

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Сәтбаев университеті

Ө.А.Байқоңыров атындағы Тау - кен металлургия институты

«Маркшейдерлік іс және геодезия» кафедрасы

Игенбай Бағлан Құрманжанұлы

Тақырыбы: «Алматы метро құрылысын маркшейдерлік қамтамасыз ету»

Дипломдық жобаға

**ТҮСІНДІРМЕЛІК ЖАЗБА**

5B070700 – «Тау – кен ісі» мамандығы

Алматы 2019

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Сәтбаев университеті

Ө.А.Байқоңыров атындағы Тау-кен металлургия институты

Кафедра «Маркшейдерлік іс және геодезия»

ҚОРҒАУҒА РҰҚСАТ

Кафедра меңгерушісі,

Доктор PhD.

Б.Б.Имансақипова  
Горно-металлургический институт им. О.А. Байқоңурова 2019 ж.

Дипломдық жобаның

**ТҮСІНДІРМЕ ЖАЗБАСЫ**

«Алматы метро құрылысын маркшейдерлік қамтамасыз ету» тақырыбына  
5В070700-Тау-кен ісі (бакалавр)

Орындаған Игенбай Б.К.

(аты, жөні, тегі)

Пікір беруші Т.С.  
(ғылыми дәрежесі, атағы)

(аты, жөні, тегі)

« 8 » \_\_\_\_\_ 2019ж.

Жетекші т. ғ. д., профессор  
(ғылыми дәрежесі, атағы)

Нұрпейісова М.Б.

(аты, жөні, тегі)

« 6 » \_\_\_\_\_ 05 \_\_\_\_\_ 2019ж.

Алматы 2019

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ  
МИНИСТРЛІГІ

Сәтбаев университеті

Ө.А.Байқоңыров атындағы Тау-кен металлургия институты  
«Маркшейдерлік іс және геодезия» кафедрасы  
5В070700- Тау-кен ісі



**БЕКІТЕМІН**

Кафедра меңгерушісі,

Доктор PhD

Б.Б.Имансакипова

2019 ж.

Дипломдық жобаны орындауға

**ТАПСЫРМА**

Игенбай Бағлан Құрманжанұлы

Жобаның тақырыбы: «Алматы метро құрылысын маркшейдерлік қамтамасыз ету»

Университеттің № 1113-б «08» қазан 2018 ж. бұйрығымен бекітілген

Орындалған жобаның өткізу мерзімі: «14» 05 2019 жыл

**Дипломдық жобаның (жұмыстың) бастапқы мәліметтері:**

**Есеп-түсініктеме жазбаның талқылауға берілген сұрақтарының тізімі мен қысқаша диплом жұмысының мазмұны:** геология, тау-кен жұмыстары, геодезиялық жұмыстар, маркшейдерлік жұмыстар.

**Графикалық материалдардың тізімі:** Метро құрылысын геодезиялық қамтамасыз ету, Алматы қаласының геодинамикалық торап жүйесін құру мәселелері, қалқанды кешендердің принципияльды сұлбалары, метрополитендегі маркшейдерлік жұмыстар.


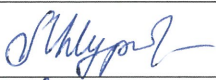
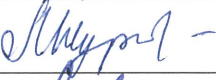

**Пайдаланылған әдебиеттер:** 7 атау.

**Дипломдық жобаны (жұмысты) даярлау КЕСТЕСІ**

Бөлім атаулары, дайындалатын сұрақтардың тізімі	Ғылыми жетекшіге, кеңесшілерге өткізу мерзімі	Ескерту
Тау-кен және геологиялық бөлім	02.04.2019.	
Маркшейдерлік бөлім	25.04.2019	
Арнайы бөлім	02.05.2019	


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

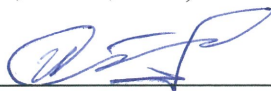
**Қолтаңбалары**

Бөлімдер атауы	Ғылыми жетекші, кеңесшілер (аты-жөні, тегі, ғылыми дәрежесі, атағы)	Қолтаңба қойылған мерзімі	Қолы
Тау-кен және геологиялық бөлім	Нұрпейісова.М.Б. т.ғ.д., профессор	02.04.2019.	
Маркшейдерлік бөлім	Нұрпейісова.М.Б. т.ғ.д., профессор	25.04.2019.	
Арнайы бөлім	Нұрпейісова.М.Б. т.ғ.д., профессор	02.05.2019.	
Қалып бақылаушы	Нукарбекова Ж. т.ғ.м., ассистент	13.05.2019	

Тапсырма берілген мерзімі 15.07.2019

Кафедра меңгерушісі  Имансакипова Б.Б.  
(аты, жөні тегі, қолы)

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

Тапсырманы орындауға студент  Игенбай Б. Қ.  
(аты, жөні, тегі, қолы)

Күні « 14 » мамыр 2019 ж.



О.А.Байқоңыров тындағы Тау-кен металлургия институты  
«Маркшейдерлік іс және геодезия» кафедрасының 4–курс студенті

**Игенбай Бағлан Құрманжанұлының**

«Алматыметокұрылысын» маркшейдерлік қамтамасыз ету»

атты дипломдық жобасына

**ҒЫЛЫМИ ЖЕТЕКШІНІҢ ШІКІРІ**

Бүгінгі таңда әлемдегі өркениетті мемлекеттердің көпшілігі, Алматы сияқты сейсмикалық аймақта орналасқан, ірі мегаполистерде метро жүргізуді маркшейдерлік барлық жұмыстармен қамтамасыз ету өте маңызды. Бұл жобаны іске асырудың мақсаты Алматы метросы жүріп жатқанда жер беті және жерасты құрылыстарын маркшейдерлік қамтамасыз етуде заманауи геодезиялы-маркшейдерлік әдістер мен аспаптарды және өлшеу нәтижелерін өңдеудің арнайы бағдарламаларының мүмкіншіліктерін пайдалану.

Осы бағытта орындалған Игенбаев Бағлан Құрманжанұлының дипломдық жобасы кіріспеден, 3 тараудан, қорытындыдан, суреттер мен кестелерден және 8, пайдаланылған әдебиеттер тізімінен тұрады.

Дипломның бірінші тарауында Алматы қаласы аумағының геологиялық жағдайы, ірі инфрокұрылым астында метро жүргізуге қиындықтар туғызатын, аумақтың сейсмикасы, тектоникалық жарылымдары, тау жыныстары және метро құрылысын жүргізудегі отандық және шет елдік техникалар жайлы мәліметтер берілген.

Екінші тарауда қалалық геодезиялық тораптарын құру мен оны жиілету барысындағы заманауи технологиялардың мүмкіндіктері қарастырылған. Сонымен қатар, маркшейдердің метрополитен жүргізуде атқаратын жұмыстарына және онда қолданылатын аспаптарға толық сипаттама берілген.

Жобаның үшінші тарауында жер беті және жерасты құрылыстарын маркшейдерлік қамтамасыз етуде заманауи маркшейдерлік аспаптар жайлы түсіндіріліп, жұмыс барысы мен аспаптары жазылған.

Дипломант Игенбаев Бағлан жобаны дайындау барысында ғылыми қордағы бар әдебиеттерді пайдаланып, геодезиялық-маркшейдерлік заманауи аспаптар мен геомеханика саласындағы жаңа ГАЗ-технологияларды қолданып, оларды игеріп, іс жүзінде пайдалана алатынын көрсете білді.

2015-2016 оқу жылында ҚазҰТЗУ-ға оқуға түскен Игенбаев Б.Қ. төрт жыл оқу барсында «өте жақсы» ( $GPA=3,29$ ) деген білім көрсетті. Тау-кен металлургия институтындағы қоғамдық жұмыстарға белсене қатысты.

Келешекте де алған теориялық білімін өндірісте қызмет атқарып өзін көрсете білетініне сенімдімін. Сондықтан Игенбаев Бағлан Құрманжанұлының дипломдық жобасы барлық стандарттық талаптарға сай, жоғары деңгейде орындалған, «**өте жақсы**» деген бағаға ие және «Тау-кен ісі» мамандығы бойынша бакалавр дәрежесін беруге әбден ылайықты деп есептеймін.

**Жоба жетекшісі, т.ғ.д, профессор**  **М.Б.Нұрпейісова**



## РЕЦЕНЗИЯ

на Дипломный проект  
(наименование вида работы)

Игенбай Бағлан Құрманжанұлы  
(Ф.И.О. обучающегося)

5В070700 – «Горное дело»

(шифр и наименование специальности)

На тему: «Алматыметроқұрылысын» маркшейдерлік қамтамасыз ету

Выполнено:

- а) графическая часть на 10 листах  
б) пояснительная записка на 50 страницах

### ЗАМЕЧАНИЯ К РАБОТЕ

Дипломдық жобада метро құрылысындағы жер бетіу және жерасты маркшейдерлік жұмыстар және онда қолданылатын аспаптар жан-жақты қарастырылған. Осындай жұмыстарды атқару кезіндегі қауіпсіздік ережелері жайында жазған дұрыс болар еді.

### Оценка работы

Дипломдық жұмысты және оның презентациясын жан-жақты зерделей келе, Игенбай Бағлан Құрманжанұлының дипломдық жобасы барлық стандарттық талаптарға сай, жоғары деңгейде орындалған, 93 балл қойып, яғни «өте жақсы» деп бағалаймын.

**Рецензент Мадимарова Г.С.,**  
ассоц.профессор КазНУ имени Аль-Фараби,  
техн.ғылымд.кандидаты,  
(должность, уч. степень, звание)

Г.С. Мадимарова Ф. И.О.  
« 8 » мамыр 2019 г.

**Протокол анализа Отчета подобия**

**заведующего кафедрой / начальника структурного подразделения**

Заведующий кафедрой / начальник структурного подразделения заявляет, что ознакомился(-ась) с Полным отчетом подобия, который был сгенерирован Системой выявления и предотвращения плагиата в отношении работы:

**Автор:** Игенбай Бағлан Құрманжанұлы

**Название:** Алматы метро құрылысын маркшейдерлік камтамасыз ету

**Координатор:** Маржан Нурпеисова

**Коэффициент подобия 1:**6

**Коэффициент подобия 2:**0

**Тревога:**6384

**После анализа отчета подобия заведующий кафедрой / начальник структурного подразделения констатирует следующее:**

- обнаруженные в работе заимствования являются добросовестными и не обладают признаками плагиата. В связи с чем, работа признается самостоятельной и допускается к защите;
- обнаруженные в работе заимствования не обладают признаками плагиата, но их чрезмерное количество вызывает сомнения в отношении ценности работы по существу и отсутствием самостоятельности ее автора. В связи с чем, работа должна быть вновь отредактирована с целью ограничения заимствований;
- обнаруженные в работе заимствования являются недобросовестными и обладают признаками плагиата, или в ней содержатся преднамеренные искажения текста, указывающие на попытки сокрытия недобросовестных заимствований. В связи с чем, работа не допускается к защите.

Обоснование:

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

14.05.2018



Дата

Подпись заведующего кафедрой /

начальника структурного подразделения

Окончательное решение в отношении допуска к защите, включая обоснование:

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

14.05.2019



Дата

Подпись заведующего кафедрой /

начальника структурного подразделения



## Протокол анализа Отчета подобия Научным руководителем

Заявляю, что я ознакомился(-ась) с Полным отчетом подобия, который был сгенерирован Системой выявления и предотвращения плагиата в отношении работы:

**Автор:** Игенбай Баглан Құрманжанұлы

**Название:** Алматы метро құрылысын маркшейдерлік қамтамасыз ету

**Координатор:** Маржан Нурпеисова

**Коэффициент подобия 1:**6

**Коэффициент подобия 2:**0

**Тревога:**6384

**После анализа Отчета подобия констатирую следующее:**

- обнаруженные в работе заимствования являются добросовестными и не обладают признаками плагиата. В связи с чем, признаю работу самостоятельной и допускаю ее к защите;
- обнаруженные в работе заимствования не обладают признаками плагиата, но их чрезмерное количество вызывает сомнения в отношении ценности работы по существу и отсутствием самостоятельности ее автора. В связи с чем, работа должна быть вновь отредактирована с целью ограничения заимствований;
- обнаруженные в работе заимствования являются недобросовестными и обладают признаками плагиата, или в ней содержатся преднамеренные искажения текста, указывающие на попытки сокрытия недобросовестных заимствований. В связи с чем, не допускаю работу к защите.

Обоснование:

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

6.05.2019

Дата

Ильин

Подпись Научного руководителя

## АҢДАТПА

Бұл дипломдық жобада Алматы қаласының транспорттық көлік желісі болып табылатын метро құрылысы жайлы ақпараттар баяндалған. Қала халқының көбейіп олардың қала ішінде жүріп тұруын жеңілдету мақсатында Алматы қаласында жер қойнауының ыңғайсыздығына қарамастан метро құрылысы басталып, 2011 жылы құрылыстың бірінші кезеңі аяқталып, метрополитеннің тоғыз станциясы қолданысқа берілген болатын. Қазіргі уақытта метро құрылысының екінші кезеңі басталып, қызу жұмыс жүргізілуде.

Қолданысқа берілген станциялар: Райымбек, Жібек жолы, Алмалы, Абай, Байқоңыр, М. Әуезов театры, Алатау, Сайран, Москва станциялары қолданыста болса, екінші кезең жұмыстары, яғни Достық, Сарыарқа станциялары арасындағы метро өту жұмыстары аяталуға жақын. Одан ары қарай Қалқаман ықшам ауданына дейін метро құрылысын жүргізу көзделген.

Метрополитен орналасқан Алматы қаласы жер қойнауы геологиялық жағдайы алғашқы бөлімде айтып келтірілген. Техникалық бөлімде метро жүру техникасы, ондағы қазу технологиясы, қазу техникалық механизмдері және метрополитен станциялары түрлері туралы мәліметтер көрсетілген. Айтылып өтілген бөлім, сонымен қатар, метро қазбасын жүргізуде қолданатын механизмдер мен қазбаны бекіту жұмыстары туралы мәліметтерін беріп өтеді. Техникалық бөлімде келтірілген барлық мәліметтер түсінікті түрде кестелер мен сызбалар арқылы толықтырыла көрсетілген.

Жобадағы геодезиялық-маркшейдерлік бөлімде осы троанспорттық көлік желісінде орындалатын геодезиялық-маркшейдерлік жұмыстардың орындалу реті айтылып өтіліп, жер бетіндегі геодезиялық тораптары орналасу орны мен орындалу жағдайы және метро тоннелдеріндегі жер асты полигонометриясы жайлы ақпараттар берілген.

Арнайы бөлімі метро құрылысындағы алғашқы маркшейдерлік атқару жұмыстары болып саналатын көлбеу оқпанды бағдарлау мен бағыт беру және оны өтуде центрін беру жұмыстары мен эскалаторлық тоннел жүру жұмыстарына бағыт беру шаралары және оны өтудегі қосымша маркшейдерлік жұмыстар туралы қамтылған.

Көлбеу оқпан немесе штольняға бағыт беру осы метро құрылысын бастаудағы алғашқы орындалу керек маркшейдерлік міндетті жұмыстарға жатады. Алматы қаласының толықтай дерлік метро жүру, яғни астына кіру жұмыстары көлбеу оқпан арқылы жүргізіледі және ондағы маркшейдерлік жұмыстар өте маңызды болып табылады.

## АННОТАЦИЯ

В данном дипломном проекте представлена информация о строительстве метро, которая является транспортной сетью города Алматы. С целью облегчения передвижения населения города в городе Алматы, несмотря на неудобство недр, начато строительство метро, в 2011 году завершен первый этап строительства и введены в эксплуатацию девять станций метрополитена.

В настоящее время начинается второй этап строительства метро, ведется активная работа. Введены в эксплуатацию станции: Райымбек, Жибек жолы, Алмалы, Абай, Байконур, М.Ауезов театры, Алатау, Сайран, Москва. Данное время проходят к завершению второго этапа-проходы метро между станциями Достык, Сарыарка. Далее линий будут продлеваться до микрорайона Калкаман.

Геологическое положение недр города Алматы, где расположен Метрополитен, приведено в первом разделе. В технической части указаны сведения о технике метро, технологии их разработки, технических механизмах разработки и типах станций метрополитена. Упомянутое отделение также предоставляет сведения о механизмах и работах по закреплению выработок, используемых при проведении выработок метро. Все данные, приведенные в технической части, приведены в доступной форме в виде таблиц и схем.

В проекте в геодезико-маркшейдерском разделе оговаривается порядок выполнения геодезико-маркшейдерских работ, выполняемых на этой транспортной транспортной сети, представлена информация о месте расположения и состоянии выполнения наземных геодезических узлов и подземной полигонометрии в тоннелях метро.

Спецподразделом была представлена работа по ориентированию и ориентированию наклонного ствола, представляющая собой первичную маркшейдерскую исполнительскую работу в строительстве метро и передаче центра его прохождения, а также мероприятия по направлению эскалаторных тоннелей на ходовые работы и дополнительные маркшейдерские работы по его проходке.

Направление к наклонному стволу или штольне относится к обязательным маркшейдерским работам, которые должны быть выполнены впервые в начале строительства данного метро. Практически полностью в городе Алматы проходит метро, то есть въезд под него проводится через наклонный ствол, и маркшейдерские работы на нем очень важны.



## ANNOTATION

This graduation project provides information about the construction of the metro, which is a transport network of Almaty. In order to facilitate the movement of the population of the city in Almaty, despite the inconvenience of subsoil, the construction of the metro was started, in 2011 the first stage of construction was completed and nine metro stations were put into operation.

Currently, the second stage of construction of the metro is beginning, active work is underway. The following stations were put into operation: Raiymbek, Zhibek Zholy, Almaly, Abay, Baikonur, M. At the station Autry Auezov, Alatau, Sairan, Moscow held the second phase works-passages underground between the stations Dostyk, Sary-Arka. Next will be sold in the neighborhood Kalkaman.

The geological position of the subsoil of the city of Almaty, where the subway is located, is given in the first section. The technical part contains information about metro equipment, technology of their development, technical mechanisms of development and types of subway stations. The said Department also provides information on the mechanisms and works to consolidate the workings used in the underground workings. All data given in the technical part are presented in an accessible form in the form of tables and diagrams.

The project geodesico survey section stipulates the procedure of execution geodesic-surveying works performed on this transportnoi transport network, provides information on the location and the status of the geodetic terrestrial nodes and the underground poligonometrii in subway tunnels.

The special section presented the work on the orientation and orientation of the inclined shaft, which is the primary surveying work in the construction of the metro and the transfer of the center of its passage, as well as activities in the direction of escalator tunnels for running works and additional surveying work on its sinking.

The direction to the inclined shaft or tunnel refers to the mandatory surveying work, which must be performed for the first time at the beginning of the construction of the metro. Almost completely in the city of Almaty is the subway, that is, the entrance under it is carried out through an inclined trunk, and surveying work on it is very important.

## МАЗМҰНЫ

КІРІСПЕ	9
1 Алматы метрополитені орналасқан аймақтың сипаттамасы	10
1.1 Жалпы мәліметтер	10
1.2 Алматы қаласындағы метрополитен станциялары орналасқан аймақтардың геологиялық құрылымдары	11
1.3 Метрополитен жүргізу техникасы	14
1.4 Метронның өтпелі тоннелінің қалқандық тәсілмен өту технологиясы	17
1.5 Метрополитен станциялары	20
1.6 Бекетті озба бекітпемен тұрғызу технологиясы	21
2 Геодезиялық-маркшейдерлік жұмыстар	23
2.1 Геодезиялық негіздеу жұмыстары	23
2.2 Рекогносцировка және торап пункттерін құру	26
2.3 Жер астындағы түсірістерді горизонталь қазба (штольня) және көлбеу оқпан арқылы бағдарлау.	27
2.4 Жер асты қазбаларын түсіру	28
2.4.1 Теодолиттік түсірістер	29
2.4.2 Нивелирлеу	30
2.4.3 Тригонометриялық нивелирлеу	31
2.4.4 Тау - кен қазбаларына горизонталь жазықтықта бағыт беру	31
2.4.5 Тау - кен қазбаларына вертикаль жазықтықта бағыт беру	32
3 Алматы метро құрылысын маркшейдерлік қамтамасыз ету.	34
3.1 Жер бетіндегі геодезиялық жұмыстарды қазіргі технологиялармен қамтамасыз ету	34
3.2 Метрополитен құрылысындағы маркшейдерлік жұмыстарды қазіргі заманғы аспаптармен қамтамасыз ету ерекшеліктері	39
3.3 Заманауи аспаптардың метрополитен құрылысын маркшейдерлік жұмыстармен қамтамасыз етудегі тиімділігі	45
ҚОРЫТЫНДЫ	48
ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР	49

## КІРІСПЕ

Метрополитен немесе метро желісі – толық немесе ішінара туннельдерде салынған жергілікті жолаушылардың жүрдек теміржол көлігі. Метрополитен әдетте қоғамдық қалалық көліктің негізгі жүйесі болып табылады. Бұл жергілікті маңызы бар көлік, онда поездар жиі жүріп-тұрып, станция арасындағы қашықтық қала маңындағы темір жолдарға қарағанда аз және оның орталық вокзалы жоқ. Метрополитен поездының бір деңгейінде қиылысудың болмауы арқасында жоғары жылдамдықпен жүре алады. Қаланың орталық бөлігінде метро желілері жер астында, ал басқа аудандарда ашық ойықтарда, жер бетінде немесе эстакадаларда төселеді.

Еліміздегі негізгі қалалардың бірі болып отырған Алматы қаласында, халық санының көп болуына байланысты, әлі де қоғамдық транспорттар жеткіліксіз. Жолдарда әр уақытта көлік кептелістері орын алуда, ауаға көмірқышқыл газы көп тарауда, бұл қала экологиясының нашарлауына әкеп соқты. Сондықтанда Метрополитенді салу арқылы экономикалық жағдайы мен қала ішіндегі тасмалдауды бірыңғайлы ету маңызды мәселе болып отыр.

Геодезия және маркшейдерия салалары қазіргі уақытта өте жылдам қарқынмен дамуда және бұл даму осындай метрополитен құрылысы сияқты жұмыстардың тез және тиімді аз уақытта орындалуына үлкен септігін тигізеді. Қазіргі уақытта метрополитен құрылысын жобалау, қазбаларды бағдарлап оларға бағдар беру және өтіп жатқан қазбаларды тексеру геодезиялық-маркшейдерлік жаңа заманауи аспаптарды қолданумен жүргізілуде. Бұл аспаптар туралы біз геодезиялық-маркшейдерлік бөлімде толық сызба-суреттерімен бірге көрсетіп өтеміз.

Сондықтан, уақытты үнемдеу және жұмыс өнімділігін арттыру үшін метрополитенің жұмыстарының автоматтандырылуы және оларды геоақпараттық жүйелермен қамтамасыз етілуі өзекті мәселердің бірі болып табылады және біз оны шешу жолындамыз.

# 1 Алматы метрополитені орналасқан аймақтың сипаттамасы

## 1.1 Жалпы мәліметтер

Алматы қаласы Іле Алатауының солтүстік жотасының бойына созылған жазық - беткейлі жазықтықта орналасқан. Беткей еңісі солтүстікке қарай  $5^\circ$ . Рельеф шамалы толқынды, дөңесті және тізбекті, сондай-ақ терең емес, шоғырланған жыралар мен майда өзендер алқабынан тұрады.

Транспорттың жер асты түрлерін пайдалану тәжірибесі, қазіргі қалалық транспорттың түрлерінің ішіндегі ең үздігі метрополитен екенін дәлелдеді. 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 жіберілген. Жақын уақытта тағы бірнеше желілердің құрылысы жобаланып отыр.

Алматы қаласы метрополитеннің бірінші кезеңі Кіші Алматы, Есентай және Үлкен алматы өзендерінің өзен аралығының шығу конусының еңіс жазықтығы шекарасында орналасқан. Беттің солтүстікке ылдильығы  $5^\circ-7^\circ$ , батысқа  $2^\circ-3^\circ$ . Метрополитеннің бірінші кезегінің бағыты солтүстіктен оңтүстікке қарай Райымбек даңғылынан Фурманов көшесіне дейін және шығыстан батысқа қарай Абай даңғылынан Гагарин даңғылына дейін қабылданған (1-сурет).



1-сурет Алматы қаласындағы метрополитен схемасы

Алматы қаласы Іле Алатауының солтүстік жотасының бойындағы жайпақ-еңіс жазықта орналасқан. Оңтүстік кварталдары үстіртте, солтүстіктегілер



жайпақ-еңіс жазықта орналасқан. Беттің ылдильғы 5° солтүстікке қарай. Жер бедері шамалы ойлы-қырлы. Қалдықты адырлар мен атыздар, терең емес жыралар және ұсақ өзендер алаптары кең тараған.

Метрополитен желісінің трассасы бойына, Абай мен Райымбек даңғылыларының ортасындағы метрополитен желісі трассасының бойындағы жер беті есептерінің ауытқуы 100 м-ге дейін жетеді, ал беттің ылдильғы 0,035° құрайды. Суббелдеулік бығытта орналасқан Абай даңғылы бойындағы Абай және Алатау станциялары арасындағы бет есептерінің ауытқуы – 46,5 м. Метрополитен трассасы кесіп өтетін Есентай және Поганка өзендер алаптары кең емес және темірбетон науалармен қапталған. Алматы қаласы 9-10 баллға дейін жететін жоғарғы сейсмикалықпен сипатталады

Аймақтың таулы бөлігі тік бағыттағы ландшафт өзгерісімен сипатталады. 1000-1800 м биіктікте ашық-сары топырақ пен бұталы және шөпті өсімдік жамылғысы дамыған. Одан жоғары – алма ағашы, көктерек, долана өсетін сортаң қара топырақ тараған.

1800-2400 м биіктік шегінде таулы-шалғынды ландшафт белдеуі жатыр. Бұл жерлерде тау шалғынымен алмасып отыратын ормандар дамыған. Көбінесе қара топырақ тараған.

Одан жоғары субальпілік белдеу жүреді, ол қырат деп аталатын тегіс беткейлердің таралуымен сипатталады.

Тау өзендерінің алабында мореналар дамыған. Субальпілік шалғындар мен күңгірт түсті таулы-шалғынды топырақ тараған, кей жерлерінде шырша ормандары бар.

Орманды зона субальпілік шалғындар мен аршалы бұталарға алмасады. Мұнда шалғынды-жазықты қоңыр, кей жерлерде карбонатты топырақ тараған.

3100 м биіктіктен жоғары альпілік белдеуге жататын жартастар, мұздықтар, фирн алаңдары көп тараған. Топырақтар мореналардың бет жағында ғана дамыған, ашық, кіші гумусты секілді.

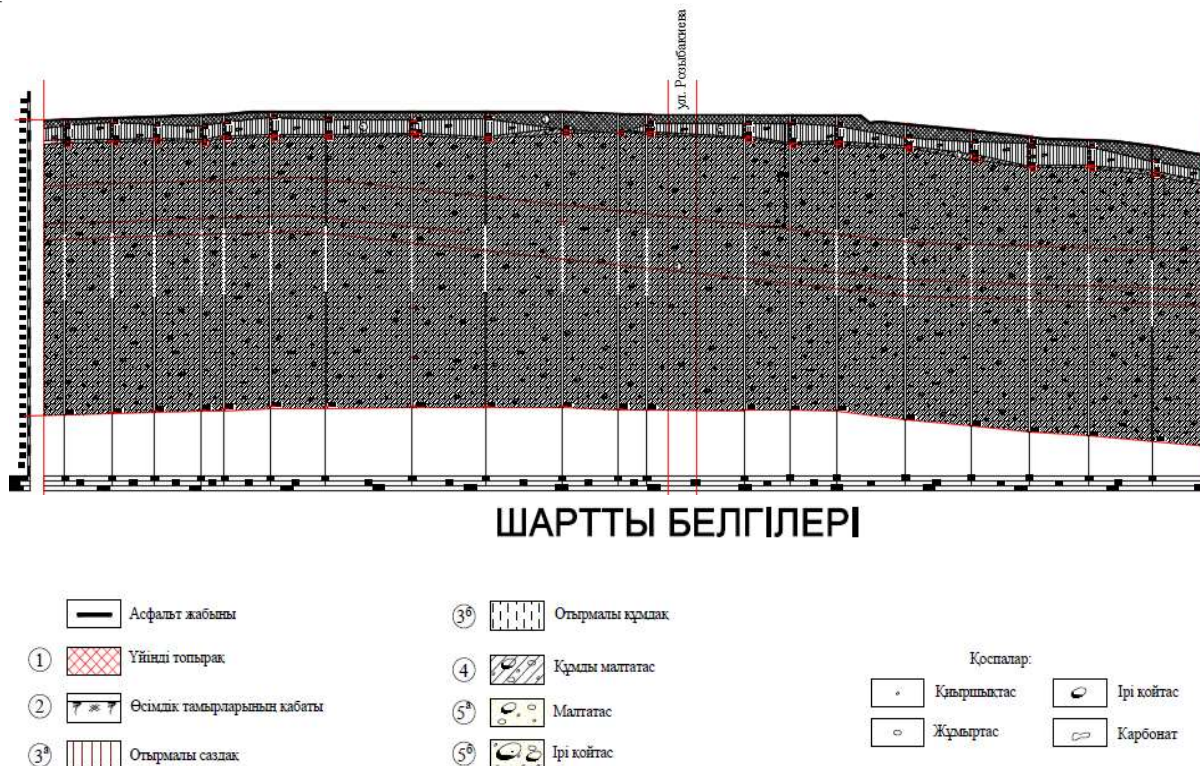
## **1.2 Алматы метрополитені желілерінің геологиялық және гидрогеологиялық құрылымдары**

Алматы метрополитенінің бірінші кезегі құрылыс ауданында инженерлік-геологиялық ізденулерін Метрогипротранс институтының техникалық тапсырмасымен Алматы ГИПРОТРАНС, КазГИИЗ басқармасының Қазақстандық бөлімшесі орындады.

Ең жоғарғы қабаттан грунт алынады. Грунт сипаттамасы жоғарғы қаттылыққа байланысты жаңа қабат түзеді. Грунттың сулануы 41,5–44,5 м тереңдіктен басталады. Төменді метрополитен нысаналарының инженерлік-геологиялық құрылымының және грунттардың физика-механикалық қасиеттерінің мазмұны келтірілген (2-сурет).

Метрополитеннің бірінші желісінің жоларнасы бойымен тереңдігі 85 метрге дейін 10 барлау ұңғымалары бұрғыланады және тереңдігі 20 метрге дейін 12

барлау шурфтары қазылады. 3 шурфтың әр түрлі деңгейлерінде таужыныстардың орнықтылығын зерттеу үшін қысқа жазық қазбаларлар жүргізіледі, сонымен қатар, таужыныстарының артық сулануының әсері зерттеледі. Жоларнаның бір бөлімшесінде таужыныстар массивін тәжірибелік түрде цементтеу орындалды. Таужыныстарының созылу қасиеттерін анықтау үшін екі топтық су сору және шурфтарға бірнеше тәжірибелік су толтырулар жүргізіледі.



## 2 -сурет Алматы метрополитені бойынша құрылыс салатын ауданның геологиялық қимасы

Таужыныстарды жіктемелеуде және нормативтік геотехникалық сипаттау үшін зерттеулер жүргізілді. Метрополитен құрылысын жобалаған кезде инженерлік-геологиялық қаржылардың және көпжылғы жерасты сулының режимін бақылаудың материалдары да пайдаланылады. Керекті қосымша мәлімет ретінде Алматы метрополитенінің «Байқоңыр» станциясының ауданында қазылып жүргізілген 6 шурфтың инженерлік-геологиялық жағдайлары қарастырылды.

Бұл шурфтар 75×50 м торы бойынша жүргізілген, аймақта көптеген құрылыс ғимараттары, коммуникациялар тығыз орналасқан. Сондықтан да, құрылыс алаңы жер бетінен қалыңдығы 2,9 метрге дейін негізінен үйме жыныстардың тұрады. Олардың құрамы – саздақ, қиыршықтас, малтатас, және құрылыс қалдықтары. Саздақтың меншікті салмағы  $\gamma = 15,6$  кН, ішкі үйкеліс бұрышы  $\varphi = 20^\circ$ , меншікті ілінісі  $\sigma_i = 50$  кПа, деформация модулі-табиғи ылғалдылықта- 12МПа және суға қаныққан кезде 6 МПа-мен сипатталады.

Көлденең қимасы 4 м<sup>2</sup>, тереңдігі 20 метрге дейінгі шурфтар тұтас тәжді бетонмен бекітіліп, жүргізілген кезде малтатасты таужыныстар орнықты жағдайда болады, кенжардың бекітпесіз озуын 4метрге дейін жіберді. Бұл кезде шурф қабырғасының қопсып құлауы немесе опырылуы байқалмайды. Бірақта малтатасты таужыныстары суқаныққан жағдайда жылдам орнықтылығын сәл төмендетеді. Жылжымалы ағын қалпына келеді.

Осы ірі кесекті жыныстардың тығыздығы (орташа) 2,28 т/м<sup>3</sup>, табиғи ылғалдылығы 3,9 % , ішкі үйкеліс бұрышы  $\varphi=37^\circ$ , есепті меншікті ұстасуы 33 кПа, деформация модулі 78 МПа, есептік кедергісі 600 кПа. Сонымен қатар таужыныстың тығыздығының үлкен аралықта өзгеруін бақылауға болады 2,05-2,36 т/м<sup>3</sup>, қопсу коэффициенті 1,24-1,45 өзгереді, Пуассон коэффициенті  $M=0,27$ , М.М Протодьяконов бойынша  $f=1,2-1,7$ . Малтатасты жыныс келтірілген зерттеулердің нәтижелеріне қарағанда біркелкі орнықты, кенжардың бекітпеден 2-3 м озуына мүмкіндік береді.

Метрополитеннің бірінші кезегі құрылысы жүріп жатқан аудан Алматы Алатауы артезиан алабының оңтүстік шекарасында және су ағысы жоғары аймақта орналасқан. Құрылыстың басында жерасты суының деңгейі 90-100 м тереңдікте болған. Химиялық құрамы бойынша жерасты суы гидрокарбонатты - натрийлі әрі кальцийлі типті және бетонды жемірмейді. Сүзілудің орташа коэффициенті 47,6 м/тәу. Өткізгіштік деңгейінің коэффициенті  $2 \times 10$  м<sup>2</sup>/тәу., суөткізгіштік 320-дан 17500 м<sup>2</sup>/тәу. дейін, артезиан ұңғымаларының салмақты дебиті 1-ден 9 м<sup>3</sup>/сағ дейін.

Гидрогеологиялық жағдайға талдау жасау, таубөктерінің еңісті жазығының төрттік шөгінділері көптеген арынды сутасушы деңгейлері, ысырынды конус қабатында, яғни палеозой іргетасының ең үлкен ойпаң жерінде және борпылдақ қуатты төрттік шөгінділерінде, ысырынды конусында қалыптасқан және еркін арынды қуатты сулы деңгеймен тығыз гидравликалық байланыста.

Осылайша, дөңбектасты - малтатасты қабат, таубөктері жиегінде 500 м астам қуатқа ие және таралу аумағы (Алматы Алатауы бойынша) 1000 км<sup>2</sup> астам (165 км<sup>2</sup> кенорны шегінде), жоғары субергіштігімен және ұңғымалардың үлкен дебитімен сипатталатын, таубөктерінің еңісті жазығының арынды суына қорек беретін және Қарасу өзені түрінде таубөктерінің жазығында борпылдақ шөгінділерге араласпайтын ағынды артығын тастайтын үлкен резервуар ретінде қарастырылады.

Абай даңғылының бойындағы бөлікшеде метрополитеннің бірінші кезекті құрылысының басталуында 90-100 м тереңдіктегі грунтты сулардың деңгейі метрополитеннің құрылысын салуда едәуір төмен. Ал Абай және Райымбек даңғылдардың арасындағы бөлікшеде Фурманов көшесі бойымен 100 м-ден 20 м-ге дейін.

Қалалық жер асты су кенжарларының қызметін толық тоқтату жағдайында қаланың әр бөліктерінде деңгейді көтеру қарқындылығы жылына 7 м-ден аспайды. Жалпы минералдылығы 0,2-ден 0,58-ге дейін гидрокарбонат – натрийлілі немесе кальцийлілі түрдегі жерасты сулары химиялық құрамы бойынша бетондарға агрессивті емес және МЕСТ 2874-73 "ауыз су"

талаптарына толық жауап береді. Сүзгілеу коэффициенті орташа 47,6 м/тәулікті құрайды, деңгей өткізу коэффициенті –  $2 \times 10$  м<sup>2</sup>/тәулік, субергілік – 0,2, су өткізу 320-дан 17500 м 7 тәулікке дейін, артезиан ұңғымаларының меншікті дебиттері 1-ден 20 м/сағ дейін.

Ауданның геологиялық құрылысында жасы палеозойдан бастап қазіргі заманға дейінгі әртүрлі шөгінділер қатысады. Палеозой шөгінділері карбонның эффузиялық – шөгінді қабатынан тұрады және 2000 м астам тереңдікте орналасқан. Палеозой қабатын жасы палеоген - неоген, қуаты 400 - 500 м болатын борпылдақ төрттік шөгінділердің қалың қабаты жабады. Райымбек даңғылынан солтүстікке қарай ипподромға дейін орналасқан блок тұрақты болып қалды. «Кіші Станица» ауданында осы блоктар шегінде жоғары төрттік саздақтары максимал қуатын сақтап қалған.

Ғылыми-зерттеу және жобалау-конструкторлық жұмыстардың нәтижелерін қорытындылау негізінде, Алматы қаласының аумағы сейсмикалық ауданға бөлу кестесі бойынша екі ауданнан тұрады - сейсмикалық белсенділігі 9 балл және одан көп балл.

Бірінші аудан шекарасы: солтүстікте - Райымбек даңғылы, шығыста - Кіші Алматы өзені, оңтүстікте – төменгі тау бөктерінің сөрелері, батыста - қаланың шегі. Бұл аудан ысырынды конустың дөңбектасты шөгінділер қабатының дамуымен сипатталады, 38-61 м тереңдіктегі жерасты суының деңгейімен байланысты аймаққа жатады.

Екінші ауданға 9 баллдан жоғары сейсмикалық аумақ кіреді және Алматы қаласының Райымбек даңғылынан солтүстігіндегі бөлігін алып жатыр. Бұл аудан анағұрлым қуатты жабын шөгінділерімен, сары таужынысты саздақ шөгінділерімен (3-20 м), жерасты суы деңгейінің аз тереңдікте (4-10 м) жатуымен сипатталады.

Метрополитеннің екінші желісі бойынша инженерлік-геологиялық ізденулер, котлован қазу, өтпелі тоннелдерінің, станцияларды, станция жанындағы жайлардың, жұмыс оқпандарының, жер асты жаяу өткелдерінің, эскалаторлық тоннельдердің құрылысының инженерлік-геологиялық шарттарын анықтау мақсатында орындалады.

Метрополитен құрылысының ашық әдісінде құрылыс учаскелерінде 20,0 м дейін тереңдіктегі, 6,0 м<sup>2</sup> қимамен, 22,0 м жалпы көлемімен қазбалар өтеді. Сонымен қатар техникалық-экономикалық негіздеме құру үшін және жер асты суларының Алматы қаласының жерастын барлауда негізгі роторлы тәсілмен суға ұңғымаларды бұрғылау бойынша алдын ала жиналған қорлық материалдар пайдаланылды.

### **1.3 Метрополитен жүргізу техникасы**

Метро үлкен қалаларда салынады. Отандық практикада, диаметрі шамамен 5м, дөңгелек қималы, жалғыз жолды, параллель тоннельдер түрі метро



құрылыстарында көбірек таралған. Метро станцияларында тоннельдердің мөлшерлері ұлғаяды.

Әр станцияда тік оқпан салынып, жоба тереңдігінде оны метропоездар 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 тұрақтыбекітеді.

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

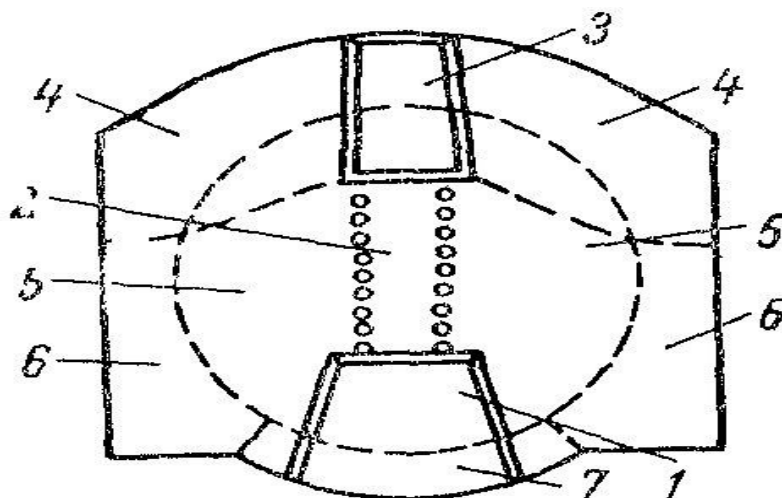
Тоннельдің тубинг бекітпесі – арнайы комбайнның артында арбаға орнатылған, қабырғасы бекітілген тоннельмен жылжып отыратын, арнайы құрылғы - тубинг жинағышпен құрылады. Кенжарды қазу, уату балғаларымен немесе механикаландырылған арнайыкомбайнменжүргізіледі.

Геологиялық жағдайы қолайлы жағдайда (төбесі орнықты т.б.)тоннельдің құрылысын арнайы комбайнсыз тубинг жинағыштыңкөмегімен жүргізу кеңінен қолданады.

Үш сменді жұмыс кезегінде, тоннель құрылысын арнайы комбайнмен жүргізу жылдамдығы, тәулігіне 5-7 м дейін болады. Қатты тау жыныстарында тоннель құрылысы тау-кен тәсілімен жүргізіледі (3-сурет). Алдымен (тоннельді демелген күмбез тәсілімен) астыңғы көлік штольнясы 1, одан жоғары тік қазба фурнель 2, фурнельден үстіңгі штольня 3 жүргізіледі. Үстіңгі штольняның біраз учаскесі жүргізілгеннен кейін, одан екі жағына, тоннельдің барлық кеңдігімен калотта 4 жүргізіліп, күмбезі бетонмен бекітіледі. Содан кейін ядросы 5, қабырғаларын бетонмен бекіту үшін штросстар 6 алынады. Соңында науадағы 7 тау жынысын алып бетонмен бекітеді.

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.



3-сурет Тоннельді тау-кен тәсілімен жүргізу

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.

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 шөгуді деформациялануын қадағалау;

10. жүргізілген кен құрылыс жұмыстарын маркшейдерлік өлшеу және

көлемдерінанықтау;

11. орындалған жұмыстар нәтижелері көрсетілген маркшейдерлік құжаттардыдайындау.

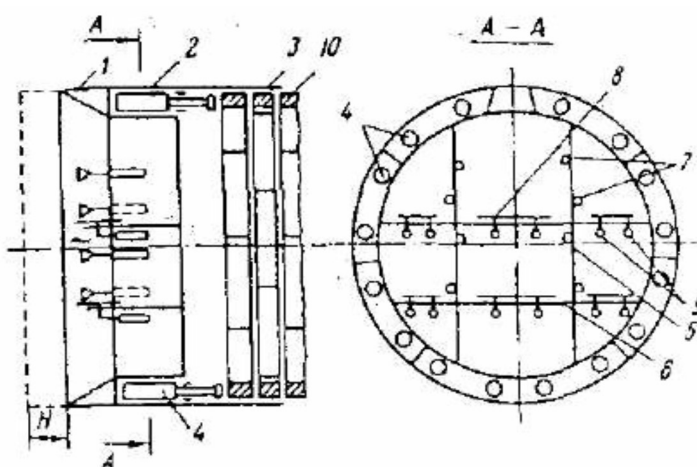
#### 1.4 Метроның өтпелі тоннелінің қалқандық тәсілмен өту технологиясы

Жерасты ғимараттарын қалқанды қолданып салудың мәні – жыныстарды қазып-тасу, тұрақты бекітпені (қаптаманы) тұрғызу сияқты негізгі жұмыстар, қазба кенжарында(забойында) орналасқан және жыныстарды алу барысында олжылжып отыратын уақытша металл қабыршақтың (қалқанның) панасында жүргізіледі.

Жерасты ғимараттары трассасында әсіресе геологиялықжәнегидрогеологиялық жағдайлар айрықша өзгергенде, орнықсыз және қопсыған сусымалы жыныстар, күрделі тосуқысымы мен үлкен су ағыны болғанда, осы қалқанды тәсілқолданылады. Сонымен бірге, қалалық ғимараттар жағдайындажерасты қазба жұмыстарын жүргізгенде, жер бетінің отыруынтолығынанболғызбау үшін де негізінде қалқанды тәсілқолданылады. Яғни, бұл тәсіл метрополитен тоннельдерін және қалалық коммуналдық жүйелерді жүргізген кезде депайдаланылады.

Бірінші рет қалқанды тәсіл 1825 жылы Лондонқаласындағы Темза өзенінің астынан тоннель жүргізген кезде, инженер М.Брюнельдің ұсынысымен қолданылды. Бұрынғы ССРО-да 1934 жылы Мәскеуде метрополитентоннельдерініңқұрылысында қолданылды. Қалқанның көлденең қимасының пішіні қазбаның пішініне байланысты дөңгелек, эллипстік, тағатәрізді және төртбұрышты болуы мүмкін. Олардың ішінде еңкөп таралғаны – дөңгелекпішінді қалқандар.

Қалқандардың конструктивтік шешімдері әр түрліболғанымен, олардың схемаларында мынадай негізгібөлшектерін екшелеуге болады (4-сурет).



4-сурет Ұңғымалық қалқанның схемасы

1 – пышақтықсақина; 2 – демеуші сақина, 3 – артқы бөлімі; 5 – тік және 6 – жазық бөлуші қабырғалар .

Пышақтық сақина жұмсақ, әрі сусымалы жыныстарды жарым-жарты кесуге және жыныстардың опырылуынан қорғауға жұмыс істейді.

Таужыныстарын қазып алуды, осы пышақтық сақинаның панасында жүргізеді. Пышақтық сақинаға тікелей тірелетін де меулік сақина – қалқанның негізгі көтеруші конструкциясы және қалқандық гидравликалық домкраттарын (4), құбырлармен қалқанның қозғалуын басқаратын пульт орналастыруға қызмет етеді.

Қалқанның артқы жағына тұрақты бекітпе (қаптаманы) 10 тұрғызады. Қалқанның жылжуы мен массивке сығымдалуы, жұмсақ жыныстарда, қалқандық гидравликалық домкраттардың көмегімен атқарылады. Диаметрі 2 м дейінгі қалқандарда бөлуші қабырғалар болмайды. Өлшемдері үлкен қалқандарды олардың қаттылығы мен мықтылығын көбейту үшін, оларға бірнеше жазық және тік бөлуші қабырғалар орнатылады.

Жазық және тік бөлуші қабырғалар, қалқанның қимасын тәуелсіз жұмыс аймақтарына бөледі. Олар бүкіл кен жарбойынша тау-құрылыстық жұмыстардың ыңғайлылығы мен қауіпсіздігін қамтамасыз етеді. Қажетті жағдайларда қазба кен жарын бекітпелеу, забойлық домкраттармен (7) атқарылады. Бөлуші қабырғаларда жылжымалы платформаларды да (8) гидродомкраттарымен (9) орнатады, олардан қалқанның жұмыс аймақтарында жыныстарды қазады.

Қалқанның алға жылжуы былай орындалады. Пышақтық сақинаның алдындағы жынысты (Н) енбе тереңдігіне дейін қазып алғаннан соң, қалқанның гидравликалық домкраттарын (4) қосады. Олардың штоктары бекітпенің қозғалмайты сақинасына (10) тіреледі де, қалқан алға қарай бос алаңға жылжиды. Қалқан жылжыған кезде, қазбаның контуры бойынша оның пышақтық бөлімі мен жыныс жартылай кесіліп алынады.

Қалқан жаңа енбеге жылжығаннан кейін, қалқандық гидродомкраттардың штоктары өздерінің бастапқы орындарына тартылып алынады. Осыдан кейін, артқы бөлімінің қабыршығының панасында құрастырмалы темірбетон элементтерінен тұратын тұрақты (қаптаманы) немесе монолиттік бетон бекітпені тұрғызады. Бірінші жағдайда, қалқанның сырт шегіндегі қаптаманың сыртына, тампонажды керітінділерді тығындап айдайды (5-сурет).

Ұңғымалық қалқандардың негізгі геометриялық параметрлеріне жататындар: қалқанның қабыршағының сыртқы диаметрі  $D_{ш}$ , оның ұзындығы  $L_{ш}$  және маневрлік коэффициенті  $K_{ш}$ , ол оның толық ұзындығының диаметріне қатынасына тең болады,  $K_{ш} = \frac{L_{ш}}{D_{ш}}$ . Диаметрі 2,1-3,2 м қалқандар үшін маневрлік коэффициент 1,6-1,4 құрайды, диаметрі 4-5 қалқандар үшін – 1,2-0,8, үлкен диаметрлі қалқандар үшін – 0,75-0,4. Маневрлік коэффициент үлкейгенде, бұрылу иіндерінің радиусы кішкене қазбаларды жүргізгенде, қалқанды басқару қиындай түседі. Қабыршақтың сыртқы диаметрі қалқанның артқы жағының ішінде тұрғызылатын тоннель қаптамасының сыртқы диаметріне ( $d_n$ ), құрылыстық саңылауға ( $e$ ), қалқан қабыршағының қалыңдығына ( $\delta$ ) тәуелді

болады. Отандық және шетелдік тәжірибеде құрылыстық саңылаудың орташа мөлшерін, қаптаманың сыртқы диаметрінің 0,8% жақындатып қабылдайды.



5-сурет Ұңғымалық қалқан

Сонымен,

$$D_{ш} = d_n + e + 2\delta = 1,008d_n + 2\delta \quad (1)$$

Қалқанның қабықшасын болат табақтан дайындайды, оныңқалыңдығын жыныстардың біркелкі қысымына байланыстымықтылық шартымен есептеп анықтайды. Бұдан басқа, қалқанның қабыршағы жыныстармен екі ортадағы механикалықүйкелістен болатын қажалуға қарсы тұруы тиіс. Қабыршақтыңқалыңдығы кіші диаметрлі қалқандарда (6), ал үлкен диаметрліқалқандарда 60 мм-ге дейін өзгереді.

Қалқанның үсті бойынша толық ұзындығы:

$$L_{ш} = L_n + L_{оп.к} + L_{об}, м \quad (2)$$

мұнда  $L_n$ — пышақтық сақинаның ені, ол жыныстардыңорнықтылығына тәуелді.

$L_{оп.к}$ — демеуші сақинаның ені,әлбетте қалқандықдомкраттың жұмыстық жолының екі еселенген мөлшеріне теңқабылданады.

$L_{об}$ — қалқанның артқы бөлімінің ені.

Қалқандық домкраттың қадам жолы – қаптамасақинасының еніне (b) тең қабылданады, яғни

$$L_{оп.к} = 2xb; \quad (3)$$

Ұстамды жыныстарда оның мөлшері, ұңғымалардың жұмыстарының ыңғайлы және қауіпсіз болуын қамтамасыз етуге жеткілікті болуы тиіс. Орташа өлшемді қалқандарда ол 1-ден 1,2 м дейін өзгереді. Ал сусымалы жыныстарда қазбажүргізгенде пышақтық бөлімнің ұзындығы, бекітілмегенкенжардағыжыныстардың опырылу бұрышының мөлшеріментүзетіледі.

$$L_{об} = L_1 + L_2 + L_3, м \quad (4)$$

$L_1$ —қаптама жабындысының мөлшері, орнықты жыныстардақазба жүргізгенде, қаптама сақинасының мөлшерінен аздапартық немесе орнықсыз жыныстарда – екі сақинаның еніне теңқабылданады, яғни

$$L_1 = (1.2 \div 2.2)b; \quad (5)$$

$L_2$ — домкраттың демеуші тіреуі мен қаптаманың бүйір жазықтығы арасындағы бос кеңістіктің ені, 0,15-0,2 м; $L_3$ — гидродомкраттың конструктивтік элементтерінің ұзындығы, 0,4-тен 0,7 м-ге дейін өзгереді.

## 1.5 Метрополитен желілеріндегі станциялар

Метрополитен желілеріндегі станциялар жолаушыларға қызмет көрсету және поездар қозғалысымен байланысты функцияларды жүзеге асыру үшін арналады. Жолаушыларға қызмет көрсету станцияға кіруді, оларды кесіп өту және станциядан шығу орындарында станцияға отырғызуды, түсіруді, басқа желілерді станцияға ауыстыруды қамтамасыз ету болып табылады. Поездардың қозғалысын қамтамасыз ететін станциялардың функциялары поездарды кесте бойынша қабылдау және жөнелту, сондай-ақ қажет болған жағдайда оларды қарау болып табылады.

Станцияда әдетте метрополитеннің бір желісінің екі жолы және осы жолдарға қызмет көрсететін бір немесе екі жолаушы платформасы болады. Платформалардың екі түрі бар — арал және бүйірлік. Аралдық платформалардың екі жағында метрополитен жолдары орналасқан. Бүйірде бір жағынан ғана жол түйісетін платформалар орналасқан.

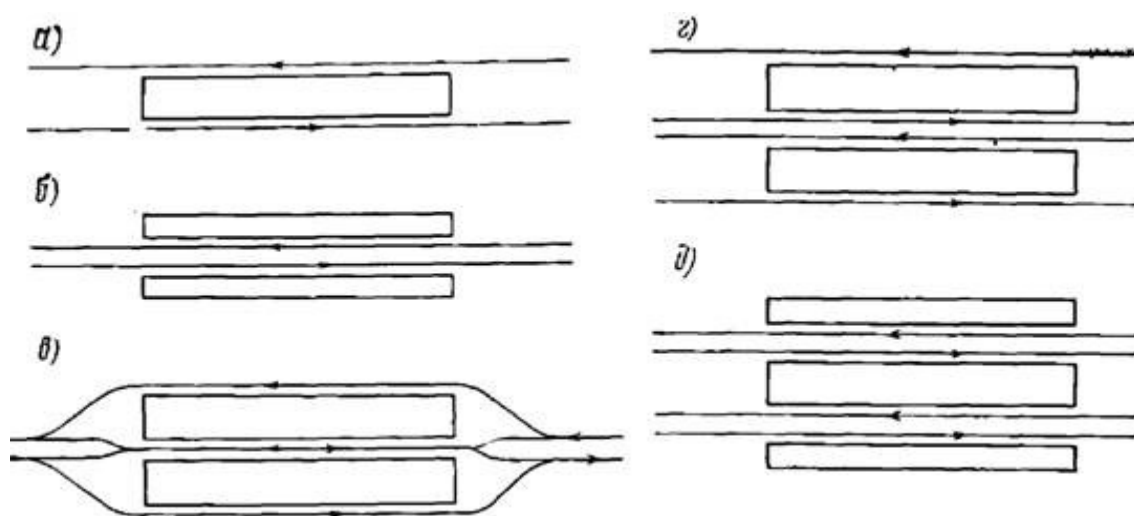
Алматы метрополитен станцияларында аралдық платформаларды қолданады және тек қана ерекшелік ретінде бүйірлік платформаларды қолдануға жол беріледі. Жолаушылардың кіруі мен шығуы үшін баспалдақтар, эскалаторлар немесе лифтілер қызмет етеді.

Метрополитен станцияларында желдетуге, жарықтандыруға және дренажға арналған құрылғылар, сондай-ақ қызмет көрсететін персоналға арналған үй-жайлар көзделеді. Платформалардың ұштары бойынша аралық тоннельдерге кіру үшін металл баспалдақтар орнатылады.



Бір платформалы станциялар. Станциялардың бұл түріне тек екі жолға қызмет көрсететін бір аралдық платформасы бар станциялар жатады (6- сурет, а). Бірплатформалық болып Алматының метрополитендерінің барлық дерлік станциялары, Париж метрополитенінің көптеген станциялары, сондай-ақ Лондон, Нью-Йорк және әлемнің басқа метрополитендерінің станцияларының бір бөлігі жатады. Аралдық платформасы бар станциялар жай және ыңғайлы беттермен хабарландырылады және жақсы сәулеттік безендірілуі мүмкін. Екі платформалы станциялар екі бүйірлік, екі аралдық, бір аралдық және бір бүйірлік платформалармен болуы мүмкін.

Метрополитеннің бір желісінің екі жолына қызмет көрсететін екі бүйірлік платформасы бар станциялар шетелдік метрополитен станцияларының кең таралған түрі болып табылады (6-сурет, б).



6-сурет Метрополитен станциялары түрлері

*а - бір аралдық платформасы бар; б - екі бүйірлік платформасы бар; в-екі аралдық платформасы бар (3 жол); г — екі аралдық платформасы бар (4 жол); д — бір аралдық және екі бүйірлік платформасы бар (4 жол)*

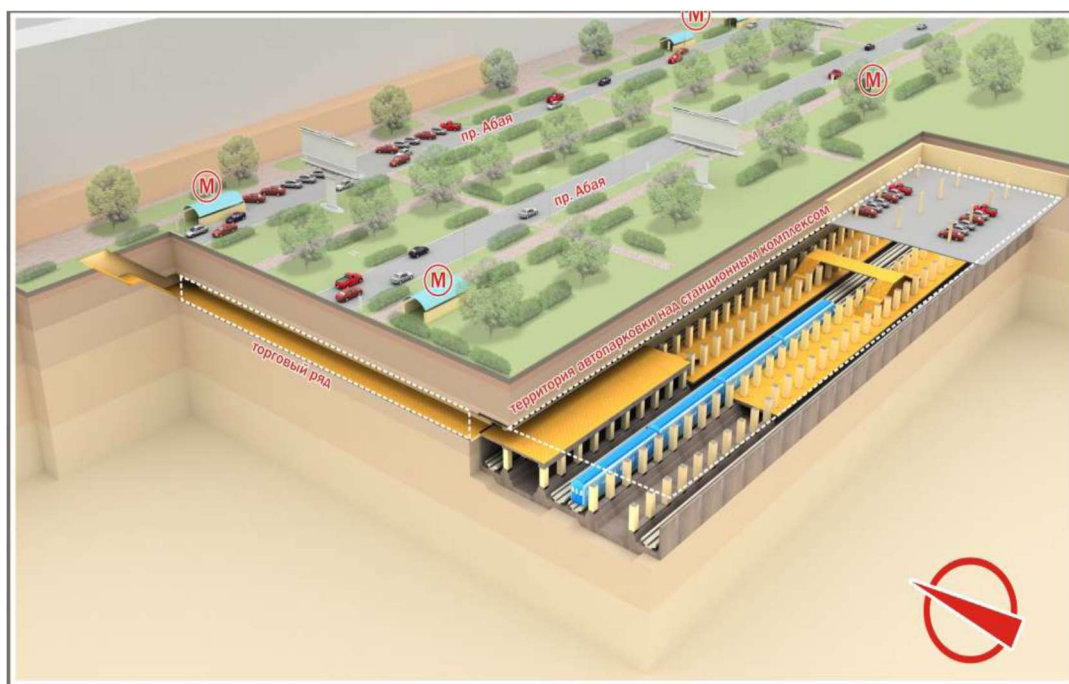
Екі бүйірлік платформалар Париж, Лондон және Нью-Йорк метрополитендерінің көптеген станцияларына, сондай-ақ басқа қалалардың метрополитендерінің көптеген станцияларына ие. Бүйірлік платформалармен ұсақ салынған станциялардың жетіспеушілігі бір платформалардан басқасына өту үшін қосымша құрылғылардың қажеттілігі және осындай өту кезінде жолаушылар үшін кейбір қолайсыздықтар болып табылады.

## 1.6 Бекетті озба бекітпемен тұрғызу технологиясы

Бекетті тұрғызуды алдын ала жүргізілген озу үңгірлерінде, жылжымалы опалубкалар кешені көмегімен бм кірмелермен күмбез тіреуін тұрғыздан басталды. Әр кірмені бетондау алдында қабырғаларға арматуралық торлар мен толықтыруға элементтер орнатады (7-сурет ). Күмбез тіреуін бетондағаннан

кейін және бетон қажетті беріктікке ие болған соң, баластық қатпар төселеді және жүргізгіш бесік пен опалубкаға арналған темір жол құралыстырлады.

Бекетті тұрғызу екі кемермен экран астындағы қорғаныспен жүргізіледі, ол қиылған ұстындардан “ағымдық цементтеу” технологиясы бойынша орындалады. Қорғағыш экранды тікелей калоттан тұрғызады, бұл ретте жер цементті ұстындарды безендендірудің жободан тыс қимасында, бекет осіне қатысты  $8^\circ$  көлбеулікпен орындайды.



7-сурет Бекетті озба бекітпемен тұрғызу технологиясының сұлбасы

Экран жеке секциялардан жасалады, олар бір-бірін 3м қапсырады. Одан әрі экранның астында жер асты экскаваторының көмегімен калоттау жүргізіледі, ол тек жынысты бұзады, ал өзі төккіштерге тиеу, тиіп – тасымадағыш машинамен атқарылады. 1м кірме құрайтын жынысты өндіргеннен кейін арнайы пішінді (СВП27) металл аркалар орнатады және қалыңдығы 200 мм фибро шашыратпа бетон бүркеді.

Кенжардан 18 м кешеуілдетіп армокаркас, опалубка қояды және опалубка сыртына бетон сорғы көмегімен бетон құяды, ол сорғылар оқпан албарында орнатылған (бекеттің бірінші жартысын бетондағанда) және көлбеу жүрменің құрылыс алаңында орнатылады (бекеттің екінші жартысын бетондағанда).

Күмбездік бөлімді бекітумен қатар және кен жардан 30 м қалыс аталған жабдықтарды қолдана штросстарды өңдеу жүргізіледі (калоттарды жүргізгендегі жабдықтармен).

Штросстарды өңдеумен қатар кері күмбездің қатты біртұтас негізін тұрғызу ақтарылады.

Одан әрі платформа тұрғызу, жол төсеу, безендендіру және басқада жұмыстар атқарылады.

## 2 Геодезиялық – маркшейдерлік бөлім.

### 2.1 Геодезиялық негіздеу жұмыстары

Метро құрылысының геодезияның негізін қалалық триангуляция мен нивелирлеу пункттері құрайды тоннельдердің учаскелерінің өзара байланысын қамтамасыз ететін 3 және 4 класты қалалық триангуляция пункттерінің дәлдік шектері көтеріліп, қайта анықталады. Ол үшін 3 және 4 класты қалалық триангуляция пункттерінде 2 класты триангуляция программасы бойынша жаңа бақылаулар орындалады және 1-2 класты триангуляция қабырғаларына жалғасатын жүйелерді теңестіреді. Теңестіруден кейін, осы жүйелердің қабырғаларының салыстырмалы қателіктері 1:100000 аспауы тиіс. Триангуляция пункттері аралығында, метро трассасы бойымен 1:25000 – 1:30000 дәлдікпен, негізгі полигонометрия жүрістері орындалады. Бұл полигонометрияның пункттері қалалық центрлерімен бекітіледі. Қабырғаларының орташа ұзындығы 250-300 м. Жүрістердің ұзындығы 3 км аспауы тиіс. Горизонталь бұрыштарының орташа квадраттық қателігі  $3''$  аспауы үшін, жоғарғы дәлдікті оптикалық немесе электрондық теодолитпен өлшенеді. Қабырғаларын өлшеуде сымдар немесе электрондық ұзындық өлшегіштер пайдаланылады. Негізгі полигонометрия пункттерінің, бастапқы пункттерге байланысты анықталу қателіктері, 3 см аспауы керек.



8-сурет Негізгі және жиілету тораптарының схемасы

Бай тарихы бар Алматының қалалық геодезиялық жүйесі Алматы қаласын және оның жан-жағын толығымен қамтиды (8-сурет).

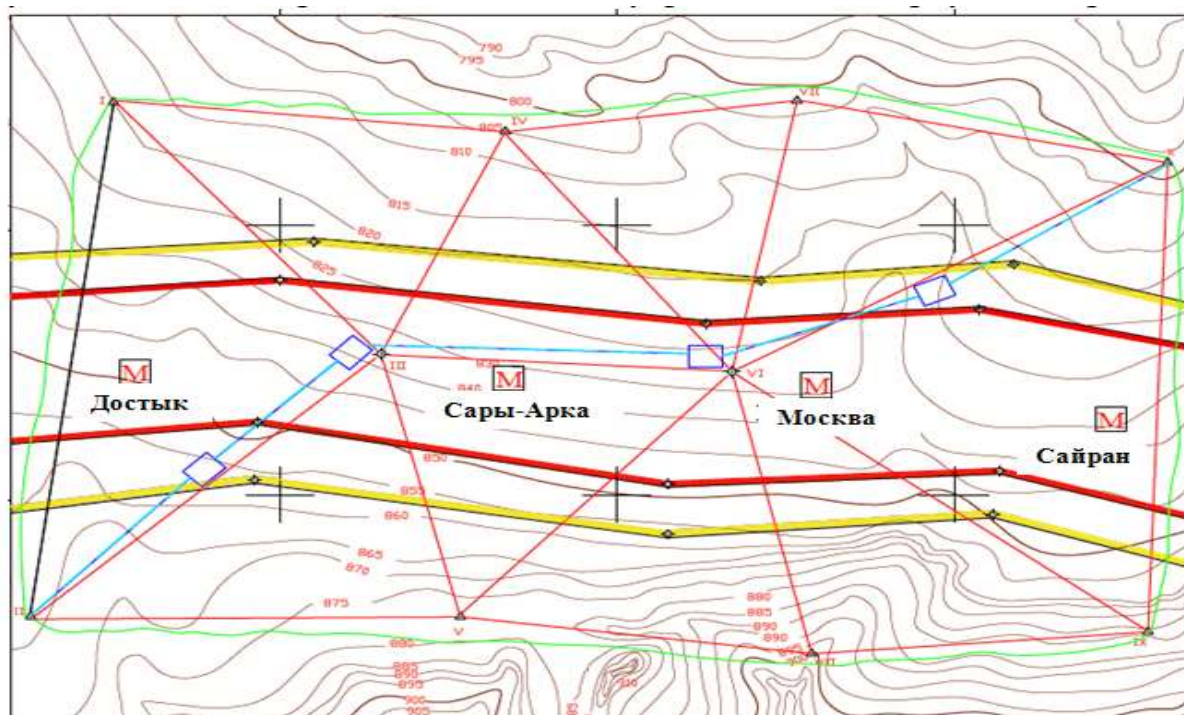
Жергілікті координаталар жүйесі Гипрогор торының негізінде, Бессель эллипсоидының 3° зонасында құрылған. 28 Панфиловшылар паркіндегі шіркеу күмбезінен өтетін меридиан, жергілікті қалалық координаталар жүйесінің бастапқы осьтік меридиан ретінде қабылданған. Салыстырмалы биіктік деңгей ретінде қаланың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

Қазіргі уақыттағы қалалық геодезиялық жүйе – 1, 2, 3 және 4 класстардығы мемлекеттік геодезиялық тораптар мен қалалық жиілендіру тораптарынан тұратын күрделі құрылыс. Алғашқы дәлдігі жоғары тораптарды құру 1937 жылы құра бастаған.

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

1-кесте Қаладағы әрекет етуші триангуляцияларға қосылған триангуляцияның 4 пункті;

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



9-сурет Геодезиялық тірек тораптары

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

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

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

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

Орындалған жұмыстың көлемі 2 - кестеде көрсетілген.

2-кесте Орындалған жұмыс көлемі

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

Үлкен дәлдіктегі қалалық геодезиялық торап мына мәселелерді шешуге арналған:

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

Құрылған сызықты-бұрышты торының байламы қалалық триангуляция пункттерінде келтіріледі. Қала торларындағы нақтылықтың жетіспеушілігінен қалалық тор пункттері тоннель триангуляцияларының бастапқы негізі болып қабылдана алмайды.

Сондықтан, құрылған тоннель триангуляциясының торы бос деп саналып, одан кейін төмендегі шарттардың сәйкесінше орындалуы үшін масштабтау, бағдарлау және тоннель триангуляциясын қозғау жұмыстары жүргізіледі.

## 2.2 Рекогносцировка және торап пункттерін құру

Пункттің сызықты-бұрышты жүйесін рекогносцировка келесідегідей негізгі шарттарды орындау маңыздылығы қарастырылған: метрополитен жолы бойының жақсы көрінуі, қала триангуляциясымен сенімді байланыс. Қайтадан салынған пункттер ғимараттар үстіне кірпішті баған секілді тұрғызылған, орталығында еріксіз құрылғы орнатылған азфазалы нысаналы цилиндрмен қамтылған.

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

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

Жақтың орташа ұзындығы – 4,5 км.

3-кестеде 1-ші және 2-ші разрядтағы тоннельді триангуляция пункттерінің тізімдері келтірілген.

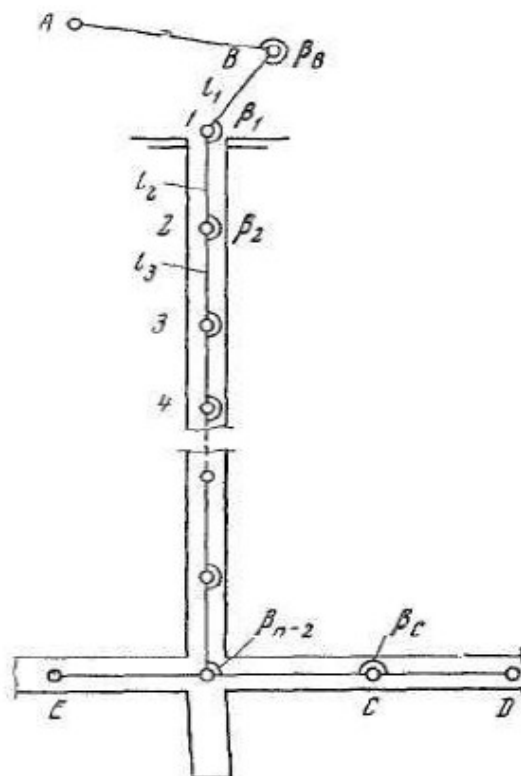
3-кесте 1-ші және 2-ші разрядтағы тоннель триангуляциясы жүйесінің пункттері

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



### 2.3 Жер астындағы түсірістерді горизонталь қазба және көлбеу оқпан арқылы бағдарлау-бағыт беру жұмыстары

Жер астындағы түсірістерді горизонталь қазба (штольня) және көлбеу оқпан арқылы бағдарлау, жер бетіндегі тірек жүйесінің пункттерінен, немесе жақындату пунктінен жер астындағы түсірістің пункттеріне дейін полигонометриялық түсіріспен орындалады (10-сурет).



10-сурет Жер астындағы және жер бетіндегі түсірістерді көлбеу оқпан арқылы байланыстыру түсірістерінің схемасы

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

Жер бетінде оқпанға жақын, мемлекеттік геодезия жүйесінің пункті, негізгі А және жақындату В пункттері орналасқан. Бағдарланатын горизонтта С, D, және Е пункттері орнатылған. Жер бетіндегі В пунктімен жер астындағы С пункттерінің арасында А - В - 1 - 2 - 3(n-2) - С - D теодолиттік түсірісі орындалады, яғни  $\beta_B, \beta_1, \beta_2, \dots, \beta_{n-2}, \beta_C$  бұрыштары,  $l_1, l_2, l_3, \dots, l_n$  ұзындықтары және олардың көлбеуліктері  $d_1, d_2, d_3, \dots, d_n$  өлшенеді. Жұмыстың нәтижесінің дұрыстығын қамтамасыз ету үшін түсіріс,

тура және кері бағытта, екі рет орындалады. Орындалған түсірістің нәтижелерін камералдық өндеп, жер астындағы түсірістің  $CD$  қабырғасының дирекциондық бұрышы  $ACD$  және  $C$  пунктінің координаталары  $x_C$  және  $y_C$  анықталады:

$$\alpha_{CD} = \alpha_{AB} + \beta_B + \beta_1 + \beta_2 + \dots + \beta_{n-2} + \beta_c \pm n180^\circ = \alpha_{AB} + \sum \beta \pm n180^\circ; \quad (6)$$

$$y_C = y_B + s_1 \sin \alpha_1 + s_2 \sin \alpha_2 \dots = y_B + \sum s \sin \alpha; \quad (7)$$

$$x_C = x_B + s_1 \cos \alpha_1 + s_2 \cos \alpha_2 \dots = x_B + \sum s \cos \alpha; \quad (8)$$

Мұндағы,

$$\alpha_1 = \alpha_{AB} + \beta_B \pm 180^\circ;$$

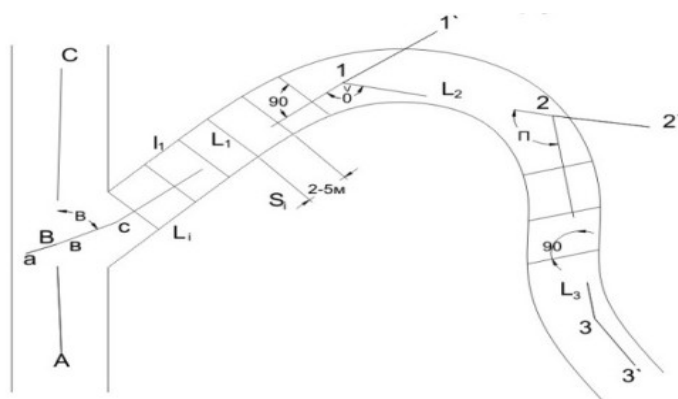
$$\alpha_2 = \alpha_1 + \beta_1 \pm 180^\circ;$$

$$s_1 = l_1 \cos \delta_1; s_2 = l_2 \cos \delta_2;$$

Егер оқпанның тереңдігі айтарлықтай, көлбеулігі аса үлкен болса, онда бағдарлау жұмыстарын орындау қиындау болады. Өйткені көлбеулігі үлкен оқпанда теодолиттерді оқпандағы пункттердің астына орнатуға арнайы текшелер дайындау керек және горизонталь бұрыштарын өлшеу кезінде артқы және алдыңғы пункттердегі тіктеуіштерге көздеуге арналған, дүрбіге кигізетін арнайы призмасы болуы керек.

## 2.4 Жер асты қазбаларын түсіру

Жер астындағы маркшейдерлік түсірістер туралы мәлімет. Жер астындағы объектілердің кеңістіктегі орнын анықтау, оларды планға түсіру, қималарымен профильдерін жасау үшін маркшейдерлік түсірістер жүргізіледі (11-сурет).



11-сурет Қисық сызықты қазбаға бағыт беру

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

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

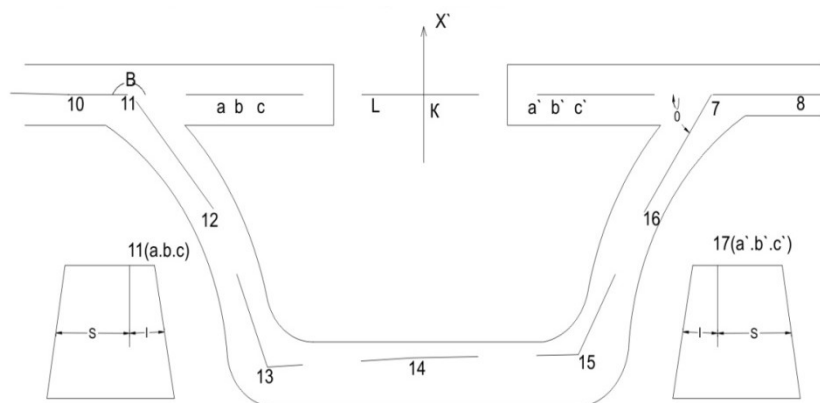
Түсіріс объектілеріне күрделі дайындық бөлу, тазалау, бағдарлау және тағы басқа кен қазбалары тау жыныстарының жатыс жағдайлары, тектоникалық бұзылу жарықтықтар, тау - кен соққысының орны, сынама алынған орын және тағы басқа жатады.

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

Биіктік түсірістері геометриялық және тригонометриялық нивелирлеу арқылы жүргізіледі.

Аталған объектілерінің барлығы бірдей дәлдікпен түсірілмейді. Соған байланысты жер асты түсірістерінде әр түрлі аспаптар қолданылады.

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



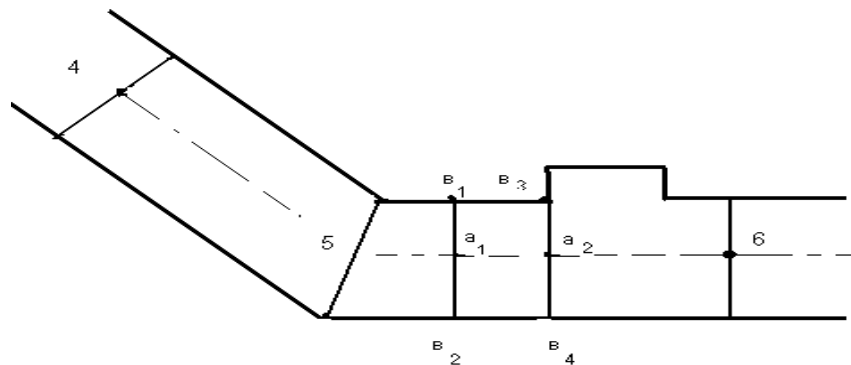
12-сурет Қарама - қарсы қазбаларды түйістіру сұлбасы

#### 2.4.1 Теодолиттік түсірістер.

Жер асты қазбаларындағы теодолиттік жүрістердің ашық, тұйық және байланылмаған жүрістер деген түрлері болады. Бұл жүрістерде бұрыштар Т30 және Тео-080 сияқты теодолиттер арқылы өлшенеді. Ара қашықтықтар болат рулетка немесе ленталар арқылы 1 - мм дейін есеп алып, тура және кері бағытта өлшенеді. Теодолиттік жүрістермен қатар объектілер де толық етіп түсіріледі. Объектілер түсіру ордината тәсілімен жүргізіледі (12-сурет). Теодолиттік 5 және 6 пункттер арасына болат рулетка керіліп, таспа рулетка арқылы  $v_1$ ,  $v_2$  және  $v_3$  перпендикулярлары өлшенеді. Ал, сол ординаталарға дейінгі абсциссалар  $a_1$  және  $a_2$  5 - пункттен бастап 0,1 м дейінгі дәлдікпен, болат рулетка өлшенеді (13-сурет).

Теодолиттік түсірісте полярлық тәсіл де қолданылады. Жүргізілген өлшеу

нәтижелері теодолиттік түсіріс журналына толық етіп жазылады және схемалық суреті сызылады.



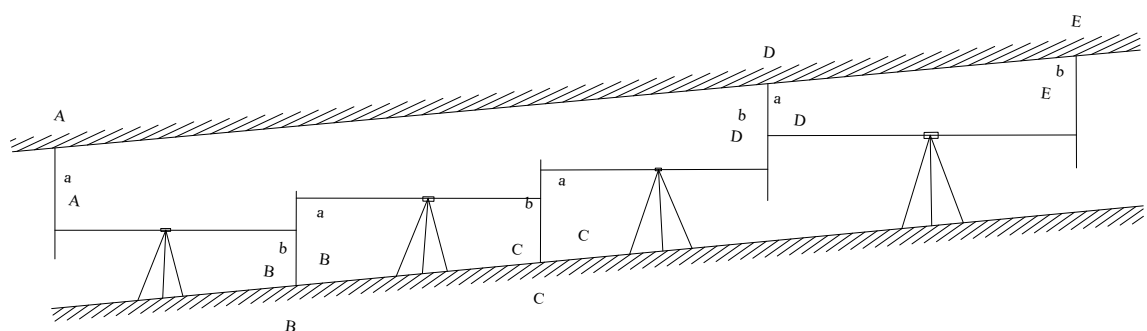
13-сурет Теодолиттік жүріс

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

#### 2.4.2. 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 (14-сурет).



14-сурет Қазбалардағы геометриялық нивелирлеу

Геометриялық нивелирлеудің жер астында кездесетін 4 түрлері бар:

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

$$h = -(a + b) \quad (9)$$

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

$$h = a - b \quad (10)$$

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.

$$h = a + b \quad (11)$$

4. Егер репердің екеуінде қазба төбесінде бекітілген болса, онда

$$h = b - a \quad (12)$$

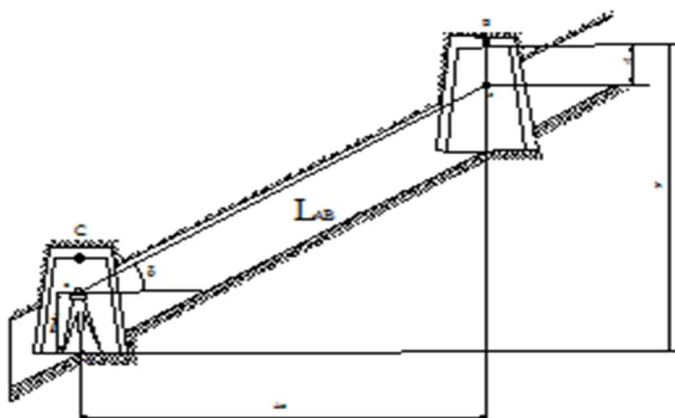
#### 2.4.3. Тригонометриялық нивелирлеу.

Тік діңсектіктен есеп алу дәлдігі 30" кем емес теодолиттер арқылы жүргізіледі (15 - сурет). Тригонометриялық нивелирлеу схемасы көрсетілген А және Р реперлері арасындағы өсімшені  $h$  АВ анықтау үшін сол нүктелерден тіктеуіштер түйістіріліп, А-нүтесіне теодолит орнатылады. Арақашықтық  $S$  – р улеткамен 2 рет өлшенеді және екі өлшеу айырмашылығы 3 мм аспауы керек, А нүктесінен теодолиттің вертикаль дөңгелегінің центріне дейінгі биіктік – Р және В нүктесіне көздеу нүктесі V дейінгі биіктік P2 екі реттен рулеткамен 1 мм дәлдікте өлшенеді (15-сурет).

$$h_{A'B'} = S \cdot \sin \cdot v + P2 - P1 \quad (13)$$

Қазба табанындағы реперлері А және В өсімшесі;

$$h_{AK} = S \cdot \sin \cdot v + i2 - i1 \quad (14)$$



15-сурет Қазбаларға тригонометриялық бағыт беру сұлбасы

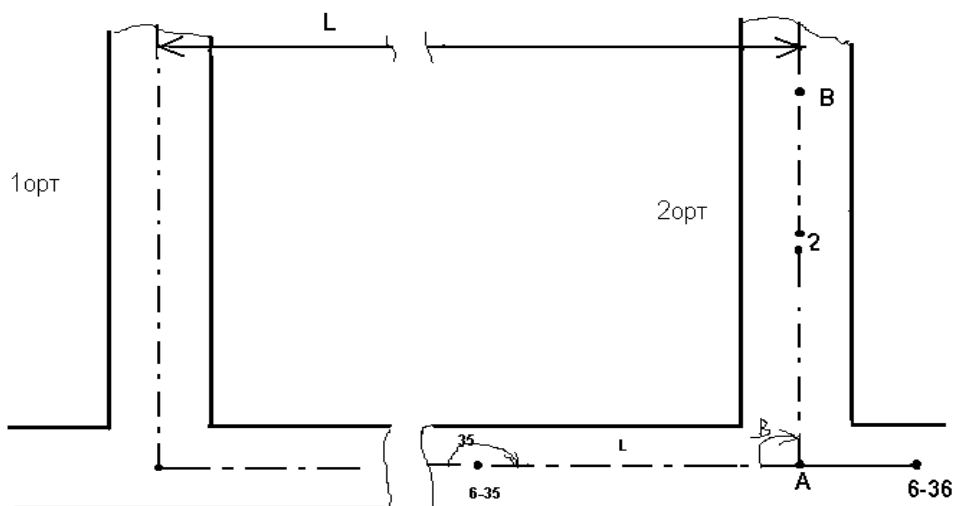
Өсімше тура және кері бағыттарда екі рет анықталып, екеуінің арифметикалық ортасы алынады. Жүрістегі қате ұзындыққа (S) пропорционал етіліп әр өсімшеге бөлінеді. Репер биіктіктері есептелген соң, көлбеу қазбаның профилі сызылады. Өндірісте жылына кем дегенде бір рет жер асты тасу жолдары нивелирленіп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

#### 2.4.4 Тау - кен қазбаларына горизонталь жазықтықта бағыт беру.

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

Штректен артқа бағыт беру үшін (16-сурет) теодолитті 35 нүктеге орнатып 35 - 36 бағыт бойынша 1 арақашықтығы өлшеніп А нүктесі бекітіледі. Кейін теодолитті А нүктесіне орнатып, А-35 бағытынан басталатын  $\beta$  бұрышы арқылы В - ға бағыт беріледі.

$\beta$  бұрышы арқылы берілген бағыт маркшейдерлік арқылы 5 - 6 м жерге бекітіліп, оған тіктеуіш ілінеді. Одан кейін бұрышы толық есеп алу әдісімен өлшеніп (33) формуласымен есептелген бұрышпен салыстырылады. Егер өлшенген бұрыш есептелген бұрышқа тең болса, онда В нүктесінен А нүктесіне қарай 1,0 – 1,5 м жерге нүктелер бекітіліп оған тіктеуіштер ілінеді. Берілген бағыт көрініп тұру үшін жарық сәуле шығарып тұратын тіктеуіштер қолданылады.



16-сурет Горизонталь жазықтықта бағыт беру

$\beta$  бұрышы мына формула бойынша анықталады

$$\beta = \alpha_{AB} - \alpha_{A-35}, \quad (15)$$



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

#### 2.4.5 Тау - кен қазбаларына вертикаль жазықтықта бағыт беру.

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

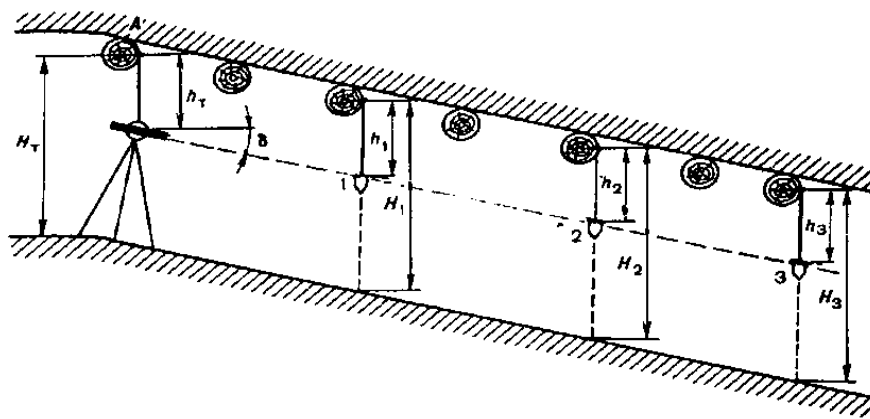
Көлбеулік мына формуламен анықталады:

$$i = \frac{h_1 - h_2}{l}, \quad (16)$$

бұдан  $h_1$  есептеледі:

$$h_1 = h_2 + il . \quad (17)$$

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



17-сурет Қазбаларға вертикаль бағыт беру схемасы.

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

### **3 Алматы метро құрылысын маркшейдерлік қамтамасыз ету**

#### **3.1 Жер бетіндегі геодезиялық жұмыстарды қазіргі технологиялармен қамтамасыз ету**

Метрополитендегі жүргізілетін геодезиялық жұмыстар негізінен трасса бойында бағыт беру, жер бетіндегі нивелирлеу болып табылады.

Осы аталған жұмысты бұрын жәй техникалық теодолитпен және нивелирмен жүргізген болса, осы күнгі дамыған заманның талабы бойынша, қазіргі заманғы аспапты пайдалану маңызды болып отыр.

Бүгінгі таңда геодезиялық жер серіктік әдісі кеңінен қолданылуда. Еліміздің көптеген қалаларында құрылыс жұмыстары белсенді дамып келеді. Қазақстан Республикасын көркейту, құрылыс жүйесін дамыту мақсатында, еліміздің бірнеше аудандары құрылыс түрлерімен қамтамасыз етілген.

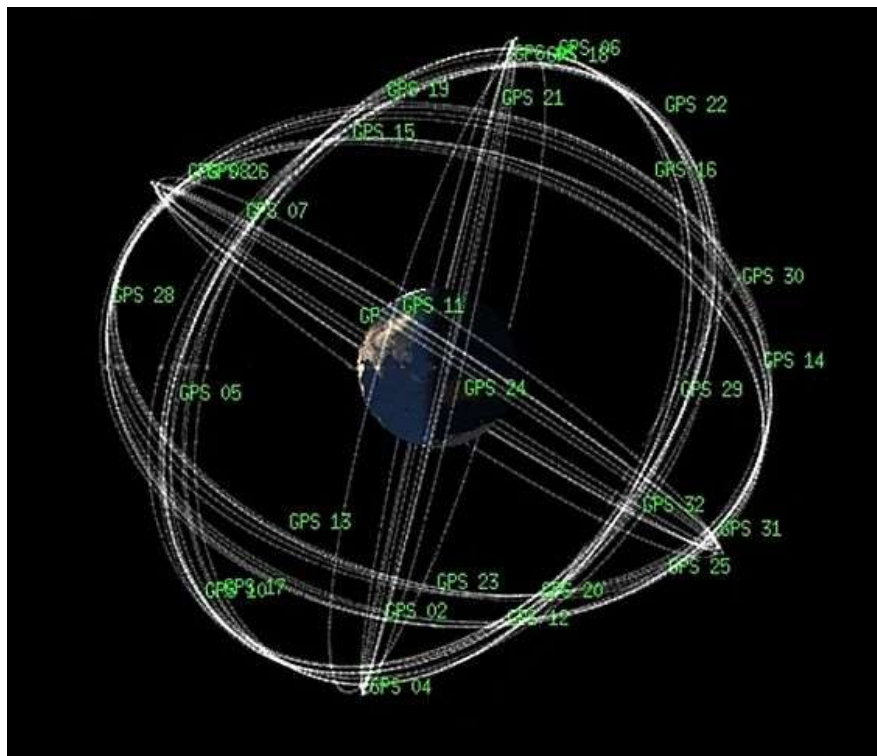
Соған байланысты, қазіргі кезде геодезия ғылымы мен өндірісі үлкен жетістіктерге жетуде. Ғылым мен техниканың даму саласында, бүгінгі таңда, көптеген дәлдігі мен өнімділігі жоғары тахеометр, GPS секілді геодезиялық өлшеу аспаптарының түр-түрі жасалып шығарылуда.

GPS (Global Positioning System – ғаламдық позициялау жүйесі) – геодезиялық негіздерді құрудағы ең тиімді аспап болып табылады. GPS көмегімен орындалған геодезиялық өлшеулер дәлдігі, көпфункционалдығы, жылдамдығы және үнемділігі, тиімділігімен кеңінен тарады. Бұл жұмыстардың орындау әдісінің классикалық геодезиялық өлшеулерден айырмашылығы бар. GPS өлшеуде кейбір арнайы ережелерді сақтаған кезде тиімді нәтижелерді алуға болады.

GPS қабылдағыштарының ең басты ерекшеліктерінің бірі – ауа райының кез келген жағдайларында өлшеу жұмыстарын орындайды. Оптикалық аспаптардың кемшіліктерінің бірі рейка/белгі/шағылдыру құралына дейінгі тікелей көріністің болмағанда жұмысқа жарамсыздығы – GPS үшін ондай қиыншылықтар туындамайды, қабылдағыштармен 10 шақты шақырым аралықта өлшеулер жүргізе беруге болады. Қазіргі қабылдағыштар бір-екі батырмалармен басқарылып жұмыс істеле береді, сондықтан оператордың арнайы дайындығының қажеті жоқ, осы орайда экономикалық үнемділік артып, жеке персоналдардың саны төмендейді (GPS қабылдағыштары бір оператормен жұмыс орындайды).

GPS қабылдағыштармен бірге болатын программалардың көмегімен, өлшеу нәтижелерін өңдеп, алынған геодезиялық жүйелерді теңестіруге және пункт координаталарын келесі тахеометриялық түсірістерге есептеуге болады. GPS көмегімен геодезиялық жұмысты жүргізуде еңбек өнімі жоғарылайды. Нүкте координатасын анықтау кезінде басқа жалпы қолданылатын геодезиялық аспаптарға қарағанда GPS пен сантиметрлік дәлдік деңгейі алынады. GPS-пен геодезиялық жұмысты тәулік бойы істеуге болады, сонымен қатар нүктелер арасы көрінбеген жағдайда жұмыс істеуге мүмкіндік береді.

GPS әскери және азаматтық пайдаланушылармен қолданылатын және басқарылатын кез келген нүкте орнын анықтайтын жер серіктік навигациялы жүйе (18-сурет). Әрбір жер серігі ерекше сәйкестендіру коды бар радиосигналдар жібереді. Жер серігі бортындағы жоғарғы дәлдікті атом сағаттары сигналдармен кодтардың генерациясын басқарады.



18-сурет GPS жер серіктері

GPS жердегі төрт бекет көмегімен басқарылады, басты бекет және деерктер ағынын басқаратын үш бекет:

- бекеттер Жер серігін үздіксіз бақылап, ақпараттарды басты бекетке (береді) жібереді;
- басты бекет жер серігі атом сағаттарының синхронизация түзетулерін есептеп, ол сонымен қатар орбиталық ақпараттарды түзетеді (спутниктердің эфемеридасы);
- деректер ағынын басқаратын бекет, басты бекеттен алынған деректерді пайдаланып, әрбір жер серігінен жіберілетін ақпараттарды жаңартады.

GPS қабылдағышы бар кез келген тұтынушы GPS сигналдарын пайдалана алады. Алғашқы кездері GPS қабылдағыштары, негізінен, орналасу орны және навигацияны анықтау үшін қолданылды. Қазір GPS қабылдағыштары жер, аспан және теңіздегі әр түрлі тапсырмаларды шеше алады. Әрбір Жер серігі екі ерекше кодты жібереді. Бірінші және ең жай кодтар C/A (дөрекі) кодпен бөлінеді. Екінші код P (дәл) деп бөлінеді.

Бұл кодтармен екі  $L_1$  және  $L_2$  толқындары модульданып C/A және P-кодтарын тасиды, ал  $L_2$  коды P-кодын тасиды.

GPS қабылдағыштары бір және екі жиілікті болып бөлінеді. Бір жиілікті қабылдағыштары  $L_1$  толқынын, ал екінші жиілікті  $L_1$  және  $L_2$  толқындарын қабылдайды.

Геодезиялық GPS өлшеулер үшін төрт немесе оданда көп жер серіктерін бір мезгілде бақылау қажет, кем дегенде, екі GPS қабылдағыштарымен өлшенеді (19-сурет). Бірақ екеуден көп қабылдағыштарды қолдана аласыз. Мысал ретінде базалық және ровер қабылдағыштарын қарастырамыз.



19-сурет Жер серігінің жұмыс жасауы

Базалық қабылдағыш өлшеу жұмыстарының барлық мерзімінде координаталары белгілі геодезиялық пункте орналастырылады. Ровер анықталатын нүктелермен немесе нүктені қағаз бетіне түсіретін процесте қолданылады. Осы екі қабылдағышпен алынған деректерді біріктірудегі нәтижесі, базалық және ровер арасындағы кеңістіктік вектор болып табылады.

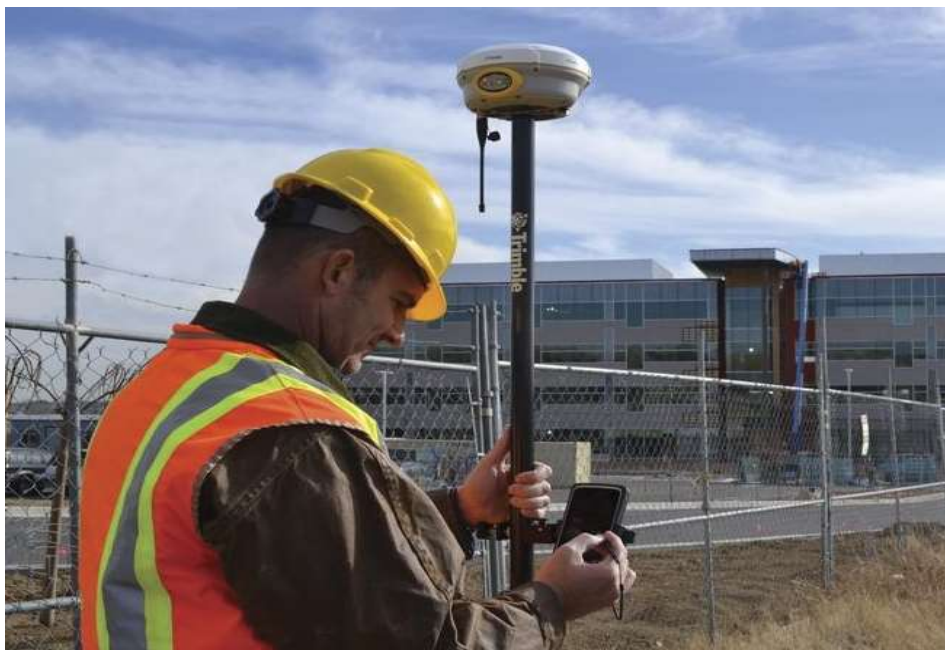
Базалыққа қатысты ровердің орналасу жағдайын анықтау үшін әр түрлі өлшеу әдістерін қолдануға болады. Бұл әдістер өлшеуді орындауда ұзақтылығымен ерекшеленеді:

- нақты уақыт аралығында өлшеу үшін радиомодем қолданылып, ол база деректерін роверге жібереді. Ал нәтижелерді тікелей далалық жұмыста аласыз;
- «өңдеуден кейін» өлшеу әдісі далалық жұмыста деректерді жазуды талап етіп, офистік компьютерде өңделеді.

Негізінен, әдістерді таңдау көптеген факторларға байланысты, оларға қабылдағыштың конфигурациясы, қажетті дәлдік, нақты уақыт аралығындағы нәтижелерді алу қажеттілігі және уақыттың шектеулігі жетеді.

Геодезиялық GPS өлшемдер дифференциалдық әдіспен жүргізіледі. Тек осы әдіспен ғана жергілікті жердегі нүкте координаталарын қажет дәлдікпен алу мүмкін. Дифференциалдық әдістің өзі жұмысты орындау технологиясына және нүктені анықтау дәлдігіне байланысты екіге бөлінеді: статикалық және кинематикалық әдістер.

Статикалық әдіс арқылы өлшемдер жасау жоғары дәлдікті береді, бірақ уақыт шығыны көп болады (20-сурет). Қоршаған орта жағдайы мен қажет дәлдікке байланысты, бір пункттегі өлшем 30 минуттан бірнеше сағатқа дейін созылуы мүмкін.



20-сурет Статикалық әдісте өлшем жүргізу

Бұл әдісте барлық GPS қабылдағыштар нүктелерде қозғалыссыз тұрады. Өлшемдердің статикалық әдісі түрлі кластық геодезиялық торларды құруда, жер бетінің тектоникалық қозғалыстарын бақылауда, ғимараттардың іргетасының жағдайын бақылауда қолданылады.

Кинематикалық әдістің дәлдігі статикалыққа қарағанда төмендеуі, бірақ бір пункттегі өлшем уақыты бір минуттан аспайды (21-сурет). Бұл әдісте бір GPS қабылдағыш (базалық) орнында тұрады да, екінші GPS қабылдағыш (ровер) нүктеден нүктеге қозғалып жүреді. Егер екі қабылдағышқа да, базаға да роверге де, радиомодем немесе GSM модем орнатса, онда нақты уақыттағы кинематика режимін (Real Time Kinematics – RTK) қолдану мүмкіншілігі туады. RTK режимінде координаталар дәл өлшеу уақытында үлкен дәлдікпен алынады.

Кинематикада Stop&Go әдісінде төрт немесе одан да көп спутниктердің фазалық өлшеулері жалпы ровер және база үшін қолданылады. Сантиметрлік деңгейдегі дәлдікті елу үшін алдымен өлшеуді инициализациялау қажет. Инициализация әр түрлі тәсілдермен жүргізіледі:

-бір жылдікті қабылдағыштарды қолдану кезінде роверді координаталары белгілі пунктке орнатып, өлшеулерді инициализациялап немесе арнайы штанганы қолданады. Инициализациялауға арналған штанга тұрақты жасанды базалық сызықты құрайды;

-нақты уақытта екі жылдікті қабылдағыштарды қолдану кезінде, анықталатын нүкте немесе координатасы белгілі пункт үстіне роверді орнатады. Егер



ровердің On-The-Fly (OTF) инициализациялау мүмкіндігі болса, антенна жалпы бес жер серігімен байланысып, инициализация ровердің орнын ауыстырғанда жүреді.



21-сурет Кинематикалық әдісте өлшем жүргізу

GPS негізгі жүйесін бес негізгі пунктке бөлуге болады:

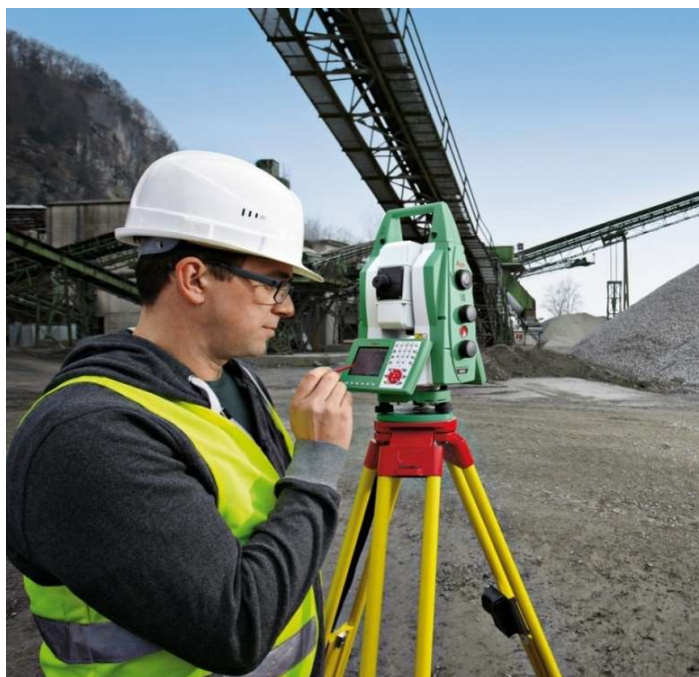
- жер серігінің трилатерациясы – жүйе негізі;
- жер серігімен қашықтық өлшеу – жер серігіне дейінгі арақашықтықты өлшеу;
- дәл уақытпен байланыстыру – қабылдағыш пен жер серігінің сағатын сәйкестендіру;
- жер серігінің орналасуы – ғарыштағы жер серіктерінің дәл орналасуын анықтау;
- қателіктерді түзету – тропосфера және ионосферадағы енгізілетін қателерді ескеру.

Тахеометриялық түсіріс жергілікті жердің топографиялық планы вертикаль, горизонталь бұрыштарды және ара қашықтықтарды өлшеу арқылы жасалынады (22-сурет).

«Тахеометрия» гректің «жылдам өлшеу» деген сөзінен алынғаны белгілі, сондықтан түсірістің ең тиімді әрі жедел орындалатын түрі болып есептеледі. Оның жылдам өлшеу деп аталатын себебінің тағы бірі бұл түсірісте өлшенетін шамалардың барлығы нүктеде тұрған рейканы немесе шығылдырғышты аспаптың дүрбісімен бір рет нысаналау, яғни бағытын, ара қашықтығы және биіктік өсімшесін анықтау арқылы алынады.

Демек, тахеометрлік түсірістің мәні аспаптың нысаналау осінің бір жағдайында горизонталь бұрыш  $-\beta$ , вертикаль бұрыш  $-v$  және оптикалық қашықтық өлшеуішпен қашықтық өлшеуішпен ара қашықтықты өлшеу арқылы нүктенің кеңістіктегі координаталарын анықтау.





22-сурет Тахеометриялық түсіріс

Ал менің тәжірибе жұмыстарымдағы жағдайында барлық жұмыс электронды автоматтандырылған аспаптармен жасалғандықтан, мұндай есептеулер мен есеп алулар болмайды, шағылдырғышқа көздеп лазерлі сәуле арқылы есеп аламыз, аспап автоматты түрде есепті жадына жазып отырады.

### **3.2 Метрополитен құрылысындағы маркшейдерлік жұмыстарды қазіргі заманғы аспаптармен қамтамасыз ету ерекшеліктері**

Маркшейдерлік жұмыстар метрополитен құрылыстарында жерасты жұмыстарын жүргізу барысында маңызды болып табылады. Өз уақытымен және сапалы орындалуда маркшейдерлік жұмыстары көбінесе сапасына байланысты, жоғары дәлдікті әдістемелерге қол жеткізеді бақылау басында, сонымен бірге есептеу кезінде, автоматтандырылған жұмыстар тоннельдерде уақытты қысқартуда бұрыш және арақашықтықтарды өлшегенде қолданылады. Метрополитен құрылыс тоннельдерінің процессінде тоннелдің сақиналарын орналастырғаннан кейін әртүрлі жағдайда деформациялар пайда болады.

Сондықтан да, жерасты жұмыстарын жүргізуде тау жынысы қоршалулы массивінің тепе-теңдігінің бұзылу жағдайына әкеледі. Жыныстар кенің нәтижесінде қозғалысқа келеді және жер саяздылығын осымен қатар өнеркәсіптік немесе азаматтық құрылыстар, тау-кен жұмыстары аймағына әсерін тигізсе, әр түрлі деформация түрлерін қабылдауы мүмкін, тіпті кейбір жағдайларда бұзылуы да мүмкін.

Тау-кен геологиялық шарттарға Алматы қаласындағы метрополитен тоннель өтімі транспорттық магистрлардың негізінде, Фурманова және басқада

көшелерде, тұрғын үй және қоғамдық ғимараттар салынғанда үнемі болып отыратын бақылауды, атап айтайық. Тоннель өтімдерінің қажетсіз салдарын бақылауды қажет етеді. Осы мақсатта метрополитеннің маркшейдрлік қызметі жер асты салу құрылыстарының мүмкін болатын деформация аймағына үнемі бақылау ұйымдастырады.

Метрополитенді жүргізудегі маркшейдерлік-геодезиялық жұмыстар негізінен, Алматы қаласында жауын-шашынның көп болатындығына, жалпы метрополитен құрылысында жылжымалықтан бекіту жұмыстарын арттыру, тоннельде бағыт беру, жербетіндегі және жерастындағы ниверлирлеу болып табылады. Осы жұмыстарды көбінесе дәл оптикалық-механикалық, қарапайым геодезиялық аспаптармен жүргізеді.

Жарықшақтардың қауіпті жылжу аймағының шекарасын ылдильғы, қисықтығы, жарықшақтың созылуы жер беті реперлерін, жер асты қазба жұмыстарының деңгейімен қосатын горизонталь сызықтар белгілейді. Осы құбылыстардың болуының алдын алу үшін, соңғы жылдарда шыққан қазіргі заманғы электронды жабдықтармен өлшеу бақылау өте тиімді болып отыр.

Егер өлшеу және олардың нәтижелерін өңдеуді программалық қамтамасыз ету электронды жабдықтарға негізделген геодезиялық технологиялардың барлық жиынтығын алатын болсақ, жерастындағы маркшейдерлік жұмыстарда негізінен электронды тахеометрлер мен лазерлік сканерлерді пайдалануды ұсынар едік. Себебі, қазіргі заманғы электронды тахеометрлер тек техникалық сипаттамаларымен, конструкциялық ерекшеліктерімен тек техникалық сипаттамаларымен, конструкциялық ерекшеліктерімен ғана ерекшеленбейді, сондай-ақ ол әр түрлі салада қолданылуымен ерекшеленеді. Сондықтан тахеометрлерді арнайы бір тапсырманы шешуге байланысты талдауға болады. Бұл кезде оның дәлдігі мен өлшеу қашықтығы айырықша рөл атқарады.

Жербетінде жүргізілетін геодезиялық жұмыстар негізінен:

- жер бетіндегі нүктелердің координаттарын белгілі бір жүйеде анықтау;
- тау-кен кәсіпорындарын жобалау, салу және пайдалану кезінде қажетті әртүрлі өлшеулерді жер бетінде, жер қойнауында, атмосфера қабатында, теңізде және ғарыш кеңістігінде жүргізу;
- республикамыздың қорғаныс мұқтажының геодезиялық мәліметтермен қамтамасыз ету мәселелері жатады.

Метрополитендегі жүргізілетін геодезиялық жұмыстар негізінен трасса бойында бағыт беру, жер бетіндегі нивелирлеу болып табылады.

Осы аталған жұмысты бұрын жәй техникалық теодолитпен және нивелирмен жүргізген болса, осы күнгі дамыған заманның талабы бойынша, қазіргі заманғы аспапты пайдалану маңызды болып отыр.

Бүгінгі таңда геодезиялық спутниктік методі кеңінен қолданылуда. Еліміздің көптеген қалаларында құрылыс жұмыстары белсенді дамып келеді.

Қазақстан Республикасын көркейту, құрылыс жүйесін дамыту мақсатында, еліміздің бірнеше аудандары құрылыс түрлерімен қамтамасыз етілген.

Ғылым мен техниканың даму саласында, бүгінгі таңда, көптеген дәлдігі мен өнімділігі жоғары геодезиялық өлшеу аспаптары яғни, GPS аспабының түр-түрі жасалып шығарылуда.

Қазіргі заманғы электронды тахеометрлер тек техникалық сипаттамаларымен, конструкциялық ерекшеліктерімен тек техникалық сипаттамаларымен, конструкциялық ерекшеліктерімен ғана ерекшеленбейді, сондай-ақ ол әр түрлі салада қолданылуымен ерекшеленеді. Сондықтан тахеометрлерді арнайы бір тапсырманы шешуге байлансты талдауға болады. Бұл кезде оның дәлдігі мен өлшеу қашықтығы айырықша рөл атқарады.

Электронды тахеометр – жер бетінде горизонталь бұрышты, горизонталь арақашықтықты және өзара биіктікті өлшеуге арналған топографиялық электрондық – оптикалық аспап. Электронды тахеометр құрлымында кодтық теодолит пен шағын жарық қашықтық өлшеуіш біріктірілген. Көздеу нысанасы ретінде шағын габаритті призмалық шағылдырғышы бар арнайы қада қолданылады. Өлшеу процесі автоматтандырылған. Арақашықтықты, горизонталь және вертикаль бағыттарды өлшеу нәтижелері электрондық цифрлы таблода көрінеді және бір мезгілде ақпаратты жинағышта тіркелуі мүмкін. Перфорациялық тіркеудің мәні – далалық өлшеу аспабының мамандандырылған электрондық есептеу машинасымен қосылуында, ол дала өлшеулерінің мәліметтері бойынша автоматты түрде жергілікті жердің түсіру жоспарын сызады.

Метрополитен құрылысына қауіп төндіретін жарықшақтардың шекараларын бақлауға арналған аспаптардың бірі спутниктік бақылау аспаптары. GPS (Global Position System) геодезиялық негіздерді және тірек пунктарын құрудағы ең тиімді аспап болып табылады. GPS көмегімен орындалған геодезиялық өлшеулер дәлдігі, әмбебаптығы, жылдамдығы және үнемділігі, тиімділігімен кеңінен тарады. Бұл жұмыстардың орындау әдісінің классикалық геодезиялық өлшеулерден айырмашылығы, GPS өлшеуде кейбір арнайы ережелерді сақтаған кезде тиімді нәтижелерді алуға болады. GPS қабылдағыштарының ең басты ерекшеліктерінің бірі – ауа райының кез келген жағдайларында өлшеу жұмыстарын орындайды.

Қорта келгенде, аталған аспаптарды қолдану геодезиялық жұмыстарының дәлдігін өнімділігін және метрополитен құрылысының қауіпсіздігін арттырып жұмысын жандандырады.

Геодезиялық пункттердің биіктігін нивелирлеу әдісімен анықтайды. Маркшейдерлік жұмыстарды жүргізгенде шахта оқпанына жақын жерде орналасқан тірек пункттерінің болуы өте қажет, оқпаннан алыстығы 300 м аспауы керек. Нивелирлеу арнайы аспаптың көмегімен пункттер биіктігінің айырмасын, яғни биіктік өсімшесі арқылы пункттердің абсолют биіктіктері  $H$  – есептеледі. Сонымен қатар оптикалық теодолиттер де кеңінен қолданылады (23-сурет )

Өз кезегінде нивелирлеу геометриялық, тригонометриялық, барометрлік, механикалық – барометрлік болып бөлінеді. Тригонометриялық нивелирлеу дегеніміз сәулемен жердегі нүктелердің биіктіктерінің айырмашылықтарын

анықтау тәсілі. Бұл үшін 1 нүктеден екіншіге еңкіш бұрышты –  $\alpha$  , болмаса арақашықтықты өлшеу керек.



23-сурет 4Т30П теодолиті және 4Н-3КЛ нивелирі

Соңғысын есеп арқылы табуға болады. Тригонометриялық нивелирлеу нәтижесінде тік рефракция өте көп. Соның өлшенген тік бұрыштарға және зениттік арақашықтықтарға тиісті түзетулер кіргізу керек. Дәлдігі IV класс нивелирлеу теңдігіне тең. Арақашықтық пен биіктік айырмашылығын шешу жер бетін белгілеуден басталады, яғни бастапқы, соңғы нүктелер бекітіледі.

Рейкалардың биіктік қателігін алдын – ала есептеуді қажет етеді.

Реперлік әр жүрістегі орташа квадраттық қателігі мына формуламен есептелінеді:

$$m_i^2 = \eta^2 \cdot L_i + \delta^2 \cdot L_i^2, \quad (18)$$

Теодолиттік, тахеометрлік және мензулалық түсірістер нетрализация арқылы құрылады. Торлардың тығыздығы түсіріс масштабында, жердің рельефіне тікелей байланысты. Арақашықтықтарды өлшеу қиынға түсетін жерлерде түсіру және кері қиылыстыру әдістері арқылы геодезиялық төртбұрыштар көмегімен, ал ойлы – қырлы, орманды жерлерде түсіру пункттер арқылы анықталады.

Тахеометрлік түсіріс пункттеріне 1, 2, 3, және 4 кластық, пландық және биіктік торлардың пункттері жатады. Планда горизонтальдар әрбір 2.5 м сайын жүргізіледі. Өлшеулер ЗТА5 тахеометрмен жүргізіледі.

Тахеометрлік түсіріс – тахеометр деген аспаппен жүргізіледі. Тахеометр арқылы горизонталь –  $\alpha$ , вертикаль бұрыштар, қашықтықтар және биіктік өсімше анықталады .

Тахеометрлік түсірісте жер бетінің топографиялық планы тік және жазық бұрыштарды, сонымен қатар, арақашықтықтарды өлшеу арқылы салынады.

Электронды тахеометр – жер бетінде горизонталь бұрышты, горизонталь арақашықтықты және өзара биіктікті өлшеуге арналған топографиялық

электрондық – оптикалық аспап(24-сурет). Электронды тахеометр құрлымында кодтық теодолит пен шағын жарық қашықтық өлшеуіш біріктірілген. Көздеу нысанасы ретінде шағын габаритті призмалық шағылдырғышы бар арнайы қада қолданылады. Өлшеу процесі автоматтандырылған. Арақашықтықты, горизонталь және вертикаль бағыттарды өлшеу нәтижелері электрондық цифрлы таблода көрінеді және бір мезгілде ақпаратты жинағышта тіркелуі мүмкін.



24-сурет Электронды тахеометр

Түнде жұмыс істеуге арналған лазерлік жабдығы бар. Цифрлық таблоға берілетін жедел ақпараттың және жадыдағы жинағышқа шығарылуына мүмкіндік бар.

Топографиялық және кадастрлық жұмыстарға, құрылысқа және іздестіруге арналған классикалық электронды тахеометр. Қарапайым қолданылушы интерфейс, енгізілген бағдарламалық қамсыздандыру сіздің жұмысыңызды жеңілдетеді. Берік арақашықтықты және екі визирлік нысана арасындағы превышенияны өлшеу, осы бағыттағы дирекциондық бұрышты анықтау.

Ауданды анықтау – on-line режимінде немесе жадыда сақталған нүктелерді пайдаланып. Кері есеп-әр түрлі жолдармен өлшеулер жүргізу, соның ішінде тек қана бұрыштық. Биіктікті анықтау – қиын берілетін нүкте белгілерін анықтау. Базалық түзу – бастапқы түзуден бұзудың жеке жағдайы. TPS400 сериялы Leica TCR 403, 405 және 407 – шағылдырғышсыз дальномерлі



арақашықтықты өлшеуге арналған аспап. Көрінетін қызыл лазерде кішкене бұрыштық айырмашылық бар – 80 м арақашықтықта лазерлік дақтың көлемі 2x1,5 см-ді құрайды. Дальномермен қоса целеуказатель қолданылады. Лазерлік сәуленің осі визирлік осьпен сәйкес келеді.

Ал лазерлі сканерлер – жер астындағы күрделі адам қолы жетпейтін жерледі түсіруде лазерлі сканер қажетті объектілердің моделінің кеңістіктегі координаталарын тез арада анықтап, түсіруге мүмкіндік берді (25-сурет). Лазерлі сканердің жұмыс істеу принципі электронды тахеометрге ұқсас және түсірілетін объектіге дейінгі аралықтарды өлшеп, нәтижесінде әрбір нүктенің координаталарын анықтауға арналған. Өлшеу жылдамдығы секундына 2000-5000 нүктеге дейін қамтиды.



25-сурет Лазерлі сканер

Негізгі принципі, сәуле таратушыдан лазер шоғыры объекті беткейінен шағылып, қабылдағышқа қайта түседі. Алдын-ала берілген реті бойынша призма айналып лазер шоғырын горизонталь және вертикаль жазықтықта таратады.

Сонымен қатар деформациялық мониторинг жүргізуге тиімді аспаптың бірі. Әр түрлі циклдер деректері бойынша құрылған модельдерді қабаттастыра отырып, іс жүзінде беткейдің кез-келген нүктесінің мәні және жарықшақ бағытын есептейді.

Осы аталған электрондық аспаптар бағыт беру, Соның нәтижесінде метрополитеннің қауіпсіздігін қамтамасыз ету, сонымен қатар жер бетіндегі бақылау жұмыстарын спутниктік-навигациялық тәсілмен бақылау және метрополитен ішін көркемдеуге, қосымша түсіруге лазерлік сканерді пайдалану өзекті мәселелерінің бірі болып отыр

### 3.3 Заманауи аспаптардың метрополитен құрылысын маркшейдерлік жұмыстармен қамтамасыз етудегі тиімділігі

Тау-кен өндірісі кезінде туындайтын көптеген міндеттерді шешу маркшейдерлік жұмыстар кешенін жүргізбей мүмкін емес. Өз кезегінде, сапалы және тиімді маркшейдерлік қамтамасыз етудің кепілі өлшеу нәтижелерін ұсынудың қажетті дәлдігі мен жеделдігін қамтамасыз ететін маркшейдерлік аспаптарды пайдалану болып табылады.

Соңғы онжылдықта маркшейдерлік Аспап жасау айтарлықтай өзгерді. Оның негізгі белгілері келесі фактілерді есептеуге болады:

– дәл және жоғары дәл өлшеулерді орындауға қабілетті аспаптар үлесі айтарлықтай өсті;

– маркшейдерлік құралдардың басым көпшілігі тек қана дала емес, сонымен қатар камералдық жұмыстардың өнімділігін арттыруға қабілетті түрлі электрондық модульдермен жабдықтала бастады;

– жер асты тау-кен қазбаларында маркшейдерлік өлшеулерді орындауға арналған жабдық нарықтан іс жүзінде жоғалып кетті, бұл жалпы жер асты тау-кен өндіру саласындағы дағдарыстың бір көрінісі ретінде бағалауға болады;

Жаһандану дәуірі әлемдік нарықта маркшейдерлік аспаптардың 4 өндірушісі ғана қалды, олардың ассортименті мен бағасы өте ұқсас. Олар "Leica", "Topcon", "Trimble" және "Sokkia" транснациональдік корпорациялары болып табылады (26-сурет).



26-сурет Leica Viva TS15 G тахеометрінің көрінісі

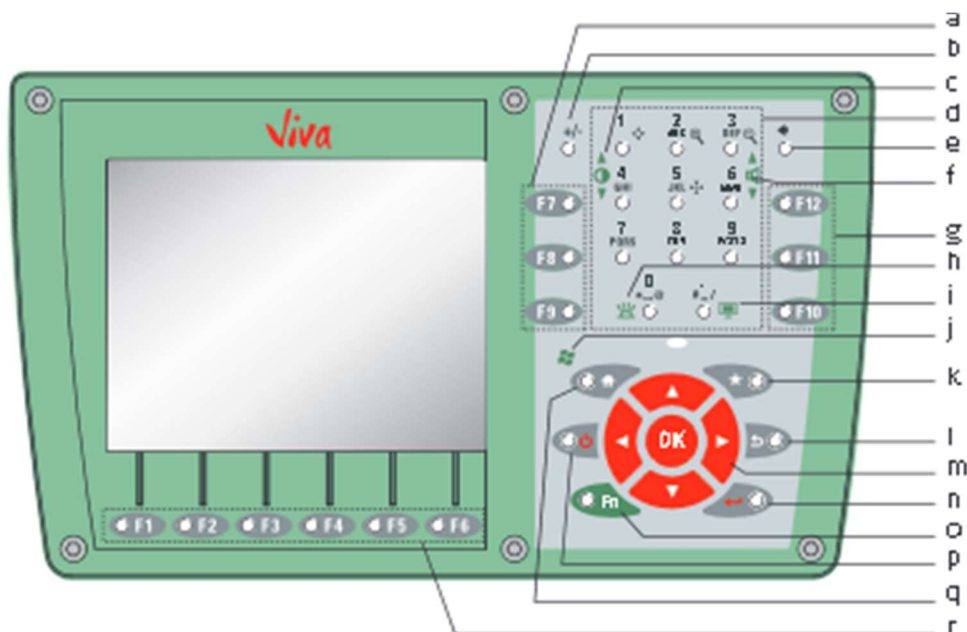
Leica Viva TS15 G сервоприводтары бар инженерлік роботталған тахеометрлер желісі болып табылады. Viva TS15 G SD жад картасына арналған слот, USB қосқышы, WLAN және Bluetooth сияқты заманауи коммуникациялық



құрылғыларға ие. Барлық аспаптарда VGA (640 x 480) ажыратымдылығы бар түсті сенсорлы дисплей бар(27-сурет).

Мұндай дисплейдің және ондағы көрсетілген ақпараттың саны арқасында дала жұмыстарын жүргізу процесі тиімдірек және оңай болады.

Leica Viva TS15 G тахеометрлердің көру құбырының жоғарғы бөлігінде орналасқан және көрінбейтін жағдайларда, мысалы, тоннельдерде жұмыс істеуге арналған GUS74 мамандандырылған қондырмамен жабдықталған.



27-сурет Тахеометр интерфейсі;

*a) Функциональды батырмалары F7 - F9 b) Батырма ± c) Яркость d) Алфавитті-санды кнопкалары e) Пробел f) Дыбыс g) Функциональды батырмалары F10 - F12 h) Пернетақта жарықшасы i) экран моментті түсіруші j) Windows CE k) Таңдамалылар l) ESC m) Навигация, ОК n) Enter Fn p) ON/OFF q) бастапқы бет r) Функциональды батырмалары F1 - F6*

Электрондық тахеометрлер немесе тоталдық станциялар (Total station) - көлденең және тік жазықтықтарда сызықтар (бағыттар) арасындағы бұрыштарды, сондай-ақ сызықтардың ұзындығын өлшеуге арналған электрондық-оптикалық аспаптар.

Темір жолдарды биіктік түсіру рельс бастары бойынша геометриялық нивелирлеумен, сондай-ақ, егер бұл техникалық тапсырмада көзделсе, көлденең профильдерді нивелирлеумен орындалады. Абрис ретінде нивелирлеу пикеттері мен көлденең профильдердің орналасқан жері салынатын жол схемасы пайдаланылады.

Жолдарды биіктікке түсіру үшін салынатын нивелирлік жүріс немесе жүріс жүйесі кемінде екі бастапқы пунктке сүйенуі тиіс. Пикеттердің артуын рейканың екі жағы бойынша алады. Әрбір станциядан бақылау үшін басқа станциядан алынған бір-екі пикеттің биіктігін анықтайды.



28-сурет Leica NA320 нивелирі бейнесі

Leica NA 320-нақты алынған нәтижелермен кепілденген құрылыс алаңдарында өлшеу жұмыстарының үздіксіздігін қамтамасыз ететін заманауи аспап. Қос жүрістің километріндегі орташа квадраттық қателігі тек 2,5 мм құрайды (28-сурет )

Мамандар құрылыс алаңында көптеген кедергілерге тап болады. Кез келген күрделі көлденең есептер Leica NA300 сериясындағы нивелирді шешеді. Leica Geosystems белгілі құзыреттілігіне, ең жақсы сапа мен өнімділікті есептеңіз. Сіздің жағдайда, сіздің алаңда, Leica Geosystems және Leica NA300 сериясы нивелирлер кез келген уақытта дәл өлшеу үшін сіздің сенімді серіктестер.

Ұзына бойлық профиль қандай да бір рельстің басы бойынша, әдетте сол жақ, пикетаж бағыты бойынша және әрқашан сол жақ-километраж жүрісі бойынша нивелирленеді. Нивелирлік пикетаждың ішкі рельске өтуі қисық басталмас бұрын және аяқтағаннан кейін шамамен 50-70 м үшін, бірақ бағыттамалы аудармадан кейін жасалады. Қысқа тік кірістірмесі бар кері қисықтар кезінде тік кірістірменің ортасында бір қисықтан екіншісіне ауысады.

## ҚОРЫТЫНДЫ

Қорыта айтқанда, бұл дипломдық жобада “Алматы метро құрылысының” өтпелі тоннелдері жүру барысы, қаланың геологиясы және метро жүру технологиясы мен метро станциялары туралы ақпараттар келтірілген.

Қазіргі кезде Алматы метрополитені Қазақстандағы алғашқы, Орталық Азиядағы екінші (Ташкент метрополитенінен кейін) және ТМД-дағы 17 –ші метрополитен болды. 2012 жылы Алматы метросындағы жолаушылар ағымы орташа есеппен 30-40 мың адам болса қазіргі кезде одан 2 есе артқан.

Метрополитеннің жекеленген желілерін және құрылыс кезеңдерін нақты жобалау бекітілген басты даму схемасы негізінде жүргізіледі.

Геологиялық бөлімде Алматы қаласы жер асты геологиясының мінездемесі берілген. Техникалық бөлімінде метро тоннелдері жүру техникасы және метро станцияларының классификациясы айтылып өтілген. Жобаның негізгі бөлімінде метро құрылысын маркшейдерлік және геодезиялық қамтамасыз ету қарастырылған. Геодезиялық бөлімде метро құрылысында қазіргі таңда орындалып жатқан барлық геодезиялық жұмыстар қамтылған. Әрбір геодезиялық-маркшейдерлік жұмыс формула және сызбаларымен кең түрде ашып көрсетілген.

Метро құрылысында қазу және өту жұмыстары адамдар орналасқан үлкен қалаларда орындалатындықтан жер астына бастапқы өту жұмыстары өте маңызды жұмыс болып келеді. Метробекеттерінің жер астына өтуі кейбір жерлерде тік оқпан арқылы орындалса, кейбір жерлерде көлбеу оқпан өту арқылы орындалады. Алматы метро бекеттерінің көбісі көлбеу оқпан арқылы жер астымен байланысқан. Бұл жоба арнайы бөлімі осы Алматы метроларында көлбеу оқпан жүру кезіндегі маркшейдерлік жұмыстың орындалуы мен маңызы туралы ашық баяндалған.

## ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

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