

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ө.А. Байқоңыров атындағы тау-кен металлургия институты

«Маркшейдерлік іс және геодезия» кафедрасы

Жандос Қасымжомарт Габитұлы

Метрополитен құрылысы кезіндегі геодезиялық жұмыстарды  
қамтамасыз ету

### **ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС**

5В071100 – «Геодезия және картография» мамандығы

Алматы 2022

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ө.А. Байқоңыров атындағы тау-кен металлургия институты

«Маркшейдерлік іс және геодезия» кафедрасы

5B071100- Геодезия және картография

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



ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ  
Кафедра меңгерушісі, PhD  
Орынбасарова Э.О.  
2022 ж.

### ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

Тақырыбы: «Метрополитен құрылысы кезіндегі геодезиялық жұмыстарды қамтамасыз ету»

5B071100 – «Геодезия және картография» мамандығы

Орындаған

Жандос Қасымжомарт Габитұлы

Пікір берген  
Т.М. Қазығалиева  
ҚазҰТУ аға оқытушысы  
және кафедра меңгерушісі  
Табигатты пайдалану факультеті  
Жантөлеулова Г.К.



Ғылыми жетекші  
т.ғ.д., профессор

Қалыбеков Т.

Алматы 2022



ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ Ұлттық Техникалық Зерттеу Университеті

Ө.А. Байқоңыров атындағы тау-кен металлургия институты

«Маркшейдерлік іс және геодезия» кафедрасы

5B071100- Геодезия және картография

**БЕКІТЕМІН**



Кафедра меңгерушісі, PhD  
Орынбасарова Э.О.  
2022 ж.

Дипломдық жұмысты орындауы  
**ТАПСЫРМА**

Білім алушы: Жандос Қасымжомарт Габитұлы

Тақырыбы: «Метрополитен құрылысы кезіндегі геодезиялық жұмыстарды қамтамасыз ету»

Университет Ректорының 2021 жылғы "24" 12 489-П/Ө-6 бұйрығымен бекітілген

Орындалған жұмыстың өткізу мерзімі: «    » \_\_\_\_ 2022 жыл

Дипломдық жұмыстың бастапқы мәліметтері: ЖОО қабырғасынан алған теориялық материалдар мен тәжірибеден өту барысында жинақталған мәліметтер.

Дипломдық жұмыста қарастырылатын мәселелер тізімі: инженерлік-геодезиялық, геодезиялық жұмыстар, арнайы бөлім, еңбек қорғау.

Графикалық материалдардың тізімі (міндетті түрде қажет сызбалар көрсетілген): инженерлік-геодезиялық жұмыстар туралы ақпарат, топографиялық түсіріс, бөлу жұмыстары.

Ұсынылатын негізгі әдебиет: 1. С.Ф. Марфенко, «Геодезические работы при строительстве тоннелей и подземных сооружений», Москва 2004, 116, 346. 2.

Нұрпейісова М.Б., «Маркшейдерлік іс», Алматы 2013, 346, 1596.

3. Нұрпейісова М.Б., «Геодезия», Алматы 2005.

4. Алматы метрополитен туралы ақпарат <http://metroalmaty.kz/?q=ru/node/10>.

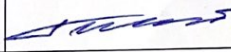


5. «Алматы Метро Құрылысы» өндірістік практика есебі.

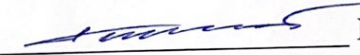
6. Электронный тахеометр TS 09 <http://leica.geometer-center.ru/catalog/tps/mechanicalTPS/ts09#tabs-2>.

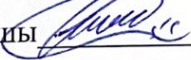
Дипломдық жұмысты дайындау  
**КЕСТЕСІ**

Бөлім атаулары, дайындалатын сұрақтардың тізімі	Ғылыми жетекшіге, кеңесшілерге өткізу мерзімі	Ескерту
Геодезиялық бөлім	14.03.2022	-
Арнайы бөлім	27.04.2022	-

Аяқталған дипломдық жұмыстың және оларға қатысты диплом жұмысының бөлімдерінің кеңесшілерінің және қалып бақылаушының **қолтаңбалары**

Бөлімдер атауы	Ғылыми жетекші, кеңесшілер (аты-жөні, тегі, ғылыми дәрежесі, атағы)	Қолтаңба қойылған мерзімі	Қолы
Геодезиялық бөлім	Қалыбеков Т. профессор	14.03.2022	
Арнайы бөлім	Қалыбеков Т. профессор	27.04.2022	
Қалып бақылаушы	Шакиева Г.С., т.ғ.м, лектор	10.04.2022	

Ғылыми жетекшісі  Қалыбеков Т.

Тапсырманы орындауға алған білім алушы  Жандос Қ.Г.

Күні «19» 05. 2022 ж.

## АННОТАЦИЯ

Бұл дипломдық жұмыс Алматы қаласындағы ірі жоба метрополитен құрылысы және ондағы геодезиялық жұмыстар кешені туралы.

Дипломдық жұмыста жерастында пландық-биіктік негіз құру, нивелирлеу туралы баяндалады.

Метрополитен маңызды транспорттық көлік болып табылады. Оның құрылысы инженерлік тұрғыдан ауыр құрылыс түріне жатады және онда жүргізілетін геодезия-маркшейдерлік жұмыстардың жауапкершілігі өте жоғары.

## АННОТАЦИЯ

Данная дипломная работа содержит сведения крупном проекте в г. Алматы – строительству метрополитена и комплексу геодезических работ.

В дипломной работе рассказывается о создании планово-высотной основы строительства и о нивелировании.

Метрополитен является важным транспортным средством. Его строительство относится с инженерной точки зрения сложному виду строительства, и ответственность за проводимые в нем геодезическо-маркшейдерские работы очень высока.

## **ANNOTATION**

This thesis contains information about a major project in Almaty – the construction of a subway and a complex of geodetic works.

The thesis tells about the creation of a planned high-rise basis for construction and leveling.

The subway is an important means of transport. Its construction refers from an engineering point of view to a complex type of construction, and the responsibility for the geodetic and surveying work carried out in it is very high.



## МАЗМҰНЫ

	Кіріспе	10
1	Жерасты құрылысындағы геодезиялық жұмыстар құрамы	11
1.1	Жер астында геодезиялық негіздемені құру схемасы мен әдістері	12
1.2	Жер бетіндегі геодезиялық негіздемені құру ерекшеліктері	13
1.3	Жерасты геодезиялық негіздемесін бағдарлау	15
2	Метрополитен құрылысы туралы мәліметтер	18
2.1	Алматы қаласының физико-географиялық сипаты	18
2.2	Метрополитен айнағының геологиялық құрылымы	19
2.3	Метрополитен трассасын инженерлік-геологиялық орналастыру	22
3	Метрополитен құрылысында атқарылған геодезиялық жұмыстар	24
3.1	Түсіріс негіздемесін құру	24
3.2	IV класты нивелирлеу	25
3.3	Қолданылған геодезиялық аспаптар	27
	Қорытынды	
	Пайдаланылған әдебиеттер тізімі	



## КІРІСПЕ

Дипломдық жұмыста метрополитен құрылысы барысында атқарылатын геодезиялық жұмыстар кешені жазылды.

Алматы қаласында кептелісті азайту мақсатында көптеген транспорттық жолдар салынууда, соның бірі – метро. Метрополитен құрылысы Алматы қаласында 2011 жылы ашылды. Сол уақыттан бері бірнеше станциялар қосылауда. Қазіргі таңда жұмыс істеп тұрған 9 станция бар.

Дипломдық жұмыстың мақсаты метро құрылысында атқарылатын геодезиялық жұмыстар кешені болып табылады.

Дипломдық жұмыстың өзектілігі: метро құрылысында атқарылатын геодезиялық жұмыстар құрылыстың басты әрі жауапты бөлігі болып табылады. Құрылыс барысында жер үсті және жер астындағы геодезиялық жұмыстар құрылыстың сапасын бақылауда ұстайды.

## 1 Жерасты құрылысындағы геодезиялық жұмыстар құрамы

Тоннелдер мен жерасты құрылыстарын орындау геодезиялық және маркшейдерлік жұмыстарды орындауды талап етеді. Бұл жұмыстар жер бетінде де, жер астында да қатар орындалады.

Жерасты құрылысын жүргізу мынадай маңызды геодезиялық және маркшейдерлік жұмыстар кешенінен тұрады:

- Жерүсті пландық және биіктіктік геодезиялық негіздеме құру;
- Жобаланатын жерасты құрылысының маршруты бойынша топографиялық және арнайы пландарын жасау;
- Жобалау барысында аналитикалық есептеулер және жобаны натураға шығару үшін геодезиялық дайындықтар;
- Жерасты пландық және биіктіктік геодезиялық негіздеме құру;
- Жерүстінен жерастына координата, дирекциондық бұрыш және биіктіктер беру жұмыстары;
- Бөлу жұмыстары;
- Тоннелді щиттерді жасау барысында геодезиялық қамтамасыздандыру;
- Құрылыс маңында жерүстіндегі құрылымдардың деформациясын бақылауда ұстау;
- Тоннелдердің атқарушылық түсіріс сызбаларын дайындау;
- Рельстерді қоюда геодезиялық қамтамасыздандыру.

Атап көрсетілген жұмыстар реті әртүрлі мақсаттағы және әдістегі геодезиялық жұмыстар кешенінен тұрады.

Ұзындығы үлкен тоннельдер үшін жер үсті жоспарлы геодезиялық негіздеме, әсіресе құрылыс салынған қалалық аумақ жағдайында, әдетте, тоннель трассасы бойындағы барлық құрылыс объектілерін қамтитын көп сатылы түрде салынады. Бұл жеке учаскелерде бір уақытта құрылыс, тау-кен қазу және соған байланысты геодезиялық жұмыстарды жүргізуге мүмкіндік береді. Негіздеу пункттерінің бір бөлігі, әдетте дамудың соңғы сатысы, жер асты құрылысының объектілеріне жақын жерде орналасуы керек, мұнда тау-кен жұмыстарының әсерінен жер бетінің деформациясы мүмкін. Тұрақтылықты бақылау және осы тармақтардың орнын нақтылау үшін негіздеменің жоғарғы сатыларының пункттері деформация аймағынан тыс бекітіледі және желілерде қайта өлшеулер жүргізеді.

Жер асты жоспарлы геодезиялық негізі бір сатылы, әдетте, полигонометриялық өткелдерді төсеу арқылы жасалады, өйткені забойлар қозғалады және қаптаманың құрылысы жүреді.

Туннельдерді қазудың әртүрлі кезеңдерінде жолдар тараптардың ұзындығымен және өлшеу дәлдігімен ерекшеленеді және олар ілулі немесе соңында координаталық байланыстырылуы мүмкін. Жүрістің бастапқы (бастапқы) нүктесінің координаттары және бірінші жақтың Дирекция бұрышы жер бетіндегі геодезиялық негіздеме пункттерінен анықталады. Тікелей бұрыш пен координаталарды жер бетінен жер асты қазбаларына магистральдар немесе тік ұңғымалар арқылы беру процесі жер асты

геодезиялық негізін бағдарлау деп аталады. Бағдарлау жер үсті және жер асты негіздемесін бірыңғай координаттар жүйесіне байланыстырады.

Жер бетіндегі және жер астындағы биіктіктегі бөлу негізі туннельдің ұзындығына байланысты II немесе III класты тегістеу әдістерімен жасалады. Белгілерді беру, сондай-ақ бағдарлау порталдар немесе тік шахталардың біліктері арқылы жүзеге асырылады.

Тоннельдерді салу кезіндегі геодезиялық жұмыстардың құрамында тоннель осінің жобалық қалпын, оның геометриялық пішіндері мен өлшемдерін натураға шығару бойынша бөлу жұмыстары үлкен орын алады. Тоннель трассасының құрылыс-монтаждау жұмыстарын жүргізу фронтын қамтамасыз ететін барлық сипаттамалық нүктелері геодезиялық негіз пункттерінен бөлуге жатады. Оларға мыналар жатады: пикет нүктелері, дөңгелек және өтпелі қисықтардың басталуы мен аяқталуы, егжей-тегжейлі бөлу кезінде осы қисықтардағы аралық қосымша нүктелер, туннельдің жобалық осінің бағытын қалқанды қазу кезінде бекітетін нүктелер және т. б.

Тоннельдерді салу кезінде айналадағы жыныстардың тау қысымын қабылдау процесінде қаптамалардың шөгуі мен деформациясына, сондай-ақ тау жыныстарының жер асты әзірлемелері салдарынан жер бетінің шөгу аймағында орналасқан жер үсті ғимараттары мен құрылыстарына геодезиялық әдістермен бақылау жүргізіледі.[1]

## **1.1 Жер астында геодезиялық негіздемені құру схемасы мен әдістері**

Жерүсті және жерасты жоспарлы геодезиялық негіздеменің схемасы, туннель жобасын және т. б. ауыстыру мәселелерін шешу үшін құрылған жер асты құрылыстарының ұзындығы мен конфигурациясына байланысты тоннель құрылысының трассасы, тәсілі және дәлдігіне қойылатын талаптар, орындардың орналасуы жер асты жұмыстарының ашылуы, құрылыстың топографиялық және табиғи жағдайлары және т. б.

Осы әдістердің әрқайсысының жоспарлы негіздемесін құру дәлдігі туннельдердің істен шығу талаптарына сәйкес келуі керек, бұл өз кезегінде, техникалық сипаттамаларды тағайындау үшін негіз болып табылады және желідегі элементтерді өлшеу дәлдігі.

Егер жағдай негізгі нүктелерді орналастыруға және сенімді бекітуге мүмкіндік берсе ұңғымаларға, ұңғымаларға және порталдарға тікелей жақын жоспарлы негіз, координаталар мен дирекция бұрышын беру жүзеге асырылатын жер асты қазбалары тек осы бір кезеңді құрумен шектеледі. Олай болмаған жағдайда пункттер тау-кен жұмыстарының әсерінен мүмкін болатын деформация аймағын болдырмай және желі негізгі полигонометрияны жиілетеді. Координаттарды жерасты қазбаларына беру үшін оқпандардың жанында тірек пункттері болуы қажет, алайда магистральдық аумақтағы негізгі полигонометрия жүрістерін салу құрылыс алаңдары өте қолайсыз. Сондықтан жақындау полигонометриясы жүрістерінің дербес жүйесін салады, негізгі полигонометрия пункттеріне сүйенетін бақылау өлшемдерінің нәтижелері неғұрлым тұрақты деп танылды.

Жер асты полигонометриясының барлық түрлерінің жолдары бір ұшынан тіреледі, яғни. олар қарама-қарсы туннельдер бұзылған жерге дейін ілулі. Осыдан өлшеу өндірісінің мұқияттылығына және олардың сенімділігіне қойылатын жоғары бақылау талаптар қойылады. Жер асты геодезиялық негізінің пункттерінен бағыт беріледі забой, туннель салу бойынша барлық бөлу жұмыстарын жүргізеді.

Нивелирлік желілер түрінде жасалатын биіктік геодезиялық негіздеме немесе жеке жүрістер, трассаның профилін жобасын шығаруды қамтамасыз етуі тиіс. қарсы тоннельдердің биіктігі бойынша түйісуі. Нивелирлеу класы талап етілгенге байланысты биіктігі бойынша тоннель құрылысының дәлдігі, түйісудің рұқсат етілген шамасы, жалпы туннельдің ұзындығы және бұзылу орнына дейінгі қашықтық белгіленеді.

Екі жапсарлас оқпандар немесе порталдар жанындағы реперлер, олардан жобалық жер асты қазбаларындағы белгілерді тәуелсіз деңгей жолдарымен байланыстырған жөн.

## **1.2 Жер бетіндегі геодезиялық негіздемені құру ерекшеліктері**

Ұзындығы үлкен тоннельдерді салу кезінде немесе үлкен аудандар, әдетте, негізгі жоспарлау негізін құрайды. Бұл жағдайда триангуляция, трилатерация, сызықтық-бұрыштық, спутниктік әдістермен құрылған желілер сияқты тірек геодезиялық желілерді құрудың әртүрлі схемалары мен әдістері қолданылады. Құрылатын тірек желілері бос болуы мүмкін, бірақ мемлекеттік немесе қалалық (жергілікті) геодезиялық желі пункттеріне байлануы тиіс. Бастапқы координаталарды алу үшін желінің кем дегенде бір пунктін байланыстыру жеткілікті. Мүмкіндігінше желіге тоннель трассасы ауданында орналасқан қалалық желінің көптеген пункттері қосылады, бірақ теңестіру кезінде оларды анықтау қателері оларды бастапқы ретінде қабылдауға мүмкіндік беретіндері ғана пайдаланылады.

Туннельдік тірек желісіне қосылған қалалық геодезиялық желінің нүктелері мен бағыттаушы бұрыштарын анықтау дәлдігін туннельдік желідегі өлшеу нәтижелерін теңестіру процесінде сенімді түрде тексеруге болады. Мысалы, триангуляциядағы азимутальды және негізгі жағдайлардың бос мүшелерінің қолайсыз шамаларының пайда болуы бастапқы нүктелердің координаттарында айтарлықтай қателіктердің болуын көрсетеді.

Қалалық желінің пункттерін пайдалану кезінде Гаусс проекциясындағы жазықтыққа және салыстырмалы бетке жақтардың ұзындығын қысқарту үшін түзетулерді талдау қажет. Осьтік меридианды таңдауға және қатыстылық бетінің белгісіне байланысты осы түзетулердің жиынтық шамасы қоюландыру желілерінде (жер үсті және жер асты полигонометриясы) редукциялық түзетулерді енгізбестен және бөлу жұмыстарында өлшеу кезінде аз болуы тиіс.

Туннельдік тірек желісін жобалау кезінде Дирекция бұрыштарын бір жағынан іргелес бөшекелер арқылы беру мүмкіндігі міндетті түрде қамтамасыз етіледі, бұл бастапқы Дирекция бұрышының қатесінің тұрақсыз мәнге әсерін болдырмауға мүмкіндік береді.



Туннельдік триангуляция тоннельдерді салу кезінде тірек желілерін құрудың дәстүрлі әдісі болып табылады. Оның негізгі техникалық сипаттамалары 1-кестеде келтірілген. Бұл кестеде туннельдің L жалпы ұзындығы жер асты жұмыстары фронтының ашылуының екі шеткі нүктесінен туннель салу жағдайына арналған.

Кесте 1 – Инструкция бойынша техникалық сипаттамасы

Разряд	Туннель ұзынд., км	Қабырға ұзынд., км	ОКҚ	Қабырғаға қатысты ОКҚ	Әлсіз қабырғаға қатысты ОКҚ	Әлсіз қабырға ОКҚ
I	8-ден жоғ.	4-10	0,7	1:400000	1:200000	1,5
II	5-8	2-7	1,0	1:300000	1:150000	2,0
III	2-5	1,5-5	1,5	1:200000	1:120000	3,0
IV	1-2	1-3	2,0	1:150000	1:70000	4,0

Негізгі жоспарлы геодезиялық негіз негізгі полигонометриямен тірек пункттерінің ені тең аумақтың белдеуін қамтамасыз ету мақсатында туннельдің тереңдігі төрт есе жиілетіледі. Бұл тармақтарға оқпандардың құрылыс алаңдарында құрылатын геодезиялық негіздеме, вестибюльдер, көлбеу жолдар және бөлуге арналған тоннельдің басқа да жер асты қазбаларына координаталарды беру сүйенеді.

Ұзындығы 1 км дейінгі туннельдер салу үшін негізгі полигонометрия негізгі негіз ретінде қызмет етеді.

Негізгі полигонометрия желісі - бір қозғалыс жүйесі немесе тұйықталған полигондар. Жүрістердің ұзындығы ЖКМ-ден артық жол берілмейді, жүрістердің ұзындығы түйіннің арасында - 1 км. жақтың орташа ұзындығы шамамен 250 м болуы керек, ең үлкені-500 м және ең кішісі-150 м. дәлдік сипаттамалары: орташа өлшенген бұрыштың квадраттық қателігі 3"-тен аспауы керек, салыстырмалы тұйық полигондарда және бастапқы пункттер арасындағы жүрістерде салыстырмалы қиыспаушылық 1/35 000-тен, ал ұзындығы 0,5 км-ден аз тоннельдер үшін 1/20 000.

Тоннельдерді салу кезінде биіктіктегі геодезиялық негіздеме II және III класты нивелирлеу арқылы орындалады. Нивелирлік желілер тоннельдерді қосады және мемлекеттік нивелирлік желіге немесе II класты маркалар мен реперлерге байлайды. II сыныпты нивелирлеу ұзындығы 2 км - ден астам, ал таулы жерлерде 1 км-ден астам тоннельдерді салу кезінде орындалады.

Тоннельдерді салу кезінде биіктік геодезиялық негіздеме жасалады нивелирлеу II және III сыныптар. Нивелирлеу жұмыстары I және II сыныпты желілерге байланысты маркалар мен реперлерге сүйене жасалды.

2 км-ден жоғары туннельдер құрылысы кезінде және таулы аймақта 1 км-ден жоғары құрылыс ұзындығы болса II класты нивелирлеу жүргізіледі.

Биіктік өсімшелердің рұқсат етілген қиыспушылығы мына формуламен анықталады:

$$f_{\text{доп}} = 5\text{мм}\sqrt{L}, \quad (1)$$

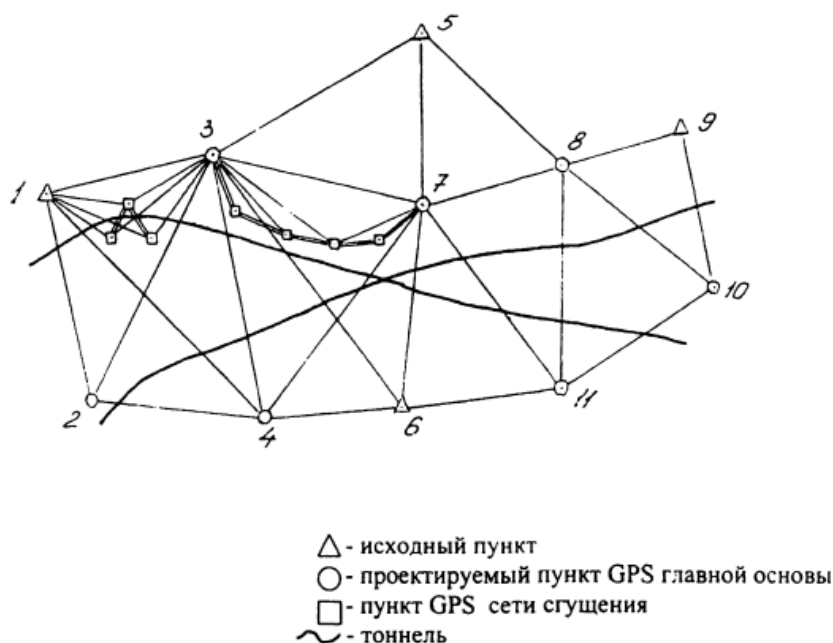
II биіктік негізін жиілететін тірек нивелирлік жүрістер III класты желілер тура және кері бағытта стволдарға және порталдарға, сондай-ақ ғимараттар мен құрылыстардың шөгуін бақылау үшін жасалады. II биіктік негіз 2 км-ге дейінгі тунелдерге, таулы аймақта 1 км-ге дейін тунелдерге негізгі тірек торабы болып қызмет етеді. Рұқсат етілген қиыспушылық тұйықталған полигондарда негізгі опоралар арасындағы шамасы мына формуламен анықталады:

$$f_{\text{доп}} = 7\text{мм}\sqrt{L}, \quad (2)$$

III класты нивелирлік жүрістер II класты желілер арасына ғимараттардың шөгуін бақылау үшін қойылады. Ол келесі формуламен есептеледі:

$$f_{\text{доп}} = 10\text{мм}\sqrt{L}, \quad (3)$$

құрылыс барысында болатын өзгерістерге байланысты деформация анықталып отырады, ол үшін нивелирлеу жұмыстары қайтадан түсіріледі.



1 Сурет – Туннельде жерсеріктік әдіспен құрылатын геодезиялық негіз сызбасы

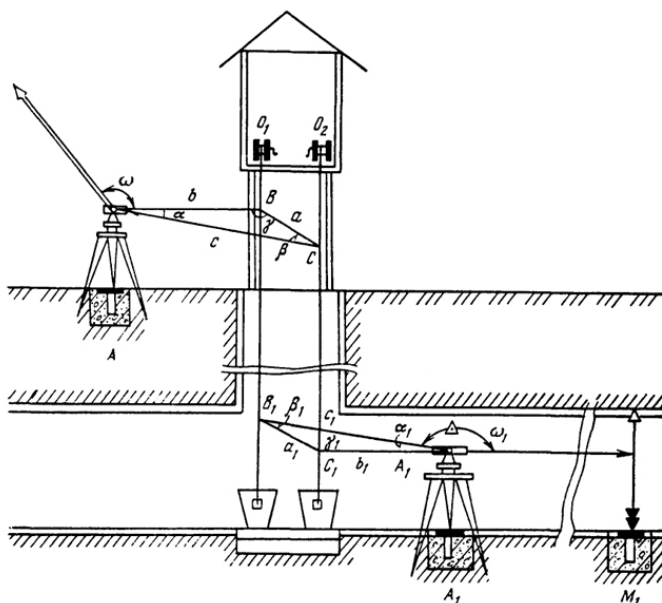
Жер асты құрылысын салуда жоғары тиімділікпен жерсеріктік әдістер қолданылады.

Негізгі пландық геодезиялық торап құру үшін қалалық немесе

мемлекеттік үш триангуляциялық не полигонометриялық тірек торабы болу керек. Бес немесе одан аз шағын желілер үшін тармақтарымен анықталатын екі бастапқы болуы мүмкін. GPS әдісімен жасалған негізгі негіз пункттерінің ықтимал орналасуы 1-суретте көрсетілген. Координаттар мен дирекция бұрышын құрылыс алаңдарының аудандарына беру үшін негізгі жоспарланған желіні жиілендіру GPS өлшеудің дифференциалды әдістерімен де жүзеге асырылуы мүмкін.

### 1.3 Жерасты геодезиялық негіздемесін бағдарлау

Ең көп таралған-байланыстырушы үшбұрыш әдісі. Бұл әдіспен О 1 және О2 екі ілмегі де магистральға түседі (2 Сур.). Магистральдың жанындағы бетке бекітілген А нүктесінде көлденең сызықтар мен  $\omega$  бұрышы арасындағы  $\alpha$  бұрышы өлшенеді. Сонымен қатар, А мен В және С арасындағы қашықтық тахеометрден екі тіктеуіштің әрқайсысына дейін өлшенеді. Осылайша, бетінде үш жағы мен бір бұрышы өлшенген АВС үшбұрышы алынады. Бұл көлденең Үшбұрыш байланыстырушы үшбұрыш деп аталады. Өлшеу нәтижелері бойынша  $\beta$  және  $\gamma$  үшбұрыштың қалған екі бұрышының мәндерін есептеуге болады. АТ1 бағытының Дирекция бұрышын және  $\omega$  бұрышының мәнін біліп, байланыстырушы үшбұрыштың бұрыштарын қолдана отырып, сіз ВС1 сызығының, яғни тік сызықтардан өтетін жазықтықтың Дирекция бұрышын ала аласыз.[2]



2 Сурет – жерасты геодезиялық негіздемесін бағдарлау сызбасы

Бетінде А нүктесі жақындау полигонометриясының жүрісіне қосылады және оның координаттарын алады. Жер бетіндегі және жер астындағы байланыстырушы үшбұрыштардың жақтарын, сондай-ақ осы жақтардың бағыттаушы бұрыштарын қолдана отырып, жер асты қазбаларында бекітілген А1 нүктесінің координаттары есептеледі. Осы есептеулер кезінде жер асты

қазбаларында жер бетіндегі байланыстырушы үшбұрыштың жақтары арқылы анықталған тікбұрыштардың координаталары бастапқы болып саналады.

Бағдарлау дәлдігі көбінесе байланыстырушы үшбұрыштың пішініне байланысты. А және  $\alpha_1$  бұрыштары  $2 - 3^\circ$  - тан аспауы керек, ал  $B/A$  және  $b_1/a_1$  1,5-тен аспауы керек. Егер барлық шарттар орындалса, әдіс дирекция бұрышын берудің орташа квадраттық қатесін  $8''$  қателікпен беріледі.



## 2 Метрополитен құрылысы туралы мәліметтер

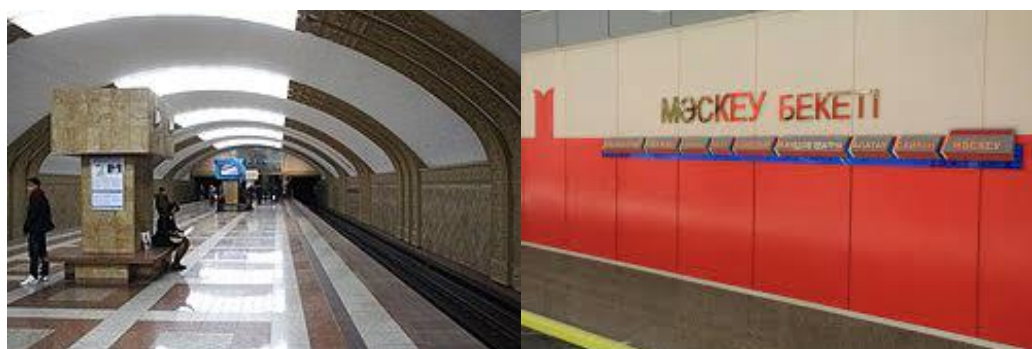
### 2.1 Алматы қаласының физико-географиялық сипаты

Алматы қаласы – республикалық маңызы бар қаласы. Экологиялық жағдайды оңалту немесе қала ішіндегі тасымалдау үрдісінің жақсартуды қамтамасыз ету мақсатымен, метрополитеннің салу қажеттілігі туды.

Алматы қаласы метрополитеннің алғашқы тармағы Кіші Алматы, Есентай және Үлкен Алматы өзендерінің аралығында қамтиды. Бұл жердің солтүстікке ылдильғы  $5^{\circ}$ - $7^{\circ}$ , батысқа  $2^{\circ}$ - $3^{\circ}$ .

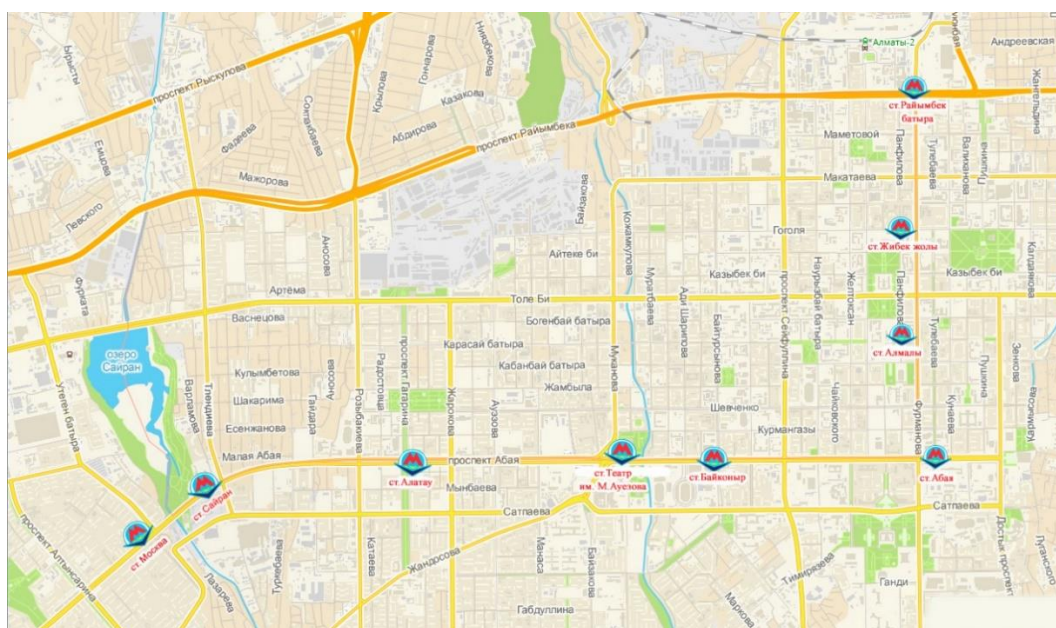
Метрополитеннің алғашқы тармақ бағыты солтүстіктен оңтүстікке қарай Райымбек даңғылынан Н. Назарбаев көшесіне дейін және шығыстан батысқа қарай Абай даңғылынан Ю. Гагарин даңғылына дейін қабылданған (4 Сур.).

Метронның құрылыс ұзындығы 11,3 км. 2022 жылғы мәліметтер бойынша станциялар саны – 9: Райымбек, Жібек Жолы, Алмалы, Абай, Байқоңыр, Әуезов ат. драмтеатр, Алатау, Сайран, Мәскеу(3 Сур.).



3 Сурет – Метрополитеннің Райымбек және Мәскеу станциясы

Метрополитеннің электр депосы Алматы-2 теміржол станциясының жанындағы Райымбек станциясының маңында орналасқан.



4 Сурет – Алматы қаласындағы метрополитен схемасы

## 2.2 Метрополитен айнағының геологиялық құрылымы

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

Алматы қаласы мен оның территориясы көтеріңкі (таулы жер, жоғарғы тау етегі сатыдан, төменгі тау етегі сатыдан) және Іле ойпаты сияқты салыстырмалы түсулі (тау етегі жазық және тау етегі шлейф) алаңдардан тұрады(5 Сур.).

Ақсай, Қаскелең өзендері, Үлкен және Кіші Алматы өзендері алабындағы өзен алқаптарының терең ойымдарымен, таулы аймақ тік еңісті бедермен ерекшеленеді. Бұл аймақта жер бетінде тасты палеозой жыныстары бар. Көп тараған жанартау жыныстары – төменгі таскөмір жасындағы туфолавалар (С<sub>IV-II</sub> және С<sub>I-VK-12</sub>), порфирлер, порфириттер, сонымен қатар орта таскөмірлік интрузиялар, көбінесе гранодиориттер. Тауларда физикалық және химиялық желдену, опырылу үрдістері көптеген делювиальді шөгінуді жүреді. Тектоникалық бұзылыстар кеңінен көрініс табады.

Тау етектері саты аймағында геологиялық тұрғыдан ойыстың тектоникалық бөлігін көрсетеді, ол негізінен неоген мен төменгі төрттік дәуірлерінің борпылдақ қой тасты және орманды жыныстармен, палеозойдың тасты жыныстарымен құрылған. Тау етектері сатының шөгінділері және тау сілемінің тасты жыныстары мен арасында тектоникалық байланысы бар. Осыған байланысты екі геоморфологиялық деңгей ерекше атап көрсетіледі.

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

Төменгі тау етектері саты – ортаңғы төрттік аллювиальді-проллювиальді шөгінділермен (ар Q<sub>II</sub>), ортаңғы төрттік жазықтың қалдығынан (Q<sub>II</sub> шығу конусы) құрылған.

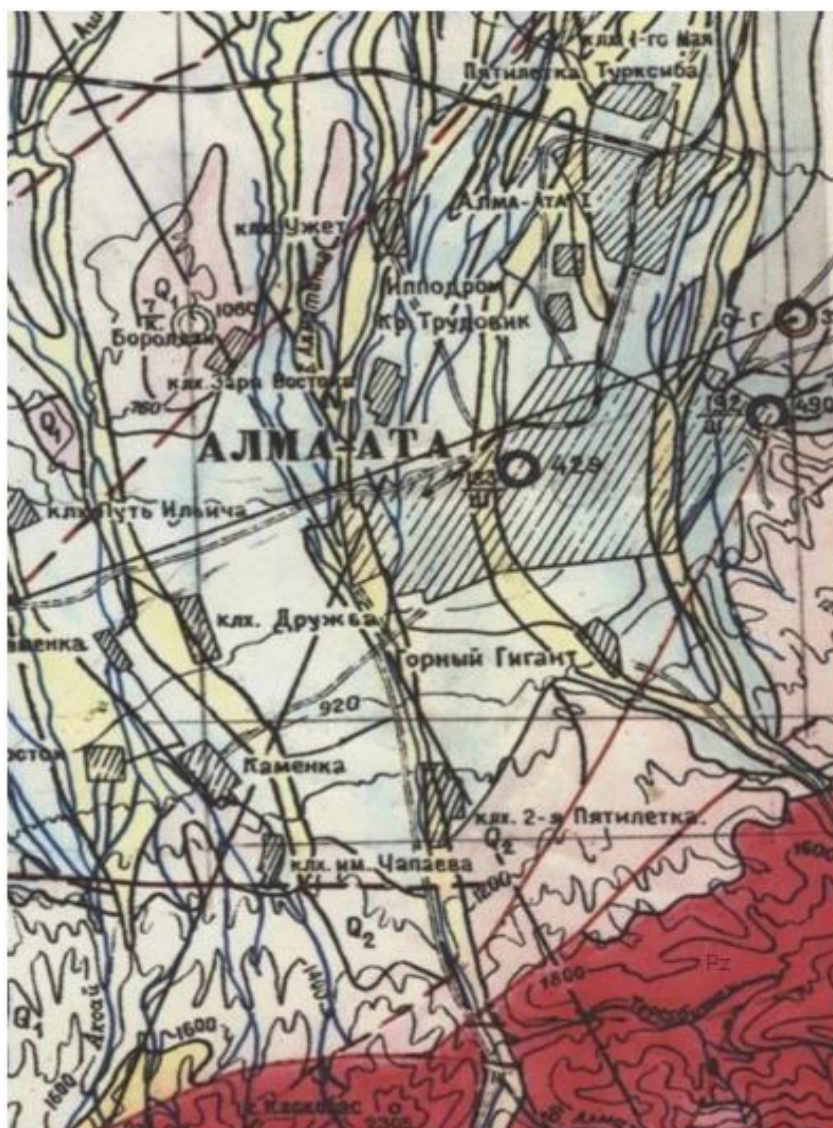
Солтүстік-шығыс бағыттағы тектоникалық жарылымдар тау етектері ойпаттың ішкі бөліктеріне қарай, тау сілемі мен тау етектері сатыны кесіп өтетін, оны палеозой іргетасының әртүрлі жатыс тереңдігіндегі бөлімдерге бөледі.

Тау етектері еңістелген жазықтық аймағы – қала алып тұрған аудан құрылымдық тұрғыдан. Аймағы бойынша тау етектері Алматы ойысының тереңдігімен (2400-3000м) сай келеді, ол Іле Алатау бөктерінде Алматы қаласынан Түрген – Шелек өзенаралығына дейін созылып жатыр. Ойпат – солтүсті-шығыс бағыттағы жарылымдық бұзылымдар топтамасымен Іле Алатауының тау етектері сатыларынан бөлінген.

Мұнда геологиялық құрылымының палеозойдан қазіргі дәуірге дейінгі әртүрлі шөгінділер бар. Палеозой шөгінділері 2000 м-ден аса тереңдікте жатыр, олар карбонның эффузивті-шөгінді қалыңдығынан көрінеді. Палеозой үстін палеоген-неоген шөгінділерінің қалың қабаты басып жатыр, олар әктас катпарлары аралас құмдақтар және қызыл түсті құмдар, аргилиттер, мергель түрінде көрінеді. Палеоген-неоген шөгінділері қалыңдығы 400-500 м борпылдақ төрттік шөгінділермен жабылған.

Қала территориясындағы төрттік шөгінділердің құрылуы Іле Алатауының бұзылуына қарай жиналған. Бұл шөгінділер материалының

генезисі құрамы ұстамды емес гранулометриялық, ірі сынықты фракциялары көп, аралас аллювиальді-пролювиальді, құмды-қиыршықты толтырғышпен құмтасты жерлер және кей жерлерде саздақ линзалар кездеседі. Кейбір аймақтарда қой тасты-үйінді шөгінділер көптен кездеседі.



5 Сурет – Алматы қаласының геологиялық картасының бөлігі

Ақсай шығу конусындағы қойтасты-малтастардың жалпы үлкендігі 250-380 м, қаланың шығыс бөлігінде 410 м, Үлкен Алматы шығу конусында 520 м. Қойтасты-малтатастар арасында құм линзалары, конгломераттар, құмдақтар бар. Таулардан алшақтағанда тау етектегі жазықтың салқындаған, төрттік шөгінділердің жалпы көлемінің азаюы, малтатастардың құмдақ пен саздақ қабаттарымен кезектесетін құмдармен ауысуы, ұсақ фракциялардың кесіктерінің үлкеюі байқалады. Қала аймағындағы қойтасты-малтатасты қалың қабатының, құмдақтармен, құмдақтармен, кей жерлерде шөгінділермен, биіктігі 4 м-ге дейін жететін, қабаттасқан малтатастармен, ауысуы Райымбек даңғылының ендігінде жүреді. Жер бетінен тікелей, жаппай, қалыңдығы 2 м-



ге дейін жететін үйілген топырақ төмен қарай басылады.

Тектоникалық тұрғыдан, бұл жер тауаралық ойпат болып табылады, терең жарылымдар жүйесі бойынша түсу арқылы түзілген. Жарылымды тектоника герцен және каледон кезеңдерінде қалыптасқан. Құрылымы бойынша ойпат Алматы және Боралдай жүйелері жарылымдарының тоғысқан жеріндегі төмен түскен тектоникалық тілімге сәйкес. Қала астындағы палеозой іргетасы күрделі жарылымдар жүйесімен бөлінеді. Тау жыныстарының жылжуы жоғарғы борпылдақ қабатта байқалады.

Жоғарғы төрттік дәуірде адырларды шектейтін бойлықтық жарылымдар жүйесі күшейген. Бұл дәуірдің жарылымы Алматы – Талғар сызығы бойынша төмен және биік адырларды анық тектоникалық ойықтармен бөледі. Ойық ортаңғы және жоғарғы төрттік дәуір шегінде пайда болып, аяғында жоғарғы төрттік шөгінділермен жабылған, бірақ олардың күші ойықтарды толығымен аккумулятивті нивелирлеуге жеткіліксіз. Үлкен және Кіші Алматы, Алматының оңтүстігіне қарай, Ақсай өзендерінің алаптарында, , мұндай жарылымдардың көп бөлігі жоғарғы төрттік шығу конустарымен жабылған және морфологиясы көрінбейді.

Аймақтың геологиялық өмірінің қазіргі кезеңіне дейін ойпатты жазықтың кейбір учаскелері жойылып, адырдың таулы биіктіктері әсер еткен Жаңа өзен байланысы пайда болды. Дифференциалды тік көтерілудің нәтижесінде жер беті солтүстікке қарай еңкейіп, жоғарғы төрттік кезеңнің шөгінділерінің көп бөлігі ұзартылған конустармен ериді.

Райымбек даңғылынан ипподромға дейінгі квартал салыстырмалы тұрақтылықта болды. Кіші ауыл аймағында осы блоктағы жоғарғы төрттік кезеңнің тірек күші сақталды.

Боралдай элеваторының шеткі бөлігін көрсететін Алматы станциясының алаңы сәл көтерілген.

Жолдың алғашқы он метрінде қозғалыс амплитудасы аз. Қазіргі заманғы сынықтар Алматы-Талғар желісіндегі жабындардың төменгі сатысын бөліп тұр.

Зерттеу және жобалау нәтижелеріне сүйене отырып, Алматы қаласының аумағы сейсмикалық аудандастыру схемасына сәйкес сейсмикалық белсенділігі 9 және одан да көп балл болатын екі ауданнан тұрады.

Алғашқы ауданның сейсмикалығы 9 баллды құрайды, солтүстігінде-Райымбек даңғылы, шығысында-Кіші Алматы өзені, оңтүстігінде – төмен таулы жазықтар, батысында – қаланың қазіргі шекарасы. Бұл аймақ конустық жыныстардың дамуымен сипатталады, гидрогеологиялық жағдайларға сәйкес ол жер асты суларының деңгейі 38-61 м тереңдікте болатын транзиттік аймаққа жатады.

Екінші аудан-бұл Алматы қаласының бір бөлігін алып жатқан Райымбек даңғылынан солтүстікке қарай 9 балдан жоғары сейсмикалығы бар аудан. Бұл аймақ тығыз шөгінді жамылғымен, сары құнарлы топырақпен (3-20 м), таяз тереңдікте жер асты суларының пайда болуымен сипатталады (4-10 м, кейде 0-4 м).[4]



### 2.3 Метрополитен трассасын инженерлік-геологиялық орналастыру

Метрополитеннің трассасы инженерлік-геологиялық құрылымы күрделі инженерлік құрылым болып табылады. Барлау жұмыстары трассаны инженерлік-геологиялық орналастыруға және гидрогеологиялық жағдайы, литологиялық құрылымы, геологиялық жаратылысы бойынша инженерлік-геологиялық аудандарды бөлуге мүмкіндік берді.

Еңістік жазық ауданы ПК 0+00-ден ПК 6+00-ге және депоға дейін орналасқан. Аудан ұсақ құм қабаттары, қиыршық тас жерлердің және құмдақтардың, малтатасты жерлердің жиі қабаттасуымен сипатталады. Жер асты сулары 3,9 м-ден 15,85 м тереңдікке дейін орналасқан. Құрылыс инженерлік-геологиялық тұрғыда қолайсыз болып табылады.

Кіші Алматы өзені конусының шеткі бөлігіндегі жері жайпақты еңістелген жазықта ПК 6+00-ден ПК 12+00-ге дейін орналасқан. Жоғарғы жағында қазбалармен қалыңдығы 1,5 м-ге жететін қабат саздақтар ашылған, олар аздап оңтүстікке қарай төмен түсе бастайды. Саздақтар сарғыш-сұр түсті, макротесікті, қиыршық тас пен малтатас араласқан шөгінді, консистенциясы жартылай қатты болып табылады.

Төмен қарай аллювиальді-проллювиальді жаратылысты, құмды-саздақты толтырғыштар араласқан малтатасты топырақ, топырақтың жалпы көлемінің 15%-дейінгі көлемі 200-300 мм-ге жететін қойтастар қазылған. Жеке шурфтарды өту кезінде 15 м-ден төмен құмдақты толтырғышты селмен жаратылған жеке ірі қойтастар және қойтасты үймеленулер қазылған. Бұл, станциялар мен тоннельдерді бұғылау кезінде осындай аудандарды кездестіру мүмкіншілігін туындатады. Шығу конусының шеткі бөлігінің ауданы жер асты сулары деңгейінің 26,0 м тереңдікке дейін жылдам батуымен сипатталады.

Кіші Алматы өзенінің шығу конусының ауданы ПК 12+0 – ПК 41+00 бойымен орналасқан. Аудан беті айтарлықтай еңістелген. Аудан бетін қалыңдығы 6 м саздақ қабатының жамылғы қабаты жауып жатыр. Саздақ консистенциясы макротесікті, қатты, сарғыш-қоңыр түсті, 10%-ға дейінгі қиыршық тас пен малтатас араласқан, аллювиальді-проллювиальді, жаратылысы карбонатталған, жасы жоғарғы төрттік.

Саздақтар астына аздап ылғалданған, жасы жоғарғы төрттік, қалың қойтасты-малтатасты топырақ, жаратылысы аллювиальді-проллювиальді топырақ төселген. Негізінен бұл сел ағыстарының шөгінділері, 400 мм-ден 700 мм-ге дейін жететін, топырақтың жалпы көлемі 20-25% құрайтын үлкен қойтастар болуы көрсетеді.

Топырақтың петрографиялық құрамына негізінен ашық-сарғыш түсті гранодиориттер, граниттер кіреді. Қойтастары берік және қатты, бірақ арасында бостау нашарлары да болады.

Бұл жерде жерасты сулары 47,0-91,0 м тереңдікте жатыр. Олардың ағысы оңтүстіктен солтүстікке қарай бағытталған және транзитті зонасына да жатады. Жерасты суларының мұндай төмен жатуы су бөгеттерінің әсеріне, Алматы жерасты суларының жиынтығын пайдалануына байланысты.

Кіші Алматы және Есентай өзендері шығу конусының ауданы ПК 41+00-ден ПК 60+00-ге дейін орналасқан. Ауданның беті – еңісті жазық. Жер бетінен сарғыш-сұр түсті, жаратылысы аллювиальді-проллювиальді, 10% дейін малтатас пен ұсақ тас араласқан, макротесікті қатты шөгінді саздақтар төмен қарай басылады. Саздақтар қалыңдығы Есентай өзенінің алабына қарай өсе береді.

Саздақтарды үйілген топырақ басып жатыр адам әрекетінің нәтижесінен. Саздақтан төмен қалыңдығы үлкен, аллювиальді-проллювиальді қойтасты-малтатасты, жасы ортаңғы төрттік, топырақ жатыр. Қойтастардың көлемі тереңдікпен бірге 300-400 мм-ден 600 мм-ге дейін үлкейіп отырады. Одан да үлкен қойтастар бар болуы мүмкін. Петрографиялық тұрғыдан қойтасты-малтатасты шөгінділер – ашық сұр түсті гранодиориттер, граниттер, берік және қатты, бірақ арасында бостары да бар. Топырақтың толтырғышы – құмды-саздақты. Ондағы жер асты сулары 85 м тереңдікте ашылған.

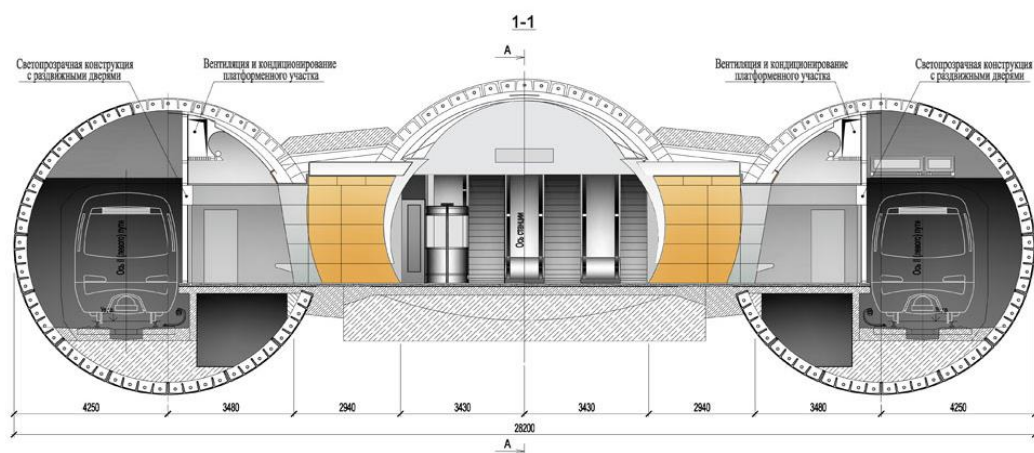
Есентай мен Поганка өзендері алабының шығу конусының ауданы ПК 60+00 – ПК 97+00 шегінде орналасқан. Аудан беті – тегіс еңісті жазық. Қалыңдығы 2 м-ден 4 м-ге дейінгі сарғыш саздақтар жамылғысымен сипатталады. Саздақтар сарғыш түсті, 10% дейін малтатас пен ұсақ тас араласқан, жаратылысы аллювиальді-проллювиальді, қатты карбонатталған, шөгінудың 1-ші типі.

Төменірек барлық жерде қалыңдығы үлкен, 300-400 мм-ден 600 мм-ге дейінгі қойтастар араласқан, жасы жоғарғы төрттік малтатасты топырақ жатыр. Қойтастардың жалпы құрамы топырақтың жалпы көлемінің 20-30% құрайды. Одан ірі қойтастар сирек араласқан. Қойсты-малтатастардың толтырғышы сұр түсті орташа түйірлі, біртекті емес, аздап ылғалды және саздақтар толтырғыш көлемінің 20% дейін жетеді.

Жер асты сулары 54 метр тереңдікте ашылған. Үлкен Алматы және Есентай өзендері шығу конусының ауданы ПК 67+00-ден метрополитеннің алғашқы тармағы жобаланған ауданға дейін орналасқан. Жер беті аздап иректі жазық, үйілген топырақпен жабылған, қоңыр түсті саздақтармен жамылған. Төменірек жасы жоғарғы төрттік, аллювиальді-проллювиальді шөгінділердің қойтасты-малтатасты топырағы жатыр. Сынықтар ашық сұр түсті гранодиориттермен көрсетілген, граниттер, жақсылап шайылған. Толтырғышы әр түрлі түйірлі, аздап ылғалды, полимиктілі, өте тығыз, нығыздалған.

### 3 Метрополитен құрылысында атқарылған геодезиялық жұмыстар

Метрополитен(метро) – көп көше қозғалысы бар үлкен қалалар жағдайында перспективалы рельстік жолаушылар көлігінің түрі(6 Сур.).

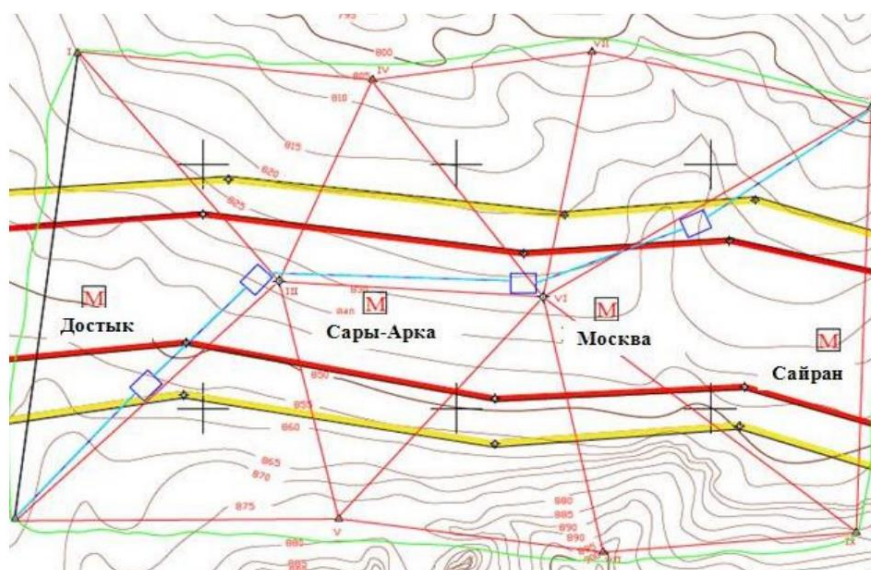


6 Сурет – Метрополитен құрылымының көрінісі

Метрополитен құрылысы барысында геодезисттер туннельдің орналасуына бағыт береді, рельстерді төсеуге бөлу жұмыстары проект бойынша жасалады. Дипломдық жұмыстың практикалық бөлімінде метрополитенде нивелирлеу жұмысын орындадым.

#### 3.1 Түсіріс негіздемесін құру

Түсіріс негіздемесін құру үшін GPS база-ровері бар аспап мемлекеттік геодезиялық желі бекітіліп, теңестіру жұмыстары жасалды. Кейін алынған мәліметтер Алматы жергілікті жер координаталар жүйесіне өзгертіліп, реперлер қойылды(7-8 Сур.). Түсіріс негізі метрополитен құрылысына қатысты барлық түсіріс жұмыстарына негіз болып табылады.



7 Сурет – Түсіріс негізін жиілету схемасы



8 Сурет – Ұзақ мерзімді тірек пункті

### 3.2 IV класты нивелирлеу

IV класты нивелирлеу жоғарғы класты нивелирлеу реперлерінің арасына жасалады. Нивелирлеу бір бағытта жасалады.

IV класты нивелирлеу де замануи Leica Geosystems компаниясының оптикалық нивелирлері NA720 қолданылады.

Шашкалы, екіжақты дөңгелек уровені бар рейка қолданылады.

Рейкадан нивелирге дейінгі арақашықтық 100 м болып табылды, егер 30x үлкейткіші асатын болса 150 м-ге дейін арақашықтықты ұзартуға болады.

Нивелирден рейкаға дейінгі келіспеушілік 5 м-ден аспауы шарт.



9 Сурет – Метрода қолданылған реперлер

Жер асты нивелирлеудің бастапқы деректері – бұл жер бетінен биіктігі берілетін реперлердің белгілері(9 Сур.). Тік жол бойындағы реперлер 20 м сайын орналасады, өтпелі қисықтық реперлері 5 м сайын орналасады. Бұл

реперлер арқылы рельстердің координатасын береді тахеометрмен және нивелирлеуге биіктік отметкасын қолданады.

Рейкалар дециметрлік бөліністердің кездейсоқ қателері  $\pm 0,5$  мм-ден аспауы тиіс. Нивелирлеу ортасынан, алға және кері бағытта жасалады. Станциядағы өсімше рейканың екі жағы бойынша, ал бір жақты рейкалар болған кезде - нивелирдің екі горизонты бойынша есептеулермен анықталады.

Станцияда рейканың қара және қызыл жақтары бойынша немесе құралдың екі горизонты бойынша анықталған өсімшелер айырмашылықтар 1-2 мм-ден аспауы тиіс.

Ең алдымен мамандарға дайын үлгідегі журнал беріледі, кейін нивелирлеу жұмыстары басталады.

Аспап горизонты есептеп аламыз:

$$310 R = 822.484 + 1.448 = 823.932$$

$$312 R = 822.361 + 1.570 = 823.931$$

$$316 R = 821.760 + 2.172 = 823.932$$

$$318 R = 821.297 + 2.633 = 823.930$$

$$A. G. = (823.932 + 823.931 + 823.932 + 823.930) / 4 = 823.93125$$

Одан кейін еңістік есептеледі

$$310R - 312R = 822.484 - 822.361 = 0.123$$

$$0.123 / 40 = 0.003, \text{ яғни}$$

$$1\text{м.} = 0.003$$

$$2.5\text{м.} = 0.003 * 2.5 = 0.0075$$

$$310 R = 822.484 + 0.0075 + 0.0075 = 822.499$$

$$311 R = 822.438 + 0.0075 + 0.0075 = 822.453$$

$$312 R = 822.361 + 0.0075 + 0.0075 = 822.376$$

$$313 R = 822.255 + 0.0075 + 0.0075 = 822.270$$

$$314 R = 822.118 + 0.0075 + 0.0075 = 822.133$$

$$315 R = 821.963 + 0.0075 + 0.0075 = 821.978$$

$$316 R = 821.760 + 0.0075 + 0.0075 = 821.775$$

$$317 R = 821.541 + 0.0075 + 0.0075 = 821.556$$

$$318 R = 821.297 + 0.0075 + 0.0075 = 821.312$$

$$319 R = 821.029 + 0.0075 + 0.0075 = 821.044$$

$$320 R = 820.754 + 0.0075 + 0.0075 = 820.769$$

Осы типтес есептер барлық туннель бойына түсірістен соң өңделеді, сызбаларға мәліметтер енгізіледі. Құрылыс барысындағы келіспеушіліктер жою мақсатында бірқатар жұмыстар жүргізіледі.[5]

Жер асты қазбаларының деформациялары болған кезде жиілігі деформация қарқындылығына байланысты болатын қайталап нивелирлеу жүргізіледі.

Әрбір жер асты нивелирлеуден кейін далалық журналдар екі қолға тексеріледі. Ірі масштабта нивелирлік желінің схемасы жасалады, оған тікелей және кері жүрістерден орташа асып кетулер, нивелирлеу күні және штативтер саны жазылады (миллиметрге дейін дөңгелектеп). Асып кетулер жер асты



полигонометриясының схемасына да енгізілуі мүмкін, онда олар жасыл түспен жазылады.

Тоннельдер құрылысының аяқталуына қарай тура және кері бағыттарда түпкілікті нивелирлеу жүргізіледі. Метрополитендер мен темір жол тоннельдерінде жол реперлерін дәл орнату бойынша барлық геодезиялық-маркшейдерлік жұмыстар жер асты негізінің реперлерінің (белгілерінің) түпкілікті теңгерілген белгілерінен ғана орындалуы мүмкін.

### 3.3 Қолданылған геодезиялық аспаптар

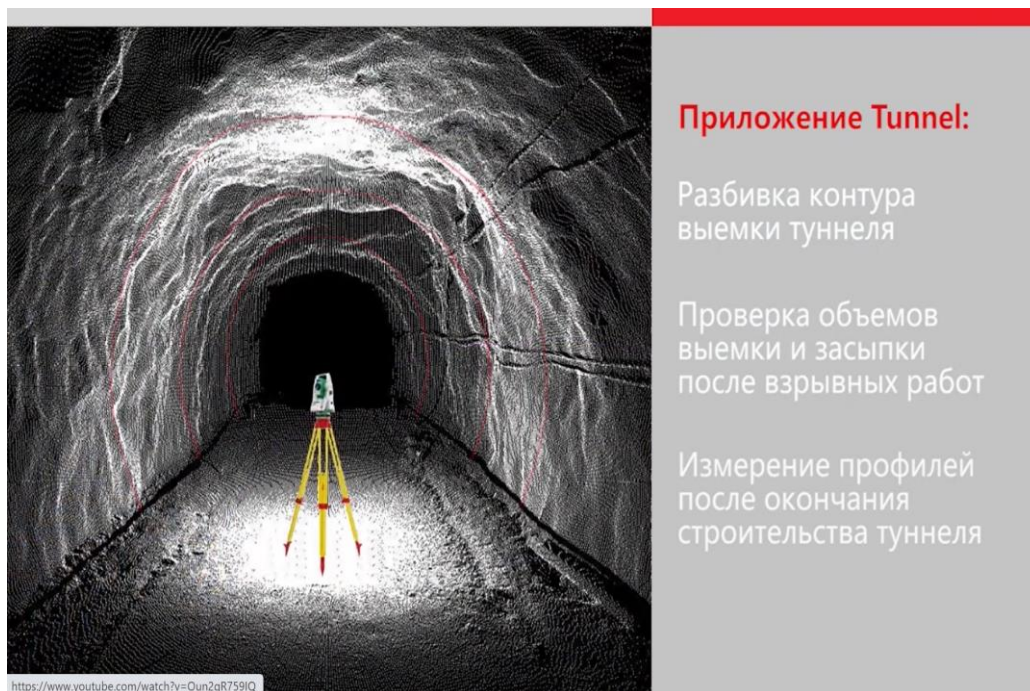
*Leica FlexLine TS09plus* (10 Сур.) – механикалық жетегі бар электронды тахеометр. Түсті сенсорлық дисплей, алфавиттік-сандық пернетақта, Bluetooth, USB, Leica FlexField plus далалық бағдарламалар пакеті, толық. Геодезиялық негіз жасау, кадастрлық жұмыстар, топографиялық түсірілімдер, өнімділігі жоғары құрылысты геодезиялық қамтамасыз ету кезінде орташа және жоғары дәлдікті өлшеу үшін.



10 Сурет – Leica FlexLine TS09plus

Бұл аспаптың мүмкіншіліктері көп, оның ішінде метро немесе жерасты құрылыстарына арналған функциясы Tunnel приложениесі. Бұл приложение аспап ішінде программаланған, керек қызметті таңдап 11-суретте көрсетілген жұмыс түрлерін орындауға болады.





### Приложение Tunnel:

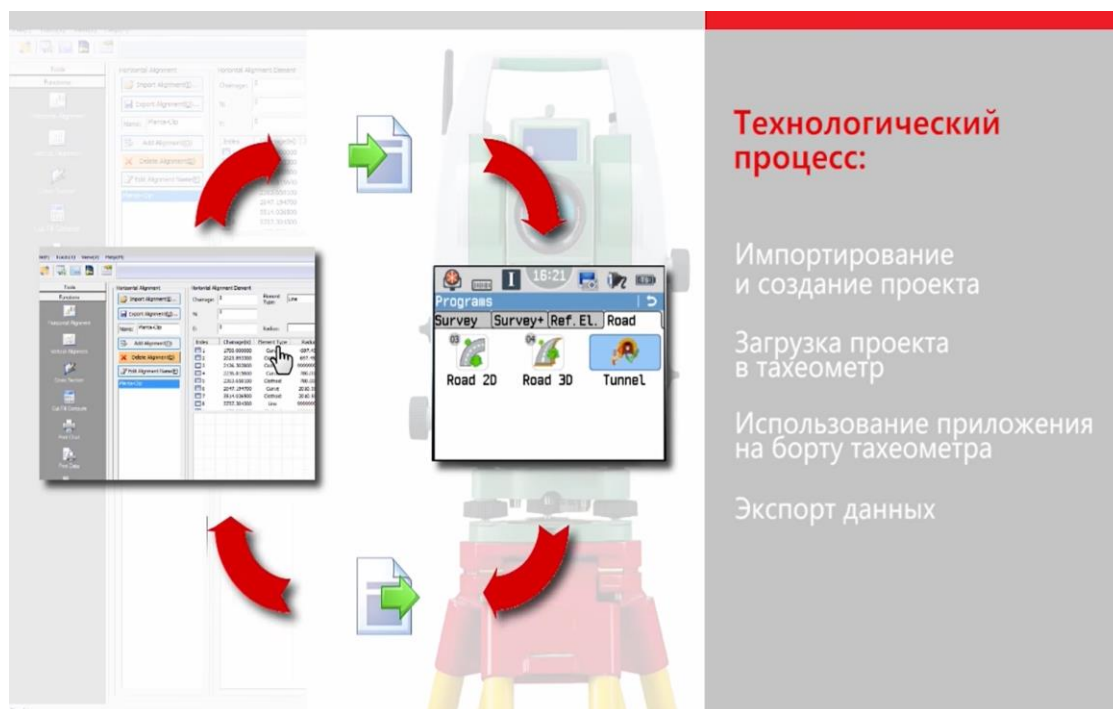
Разбивка контура  
выемки туннеля

Проверка объемов  
выемки и засыпки  
после взрывных работ

Измерение профилей  
после окончания  
строительства туннеля

11 Сурет – Tunnel приложениесінің қызметтері

Алынған мәліметтерді өңдеу үшін технологиялық үрдістер орындалады: импорт, экспорт, тахеометрдегі проекттерді жүктеу(12 Сур.).



### Технологический процесс:

Импортирование  
и создание проекта

Загрузка проекта  
в тахеометр

Использование приложения  
на борту тахеометра

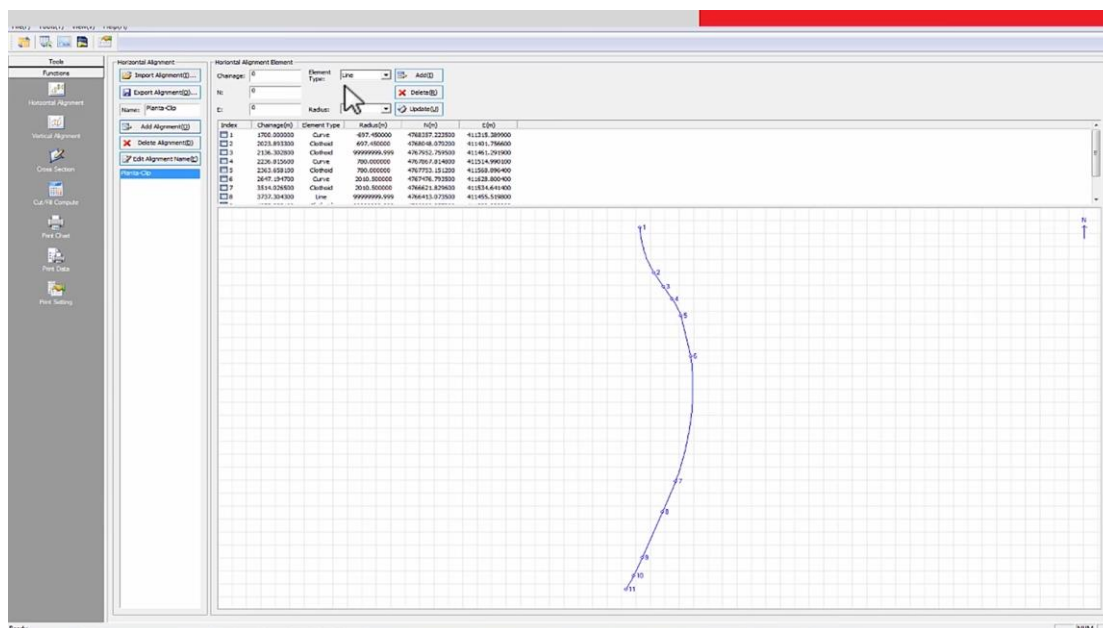
Экспорт данных

12 Сурет – Технологиялық үрдістер

Сонымен қатар, аспаппен жасалған туннельдің түсірісті жүктеп оның сызбасын автоматты түрде алуға болады. Мысалы, 13-суретте туннельдің орналасуы сызба түрінде көрсетілген.

Кесте 2 –Leica FlexLine TS09 plus тахеометрінің техникалық сипаттамасы

<i>Бұрыштық өлшеулер</i>	
Орташа квадраттық қателік	1", 2", 3", 5"
Дисплей шешімділігі	0,1"
Бұрыштық бұрылудың компенсаторы	2-х осьтік
Компенсатордың дәлдігі	0.5"/0.5"/1"/1.5"
Компенсатордың жұмыс істеу диапазоны	±4 минут
<i>Шағылдырғышпен сызықтық өлшеулер</i>	
GPR1 шағылдырғышына ұзақтығы	3 500 м
60x60мм шағылдырғыш пленкасына R500 дальномеріне R1000 дальномеріне	> 500 м > 1 000 м
ОКҚ стандартты режим жылдамдатылған режим қадағалау режимі	1.5 мм+2 мм\км 2 мм + 2 мм\км 3 мм + 2 мм\км
<i>Шағылдырғышсыз сызықтық өлшеулер</i>	
ұзақтық R500 дальномеріне R1000 дальномеріне	> 500 м > 1 000 м
ОКҚ	2мм+2ppm
Лазерлік пятно өлшемі 30 метрлік 50 метрлік	7 мм x 10 мм 8 мм x 20 мм
<i>Мәлімет жинау/Интерфейс</i>	
Ішкі жады Бастапқы нүктелер	100 000 нүктелер
Өлшеулер	60 000 өлшеу
Интерфейсы	RS232 (1200 – 115200 бод) USB тип А и мини В Bluetooth, до 150 метр Bluetooth, > 1000 метр TCPS29
<i>Электронды жарықтық створкөрсеткіш EGL</i>	
Диапазон Дәлдігі	5 - 150 метр 5 см 100 метр-ге
Мәліметтердің ішкі форматы	GSI / DXF / LandXML / CSV / ASCII
<i>Визирлік дүрбі</i>	
Үлкейту	30x
Көру аймағы	1° 30' (100м-ге 2,7 м )
Фокусировка диапазоны	1.7 м-ден шексіз
Жіпшелер сеткасы	жарықпен, 10 деңгейлі
<i>Дисплей және пернетақта</i>	
Дисплей	Түрлі түсті графикалық сенсорлы Q-VGA 5 деңгейлі жарық түрімен
Пернетақта	Алфавитті-цифрлік 5 деңгейлі жарық түрімен
Лазерлік отвес дәлдігі	1.5 м-ге 1.5 мм
Салмағы	5.1 кг



13 Сурет – Түсіріс нәтижесі

Заманауи аспаптар көмегімен кез келген геодезиялық жұмыстар қазіргі таңда автоматтандырылып жатыр. бірнеше уақыт алатын есептеулер, сызбаларды заманауи аспаптар көмегімен лезде алу мүмкіндігі туындап отыр.[6]

*Leica NA 720* автоматты оптикалық нивелирі құрылыс алаңында пайдалануға арналған қорғалған корпуста. *Leica NA 720* өзінің *Leica Glass* класында ең жақсы оптикаға ие және жарық жеткіліксіз болса да, дәл және тез нысанаға алуға мүмкіндік береді. *Leica NA 720* инженерлерге, құрылысшыларға, геодезистерге арналған сенімді және дәл деңгей(14 Сур.).

*Na720* сериялы бірегей соққыға төзімді нивелирлер оптикалық нивелирлер нарығында қолжетімді бағамен құрылыс алаңында сіздің өлшемдеріңіздің үздіксіздігін қамтамасыз етеді және алынған нәтижелердің дәлдігіне кепілдік береді.



14 Сурет – *Leica NA 720* оптикалық нивелирі

Аспаптың ағартылған оптикасы-бұл ымырт кезінде де, шаңдану жағдайында да және үлкен құрылыс объектілерінде де айқын және қарама-қарсы бейне.

Нивелирлеу дәлдігі

Қателік (СҚО):  $\pm 2.5$  мм

Көру дүрбісі:

Көбейту жиілігі: 20-х

Сурет: түзу

Мин. фокустау қашықтығы: 0,5 м

Ағартылған оптика: ағартылған

Құбырды газбен толтыру: Иә

Компенсатор:

Компенсатор түрі: магниттік

Жұмыс ауқымы:  $\pm 15'$

Көлденең шеңбер

Бөлу бағасы:  $1^\circ$

Жалпы мәліметтер:

Шаң мен ылғалдан қорғау: IP57

Жұмыс температурасының диапазоны:  $-20^\circ\text{C}$ -тан  $+50^\circ\text{C}$ -қа дейін

Құрылғының салмағы: 1,6 кг

Құрылғының өлшемдері: 190 x 120 x 120 мм

Жіп түрі 5/8 - 11"

Құрылғының эргономикалық дизайны оның оптикалық көрінісімен, екі фокустық жылдамдығымен, көтергіш бұрандалардың үлкейтілген соққысымен, дөңгелек деңгейдегі көпіршіктің күйін бақылауға арналған пентапризм жұмысты жеңілдетеді және оны ыңғайлы етеді. Leica NA720 артықшылықтары:

- ✓ Жоғары сапалы ағартылған оптика
- ✓ Соққыға төзімді корпус
- ✓ Су өткізбейтін және шаңнан қорғайтын корпус
- ✓ Екі фокус жылдамдығы
- ✓ Шексіз бағыттаудың екі жақты бұрандалары
- ✓ Ауа компенсаторы
- ✓ Компенсаторды бекіту түймесі
- ✓ Көтеру бұрандаларының үлкен соққысы.[7]

## ҚОРЫТЫНДЫ

Метрополитен Алматы қаласының басты транспорттарының біріне айналды. Қазіргі таңда метро бекеттерінің саны көбейіп келеді. Метро құрылысын геодезия-маркшейдерлік жұмыстармен қамтамасыз ету құрылыс барысының маңызды бөлігі. Жоба бойынша атқарылатын жұмыстардың барлығы геодезисттердің көмегімен атқарылады. Сонымен қатар метро құрылысы аяқталған соң да, жер бетінде деформацияны бақылап отыру барлығы адамдардың қауіпсіздігі үшін маңызды болып табылады.

Дипломдық жобада метро құрылысында атқарылатын геодезиялық жұмыстар кешенімен таныстым және де нивелирлеу жұмысның бір бөлігін орындадым. Жұмыстың маңыздылығы мен жауапкершілігін түсіндім. Нивелирлеу жұмыстарын меңгердім.

## ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. С.Ф. Марфенко, «Геодезические работы при строительстве тоннелей и подземных сооружений», Москва 2004, 11б, 34б.
2. Нұрпейісова М.Б., «Маркшейдерлік іс», Алматы 2013, 34б, 159б.
3. Нұрпейісова М.Б., «Геодезия», Алматы 2005
4. <http://metroalmaty.kz/?q=ru/node/10>
5. «Алматы Метро Құрылысы» өндірістік практика есебі
6. <http://leica.geometer-center.ru/catalog/tps/mechanicalTPS/ts09#tabs-2>
7. <https://izm.by/opticheskii-nivelir-na720.html>