу кешені пайдалануға берілгеннен кейін Метрополитен қызметтеріне сұраныстың болжамды есептеулерінің нәтижелеріне сәйкес күнделікті жолаушылар ағынының күтілетін саны-85 000 адамды құрайды. Бұл метрополитенде жолаушылар тасымалының айтарлықтай өсуіне және Абай даңғылын бірнеше рет түсіруге мүмкіндік береді.

Сарыарқа бекеті, "Фамели" саябағының жанында орналасқан, станция қаланың ең тығыз қоныстанған аудандарының бірін, шағын аудандарды қамтиды № 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12.

Екі жерасты вестибюльі мен кіреберісі бар Б. Момышұлы бекеті, Абай даңғылының перспективалық дамуы бойында, жолдың астында, Момышұлы көшесінің батысында орналасқан, станция Жетісу, Жетісу 2, Жетісу 4, Мамыр, Мамыр 5, Мамыр 7 шағын аудандарын қамтиды [9].

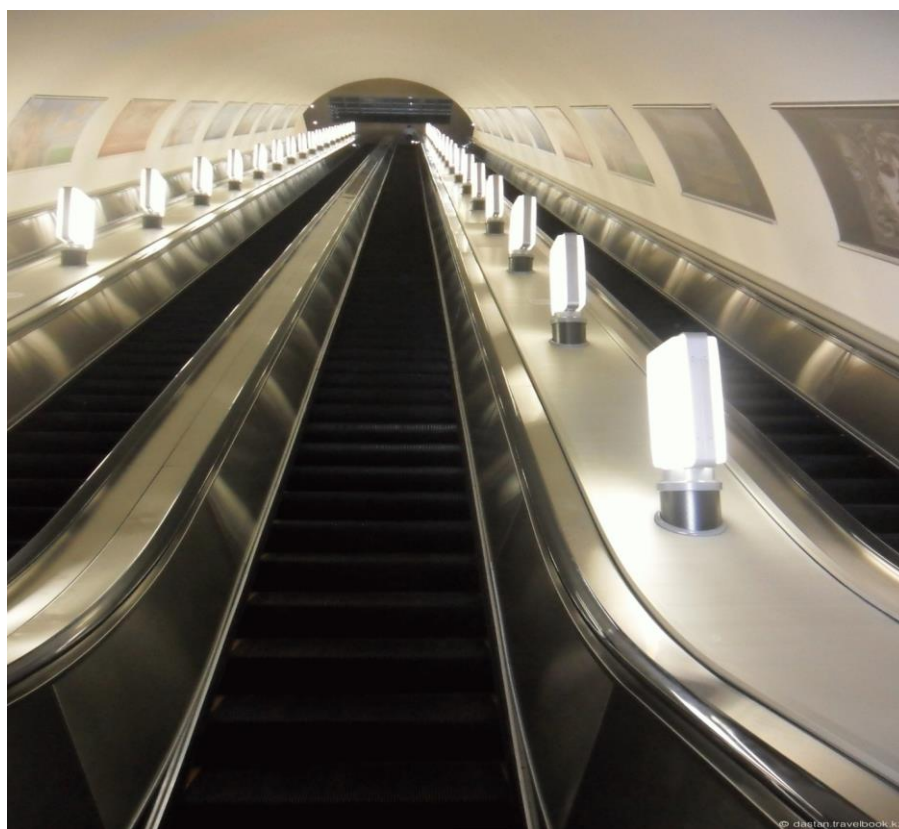
2.4 Эскалаторлық туннельдер мен станцияларды салу технологиясы

Эскалаторлық кешендер – бұл терең метрополитен станциялары мен жер беті арасындағы байланысты қамтамасыз ететін жүйе. Әрбір кешен эскалатор туннелін, керілу камерасын және жер үсті немесе жер асты фойесін қоса алғанда, бірқатар элементтерді қамтиды. Вестибюльдің төменгі бөлігінде эскалаторлардың машина бөлмесі орналасқан. Егер жер бетіне шығу жер асты өткелі арқылы жүзеге асырылса, онда жерасты фойесі салынады.

Егер метро станциясы өте терең болса және оны жер бетіне эскалаторлардың бір сызығымен қосу мүмкін болмаса, онда әдетте екі қатар эскалаторлар қолданылады. Бұл қатарлар арнайы жерасты фойесі арқылы бір кешенге біріктіріледі.

Эскалаторлармен осындай кешендерді құру ең күрделі және жауапты жұмыстардың бірі. Біріншіден, жұмыстарды қалалық ғимараттар мен құрылыстарға жақын орындау қажеттілігіне байланысты. Екінші ерекшелігі – эскалатор туннелі әдетте үлкен диаметрге ие (10,5 метр) және көкжиекке шамамен 30° бұрышта орналасқан.

Эскалатор туннелі топырақтың барлық қабаттарына енеді, көбінесе тұрақсыз, сумен қаныққан қабаттарға тап болады, бұл оның құрылысына күрделілік қосады.



13 - сурет – Алатау станциясының эскалаторы

Эскалатор туннелі топырақтың барлық қабаттарына енеді, көбінесе тұрақсыз, сумен қаныққан қабаттарға тап болады, бұл оның құрылысына күрделілік қосады.

Эскалатор кешендерін салу процесі әртүрлі кезендерді қамтиды, олардың арасында туннельді үңгілеу, керу камерасын, машина бөлмесін және вестибюльді салу. Мұндай құрылыстың негізгі аспектілерінің бірі-өлшемдер: ұңғыманың ұзындығы ол өтетін қабаттың қалыңдығынан екі есе көп болуы керек.

Эскалатор кешенін салу кезінде екі негізгі жұмыс схемасы бар - сериялық және параллель. Дәйекті схема жұмыстың қатаң тәртібін білдіреді: алдымен туннель өтеді, содан кейін кернеу камерасы салынады, содан кейін машина бөлмесі мен вестибюль салынады. Бұл тәсіл жұмысты үйлестіруді жеңілдетеді және құрылыстың әртүрлі кезеңдерін кесіп өту мүмкіндігін азайтады, бұл қақтығыстарға немесе құрылыс алаңының бітелуіне әкелуі мүмкін.

Алайда, кемшілігі де бар: туннельдің аяқталуы мен машина бөлмесінің құрылысының басталуы арасында екі жылға дейін созылуы мүмкін, бұл жаңа станцияны немесе тіпті бүкіл метро желісін пайдалануға беру мерзімін едәуір арттырады.

Параллель жұмыс схемасы құрылыстың бірнеше кезеңдерін бір уақытта орындауды қамтиды: туннельді қазу, машина бөлмесі мен вестибюль салу. Бұл эскалатор кешенін салудың жалпы мерзімін 35-40% - ға қысқартуға мүмкіндік береді, бірақ сонымен бірге құрылыс алаңында әртүрлі командалардың жұмыстарын мұқият ұйымдастыруды қажет етеді.

Эскалатор туннелін салу барысында туннельдің қаптамасын бекітуге және тұрақтандыруға назар аудару керек. Алдымен, әрлеудің артындағы барлық кеңістіктер туннельдің құрылымдық тұтастығын қамтамасыз ету үшін бетонмен немесе цемент-күм ерітіндісімен толтырылады.

Келесі қадам-туннельдің ішіне алғашқы тұрақты қаптау сақиналарын орнату. Оларды кеңістікте дәл бекіту үшін уақытша темірбетон басы салынады. Бұл бас фойенің жалпы темірбетон құрылымының бөлігі болады. Қаптаманың бірінші сақинасы осы басына тікелей басына бекітілген болат диафрагмалар арқылы бекітіледі.

Сондай-ақ, қаптаманың алғашқы екі сақинасы түтіктердің қабығындағы тесіктер арқылы бетон сақинаға бекітілетін балама әдіс бар. Бұл жағдайда бірінші сақина уақытша жартылай сақиналарға болттармен қосылады.

Шұңқырдың түбіндегі топырақ түріне байланысты уақытша сақиналарды тікелей жерге қоюға болады, содан кейін бос жерлерді бетонмен немесе цемент-күм ерітіндісімен толтыруға немесе құбырлардың қабығындағы ұңғымалар арқылы болат якорь орнататын бетон төсеміне салуға болады.

Параллель схема бойынша жұмыстарды ұйымдастырған кезде уақытша жартылай сақиналарға арналған шұңқыр машина бөлмесінің плитасына қарай түбінен ашыла бастайды. Эректорды орнату үшін қажетті жартылай сақиналар ғана орнатылады. Эскалатор туннелінің алғашқы сақиналарын бекіту алдыңғы жағдайлардағыдай жүреді. Кернеу камерасы туннельден бөлек, шахтаның негізгі оқпанынан өтеді [10].

Екінші бөлім бойынша тұжырым

Туннельдерді үңгілеудің озық технологиялары мен заманауи жабдықтарды пайдалана отырып, біз метрополитеннің бірінші тармағының жерасты бөлігін салумен байланысты тау-кен жұмыстарын мүмкіндігінше тез

және шектеулі мерзімде орындай алдық. Бұл технологиялық прогресс пен заманауи құрылыс тәсілінің арқасында мүмкін болды.

Сонымен қатар, осы жерасты құрылыстарын қауіпсіз пайдалануды қамтамасыз ету үшін барлық қажетті шаралар қабылданды. Біз тау-кен жұмыстарының ұзақ мерзімді тұрақтылығы мен сенімділігін қамтамасыз ету үшін қауіпсіздік пен сапаның қатаң стандарттарын ұстандық.

3 Метрополитендегі маркшейдерлік жұмыстар

3.1 Метрополитен құрылысында орындалатын негізгі маркшейдерлік жұмыстар

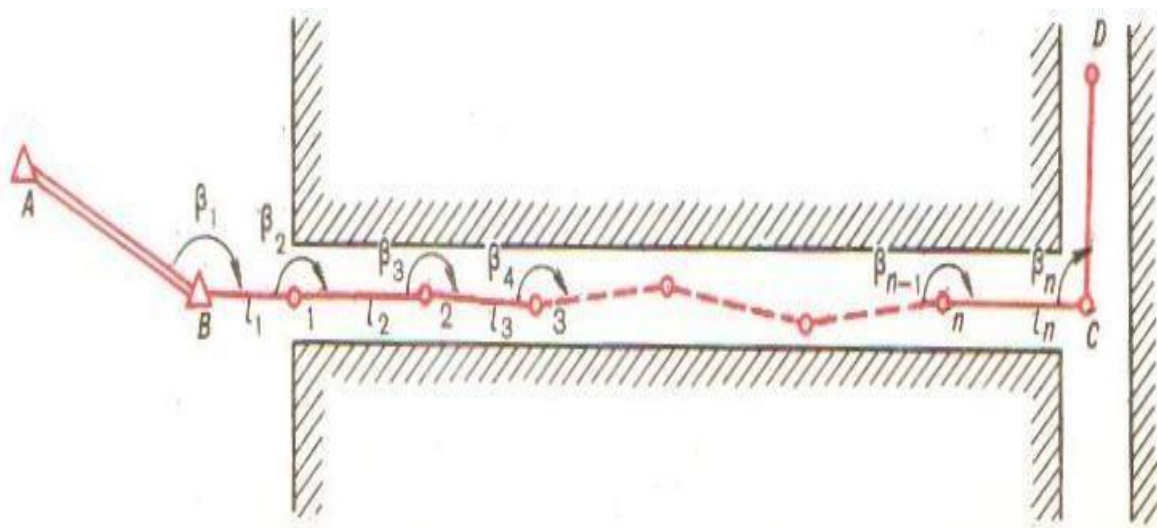
Барлық құрылыс жұмыстары жобаға сәйкес, маркшейдердің қадағалауымен және тікелей қатысуымен орындалады.

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. 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;

3.2 Жер астына штольня (портал) арқылы кіру және координаттарды беру

Кен орнын көлбеу оқпан немесе штольня арқылы ашқан кезде жер бетіндегі жақындау пунктінен полигонометриялық жүріс арқылы жалғастырылады. Штольня немесе көлбеу оқпан арқылы бағдарлау, тұрақты тораптан жоғарғы дәлдікпен екі рет жүргізіліп өткен, тұйықталған полигондық жүрістен тау-кен қазбаларындағы маркшейдерлік пунктке беріледі (13 - сурет) [10].



14 - сурет –Штольня арқылы бағдарлаудың схемасы

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

13-суретте жер бетіндегі кенішке жақындатылған В пунктiнен 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.

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

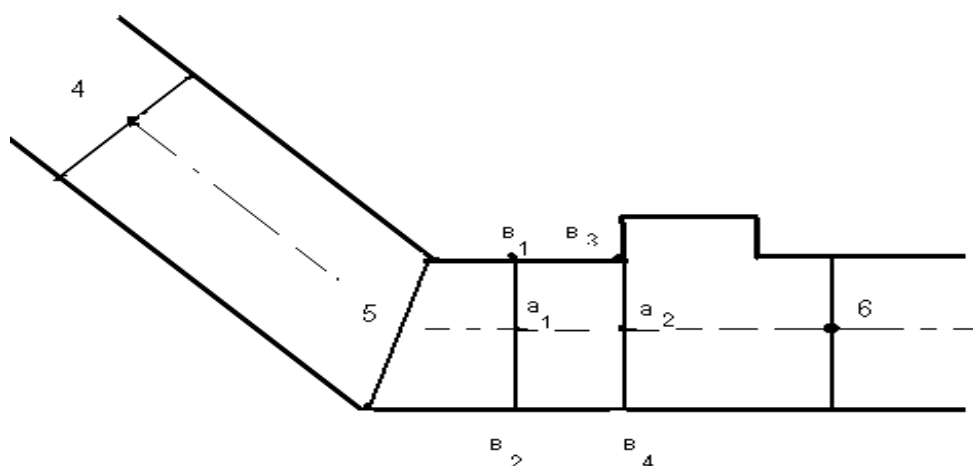
$$X_C = X_B + l_1 \cos \alpha_{B1} + l_2 \cos \alpha_{12} + \dots + l_n \cos \alpha_{nN}; \quad (2)$$

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

мұндағы $\beta_1 + \beta_2 + \dots + \beta_n$ - өлшенген бұрыштар; n – өлшенген бұрыштардың саны; $\alpha_{B1}, \dots, \alpha_{nN}$ – 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 [10].

3.2.1 Жер асты қазбаларындағы теодолиттік түсірістер

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



15 - сурет – Теодолиттік жүріс

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

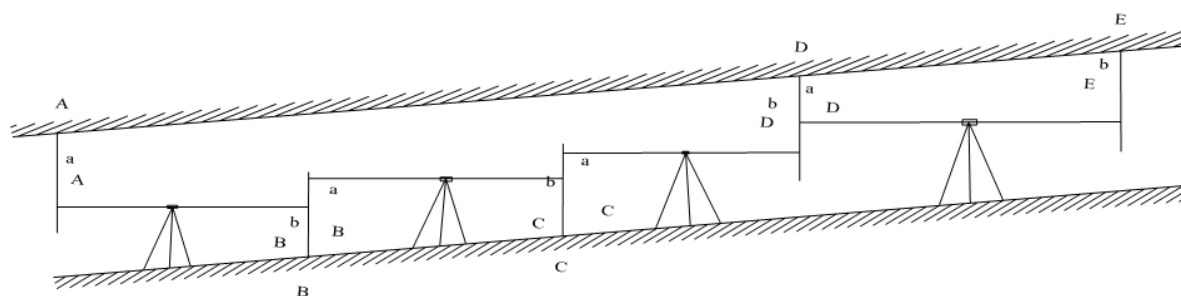
Сондай-ақ, эскизде қазбаның мөлшері, ұзындығы, ені, биіктігі, кеннің жәнеоны қоршап жатқан жыныстардың геологиялық ерекшеліктері және тағы да басқалары көрсетіледі [11].

3.2.2 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.



16 - 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:

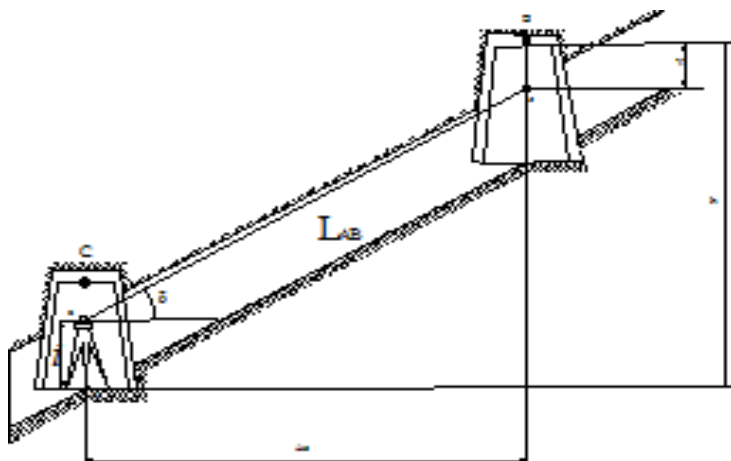
$$h = a + b \quad (6)$$

4) Егер репердің екеуінде қазба төбесінде бекітілген болса, онда:

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

Тригонометриялық нивелирлеу. Тік оқпаннан есеп алу дәлдігі 30" кем емес теодолиттер арқылы жүргізіледі.

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.



17 - 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_{AB} анықтау үшін сол нүктелерден тіктеуіштер түйістіріліп, А-нүтесіне теодолит орнатылады. Арақашықтық S – рулеткамен 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 P2 екі реттен рулеткамен 1 мм дәлдікте өлшенеді:

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

Қазба табанындағы реперлері А және В өсімшесі:

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

Өсімше тура және кері бағыттарда екі рет анықталып, екеуінің арифметикалық ортасы алынады. Жүрістегі қате ұзындыққа (S) пропорционал етіліп әр өсімшеге бөлінеді. Репер биіктіктері есептелген соң, көлбеу қазбаның профилі сызылады. Өндірісте жылына кем дегенде бір рет жер асты тасу жолдары нивелирленіп тұрады [11].

4 Ғимараттар мен құрылыстардың маркшейдерлік-геодезиялық мониторингі

4.1 Деформация түрлері және мониторинг жүргізу әдістері

Бұл күндері, әсіресе үлкен қалаларда, біз метро салу сияқты жер бетінде де, жер астында да белсенді дамуға тап боламыз. Жер құнының өсуіне байланысты көп қабатты үйлер салынуда. Мұндай жағдайларда бұл құрылымдардың деформациясын бақылау өте маңызды, өйткені олар қоршаған ортаның өзгеруіне сезімтал.

Бұл жұмыста біз геодезиялық өлшеудің дәстүрлі әдістерін де, инженерлік құрылымдардың деформацияларын дәл анықтауға көмектесетін заманауи аспаптар мен технологияларды да зерттейміз. Біз құрылыс объектілері туралы деректердің жоғары дәлдігін қамтамасыз ететін геодезиялық жұмыстарды жүргізу үшін жақсартылған әдістемені ұсынамыз.

ТМД аумағында инженерлік құрылыстар салу кезіндегі геодезиялық бақылауларды талдай отырып, біз оңтүстік өңірлердегі объектілердің орталық және солтүстік өңірлермен салыстырғанда ерекшеліктері бар екенін анықтадық. Бұл Орта Азия мен Қазақстанның кейбір қалалары сейсмикалық аймақта, таулы аудандарда және жер қыртысының тектоникалық белсенді учаскелерінде, мысалы, Алматы қаласы сияқты орналасқандығына байланысты

Осы жағдайларды ескере отырып, сейсмикалық қауіпті аймақтарда ірі ғимараттар мен құрылыстарды салу және пайдалану кезінде осы объектілердің негіздері мен іргетастарының деформацияларын геодезиялық бақылау әдістеріне ерекше көзқарас қажет.

Ғимараттар мен құрылыстардың деформациясы - бұл көптеген факторларға, соның ішінде құрылымдық ерекшеліктерге, табиғи жағдайларға (мысалы, Топырақ құрамы, күн белсенділігі, жел және т.б.) және адам әрекетіне байланысты күрделі процесс. Деформация арқылы біз нысанның пішініндегі кез келген өзгерістерді түсінеміз. Тұтастай алғанда құрылымдар да, олардың жеке элементтері де әртүрлі себептерге байланысты әртүрлі деформацияларға ұшырауы мүмкін.

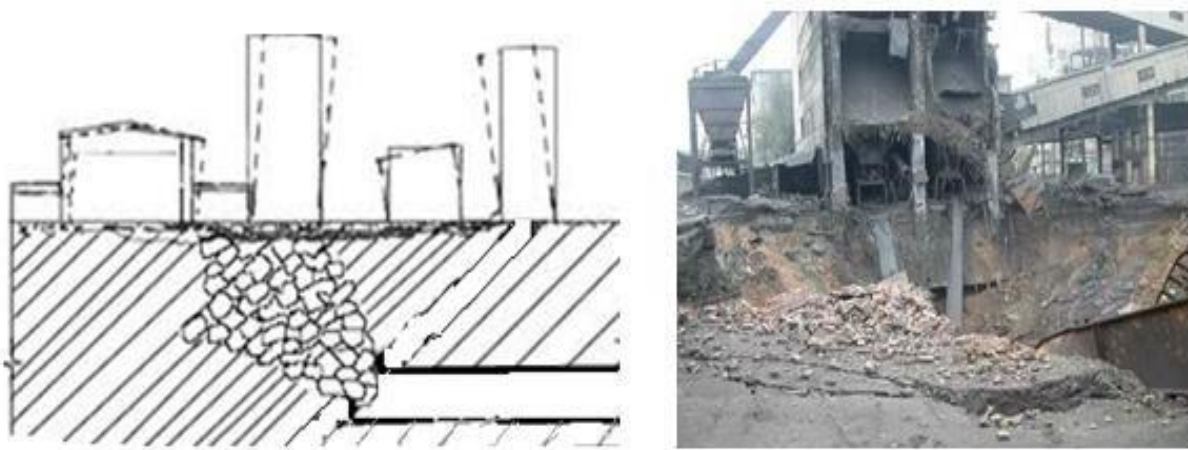
Геодезияда, деформация әдетте объектінің бастапқы пішінімен салыстырғанда бастапқы орнын өзгертуді білдіреді. Белгіленген нормаларға сәйкес, біз әдетте деформацияларды тік және көлденең деп бөлеміз. Тік қозғалыстарға көтерілу, шөгу және жауын - шашын, ал көлденең қозғалыстарға көлбеу деформациялар жатады.

Деформациялар күрделі мәселелерге, соның ішінде құрылымдық ақауларға және тіпті құрылымдардың дұрыс жұмыс істемеуіне әкелуі мүмкін екенін есте ұстаған жөн. Сондықтан ұқыпты және тұрақты геодезиялық бақылау кез-келген құрылыс жобасының ажырамас бөлігі болып табылады, әсіресе жоғары сейсмикалық белсенділік жағдайында.

Тұтастай алғанда, бұл жұмыс инженерлік құрылыстарды салу және пайдалану кезінде деформацияларды бақылау үшін классикалық және заманауи геодезиялық әдістерді қолданудың маңыздылығын көрсетеді. Осы әдістерді қолдана отырып, біз құрылыс процестерінің қауіпсіздігі мен тиімділігін жақсартып аламыз, әсіресе белсенді қала құрылысы жағдайында және сейсмикалық белсенді аймақтарда.

Биік құрылыстарды геодезиялық бақылау міндеттері көптеген әдістерді қолдана отырып шешіледі. Алайда, ғимараттар мен басқа құрылымдардың деформацияларын анықтау процедураларын анықтайтын негізгі реттеуші құжат 2013 жылдан бастап жаңартылған МЕМСК болды [1]. Жалпы, бұл стандарт 1981 жылғы алдыңғы нұсқаның көптеген принциптерін сақтап қалды, бірақ сонымен бірге қазіргі геодезиялық әдістерді қолдануды шектемейді. Бұған ең жаңа электронды тахеометрлерді, спутниктік навигацияны және басқа аспаптық тәсілдерді қолдану кіреді [12].

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 [13].



18 - сурет – Жер бетіндегі құрылыстардың деформациясы

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 қисаюына, жылжуына, ауытқуына, майысуына, қирауына алып келеді.

Метроның ұңғыма 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 жылжунүктесінің 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 уатылуына алып 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 [12].

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 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 (бақылаубекетінің құрылғысы); жұмыстың әдісі мен бағдарламасын, бақылау өндірісін жасау; деформация өлшемінің нақты дәлдігінің бағасымен бақылау нәтижелерін өңдеу.

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 біртексіз шөгуінің әсерінен нысанның кернеулі–деформацияланған күйге ұшырауы оның қабырғалары мен іргетастарында жарықшақтардың пайда болуына әкеліп соғады. 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 [12].

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.



19- сурет – Инженерлік құрылыстар деформациялануының әсерінен пайда болған жарықшақтар

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, жартыжыл немесе ай сайын үздіксіз жүргізілген кезде аса тиімді. Үздіксіз GPS– бақылаулары кезінде мәліметтер кез-келген уақытта алынады .

4.1.1 Мониторинг кезінде қолданылатын заманауи аспаптар

Метрополитен құрылыс аймағындағы жер үсті және жерасты объектілерінің тұрақтылығын геодезиялық бақылау осы құрылыстарды қауіпсіз пайдалануды қамтамасыз ету жолдарын әзірлеу үшін қажет. Бұл процесс ықтимал деформацияларды анықтау үшін құрылыс белсенді аймақтарының ішінде немесе жанында орналасқан бақылау нүктелерін үнемі өлшеуді қамтиды. Кейде алынған деректерді жедел талдау және шешім қабылдау қажет, әсіресе егер рұқсат етілген шектерден асатын ауытқулар байқалса.

Мұндай геодезиялық мониторинг "Алатау", "Сайран" және "Мәскеу" станцияларын қоса алғанда, Алматы қаласындағы метроның жерүсті және жерасты құрылыстарының аудандарында жүргізілді. Мониторингтің мақсаты метрополитен құрылысы мен пайдалану орнынан 80 метр радиуста

жақын маңдағы ғимараттарды, құрылыстарды және коммуникацияларды ұзақ мерзімді бақылау (яғни мониторинг) болды.

Жұмыстар Алматы қаласының орталығында, Абай даңғылының бойында, Жароков көшесінен Алтынсарин даңғылына дейін жүргізілді. Мониторинг процесі 2021 жылдың қазан айында басталып, 2023 жылдың наурыз айының соңына дейін екі жылға созылды.

Геодезиялық мониторинг бойынша жұмыстарды жүргізу аймағы Алматы қаласында орналасқан. Осы мақсатта келесі жабдықтар қолданылды:

Leica TCR 1201 Электронды тахеометрі, дәлдігі-1".

Leica NA730 оптикалық нивелир.

Leica GPS 1230 GG портативті GPS қабылдағышы (ровер).

Leica GPS 1230 GG қозғалмайтын GPS қабылдағышы (база).

Жер бетіндегі деформациялардың мониторингі жер үсті және жер асты құрылыстарының тұрақтылығын қамтамасыз ету мақсатында жүргізілді, өйткені метрополитеннің жер асты бөлігіндегі кез келген бұзушылықтар жер бетінде топырақтың шөгуі түрінде көрінуі мүмкін, бұл өз кезегінде жер үсті ғимараттары мен құрылыстарының тұрақтылығының бұзылуына және шөгуіне әкелуі мүмкін.

Деформацияны бақылау құрылымдардың сенімділігін, беріктігін және жұмыс қауіпсіздігін ескере отырып, олардың болашақ жағдайын бағалауға көмектеседі. Мұндай мониторингті жүйелі жүргізу және болжау жөндеу және қалпына келтіру жұмыстарын жоспарлауға, сондай-ақ геодезиялық міндеттер шеңберінде деформацияларды бақылаудың қажетті дәлдігі мен жиілігін есептеуге мүмкіндік береді [14].

Жобалау кезеңіндегі тұнбаны болжау құрылыс механикасы мен топырақ механикасының әдістеріне негізделген, бірақ топырақтың әртүрлі қасиеттері мен сыртқы факторларға байланысты есептелген мәліметтер практикалық мәліметтерден айтарлықтай ерекшеленуі мүмкін. Бұл мәселені жер бетіндегі жауын-шашынды табиғи түрде бақылауға мүмкіндік беретін тікелей геодезиялық бақылаулар арқылы шешуге болады.

Болжаудың негізгі нүктесі-берілген құрылымның жауын-шашын процесін мүмкіндігінше дәл көрсететін математикалық модель құру. Бұл күрделі міндет, өйткені құрылымдардың тұнбасы көптеген факторлардың әсерінен туындайды және уақыт өте келе және таңдалған координаттар жүйесіне байланысты өзгертін динамикалық процестерге жатады.

Ғимараттар мен құрылыстардың жауын-шашыны көптеген факторларға байланысты динамикалық процесс екенін ескерген жөн: құрылыс материалдарының сапасы, топырақтың ерекшеліктері, ауа-райының әсері және тағы басқалар. Бұл модельдеу мен болжауды қиындатады тұнба.

Тікелей геодезиялық бақылаулардың арқасында жер бетінің шөгінділерінің динамикасын жеткілікті дәлдікпен бақылауға болады, бұл одан әрі өзгерістерді болжау үшін ғана емес, сонымен қатар жөндеу жұмыстарының қажеттілігі немесе құрылыс процестерін түзету туралы уақтылы шешім қабылдау үшін де маңызды.

Осылайша, геодезиялық мониторинг ғимараттар мен құрылыстарды салу және пайдалану процесінде олардың өмір бойы тұрақтылығын, сенімділігі мен қауіпсіздігін қамтамасыз етуге мүмкіндік беретін маңызды құрал болып табылады.

Leica GPS 1230 GG спутниктік қабылдағыштарымен жиналған деректердің дәлдігін бағалау үшін біз Leica TCR 1201 Электронды тахеометрін пайдаланып салыстырмалы өлшеулер жүргіздік [14].



20 - сурет – Leica GPS 1230 GG спутниктік қабылдағыш



21 - сурет – Leica TCR 1201





25 - сурет – Ұзақ мерзімді тірек нүктесі (2 Тип)



26 - сурет – Ұзақ мерзімді тірек нүктесі (3 тип)



27 - сурет – Ұзақ мерзімді тірек нүктесі (4 Тип)

4.2 Геодезиялық мониторинг нәтижелері

Геодезиялық бақылау – бұл салынып жатқан немесе қолданыстағы ғимараттар сияқты құрылымдардағы, әсіресе метро құрылысының әсер ету аймағындағы өзгерістерді бақылау процесі. Бұл бақылаулар ғимараттардың күйіндегі стандартты емес ауытқуларды, соның ішінде биік құрылымдарды, үлкен аралықты құрылымдарды және жақын маңдағы инфрақұрылымды анықтауға көмектеседі. Олар сондай-ақ осы ауытқулардың себептерін анықтауға, деформациялардың дамуын болжауға және қажетсіз өзгерістердің алдын алу шараларын жасауға көмектеседі.

Геодезиялық желінің нүктелері туралы деректерді алғаннан кейін біз жергілікті Almaty MSK жүйесінде координаттар алу үшін теңестіру процесін жүргіздік. Содан кейін біз геодезиялық желінің тығыздығын арттырдық және геодезиялық негіз үшін нүктелер жасадық. Бұл нүктелер одан әрі геодезиялық бақылау үшін пайдаланылды, оның нәтижелері тиісті кестелер мен суреттерде көрсетілген.

Кесте 1 – Жер бетіндегі деформациялық реперлерді «Мәскеу» бекеті бойынша бақылау нәтижелері

Репер №	2020 ж.	2021 ж.	2022 ж.	2023 ж.	Δh
A-1	811.477	811.472	811.475	811.474	-3
A-3	810.664	810.663	810.663	810.658	-6
A-5	811.337	811.344	811.335	811.330	-7
A-7	812.412	812.416	812.408	812.410	-2
A-9	812.560	812.569	812.555	812.559	-1
A-11	812.403	812.408	812.406	812.403	0
A-13	812.648	812.655	812.648	812.646	-2
A-15	812.713	812.705	812.707	812.712	-1
A-17	812.861	812.858	812.858	812.859	-2
A-19	813.271	813.275	813.270	813.268	-3
A-21	813.955	813.955	813.955	813.955	0
A-23	814.344	814.346	814.344	814.342	-2
A-25	814.692	814.696	814.693	814.689	-3
A-27	815.035	815.039	815.033	815.031	-4
A-29	815.346	815.349	815.344	815.345	-1
A-31	812.288	815.289	815.287	815.288	0
A-33	816.831	816.831	816.825	816.831	0
A-35	816.843	816.845	816.842	816.843	0
A-37	817.236	817.236	817.236	817.234	-2
A-39	817.870	817.871	817.872	817.869	-1

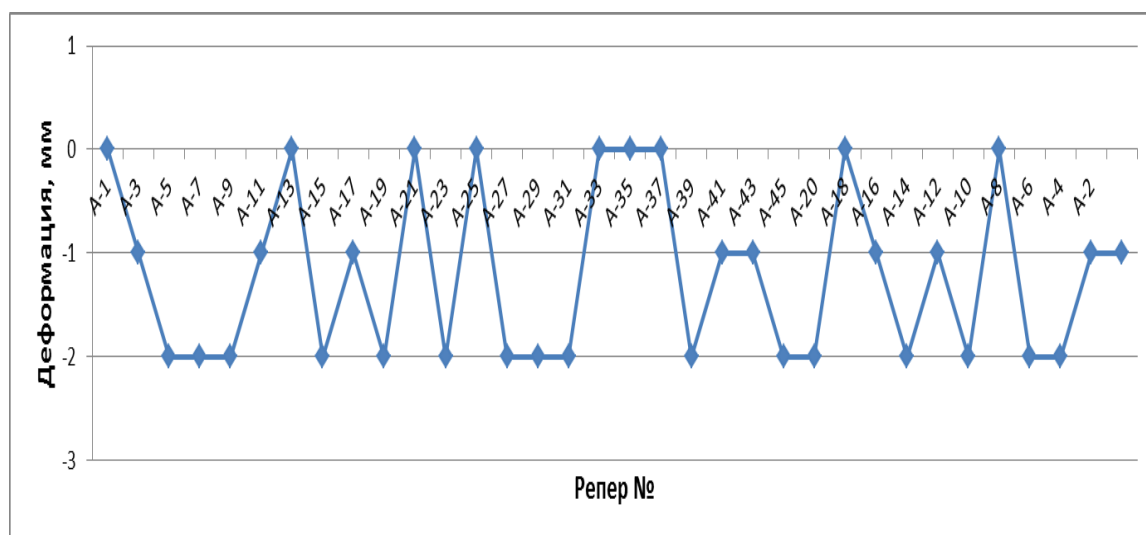
Кесте 2 – Жер бетіндегі деформациялық реперлерді «Сайран» бекеті бойынша бақылау нәтижелері

Репер №	2020 ж.	2021 ж.	2022 ж.	2023 ж.	Δh
1	747.688	747.687	747.688	747.687	-1
2	747.349	747.349	747.347	747.647	-2
3	747.647	747.645	747.646	747.645	-2
4	747.240	747.241	747.242	747.238	-2
5	747.463	747.462	747.465	747.463	0
6	747.521	747.520	747.521	747.518	-3
7	747.565	747.564	747.563	747.563	-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	747.351	-2
12	747.375	747.376	747.375	747.373	-2
13	747.157	747.159	747.158	747.155	-2
14	747.409	747.408	747.408	747.407	-2
15	747.454	747.454	747.455	747.452	-2
16	747.452	747.453	747.454	747.451	-1
17	747.451	747.452	747.451	747.450	-1
18	747.264	747.263	747.265	747.264	0
19	747.121	747.122	747.122	747.121	0
20	747.337	747.336	747.337	747.337	0

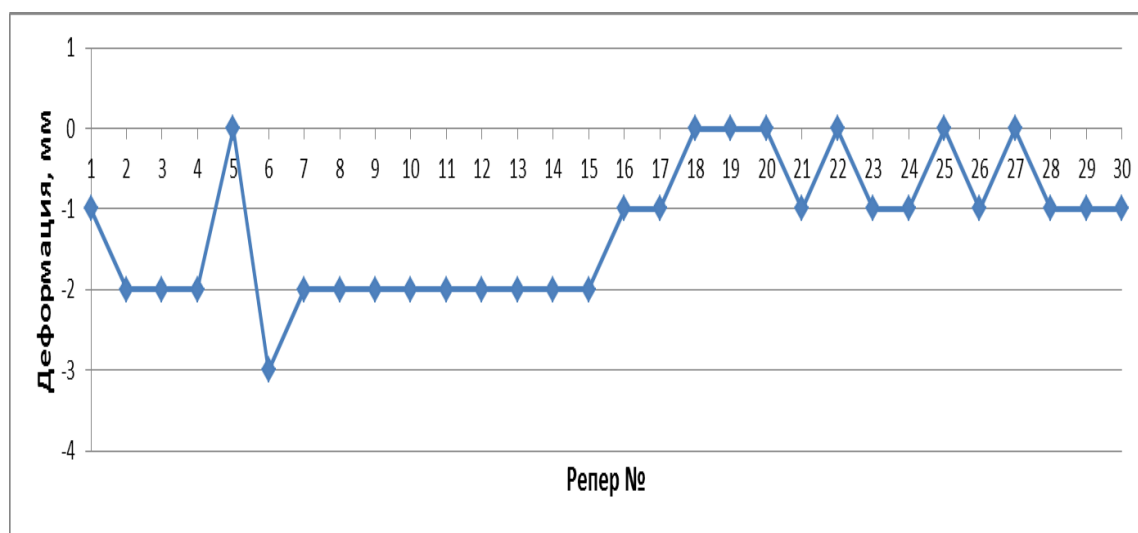
Кесте 3 – Жер бетіндегі деформациялық реперлерді «Алатау» бекеті бойынша бақылау нәтижелері

Репер №	2020 ж.	2021 г.	2022 г.	2023 г.	Δh
114	814.762	814.761	814.760	814.761	-1
115	814.870	814.868	814.866	814.867	-3
116	814.927	814.926	814.925	814.924	-3
117	815.020	815.019	815.020	815.019	-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

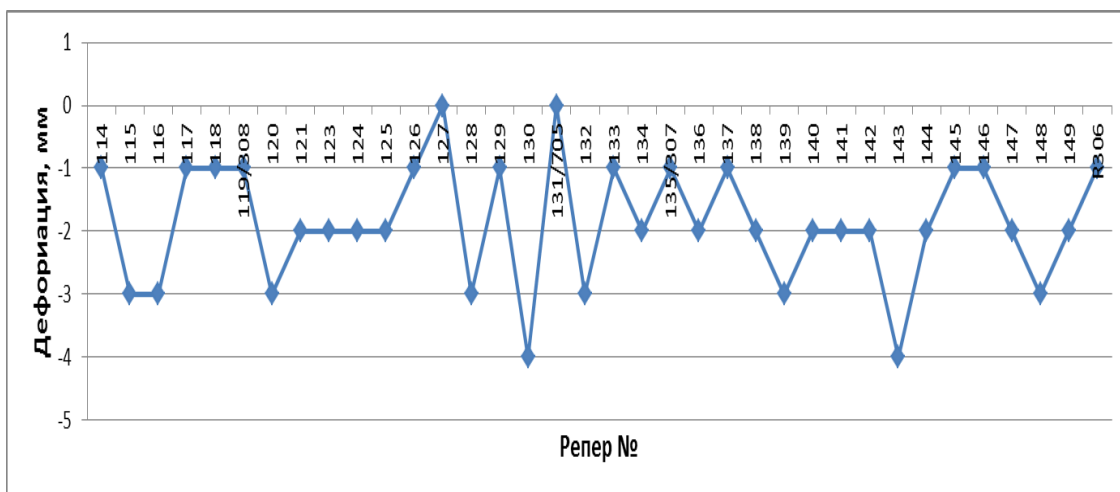
128	814.058	814.056	814.057	814.052	-3
129	813.596	813.596	813.595	813.598	-1
130	813.735	813.734	813.734	813.736	-4
131/705	814.325	814.326	814.327	814.325	0
132	815.289	815.291	815.293	815.298	-3
133	815.262	815.264	815.264	815.265	-1
134	815.314	815.315	815.317	815.320	-2
135/307	815.640	815.641	815.642	815.643	-1



28 - сурет – "Мәскеу" станциясы бойынша репердің шөгу кестесі



29 - сурет – "Сайран" станциясы бойынша репердің шөгу кестесі



30 - сурет – "Алатау" станциясы бойынша репердің шөгу кестесі

Ұзақ мерзімді бақылау Жароков көшесінен Алтысарин даңғылына дейінгі Абай даңғылының бойындағы құрылысты қоршап тұрған барлық көше шамдарын қамтиды. Сонымен қатар, бақылау саласына осы даңғылдың бойында орналасқан тұрғын үй және әкімшілік ғимараттар кіреді, бірақ олармен шектелмейді.

Абай 127, Абай 141, Абай 143, Абай 151/115, Абай 157а мекенжайларындағы ғимараттар. Абай бойынша спорт-жаттығу кешені 159а, Абай 163. Абай бойынша "Гаухартас" тұрғын үй кешені 150. Абай 191, Абай 202, Абай 204, Абай 208 мекенжайларындағы ғимараттар. 5-шағын аудандағы үйлер нөмірлермен: 16, 17, 18, 19, 21, 22, 23, 29, 30. 2022 жылы бақылауға қосылды: Абай мекенжайы бойынша әкімшілік ғимарат 90. 8-ші шағын аудандағы "Мәскеу" тұрғын үй кешені, 41/6. "Мәскеу" сауда-ойын-сауық орталығы.



31 – сурет – Абай 90 мекенжайындағы әкімшілік ғимарат



32 - сурет – "Мәскеу" тұрғын үй кешені



33 - сурет – "Мәскеу" сауда-ойын-сауық кешені

Ғимараттар мен құрылыстарда жол берілмейтін ауытқуларды уақтылы анықтау үшін жоғарғы бөліктерде (шатырларда) (және ғимараттардың төменгі бөліктерінде (жертөле) мониторингтік нүктелер орнатылды. Ғимараттар мен құрылыстар нүктелерінің жоспарлы және биіктік мониторингінің нәтижелері 4-5 кестелерде келтірілген [15].



34 - сурет – Ғимараттың төбесіндегі шағылыстыратын жапсырмалардың бақылау нүктелері



35 - сурет – Ғимараттың төбесіндегі бақылау нүктелері



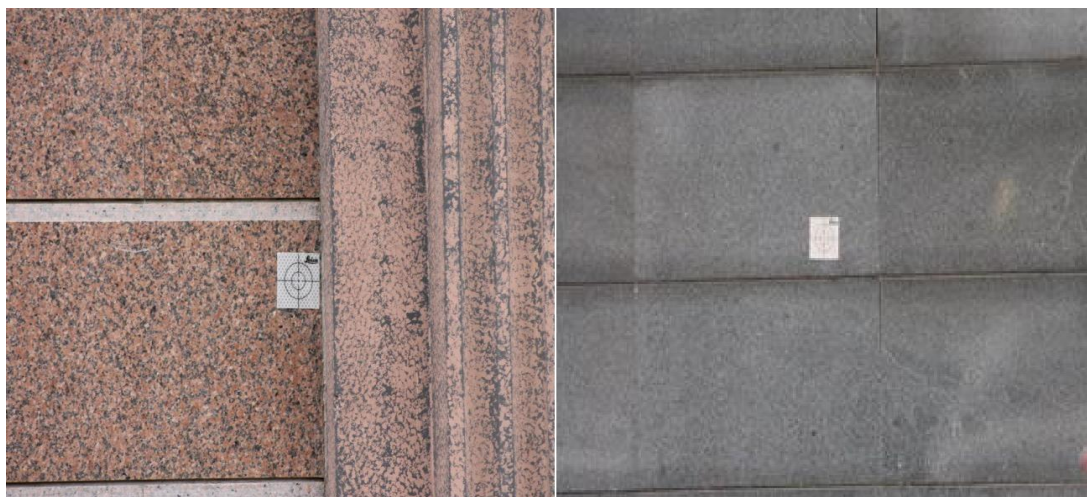
36 - сурет – Ғимарат бағандарындағы мониторингтік нүктелер



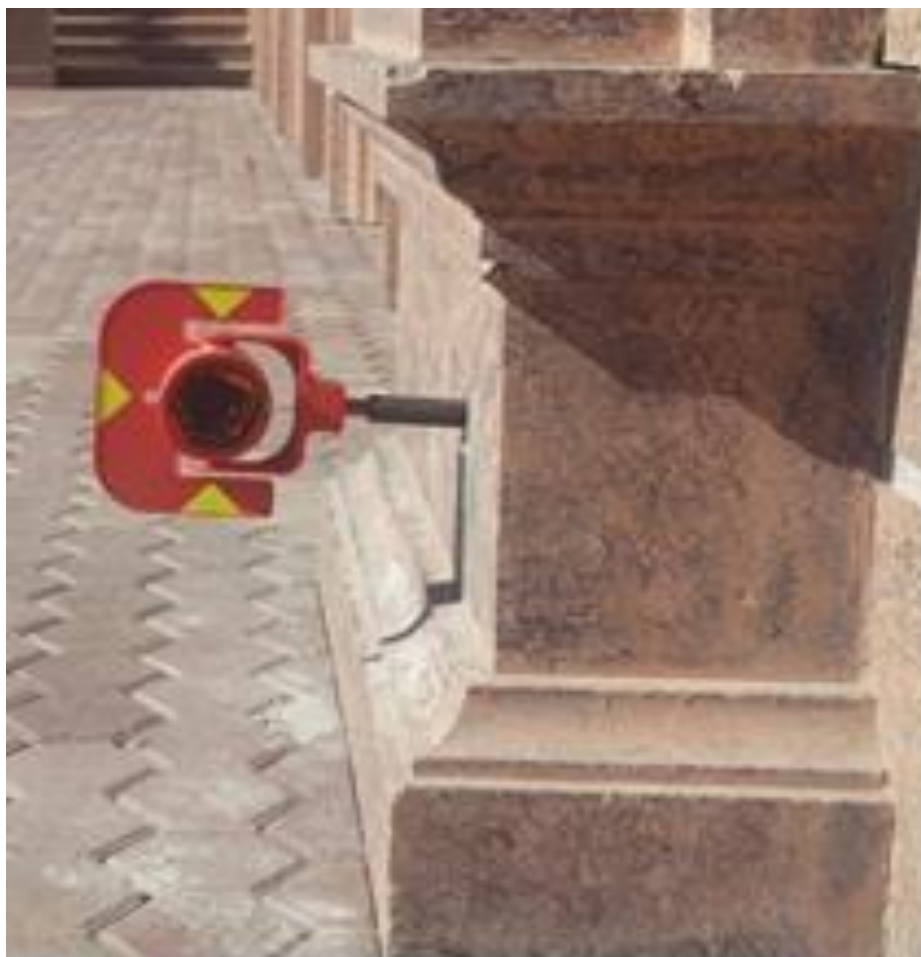
37 - сурет – Ғимараттың және паркингтердің, жөртөле бағандарындағы мониторингтік нивелирлік нүктелер



38 - сурет – Ғимараттың және паркингтердің, жертөле бағандарындағы мониторингтік нивелирлік нүктелер



39 - сурет – Жапсырмаларды көрсететін ғимарат қабырғаларындағы бақылау нүктелері



40 - сурет – Ғимарат қабырғаларындағы бақылау нүктелері

Кесте 4 – Ғимараттар мен құрылыстар нүктелерінің жоспарлы мониторингінің нәтижелері

Бақылау нүктелерінің координаттар каталогы						
№ баллов	27.10.2021г. (түсірудің бастапқы күні)		05.04.2023г. (ағымдағы түсірілім күні)		Айырмашылық (бастапқы күн-ағымдағы күн)	
	X. Easting	Y.Northing	X. Easting	Y.Northing	X. Easting	Y.Northing
F1	571.201	-5368.057	571.195	-5368.054	0.006	-0.003
F2	568.627	-5378.028	568.629	-5378.033	-0.002	0.005
F3	568.565	-5378.307	568.56	-5378.3	0.005	-0.007
F4	554.529	-5433.133	554.531	-5433.133	-0.002	0
F5	554.518	-5433.289	554.513	-5433.282	0.005	-0.007
F6	550.59	-5448.763	550.585	-5448.76	0.005	-0.003
K1	572.646	-5363.368	572.643	-5363.364	0.003	-0.004
K2	568.879	-5378.156	568.877	-5378.154	0.002	-0.002
K3	568.704	-5378.876	568.7	-5378.873	0.004	-0.003
K4	554.833	-5433.073	554.83	-5433.072	0.003	-0.001
K5	554.697	-5433.608	554.694	-5433.605	0.003	-0.003
K6	550.918	-5448.45	550.914	-5448.449	0.004	-0.001

F-1 Ev/P	268.006	-5256.564	268.012	-5256.569	-0.006	0.005
F-2 Ev/P	288.384	-5177.061	288.378	-5177.068	0.006	0.007
K-1 Ev/P	267.393	-5256.465	267.395	-5256.457	-0.002	-0.008
K-2 Ev/P	287.712	-5176.73	287.717	-5176.733	-0.005	0.003
F-1 Ev/P2	246.303	-5339.924	246.314	-5339.928	-0.011	0.004
F-2 Ev/P2	260.976	-5282.636	260.985	-5282.639	-0.009	0.003
K-1 Ev/P2	246.357	-5339.681	246.365	-5339.686	-0.008	0.005
K-2 Ev/P2	260.858	-5282.924	260.868	-5282.927	-0.01	0.002
V/P.F1	572.984	-5343.12	572.989	-5343.115	-0.005	-0.005
V/P.F2	586.702	-5287.64	586.707	-5287.639	-0.005	-0.001
V/P.K1	572.29	-5344.381	572.297	-5344.375	-0.007	-0.006
V/P.K2	587.116	-5286.222	587.12	-5286.226	-0.004	0.004

Кесте 5 – Ғимараттар мен құрылыстар нүктелерінің жоспарлы мониторингінің нәтижелері

Бақылау нүктелерінің биіктік каталогы							
Нүкте №	10.2020	03.2021	05.2021	09.2021	04.2022	10.2022	03.2023
F1	350.127	350.125	350.122	350.122	350.123	350.124	350.124
F2	350.349	350.348	350.343	350.346	350.347	350.344	350.346
F3	350.34	350.337	350.334	350.338	350.34	350.336	350.339
F4	350.317	350.318	350.31	350.314	350.313	350.314	350.309
F5	350.348	350.349	350.341	350.346	350.343	350.343	350.345
F6	350.966	350.965	350.958	350.964	350.961	350.962	350.96
F1 Ev/P	348.927	348.93	348.923	348.923	348.924	348.923	348.925
F2 Ev/P	348.996	348.995	348.99	348.99	348.992	348.993	348.992
F1 Ev/P2- p1	347.192	347.196	347.197	347.188	347.188	347.194	347.196
F2 Ev/P2- p2	347.261	347.263	347.261	347.252	347.254	347.261	347.263
V/P-p1	345.298	345.302	345.295	345.298	345.299	345.291	345.298
V/P-p2	345.021	345.022	345.017	345.022	345.02	345.016	345.019

Мониторинг бойынша маркашдерлік-геодезиялық жұмыстар жерасты инженерлік коммуникацияларын түсіру және жоспарларын жасау бойынша инженерлік-геодезиялық жұмыстарды қамтиды.

Жерасты инженерлік коммуникациялары құбырлардан, кабельдік желілерден, коллекторлардан және байланыстырушы құдықтардан тұрады.



41 - сурет – Су құбыры құдықтарындағы мониторингтік нүктелер



42 - сурет – Канализациялық құдықтардағы мониторингтік нүктелер

Кесте 6 – Құбырлардың координаттары мен биіктітері

Атауы	Ү. шығыс.м.	Х. солт.м.	Н өсімше. м.	Н. өсімше құб.м	Н. өсімше құдықтың табаны. м.	Құдық түрі
T-SS-1	504.31	-5504.17	347.88	345.92	341.8	канал-я
T-SS-2	510.47	-5482.50	347.88	343.88	343.58	канал-я
T-SS-3	526.73	-5488.78	347.89			канал-я
T-SS-4	539.13	-5502.11	348.10	344.25	344.1	канал-я
T-SS-6	514.42	-5464.86	347.91	343.91	343.61	канал-я
T-WS-1	529.65	-5459.47	347.7	344.7	344.4	су құбыры
T-SS-7	543.84	-5456.68	348.68			канал-я
T-SS-9	525.01	-5422.69	347.88	345.16	344.88	канал-я
T-SS-10	534.37	-5386.92	347.85	345.14	344.85	канал-я
T-SS-11	551.63	-5398.21	348.57	347.68	347.57	канал-я
T-SS-12	544.40	-5346.78	347.68	344.93	343.38	канал-я
T-SS-13	551.79	-5317.46	347.44	344.14	343.14	канал-я
T-SS-14	567.53	-5329.91	347.40	344.84	344.7	канал-я
T-SS-15	572.95	-5310.74	347.41	345.46	345.1	канал-я
T-SS-16	574.23	-5303.96	347.34	345.14	345.05	канал-я
T-SS-17	558.97	-5291.24	347.32	344.57	343.52	канал-я
T-SS-17.1	566.84	-5293.49	347.32			канал-я
T-SS-18	580.21	-5280.33	347.41	345.36	343.95	канал-я
T-SS-19	566.18	-5264.23	347.35	343.75	343.75	канал-я
T-SS-20	567.81	-5258.67	347.35	344.01	343.75	канал-я
S-SS-21	631.13	-5181.20	347.75	346.4	346.2	канал-я
S-SS-22	614.13	-5177.95	347.70	345.79	345.5	канал-я
S-SS-23	613.70	-5164.32	347.04	346.79	345.05	канал-я
S-SS-26	560.95	-5180.11	347.21	344.81	344.5	канал-я
S-SS-27	557.98	-5177.03	347.13	344.63	344.4	канал-я
S-SS-28	560.52	-5171.26	347.29	344.47	344.3	канал-я
S-SS-29	512.35	-5168.02	347.09	344.69	344.4	канал-я
S-SS-30	489.98	-5153.46	347.14	344.24	343.9	канал-я
S-SS-31	464.12	-5155.25	347.14			канал-я
S-SS-32	415.77	-5142.81	347.08	344.68	344.3	канал-я
S-SS-33	417.34	-5135.13	347.14	344.12	343.8	канал-я
S-SS-34	367.56	-5129.94	347.13	344.57	344.3	канал-я
S-SS-35	344.86	-5116.21	347.27	344.07	343.8	канал-я
S-SS-37	318.51	-5116.83	347.24	344.36	344.05	канал-я
S-SS-38	318.66	-5109.44	347.30	343.99	343.7	канал-я
S-SS-39	309.68	-5110.54	347.32	344.32	343.9	канал-я
S-SS-40	310.93	-5107.73	347.40	344.39	344.1	канал-я
S-SS-41	280.54	-5099.68	347.48	343.98	343.68	канал-я
S-SS-42	292.62	-5095.06	347.79	345.63	345.5	канал-я
A-SS-45	278.28	-5236.16	348.05	345.15	344.75	канал-я
S-SS-47	589.59	-5258.65	347.39	345.5	345.35	канал-я
S-SS-48	612.67	-5258.72	347.32	345.2	345.05	канал-я
S-SS-49	611.28	-5264.14	347.43	345.5	345.35	канал-я
S-CC-1	595.32	-5242.90	347.23	346.03	345.6	байланыс

S-CC-3	615.18	-5179.48	347.62	347.02	347	байланыс
S-CC-4	572.86	-5177.19	347.24	346.64	345.5	байланыс
S-CC-5	573.51	-5166.11	347.40			байланыс
S-CC-6	565.43	-5171.54	347.31	346.06	345.5	байланыс
A-CC-7	313.99	-5110.00	347.30	345.7	345.4	байланыс
S-CC-9	296.23	-5175.23	347.09	345.75	345.60	байланыс
S-CC-10	299.02	-5174.43	347.12	345.30	345.12	байланыс
T-CC-11	539.80	-5430.22	348.13	347.48	346.48	байланыс
T-CC-12	555.35	-5352.61	347.56	346.07	345.86	байланыс
T-CC-12.1	566.84	-5305.01	347.32	346.50	345.80	байланыс
A-WS-1	274.13	-5257.47	347.94	344.59	344.35	су құбыры
S-WS-2	352.09	-5169.28	347.25	345.57	344.35	су құбыры
S-WS-3	352.31	-5167.77	347.07	345.17	344.07	су құбыры
S-HS-3	323.99	-5103.18	347.21	346.66	346.6	жылу желісі
S-HS-4	324.38	-5105.18	347.20	346.6	346.6	жылу желісі
S-HS-5	363.12	-5114.18	347.51	347.23	346.9	жылу желісі
S-HS-6	364.41	-5115.78	347.46	346.91	346.7	жылу желісі
S-HS-7	365.53	-5120.77	347.20			жылу желісі
S-HS-8	364.93	-5122.84	347.15	345.17	344.65	жылу желісі
S-WS-12	367.99	-5125.73	347.20	345.3	345	су құбыры
S-WS-13	568.79	-5177.67	347.28	344.87	344.5	су құбыры
S-HS-9	577.22	-5167.70	347.23	346.93	346.8	жылу желісі
S-HS-10	577.76	-5169.71	347.23	346.93	346.93	жылу желісі
S-HS-11	609.82	-5170.15	347.43	346.83	346.83	жылу желісі
S-HS-12	616.58	-5183.51	347.43	346.83	346.83	жылу желісі
T-HS-13	615.10	-5184.97	347.42	346.87	346.87	жылу желісі
S-HS-14	618.80	-5194.01	347.49	346.83	346.83	жылу желісі
S-HS-15	618.40	-5195.99	347.49			жылу желісі
S-WS-21	551.15	-5228.40	347.10	344.8	344.8	су құбыры
S-WS-22	587.78	-5237.62	347.32	345.07	345.07	су құбыры
S-WS-23	593.96	-5251.6	347.23	344.5	344.5	су құбыры
S-WS-24	625.85	-5258.88	347.32	344.6	344.6	су құбыры
S-HS-16	599.88	-5242.59	347.29			жылу желісі
T-HS-20	564.09	-5341.05	347.63	346.7	346.7	жылу желісі
T-HS-21	563.03	-5341.55	347.66	346.7	346.7	жылу желісі
T-HS-22	568.97	-5341	347.75	347.3	347.3	жылу желісі
T-HS-23	568.61	-5342.43	347.75	347.3	347.3	жылу желісі
S-RW-1	308.68	-5118.41	347.13			арық
S-RW-2	320.31	-5118.73	347.06			арық
S-RW-3	358.34	-5132.34	347.10			арық
S-RW-4	301.74	-5148.86	347.10			арық
S-RW-6	307.46	-5156.73	346.91	346.41		арық
S-RW-7	310.35	-5159.74	346.96			арық
S-RW-8	333.37	-5163.83	346.92			арық
S-RW-9	407.86	-5144.73	346.98			арық
S-RW-10	400.43	-5173.18	346.96	345.86		арық
S-RW-11	400.11	-5175.41	347.09	346.2	345.39	арық
S-RW-12	415.53	-5177.16	346.94	344.74	344.45	арық

S-RW-13	451.99	-5156.11	346.94			арық
S-RW-14	444.24	-5184.37	346.93	345.9	344.9	арық
S-RW-15	443.72	-5186.68	346.94	346.2	344.9	арық
S-RW-16	464.26	-5189.42	346.97	346.48		арық
S-RW-17	520.21	-5173.81	347.06			арық
S-RW-18	512.84	-5201.53	347.04	345.9	345.90	арық
S-RW-19	515.72	-5204.99	347.04	346.7	346.24	арық
S-RW-22	594.72	-5185.29	347.09	346.24		арық
S-RW-23	565.23	-5215.36	347.20			арық
S-RW-24	564.06	-5221.17	347.11	346.16	346.26	арық
S-RW-25	590.47	-5221.93	347.24	345.24		арық
S-RW-26	590.36	-5224.26	347.23			арық
S-RW-27	588.87	-5227.75	347.11	346.41		арық
S-RW-28	582.15	-5229.37	347.23	343.13		арық
T-RW-29	576.88	-5261.44	347.40	344.75	344.35	арық
T-RW-30	552.26	-5289.28	347.20	344.40	344.35	арық
T-RW-31	544.80	-5315.98	347.40	345.15	345.3	арық
T-RW-32	557.88	-5323.17	347.39	345.4	344.89	арық
S-RW-33	292.81	-5154.76	347.29	347.18	347	арық
T-RW-34	548.82	-5358.79	347.63	345.53	345.13	арық
T-RW-35	518.13	-5420.99	347.75	345.5	345.35	арық
T-RW-37	507.65	-5462.94	347.72	345.52	345.52	арық
T-RW-38	521.48	-5466.74	347.77	347.25	346.77	арық
T-RW-39	521.65	-5472.55	347.68	347.15	346.68	арық
T-RW-40	526.38	-5490.42	347.89	347.2	346.89	арық
T-RW-41	496.62	-5502.66	347.73	346.08	345.63	арық
S-RW-42	591.32	-5253.03	347.3	344.3		арық
S-FH-1	295.48	-5096.20	347.88	344.85	344.38	гидрант
S-FH-2	321.91	-5115.44	347.30	344.6	344.1	гидрант
S-FH-3	431.94	-5142.34	347.11	345.1	344.81	гидрант
S-FH-4	550.00	-5172.40	347.19	345.2	344.89	гидрант
T-FH-5	547.38	-5476.11	348.24	344.73	344.57	гидрант
S-EC-1	574.72	-5182.38	347.28	346.77	346.38	эл. кабель
S-EC-3	306.35	-5165.41	347.12	346.12	345.97	эл.кабель
S-EC-4	306.75	-5163.30	347.14	346.4	346.14	эл.кабель
S-EC-5	304.71	-5154.93	347.22	346.4	346.27	эл.кабель
S-EC-6	330.69	-5171.71	347.06	346.06	345.86	эл.кабель
S-EC-7	341.04	-5164.49	347.18	345.68	345.28	эл.кабель
S-EC-9	347.08	-5126.81	347.20	346.75	346.4	эл.кабель
S-EC-10	317.12	-5118.35	347.31	346.5	346.41	эл.кабель
S-EC-11	351.13	-5124.48	347.24	346.24	345.74	эл.кабель
S-EC-12	353.44	-5123.68	347.25	346.6	346.3	эл.кабель
S-EC-13	377.60	-5181.75	347.01	346.27	346	эл.кабель
S-EC-14	423.71	-5193.85	347.00	346.1	345.8	эл.кабель
S-EC-15	471.99	-5205.91	347.00	346.02	345.8	эл.кабель
S-EC-16	517.44	-5217.91	347.22	345.84	347.72	эл.кабель
S-EC-17	543.29	-5225.83	347.29	345.93	345.89	эл.кабель
S-EC-18	550.36	-5230.93	347.30	345.95	345.8	эл.кабель

S-EC-19	554.96	-5227.79	347.30	345.92	346	эл.кабель
S-EC-20	555.20	-5225.56	347.31	346.1	345.91	эл.кабель
S-EC-21	550.13	-5222.69	347.27	346.52	345.37	эл.кабель
S-EC-22	563.64	-5225.66	347.40	346.8	346.7	эл.кабель
S-EC-23	588.60	-5231.91	347.38	346.58	346.38	эл.кабель
S-EC-24	597.66	-5236.44	347.31	346.6	346.11	эл.кабель
S-EC-25	598.00	-5188.05	347.30	346.6	346.1	эл.кабель
S-CC-26	590.36	-5247.27	347.39	345.9	345.3	байланыс
T-CC-27	580.91	-5251.44	347.39	346.4	345.5	байланыс
T-CC-28	528.6	-5272.41	347.95	346.55	346.05	байланыс
S-CC-4	572.86	-5177.19	347.24	346.64	345.5	байланыс
S-CC-5	573.51	-5166.11	347.40			байланыс
S-CC-6	565.43	-5171.54	347.31	346.06	345.5	байланыс
A-CC-7	313.99	-5110.00	347.30	345.7	345.4	байланыс
S-CC-9	296.23	-5175.23	347.09	345.75	345.60	байланыс
S-CC-10	299.02	-5174.43	347.12	345.30	345.12	байланыс
T-CC-11	539.80	-5430.22	348.13	347.48	346.48	байланыс
T-CC-12	555.35	-5352.61	347.56	346.07	345.86	байланыс
T-CC-12.1	566.84	-5305.01	347.32	346.50	345.80	байланыс
A-WS-1	274.13	-5257.47	347.94	344.59	344.35	су құбыры
S-WS-2	352.09	-5169.28	347.25	345.57	344.35	су құбыры
S-WS-3	352.31	-5167.77	347.07	345.17	344.07	су құбыры
S-HS-3	323.99	-5103.18	347.21	346.66	346.6	жылу желісі
S-HS-4	324.38	-5105.18	347.20	346.6	346.6	жылу желісі
S-HS-5	363.12	-5114.18	347.51	347.23	346.9	жылу желісі
S-HS-6	364.41	-5115.78	347.46	346.91	346.7	жылу желісі
S-HS-7	365.53	-5120.77	347.20			жылу желісі
S-HS-8	364.93	-5122.84	347.15	345.17	344.65	жылу желісі
S-WS-12	367.99	-5125.73	347.20	345.3	345	су құбыры
S-WS-13	568.79	-5177.67	347.28	344.87	344.5	су құбыры
S-HS-9	577.22	-5167.70	347.23	346.93	346.8	жылу желісі
S-HS-10	577.76	-5169.71	347.23	346.93	346.93	жылу желісі
S-HS-11	609.82	-5170.15	347.43	346.83	346.83	жылу желісі
S-HS-12	616.58	-5183.51	347.43	346.83	346.83	жылу желісі
T-HS-13	615.10	-5184.97	347.42	346.87	346.87	жылу желісі
S-HS-14	618.80	-5194.01	347.49	346.83	346.83	жылу желісі
S-HS-15	618.40	-5195.99	347.49			жылу желісі
S-WS-21	551.15	-5228.40	347.10	344.8	344.8	су құбыры
S-WS-22	587.78	-5237.62	347.32	345.07	345.07	су құбыры
S-WS-23	593.96	-5251.6	347.23	344.5	344.5	су құбыры
S-WS-24	625.85	-5258.88	347.32	344.6	344.6	су құбыры
S-HS-16	599.88	-5242.59	347.29			жылу желісі
T-HS-20	564.09	-5341.05	347.63	346.7	346.7	жылу желісі
T-HS-21	563.03	-5341.55	347.66	346.7	346.7	жылу желісі
T-HS-22	568.97	-5341	347.75	347.3	347.3	жылу желісі
T-HS-23	568.61	-5342.43	347.75	347.3	347.3	жылу желісі
S-RW-1	308.68	-5118.41	347.13			арық
S-RW-2	320.31	-5118.73	347.06			арық

S-RW-3	358.34	-5132.34	347.10			арық
S-RW-4	301.74	-5148.86	347.10			арық
S-RW-6	307.46	-5156.73	346.91	346.41		арық
S-RW-7	310.35	-5159.74	346.96			арық
S-RW-8	333.37	-5163.83	346.92			арық
S-RW-9	407.86	-5144.73	346.98			арық
S-RW-10	400.43	-5173.18	346.96	345.86		арық
S-RW-11	400.11	-5175.41	347.09	346.2	345.39	арық
S-RW-12	415.53	-5177.16	346.94	344.74	344.45	арық
S-RW-13	451.99	-5156.11	346.94			арық
S-RW-14	444.24	-5184.37	346.93	345.9	344.9	арық

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.

4.3 Ғимараттар мен құрылыстарды қорғау шаралары

Геодезиялық бақылаулар жер бетіндегі нүктелердің координаттарын жүйелі түрде өлшеуді қамтиды. Оларды қолданудың бір мысалы – метро желілеріне жақын ғимараттар мен құрылыстардың жағдайы мен өзгерістерін бақылау. Тұрақты геодезиялық бақылаулар құрылымдардың орналасуының

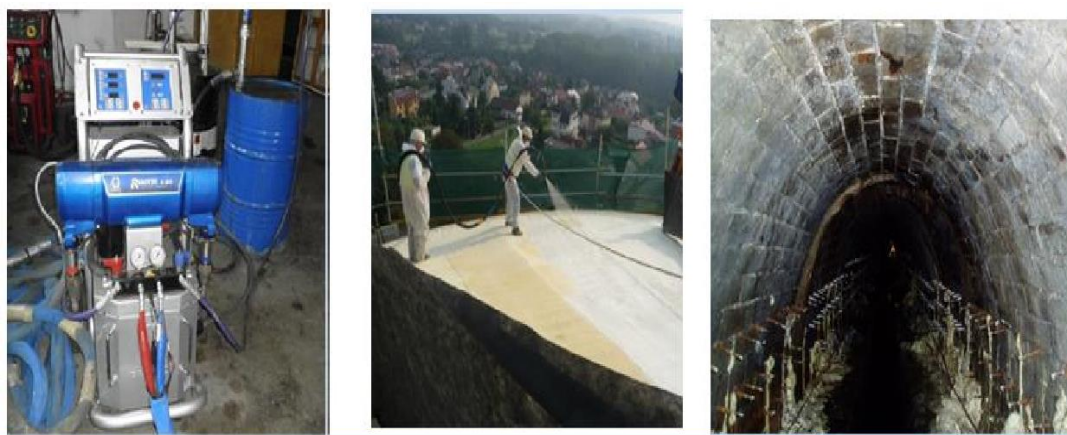
немесе пішінінің өзгеруіне әкелетін деформацияларды анықтауға және бақылауға мүмкіндік береді.

Кейбір жағдайларда ғимараттар мен құрылыстарды метро пойыздарының қозғалысы тудыратын тербелістерден қорғау үшін дірілге қарсы окшаулау жүйелері қолданылады. Бұл жүйелер дірілдің топырақтан құрылымға берілуін азайту арқылы қосымша қорғауды қамтамасыз етеді.

Жерасты шахта жұмыстарында сейсмикалық тәуекелді төмендету тиімділігіне кен және кен емес орындарында, құрылыс объектілерінде, тау соққыларына бейім жерасты құрылыстарында тау-кен жұмыстарын қауіпсіз жүргізу жөніндегі нұсқаулықта көрсетілген бірқатар іс-шаралар арқылы қол жеткізуге болады. Ғимараттардың барлық геомеханикалық зерттеулері мен мониторингінің мақсаты өнеркәсіптік қауіпсіздікті қамтамасыз ету болып табылады, яғни жер асты және жер үсті инженерлік құрылыстарын қорғау үшін топырақты нығайту және нығайту үшін шаралар қабылдау қажет. Кейбір жағдайларда гидрогеологиялық жағдайларды да ескеру қажет. Мысалы, жер асты суларының жоғары деңгейі болған кезде құрылымға судың қысымын төмендету үшін дренаж жүйесін жасау және орнату қажет болуы мүмкін. Топырақ әлсіз немесе тұрақсыз болған басқа жағдайларда іргетастарды нығайту қажет болуы мүмкін.

Жоғарыда келтірілген мысалдардан көріп отырғанымыздай, қорғаныс шаралары мен бақылау әдістері әр түрлі болуы мүмкін және оларды әр жағдайдың нақты жағдайларына бейімдеу керек. Бұл әдістерді дұрыс таңдау мен қолданудың маңыздылығын бағаламауға болмайды, өйткені құрылымдардың қауіпсіздігі мен беріктігі осыған байланысты.

Жерасты құрылыстарының қазіргі құрылысында тау-кен жұмыстарының жылдамдығы тіректің түрі мен материалына, сондай-ақ оны орнату технологиясына байланысты. Бұл жобаның құнына және оны пайдалануға беру мерзіміне әсер етеді. Алматы қаласының метросында тау-кен қазбаларын нығайтудың негізгі әдісі шашыраңқы бетонды пайдаланып бекіту болып табылады.



43 - сурет – Таужыныстарын химиялық тәсілмен нығайту

Алматы метросында химиялық цементтеудің заманауи әдісі де қолданылады, оған мыналар кіреді:

1. Төбелерді, едендерді, қабырғаларды және объектінің басқа элементтерін жіксіз гидроокшаулау.

2. Жер асты және жер асты суларының қысымын, сондай-ақ судың ағып кетуін жою.

3. Су мен газ енген кезде тау жыныстарын, топырақты, құрылыс құрылыстарын химиялық нығайту және тығыздау.



44 - сурет – Химиялық цементтеу әдістері



45 - сурет – Химиялық цементтеу әдістері

Гидроокшаулағыш материалдардың артықшылықтары:

- Кепілдендірілген сапамен 100% суды басу;
- жарықтар мен микрожарықтарды тығыздау;
- жұмыстарды орындау мүмкіндігі
- кез-келген негізге жоғары адгезия;
- қоршаған ортаға зиянсыздық.

Төртінші бөлім бойынша тұжырым

Біз қарастырған заманауи әдістер жер үсті ғимараттары мен жерасты құрылыстарын геодезиялық бақылаудың негізгі міндеттерін жан-жақты шешуге мүмкіндік береді. Деформациялар мониторингінің негізгі мақсаты- сенімділік, беріктік және оларды пайдалану қауіпсіздігі тұрғысынан құрылымның жай-күйінің перспективасын бағалау. Болжам әртүрлі жөндеу және қалпына келтіру жұмыстарын ұтымды жоспарлауды қамтамасыз етуге мүмкіндік береді.

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 ТІЗІМІ

1. Пернебек Қ.Б. Наблюдение за деформациями сооружений в зоне строительства метрополитена// Труды Международной научно-практической конференции, посвященной 115-летию академика А.Ж.Машанова «Инновационные технологии в геопространственной цифровой инженерии» - Алматы; КазННТУ им.К.И.Сатпаева, 18-19- марта 2022.-С.208-214.
2. Нурпеисова М.Б., Мустафаұлы Р. Повышение точности геодезических измерений при оценке технического состояния инженерных сооружений. Маркшейдерия и геодезия, 2013, №1.-С.18-20.
3. Нурпеисова М.Б., Айтказинова Ш.К., Копжасарұлы К. Перспективы использования современных приборов для геомеханического мониторинга природно-механических систем //Материалы 9-ой международной научной конф. молодых ученых «Проблемы освоения недр в XXI веке глазами молодых».- Москва: ИПКОН РАН, 2012.-С.126-130.
4. Нурпеисова М.Б., Орманбекова А.,Бек А.А. Оценка технического состояния инженерных сооружений (монография). LAR LAMBERT Academic Publishing.-Германия, 2015.-117 с
5. Нұрпейісова М.Б. Ғарыштық геодезия. Оқулық. –Алматы: АВ. 2012.-250б.
6. Орманбекова А., Мустафаұлы Р. Использование дистанционного зондирования земли для решения практических задач. «Проблемы освоения недр в XX веке глазами молодых //Материалы 10 Международной конф. молодых ученых.-М : ИПКОН РАН, 2013.- С.128-131.
7. Нұрпейісова М.Б., Мұстафаұлы Р. Алматы метрополитен аймағындағы ғимараттардың орнықтылығын бақылауда заманауи аспаптарды қолдану// "Сәтбаев оқулары» материалдары. –Алматы: ҚазҰТУ, 2014.-С.215-218.
8. 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.
9. ВСН 160-69 Инструкция по геодезическим и маркшейдерским работам при строительстве транспортных тоннелей (составители: В.Г. Афанасьев, Б.И. Гойдышев, И.Ф. Демьянчик, В.А.и др) //Москва, 1980.-79 с.
10. Захаров Е.М. Научное обеспечение в строительстве подземных сооружений в Ленинграде// Подземное и шахтное строительство. - 1991. - № 1- С.12-14.
11. «Алматы Метро Құрылысы» өндірістік практика есебі. - Алматы, 2019. - 20б.
12. МДС 13-22.2009 Методика геодезического мониторинга технического состояния высотных и уникальных зданий и сооружений. - М.: ООО «Тектоплан», 2010.

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

14. МГСН 2.07-01 Основания. Фундаменты и подземные сооружения.- Москва, 2003.

15. МГСН 4.19-05 Многофункциональные высотные здания и комплексы. - Москва, 2005.

Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Пернебек Қайсар Бейбітұлы

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Магистерская диссертация

Название работы: «Алматыметроқұрылыс» аймағындағы жер беті ғимараттарының деформациялануын зерттеу»

Научный руководитель: Маржан Нурпеисова

Коэффициент Подобия 1: 4

Коэффициент Подобия 2: 0

Микропробелы: 0

Знаки из других алфавитов: 9

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: Пернебек Қайсар Бейбітұлы

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Магистерская диссертация

Название работы: «Алматыметроқұрылыс» аймағындағы жер беті ғимараттарының деформациялануын зерттеу»

Научный руководитель: Маржан Нурпеисова

Коэффициент Подобия 1: 4

Коэффициент Подобия 2: 0

Микропробелы: 0

Знаки из других алфавитов: 9

Интервалы: 0

Белые Знаки: 0

После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:

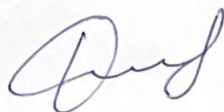
☒ Заимствования, выявленные в работе, является законным и не является плагиатом. Уровень подобия не превышает допустимого предела. Таким образом работа независима и принимается.

☐ 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



/ проверяющий эксперт

Пернебек Қайсар Бейбітұлының
«Алматыметроқұрылыс» аймағындағы жер беті ғимараттарының
деформациялануын зерттеу»
атты 7М07210 – «Геокеңістіктік цифрлық инженерия» білім беру
бағдарламасы бойынша магистр дәрежесін алу үшін дайындаған
диссертациялық жұмысына

РЕЦЕНЗИЯ

Диссертация барлық қажетті мәліметтері бар жалпы саны 67 парақты түсіндірме жазбадан, 45 сурет, 6 кесте және 15 - пайдаланылған әдебиет көздерінен тұрады. Жұмыс құрылымы кіріспе, негізгі бөлім, қорытынды, пайдаланылған әдебиеттер тізімімен берілген. Жұмыста тақырыптың өзектілігі, қойылған мақсаттар мен шешімін табатын міндеттер, ғылыми жаңалық, теориялық және әдіснамалық негіз, практикалық жазу базасы және жарияланымдар тізімі сипатталған.

Жұмыстың негізгі мақсаты - Алматы қаласының метрополитен құрылысы аймағындағы жербеті ғимараттары мен жерасты құрылыстарының орнықтылығын бақылау үшін заманауи аспаптармен геодезиялық мониторинг жүргізу. Осы мақсатқа жету үшін келесідей міндеттер орындалды:

- Аумақтың геологиясы мен метрополитенде жерасты жұмыстарын жүргізу технологиясы зерттелді;
- Метрополитен құрылысын геодезиялық қамтамасыз ету және метрополитенді үңгілеу процесінде заманауи маркшейдерлік-геодезиялық аспаптарды қолдануды талқыланды;
- Жер үсті құрылыстарының тұрақтылығын бақылау әдістемесін негізделді;

Метрополитеннің заманауи құрылысы қалалық инфрақұрылымды дамыту және көлікке қолжетімділікті жақсарту үшін үлкен маңызға ие. Алайда, мұндай құрылыс жер үсті құрылымдарының деформациясын тудыруы мүмкін, әсіресе күрделі геологиялық жағдайлары бар қалаларда. Диссертациялық жоба осы маңызды мәселені зерттеуге және осындай деформациялардан болатын зиянды болдырмауға немесе азайтуға көмектесетін бақылау әдістерін ұсынуға арналған. Бұл жобада теориялық білім мен практикалық бақылауларды жалпылау, деректерді бақылау мен талдаудың соңғы технологияларын қолдана отырып кешенді зерттеулер жүргізілді.

Жұмыстың маңыздылығы - метрополитенді салу және пайдалану кезінде қалалық инфрақұрылымның қауіпсіздігі мен тұрақтылығын арттыруға көмектеседі. Жұмыс нәтижелері қала құрылысшылары, инженерлер және құрылыс мониторингі саласындағы мамандар үшін пайдалы болады, сондай-ақ нормативтік құжаттар мен реттеу шараларын әзірлеу үшін негіз бола алады.

Жұмыстың құрылымына кіріспе, әдебиеттерге шолу, әзірленген мониторинг әдістемесінің сипаттамасы, деректерді талдаумен зерттеу бөлімі және қорытындылар кіреді. Әр бөлім зерттеудің мақсатына жетуге ерекше үлес қосады.

Осылайша, бұл диссертациялық жоба метро құрылыстары мен құрылысын бақылау ғылымын дамытудағы маңызды қадам болып табылады. Ол мониторинг тәжірибесін жетілдіруге және метро құрылысы мен пайдалану процесінде қалалық ортаның қауіпсіздік деңгейін арттыруға арналған.

ЖҰМЫСТЫ БАҒАЛАУ

Пернебек Қайсар Бейбітұлы «Алматыметроқұрылыс» аймағындағы жер беті ғимараттарының деформациялануын зерттеу» атты 7M07210 – «Геокеңістіктік цифрлық инженерия» білім беру бағдарламасы бойынша магистр дәрежесін алу үшін дайындаған жұмысы магистрлік диссертацияларға қойылатын талаптарға сәйкес келеді және "өте жақсы" (95%) бағамен бағаланып, ал оның авторы 7M07210 – «Геокеңістіктік цифрлық инженерия» білім беру бағдарламасы бойынша техникалық ғылымдар магистрі академиялық дәрежесін беруге лайық.

Рецензент

Әл-Фараби атындағы ҚазҰУ

География және табиғатты

пайдалану факультеті,

картография және геоинформатика

кафедрасының профессоры, т.ғ.д.

Пентаев Т.П.

2023 ж.



Ө.А. Байқоңыров атындағы Тау-кен металлургия институты
«Маркшейдерлік іс және геодезия» кафедрасының
7М07210 – Геокеңістіктік сандық инженерия бағыты бойынша магистранты

Пернебек Қайсар Бейбітұлының

«Алматыметроқұрылыс» аймағындағы жер беті ғимараттарының
деформацияларын зерттеу» атты магистр дәрежесін алу үшін дайындаған
магистрлік диссертациясына

ҒЫЛЫМИ ЖЕТЕКШІНІҢ ПІКІРІ

Бүгінгі таңда әлемдегі өркениетті мемлекеттердің көпшілігі, Алматы сияқты ірі мегаполистерде метро жүргізу, қала архитектурасын, оның ішінде зәулім ғимараттардың орнықтылығын қамтамасыз етуге көп көңіл бөліп оның маңыздылығын іс жүзінде көрсете бастады. Бұл зерттеу жұмысының мақсаты Алматы метросы жүріп жатқан жердегі ғимараттардың деформацияларын бақылауда заманауи геодезиялық әдістер мен аспаптарды және бақылау нәтижелерін өндеудің арнайы бағдарламаларының мүмкіншіліктерін пайдалану.

Осы мәселеге бағытталған Қ. Пернебектің диссертациясы кіріспеден, 4 тараудан, қорытындыдан, суреттер мен кестелерден және пайдаланылған әдебиеттер тізімінен тұрады. Дипломның бірінші тарауында Алматы қаласы аумағының геологиялық жағдайы, ірі инфрақұрылым астында метро жүргізуге қиындықтар туғызатын, аумақтың сейсмикасы, тектоникалық жарылымдары, тау жыныстары және метро құрылысын жүргізудегі отандық және шетелдік техникалар жайлы мәліметтер берілген.

Екінші тарауда қалалық геодезиялық тораптарын құру мен оны жиілету барысындағы заманауи технологиялардың мүмкіндіктері және бағдарламалардың ерекшеліктері мен артықшылықтары қарастырылған. Сонымен қатар, маркшейдердің метрополитен жүргізуде атқаратын жұмыстарына және онда қолданылатын аспаптарға толық сипаттама берілген. Диссертацияның үшінші тарауында ғимараттардың қандай деформацияларға ұшырайтындығы, оның себептері және бақылау нәтижелері арнайы бағдарламаларда өңделіп, жылжу графиктері жасалынған.

Магистрант Қ. Пернебек 2022 жылғы Машанов диссертация тақырыбына арналған баяндама жасап, институттың арнайы сертификатына ие болды және РФ «Молодой ученый» журналына мақала жариялады. Жұмыс магистрлық диссертацияларға қойылатын талаптарға, стандартқа сай орындалған. Диссертациядағы ғылыми ережелер тұжырымдары мен ұсыныстар жеткілікті түрде негізделген, күмән тудырмайды және дәлелді.

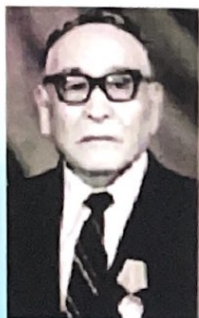
Диссертацияның авторы Қ. Пернебектің мамандығы – маркшейдер, оның атқарған жұмысы «Алматыметроқұрылыс» аумағындағы жер беті ғимараттарының деформациялануын зерттеуді одан әрі дамыту үшін маңызды мәнге ие және аяқталған білікті еңбек болып табылады. Диссертацияны «Өте жақсы» (98 балл) деп бағалаймын, ал оның авторы Қайсар Бейбітұлы Пернебек 7М07210 – Геокеңістік цифрлы инженерия бағыты бойынша техникалық ғылымдар магистрі дәрежесін беруге лайық деп есептеймін.

**Ғылыми жетекшісі,
Техника ғылымдарының докторы,
профессор**





SATBAYEV
UNIVERSITY



115-летию членкорр.
АН КазССР
А.Ж.Машанова



100-летию
Академика АН КазССР
Ж.С.Ержанова

"ГЕОАҚПАРАТТЫҚ ЦИФРЛЫҚ ИНЖЕНЕРИЯДАҒЫ ИННОВАЦИЯЛЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАР"

ҚР ҰҒА корр-мүшесі А.Ж. Машановтың
115 жылдығы және ҚР ҰҒА академигі
Ж.С. Ержановтың 100 жылдығына
арналған халықаралық
ғылыми-практикалық
конференция еңбектері

18 наурыз 2022 ж.

«ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ГЕОПРОСТРАНСТВЕННОЙ ЦИФРОВОЙ ИНЖЕНЕРИИ»

Труды Международной научно-практической
конференции, посвященной к
115-летию член-корр.
АН КазССР А.Ж.Машанова
и 100-летию Академика АН
КазССР Ж.С.Ержанова

18 марта 2022 г.

"INNOVATIVE TECHNOLOGIES IN GEOSPATIAL DIGITAL ENGINEERING"

Proceedings of the International
scientific-practical conference dedicated to the
115th anniversary of the Corresponding Member
of the Academy of Sciences of the Kazakh
SSR A.Zh.Mashanov and the 100 th anniversary
of the Academician of the Academy of Sciences
of the Kazakh SSR Zh.S. Erzhanova

18 March, 2022.



жыныстары массивін әр 50 м сайын 300 м тереңдікке дейін аралықпен зертханалық зерттеу жүргізілді. RQD тау жынысы сапасының индексі анықталды және массивтің құрылымдық әлсіреу коэффициенті бүкіл тереңдікте есептелді және оның өзгеру тереңдігіне тәуелділігі анықталды.

Түйінді сөздер: инженерлік-геологиялық ұнғыма, керн, жарықшақ, сілем сапасының индексі, құрылымдық әлсіреу коэффициенті, еністердің тұрақтылығы.

Низаметдинов Ф.К.¹, Жанатулы Е.², Низаметдинов Р.Ф.¹,

Тұяқбай Ә.С.¹, Игемберлина М.Б.¹

¹ Karaganda Technical University, ² Technical Director of Altaypolymetal LLP,
Kazakhstan, Karaganda

E-mail: niz36@mail.ru, assem_jan@mail.ru, igemberlina@mail.ru

Investigation of the array structure to substantiate the attenuation coefficient

Annotation. The paper presents data on the study of the structure of five engineering-geological wells of the Koktaszhal quarry. The geological structure of the quarry's instrument arrays has been clarified and laboratory studies of the rock mass have been carried out at intervals of depth every 50 m to a depth of 300 m. The index of rock qualities RQD was determined and the coefficient of structural weakening of the massif over the entire depth was calculated and the dependence of its change with the depth of occurrence was revealed.

Keywords: engineering-geological well, core, crack, array quality index, structural attenuation coefficient, slope stability.

УДК 622.528

Пернебек К.Б.

Satbayev University, Казахстан, г. Алматы

E-mail: pkaisar.r@gmail.com

Научный руководитель – М.Б. Нурпеисова, д.т.н, профессор

НАБЛЮДЕНИЕ ЗА ДЕФОРМАЦИЯМИ СООРУЖЕНИЙ В ЗОНЕ СТРОИТЕЛЬСТВА МЕТРОПОЛИТЕНА

Аннотация. Приведены результаты наблюдений за деформациями наземных зданий в зоне влияния строительства Алматы метрополитена

Ключевые слова: метро, деформации, здания, GPS-технологии, электронные тахеометры, цифровые нивелиры.

Метро является самым быстрым, комфортным и экологичным из всех видов общественного транспорта. Он заметно разгружает

наземный транспорт, уменьшая тем самым количество пробок и заторов на дорогах. Мы так привыкли к метро, что перестали замечать эти удобства.

Сегодня порядка ста городов мира имеют подземную железную дорогу. Самый короткий метрополитен - Стамбульский: 610 метров и две станции. Самый длинный - 410 километров, 40 линий и 490 станций - Нью-йоркский. Метро в Алматы начали строить в сентябре 1988 года.

Распад СССР в 1991 году и последовавший за этим разрыв хозяйственных и экономических связей не позволили в полной мере осуществить строительство Алматинского метрополитена, многие вопросы остались нерешенными из-за ликвидации ряда министерств и ведомств. И это стало причиной значительного отставания в сроках строительства метро. К тому же территорию города пересекают тектонические разломы во всех направлениях.

Несмотря на все эти трудности, первая линия алматинского метро (первые семь станций) была сдана в эксплуатацию в 2011 году.

В настоящее время развитие городского транспорта в Алматы ведется активными темпами (рис.1). К настоящему времени уже активно эксплуатируются линии современного метро, и в ближайшем будущем сеть метрополитена Алматы будет существенно развита. Учитывая, сейсмичность района и геологические условия в зоне строительства метро являются сложными, проблема наблюдений за деформациями наземных зданий и сооружений является важной и актуальной задачей.



Рисунок 1- Схема алматинского метрополитена

В этих условиях остро встает проблема прогнозирования технического состояния строящихся и эксплуатируемых сооружений. Ее решение обеспечивается геодезическим мониторингом. Основная цель наблюдений за деформациями – оценка перспективы состояния сооружения с точки зрения надежности, долговечности и безопасности его эксплуатации. Кроме того, систематический мониторинг и прогноз позволяет обеспечить рациональное планирование различных ремонтных и реставрационных работ. С точки зрения геодезических задач, прогноз позволяет рассчитывать точность и периодичность наблюдений за деформациями. 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.

Современные средства геодезических измерений, а именно, электронные тахеометры, позволяют выполнять высокоточные измерения с точностью вполне удовлетворяющей точностным требованиям к определению деформаций зданий и сооружений. Часто возникает необходимость проведения немедленного анализа измеренных данных и принятия решения, особенно, когда превышены предельно допустимые значения смещений. Контрольные точки заложены вдоль улицы на фундаментах зданий и сооружений (рис.2).

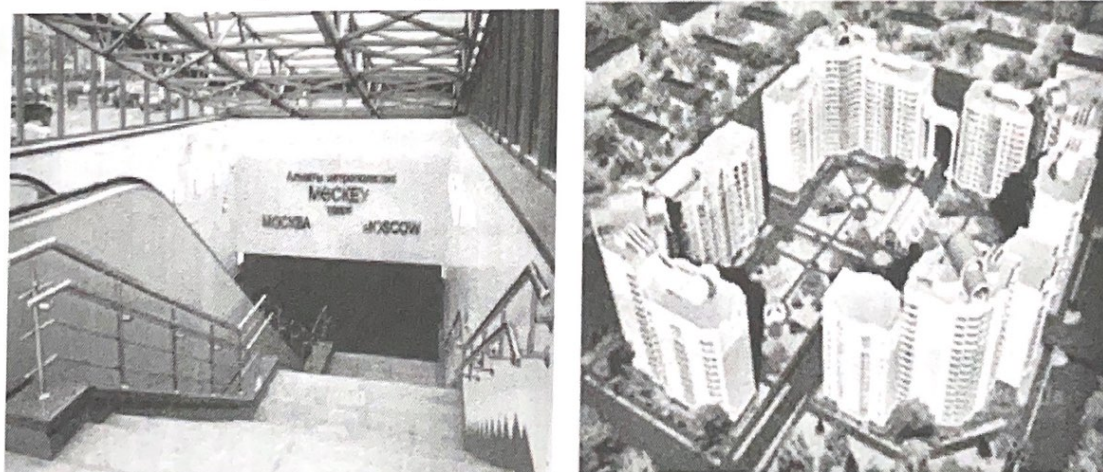


Рисунок 2. а-станция метро «Москва»; б-зданий на земной поверхности станции

В настоящее время, в связи с созданием и внедрением в производство геодезических приборов нового поколения широкое распространение находят автоматизированные информационные

системы геодезического обеспечения уникальных инженерных комплексов. С целью автоматизации геодезических съемок и обеспечения безопасности их проведения мониторинговых наблюдений за деформациями инженерных сооружений нами проведено лазерное сканирование наземных и подземных сооружений (рис.3). Это построение трехмерных моделей любого объекта со сложными конструктивными элементами или недоступные подземные выработки [1].



Рисунок 3 – Автоматизированная система наблюдении за деформациями инженерных сооружений

Это получение в кратчайшие сроки полноценных сведений о происходящих деформациях зданий и сооружений и кровли выработок. При наблюдении за деформациями в подземных выработках (Алматыметро) в качестве датчиков использованы роботизированные электронные тахеометры Leica Geosystems.

Среди современных методов и средств исследования смещений и деформаций земной поверхности весьма эффективными оказались технология спутниковой системы (GPS – технология). Спутниковые системы GPS (глобального позиционирования) – необходимы для создания основы расчёта деформации и геоинформационных систем, позволяющих прогнозировать параметры деформационных процессов.

Наряду с GPS-технологиями, ведутся систематические наблюдения за инженерными сооружениями с помощью электронных тахеометров и нивелиров[2]. Нами проведены наблюдения за состоянием ряда уникальных сооружений в г.Алматы в районе станции метрополитена Москва и Сайран, результаты которых приведены в таблице.

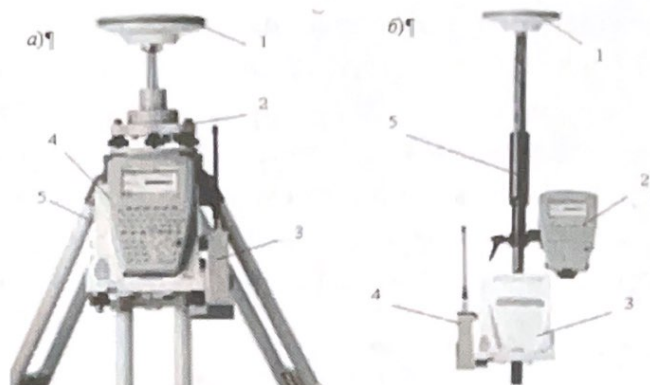


Рисунок 4 - а) базовая станция на штативе: 1 – антенна; 2 – трегер; 3 – радиомодем; 4 – контроллер; 5-приемник (GPS1230); б) ровер: 1-антенна; 2- контроллер; 3- приемник; 4 – радиомодем; 5 – стойка.

Таблица – результаты наблюдений

Каталог координат мониторинговых точек							
№ баллов	27.10.2017г. (исходная дата съемки)		05.12.2021г. (текущая дата съемки)		Разница (исходная дата - текущая дата)		
	X: Easting	Y: Northing	X: Easting	Y: Northing	X: Easting	Y: Northing	
F1	571.201	-5368.057	571.195	-5368.054	0.006	-0.003	
F2	568.627	-5378.028	568.629	-5378.033	-0.002	0.005	
F3	568.565	-5378.307	568.56	-5378.3	0.005	-0.007	
F4	554.529	-5433.133	554.531	-5433.133	-0.002	0	
F5	554.518	-5433.289	554.513	-5433.282	0.005	-0.007	
F6	550.59	-5448.763	550.585	-5448.76	0.005	-0.003	
Каталог высот мониторинговых точек							
№ точки	27.10. 2017г. (исходная дата съемки)	19.04. 2018г. (текущая дата съемки)	26.10. 2018г. (текущая дата съемки)	28.04. 2019г. (текущая дата съемки)	28.10. 2019г. (текущая дата съемки)	29.05. 2020г. (текущая дата съемки)	05.12. 2021г. (текущая дата съемки)
F1	350.127	350.125	350.122	350.122	350.123	350.124	350.124
F2	350.349	350.348	350.343	350.346	350.347	350.344	350.346
F3	350.34	350.337	350.334	350.338	350.34	350.336	350.339
F4	350.317	350.318	350.31	350.314	350.313	350.314	350.309
F5	350.348	350.349	350.341	350.346	350.343	350.343	350.345
F6	350.966	350.965	350.958	350.964	350.961	350.962	350.96

Обработка спутниковых наблюдений в г. Алматы выполнялась по стандартной программе SKI (фирмы «Leica» Швейцария), входящей в комплект GPS-приемников, в результате которой получены плановые координаты всех пунктов сети в заданной локальной системе координат и высотные отметки реперов станции (рис5).

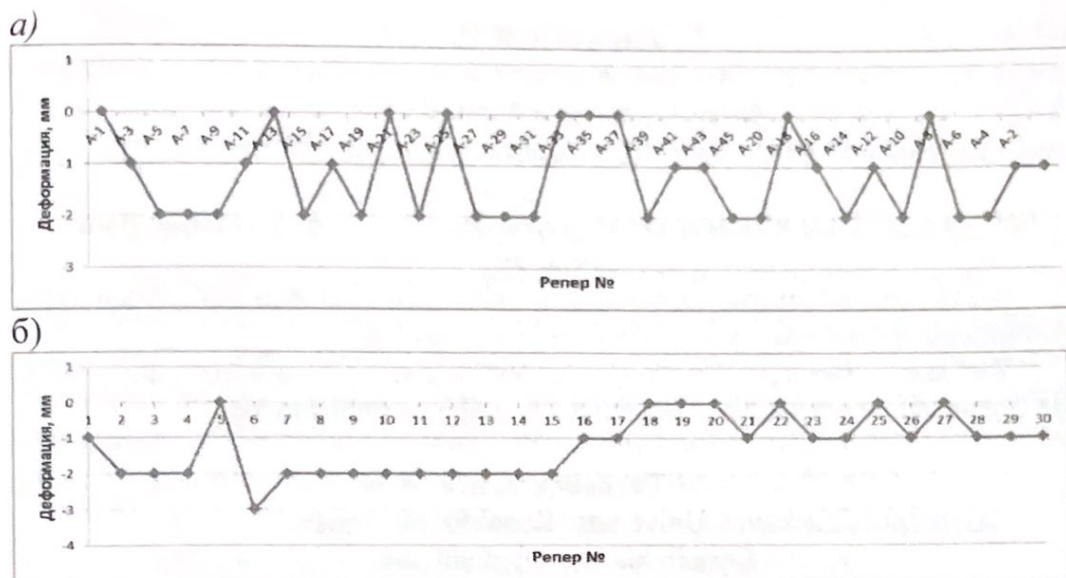


Рисунок 5 - График оседаний реперов станции: а) «Москва» и б) «Сайран»

Выводы. Не смотря на сложные геологические и гидрогеологические условия залегания, а также на высоко сейсмические условия в городе Алматы, строительство метрополитена продвигается быстрыми темпами. Это привело к необходимости проведения геодезического мониторинга данного участка работ.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Технический отчет о контрольных геодезическо-маркшейдерских работах на объектах: «Строительство первой очереди алматинского метрополитена». Главный маркшейдер ОАО «Алмайтметрокурылыс» Абдуллаев Б.А. //Алматы, 2008. 4-49 б.
- [2] Нұрпейісова М.Б., Мұстафаұлы Р. Алматы метрополитен аймағындағы ғимараттардың орнықтылығын бақылауда заманауи аспаптарды қолдану// "Сәтбаев окулары» материалдары. – Алматы: ҚазҰТУ, 2014.-С.215-218.
- [3] Нурпеисова М.Б., Орманбеков Е,Ж, Методы геодезических наблюдений за деформациями сооружений в зоне строительства метрополитена// Межд.конф. «Сатпаевские чтения -2020», КазННТУ .2020-С.819-822-
- [4] Нурпеисова М.Б., Орманбекова А.,Бек А.А. Оценка технического состояния инженерных сооружений (монография). LAR LAMBERT Academic Publishing.-Германия, 2015.-117 с.

Пернебек Қ.Б.

Satbayev University, Қазақстан, Алматы қаласы

E-mail: pkaisar.r@gmail.com

Ғылыми кеңесшісі – М.Б.Нұрпеисова, т.ғ.д., профессор

Метро құрылыс аймағында құрылымдардың деформацияларын бақылау

Андатпа. «Алматыметрополитен» аймағындағы жер беті ғимараттары деформацияларын бақылауың нәтижелері келтірілген.

Түйінді сөздер: метро, деформациялар, ғимараттар, GPS-технологиялар, электронды тахеометрлер, цифрлы нивелирлер.

Pernebek K.B.

Satbayev University, Kazakhstan, Almaty

E-mail: pkaisar.r@gmail.com

Scientific adviser -M.B.Nurpeisova, Doctor of Technical Sciences, Professor

Observation of deformations of structures in the metro construction zone

Abstract. The results of observations of the deformations of ground buildings in the zone of influence of the construction of the Almaty metro are given.

Key words: metro, deformations, buildings, GPS- technologies, electronic total stations, digital levels.

ӘОЖ 622.273

Садықов Б.Б., Алтаева А.А.

Satbayev University, Қазақстан, Алматы қ.

E-mail: batyrkhan_sadykov@mail.ru, a.aselya_92@mail.ru

ТАУ КЕН ӨНДІРІСІНДЕ ГЕОАҚПАРАТТЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАРДЫ ҚОЛДАНУДЫҢ ТИІМДІЛІГІ

Аннотация. Бұл мақалада тау кен ісінде қолданылатын геоақпараттық жүйелер толығымен қарастырылды. Геоақпараттық технологиялар және компьютерлік түсінік туралы ұғымдар қарастырылды. Тау кен өндірісінің тапсырмалары мен оларды арнайы геоақпараттық жүйелердің көмегімен шешу жолдары көрсетілген. Және, геокеністіктік сандық модельдердің артықшылықтары мен кемшіліктері қарастырылған. Тау-кен-геоақпараттық бағдарламаларға әлемдік шолу және тау-кен ісінде пайдаланылатын негізгі интеграцияланған геоақпараттық бағдарламалардың сипаттамаларына салыстырмалы талдау жүргізілді.

Түйінді сөздер: геоақпараттық жүйелер, геокеністіктік модель, сандық модель, тау кен ісі.



SATBAYEV
UNIVERSITY



СЕРТИФИКАТ

Выдан(а)

ПЕРНЕБЕК К.Б.

за участие в Международной научно-практической конференции посвященной к 115-летию член-корр.
АН КазССР А.Ж.Машанова и 100-летию Академика АН КазССР Ж.С.Ержанова
«Инновационные технологии в геопространственной цифровой инженерии».

18 марта 2022г. Алматы.

