

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Қ.Тұрысов атындағы Геология, мұнай және тау-кен ісі институты

«Тау-кен ісі» кафедрасы

Садуақас Ақбота Қанатқызы

Дипломдық жобаның
ТҮСІНДІРМЕ ЖАЗБАСЫ

Тақырыбы: «Алматы метрополитенінің жаңа желілері үшін жерасты тоннельдерін салу технологиясын жобалау»

5B070700 «Тау-кен ісі» мамандығы

Алматы 2021

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Қ.Тұрысов атындағы Геология, мұнай және тау-кен ісі институты

«Тау-кен ісі» кафедрасы

ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ

Кафедра меңгерушісі,
техн. ғыл. д-ры., профессор

С.К.Молдабаев

« ____ » _____ 2021 ж.

Дипломдық жобаның
ТҮСІНДІРМЕ ЖАЗБАСЫ


Тақырыбы: «Алматы метрополитенінің жаңа желілері үшін жерасты
тоннельдерін салу технологиясын жобалау»

5B070700 «Тау-кен ісі» мамандығы

Орындаған

Садуақас Ақбота Қанатқызы

Ғылыми жетекші,
техн.ғыл.канд., сениор-лектор

 Т.М.Алменов

« 28 » _____ 05 _____ 2021 ж.

Алматы 2021

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Қ.Тұрысов атындағы Геология, мұнай және тау-кен ісі институты

«Тау-кен ісі» кафедрасы

5B070700 «Тау-кен ісі»

«БЕКІТЕМІН»

Кафедра меңгерушісі,
техн.ғыл.д-ры., профессор
_____ С.К.Молдабаев
« ____ » _____ 2021ж.

**Дипломдық жобаны орындауға
ТАПСЫРМА**

Студент: Садуақас Ақбота Қанатқызы

5B070700 «Тау-кен ісі» мамандығы

Тақырыбы: «Алматы метрополитенінің жаңа желілері үшін жерасты тоннельдерін салу технологиясын жобалау»

Жоғарғы оқу орны бойынша 27.01.2020ж. №315-б бұйрықпен бекітілген.

Диплом жобасына тапсырманың берілген күні «10» 02. 2021ж.

Диплом жобасын тапсыру мерзімі «03» 06. 2021ж.

Жобаның негізгі деректері:

а) Жерасты сілемінде салынатын өтпелі тоннелдің жербетінен тереңдігі – $H=19\text{м}$; тоннельді өтудегі диаметрі – $D_T=5,630\text{м}$; тоннелді өтудің жалпы ұзындығы 1902 м ;

Таужыныстары сілемінің сипатамалары: 1-қабат: қалыңдығы $h_1=7\text{м}$; бекемдік коэффициенті $f=0,4\div 1,2$; құрылымдық әлсіреу коэффициенті $K_c=0,45\div 0,6$; таужынысының тығыздығы $\gamma=1,05\div 1,2\text{ т/м}^3$; таужынысының түрі – “шөгінді тығыз саздар араласқан құмды малтатастар”; 2-қабат: қалыңдығы $h_2=12\text{м}$; бекемдік коэффициенті $f=0,8\div 1,7$; құрылымдық әлсірету коэффициенті $K_c=0,7$; таужынысының тығыздығы $\gamma=1,2-1,4\text{т/м}^3$; су келімі – $g=1,05-2,1\text{м}^3/\text{сағ}$; ауысымдағы адамдар саны – 11; таужынысының қопсу коэффициенті – 1,45.

График материалдарының тізімі: құрылыс орнының геологиялық сызбасы (картасы); құрылыс аймағы желілерінің даму сұлбасы; өтпелі тоннельді қалқандық кешенмен салудың технологиялық сызбалары; қолданылатын жабдықтардың жұмыс істеу сұлбалары; қазбаны бекітпелеу сұлбалары және т.б. – барлығы AutoCAD бағдарламасында орындалған электронды түрдегі 5-6 сызбалар (Жобаны қорғау барысында презентация Microsoft PowerPoint бағдарламасында дайындалады).

Ұсынылатын негізгі әдебиеттер:

1 Жәркенов М.І. Метрополитен нысандары құрылысының технологиясы. Жоғары оқу орындарына арналған оқу құралы. –Алматы, ҚазҰТУ, 2011, -218 б.

2 Бегалинов А. Тау-кен ісінің негіздері. Оқулық. ҚР Жоғарғы оқу орындарының қауымдастығы. Алматы, 2016. - 730б.

3 Бегалинов Ә. «Шахта және жерасты ғимараттары құрылысының технологиясы». II-том. Жазық және көлбеу жерасты қазбалары құрылысының технологиясы. Оқулық. ҚазҰТУ, 2011. -432бет.

4 Картозия Б.А., Федунец Б.И., Шуплик М.Н. Шахтное и подземное строительство. Учебник для ВУЗ-ов. 3-е издание в 2 томах. МГГУ, 2003. 2-том. – 815с.

5 Жәркенов М.І. Жерасты ғимараттарының механикасы және бекітпелердің конструкциялары. Оқулық, Қаз ҰТУ, Алматы, 2007. 211 б.

6 Алменов Т.М. Жерасты ғимараттары құрылысының арнайы әдістері. Оқу құралы. 2-ші басылым. - Алматы: Альманах, 2016.-144б.

7 Шилин А.А. Освоение подземного пространства (зарождение и развитие). Учебное пособие для вузов. Издательство МГТУ. 2005.

8 Картозия Б.А., Борисов В.Н. Инженерные задачи механики подземных сооружений. Издание второе, исправленное и дополненное. Издательство МГГУ, 2001. – 246с.

9 СНиП II-40-80. Метрополитены. Москва, 2004.

10 СНиП II-21-75. Бетонные и железобетонные конструкции (Госстрой СССР). М.: Стройиздат, 2009 –81 с.




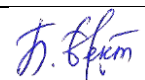
11 Лиманов Ю.А. Метрополитены. Издание второе, исправленное и дополненное. Издательство «Транспорт», 2011г. - 359с.

12 РМК СТ 38944979-09-2017. Дипломдық жобаны жазу және рәсімдеудің стандарттық талаптары. Алматы, ҚазҰТЗУ, 2017.

Диплом жобасын дайындау кестесі


№	Тараулардың аттары, зерттелетін мәселелер тізімі	Жетекшіге ұсыну мерзімі	Ескерту
1	Жерасты құрылысының геологиялық сипаттамалары	22.02.2021ж.	
2	Метро кешендерінің және жерасты тоннел	16.03.2021ж.	
3	Метроның жерасты өтпелі тоннелін қалқандық кешенмен өту технологиясы	03.04.2021ж.	
4	Метроның жерасты өтпелі тоннелі құрылысының экономикалық көрсеткіштерін есептеу	24.04.2021ж.	
5	Метроның жерасты ғимараттарын салудағы еңбекті және қоршаған ортаны қорғау шаралары	17.05.2021ж.	

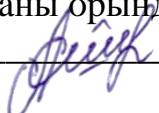
Дипломдық жоба бөлімдерінің кеңесшілері мен норма бақылаушының аяқталған жобаға қойған **ҚОЛТАҢБАЛАРЫ**

Бөлім атаулары	Кеңесші	Мерзімі	Қолы
Геологиялық бөлім	Алменов Т.М.	22.02.2021ж.	
Жалпы бөлім	Алменов Т.М.	16.03.2021ж.	
Арнайы бөлім	Алменов Т.М.	03.04.2021ж.	
Экономика бөлімі	Сердалиев Е.Т.	24.04.2021ж.	
Еңбекті және қоршаған ортаны қорғау бөлімі	Бектұр.Б.Қ.	17.05.2021ж.	
Норма бақылаушы	Бектұр.Б.Қ.	25.05.2021ж.	

Дипломдық жоба тапсырмасының берілген күні «10» Ақпан 2021 ж.

Дипломдық жобаны аяқтап тапсыру мерзімі «03» Маусым 2021 ж.

Жобаның ғылыми жетекшісі,
техн.ғыл.канд., сениор-лектор  Алменов Т.М.
«10» 02 2021ж

Тапсырманы орындауға қабылдады,
студент  Садуақас Ақбота Қанатқызы
«10» 02 2021ж.

АНДАТПА

Дипломдық жобада Алматы метрополитеннің өтпелі тоннелін салу технологиясын жобалау тақырыбы қарастырылды. «Сары-Арқа» мен «Достық» бекеттерін қосатын жерасты өтпелі тоннелін механикаландырылған ПЩМ-5,6 қалқанымен салу жбасы қарастырылған. Жобада құрылыс аймағының геологиялық сипаттамасы, өтпелі тоннельдерді салу әдістері, метрополитеннің жерасты тоннелін салудың экономикалық көрсеткіштері есептеліп, құрылыс кезіндегі еңбекті қорғау мәліметтері де жобада қарастырылған. Жобаның арнайы бөлімінде метроның өтпелі тоннелін қалқанның (щиттің) көмегімен салу орындалған. Дипломдық жоба 4-бөлімнен, 41-беттен, 3-кестеден, 1-суреттен құрастырылған, пайдаланылған әдбиеттер – 12 атау.

АННОТАЦИЯ

В дипломном проекте приведены технология строительства тоннелей Алматинского метрополитена. В общей части проекта приведены геологические и гидрогеологические характеристики района Алматинского метро. В специальной части проекта рассмотрены технология строительства перегонного тоннеля расположенных между станциями «Сары-Арқа» и «Достык» с применением щитового комплекса ПЩМ-5,6. В проекте определены параметры перегонного тоннеля, производительность щитового комплекса, способы разработки тоннеля, крепления, томпонирование тоннеля и т.п. А также в проекте рассмотрены технико-экономические показатели строительства перегонного тоннеля Алматинского метро. Дипломный проект состоит из 4 - разделов, 41- страниц машинписного текста, 4- таблиц, 1 - рисунков, список литературы 12- наименований.

ABSTRACT

The diploma project contains the technology of construction of the tunnels of the Almaty metro. In the general part of the project, the geological and hydrogeological characteristics of the region of the Almaty metro are presented. In a special part of the project, the technology of construction of an overhead tunnel located between the stations "Sary-Arka" and "Dostyk" with the use of the PSHM-5.6 shield complex was considered. The project defines the parameters of the running tunnel, the performance of the switchboard complex, the methods of developing the tunnel, fastening, tamping of the tunnel, etc. And also in the project are considered technical and economic indicators of the construction of the intermediate tunnel of the Almaty metro. The diploma project consists of 4- sections, 41- pages of typewritten text, 4 - tables, 1- drawings, list of literature 12 titles.

МАЗМҰНЫ

КІРІСПЕ	8
1 Метрополитен нысандары құрылысының геологиялық құрылымы	9
Негізгі мәліметтер	9
1.2 Қазіргі таңдағы метро жағдайы, даму үрдісі және техникалық шарттары	11
2 Метрополитен жерасты тоннельдерін салу технологиясын жобалау	12
2.1 Қалқанды тәсілдің мәні	12
2.2 Қалқандық әдістің жіктемесі	13
2.3 Механикаландырылмаған қалқанды қолдану әдісі	14
2.4 Метро тоннель қаптамасына тау қысымынан түсетін есепті жүктемені есептеу(ҚНжЕ СНИП-II-40-80	15
2.5 Метро тоннельдер қаптамаларының құрастырмалы конструкциялар	17
2.6 Қалқанды алға жылжытатын күштерді есептеу	19
2.7 Қалқанның жылжу циклі	21
2.8 Таужыныстарды тиіп-тасымалдауға бір циклға кететін уақытты анықтау	22
2.9 Алматы метрополитені ғимараттарының құрылыстық конструкциясы	24
2.10 Метро тоннельдерінің тубингтік конструкциясын есептеу	25
2.11 Қалқандық кешендер	
3 Метроньң өтпелі тоннелі құрылысының техникo-экономикалық көрсеткіштері	
3.1 Метро өтпелі тоннель құрылысының экономикалық көрсеткішін есептеу	29
4 Метроньң жерасты ғимараттарын салудағы еңбекті және қоршаған ортаны қорғау	32
4.1 Өндірістегі еңбек қауіпсіздігі және еңбекті қорғау	32
4.2 Қауіпті және өте зиянды өндірістік факторларды сараптау жолдары	32
4.3 Метро құрылысы кезіндегі техникалық қауіпсіздік іс-шаралары	33
4.4 Электр қауіпсіздігін қамтамасыз ету шаралары	34
4.5 Жарылыстың алдын алу шаралары	35
4.6 Жасанды жарықтандыруды ұйымдастыру шаралары	35
Қорытынды	
Пайдаланылған әдебиеттер	
Қосымша	

КІРІСПЕ

Алматы қаласы ҚР-да адам саны тығыз орналасқан мегаполис болғандықтан, әртүрлі саланың өзіне қажетті техникалары , көліктері өте көп болуынан көлік кептелістері жиі болып тұрады. Экологиялық тұрғыдан ауаның ластануынан қала тұрғындары да зардап шегуде. Осы мәселелерді шешу үшін , халықтың уақытылы жүріп-тұруын қамтамасыз ету , экологияны сақтап қалудың , кептелісті азайтудың ең тиімді шешімі метро құрылысы болып табылады.

Метрополитен - жолаушыларды тасымалдайтын , жерастында , жер бетінде, не жерден көтеріңкі салынатын , қалалық көшеден тыс теміржол көлік түрі. Метро кешені негізінен үлкен қалалар үшін өте қажетті тасымал құралы.

Алып қалаларда метрополитендерді жобалау мәселесін дұрыс шешудің ең бастысы жер бетінің топографиясын, қала аудандарындағы бар және жобаланған құрылыс нысандарын, қала халқының орналасу жағдайын, жолушы ағынын статистикалық зерттеулер нәтижесінде анықталуы қажет[1, 2].

Метро бекеттері жолаушылардың ең көп шоғырланған жерлеріне орналастырылады. Бекеттердің арақашықтығын, жоғары жылдамдығы мен метрополитен бекеттеріне жайлы келуін қамтамасыз ету шарттары орындалуы тиіс. Жолушыларға қолайлық тұрғысынан алғанда, метрополитен желілері арқылы адамдардың бекетке келіп-жетуіне берілетін максималды уақыт ұзақтығы 10-12 минуттан аспауы тиіс.

Алматы метро кешені 9 бекеттен тұрады. 8 бекет атауы ұлттық тарихи атауларымен байланыстырылып қойылған. Мәскеу атауы Панфилов дивизиясының 1941 жылы Алматыда құрылып, Мәскеу шайқасында ерлік көрсеткендігімен қойылған. Егер назар салып қарасақ, әлемдегі метролардағы бекет аялдамалары бір-бірінен ұқсас келеді екен. Осылардың ішінде Алматы метросындағы бекеттер өзгешеленіп тұруымен құнды. Әр бекеттің өзіндік стилі мен интерьері болғандықтан , әлемдегі ең әдемі метрополитен деп танылды[1, 2].

Метрополитен әлемдік технологияның дамуына үлес қосуда , алайда кемшіліктерінің болуы сөзсіз. Ол интернет желісінің орнатылмағаны болып табылады. Алдағы уақытта заманауи технология көмегімен бұл кемшіліктердің жойылуына ешқандай күмән жоқ.

Сонымен қатар , метрополитен теміржолында қауіпсіздік шаралары да қарастырылған. Заманауи технология «Тайфун»- портативті құрылғысы мен «Рентген» - аппараттары орналастырылған. Бұл жобада «Сарыарқа» мен «Достық» Алматы метрополитенінің жаңа желілері үшін жерасты тоннельдерін салу технологиясын жобалау қарастырылды[1, 2].

Метрополитен нысандары құрылысының геологиялық сипаттамалары

1.1 Негізгі мәліметтер

Алматы қаласы – Тянь-Шань тауының солтүстігінде, Іле Алатаудың баурайында, ҚР-ның оңтүстік-шығысында орналасқан, үлкен қалалардың бірі. Беткей енісі солтүстік бағытқа қарай 5. Рельеф аздап толқынды, дөнесті және тізбекті, терең емес, майда өзен мен жыралар орналасқан алқаптан тұрады.

Метро желісі Райымбек және Абай даңғылдарының аралықтарында орналасқан, үстіңгі беттің белгі құламасы 100 м дейін. Абай мен Алатау бекеттерінің аралығы-46,5 м.

Алматы қаласының жер аумағы көтерілген және төмендеген бөліктерден тұрады. Көтерілген аумаққа тау бөктері жатқызылады, төменгі бөліктерге тау бөктерінің еңіс кеңістіктері мен шлейфін жатқыза аламыз. Оған қоса жерасты су қоймаларының орналасу реттілігін, пайда болу жағдайын анықтауды қажет етеді.

Қаланың геологиялық құрылымы палеозой дәуірінен қазіргі уақытқа дейінгі алуан түрлі жастағы шөгінді жыныстары кіреді. Палеозой шөгіндісі жер бетінен 2000 м қашықтықта жатыр. Оның қабаттары карбонның эффузивті шөгінді қабатынан тұрады. Палеозой қабаттарын қызғылт түстес саздардан, аргилиттерден, құмтас пен әк тасынан құралған палеоген-неоген жас көлеміндегі көлді шөгінділердің қабаты жабады. Алайда бұл қабат 400-500 м борпылдақ

ө Ауданы тектоника тау аралық ойпат түрінде кездеседі. Ойпаттың үстіңгі бос қабатында тау жынысының ығысуы пайда болуда. Зерттеулер арқылы Алматы аумағының аудан күші бойынша сейсмикалық активтілігі 9 балл не болмаса оданда көп болуы мүмкін. Сейсмикалық аудан 2 бөлімшеден құралған. Бірінші ауданға: Солтүстік – Райымбек даңғылы, шығыс – кіші Алматы өзені, оңтүстік – төменгі тау бөктері, батыс – қаланың Боралдай шегі. Ал екінші

а Аудан қойтасты, малтатасты шөгінділерінен тұратын және гидрогеологиялық анықтамалар бойынша тасымалдау аймағына кіреді.

а Топырақ жағдайын қарайтын болсақ оңтүстік-батыс аумағында құмдақ пен балшықтың қабат қалыңдығы 4,8 м болса, шығыс және орталық аумағында 0,5 м мен 2,6 м аралығын қамтиды.

д Ұсақталған грунттар әртүрлі қаңқалардан тұратын, ірі және орташа малтатастар, қиыршықтастар. Малтатастар мен қойтастар дөңгелек пішінді, берік және мықты болып келеді [1].

е Жерасты нысандарының құрылыс ауданының геологиялық тұрғыдан бертеген кезде инженерлік-геологиялық факторларды анықтау қажет:

- м 1) петрографиялық;
- в 2) тектоникалық;
- н 3) гидрогеологиялық жағдайлар;
- д 4) таужыныстарының газдылығы;
- ж 5) геотермиялық жағдай;

к

б

ш

а

е

б) таужыныстарының физика-механикалық қасиеттері;

7) таужыныстарының кернеулі-деформацияланған жағдайы;

Бұл факторлар жерасты нысандарының трассасын анықтауға, нысанға түсетін жүктемені және жобалау, құрылыс уақытында конструктивтік, өндірістік, оптимальдық шешімдерін табуға мүмкіндік береді.

Зерттеулер бойынша қаланың гидрогеологиялық жағдайы негізінде судың ең жоғары тұруы тамызда, төмен тұруы қыркүйек айында орын алады. Ал, минимальды уақыт мамыр және сәуір айларында болып табылады. Соңғы жылдары су деңгейінің төмендеуі байқалады.

Қаланы сумен қамтамасыз ету үшін Іле артезиан бассейні өтеді. Сондықтан су мөлшері белгілі бір жылдамдықпен төмендеп отырады. Іле бассейні бойында метро желісінің өту аумағы орналасқан.

Зерттеулер нәтижесі бойынша инженерлік-геологиялық құжаттамалар тағайындалады. Жобада қарастырылатын инженерлік және геологиялық, гидрогеологиялық карталар, жарықшақтық картасы, арнайы профильдер, таужыныстары қасиеттерін зерттеулер, табиғи бақылауының нәтижелері кіреді.

Жобадағы графикалық қосымшасына жерасты нысандарының жоларнасы арқылы жасалған инженерлік-геологиялық қима кіреді. Бұл жобада пикеттер, таужыныстарының барлық қабаттарының түрлерінің жоларна бойындағы беріктігі, ығысулық және деформациялық қасиеттері, суды жұту, сүзілу, газдық, сумолдылық, жер бетінің абсолют белгісі, тағы басқа да фактілік сипаттамалары қарастырылады.

Жұмыс процесі кезінде орындалушы құжаттамалар жүргізіледі. Ол құжаттамаларда қазба үстіндегі, қабырғадағы жарықшақтарының суреті салынып, ағыны, температурасы, серпімділік және бекемдік коэффициенттері қаралады.

Инженерлік-геологиялық зерттеу жұмыстары аяқталғаннан кейін жалпы қарастырылған материалдар арқылы арнайы инженерлік-геологиялық есептеу дайындалады.

Бас инженер, ізденушілерге жерасты нысандарын жоспарлау жұмысын бастамас бұрын тапсырма беріледі. Жобалау кезеңіне байланысты қарастырылатын жұмыстарының көлемі мен құрамы, қызметі, жұмыс жағдайы, геологиялық тұрғыда зерттелетін мөлшері белгіленіп көрсетіледі.

Техникалық жоба кезеңінде екі бағыт бойынша барлау және инженерлік-геологиялық түсірме жұмыстары жүргізіледі.

Инженерлік-геологиялық жағдайдың күрделілігіне, ғимараттың классына байланысты түсірмені 2 масштабта орындайды: 1:25000 және 1:5000.

Барлау қазбаларын көп жағдайда тоннельдердің портал жанынан, жерасты камералары бекеттері жүргізілетін жерлерден салынады. Ғимараттарды барлау үшін бұрғылау ұңғымаларын салады, ұңғылар жыныстар массивінің геологиялық күрделілігіне байланысты ұңғылардың арақашықтығы 1/5 болады.

Қазіргі таңдағы метро жағдайы, даму үрдісі және техникалық шарттары

Еліміздегі стратегиялық нысан болып табылатын Алматы метрополитені ең алғаш 2011 ж. 1 желтоқсан айында ашылған болатын. Алматы метрополитенін заманауи технология неміс компаниясының «Herrenknecht S-320» сапалы өндірістік тоннель қазу кешенін сатып алған болатын.

Метро ұзындығы 45 км болатын 3 бағыттан тұрады. 9 бекеттен тұратын алғашқы бағыттың ұзындығы 11,3 км. Оның төртеуі терең, ал қалғаны жер бетіне тақау орналасқан. Пойыздың жүру уақыты 10 минуттан 19 минутқа дейінгі аралықты қамтиды[1, 3].

Достық және Қалқаман өтпелі тоннельінің ұзындығы 2,62 км болатын бекеттердің құрылысы жүргізілуде. Алдағы уақытта 8,6 км болатын Алматы-1 бағытына дейін метро құрылысын бастау жоспарлануда.

Алматы қаласының жобасына сәйкес метро кешенін пайдалануға беру және аяқтау кезеңдер бойынша жүзеге асырылуда. Бірінші желі арқылы қазіргі уақытта 9 бекет енгізілді, ал бекеттердің арақашықтықтары 1,27 км, ең қысқа арақашықтық 0,99 км.

Алматы метрополитені ҚР ең алғашқы, Орта Азияда екінші, ТМД елдерінде 17-ші метрополитен болып табылады. 2015-2020 жылдар аралығында жолаушылар ағымы 300000 адамға дейін артқан деген болжамдар бар. Метрополитен Райымбек батыр даңғылынан басталатын алғашқы «Райымбек батыр» бекеті орналасса, Абай даңғылын бойлаған «Москва» бекеті Өтеген батыр даңғылымен аяқталады. Қазіргі сәтте жұмыс жасайтын бекеттер: «Райымбек батыр», «Жібек жолы», «Алмалы», «Абай», «Байқоңыр», «Мұхтар Әуезов атындағы драма-театры», «Сайран» және «Мәскеу».

Жалпы метро ұзындығы жобаға сәйкес 21,74 км аралықты құрайды. Метрополитен заманауи технологиямен салынған және ешбір салыстыруға келмейтін озық көлік түрі болып табылады. Оның бір себебі құрылыс кезіндегі технологиялардан тыс, жаңа әдіс түрі- монолиттік темір-бетондар қойылуда. Жолдың үстіңгі бөлігі темір-бетонмен жасалған болатын. Ол жолдың қауіпсіздігімен қоса, жолдың пайдалану уақытын ұзартпақ, және де Алматы метросында 29 қауіпсіздік жүйесі қамтамасыз етілген. Бұл қала тұрғындарының максималды түрде өздерін қауіпсіз сезінуіне көмегін тигізеді.

Дүниежүзі бойынша Алматы метросын салыстырмалы түрде алып қарасақ, әсемдігімен, заманауи дизайн үлгісімен көзге түсері анық. Ұлттық нақышта бейнеленген метрополитен Алматы тұрғындарын таңғалдырғаны сөзсіз.

2021 жылдың соңына қарай Алматы қаласында жаңа бекеттер ашылуы жоспарлануда. «Сарыарқа» және «Достық» бекеттерінің ашылуына байланысты, жалпы желінің ұзындығы 3,1 километрге ұлғаяды, жалпы ұзындық 14,5 километрді құрайтын болады. Жолаушы саны тәулігіне 46 мыңнан 89 мыңға артуы ықтимал. Елбасымыз метрополитен жұмысына жоғары баға бере отырып, Алматы метросының жұмыс жасауы – тек автобустың қысқартылуына ғана емес, жаңа көлік мәдениетінің пайда болуына әсер ететінін айтқан болатын.

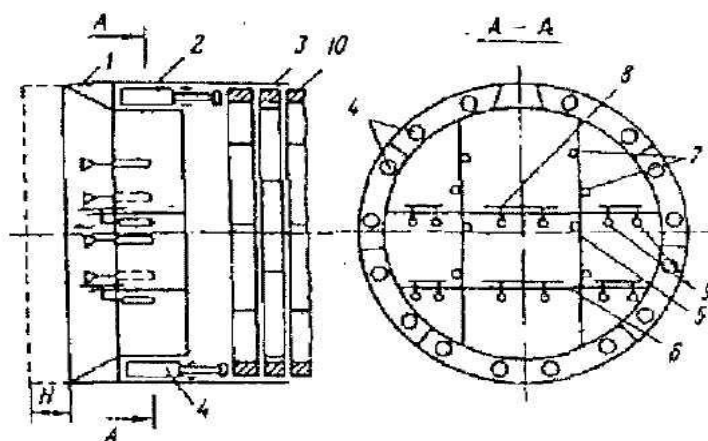
2 Метрополитеннің жерасты тоннельдерін салу технологиясын жобалау

Қалқанды тәсілдің мәні

Қалқандық әдістің мәні- жыныстарды бұзу, тиеу және бекітпелерді орнату жұмыстары қазба кенжарында орындалуы арқылы таужыныстарын алған сайын алға жылжып отыратын металл қалқанның астында жүргізіледі.

Қалқандық әдісті ең алғаш ағылшын азаматы Марк Изамбар Брюннель ойлап тапқан болатын. Ең алғаш Лондон қаласындағы Темза өзенінің астында тоннель жүргізу 1825 жылы Брюннельдің ұсынысымен қолданысқа берілді, сонымен қатар Москва қаласында 1934 жылы метро тоннельінің құрылысында қолданылды.

Геологиялық және гидрогеологиялық жағдайлар жерасты нысандарында өзгергенде, яғни қопсыған сусымалы жыныстар және суағыны болғанда қалқандық тәсіл қолданылады, сонымен қоса жерасты құрылысын жүргізген кезде, жер бетінің отыруын болғызбауды қамтамасыз етеді.



1.1 Сурет – Қалқандық кешеннің сұлбасы: кескіш (1) және тірек сақиналары (2), артқы бөлім (3), тік (5), жазық (6) бөлгіш кергіштері

Сусымалы және жұмсақ таужыныстарын кесіп шабу, забой кеңістігін құлатпай ұстап тұру қызметін кескіш сақина атқарады. Ал, кескіш сақинасына жақын орналасқан тірек сақинасы кешеннің негізгі құрылымы болып табылады. Тұрақты қаптамалар кешеннің артқы бөлімінде орналасады. Гидродомкраттардың көмегімен таужыныстарды қазу, қалқанның алға жылжу процесстерін қамтамасыз етеді. Қалқанның қимасын еркін жұмыс аймақтарына тік және жазық қабырғалар бөледі.

Қалқандық әдістің алға жылжу процесі былай жүзеге асады. Жыныстарды енбе тереңдігіне дейін қазған соң, гидравликалық домкраттар (4) іске қосылады. Штоктары қаптаманың жылжымайтын сақинасына (10) тіреліп, қалқан бос алаңға қарай алдыға жылжиды. Қалқан алға жылжыған сайын, таужыныстары алынып отырады.

Қалқандық гидродомкраттардың штоктары қалқан енбеге жылжығаннан кейін, бастапқы орынға келеді. Одан кейін, артқы бөлімшесінің астында құрастырмалы темірбетон не болмаса монолиттік бетон қаптамасын тұрғызады. Ең алдымен қалқанның сырт шетіндегі бекітпені қалқанның сырт шетіндегі бекітпенің сыртына тампонаждық ерітіндіні тығындау арқылы айдайды.

Ұңғыма қалқандарының геометриялық параметріне: қалқан қабыршығының диаметрі $D_{ш}$, ұзындығы $L_{ш}$, маневірлік коэффициент KM . Қатынасы тең болады: $KM=L_{ш}/D_{ш}$.

Қабыршақтың сыртқы диаметрі тоннель бекітпесінің сыртқы диаметріне d_n , саңылауға және қалыңдығына тәуелді.

$$D_{ш}=d_n+e+2\delta=1,008d_n+2\delta \quad (2.1)$$

Қалқан төбесі бойынша жалпы ұзындығы:

$$L_{ш}=L_n+L_{оп.к}+L_{об}, \text{ м.} \quad (2.2)$$

L_n –пышақтық сақина, $L_{оп.к}$ -демеуші сақина және $L_{об}$ – қалқанның артқы бөлімінің ені;

2.2 Қалқанды кешендер жіктелімі

Жалпы, қазбалық қалқандарды таужыныстарының жағдайына, құрылыс жүретін орынға, қолданылатын аймағына және де қазбаның көлденең қимасына қарай жіктеледі.

Негізі, қалқанның көлденең қимасының ауданы: кіші диаметрлі 3.2 м дейін, орташа диаметрлі 3.2-5.2 аралығында және де үлкен диаметрлі 5.2-ден үлкен деп ажыратуға болады.

Қала да және өнеркәсіптерде әр түрлі коллекторлық тоннельдер мен гиротехникалық тоннельдерде кіші және орташа диаметрлі қалқандар қолданылады. Ал, үлкен диаметрлі қалқандар көліктік, арнайы және метро тоннельдерінде қолданылады.

Қалқандарды қолданылу аймағы бойынша: сусымалы және орнықсыз жыныстарда бекемдік коэффициенті $f=0,5$ -тен $f=5$ дейін, су басқан жыныстарда $f > 5$ деп қабылданады.

Механикаландыру дәрежесіне қарай қалқандарды-механикаландырылған, жартылай механикаландырылған және механикаландырылмаған деп бөлінеді.

Геологиялық жағдайларда механикаландырылған қалқандарды қолдану рационалдық экономикалық шекара деп, ұзындықтары 400 м жоғары қазба, ал, 400 м төмен механикаландырылмаған қазба. Сонымен қоса, үлкен диаметрлі тоннельдерде және Алматы метрополитенінде жеке тоннельдерін механикаландырылмаған қалқанмен жүргізуге болады. Бұл кезде тек уақытша бекітпе ретінде қолданылады. Таужыныстарын бұзып-тиеу және бекітпені орнату басқа жабдықтар арқылы жүзеге асады.

2.3 Механикаландырылмаған қалқанды қолдану әдісі

Қазбаны жүргізу қалқандардың түріне байланысты болып келеді. Себебі, тоннель жоларналарында неше түрлі физика-механикалық қасиеттері бар жыныстар кездесіп қалуы мүмкін. Сондықтан, жерасты қазбасын жүргізген кезде, тұрақсыз және жұмсақ не болмаса бекем таужыныстары болуы ықтимал.

Механикаландырылмаған қалқандық кешен ашық не болмаса жабық бас жақтарымен дайындалады, яғни қазба кенжары ашық қалдырылады немесе арнайы құралдардың көмегімен бекіміледі.

Геологиялық жағдайларда әлсіз және орнықсыз таужыныстарында басы ашық қалқандар қолданылады. Бұл кезде қалқанның негізгі жағы, алаңшалармен жабдықталады. Алаңшалар кенжарды ярустарға бөліп, ярустарға төгілген жыныстар кедегісі, қалқанның ішіне жыныстардың өздігінен төгілуін болдырмайды. Ал, суланған сазды және құмдақ таужыныстарында арнайы қазу әдістерімен қоса тоннелдерді салу кезінде жабық қалқандар қолданылады.

Механикаландырылмаған қалқандарда жылжытудан басқа барлық жұмыс процесстері, қолмен немесе қалқанның өзінде болмайтын жекедара жабдықтармен орындалады.

Кенжарды қопаратын органы болмайтын кешенге жартылай механикаландырылған қалқандарды жатқызамыз. Жартылай механикаландырылған қалқандарда таужыныстарын қазу-қопару жұмыстары қол құрылғыларымен жүргізіледі: уатқыш балға, бұрғылау-аттыру тәсілі не болмаса қалқанның кескіш сақинасының элементтерін жыныс массивіне қысымдай кіргізу арқылы.

Кенжардағы жыныстарды бұзып-қопару әр типті жұмыс атқару бөлшектерімен орындалса, қалқандық механикаландырылған болып табылады. Сонымен қоса, қазба циклінің негізгі жүйесі толықтай механикаландырылады.

Механикаландырылған қалқандар-тоннель құрылысының тәжірибиесіндегі, таужыныстарын қазатын бөлшектерінің типіне байланысты ең көп таралғаны.

Құранды, планетарлық, роторлық, әрекет-қимылды таңдамалық- атқару бөлшектерінің жұмыс типтері болып табылады.

2.1 Кесте – Механикаландырылмаған қалқандар кешендерінің сипаттамалары

Көрсеткіштер	Қалқандардың белгіленуі			
	ПЦ-2	ПЦ-2,5	ПЦ-3,2	ЦН-1
Қалқанның диаметрі, мм	2024	2584	3204	5624
Артқы жағының ішкі диаметрі, мм	2000	2560	3160	5560
Қалқанның ұзындығы, мм	2795	3450	4092	5135
Жұмыс алаңшаларындағы ярус саны	-	-	1	1
Конвейердің типі	-	Сырма	Таспа	-

2.1-кестенің жалғасы				
Өнімділігі, м3/мин	-	0,30	0,50	-
Құрастырмалы бекітпе сақинасының ені, мм	300	700	750	1000
Қалқанның массасы, т	6	11,8	27	102
Қалқанға орнатылған двигательдердің қуаты, кВт	7	18	40	34
Жайлы тау-кен геологиялық жағдайдағы тоннель құрылысының техникалық жылдамдығы және өнімділігі, м/ауысым	2,1	1,6	1,9	2,0
Жүрісі, мм	420	900	870	1200
Бекітпе типі	Канатты	Канатты	Рычагты	-
Жүккөтергіштігі, Н	2000	5000	8000	-
Қалқандық домкраттар саны	16	18	16	19
Жалпы тах күші, кН	1840	7200	9600	19000
1м келетін күш (пышақ қырының), кН/м	290	900	960	1070

2.4 Метро тоннель қаптамасына тау қысымынан түсетін есепті жүктемені есептеу(ҚНЖЕ СНиП-II-40-80)

Инженерлік-геологиялық ізденістер мен экспериментальдық зерттеулердің нәтижесінде қаптамаларға тау қысымынан түсетін жүктемелердің мөлшерін анықтауды қажет етеді. Тік және жазық жүктемелер, сонымен қоса ашық әдіс кезіндегі жұмыстарды жүргізу барысында жыныстардың қысым тарапынан болатын қазбаның биіктігі және ені бойынша бірдей тарайды деп шешім қабылдауымыз қажет.

Жеке дара тоннелдердің басқа мөлшерінде, тек 9,5 м артық болмаған жағдайда, тау қысымынан олардың қаптамаларына түсетін нормативтік тік жүктемені 2.2- кестедегі деректер арқылы анықтауға болады, тек қана жобалап отырған тоннельдің диаметрінің кестеде келтірілген диаметріне қатынасына байланысты жүктеменің мөлшерін пропорционалды түрде өзгерту керек.

Ескертулер.Мына жағдайларда тоннельдердің таза арақашықтығы жеке болып табылады: берік және қатты таужыныстарында бекітпенің сыртқы диаметрінің жарты бөлігінен кем жағдайда, мықты таужыныстарда сыртқы диаметрден кем болмаса.

Таужыныстарында тереңдіктері 45 м көп жерлерде жүргізілген тоннельдерде тау қысымынан болатын нормативтік тік жүктеменің мөлшерін арнайы коэффициент арқылы қабылдау қажет:

$$K=N/45, \quad (2.3)$$

мұнда N-тоннель тереңдігі(жер бетінен тоннель бекітпесінің табанына дейінгі қашықтық).

Тоннельдің қаптамаларына тау қысымының тарапынан болатын нормативтік жазық жүктеме мөлшерінің формуласы:

$$P^H = q^H \times \text{tg}^2(45^\circ - \frac{\varphi^H}{2}), \text{кН/м}^2 \quad (2.4)$$

мұнда φ^H – таужыныстардың нормативтік ішкі үйкеліс бұрышы, град;
 q^H -нормативтік тік жүктеме, кН/м^2 , 3.1-кестеде қабылданады.
 Таужыныстар ірі сынықты супесті-құмды толтырмасы бар (30 % дейін) қойтасты-малтатасты шөгінділерінде $q^H = 170 \text{ кН/м}^2 = 0,17 \text{ МПа}$.

Артық жүктеменің коэффициенті - $K_c = 1,4$

Жыныстың тығыздығы $\gamma = 2,20 \text{ т/м}^3$.

Меншікті ұстасуы $-0,01 \text{ МПа}$.

Ішкі үйкеліс бұрышы $\varphi = 40^\circ$.

$$P^H = 170 \times \text{tg}^2(45^\circ - \frac{40^\circ}{2}) = 37 \text{ кН/м}^2 = 0,037 \text{ МПа}. \quad (2.5)$$

Нормативтік жүктемелерді артық жүктеме коэффициенттеріне көбейту арқылы есепті жүктемені анықтайды.

$$P_p = P^H \times K_c = 0,037 \times 1,4 = 0,052 \text{ МПа} \quad (2.6)$$

$$q_p = q^H \times K_c = 0,17 \times 1,4 = 0,24 \text{ МПа} \quad (2.7)$$

2.2 Кесте – Артық және тік нормативтік жүктеменің коэффициентін қабылдау

Қазбаның қимасындағы және төбесіндегі қатты емес жыныстардың түрлері	Нормативтік тік жүктеме (сыртқы диаметрі 5,5м тоннель қаптамасы үшін, кН/м^2 (тс/м^2))	Артық жүктеме коэффициенті	Жыныстардың сипаттамасы		
			Тығыздығы, т/м^3 (көлемдік салмағы тс/м^3)	Ішкі үйкеліс бұрышы, град	Меншікті ұстауы, МПа (кгс/см^2)
Сазды жыныстар Мергельді жоғары таскөмірлік саздар	130 (13)	1,5	2,15	25	0,20(2,0)
Протерезойлық, жоғарытасты көмірлік саздар	160 (16)	1,5	2,15	23	0,20(1,5)
Төменгікембрилік саздар	180 (18)	1,5	2,10	21	0,10(1,0)
Спондилдық (палеог-к) саздар	180 (18)	1,5	1,95	19	0,15(1,5)
Бұзылған құрылымды спондилдық саздар	240 (24)	1,5	1,90	15	0,07(0,7)
Дислоцияланған кембрилік саздар	260 (26)	1,5	2,00	18	0,06(0,6)
Юрскилік саздар	260 (26)	1,5	1,75	18	0,06(0,6)
Апшерондық (неогендік) саздақтар (суглинктер)	230 (23)	1,5	2,05	20	0,08(0,8)
Ұсақтас және шым аралас супестісаздақты жыныстар	200 (20)	1,4	1,90	22	0,02(0,15)

Ескерту: 1. Нормативтік тік жүктеменің мөлшерін тоннельді жерастында ағын суы бар саздақ жанаыстарда жүргізгенде 30% дейін көбейту қажет. Кестеден бөлек басқа таужыныстарында тоннельдердің бөлімдерінде артық және нормативтік тік жүктеме коэффициентінің мөлшерін инженерлік ізденулердің нәтижесін қолдана отырып анықтау қажет.

2.5 Метро тоннельдер қаптамаларының құрастырмалы конструкциялар

Құрастырмалы қаптамалар көп жағдайда метрополитен ғимаратында жерасты жұмыстарын жүргізуге қолданылады. Болат және шойын қаптамалар орнықсыз суланған таужыныстарында, ал, темірбетон кесектері мен тубингтерден жасалған қаптамалар орнықсыз суланбаған таужыныстарында пайдаланылады.

Шойын қаптамалар тубинг ретінде жобаланады. Ұзынабойғы және көлденең бүйірлерінде сақина араларында түйіседі. Қаптаманың жалпы конструкциясы және диаметрі бойынша шеңбердегі тубинг саны анықталады. Көп жағдайда үлкен өлшемі тиімді және сақинадан олардың санын азайтады. Шойын құлыптық тубингтерден және екі жапсарлы тубингтерден тұрады. СЧ-21-40 тубинг маркасы сұр шойын құймасынан және цилиндр бетті аркадан, екі көлденең және екі ұзынабойғы бүйірден, қаттылық қабырғасынан тұрады.

Арқа қалыңдығын есептеу арқылы анықтаймыз, шарт бойынша 18-20мм кем болмауы қажет.

$$\text{Орнықсыз таужыныстарында } h_b = 0,04 \times D_{\text{вн}} \quad (2.8)$$

Орнықты сулы таужыныстарында $h_b = (0,02-0,03) \times D_{\text{вн}}$, (2.9)
содан кейін h_b мөлшерін есептеу арқылы тексереміз.

Тубингтің ені таужыныстарының қасиетіне және тоннель қимасының мөлшеріне байланысты 500-1000мм аралығында қабылданады. Көлденең және ұзынабойғылы бүйір тубингтері бір-бірімен 20-45 мм болат болттарымен біріктіріледі. Сырт бүйірінде фальцлер болады, тубингтерді түйістірер кезде жыра пайда болып қосылады. Олар түйіспелерді нақыштауға арналған, сонымен қатар суөткізбеушілікті қамтамасыз етеді

Қалқанды және қалқансыз әдіс кезінде өтпелі тонелінің астаулы шойын қаптамасы схемасында бетонды астау кесегі Л-А-2, 4 кәдімгі Н-3-Л тубингтерінен, 2 кәдімгі Н-2-Л, екі жапсарлас С-2-Л тубингтерінен және бір сына түрлі тығындықтан тұрады.

Ал, жайпақ астаулы шойын қаптамасы конструкциясы Л-П-3 астаулық кесектен, төрт 55-НО кәдімгі тубингтерден, төрт 55-СО шектес тубингтерден және үш 55-КО кілттік тубингтерінен тұрады. Осы қаптамалар жұмыстың еңбек көлемін және бағасын тұрғысынан тиімді.

Орнықты сулы жыныстарда:

$$h_b = (0,02 \div 0,03) \cdot D_{\text{вн}}, \text{ м}, \quad (2.10)$$

$$h_b = (0,03) \cdot 5,5 = 0,165 \text{ м.}$$

Орнықсыз жыныстарда:

$$h_b = 0,04 \cdot D_{\text{вн}}, \text{ м}, \quad (10)$$

$$h_b = 0,04 \cdot 5,5 = 0,22 \text{ м.}$$

осыдан кейін h_b мөлшері есептеу арқылы тексеріледі.

2.6 Қалқанды алға жылжытатын күштерді есептеу

Қалқан алға жылжығанда мынадай кедергі күштерін жеңіп шығуға тиісті:

- қалқанның бас жақ бөлімінің забойға енуіне қарсылық күштерін – W_1 ;

- тау жыныстардың және қалқанның қабығы арасында туатын үйкеліс күштерін – W_2 ;

- қалқанның қабығы мен қаптаманың ішкі беткейлерінің арасында туатын үйкеліс күштерін – W_3 ;

- қалқанмен басқа бөлімдері мен қаптама беткейінің арасында туатын үйкеліс күштерін – W_4 ;

Осы күштердің қосынды мөлшерін қалқан алға жылжу үшін жеңіп шығу керек:

$$W = W_1 + W_2 + W_3 + W_4, \text{ кН.} \quad (2.11)$$

Қалқанның алдыңғы бөлімшесін жыныс сіліміне еңгізу үшін жұмсалатын күштің мөлшері- жыныс сілімінің физика-механикалық қасиеттеріне, қалқанның бас жағындағы бөлімшесінің құрымына, қалқанның геометриялық

өлшемдеріне, қазба жүргізудің технологиясына байланысты болады.

Қалқанның алдыңғы бөлімшесін жыныс сіліміне еңгізу үшін жұмсалатын күштерді анықтау негізгі үш жағдайға байланысты .

Біздің жағдайымызда: тоннельді тұрақсыз құмдас жыныстарда жүргізгенде

забой қалқан алға жылжыған сайын қазылады. Бұл жағдайда, W_1 ортаның шектік тепе-теңдік теориясына сүйене отырып анықталады немесе шамамен

қалқанның жыныс кескіш жиектерінің әрбір метріне 300-350 кН/м күш түседі

деп есептеледі .

Қалқанның бас жақ бөлімінің забойға енуіне қарсылық күштерін есептеу:

$$W_1 = 300 \cdot D_{\text{ш}} \cdot \pi, \text{ кН,} \quad (2.12)$$

$$W_1 = 300 \cdot 5,6 \cdot 3,14 = 5275 \text{ кН.}$$

мұнда $D_{\text{ш}}$ - қабыршақтың сыртқы диаметрі , м;

π - шеңбер ұзындығының оның диаметріне қатынасы.

Тау жыныстардың және қалқанның қабығы арасында туатын үйкеліс

күштерін есептейік:

$$W_2 = [2(P_{\text{в}} + P_{\text{г}})L_{\text{ш}} \cdot D_{\text{ш}} + G \cdot g] \cdot m, \quad (2.13)$$

$$W_2 = [2(431 + 73,03)5,2 \cdot 5,14 + 165 \cdot 9,81]0,35 = 9996 \text{ кН.}$$

мұнда $P_{\text{в}}$ – қалқанға тік жазықтықта түсетін меншікті қысым, н/м²;

$$P_B = \gamma \cdot g \cdot H, \text{ кН/м}^2, \quad (2.14)$$

γ – жыныстардың тығыздығы, т/м³ ; $\gamma = 2,20 \text{ т/м}^3$;

H – қалқанның үстіндегі жыныс сілімінің қалыңдығы, м;

$H = 20 \text{ м}$;

g – еркін түсу үдеуі , $9,81 \text{ м/с}^2$

$L_{\text{ц}}$, $D_{\text{ц}}$, G – қалқанның ұзындығы (м), диаметрі (м) және массасы (т);

$L_{\text{ц}} = 5 \text{ м}$; $D_{\text{ц}} = 5,86 \text{ м}$; $G = 165 \text{ т}$;

μ – болаттың жыныспен үйкеліс коэффициенті, әдетте 0,2-0,5.

P_{Γ} – қалқанға жазық түсетін қысым, Н/м^2 .

$$P_{\Gamma} = P_B * tg^2 (450 - \varphi H / 2) , \text{ кН/м}^2 , \quad (2.15)$$

$$P_{\Gamma} = 180 * tg^2 (450 - 25^\circ / 2) = 73,03 \text{ кН м}^2 = 0,07 \text{ МПа.}$$

Қалқанның қабығы мен қаптаманың ішкі беткейлерінің арасында туатын үйкеліс күштерін:

$$W_3 = G \cdot \mu, \quad (2.16)$$

$$W_3 = 1400 \cdot 0,5 = 700 \text{ кН.}$$

мұнда G_1 – қалқанның ішіндегі тоннель қаптамаларының сақиналарының массасы, т, $G_1 = 1400 \text{ кг}$;

μ_1 – болаттың қаптама материалдарымен арасындағы үйкеліс коэффициенті, $\mu_1 = 0,4-0,5$ – темірбетондар үшін.

Қалқанмен бірге жылжитын механизмдер орнатылған платформаның қаптаманың қабырғыларының арасында туатын үйкеліс кедергісін жеңу үшін керекті күштердің мәнін формула бойынша анықтайды:

$$W_4 = G_1 \cdot \mu_1 \cdot k \cdot g, \text{ кН}, \quad (2.17)$$

$$W_4 = 30 \cdot 0,5 \cdot 2 = 30 \text{ кН.}$$

мұнда G_1 – қалқанмен бірге жылжитын, қазба жүргізуші кешендердің бөлшектерінің салмағы, кН; $G_1 = 30 \text{ т}$;

k – қалқанмен бірге жылжитын кешеннің бөлшектерінің жылжыуына көрсетілетін жергілікті кедергілерді ескеретін коэффициент.

Сонда, $\mu_1 = 0,5$, ал $k = 2,0$ екенін ескерсек, W_4 -тің мәнін қалқанмен бірге жылжитын кешеннің бөлшектерінің салмағына тең болады.

$$W = 5275 + 9996 + 700 + 30 = 16001 \text{ кН.} \quad (2.18)$$

Қалқанды жылжытуға жұмсалатын жалпы күштің мәні, оны жылжытуға қолданылатын домкраттардың туғызатын күштерін анықтау үшін керек. Домкраттардың тудыратын күштері қалқанның жылжуына бөгет жасайтын күштерден артық болуы керек:

$$P = K_3 \cdot W \text{ кН}, \quad (2.19)$$

$$P = 16001 \cdot 1,5 = 24001 \text{ кН}.$$

мұнда K_3 – артық күштің шамасын ескеретін коэффициент, $K_3=1,5 \div 2$;

2.7 Қалқанның жылжу циклі

Роторлық атқарушы бөлімі бар қалқанның ең үлкен жылдамдығы:

$$V_{\text{под}} = Zp \cdot h \cdot n, \text{ м}, \quad (2.20)$$

$$V_{\text{под}} = 1/2 \cdot 0,2 \cdot 1 = 0,1 \text{ м мин}.$$

Кенжарды қазу және жынысты тиеу уақыттарының ұзақтығы:

$$t_{p.p} = l/V_{\text{под}}, \text{ мин}, \quad (2.21)$$

$$t_{p.p} = 10 \cdot 0,1 = 10 \text{ мин}.$$

Қалқанның өнімді жұмыс уақыты :

$$T_{\text{т.ц}} = t_{p.p} + t_{\text{пог}} + t_{\text{к}}, \text{ мин}, \quad (2.22)$$

$$T_{\text{т.ц}} = 10 + 0 + 20 = 30 \text{ мин}.$$

Мұндағы $t_{\text{к}}$ - хронометраждық бақылаудың бекітпелеу ұзақтығы, мин;
 $t_{p.p}$ - кенжарды қазу және жынысты тиеу уақыттарының ұзақтығы, мин;
 $t_{\text{пог}}$ - жынысты жинау қажет емес болғандықтан , 0 мин.

$$\vartheta_n = l/T_{\text{т.ц}}, \text{ м/мин}, \quad (2.23)$$

$$\vartheta_n = 1/30 = 0,03 \text{ м/мин}.$$

мұнда l - қазба енбесінің ұзындығы, м. 30

Хронометраждық байқаулар нәтижесінде бекітпелеу үшін астауды тазалау ұзақтығы орташа $t_{3.l} = 2$ мин болады; бекітпе кесектерін түсіріп қалауды біріктіріп бастайтын қосынды уақыт $t_{p,k}=2$ мин.

Онда:

$$T_{\text{пр.пресс}} = t_{3,л} + t_{р.к} = 2 + 2 = 4 \text{ мин.}$$

Қалқанды техникалық күтуге және жөндеуге байланысты тоқталу уақытының ұзақтығы:

$$T_{\text{пр}} = t_{3,и} + T_{т.ц} (1/ K_{\Gamma} - 1) + T_{\text{пр.пресс}} , \text{ мин,} \quad (2.24)$$

$$T_{\text{пр}} = 0 + 30 (1 / 0,9 - 1) + 4 = 7,3 \text{ мин.}$$

мұнда $K_{\Gamma} = 0,9$ - қабылданған қалқанның дайындық коэффициенті;
 $t_{3,и}$ -күралды алмастыру ұзақтығы , мин.

Қалқанның техникалық өнімділігі:

$$l_{\text{тех}} = 60 \cdot m \cdot l / T_{т.ц} \cdot K_{\text{тех}}, \text{ м/ауысым} , \quad (2.25)$$

$$l_{\text{тех}} = 60 \cdot 6 \cdot 1 / 30 \cdot 0,75 = 9 \text{ м/ауысым}$$

Қалқандық комплекстің эксплуатациялық өнімділігін ұйымдастыру техникалық себептерден болатын тоқтауларды есептейтін, эксплуатациялық уақыт шығыны коэффициентінің орташа мөлшері $K_{,} = 0,75$ болғанда:

$$l_{\text{тех}} = l_{\text{тех}} \cdot K_{,} = 9 \cdot 0,75 = 6,75 \text{ м/ауысым.} \quad (2.26)$$

$$Q_{\text{айына}} = 24 \cdot 2 \cdot 6,75 = 324 \text{ м/ай.} \quad (2.27)$$

2.8 Таужыныстарды тиеп-тасымалдауға бір циклға кететін уақытты анықтау

Автосамосвалдың бір циклға кететін уақыты:

$$T_{\text{цикл}} = T_{\text{тиеу}} + T_{\text{жүру}} + T_{\text{төгу}} + T_{\text{ман}}, \text{ мин.} \quad (2.28)$$

мұнда $T_{\text{тиеу}}$ — автосамосвалдың бір цикл уақыты, мин;

$T_{\text{тиеу}}$ - автосамосвалдың тиеу уақыты, мин;

$T_{\text{жүру}}$ - автосамосвалдың жүру уақыты, мин;

$T_{\text{төгу}}$ -самосвалдан жүк түсіру уақыты, мин.

$T_{\text{ман}}$ -рейс кезіндегі маневрға кететін уақыт мөлшері, мин.

Автосамосвалдың жүкті тиеу уақыты:

$$T_{\text{тиеу}} = V 2 \eta 2 / P_{\text{тиеу}}^3, \text{ мин.} \quad (2.29)$$

Бұдан:

$$P_{\text{тиеу}}^3 = \varphi / k_{р} (1 / p^m + t_2 / V 2 \eta 2) , \text{ м}^3 / \text{мин,} \quad (2.30)$$

мұнда $P_{\text{тиеу}}^3$ - эксплуатациялық өнімділік, м³/мин;
 V_2 - шөміш сыйымдылығы, м³;
 η_2 - шөміштің толу коэффициенті;
 $\varphi = 0,8$ – бір уақытта қолдану коэффициенті;
 $K_p = 1,6$ – қопсу коэффициенті;
 P_m -автосамосвалдың техникалық өнімділігі, м³/мин;
 $T_2 = 2$ мин –самосвалдың тиелген жынысты ауыстыру уақыты.

Эксплуатациялық өнімділік:

$$P_{\text{тиеу}}^3 = 0,8 / 1,6(140 + 2 \cdot 6 \cdot 0,8) = 1,133 \text{ м}^3/\text{мин}. \quad (2.31)$$

Сонда:

$$T_{\text{тиеу}} = 6 \cdot 0,8 / 1,133 = 4,24 \text{ мин}.$$

Автосамосвалдың жүру уақыты:

$$T_{\text{жүру}} = 4 \cdot l / (V_T + V), \text{ мин}, \quad (2.32)$$

$$T_{\text{жүру}} = 4 \cdot 40000 / (1000 + 1000) = 80 \text{ мин}.$$

мұнда l - тасымалдау ара қашықтығы, м;
 V_T - автосамосвалдың тиелген жыныспен жылдамдығы,
 $V_T = 100$ м/мин; V -самосвалдың қозғалыс жылдамдығы,
 $V = 250$ м/мин; $T_{\text{төгу}}$ -самосвалдан жүк түсіру уақыты, 3 мин;
 $T_{\text{ман-рейс}}$ -рейс кезіндегі маневрға кететін уақыт мөлшері, 8 мин.

Сонда:

$$T_{\text{цикл}} = 4,24 + 80 + 3 + 8 = 95,24 \text{ мин}.$$

Осыдан метрополитен өтпелі тоннелін қазу кезінде автосамосвалдың бір циклға кететін уақыты 95,24 минут екенін есептедік.

2.9 Алматы метрополитені ғимараттарының құрылыстық конструкциялары

Нормативтік құжатқа сәйкес және Алматы метрополитен жобасы бойынша құрылыстық конструкциялары жыныстар ортасында болғандықтан тығыз байланыста деп қаралып, сол уақыттағы жүктемелердің әсеріне есептелген.

Құрылыстық конструкцияларының типтері орналасу тереңдігіне, геологиялық және гидрогеологиялық, ауданның сейсмикалығына, яғни 9 балдан артық болуына байланысты таңдалып қабылданған.

Нысандардың конструкциялары негізінен құрастырмалы болып, шойын тубингтерден және темірбетон блоктарынан тағайындалған.

Гидрогеологиялық жағдайына байланысты конструкциялардың гидроизоляция бөлімшелері қарастырылған. Сонымен қоса, жоба бойынша Мәскеудегі СНиП-тің сараптамалары тұжырымдалған антисейсмикалық шаралары қарастырылған.

Жерасты қысымды суларының жоқтығын есептей келе өтпелі тоннелдердің қаптамаларына зауыттың жағдайына дайындалған құрастырмалы темірбетон блоктары тағайындалған. Блоктардың қалыңдығы 0,2 м, қаптама сақинасының диаметрі 5,1 м.

Метрополитен өтпелі тоннелдердің шойын тубингісінің ішкі диаметрі 5,1 м болып қабылданған және олар ғимараттардың түйіскен жерлерінде ойықтың енінен төрт сақинаның енін қосқан кездегі ұзындығына қолданылады.

Себебі, тоннельдің металл конструкциялары орнатылған жерлерінде 14 м ұзындықты, диаметрі 7 м болатын шойын қапсырмалары қолданылады.

Тоннель жанындағы бүткіл нысандарға Вент камералары, су төкпе қондырғысының камералары, тоннелдердің бір-бірімен тоғысқан жерлері, және шахта оқпаны жатады. Блоктар мен тубингтердің арасындағы жіктерді БУС-құрамымен нақыштау арқылы құрастырмалы темір бетон және шойын қапсырмаларының гидроизоляциясын қамтамасыз етеді. Бөлше пішінді полиэтилен шайбасын орнату арқылы болттық бекітпелердің гидроизоляциясын қамтамасыз етеді (техникалық шарт Шахтаспецстрой бойынша).

Алматы метрполитеніне өзгертілер енгізген кезде “Тұлпар” және “Байқоңыр” бекеттері колонналық тип болып тағайындалды. Терең орналасқан бекеттер үшін колонналы және пилондық конструкциядан принципіалдық және жаңа унифицияланған түрлеріне өзгертілді. Пилондар мен колонналардың арақашықтығы біркелкі 5 м болып табылады.

Колонналық бекеттердің конструкциялары балқыған болаттын құрастырылады. БУС құрамымен нақыштау арқылы бекеттік қаптамалардың гидроизоляциясын қамтамасыз етеді. Колонналық бекеттерде теміржол осьтерінің арақашықтығы 18,1 және пилондық бекеттерінде 22,1-ге тең.

2.10 Метро тоннельдерінің тубингтік конструкциясын есептеу

Құрастырмалы тұтас бекітпелер мен қаптамалардың кәсектіктен өзгеше ерекшеліктеріне олардың элементтерінің (кесектер, тубингтер, панелдер) жүккөтерушілік функциясы ғана жатпайды, сонымен бірге қоршап қорғайтын функциялары да бар. Олар заводтық жағдайларда дайындалады және дайын күйінде тұрғызылатын жеріне жеткізіледі.

Тубинг периметрі бойынша қаттылық қабырғалары мен шектелген темірбетон, шойын цилиндрлік сегменттер түрінде болады. Тубинтер ұзындығы 1-2 м дейін, ені 0,7-1,5 м, тақтасының қалыңдығы 0,02-0,1 м, массасы 300-2300 кг, көтеру қабілеттілігі 0,1-0,5 МПа.

Жерасты ғимараттарының еркін-деформацияланатын тубингтік және кесектік конструкцияларды есептеуді төртінші негізгі есептік схема бойынша жүргізген жөн болады. Жазық жерасты ғимараттарында олар өзіндік салмағынан монтаждық жүктемені қабылдайды және ұңғылау жабдықтарының салмағының жүктемесін, оларды есепке алмауға болады, егер ұңғылау жабдықтары оны астаулық тубингке түсірітін болса. Онда тубингтік сақинаның қималарындағы ш(орталық бұрышы 2α астаулық тубингтің доғасы бойынша) иілтуші моменттері M_θ^1 және нормальдік күштерді N_θ^1 анықтауға мынадай формулаларды ұсынуға болады:

$0 \leq \theta \leq \pi - \alpha$ болғанда

$$\begin{aligned} X M_\theta^1 &= \frac{GR}{2\pi \cdot \sin \alpha} \cdot [\alpha - \theta \cdot \sin \theta \cdot \sin \alpha - \cos \theta (1.5 \cdot \sin \alpha - \alpha \cdot \cos \alpha)], \\ N_\theta^1 &= \frac{G}{2\pi \cdot \sin \alpha} \cdot [\theta \cdot \sin \theta \cdot \sin \alpha + \cos \theta (0.5 \sin \alpha - \alpha \cos \alpha)], \\ M_\theta^1 &= \frac{GR}{2\pi \cdot \sin \alpha} \cdot [1.5 \sin \alpha - (\pi - \alpha) \cdot (1 - \cos \alpha)], \\ N_\theta^1 &= \frac{G}{2\pi \cdot \sin \alpha} \cdot [\pi - 0.5 \cdot \sin \alpha - (\pi - \alpha) \cdot \cos \alpha]. \end{aligned} \quad (2.10)$$

мұнда G - қаптама сақинасының (ені 1м) салмағы, кН;

R - қаптаманың өстік сызығы бойынша радиусы, м;

θ - қарастырылып отырған қимадағы координаттық бұрышы (тік өстен бастап есептеледі);

M_θ^1 және N_θ^1 - ені 1м қаптама сақинасына есептелген ішкі күштер (кНм және кН).

Қарастырылып отырған конструкция эксплуатация кезінде қосымша активтік тік жүктемені P (кН/м), ординаттары P_r^I және P_r^{II} (кН/м) трапеция бойына таралған активтік жазық жүктемелерді, гидростатикалық судың немесе қарыстың (көлемдік массасы ρ_v (кН/м³) және күмбез төбесінен деңгейі h_v (м) қысымын, жыныстық табанның реакциясын қабылдайды, олар біркелкі таралған тік жүктеме ($P - \frac{\rho_v \times \pi \times R}{2}$, кН/м) түрінде есептеді.

Есептік схема $\theta = \pi$ қимасында жалған қысылған тұрақты қаттылығы бар серпінді сақина түрінде қарастырылады.

Бұл жағдайда M_θ^{II} және N_θ^{II} ішкі күштер координаттары θ қималарда тең болады:

$0 \leq \theta \leq \pi$, болғанда

$$M_{\theta}^{11} = R^2 [P \cdot (0,25 - 0,5 \cdot \sin^2 \theta) + P_r \cdot (0,25 - 0,5 \cdot \cos^2 \theta)] N_{\theta}^{11} = R(P \cdot \sin^2 \theta + P_r \cdot \cos^2 \theta). \quad (2.11)$$

Бұдан кейін эксплуатация және монтаждау кездеріндегі ішкі күштер қосындалады

$$\begin{aligned} M_{\theta} &= M_{\theta}^1 + M_{\theta}^{11} \\ N_{\theta} &= N_{\theta}^1 + N_{\theta}^{11}. \end{aligned} \quad (2.12)$$

Қабылданған тубингтік конструкциялардың қималарының мықтылығы қолданыстағы жобалау нормаларына сәйкес тексеріледі. Бұл үшін қабылданған тубингтің есептік сипаттамасы қабылданады: сығылу R_c және иілгендегі созылуға R_n есептік кедергілері, қабырғасының қалыңдығы δ , жұмыстық көлденең қимасының ауданы F , нейтральдік өске қатысты жұмыстық

қимасының инерция моменті $J_{нт}$, нейтральдік өстен ішкі беттеріне дейінгі қашықтық η_1 , сыртқы беттеріне дейінгі η_2 , тубингтік сақинаның ені v .

Ішкі контур үшін кедергі моменті тең болады

$$W_B = \frac{J_{нт}}{\eta_1}, \quad (2.13)$$

Ал сыртқы контур үшін - $W_H = \frac{J_{нт}}{\eta_2}$.

Қауіпті қимадағы кернеулер тең болады:

$$R_1 = \frac{M_{\theta}}{W_B} + \frac{N_{\theta}}{F} \leq R_u; \quad R_2 = \frac{M_{\theta}}{W_H} + \frac{N_{\theta}}{F} \leq R_c. \quad (2.14)$$

Бұл жағдайда конструкция орнықты деп саналады, оның екі қимасында орнықтылық шарттары орындалса, онда конструкция дұрыс қабылданған.

Шахтаспецстрой шойын тубингтерінің параметрлері:

$\delta=30$ - тубинг арқасының қалыңдығы;

$M=1050$ кг- бір тубингтің массасы;

$F=671 \text{ м}^2 \times 10^4$ - тубинг көлденең қимасының ауданы;

$J=148,3 \text{ м}^4 \times 10^6$ - жұмыс қимасының инерциясы;

$W_1=22,93 \text{ м}^3 \times 10^4$ - тубингтің ішкі контурының кедергі моменті;

$W_2=10,2 \text{ м}^3 \times 10^4$ - тубингтің сыртқы контурының кедергі моменті;

$R_B=0,24$ МПа- тік есепті жүктеме;

$R_r=0,052$ МПа- жазық есепті жүктеме;

$R_{сж}=180$ МПа- тубингтің сығылуға мықтылығы;

$R_p=60$ МПа- тубингтің созылуға мықтылығы.

2.3 Кесте – Компьютерлік есептеулерден кейін моменттер мен күштердің тубингтің әр түрлі қималарындағы нәтижелері кестеде келтірілген

M, МН м	N, МН	M1, МН м	N1, МН	M+M1, МН м	N+N1 МН	θ, гр
0,023	-0,008	0,395	0,151	0,419	0,143	0
0,022	-0,007	0,371	0,167	0,394	0,160	10
0,019	-0,005	0,303	0,215	0,322	0,209	20
0,014	-0,002	0,198	0,287	0,212	0,285	30
0,008	0,002	0,069	0,376	0,077	0,377	40
0,000	0,006	-0,068	0,470	-0,068	0,477	50
-0,008	0,011	-0,197	0,559	-0,205	0,571	60
-0,015	0,017	-0,302	0,632	-0,318	0,649	70
-0,022	0,022	-0,371	0,679	-0,393	0,701	80
-0,027	0,026	-0,395	0,696	-0,422	0,722	90
-0,030	0,030	-0,372	0,680	-0,401	0,710	100
-0,029	0,033	-0,303	0,633	-0,333	0,665	110
-0,026	0,034	-0,198	0,560	-0,224	0,594	120
-0,018	0,034	-0,070	0,471	-0,088	0,505	130
-0,007	0,032	0,068	0,377	0,061	0,409	140
0,008	0,029	0,197	0,288	0,205	0,316	150
0,027	0,023	0,302	0,215	0,329	0,238	160
0,058	0,016	0,371	0,168	0,421	0,184	170
0,051	0,016	0,395	0,151	0,446	0,167	180

Сонымен есептеулер көрсеткендей қималардағы ішкі күштердің мөлшері қабылданған тубингтік конструкцияларының мықтылығын қамтамасыз етеді.

$$\sigma_{\theta=\frac{\pi}{2}} = 87,95 \text{ мПа} < R_c = 180 \text{ мПа.}$$

$$\sigma_{\theta=0} = 24,35 \text{ мПа} < R_u = 60 \text{ мПа.} \quad (2.15)$$

2.11 Қалқандық кешендер

Қалқанның көмегімен жерасты тоннель қазбаларын өту кезіндегі технологиялық процестерді кешенді түрде механикаландыруға қалқанға орнатылған жабдықтардың көмегімен ғана емес сонымен бірге қалқан артына орналасқан технологиялық платформадағы қондырғы-жабдықтар арқылы да жетуге болады.

Өтпелі тоннель құрылысындағы ұңғымалық процесстерді жоғары дәрежеде механикаландыруға және автоматтандыруға, құрылыстың жоғары жылдамдығын және қауіпсіз еңбек ету шарттарын қамтамасыз етуге керекті жабдықтардың құрылымын қалқандық кешендер деп атау қабылданған.

Қалқандық комплекс ұңғымалық қалқандарды, қаптаманы тұрғызатын жабдықтарды, технологиялық платформаны, оған вагонеткаларға жынысты тиеп жинаушы және таспалық конвейерлерді орнатады, тампонаждық жұмыстардың жабдықтарын гидравликалық және электрлік қондырғыларды өзіне кіргізіп қамтиды.

Технологиялық платформаның ұзындығын вагонеткалар мен қауғаларды, қаптама элементтеріне керекті арбашаларды орналастыру жағдайына және тампонаждық жұмыстар үшін керекті материалдардың көлеміне байланысты анықтайды. Технологиялық платформада тоннелді жүргізудің және бекітпелеудің бір немесе жарты цикліне келістірген көліктік жабдықтардың құрамын жайластырып орналастырады.

Технологиялық платформада қалқанмен тіресіп байланысады және қалқанның жылжу мөлшеріне қарай қозғалады. Қолдану аймағына қарай қалқандық комплекстердің көптеген түрлері болады.

Жартылай механикаландырылған комплекстерде ПЩ-2,6; ПЩ-3,2; ПЩ-3,6; ПЩ-5,2; ЩН-1С қалқандары қолданылады.

Жайлы тау-кен геологиялық жағдайларда осындай қалқандық комплекстерді қолданғанда тоннелді 1-2 м/ауысым жылдамдықпен жүргізуге мүмкіндік болады.

Үлкен габаритті тоннелдер құрылысы үшін (метрополитен, автокөлік тоннелдері) КЩ-5,2В, КМ-19, КТ-1-5,6 және тағы басқа комплекстерді дайындап пайдаланады.

Алматы метрополитенінің бірінші кезеңінің жобасы бойынша өтпелік тоннелді кәдімгі жартылай механикаландырылған ЩН-1С және толық механикаландырылған КТ-5,6Д2 қалқандық комплекстермен жүргізу қарастырылған.

3 Метроның өтпелі тоннелі құрылысының техника-экономикалық көрсеткіштері

3.1 Өтпелі тоннель құрылысының техника-экономикалық көрсеткіштерін есептеу

Құрылыстың экономикалық көрсеткіштері техникалық жобаның арнайы бөлімі сметалық құжаттарда келтіріледі.

Сметалық құжаттар-жобаның құрамды бөлігі, сметалардың жасалуы, құрамын, мазмұнын, бекітуімен келістіруін қазіргі инструкциялармен жасайды.

Смета жана құрылыстарға, кәсіпорындарды қалпына келтіруге керекті шығындарды ақшалай түрде көрсететін құжат.

Жобалау кезінде сметалық құжат келесі кезекте жасалады: жалпықұрылыстық сметалық есеп, жергілікті және объектілік сметалық есептер, ізденіс-жобалау жұмыстарына сметалар, қосынды сметалық есеп, шығындар есебі.

Құрылысқа жасалған жиынды сметалық есептердің негізінде құрылысқа кететін жалпы күрделі шығындардың суммасы, яғни шығындар есебі жасалады. Жиында сметалық есеп – құрылыстың жалпы құнын анықтайды. Ол жеке объектілердің сметаларынан, ал олар жеке жұмыстар және шығындарға жасалған сметалардан тұрады.

Өтпелі тоннелді өтудің жергілікті сметасы 1.01.1991ж енгізілген бағалармен жасалған.

Өтпелі тоннелді өтудегі жалпы құрылыстық шығындар және тоннелдің 1м-не есептелген. Үстеме шығындар –27,1% және жобалық қорлар –8% көлемдерінде алынған.

Алматы метрополитенінің бірінші кезегінің өтпелі тоннелдерін өтудің сметасы (2000ж бағалармен қарастрылған) 3.1-кестеде келтілген.

Есептелген смета бойынша көмекші тоннельдің ұзындығы $L_{\text{өт}}=1300$ м

Тоннель құрылысына кететін барлық шығындарды негізгі баптарға бөлсек:

$$Ш_{\text{ө.т}}=Ш_{\text{ж.а}} + Ш_{\text{м}} +Ш_{\text{б.ж}}+Ш_{\text{ү}}+ Ш_{\text{ж.к}}, \text{ тг} \quad (3.1)$$

мұнда $Ш_{\text{ж.а}}$ - еңбекақы шығындары, $Ш_{\text{ж.а}}=157$ млн. тг;

$Ш_{\text{м}}$ - материал шығындары, $Ш_{\text{м}}=227$ млн. тг;

$Ш_{\text{б.ж}}$ - басқа көмекші жұмыстар шығыны, $Ш_{\text{б.ж}}=109$ млн. тг;

$Ш_{\text{ү}}$ - күрделі тау-кен қазу жұмыстарының үстеме шығындары, $Ш_{\text{ү}}=97$ млн. тг;

$Ш_{\text{ж.к}}$ - жобалық қорлану шығындары, $Ш_{\text{ж.к}}=49$ млн. тг;

Ұзындығы $L_{\text{ө.т}}=1174$ м болатын тоннелге кететін барлық шығын мөлшері:

$$Ш_{\text{ө.т}}= 157+227+109+97+49 \approx 639 \text{ млн.тг.} \quad (3.2)$$

$$Ш_{ш.т} = \frac{227\,000\,000 * 100\%}{639\,000\,000} = 35,6\% \quad (3.3)$$

Өтпелі тоннель құрылысының 1 м бағасы шығындар баптары бойынша төмендегідей болады:

$$B_{ж.а} = \frac{Ш_{ж.а}}{L_{\theta m}} = \frac{157\,000\,000}{1174} = 133\,731 \text{ тг/м.} \quad (3.4)$$

$$B_m = \frac{Ш_m}{L_{\theta m}} = \frac{227\,000\,000}{1174} = 193\,356 \text{ тг/м.} \quad (3.5)$$

$$B_{б.жс} = \frac{Ш_{б.жс}}{L_{\theta m}} = \frac{109\,000\,000}{1174} = 92845 \text{ тг/м.} \quad (3.6)$$

$$B_y = \frac{Ш_y}{L_{\theta m}} = \frac{44\,000\,000}{1174} = 37480 \text{ тг/м.} \quad (3.7)$$

$$B_{ж.к} = \frac{\emptyset_{\alpha.\hat{e}}}{L_{\theta\emptyset}} = \frac{49\,000\,000}{1174} = 41800 \text{ тг/м} \quad (3.8)$$

1 метр өтпелі тоннель құрылысының толық бағасы:

$$B_{\theta m} = B_{жа} + B_m + B_{б.жс} + B_y + B_{ж.к} = 133731 + 193356 + 92845 + 37480 + 41800 \approx 598590 \text{ тг.}$$

Тоннельдің бір метрінің нормативті еңбек сиымдылығы:

$$T_{э.с} = \frac{T_H}{L_{y.\delta}} = \frac{544357}{1174} = 464 \text{ адам сағ/м.} \quad (3.9)$$

№	Шығындар баптары	1м тоннелді салу құны, тг.
1	Еңбекақы шығындары	153 731
2	Материалдық шығындар	218 356
3	Басқа көмекші жұмыстар шығындары	12078,0
4	Күрделі қазба жұмыстарының үстеме шығындары, 27,1 %	82625,0
5	Жобалық қорлану шығындары, 8%	41800
1 м өтпелі тоннель құрылысының толық бағасы:		598 590 тг
1077 м өтпелі тоннельдің толық бағасы		644 681 430 тг.

3.1 Кесте – Өтпелі тоннель құрылысының техника-экономикалық көрсеткіштері

4 Жерасты құрылысы жұмыстары кезіндегі еңбекті қорғау шаралары

4.1 Өндірістегі еңбек қауіпсіздігі және еңбекті қорғау туралы Еліміздің заңы

Еңбек қорғау заңы Қазақстан Республикасындағы еңбекті қорғау саласындағы қоғамдық қатынастарды реттейді және еңбек қызметі процессінде еңбек қауіпсіздігін қамтамасыз етуге, қызметкерлердің өмірімен денсаулығын сақтауға бағытталған, сондай-ақ еңбек қауіпсіздігі және еңбекті қорғау саласындағы мемлекеттік саясаттың негізгі принциптерін белгілейді. Осы заңда келесі негізгі ұғымдар келтіріледі:

1) Өндірістік объектілерді еңбек жағдайлары бойынша аттестаттау-өндірістік объектілерді, цехтарды, учаскелерді, жұмыс орындарын, оларда орындалатын жұмыстардың қауіпсіздігінің, зияндылығының, ауырлығының, қауырттылығының жай-күйін, еңбек гигиенасын айқындау және өндірістік орта жағдайларына еңбек жағдайлары нормативтеріне сәйкестігін айқындау мақсатында оларды бағалау жөніндегі қызмет.

2) Еңбек қауіпсіздігі-еңбек қызметі процесінде қызметкерлерге зиянды және қауіпті әсерді болдырмайтын іс-шаралар кешенімен қамтамасыз етілген қызметкерлердің қорғалу жай-күйі.

3) Еңбектің қауіпсіз жағдайлары-қызметкерлерге зиянды және қауіпті өндірістік факторлардың әсері жоқ немесе олардың әсерінің деңгейі қауіпсіздік нормаларынан аспайтын жұмыс беруші жасаған еңбек жағдайлары.

4) Өндірістік жабдықтардың қауіпсіздігі-өндірістік жабдықтың өз функцияларын орындауы кезінде нормативті техникалық және жобалау құжаттамасында белгіленген жағдайларда еңбек қауіпсіздігінің талаптарына сәйкес.

5) Өндірістік процестің қауіпсіздігі-өндірістік процестің нормативтік техникалық құжаттамада белгіленген жағдайларда еңбек қауіпсіздігінің талаптарына сәйкестігі.

4.2 Қауіпті және зиянды өндірістік факторларды сараптау жолдары

«Жер туралы ғылымдар, металлургия және кен байыту» орталығында еңбек процесінде адамның денсаулығына және жұмыс қабілеттілігіне келесі факторлар әсер етеді:

- өндірістік микроклимат – ол өзіне температураны, ылғалдылықты және ауаның қозғалыс жылдамдағын қосады;

- ауалы ортада – ауаның химиялық құрамымен, атмосфераның қысымымен сипатталады;

- ұжымдағы әлеуметтік-психологиялық жағдайлар;

- жұмыс интенсивтілігі.

Жұмыс кезінде, жұмысшылардың денсаулығына ұдайы немесе ұзақ уақыт зиян келтіретін жағдай туындайды. Мұндағы зиянды әсер нәтижесі біршама уақыттан кейін байқалуы мүмкін.

Мамандыққа байланысты зиянды әсерлердің салдарынан пайда болатын денсаулықтың бұзылуын мамандыққа қатысты аурулар туындауы мүмкін.

Еңбек жағдайларын тексеру және бағалау үшін зерттеу мен тәжірибелердің техникалық әдістері қолданылады. Оларға мысал ретінде келесілер жатады: әртүрлі анализаторлар көмегімен ауадағы жағымсыз қоспаларды анықтау; температура, ылғалдылық, ауа қозғалысының жылдамдығы және т.б. бұл зерттеулерге қолданылатын аппаратура әр түрлі. Зерттеу әдістерінің көбі стандартпен регламенттеледі.

Еңбек жағдайының жан-жақты талдауы, жарақаттың және аурудың пайда болдырмау үшін, қондырғылар конструкциясы және технологиялық процесстер сипаттамасы, еңбекті ұйымдастыру бойынша ұсыныстар беруге мүмкіндік береді.

Берілген дипломдық жұмысты жасау барысында өндірістік жарақат алыну мүмкін, солардың ішінде ең қауіптілер мен зияндылары:

- зертханадағы уландырғыш және өрт-жарылыс қаупі бар қасиеттеріне ие материалдар, жабдықтар, реактивтер, техникалық өнімдер, реакция өнімдері және синтезделген заттармен жұмыс кезінде;

- тоқтың мезеттік тежелуі немесе кернеудің тез көтерілуі салдарынан электржабдықтарының істен шығу кезінде электр тоғымен жарақат алуы мүмкін.

Эксперименттер жүргізілген саз балшық және алюминий зертханаларында, қауіпті заттарға жататындар;

- 1) электрқыздырғыш приборлармен жұмыс;
- 2) ауыспалы токпен жұмыс істейтін приборларды қолдану;
- 3) HCl; H₂SO₄ қышқылдармен жұмыс жасау;
- 4) Шыны ыдыстарды қолдану;

Қышқылдардың қауіптілігі - оларға күйіп қалу мүмкіншілігі бар. Тұз қышқылы - ілорлы сутегінің судағы ертіндісі, күшті қышқылдар класына жатады. Түссіз ауада түтіндейтін ертінді.

Потенциалды қауіптілік пен зияндылықты табу, жұмыс жағдайларын анализдеу үшін қажет.

Қанағаттандырылмайтын еңбек жағдайларының салдары өндірістік жарақат, мамандық аурулар мен апаттар болып табылады және де еңбек жағдайының ауыр салдары болмағанда да, жұмысшылардың әлсізденуінен, жұмыс қабілетінің төмендеуінен, шаршауынан байқалатын, олардың ағзаларына теріс әсер тигізуі мүмкін.

4.3 Метро құрылысы кезіндегі техникалық қауіпсіздік іс-шаралары

Жалпы өздігінен жүретін автокөлікті, техниканы қазбалармен жүргізудің өзіндік ерекшеліктері бар: шектелген кеңістік, көру және жолды бақылау әлсіз (шаң, газ, бу) жүретін жол тегіс емес, ойдым жерлерде шұңқырларда су толып тұрады, кенеттен бұрылыс жағдайы, қарқынды және жылдам қозғалу, қарсы келіп қалғанда қазбадағы жүретін жақта алмасудың жоқтығы, т.б.

Өздігінен жүретін көліктерді жүргізу үшін арнайы кітапшасы бар адамдар жіберіледі. Белгілі бір уақытта жүргізушілер қауіпсіздік ережесінен емтиан тапсыруы қажет.

Ауысым уақытында машинаны тек бір адам ғана жүргізеді. Бөлімше бастығы жүргізушіге жол қағазын береді, бұнсыз жұмыс атқаруға болмайды. Әрбір ауысым алдында жүргізуші машинаны тексеріп алуға міндетті.

Тежегішін тексеру, қозғалтқышының жұмыс істеу қабілетін, жанармайдың бары, гидравликалық және электірлік жүйелердің жұмыс істеуі, майларды жүргізу, дөңгелектердегі ауа қысымын тексеру, жылдамдық айырбастайтын тұтқаның іске дұрыс қосылуын, белгі беретін шаммен дыбысты белгілердің жұмысын тексеру.

Жүргізушіге мына жағдайларда тиым салады:

- машина кабинасында түрегеп басқару;
- басқа адамға машинаны басқаруға беру;
- егер отыратын орын болмаса, адамдарды тасуға болмайды;
- жүргізу кезінде машинаның қасында адам болмауы керек;
- қозғалар алдында шаммен немесе дыбыстап белгі беру керек.

4.4 Электр қауіпсіздігін қамтамасыз ету шаралары

ГОСТ 12.1.038-89 құжаты негізінде 400 Гц-ге дейін жиілікте тұрақты және айнымалы токпен жұмыс істейтін электр қондырғыларының қорғаныс жерлену мен нілденуіне арналған, және қорғаныс жерлену мен нілдену арқылы электр қауіпсіздігін қамтамасыз етеді .

Қорғаныс жерлену мен нілдену, изоляцияның бұзылғанының арқасында электр қондырғысының ток жүрмейтін металл бөліктері кернеу астында қалғанды, адамның сол металл бөліктеріне тиіп кеткен жағдайда электр тогынан қорғау керек.

Электр қондырғыларының қорғаныс жерлену мен нілденуін келесі шарттарға сәйкес орындау керек :

- айналмалы токтың номинальді кернеуінің 380 В-тан, тұрақты токтың 440 В-тан жоғары болған кезде міндетті түрде болу керек.

- ГОСТ 12.1.013-78 құжатына сәйкес қауіпті және аса қауіпті жұмыстарда айналмалы токтың номинальді кернеуінің 42-380 В аралығында, тұрақты токтың 110-440 В аралығында болған кезде міндетті түрде болу керек.

Электр қондырғыларында қорғаныс жерлеу ретінде алғашқы кезеңде табиғи жерлегіштер қолданылуы керек.

Өнеркәсіптік ғимараттардың темір-бетон фундаментін табиғи жерлегіш ретінде алғанда, қосымша табиғи емес жерлегіштер қажет болмайды.

Шекті кернеу мен жерлегіш құралдарының кедергісі жылдың кез келген мезгілінде қамтылу керек.

Бір немесе көп қызмет атқаратын электр қондырғыларына жерлегіш қызметін атқаратын құралдар, осы электр қондырғысының жерлегіш функциясын атқаратын барлық талаптарына сәйкес болу керек.

Жерлегіш мен нiлдену қорғанысқа қолданылатын өткізгіш ретінде осы қызметке арнайы жасақталған құралдарды пайдалану керек, немесе құрылыс металликалық, электро монтаждық конструкцияларды қолданған жөн. Нулдегіш өткізгіштер ретінде алғашқы кезеңде жұмысқа қабілетті тұрған өткізгіштерді пайдалану керек .

4.5 Жарылыстың алдын алу шаралары

1. Бұрғылап –аттыру жұмысы паспортпен сәйкес жүргізілуі керек;
2. Оқтау мен бұрғылау кезінде жұмыстарды біріктіруге болмайды;
3. Атылғыш затты шахтаға жеткізуі іске асырылуы қажет. Атылғыш затты тасымалдау арнайы өзі жүретін машиналармен жүзеге асады, ол қазбаға арнайы инструктордан өткен қопарғыштармен тасымалданады;
4. Қопарылыс жұмыстарын жүргізер алдында қатерлі аймақ шекарасы белгіленіп, постылар қойылуы керек;
5. Қопарылыс жұмыстары дыбыстық сигнал арқылы жүргізілуі керек.

4.6 Жасанды жарықтандыруды ұйымдастыру шаралары

Жұмыс орнының керекті нормативтік жарық мөлшерімен жарықтануының маңызы өте зор. Бұл талапқа сәйкес жарықталған жұмыс орны өндірісте жарақаттардың, кәсіби аурулардың деңгейін төмендетіп, еңбек өнімділігін 10-15% көтеруге мүмкіндік береді .

Эвакуациялық жарықтану, адамның қауіпті деген өтетін жерлеріне орналасады, ол өтетін жолдардың еденінде, баспалдақтарда орналасады, оның деңгейі ғимарат ішінде 0,1 лк, ал ашық территорияда 0,2 лк болу керек .

Табиғи және жасанды жарықтандыру кенжарда және ашық тау-кен қазбаларында, СНИП «Табиғи және жасанды жарықтандыру», «Жерасты қазбаларын ашу кезіндегі техника қауіпсіздік ережелері» талаптарына байланысты ГосГорТехнадзор тексереді.

Бұрғылау, тасымалдау, тиеу және басқа да техникалық жұмыстарын жүргізілетін жерлер міндетті түрде нарықпен қамтамасыз етілуі керек.

ҚОРЫТЫНДЫ

Дипломдық жоба Алматы метрополитені нысандарының өтпелі тоннелдері құрылысын жобалауға арналған. Жобалау бойынша «Москва» мен «Сары-Арқа» станциялары аралығындағы өтпелі тоннелді жартылай механикаландырылған ПЩМ-5,6 қалқандық кешенмен өту технологиясы қарастырылды.

Жобаның бірінші бөлімде метро құрылысы аймағының геологиялық және құрылыстық шарттары сарапталды. Яғни, таужыныстары түрі – “сазды-құмды малтатасты таужыныстары” болып келеді; бекемдік коэффициенті $f=0,4-1,2$; тығыздығы $\gamma=1,3$ т/м³; су келімі – $g=1,05-2,3$ м³/сағ; таужынысының қопсу коэффициенті – 1,6 шамасында.

Осы шарттарды анықтағаннан кейін жобаның екінші бөлімінде тоннель қазбасына түсетін жүктемелер мен тау қысымдары есептелді және қазбаны өтетін ұңғымалық кешендер түрлері таңдалды. Мұнда забойдағы таужыныстарын бұзу планетарлық әрекет-қимылдағы бұзу тетігі бар ПЩМ- 5,6 қалқаны арқылы жүзеге асады. Бұзылған таужыныстарын 1ППН-5 тиеу машинасымен, ПСК конвейері арқылы камаздарға немесе ТСШ тасымалдау машиналарына тиеліп-тасымалданып сыртқа шығарылады. Сонымен қатар, тоннель қазбасы темірбетонды тубингті бекітпемен бекітіледі. Ол УТ-16 тубингқалағыш машинасының көмегімен орнатылады. Ал қалқан бір метрге алға жылжыған сайын, тубингті бекітпелеріне домкраттармен итеріп отыру арқылы жылжытылады. Бекітілген тубингтер мен таужыныстары арасындағы қуыстарға бетон машинасы арқылы цементті ерітінділер толтырылып отырылады.

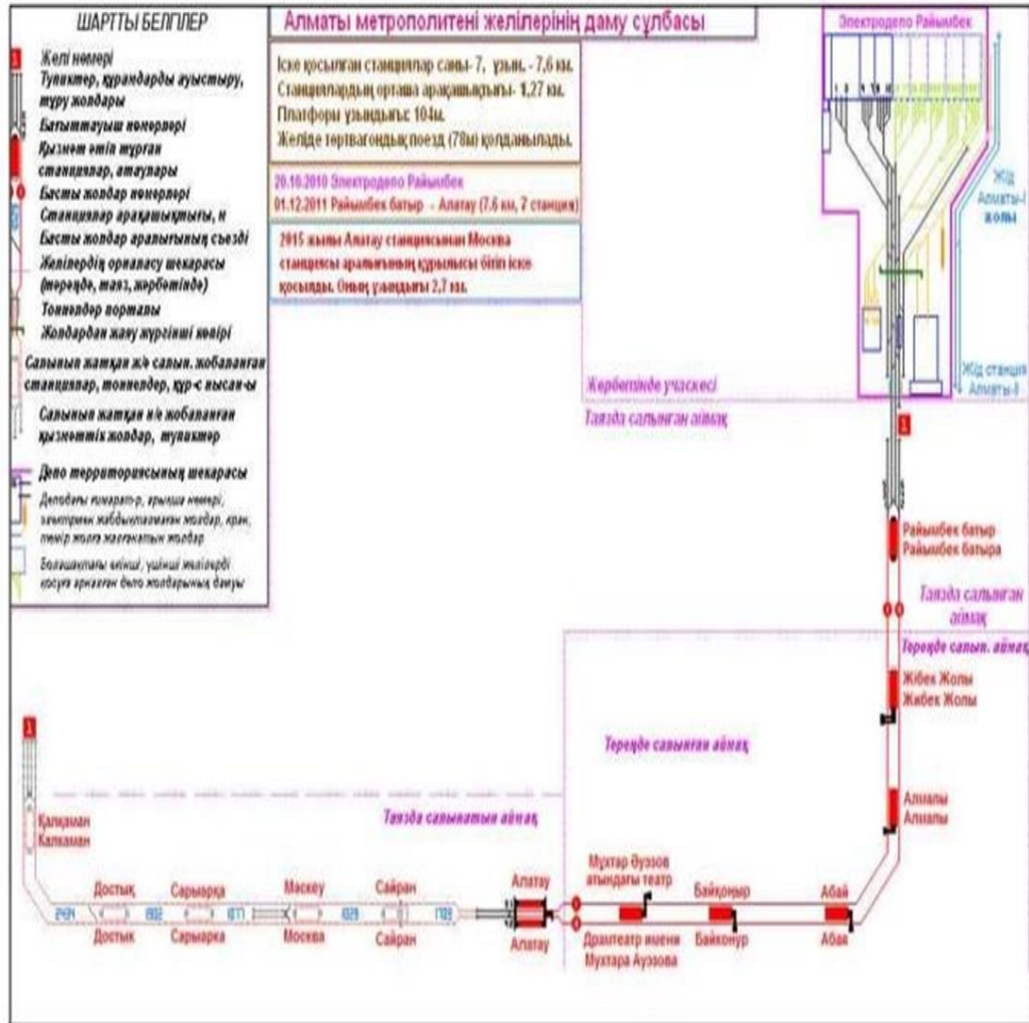
Дипломдық жобаның үшінші бөлімінде өтпелі тоннель қазбасын өту барысындағы жұмысты ұйымдастыру жағдайлары және 1м тоннель қазбасын өтудің экономикалық көрсеткіштері есептелді. Яғни, өтпелі тоннель қазбасын өту барысындағы жұмыскерлердің еңбек ақысы, қажетті материалдар шығыны, энергия шығыны және амортизациялық аударымға кететін шығындар бойынша қазбаны 1 м өтуге кететін жалпы шығын 598 590 тенге мөлшерін құрады және де жобалық есептеу бойынша бүкіл 1077м тоннель қазбасын өту құны (жабдықтарды сатып алу құнын есептемегенде).

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі

1. Жәркенов М.І. Метрополитен нысандары құрылысының технологиясы. Жоғары оқу орындарына арналған оқу құралы. –Алматы, ҚазҰТУ, 2011, -218 б.
2. Бегалинов А. Тау-кен ісінің негіздері. Оқулық. ҚР Жоғарғы оқу орындарының қауымдастығы. Алматы, 2016. - 730б.
3. Бегалинов Ә. «Шахта және жерасты ғимараттары құрылысының технологиясы». II-том. Жазық және көлбеу жерасты қазбалары құрылысының технологиясы. Оқулық. ҚазҰТУ, 2011. -432бет.
4. Картозия Б.А., Федунец Б.И., Шуплик М.Н. Шахтное и подземное строительство. Учебник для ВУЗ-ов. 3-е издание в 2 томах. МГГУ, 2003. 2-том. – 815с.
5. Жәркенов М.І. Жерасты ғимараттарының механикасы және бекітпелердің конструкциялары. Оқулық, Қаз ҰТУ, Алматы, 2007. 211 б.
6. Алменов Т.М. Жерасты ғимараттары құрылысының арнайы әдістері. Оқу құралы. 2-ші басылым. - Алматы: Альманах, 2016.-144б.
7. Шилин А.А. Освоение подземного пространства (зарождение и развитие). Учебное пособие для вузов. Издательство МГГУ. 2005.
8. Картозия Б.А., Борисов В.Н. Инженерные задачи механики подземных сооружений. Издание второе, исправленное и дополненное. Издательство МГГУ, 2001. – 246с.
9. СНиП II-40-80. Метрополитены. Москва, 2004.
10. СНиП II-21-75. Бетонные и железобетонные конструкции (Госстрой СССР). М.: Стройиздат, 2009 –81 с.
11. Лиманов Ю.А. Метрополитены. Издание второе, исправленное и дополненное. Издательство «Транспорт», 2011г. - 359с.
12. РМК СТ 38944979-09-2017. Дипломдық жобаны жазу және рәсімдеудің стандарттық талаптары. Алматы, ҚазҰТЗУ, 2017.

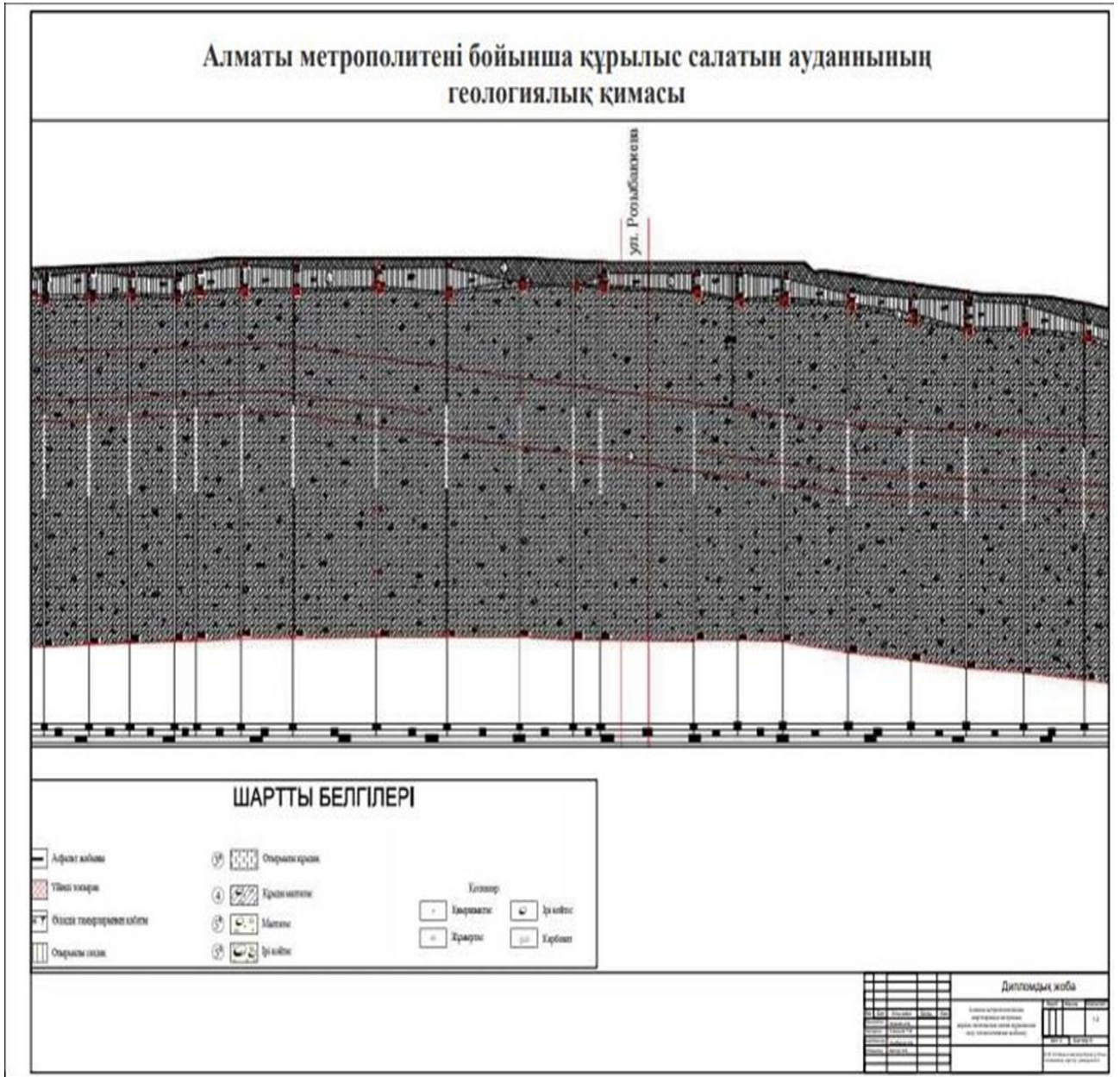
А-Қосымшасы

Алматы метрополитені желілері құрылысының даму сұлбалары



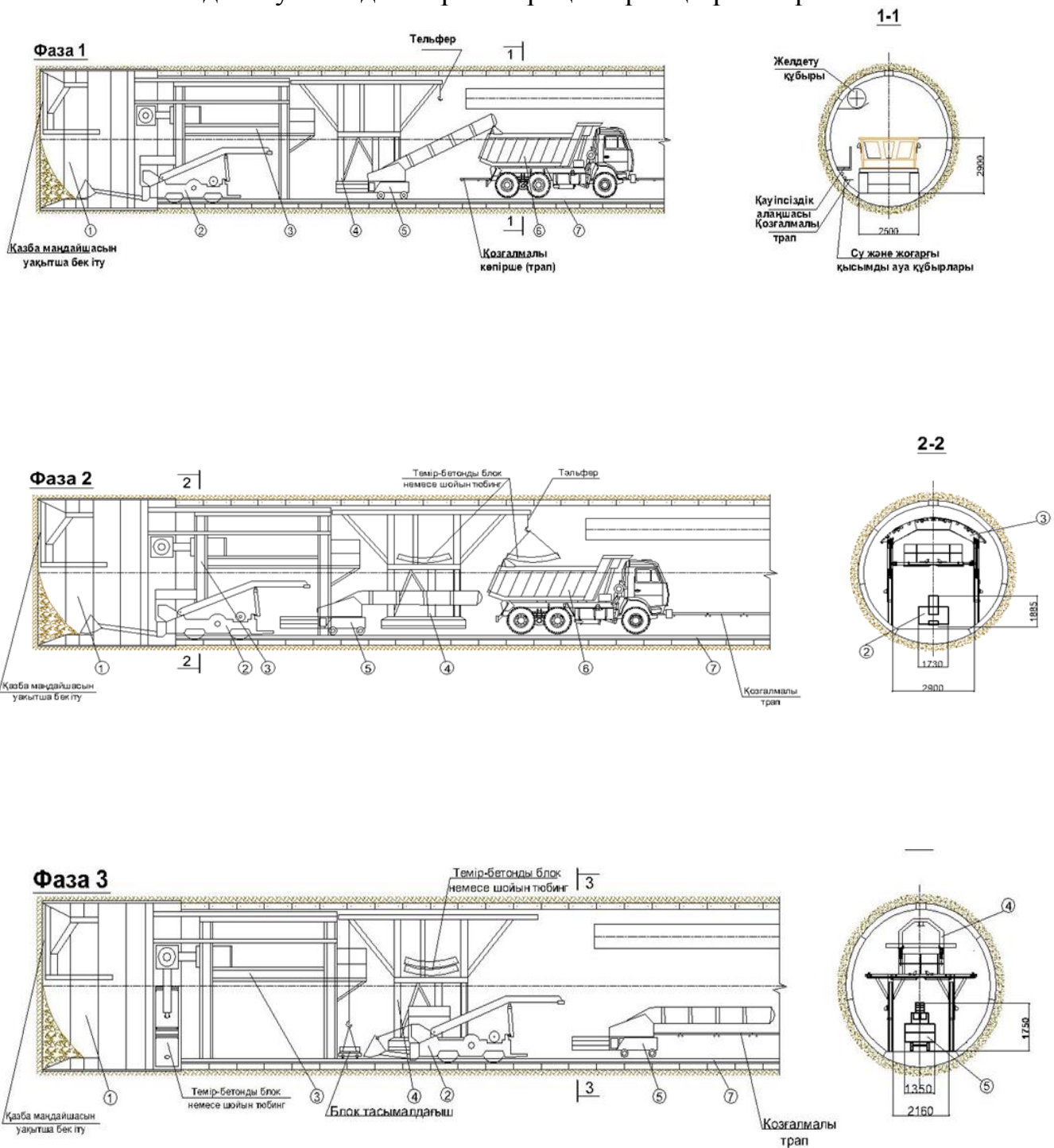
Дипломдық жұмыс	
Түпнұсқа жұмыс	100%
Копия жұмысы	0%
Қосымша жұмыс	0%
Барлығы	100%
Қарағанды университеті	
198	

Ә-Қосымшасы



Б-Қосымшасы

Өтпелі тоннельді салу кезіндегі жұмыс процестерінің сұлбалары



В-Қосымшасы

Өтпелі тоннель құрылысының техника-экономикалық көрсеткіштері

№	Шығындар баптары	1м тоннелді салу құны, тг.
1	Еңбекақы шығындары	153 731
2	Материалдық шығындар	218 356
3	Басқа көмекші жұмыстар шығындары	12078,0
4	Күрделі қазба жұмыстарының үстеме шығындары, 27,1 %	82625,0
5	Жобалық қорлану шығындары, 8%	41800
1 м өтпелі тоннель құрылысының толық бағасы:		598 590 тг
1077 м өтпелі тоннелдің толық бағасы		644 681 430 тг.