

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ө.А. Байқоңыров атындағы тау-кен металлургия институты

«Тау-кен ісі» кафедрасы

Қабдолла Қастер

«Алматы метрополитенінің шарттарындағы жерасты өтпелі тоннелін салу технологиясын жобалау. Арнайы бөлімі: «Тоннель қазбасының қаптама құрылымдарын есептеу» тақырыбына жазылған

Дипломдық жобаға
ТҮСІНІКТЕМЕЛІК ЖАЗБА

5B070700 «Тау-кен ісі» мамандығы

Алматы 2019

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ө.А. Байқоңыров атындағы тау-кен-металлургия институты

«Тау-кен ісі» кафедрасы

ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ
Кафедра меңгерушісі,
техн. ғыл. канд., асоц. профессор
К.Б. Рысбеков
«ҚазТМУ» 2019 ж.
Тау-кен-металлургия институты им. О.А. Байқоңыров

Дипломдық жұбаға
ТҮСІНІКТЕМЕЛІК ЖАЗБА

Тақырыбы: «Алматы метрополитенінің шарттарындағы жерасты өтпелі тоннелін салу технологиясын жобалау. Арнайы бөлімі: «Тоннель қазбасының қаптама құрылымдарын есептеу» тақырыбына жазылған

5B070700 «Тау-кен ісі» мамандығы

Орындаған

Қабдолла Қастер

Підприємство
Қ.И. Сәтбаев атындағы кен істері
институты «Жер қойнауын кешенді
зерттеу» филиалының меңгерушісі,
техникалық ғылымдарының кандидаты
Д.К. Бекбергенов
2019 ж.
Т.М. АЛМЕНОВ
Техникалық ғылым хатшы
«02» 05 2019 ж.

Ғылыми жетекші,
техн. ғыл. канд., сениор-лектор
Т.М. Алменов
«02» 05 2019 ж.

Алматы 2019

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ө. А. Байқоңыров атындағы тау-кен металлургия институты

«Тау-кен ісі» кафедрасы

5B070700 «Тау-кен ісі»



«БЕКІТЕМІН»

Кафедра меңгерушісі,
тех. ғыл. канд., асоц. профессор

Қ.Б.Рысбеков

2019 ж.

**Дипломдық жобаны орындауға
ТАПСЫРМА**

Білім алушы: Қабдолла Қастер

Жобаның тақырыбы: «Алматы метрополитенінің шарттарындағы жерасты өтпелі тоннелін салу технологиясын жобалау. Арнайы бөлімі: «Тоннель қазбасының қаптама құрылымдарын есептеу».

Университет ректорының 2018 жылғы «08» қазандағы №1113-б бұйрығымен бекітілген.

Аяқталған жобаны тапсыру мерзімі «06» мамыр 2019ж.

Дипломдық жобаның бастапқы берілістері: Жерасты сілемінде салынатын өтпелі Тоннельдің жербетінен тереңдігі – $H=18\text{м}$; Тоннельді өтудегі диаметрі – $D_{\text{т}}=5,630\text{м}$; Тоннельді өтудің жалпы ұзындығы 1077 м ;

Таужыныстары сілемінің сипаттамалары: 1-қабат: қалыңдығы $h_1=6\text{м}$; бекемдік коэффициенті $f=0,3\div 1,3$; құрылымдық әлсіреу коэффициенті $K_c=0,5\div 0,6$; таужынысының тығыздығы $\gamma=1,02\div 1,2\text{ т/м}^3$; таужынысының түрі – “шөгінді тығыз саздар араласқан құмды малтатастар”; 2-қабат: қалыңдығы $h_2=12\text{м}$; бекемдік коэффициенті $f=0,7\div 1,7$; құрылымдық әлсірету коэффициенті $K_c=0,7$; таужынысының тығыздығы $\gamma=1,2-1,4\text{т/м}^3$; су келімі – $g=1,06-2,1\text{м}^3/\text{сағ}$; ауысымдағы адамдар саны – 11; таужынысының қопсу коэффициенті – 1,6.

Дипломдық жобада қарастырылатын мәселелер тізімі:

а) Алматы метрополитені «Москва» және «Сары-арқа» станциялары араларындағы өтпелі тоннель құрылысы алаңының қысқаша геологиялық сипаттамалары; Алматы метрополитені ғимараттарының құрылыстық құрылымдары, Ұңғымалық кешендер мен жабдықтарды таңдау жолдары.

ә) Метроның өтпелі тоннелін жартылай механикаландырылған қалқандық комплекспен қазу технологиясы; өтпелі тоннельді қазу жұмыстарын

ұйымдастыру; өтпелі тоннель қазбасына түсетін тік және жазық жүктемелерді есептеу, қаптама бекітпелер түрін таңдау және бекітпелеу.

б) Метро құрылысындағы еңбекті және қоршаған ортаны қорғау; метроның өтпелі тоннелі құрылысының экономикалық көрсеткіштерін есептеу.

Сызба материалдарының тізімі (міндетті сызбалар дәл көрсетілуі тиіс): құрылыс орнының геологиялық картасы; құрылыс алаңының сұлбасы; өтпелі тоннельді қалқан комплексімен салудың технологиялық схемалары; қолданылатын жабдықтар сұлбалары; бекітпелеу сұлбалары – барлығы 6 сызба (А3 форматта түсіндірме жазбаның соңына қосымша ретінде тіркеледі.).

Ұсынылатын негізгі әдебиеттер 14 атау:

1) Бегалинов А.Б. Шахта және жерасты ғимараттары құрылысының технологиясы. II том. Жазық және көлбеу жерасты қазбалары құрылысының технологиясы. Оқулық. Алматы, ҚазҰТУ, 2011. -432 б.

2) Жәркенов М.І. «Метрополитен нысандары құрылысының технологиясы». Оқулық, Алматы, ҚазҰТУ, 2009ж. -231б.

3) Лиманов Ю.А. Метрополитены/. Издание второе, исправленное и дополненное. Издательство «Транспорт», 1971г. - 359с.

4) Жәркенов М.І. «Жерасты ғимараттарының механикасы және бекітпелердің құрылымдары» Оқулық, Алматы, ҚазҰТУ, 2007ж. -211б.

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

6) Насонов И.Д., Федюкин В.А., Шуплик М.Н «Технология строительства подземных сооружений» - М: Недра, 1983. -368с.

7) Заславский Ю.З., Дружко Е.Б. Новые виды крепи горных выработок. – М.: Недра, 1989. -256 с.

8) Алменов Т.М. Жерасты ғимараттары құрылысының арнайы әдістері. Оқу құралы. ҚазҰТУ, Алматы 2012 163б;

9) Бейсебаев А.М., Битимбаев М.Ж., Пшеничный А.Я. «Проведение горных выработок», Алматы, ИИА «Айкос», 1999.

10) СНиП II-40-80. Метрополитены (Госстрой СССР). М.: Стройиздат, 1984.

11) СНиП II-21-75. Бетонные и железобетонные конструкции (Госстрой СССР). М.: Стройиздат, 1976 –81 с.

12) Косков И.Г. Новые материалы и конструкции крепи горных выработок. - 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Недра, 1987. – 196 с.

14). Каретников В.Н., Клейменов В.Б., Нуждихин А.Г. Крепление капитальных и подготовительных горных выработок. Справочник. – М.: Недра, 1989. –571 с.


Диплом жобасын дайындау кестесі

№	Тараулардың аттары, зерттелетін мәселелер тізімі	Жетекшіге ұсыну мерзімі	Ескерту
1	«Алматы метрополитенінің құрылыс аймағының геологиялық сипаттамалары»	05.04.2019ж.	
2	«Метроның жерасты өтпелі тоннелін қалқанмен салу технологиясы»	11.04.2019ж.	
3	«Өтпелі тоннель құрылысының экономикалық көрсеткіштерін есептеу»	18.04.2019ж.	
4	«Метроның жерасты нысандары құрылысындағы еңбекті шаралары»	23.04.2019ж.	

Дипломдық жоба бөлімдерінің кеңесшілері мен норма бақылаушының аяқталған жобаға қойған қолтаңбалары

Бөлім атаулары	Кеңесші	Мерзімі	Қолы
«Алматы метрополитенінің құрылыс аймағының геологиялық сипаттамалары»	Алменов Т.М.	08.04.2019ж.	
«Метроның жерасты өтпелі тоннелін қалқанмен салу технологиясы»	Алменов Т.М.	15.04.2019ж.	
«Өтпелі тоннель құрылысының экономикалық көрсеткіштерін есептеу»	Алменов Т.М.	22.04.2019ж.	
«Метроның жерасты нысандары құрылысындағы еңбекті шаралары»	Алменов Т.М.	26.04.2019ж.	
Норма бақылаушы	Бектұр Б.Қ.	29.04.2019ж.	

Ғылыми жетекші,
техн.ғыл.канд., сениор-лектор  Т.М.Алменов

Тапсырманы орындауға алған білім алушы  Қабдолла Қастер

Күні « 11 » Ақпан 2019ж.

АНДАТПА

Дипломдық жобамызда Алматы қаласының шарттарындағы метрополитеннің өтпелі тоннелі құрылысының технологиясын жобалау тақырыбы қарастырылды. Атап айтқанда, «Москва» бекетімен «Сары-Арқа» бекеттері араларын қосатын жерасты өтпелі тоннелін жартылай механикаландырылған ПЩМ-5,6 қалқандық комплекспен салу жобасы қамтылған. Жобада құрылыс нысаны салынатын аймақтың геологиялық сипаттамасы, өтпелі тоннельдерді салу әдістері, метрополитеннің жерасты тоннелін салудың экономикалық көрсеткіштері есептеліп, құрылыс кезіндегі еңбекті қорғау мәліметтері жобада қарастырылды. Жобаның арнайыланған бөлімінде метроның өтпелі тоннелін қалқанның (щиттің) көмегімен салу технологиясы қажетті есептеулермен негізделіп сипатталған. Дипломдық жоба 4 бөлімнен, 42 беттен, 9-кестеден, 9-суреттен құрастырылған, сызба бөлімі – 7 дана және пайдаланылған әдбиеттер – 11 атау.

АННОТАЦИЯ

Дипломный проект посвящен строительству Алматинского метрополитена. В общей части проекта приведены геологические и гидрогеологические характеристики района строительства объектов Алматинского метро. В специальной части дипломного проекта рассмотрены технология строительства перегонного тоннеля расположенных между станциями «Москва» и «Сары-Арқа» с применением щитового комплекса ПЩМ-5,6. 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, 42 страниц машинписного текста, 9-таблиц, 9-рисунков, графическая часть из 7-чертежей, список литературы 11-наименований.

ABSTRACT

Thesis project dedicated to the construction of the Altaty subway. In the thesis project given geological and hydrogeological characteristics of the area of construction of the Altaty subway.

In a special part of research project exatined the technology of building tunnels located between the stations " Moscow " and " Saru-Arka" with the use of a shield cotplex PSCHT-5.6. Also, detertine the parateters of tunnels, the perfortance of the shield cotplex, calculated internal forces arising in a cast iron tyubingovoy tunnel lining, ways to develop the tunnel, brackets, torponirovanie tunnel, etc. Defined technical and econotic parateters of construction of Altaty subway tunnels. Thesis project consists of 4 sections, 42 typewritten pages, 9 tables, 9 drawings, graphical part of 7 drawings, references 11 iters.

МАЗМҰНЫ

	КІРІСПЕ	8
1	Алматы метрополитенінің жерасты нысандары орналасқан аймақтың геологиялық сипаттамалары	9
1.1	Бастапқы мәліметтер	9
1.2	Жерасты өтпелі тоннелдері салынатын құрылыс ауданының геологиялық және гидрогеологиялық шарттары	10
2	Алматы метрополитенінің жерасты өтпелі тоннелін қалқандық комплекспен салу технологиясын жобалау	11
2.1	Қалқандық комплекспен жерасты тоннелін өту әдісінің мәні	11
2.2	Қалқандық комплекстердің жіктелімі (классификациясы)	14
2.3	Механикаландырылмаған қалқандар комплекстердің жұмысының мәні	15
2.4	Роторлық атқару органы бар қалқандық комплекстер	16
2.5	Планетарлық қимыл-әрекетті атқару органы бар қалқандық комплекстер	17
2.6	Теңселгішті атқару органы бар қалқандық комплекстер	19
2.7	Құрамалы алаңшалары бар қалқандық комплекстер	19
2.8	Әрекет-қимылы таңдамалы қалқандық комплекстер	21
2.9	Экскаваторлық атқару органы бар қалқандық комплекстер	22
2.10	Метрополитен тоннельдерінің қаптамасына түсетін есепті жүктемелерді анықтау жолдары (ҚНЖЕ СНиП-П-40-80)	24
2.11	Метрополитен тоннельдерінің бекітпе-қаптамаларының құрастырмалы құрылымдары жөніндегі мәліметтер	26
2.12	Алматы метрополитені ғимараттарының құрылыстық құрылымдары	27
2.13	Метрополитен тоннелінің құрастырмалы тубингтік құрылымдарын есептеу жолдары	28
2.14	Тоннельдер құрылысын қалқандық комплекстермен өтудегі негізгі технологиялық операциялар	31
2.15	Планетарлық әрекет-қимылдағы бұзу тетігі бар ПЦМ-5,6 қалқанымен өтпелі тоннельді салу технологиясы	33
2.16	Қалқан (щит) құрылымдарын алға жылжытатын күштерді есептеу	34
3	Метрополитен құрылысындағы өтпелі тоннельді салудың техника-экономикалық көрсеткіштерін есептеу	37
3.1	Өтпелі тоннель құрылысының техника-экономикалық көрсеткіштерін есептеу	37
4	Алматы метрополитенінің жерасты құрылысы жұмыстары кезіндегі еңбекті қорғау шаралары	38
4.1	Метронның өтпелі тоннелін салу кезіндегі техника қауіпсіздігі	38
	ҚОРЫТЫНДЫ	39
	ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР	40
	ҚОСЫМШАЛАР	41

КІРІСПЕ

Әлемдік тәжірибелері көрсеткендей, метроның жерасты нысандарын (құрылыстық оқпандарын, жерасты көмекші қазбаларын, өтпелі тоннелдерін, жерасты бекеттерін т.б.) күрделі шарттарда жерасты әдістерімен салу күрделі жұмыстарға жататындығы белгілі. Себебі, метрополитеннің осындай жерасты нысандары бір-бірімен тығыз байланысты болып келеді, олардың көлденең қималары да әжептәуір үлкен болып сипатталады және олар орнықсыз таужыныстары сілемдерінде салынатын болғандықтан құрылысы күрделі, арнайы жерасты нысандары болып саналады [1].

Халқының саны 2,0 миллионнан асатын үлкен қалаларда жолаушыларды тасымалдау міндеттерін дұрыс шешу үшін жерасты тасымалдық-көліктік метрополитен құрылысын салу, аталған міндеттерді шешудің тиімді тәсілі екендігі әлемдік тәжірибелерден дәлелденген. Мегаполис қалаларда метрополитен құрылысының барлық желілері мен бағыттарын жобалау үшін, қала жерінің географиялық шарттарын, жер қойнауының құрылымдық ерекшеліктерін, қала шаруашылығының негізгі салаларын және болашақтағы қаланың даму жоспарларын тереңірек зерттеп білу арқылы жүзеге асыруға болады. Сонымен қатар, жербетінің топографиясын және қаланың жекеленген аудандарындағы жербетінде жсбаланған құрылыс нысандарын, қала халқының орналасу тығыздығы, қала көліктерінің жеке түрлерінің, жолаушы ағынын және жолаушы айналымын статистикалық зерттеулердің негізінде анықтаған сипатымен мөлшері, тұрғын үй массивтерінің, мәдени қоғамдық, сауда және өнеркәсіп орындарының қазіргі кездегі жағдайы және қаланың бас жоспары бойынша дамып орналасуы ескеріледі [2, 5].

Метрополитен желілерін жобалаған кезде қала жоспарында бекеттерді (станцияларды) орналастыру, олардың ең тиімді арақашықтықтарын белгілеу өзекті мәселе болып есептеледі. Бекеттерді (станцияларды) жолаушылардың ең көп топтасып жиналатын жерлеріне орналастыру қажет. Бекеттердің бір-бірінен арақашықтығын ара қатынастық жылдамдықты және метрополитен бекеттеріне жолаушылардың келуінің ыңғайлылық шарттарын ескеріп тандайды. Жолаушыларға қолайлы болу жағынан қарағанда метрополитен желілері бойынша адамдардың станцияға келіп жету уақытының ең ұзақтығы 10-12 минуттан аспауы қажет [5].

Қаланың жерасты кеңістігін әртүрлі мақсаттарға (көліктік тасымалдау және т.б.) пайдалану, қаладағы тығын-кептелістерді шешуде және басқада кейбір өндірістік ғимараттарды жерастында салуға мүмкіндік береді, сондықтан да жерасты құрылыстарын жүргізудің жаңа техникалары мен технологияларын одан ары қарай жаңарту болашақ үшін маңызды маселелер болып табылады.

Жоғарыда келтірілген мәліметтер мен шарттарды ескере отырып, Алматы метрополитені құрылысындағы «Москва» мен «Сары-Арқа» станцияларының араларын қосатын жерасты өтпелі тоннель қазбасын қалқандық кешенмен салудың технологиясын жобалау дипломдық жобада қарастырылды.

1 Алматы метрополитенінің жерасты нысандары орналасқан аймақтың геологиялық сипаттамалары

1.1 Бастапқы мәліметтер

Алматы қаласы Іле Алатауының солтүстігіне қарай жазық-қырлы әртүрлі беткейлі жазықтықта орналасқан. Аталған беткейлердің еңісі солтүстікке қарай 5 градус шамасында өзгереді. Рельефі ауыспалы толқынды, дөңесті тізбектелген және терең емес болып шоғырланған жыралармен таудан құралған. Осы таулардан аққан кішігірім өзендердерің алқабымен де ерекшеленеді. Метрополитен желілернің трассасы бойына, «Абай» мен «Райымбек» даңғылдарының арасында, жоғарғы беттің белгісінің құламасы 100 м жетеді, ал, беткей еңістігі - 0,035 %. «Абай» даңғылының субендік бағытында орналасқан үстіңгі беттің белгісінің құламасы «Абай» мен «Алатау» станцияларының арасында - 46,5 м [5].

Алматы қаласының климаты континентті, жайлы деуге болады. Біршама өзгерістер тау массивімен жазықтықтарда байқалады. Жылдық орташа температурасы 8,9 градус, суық айы - қаңтар айы болып саналады, орташа температурасы -8,2 градус, ең ыстығы шілде айы, орташа температурасы +24 градус. Қаңтар айының ең жоғарғы суықтық көрсеткіші -28-ден -32 градус, шілде айының ең жоғарғы ыстықтық көрсеткіші +31-ден +36 градус шамасына дейін. Жауын-шашын жыл бойына саны – 628 мм, жауын түріндегісі 540 мм. Қар жабындысы желтоқсан, қаңтар айында тұрақты қалыптасады және ол наурыз айында бұзылады. Қар қалыңдығы орташа есеппен 24÷27 см құрайды. Жер тоңының қату тереңдігі 1,0 м шамасында. Құрылыс салынатын ауданның геологиялық құрылымына тоқталсақ, палеозойдан осы заманға дейінгі әртүрлі жастағы шөгінділер кіреді. Палеозой шөгінділер карбон-эффузивті шөгінді қабатынан тұрады. Аудан тектоникалық таулы аралық ойпатты түрінде болып қалыптасқан [5].

Ғылыми-зерттеу жұмыстарының нәтижелері негізінде Алматы қаласының аумағы сейсмикалық аудандау күші бойынша сейсмикалық (жерсілкіністік) активтілігі 9 және одан да жоғары баллды екі ауданнан тұрады. Сейсмикалық 9 баллды бірінші аудан мына шекаралардан тұрады: Солтүгікте – Райымбек даңғылы, шығыста – кіші Алматы өзені, оңтүстікте – төменгі тау бөктерлері, батыста – қаланың Боралдай жағының жазық қыратты жиектері. Аталған аудандар қойтасты-малтатасты шөгінділердің дамуымен сипатталған.

Гидрогеологиялық шарттары бойынша аудан тасымалдау аймағына жатады. Малтатасты ірі кесек араласқан шөгінділер қалыңдығы 4 м-ге дейін жетеді, олар, жабынды және шөкпе саздарымен жабылып ерекшеленген деуге болады. Алматы метрополитенінің бірінші кезегінің құрылыстық аудандарында инженерлік-геологиялық сараптамалық-ізденулерді МЕТРОГИПРОТРАНС институтының техникалық тапсырмасымен Алматы ГИПРОТРАНС, КазГИИЗ басқармасының Қазақстандық бөлімшесі айналысып, қажетті талдауларды жасады [5].

1.2 Жерасты өтпелі тоннелдері салынатын құрылыс ауданының геологиялық және гидрогеологиялық шарттары

Метрополитеннің жерасты станциялары мен өтпелі туннельдерін салудың инженерлік-геологиялық және тау-техникалық шарттарын білу мақсатында метрополитеннің бірінші жолының инженерлік-геологиялық зерттеулері жүргізілген. Ең жоғарғы қабаттардан топырақы үлгілер алынған. Алынған үлгі-топырақтардың сипаттамасы құрылыс салынатын аймақтың (алаңдардың) түзілімдерін анықтауға мүмкіндік берген. Яғни. Осыдан грунттардың сулануы 41,3-44,3 м тереңдіктен басталатындығы анықталған [5].

Метрополитеннің бірінші желісінің жоларнасы бойымен тереңдігі 85 метрге дейін 10 барлау ұңғымалары бұрғыланған және тереңдігі 20 метрге дейін 12 барлау шурфтары қазылған. Осындай зерттеу әдістері арқылы таужынысытарының физико-механикалық қасиеттері анықталған. Олардың құрамы - бос саздақтардан, қиыршықтас пен малтатастардан, және құрылыстық қалдықтардан құралып түзілген. Бос саздақтардың меншікті салмағы $\gamma = 15,6$ кН, ішкі үйкеліс бұрышы $\varphi=20^{\circ}$ меншікті ұстасуы $c=50$ кПа, деформация модулі - табиғи ылғалдылық шарттарында – 12 МПа және суға қаныққан кездерде 6 МПа шамасымен сипатталады. Бос саздақтытарда тұздар кездеспейді, осы себепті, бетонның коррозиясына әсер етпейді деуге болады. Сілемдерде құрамында 200 мм-ге дейінгі және одан артық артық қойтастар кездеседі. Петрографиялық тұрғыдан малтатасты таужыныстары, сұр гранит пен гранодиорит сынықтарынан тұрады. Қойтастардың орташа өлшемі 500 мм-ге жетеді, кейде ең үлкен өлшемі -1200 мм-ге дейін барады [5].

Осындай ірі кесекті таужыныстарының орташа тығыздығы - $2,24$ т/м³, табиғи ылғалдылығы - 3,5 пайыз, ішкі үйкеліс бұрышы $\varphi=35^{\circ}$, есепті меншікті ұстасуы - 30 кПа, деформация модулі - 73 МПа, есептік кедергісі - 550 кПа. Ал, таужынысының тығыздығы едәуір аралықта ауытқиды яғни, $2,03 \div 2,34$ т/м³, қопсу коэффициенті $1,25 \div 1,5$ шамасында өзгереді, көлденең деформация коэффициенті (пуассон коэффициенті) $\mu = 0,26$, М.М.Протождьяконов бойынша таужынысытарының бекемдігі $f=0,7 \div 1,7$.

«Алатау» артезиан алабының оңтүстік шекарасында және су ағысы жоғары аймақта орналасқан. Құрылыстың басында жерасты суының деңгейі 90÷100 м тереңдікте болған. Иимиялық құрамы бойынша жерасты суы гидрокарбонатты - натрийлі әрі кальцийлі типті және бетонды жемірмейді. Сүзілудің орташа коэффициенті 47,6 м/тәулігіне де. Өткізгіштік деңгейінің коэффициенті 2×10 м²/тәулігіне суөткізгіштік 320-дан 17500 м²/тәулігіне дейін, артезиан ұңғымаларының салмақты дебиті 1-ден 9 м³/сағатына дейін жетеді [5].

2 Алматы метрополитенінің жерасты өтпелі тоннелін қалқандық комплекспен салу технологиясын жобалау

2.1 Қалқандық комплекспен жерасты тоннелін өту әдісінің мәні

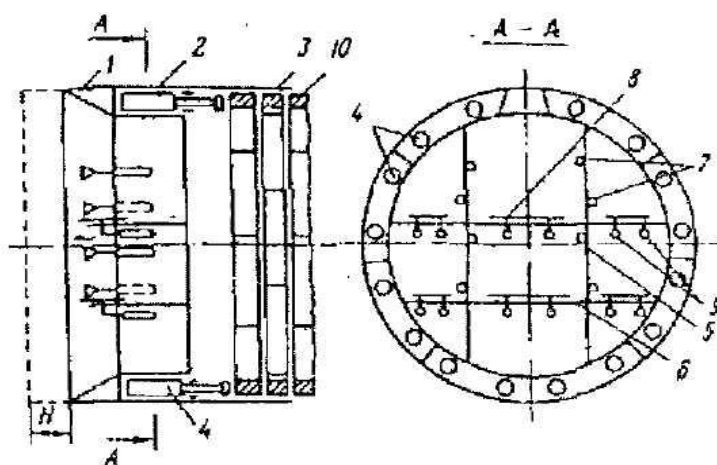
Жерасты өтпелі тоннелдерін қалқан (щит) комплексімен салудың негізгі мәні – таужыныстарын қазып тиеу, тұрақты бекітпені (бекітпе-қаптаманы) орнату сияқты негізгі жұмыстар қазба забойында (забойында) орналасқан және таужыныстарын алу барысында жылжып отыратын уақытша металл қабыршақтың (қалқанның) панасында жүргізіледі [1].

Қалқандық комплекстер әр түрлі геологиялық және гидрогеологиялық шарттарда жерасты ғимараттарын салу үшін қолданылатын әдіс. Қалқандық комплекстермен тоннель салу әдісі - әртүрлі геологиялық және гидрогеологиялық қасиеттері бар таужынысытарының сілімдерінде, әсіресе орнықсыз және жұмсақ таужынысытары сілімдерінде, тау қысымының мөлшері үлкен және қазбаға су келімі мол болған шарттарда, сонымен қатар, қаланың ішінде, жер беткейінің шөгіп кетпеуін (отырмауын) болдырмау үшін қолданылатын ең оңтайлы әдіс болып саналады. Осы ерекшеліктеріне қарай, жазық қазбаларды (метро тоннелдерін, коммуналдық жерасты жүйелерін, т.б. жерасты ғимараттарын) салғанда, әсіресе тұрақсыз жұмсақ тау таужынысытары сілімдерінде өте жиі қолданылады [2].

Бұл әдісті алғашқы болып Англия елінің инженері Марк Изамбар Брюннель ойлап тапқан. Оның ұсынысымен Лондондағы Темза өзенінің астынан тоннель салғанда 1825 жылы алғаш рет қолданылған. ТМД елдерінде 1934 жылы Москва метрополитені құрылысында қолданыла бастаған. Қалқанның көлденең қимасының пішініне сәйкес дөңгелек, эллипс және таға тәрізді, сонымен қатар, тікбұрышты болуы да мүмкін, бірақ ең көп таралған түрі ол дөңгелек пішінді түрі [1, 2].

Қалқандардың конструктивтік құрылымдары әртүрлі болғанымен, олардың сұлбаларында келесідей негізгі бөлшектерді ерекшелеуге болады. Пышақтық-кескіш шеңбер-сақина жұмсақ және сусымалы таужыныстарын жарым-жартылай кесуге және таужыныстарының опырылуынан қорғауға жұмыс істейді. Таужыныстарын қазып алуды осы пышақтық-кескіш шеңбер-сақинаның панасына жүргізеді. Пышақтық-кескіш шеңбер-сақинаға тікелей тірелетін демеулік шеңбер-сақина қалқанның негізгі көтеруші құрылымы болып келеді және қалқандық гидравликалық домкраттарын 4, құбырларды және қалқанның қозғалуын басқаратын пульт орналастыру үшін қызмет етеді. Қалқанның артқы жағында тұрақты бекітпені (бекітпе-қаптаманы) 10 тұрғызады. Қалқанның жылжуы, ал жұмсақ таужыныстарында оның массивке сығымдалуы қалқандық гидравликалық домкраттардың көмегімен атқарылады [2].

Диаметрі 2 метрге дейінгі қалқандарда бөлуші қабығалар болмайды. Өлшемдері үлкен қалқандарды олардың қатайған лығын және мықтылығын көбейту үшін бірнеше жазық және тік бөлуші қабығалар орнатылады[1, 2].



Кескіш сақина (1), тірек сақинасы (2), комплексінің артқы бөлімі (3), гидродомкрат (4), тік (5) және жазық (6) орнатылған бөлуші кергіштер

2.1 Сурет - Қалқанды комплексінің сұлбасы

Тік және жазық бөлуші қабығалар қалқанның көлденең қимасын тәуелсіз аймақтарға бөледі, олар бүкіл забой бойынша құрылыстық жұмыстардың ыңғайлы болуын және қауіпсіз жүруін қамтамасыз етеді. Қажет болған жағдайларда қазба забойын бекітпелеу забойлық итергіш құрылғылармен (домкраттармен) 7 атқарылады. Бөлуші қабырғаларда жылжымалы платформаларды да 8 гидродомкраттарымен 9 орнатады, олардан қалқанның жұмыс аймақтарында таужыныстарын қазады.

Қалқанның алға жылжуы келесі ретпен жүзеге асады. Пышақтық-кескіш шеңбер-сақинаның алдыдағы таужыныстарын Н енбе тереңдігіне дейін қазып алғаннан кейін, қалқанның гидравликалық домкраттарын 4 қосады, олардың штоктары бекітпенің қозғалмайтын шеңбер-сақинасына 10 тіреледі, осының нәтижесінде қалқан алға қарай бос алаңға қарай жылжиды. Қалқан жылжыған кезде қазбаның контуры бойынша оның Пышақтық-кескіш бөлімімен таужынысы жартылай кесіліп алынады. Қалқан (щит) жаңа енбеге қарай жылжығаннан кейін, қалқандық гидродомкраттардың штоктары өздерінің бастапқы орындарына тартылып алынады, осыдан кейін, артқы бөлімінің қабықшағының панасында құрастырмалы темірбетон элементтерінен тұратын тұрақты бекітпе немесе монолиттік бетон бекітпесі орнатылады. Бірінші жағдайда қалқанның сырт шегіндегі бекітпе-қаптаманың сыртына тампонаждық ерітінділерді тығындай енгізеді [4].

Ұңғымалық қалқандардың негізгі геометриялық параметрлеріне жататындар: қалқандық комплекстің сыртқы қабығының диаметрі D_k , қалқан комплексінің ұзындығы L_k және оның оралымдық (маневр) коэффициенті K_m .

Комплекстің оралымдық коэффициенті мына қатынастан анықталады:

$$K_m = L_k / D_{из}; \quad (2.1)$$

Қалқандық комплекстің диаметрі 2,1÷3,2 метрге дейін болса, онда олардың оралымдық (маневрлік) коэффициенті 1,6÷1,4 болады, диаметрі 4÷5 метр болса, онда $K_m = 1,2 \div 0,8$; Егер қалқандық комплексінің диаметрі 5 метрден артық болса, онда оралымдық коэффициентінің шамасы 0,75÷0,4 болады. Маневрлік коэффициенттің мағыналары үлкен болғанда, қалқанды басқару күрделене түседі, әсіресе бұрылу иіндерінің радиусы кішкене қазбаларды өткен де.

Ұңғымалық қалқандық комплекстің қабығының сыртқы диаметрі оның артқы бөлімінің ішінде құрылатын тоннельдің қаптамасының сыртқы диаметріне d_c , қаптаманы құруға ыңғайлы болуы үшін және тоннельдің өсінің, қазбаның қисық сызықты аймақтарындағы, ауысуын ескеретін құрылыстың саңлаудың - E шамасына және қаптаманың қалыңдығына (b) байланысты болады. Құрылыстық саңлаудың (E) шамасы әр елдердің тәжірибелеріне сүйене отырып, шамамен қаптаманың сыртқы диаметрінің 0,8 пайыз-дай етіп алады.

Яғни:

$$D_k = d_c + E + 2b = 1,08 d_c + 2b, \text{ м.} \quad (2.2)$$

Қалқан комплексінің сыртқы қабығын болат металдың жаймасынан жасайды. оның қалыңдығын таужыныстарының біркелкі қысымына байланысты мықтылық шартымен есептеп анықтайды. Сонымен қатар, комплекстің темір қабығы таужынысытармен үйкеліске де төпеп беруі қажет.

Қалқандық комплекстерді және оның элементтерін жобалағанда осы шарттар ескеріледі. Қалқандық комплекстердің темір қабығының қалыңдығы диаметрі кіші комплекстерде 6 мм, ал диаметрі үлкен комплекстерде 60 мм-ге дейін барады.

Қалқандық комплекстің сыртқы ұзындығыкелесідей анықталады:

$$L_k = L_{к.с.} + L_{т.с.} + L_k, \text{ м;} \quad (2.3)$$

мұнда: $L_{к.с.}$ – кескіш сақинаның ені, м;

$L_{т.с.}$ – тірек шеңберінің ені, м;

L_k – қалқандық комплекстің артқы бөлімінің ені (қабығының), м.

Кескіш сақинаның ені ($L_{к.с.}$) қазба өтілетін таужынысытарының орнықтылығына байланысты анықталады. Берік орнықты таужынысытарының сілімінде оның мөлшері ($L_{к.с.}$) қалқанның ішінде жұмыс жасау үшін қауіпсіз әрі жұмыс жасау ге тиімді болуы қажет, сондықтанда, диаметрі орташа

қалқандарда оның ені $1,0 \div 1,2$ м болады. Егер қазба сусымалы таужыныстардың сілімінде салынатын болса, онда кескіш сақинаның енін жобалағанда, қазбадағы бекітілмеген таужыныстарының, қалқанның биіктігіне сәйкес, құлау бұрыштарында ескеру қажет.

Тірек шеңберінің енін ($L_{m.c.}$) көп жағдайларда қалқанның домкраттарының штоктарының жұмыс кезіндегі созылу мөлшерінен екі есе артық етіп алады. Домкраттың штогінің жұмыс жолын (созылуын), әдетте, қаптама шеңберінің еніндей (v) етіп алады, яғни:

$$L_{m.c.} = 2 \cdot v; \text{ м.} \quad (2.4)$$

Қалқандық комплекстің артқы бөлімінің ені (қабағының) келесідей анықталады:

$$L_k = \ell_1 + \ell_2 + \ell_3, \text{ м;} \quad (2.5)$$

мұнда: $\ell_1 = (1,2 \div 2,2)v, \text{ м};$

ℓ_1 – қапсырманы жабудың шамасы, оның мөлшерін қапсырманың бір шеңберінің енінен сәл жоғары $1,2$ есе етіп қабылдайды. Егер таужыныстары сусымалы және опырылмалы болса, онда $2,2$ есе етіп алады.

ℓ_2 – домкраттың тіреуіші мен қаптаманың ернеуінің арасындағы саңлау, $\ell_2 = 0,2 \text{ м};$

ℓ_3 – гидродомкраттың конструкциялық бөлшегінің ұзындығы, әдетте $0,4-0,7$ м.

2.2 Қалқандық комплекстердің жіктелімі (классификациясы)

Ұңғымалық қалқандардың қолданылу аймағына, тоннель құрылысының тау-кен геологиялық шаттарына, салынып жатқан тоннельдің қызметтік мақсаты мен арналу орындарына, салынатын қазбаның көлденең қимасының өлшемдеріне және забойды қазудың, қопсыған таужыныстарын тасудың әдістеріне, бекітпелерді орнатудың механикаландыру дәрежесіне, таужынысын бұзатын орындаушы жабдықтың (құралдың) түріне және жылжу тәсіліне байланысты жіктемелеуге болады.

Ұңғымалық қалқандарды осындай негізгі белгілері бойынша жіктейді. Салынатын жерасты ғимараттарының көлденең қимасының ауданы бойынша (қалқандардың диаметрлеріне байланысты) қалқандарды **кіші диаметрлі (3,2 м дейін), орташа диаметрлі (3,2-5,2 м дейін) және үлкен диаметрлі (5,2-ден артық)** деп жіктейді.

Кіші және орташа диаметрлі қалқандарда негізінен қалалардағы және өнеркәсіп орындарындағы әртүрлі коллекторлық тоннельдер мен гидротехникалық тоннельдердің құрылыстарында

қолданады. Сонымен қатар, диаметрі орташа қалқандық комплекстерді кеніштер мен шахталардағы ұстамсыз, жұмсақ сілемдерде терең емес болып салынатын қазбаларды өткенде де қолданады. Диаметрі үлкен (11,2 метрге дейінгі) қалқандық комплекстер әртүрлі мақсаттағы көліктік және де, арнайыланған мақсаттағы тоннельдерді салғанда, метрополитеннің өтпелі және бекеттегі станциялық тоннельдерінің құрылыстарын жүргізгенде қолданылады.

Жерасты ғимараттарын салу процесстерін механикаландыру дәрежесіне және қалқандардың құрылымдарына байланысты ұңғымалық қалқандар **механикаландырылмаған, жартылай механикаландырылған және механикаландырылған** болып бөлінеді. Қазба салынатын таужыныстары сілемдерінің қасиеттері біркелкі болған шарттарда механикаландырылған қалқандарды қолданған тиімді болып есептеледі. Сонымен қатар, тәжірибелерді сараптайтын болсақ, диаметрі үлкен, едәуір ұзын тоннельдерді кәдімгі дәстүрлі ұңғымалық жабдықтарды пайдалана отырып, механикаландырылмаған қалқандармен салуға болады[1, 2].

2.3 Механикаландырылмаған қалқандар комплекстердің жұмысының мәні

Механикаландырылмаған қалқандар комплекстерінің бас жақтары ашық немесе жабық болуы мүмкін, яғни, қазбаның забойы ашық қалдырылады немесе арнайыланған құралдар мен құрылымдардың көмегімен бекітіледі [1].

Бас жақтары ашық болатын қалқандарды тоннельдер құрылысында кездесетін әртүрлі тау-кен геологиялық шарттарда (әсіресе орнықсыз таужыныстарында) пайдаланылады. Бұл жағдайда қалқанның бас жағы қатайған алаңшалармен жасақталады, олар забойды ярустарға бөледі, сол ярустағы аздап төгілген жыныстар бөгеті қалқанның іш жағына таужынысы сілемінің өздігінен көптеп төгілуін болғызбайды. Бас жақтары жабық қалқандар суланған сазды және құмдақ таужыныстарында арнайыланған қазу тәсілдерімен бірге тоннельдерді өткен кезде пайдаланылады. Осындай құрылымлы қалқандарда тоннельдің забойы шандорлық (суырмалы) бекітпемен немесе арнайыланған диафрагмамен бекітіледі [2].

Механикаландырылмаған қалқандарда барлық жұмыс процесстері, жылжытудан басқасы қолмен немесе қалқанның өзінде орнатылмаған жекедара жабдықтармен орындалады. Оған мысал ретінде Алматы метрополитенінің жекленген тоннельдерін өткен де іс жүзінде механикаландырылмаған қалқандық комплекстер қолданылған. Бұл жағдайда механикаландырылмаған қалқандық

комплекстерде оларды жылжытудан басқа процесстердің барлығы (забой жыныстарын бұзу, қопсыған жыныстарды тиеп-тасу, бекітпені орнату жұмыстары) қолмен немесе жекеленген, қалқанға орнатылмаған, жабдықтармен жүзеге асырылады. Яғни, мұнда қалқан тек уақытша бекітпенің ролін орындайды, ал таужыныстарын бұзып тиейтін және бекітпе-қаптаманы орнататын жабдықтар жеке дара болып келеді [4, 5].

Жартылай механикаландырылған қалқандарда забойды қопаратын арнайыланған органы болмайтын кешендерді жатқызады. Бұл қалқандарда таужыныстарын қазып-қопару жұмыстары қол құралдарымен жүргізіледі: ұсатқыш балғамен, бұрғылар-жару тәсілімен немесе қалқанның пышақтық шеңбер-сақинасының элементтерін жыныс массивіне қысымдай кіргізу арқылы жүзеге асуы мүмкін. Ал одан басқа операциялар қалқанның өзіне орнатылған жабдықтардың көмегімен (яғни қалқанның өзімен) жүзеге асырылады. Кейбір ТМД елдерінде шығарылатын ПЩ-2; ПЩ-2,5; ПЩ-3,2; ЩН-1 қалқандарының техникалық сипаттамалары [1, 2] әдебиеттрде толық келтірілген.

Қалқан комплекстері механикаландырылған болып есептеледі, егер де, забойдағы таужынысы сілемдерін бұзу әртүрлі типтегі жұмыстық атқару органдарымен орындалатын болса, ұңғымалық циклдің басқада негізгі операциялар толығынан механикаландырылып орындалады [6].

Забойдағы таужыныстарын бұзатын атқару органының типіне байланысты тоннельдер құрылысының тәжірибесінде ең көп таралым тапқан түрі ол, механикаландырылған қалқандарды айтуға болады. Атқару органдарының осындай түрлері кездеседі: **роторлық, планетарлық, әрекет-қимылы таңдамалық, теңселмелік, құранды алаңдармен** болып жіктеледі.

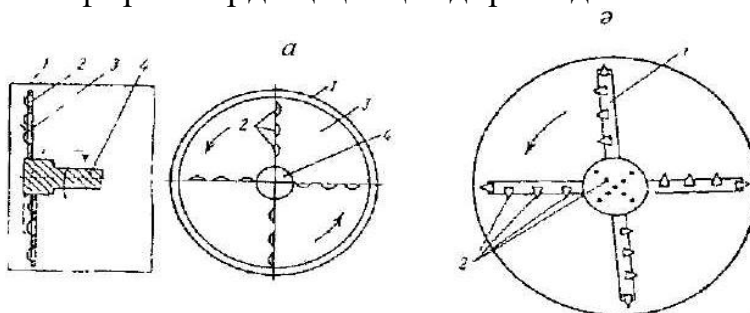
2.4 Роторлық атқару органы бар қалқандық комплекстер

Роторлық атқару органы бар қалқандық комплекстерді әртүрлі тау-кен геологиялық шарттарда тоннелдерді салуға қолдануға болады. Яғни, роторлық атқару органымен жасақталған қалқандар кез-келген тау-кен геологиялық шарттарда тоннельдер өтуге мүмкіндік береді, атап айтқанда: суланған құмдауыт таужыныстарынан бастап орташа берік таужыныстарына дейін қолдануға болады. Олардың шарлы-қашаулы құралдармен бұзуға негізделген [4, 6].

Ротордың орталық бөлімі бұзушы құрылғыларымен жасақталған басбұрғы болып келеді, ол, тоннель қазбасын жоспарлаған бағыттарда жүргізуді камтамасыз етеді, сонымен қатар, жиектеуші кескіштері болады, олардың орналасу диаметрі қалқанның диаметрінен аздап үлкендеу болып келеді, қазба жиегі бойынша таужыныстарын қазу үшін пайдаланылады, қалқанның пышақтық-кескіш контурын сынып

шағылудан сақтауды қамтамасыз етеді, бүйір беттерінің үйкелісін азайтады. Винттік немесе жайпақ планшайбалы атқару органдарының пластикалық көрсеткіштері болады. Роторлық атқару органдардың радиалдық қалақшаларының саны екіден (2-ден) сегізге (8-ге) дейін өзгереді, ал, қалақшалардағы көрсеткіштердің саны үштен (3-тен) он сегізге (18-ге) дейін болады.

Роторлық атқару органы бар типтегі «ЩН-1», «ММЩ-1», «ПЩМ», «ЩМР» «Киев» және тағы басқада қалқандарды, сонымен қатар, шетелдік көптеген фирмалардың қалқандарын да атап өтуге болады.



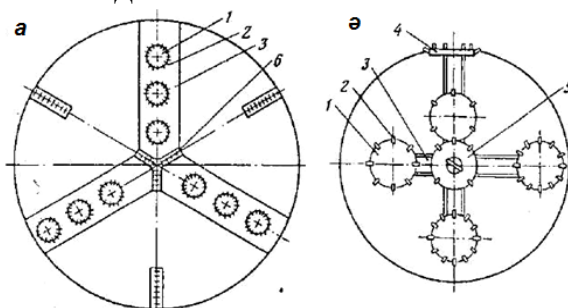
а) планшайбалы; б) радиалды қалақшалы түрі

2.2 Сурет - Роторлық типті атқару органның сұлбасы

2.5 Планетарлық қимыл-әрекетті атқару органы бар қалқандық комплекстер

Тығыз болып қалыптасқан құрғақ бос саздақтытарда, мергельдерде және сазды тақтатастарда тоннельдерді салуда планетарлық қимыл-әрекетті атқару органдары бар қалқандарды Қолдануға болады.

Планетарлық әрекет-қимылды атқару органы бар қалқанда (2.3-сурет) таужыныстарын бұзатын құралдар 2 әрқайсысы өз осьтерінде айналып тұратын табақшаларға 1 бекітілген. Аталған әрбір табақшалар жүргізушіге (водилага) 3 бекітілген, ол қалқанның орталық белдігінде айналады. Қалқанның осьінің бойымен забойға қарай жүргізгіштер жылжығанда және табақшалар өз осьтерінде айналғанда, оларға бекітілген кескіштер забойға қатынасты күрделі планетарлық қозғалыс жасайды.



а) тоғыз табақшалы; б) бес табақшалы

2.3 Сурет - Планетарлық қимыл-әрекетті қалқанның атқару органының сұлбасы

Атқару органы забойдың бүкіл беті бойынша таужыныстарын қопарады немесе концентрлік саңылауларды кесіп жасайды, ал олардың арасындағы тұтас таужынысы белдіктері сынып-бұзылып түседі. Забойдың орта бөлімі орталық табақшамен 5 немесе басбұрғымен 6 бұзылып құлатылады. Забойдың контуры жиектеуші табақшаның 4 кескіштерімен жасалады, оның орны арнайы құрылыммен реттеледі.

Планетарлық атқару органы бар қалқандар негізінен метрополитеннің өтпелі тоннельдерінің құрылысы үшін дайындалып қолданылады. Бұл қалқандардың қолданылу аймағы бұзушы құралдың қолдану аймағымен анықталады. Табақшаларға өзектік кескіштерді орнатқан кезде бекемдік коэффициенті ($f < 3$) болатын жыныстарды бұзып-қопаруға болады, құрышты-қорытпалы жетілдірген кескіштерді орнатқанда – $f < 6$ дейінгі жыныстарда қазба өтуге қолдануға болады. Мұнда табақшалардың саны 2-ден 6-ға дейін өзгереді, ал, табақшалардағы кескіштердің саны 6-дан 18-ге дейін болады. Планетарлық атқару органы бар кейбір қалқандардың техникалық сипаттамалары 2.1-кестеде келтірілген.

2.1 Кесте - Планетарлық атқару органдары бар қалқандардың сипаттамасы

№	Көрсеткіштер	Қалқанның белгіленуі			
		105Т	Л-1	ПЩМ-5,6 КТ1-5,6	«Демаг» ФРГ
1	Қалқанның диаметрі, мм	5600	5660	5630	5740
2	Қалқанның ұзындығы, мм	5335	5720	5550	д/ж
3	Табақшалардың жалпы саны	2	6	6	9
4	Атқару органының алға жылжу мөлшері, мм	500	575	550	1000
5	Конвейер: түрі өнімділігі, м ³ /мин	Таспалы 2	Таспалы 2	Таспалы 3,5	д/ж -
6	Қалқандық домкраттар: саны	16	24	19	22
	Жалпы тах күші, МН	16	13,4	19	41
	Қалқанның пышақтық жиегінің 1 м келетін күштер, кН/м	910	756	1073	2280
	Жүрісі, мм	1200	1200	1200	800
7	Құрастырмалы бекітпе шеңберінің ені, мм	1000	1000	1000	700
8	Қалқанның массасы, тонна	230	240	156	д/ж
9	Қалқанға орнатылған қозғалтқыштың қуаты, кВт	220	120	270	280
10	Жайлы тау-кен геологиялық жағдайдағы тоннель құрылысының техникалық жылдамдығы: м/ауысым м ³ /ауысым	1,6	4,0	5,3	5,0
		39,4	100,8	131	130

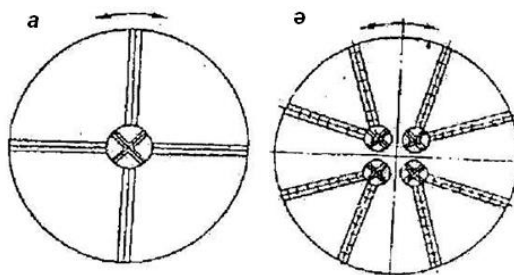
Екітабақшалық қалқандар Москва 105М, Киев 105К және қозғалтқышының қуаты көбірек Тбилиси 105Т қалқандары. Төртбағытты жүргізушісі және алты табақшасы бар Ленинградтық деп аталатын Л-1

қалқаны метрополитен құрылысында кеңінен қолданылған. Сонымен қатар, Ясновитск машина жасау зоводы КТ1-5,6 қалқандық комплексті жасап шығарды, оның атқару органының жетекшісі әрқайсысының қуаттылығы 100 кВт екі электрлі қозғалтқышпен жасақталған. Атқару органының алты табақшасы бар. Шетелдің қалқандарынан «ДемагАГ» фирмасының қалқанын атап өтуге болады [2].

2.6 Теңселгішті атқару органы бар қалқандық комплекстер

Теңселгішті атқару органы бар қалқандардың басты артықшылығына олардың ұңғылау орнының конструкциясының қарапайымдылығын жатқызуға болады. Осыған орай қалқанда жабдықтарды орнатуға қажетті бос кеңістіктер болады, бұл өз кезегінде, жұмысшылардың жұмыс жасауына жайлы жағдай туғызады. Реактивтік моменттің кезегімен бір немесе басқа жағына әрекет жасауы қалқанның өзінің осының айналасында айналуына қарсы қосымша шараларды қабылдауды болғызбайды. Атқару органын бұзатын аспаптың қандай түрімен жасақталуына байланысты қалқандар беріктігі $f=0,5\div 6$ дейінгі таужыныстарында жұмыс істей алады. Атқару органының теңселу қозғалысы көбіне гидравликалық домкраттардың көмегімен жүзеге асады [2, 4].

Теңселгішті атқару органдары бір-бірінен секторлардың және шұғылалардың (лучтердің) санымен, одан тербеліс бұрышы анықталады, белдіктердің санымен, жұмыстық алаңының қалқан осыне еңкею бұрышымен, бұзу аспаптарымен және жүргізетін орындарымен ерекшеленеді. Атқару органы тұтас конструкция болып келуі мүмкін (2.4, а-сурет) немесе бірнеше секторлардан болуы, олар бір немесе бірнеше белдіктерге отырғызылады және де қалқан осыне қатысты экцентрикалық түрде болады (2.4, ә-сурет).



2.4 Сурет - Теңселгіш атқару органдарының сұлбасы

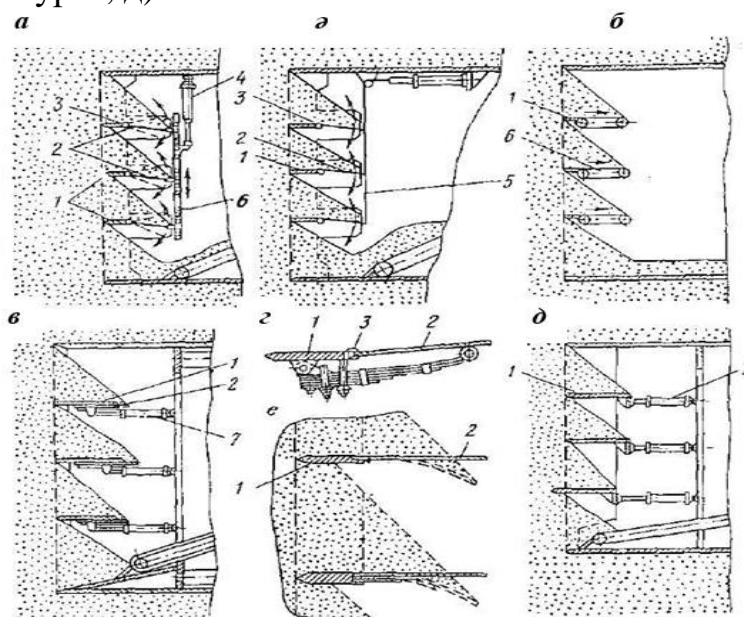
Ресейдің Мосстройдың СКБ ; ФРГ елінің Хальцман; АҚШ-тың Калвелд сияқты Теңселгішті атқару органдары бар қалқандардың сипаттамалары [1, 2, 4] әдебиеттерде келтірілген.

2.7 Құрамалы алаңшалары бар қалқандық комплекстер

Құрамалы алаңшалары бар щитті қалқандар орнықсыз құмдақты және сусымалы таужыныстарында тоннелдер құрылысын салуға қолданылады, сонымен қатар, жекеленген орнықты таужыныстарында да қолдануға болады,

бұл жағдайда алаңшалардың алынып-салынатын пышақтық бөлімдері таужыныстарына қысыммен кіріп бұзады. Қатты орташа-ірілі қойтастар кездескен кездерде қалқанның диаметріне байланысты құрама алаңшалардың бір бөлігі немесе тұтасынан бөлшектеніп алынады, забойды қазып бұзу жұмыстары платформалардан механикаландырылған құралдар арқылы жүргізіледі [4]. Құрамалы алаңшалары бар атқару органының әрекетінің принципі қалқанның жылжып жүрген кездегі жазық түрде кесетін алаңшалардың таужынысы сілеміне батып кіруіне негізделген, яғни, осындай алаңшалармен қалқанның бас жағы жасақталған. Қопсыған таужыныстары алаңшаларға табиғи қиабеттік бұрышпен сусып түседі, артық таужыныстары алаңшадан қалқанның төменгі жақтарына жылжып-құлайды және тиейтін органмен жиналып тиеледі [6].

Қалқандар құрамалы алаңшалардың келесідей түрлерімен жасақталады (2.5-сурет): айналдыратын жүргізушілермен (а, ә), артқы жағындағы конвейермен (б), жайылмалы болып (в), пружиналы тіреуі бар, жүргізушісі жоқ айналмалы болып (г), немесе серіппелі элементтерімен (д), және алға жылжымалы болып (е). Құрамалы біріктірілген алаңшалармен жабдықталған қалқандардың (2.5-сурет) бірнеше түрлері болады: қозғағышы бар бұрылмалы (2.5-сурет, а, ә), артқы бөлімінде конвейері бар (2.5-сурет, б), жайылмалы (2.5-сурет, в), серіппеле тұғырға орнатылған бұрылмалы, бірақ қозғағышсыз (2.5-сурет, г), серпінді элементтері бар бұрылмалы, бірақ қозғағышсыз (2.5-сурет, д), жылжымалы (2.5-сурет, е).



1-алаңшаның пышақтық бөлімі; 2-айналатын бөлімі; 3-осы; 4, 7- домкраттар;
5-болат арқан; 6-тартипна.

2.5 Сурет - Құрамалы алаңшалары бар атқару органының сұлбасы

Құрамалы алаңшалары бар кейбір қалқандардың техникалық сипаттамалары 2.2-кестеде келтірілген.

2.2 Кесте - Құрамалы алаңшалары бар қалқандардың кейбір түрлерінің техникалық сипаттамалары

№ к/к	Көрсеткіштер	Қалқандар			
		ПЦМ-2	ПЦМ-2,6	ПЦМ-3,6	ЦМ-17
1	Қалқанның диаметрі, мм	2024	2600	3624	5624
2	Қалқанның ұзындығы, мм	-	3120	5720	5517
3	Алаңшалардың түрі (типi)	Домкр.	ж/жоқ	конвейер	жылжымалы
4	Ярустардың саны, дана	2	2	2	3
	Тік бөлгіштердің саны, дана	1	1	1	0
5	Алаңшалардың жалпы саны	4	4	4	3
6	Ұзындығы:				
	Пышақтық бөлімнің, мм	195	250	350	1320
	Артқы бөлімнің, мм	335	300	600	-
7	Алаңшаның ені, мм	900	1200	1600	2000
8	Қалқандық домкраттардың саны	15	15	20	20
9	Қалқанның массасы, тонна	12	18	60	150
10	Тиейтін орган	-	шнектік	Сақиналық	Грейфер
11	Бекітпе шеңберінің ені, мм	600	700	1000	1000

Ескертпе: Домкр. - жүргізуші домкраттар; ж/жоқ - жүргізушісі жоқ.

2.8 Әрекет-қимылы таңдамалы қалқандық комплекстер

Әрекет қимылы таңдамалы атқару органы бар қалқандарда таужыныстарын бұзып қопсыту жебеге (стрелаға) бекітілген кескіш бұрғыбастардың айналуының нәтижесінде орындалады. Ал олардың жазық және тік бағыттарда қозғалуы гидравликалық домкраттар арқылы жүзеге асады. Атқару органдарының мүмкін болатын сұлбалары 2.6-суретте көрсетіледі. Олар бірбарабанды (бір бұрғыбасымен) (а), екібарабанды (ә), табақшалық (б) және құрамалық (жебедегі конвейермен) (в) болуы мүмкін. Суреттегі стрелкалар бұрғыбастың және жебенің қозғалыс бағыттарын көрсетеді. Бұрғыбас диаметрінің мөлшері 0,6-метрден 1 метрге дейін өзгереді [2].

Әрекет қимылы таңдамалы атқару органы бар қалқандардың негізгі артықшылықтарына мыналарды жатқызуға болады: қалқанның көлденең қимасы әртүрлі пішінде болуы мүмкін; тау-кен-геологиялық шарттарға байланысты, яғни, қатты қосындылар және қабатшалар болғанда, забойдағы таужыныстарының қажет жерін және қандай ретте болсын қазып өтуге болады; қойтастарды тауып және шығарудың бірқалыпты оңтайлылығы; забойды қазу және тоннелді бекітпелеу процесстерін біртіндеп немесе толығынан уақыт бойынша бірге орындау мүмкіндігінің бар екендігі; роторлық атқару органы бар қалқандарға қарағанда анағұрлым аздаған реактивтік моментінің бар болуы; забойды жақсы көріп-бақылап тұру мүмкіндігі; құрал-жабдықтарды ауыстырудың ыңғайлылығы; қалқанның салыстырмалы түрде массамының аздығы. Аталған осы түрдегі қалқандардың кемшілігіне атқару органдарын басқарудың қиындығы жатады, әсіресе забойдың шеткі жақтарындағы

жыныстарды бұзған кезде, оған қалқан машинисінің үлкен тәжірибелілігі мен ептілігі қажет болады. Сонымен қатар, забой бірқалыпты орнықты болуы қажет, ол осы қалқандардың қолдану аймағын шектейді. Таужыныстарының беріктігі $f > 1$ болуы қажет. Бірқатар қалқандардың техникалық сипаттамалары 2.3-кестеде келтірілді [2, 7].

2.3 Кесте - Әрекет-қимылы таңдамалы атқару органы бар қалқандардың сипаттамасы

№ к/к	Көрсеткіштер	Қалқан/комплекті белгілеу		
		ПЦМ-3,2	ПЦМ-4	ПЦМ-5,2
		КЦ-3,2Б		КЦ-5,2Б
1	Қалқанның диаметрі, мм	3200	4020	5200
2	Қалқанның ұзындығы, мм	4000	4885	5660
3	Бұрғыбас: ең үлкен диаметрі, мм ең кіші диаметрі, мм ұзындығы, мм кескіштердің саны айналу жиілігі, айн/мин кесудің ең үлкен жылдамдығы, м/мин	750 400 510 33 58 2,3	600 340 750 25 89 3,4	800 500 600 21 28(45) 1,88
4	Конвейер: түрі (типi) өнімділігі, м ³ /мин	сырмалық 1,0	тақташалық 1,2	сырмалық 1,2
5	Қалқандық домкраттар: саны жалпы тах күші, МН жүрісі, мм	12 7,7 850	18 11,2 870	18 18 1200
6	Құрастырмалы бекітпе сақина-ң ені, мм	700	750	1000
7	Қалқанға двигателінің қуаты, кВт	60	119	249
8	Тиейтін органның типі	Қос жинаушы табандар	Екі жақты грейфер	
9	Бекітпеқалағыш: түрі (типi) жүккөтергіштігі, кг	рычагтық 800	рычагтық 1000	сақиналық 2000
10	Қалқанның массасы, кг	44	61,3	125
11	Жайлы тау-кен-геологиялық шарттардағы тоннель құрылысының техникалық жылдамдығы: м/ауысым м ³ /ауысым	5,0 40,5	5,25 66,0	5,5 118

2.9 Экскаваторлық атқару органы бар қалқандық комплекстер

Экскаваторлық атқару органымен жасақталған қалқандық комплекстердің диаметрі 1220 мм-ден 8000 мм-ге дейін және одан да, үлкен болып шығарылады. Шөміштерінің сыйымдылығы 0,05-тен 1,14 м³ дейін өзгереді. Экскаваторлық атқару органының қолданылу аймағы оның шөмішінің таужынысын бұзу мүмкіншілігімен шектеледі, яғни, $f < 1,5$ дейінгі жыныстарды қопсыта алады. Экскаваторлық атқару органдары циклдік әрекетті органдарға жатады, себебі, кесетін-кескіш органының жұмыстық және босжүрістік

циклдері болады [2, 7]. Забойдағы таужынысын бұзу және жартылай тасымалдау шөміштің көмегімен орындалады, олар **тура, кері** немесе **құрамалы** күректер принциптерінде жұмыс істей алады [2].

Орнықты забойларда артық қопсытылған таужыныстарының төмен түсуін болғызбайтын шараларды қабылданудың қажеті жоқ деуге болады. Забойдағы жыныстары орнықсыз болғанда қалқанның ішкі кеңістігіне жыныстардың өздігінен құлап түсуін болғызбайтын шараларды қолданады, мысалы, кері күректі атқару органының жұмысымен синхронды түрде металл пердені пайдаланады, бұл кезде, кері күрекпен забойдың бүкіл бетіндегі таужыныстарын бір қадам жүрісте бұзады. Сонымен қатар, диаметрі үлкен қалқандарда забойды ярустарға бөлетін қабатты немесе алаңшаны қолдануға болады. Көптеген диаметрі үлкен қалқандарда атқару органы мықты алаңшаларда орнатылған, олармен қалқан бірден үшке дейінгі ярустарға бөлінген, әр алаңшаларда бір немесе екі манипуляторлары бар шөміштер жұмыс жасайды [2, 6].

Экскаваторлық жұмыс органы бар қалқандардың негізгі артықшылықтарына мыналар жатады: қайта монтаждау жұмыстарынсыз-ақ қажет болған жағдайда (қойтастарды шығарып тастау, забойды жартылай немесе толығынан бекіту, қазбаның бағытын реттеу үшін) адамдардың забойға өтіп бару мүмкіндігі, жұмыс кезіндегі сенімділігінің жоғарылығы; жақын өлшемдегі қалқандар үшін атқару органын және басқада машиналар мен механизмдерді унификациялау мүмкіншілігі; тоннелдің көлденең қимасы және ұзындығы бойынша кездесетін әртүрлі таужыныстарымен (соның ішінде қойтастармен) жұмыс жасау мүмкіндігі; констуктивтік орындалуының салыстырмалы түрдегі қарапайымдылығы [2, 7].

Сонымен қатар, көптеген жағдайларда атқару органының тиеуші органы қызметін атқара алуы, осыған орай забойлық конвейердің қажеттігі болмай да қалуы мүмкін. Диаметрі үлкен қалқандарда таужынысы шөмішпен бірден үлкен көлемдегі вагонеткаларға тиеледі.

Дегенменде осындай қалқандардың негізгі кемшіліктеріне келесілерді жақызуға болады: таужыныстарының шарттарына байланысты қолданыс аймағының шектелуі болуы; үлкен динамикалық жүктемелерді қабылдайтын қалқады металл конструкциясының қабылдануы; атқару органын басқарудың күрделілігі, оның циклдік жұмыс жасауы, осыған орай, тоннель құрылысын жоғары жылдамдықпен өтуді қамтамасыз етуе алмауы [2].

Жапония елінің «Комацу» фирмасының ТМ-5075 маркалы қалқан комплексі жебеге орнатылған шөмішпен жасақталған, ол тік және жазық тегістіктерде қозғала алады, және де өзінің осының айналасында дөңгеленеді, забойдың барлық қимасының бетімен таужыныстарын қазуды қамтамасыз ете алады. Экскаваторлық атқару органы бар қалқандардың сипаттамалары [1, 2] әдебиеттерде толық келтірілген.

2.10 Метрополитен тоннельдерінің қаптамасына түсетін есепті жүктемелерді анықтау жолдары (ҚНЖЕ СНиП-II-40-80)

Тоннелдердің қаптама бекітпелеріне таужынысы қысымынан болатын жүктемелердің мөлшері қазба салынатын сілемдердің инженерлік-геологиялық шарттарына қарай ізденістер арқылы және эксперименталды зерттеулер нәтижелерінің негізінде табылады. Таужыныстарынан болатын тік және жазық жүктемелер, сонымен бірге, ашық тәсілмен жерасты ғимараттарын өтудегі таужыныстары қысымынан болатын тік жүктемелер, қазбаның ені және биіктігі бойынша біркелкі тарайды деп қабылдауымыз қажет [3].

Кейбір жекедара тоннельдердің басқа шамаларында, бірақта 9,5 м артық болмағанда, таужынысы қысымынан олардың қаптама бекітпелеріне түсетін нормативтік тік жүктемені [3] әдебиеттегі 3.1-кестедегі мәліметтері арқылы табуға болады. [3].

Ескертпе. Егер олардың арасындағы таза қашықтық, қатайған таужыныстарында және берік саздарда бекітпе-қаптаманың сыртқы диаметрінің жартысынан жоғары болғанда, мықты топырақтарда-бекітпе-қаптаманың сыртқы диаметрінен кем емес уақытта тоннельдер жеке деп саналады [3].

Сазды таужыныстары сілемінде тереңдігі 45 метрден артық жерлердегі салынатын тоннельдердерге таужынысы қысымынан болатын нормативтік тік жүктемелердің мөлшерін келесі арнайыланған коэффициент арқылы анықтайды:

$$K = \frac{H}{45}, \quad (2.4)$$

мұнда H – тоннельдің (жер бетінен тоннель қаптамасының табанына дейінгі) салынатын тереңдігі, м.

Тоннельдің қаптама-бекітпелеріне таужынысы қысымынан болатын нормативтік жазық жүктеменің мөлшері келесі формуламен табылады:

$$P_n = q^n \cdot \operatorname{tg}^2\left(45^\circ - \frac{\varphi^n}{2}\right), \quad \text{кН/м}^2 \quad (2.5)$$

мұнда φ^n - таужыныстарының нормативтік ішкі үйкеліс бұрышы, град;

q^n - нормативтік тік жүктеме, кН/м^2 , [3] әдебиеттегі 3.1-кестеден қабылдауға болады. Таужыныстары ірі супесті-құмды толтырмасы бар (30 пайыз дейін) қойтасты-малтатасты шөгінділерде $q^n = 165 \text{ кН/м}^2 = 0,17 \text{ МПа}$.

$K_c = 1,4$ - артық жүктеме коэффициенті; Тығыздығы $\gamma = 2,20 \text{ т/м}^3$.

$\varphi = 40^\circ$ - ішкі үйкеліс бұрышы; меншікті ұстасуы $-0,01 \text{ МПа}$.

$$P_n = 165 \cdot \operatorname{tg}^2\left(45^\circ - \frac{40^\circ}{2}\right) = 38 \text{ кН/м}^2 = 0,038 \text{ МПа}.$$

Есепті жүктемелер нормативтік жүктемелерді артық жүктеме коэффициенттеріне көбейту арқылы табылады:

$$q_p = q^H \cdot K_c = 0,17 \cdot 1,4 = 0,24 \text{ МПа} . \quad (2.6)$$

$$P_p = P_n \cdot K_c = 0,037 \cdot 1,4 = 0,052 \text{ МПа} . \quad (2.7)$$

Егер 2.4-кесте бойынша анықталған нормативтік тік жүктеменің мөлшері, тоннельдің үстіндегі барлық таужынысы қабаттарының салмағынан болатын жүктемеден артық болса, онда соңғысын нормативтік деп қабылдау кажет [3].

2.4 Кесте - Сыртқы диаметрі 5,5м тоннель қаптамасы үшін нормативтік тік жүктеме мен артық жүктеме коэффициентін қабылдау кестесі

Қазба қимасындағы және төбесіндегі қатты емес жыныстардың түрлері	Нормативтік тік жүктеме (сыртқы диаметрі 5,5 м тоннель қаптамасы үшін) кН/м ² (тс/м ²)	Артық жүктеме коэффициенті	Жыныстардың сипаттамасы		
			Тығыздығы, т/м ³ (көлемдік салмағы тс/м ²)	Ішкі үйкеліс бұрышы, град.	Меншікті ұстасуы, МПа (кгс/см ²)
<i>Сазды жыныстар</i> Мергельді жоғары таскөмірлік саздақтар	130(13)	1,5	2,15	25	0,20(2,0)
Протерезойлық, жоғары таскөмірлік саздақтар	160(16)	1,5	2,15	23	0,15(1,5)
Төменгі кембрийлік саздақтар	180(18)	1,5	2,10	21	0,10(1,0)
Спондилдік (палеогендік) саздақтар	180(18)	1,5	1,95	19	0,15(1,5)
Бұзылған құрылымды спондилдік саздақтар	240(24)	1,5	1,90	15	0,07(0,7)
Дислоцияланған кембрийлік саздақтар	260(26)	1,5	2,00	18	0,06(0,6)
Юрскийлік саздақтар	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 супесті саздақты таужыныстары	200(20)	1,4	1,90	22	0,02(0,15)
Қойтас, малта және ұсақ тастар (14пайыз дейін) қосылған теңіздік супестер	180(18)	1,4	2,20	28	0,03(0,3)
Ірі сынықты жыныстар Супесті-құмды толтырмасы бар (30пайыз дейін) қойтасты-малтатасты шөгінділер	170(17)	1,4	2,20	40	0,01(0,1)
<i>Құмдар</i> тығыз, аз ылғалды құмдар	150(15)	1,3	1,75	32	0,01(0,1)

Ескертпелер: 1. Тоннельді жерасты суларының ағыны бар саздақ жыныстарда жүргізгенде тау қысымынан болатын нормативтік тік жүктеменің мөлшерін 30 пайыз дейін көбейту кажет.
2. Кестеде келтірілген сипаттамалардан басқа жыныстарда таужыныстарында салынатын жүргізілетін тоннельдердің бөлімдерінде нормативтік жүктеменің және артық жүктеме коэффициентінің мөлшерін арнайы инженерлік зерттеулердің нәтижелерін пайдалана отырып анықтау кажет.

2.11 Метрополитен тоннельдерінің бекітпе-қаптамаларының құрастырмалы құрылымдары жөніндегі мәліметтер

Метрополитеннің құрылыс жұмыстарын жерасты тәсілімен өткен кездерде метрополитеннің жерасты ғимараттарында кеңінен таралым алған құрылымдар құрастырмалы қаптамалар болып табылады. Орнықсыз жоғары дәрежеде суланған таужыныстарында - шойын қаптамалар және сирек жағдайда болат тубингтер пайдаланылады, орынықсыз құрғақ таужыныстарында – құрастырмалы темірбетонды блоктардан және тубингтерден жасалған қаптамалар өте кеңінен қолданылады [3].

Тоннельдерді құрастырмалы шойын қаптамалармен бекіткенде олар құрастырмалы тубинг түрінде жобаланады. Олар ұзынабойғы бүйірлерінде шеңбер (дөңгелек) секілді болып және көлденең бүйірлерінде шеңбер араларында түйісіп бекітпеленеді. Шеңбердегі тубингтердің саны бекітпе-қаптаманың жалпы құрылымы және оның диаметрі бойынша табылады. Үлкен өлшемді тубингтерді Қолдану жөнді деп саналады және шеңбердегі олардың санын азайтады. Шойын тубингтік шеңбер-сақина кәдімгі тубингтерден, құлыптық тубингіден және онымен екі жапсарлы тубингтерден құралады [5].

Кейбір құрылымдарда арнайыланған ішкі беттері жайпақ астаулы тубингтер пайдаланылады, құлыптық тубингтің орнына – сына түрлі тығындықтар. Тоннельдің қисық желілік жерлерінде сына түрлі тубингтердің шеңбер-сақиналары немесе арнайыланған металл тығындықтар пайдаланылады. Қарапайым тубинг маркасы СЧ-21-40 сұр шойыннан құйылған шойын құймасы болады және цилиндр бетті қабықша типті аркадан тұрады, 4 бүйірден (2 көлденең, екі ұзынабойынан) және қатайған лық қабырғаларынан тұрады [3, 5].

Арқасының қалыңдығы есептеу арқылы табылады, ұзаққа шыдамды және шойын құю технологиясының шарттары бойынша 18мм-20мм-ден кем болмауы қажет. Бүйірлерінің биіктігі h_b , ол, сонымен бірге, монтаждық және жүк көтергіштік элементтері болып саналады. Тоннельдің ішкі диаметріне $D_{вн}$ және қоршаған таужыныстарының қасиеттеріне байланысты алдын ала тағайындалады.

$$\text{Орнықты сулы таужыныстарында } h_b = (0,02-0,03) \times D_{вн}, \quad (2.8)$$

$$\text{Орнықсыз таужыныстарында } h_b = 0,04 \times D_{вн} \quad (2.9)$$

осыдан кейін h_b мөлшері есептеу арқылы тексеріледі.

Тоннельдің қимасының мөлшеріне және қоршаған таужынысы сілемінің қасиеттеріне байланысты тубингтің ені 500 мм-ден 1000 мм-ге дейінгі аралықта қабылданады. Ұзынабойылы қатайған лық қабырғалары қалқанды комплекстің тіреп-итергіштердің (домкраттарының) монтаждық сығымдау күштерін қабылдауға арналған, көлденең қабырғалары - тубингтің жұмыстық көлденең қимасының иілуге қатайған лығын ұлғайтады. Ұзынабойғы және көлденең бүйірлерімен тубингтер бір-бірімен диаметрі 20 мм және 45 мм-лік болат болттармен біріктіріледі. Бүйірлерінің сыртқы бетінде фальцілер болады, олар шектес тубингтерді түйістіретін кезде жыра болып қосылады.

Жыралар түйіспелерді нақыштауға арналады, олар суөткізбеушілікті қамтамасыз етеді. Нақыштау қорғасындалған азбес жіптерімен немесе қорғасын сымдарымен және ұлғайғыш цементтерімен орындалады. Тоннельді гидроизоляциялаудың негізгі бір шарасы ретінде тубингтердің арқа қабырғаларындағы арнайыланған тесіктер арқылы бекітпе-қаптаманың сыртына томпанаждық ерітінділерді айдау болып табылады.

Метрополитеннің өтпелі тоннелінің жайпақ астаулық шойын қаптамасы шеңбер-сақинасы сұлбасында шойын бетонды астау кесегі Л-А-2, 4 кәдімгі Н-3-Л тубингтерінен, 2 кәдімгі Н-2-Л, екі жапсарлас С-2-Л тубингісінен және құлыптағы бір сына түрлі тығындықтан тұрады. Бұл құрылым тоннельді қалқанды және қалқансыз тәсілдермен салған кездерде пайдаланылады.

Өтпелі тоннельдердің жайпақ астаулық шойын қаптамасының басқа құрылымы Л-П-3 астаулық кесектен, төрт 55-НО кәдімгі тубингтерден, төрт 55-СО шектес тубингтерден және үш 55-КО кілттік тубингтерден тұрады. Олар, тоннельді қалқанды әдіспен өткен кезде, шеңбер-сақинаны ішінен қабыстырады. Аталған қаптамалар астауларды тазалау және темір жолдарды салған кездегі жұмыстардың еңбек көлемін және құнын төмендетеді. Қазіргі кезеңдерде салынатын тоннельдің жалпы ұзындығының 90 пайызы темірбетон қаптамасымен бекітіледі [4, 11].

2.12 Алматы метрополитені ғимараттарының құрылыстық құрылымдары

Алматы метрополитенінің бірінші кезеңінің жобасы бойынша және әрекеттегі нормативтік құжаттарға сәйкес метрополитен желілерінің құрылыстық құрылымдары таужыныстары ортасында және қоршаған таужынысымен тығыз байланыста болады деп, кезде болатын жүктемелердің әсеріне есептелінген [5]. Құрылыс орнының инженерлік-геологиялық және гидрогеологиялық шарттарына, орналасу тереңдігіне және құрылыс ауданының сейсмикалық қауіптілік дәрежесіне (9-балдан артық) байланысты жерасты ғимараттары конструкцияларының түрлері таңдалып қабылданады. Алматы метрополитенінің жерасты ғимараттарының құрылымдары негізінен құрастырмалы болып жобаланған, құрастырмалы темірбетон блоктарынан және шойын тубингтерден қабылданған. Монолитті тұтас бетон және темірбетон құрылымдары әртүрлі жерасты ғимараттары мен бекеттердің жүккөтеруші төбелерін, қабырғалары мен табанындағы астаушы бөлімдерін бекітуге пайдаланылады [5].

Жерасты ғимараттарының құрылымдарының гидроизоляциясы жоларналардың бөлімшелерінің гидрологиялық шарттарына байланысты қабылданған және де, жоба бойынша «Москва» қаласының метросына есептелген СНиП-тің сараптамаларының антисейсмикалық шаралары қарастырылған [5].

Метрополитеннің тереңінде орналасқан жерасты ғимараттарының құрылымдары. Жоғары айтып өткеніміздей, Алматы қаласының

метрополитенінің өтпелі тоннельдерінің қаптама бекітпелері негізінен зауыттың жағдайда дайындалған құрастырмалы темірбетон блогтарынан қабылданған. Қаптама шеңбер-сақинасының диаметрі 5,1 метр, блогтардың қалыңдығы 0,2 метр. Өтпелі тоннельдердің шойын тубингісінің ішкі диаметрі 5,1 метр болып қабылданған және олар тоннель жолындағы ғимараттардың түйіскен жерлерінде ойықтың енінен 4-шеңбер-сақинаның енін қосқандағы ұзындығына ғана қолданылады. Себебі,, тоннельдің металл құрылымдары орнатылған жерлерінде 14 метр ұзындықты диаметрі 7 метр болатын шойын қапсырмалар пайдаланылады [5].

Құрастырмалы темірбетон және шойын тубингтері қаптамаларының гидроизоляциясы блогтар мен тубингтердің арасындағы жіктерді БУС-құрамымен нақыштау арқылы қамтамасыз етіледі. Болттық бекітпелердің гидроизоляциясы («Шахтаспецстрой» ТРЕСТ-інің техникалық шарттары бойынша) полиэтилендік шайбасын орнату арқылы қамтамасыз етіледі.

Алматы метрополитенінің салынып біткен және Қолдануға берілген «Тұлпар» және «Байқоңыр» станциялары колоналық болып қабылданған [5].

2.13 Метрополитен тоннелінің құрастырмалы тубингтік құрылымдарын есептеу жолдары

Көліктік, коллекторлық, гидротехникалық тоннельдерде және тау-кен қазбаларында кеңінен қолданылатын құрастырмалы тубингтік және кесектік құрылымдарды төртінші, бесінші және алтыншы негізгі есептік сұлбалар бойынша есептеуге болады [3].

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 зауыттық жағдайларда дайындалады және дайын күйінде бекітпе орнатылатын жеріне жеткізіледі [4].

Тубингтер периметрі бойынша қатайған лық қабырғалары мен шектелген темірбетон, шойын цилиндрлік сегменттер түрінде болады. Тубинтер ұзындығы $1\div 2$ метрге дейін, ені $0,7\div 1,5$ м., тақтасының қалыңдығы $0,02\div 0,1$ м., массасы $300\div 2300$ кг, көтеру қабілеттілігі $0,1\div 0,5$ Мпа [7].

Жерасты ғимараттарының еркін-деформацияланатын тубингтік және блоктық құрылымдарды есептеуді төртінші негізгі есептік сұлба бойынша өткен дұрыс болып есептеледі. Жазық жерасты ғимараттарында олар өзіндік салмағынан жинақтаушы жүктемені қабылдайды және ұңғылау жабдықтарының массасының жүктемесін, оларды есепке алмауға болады, егер ұңғылау жабдықтары оны астаулық тубингке түсірітін болса. Онда тубингтік шеңбер-сақинаның қималарындағы (орталық бұрышы 2α астаулық тубингтің доғасы бойынша) иілтуші моменттері M_{θ}^1 және нормальдік күштерді N_{θ}^1 табуға осындай теңдеулерді ұсынуға болады:

$$0 \leq \theta \leq \pi - \alpha \text{ болғанда}$$

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

мұнда G - бекітпе-қаптаманың шеңбер-сақинасының (ені 1м) салмағы, кН;
 R - бекітпе-қаптаманың осьтік сызығы бойынша радиусы, м;
 θ - қарастырылып отырған қимадағы координаттық бұрышы (тік осьтен бастап есептеледі);

T_{θ}^1 және N_{θ}^1 - ені 1 метр қаптама шеңбер-сақинасына есептелген ішкі күштері (кНм және кН).

Қарастырылып отырған құрылым 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, таужынысының табанның реакциясын қабылдайды, олар біркелкі таралған тік жүктеме $(P - \frac{\rho_v \times \pi \times R}{2})$, кН/м түрінде есептеді [3, 4, 7].

Есептік сұлба $\theta = \pi$ қимасында жалған қысылған тұрақты қатайған лығы бар серпінді шеңбер-сақина түрінде қарастырылады.

Бұл жағдайда T_{θ}^{11} және N_{θ}^{11} ішкі күштер координаттары θ қималарда тең болады:

$0 < \theta < \pi$, болғанда

$$\begin{aligned}
T_{\theta}^{11} &= R^2 [P \cdot (0,25 - 0,5 \cdot \sin^2 \theta) + P_r \cdot (0,25 - 0,5 \cdot \cos^2 \theta)] N \\
N_{\theta}^{11} &= R(P \cdot \sin^2 \theta + P_r \cdot \cos^2 \theta).
\end{aligned} \tag{2.11}$$

Бұдан кейін, эксплуатация және монтаждау кездеріндегі ішкі күштер қосындалады:

$$\begin{aligned}
T_{\theta} &= T_{\theta}^1 + M_{\theta}^{11}. \\
N_{\theta} &= N_{\theta}^1 + N_{\theta}^{11}.
\end{aligned} \tag{2.12}$$

Қабылданған тубингтік құрылымдардың қималарының мықтылығы қолданыстағы жобалау нормаларына сәйкес тексеріледі. Ол 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 , тьюбингтік шеңбер-сақинаның ені v .

Ішкі контур үшін кедергі моменті тең болады:

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

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

Қауіпті қимадағы кернеулер келесіге тең болады:

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

Осы жағдайда құрылым орнықты деп есептеледі, оның екі қимасында орнықтылық шарттары орындалса, онда құрылым дұрыс қабылданған болып саналады.

Шахтаспецстрой шойын тьюбингтерінің параметрлері [8, 9]:

$\delta=30$ - тьюбинг арқасының қалыңдығы; $M=1050$ кг- бір тьюбингтің массасы; $F=671 \text{ м}^2 \times 10^4$ - тьюбинг көлденең қимасының ауданы;

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

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

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

$R_B=0,24$ МПа- тік есепті жүктеме;

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

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

$R_p=60$ МПа- тьюбингтің созылуға мықтылығы.

Кесте 2.5 - Компьютерлік бағдарламамен есептегеннен кейін, моменттер мен күштердің тьюбингтің әртүрлі қималарындағы нәтижелері

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

Яғни, жоғарыдағы есептеулер көрсеткендей қималардағы ішкі күштердің мөлшері қабылданған тубингтік құрылымдарының мықтылығын тоық қамтамасыз етеді.

$$\begin{aligned}\sigma_{\theta=\frac{\pi}{2}} &= 87,95 \text{ мПа} < R_c=180 \text{ мПа.} \\ \sigma_{\theta=0} &= 24,35 \text{ мПа} < R_{\text{н}}=60 \text{ мПа.}\end{aligned}\quad (2.15)$$

2.14 Тоннельдер құрылысын қалқандық комплекстермен өтудегі негізгі технологиялық операциялар

Метроның өтпелі тоннельдерін қалқандық (щиттік) әдіспен салудағы негізгі технологиялық операцияларға келесі жұмыстар жатады: Дайындық жұмыстары, таужыныстарын қазып шығару (бұзу, тиеп-тасымалдау) бекітпе-қаптамаларды тұрғызу, қаптама сыртына ерітінділерді тығындап енгізу және гидроизоляциялау жұмыстарын орныдау.

Дайындық жұмыстарының орындалу реті. Метроның өтпелі тоннельдерінің құрылысын бастау алдында, біраз дайындық жұмыстары жүргізіледі: олар, монтаждық камераны салу, қалқанды (щитті) құрастырып-жинау және тексеру. Қалқанды (щитті) жинайтын камера салынатын тоннельдің жоларнасына орналастырады. Камераның өлшемдері - қалқанның өлшемдерін және оны монтаждау жұмыстарын ыңғайлы орындалуын ескере отырып қабылданады. Камераны салу жұмыстары жоғарыда келтірілген әдістердің бірімен жүзеге асады. Әрине, камераның бекітпе-қаптамасы монолиттік бетоннан тұрғызылады. Камераның ені мен біктігі щитті-қалқанның диаметрімен және қауіпсіздік саңылаулары арқылы анықталады: камера күмбезі мен қалқан аралығы шамамен $0,65 \div 0,85$ метр және қалқанның бүйірлерінен $0,85 \div 0,9$ м. Камераның ені $6 \div 9$ м болып қабылданады. Қалқанды жинастыру үшін, камералар көтерім машинасымен жабдықталады – яғни, жүккөтергіштігі $3 \div 10$ тоннаға дейінгі шығырлар және көтерім машиналарымен жүзеге асырады. Дайындық жұмыстарына жататын қалқанды жинау және басқа қажетті монтаждау жұмыстары аяқталғаннан кейін, барлық басқару құрылғылары мен құралдары тексеріледі, содан соң, қалқанды забойға қарай енгізу жұмыстары басталады [4].

Механикаландырылмаған қалқанды пайдаланып тоннель өткен кезде, қазба өтілетін таужыныстарының сипаттамаларына қарай забойдағы таужыныстарын қопарып-бұзуды келесі әдістермен атқарады: бос-жұмсақ сазды-құмды таужыныстарын - **ұсатқыш балғалармен**, мықтырақ беріктеу таужыныстарын - **кіші оқтамдардағы жарылғыш заттарды** қолдану арқылы бұрғылап-жару тәсілімен де бұзуға болады, Дегенменде қала жағдайында бұл әдіс шектеулі болуы мүмкін [5, 6].

Забойдағы сілемді бұзу үшін, ұсатқыш балғалармен жұмыс істеген уақытта ұңғылаушылар қалқанның Пышақтық-кескіш шеңбер-сақинасының астындағы жылжымалы платформаларда және жазық алаңшаларда орналасады, олар забойдың алға жылжу мөлшеріне қарай, қалқандық домкраттардың жүріс

жолымен жылжытылады. Қопсыған таужыныстары забойдың төменгі бөлігіне лақтырылып түсіріледі, ол жерден қопсыған жыныстарды (ППМ типтес) тиеу машиналары вагонеткаларға немесе көлбеу конвейерлерге тиейді. Тоннельдің забойы ағаштан жасалған жазық тақтайлар немесе қалқаншалар және тік бөренелерден құрастырылған уақытша бекітпелермен бекітіледі. Бұл кезде олар забойлық итергіш құрылғылармен (домкраттармен) тіреліп ұсталып тұрады.

Бос саздақты және құмдақты таужыныстарындан тұратын забойларды қазу қалқанның пышақтық-кескіш шеңбер-сақинасының панасында пневматикалық күректермен және ұсатқыш балғалармен жүргізіледі. Қалқанның пышағы жыныс сілемін қазған кезде тұрақты түрде жыныстарға 10 см-ден кем емес кіріп тұруы қажет. Орнықсыз саздақты және құмдақты таужыныстарында забойдың маңдай беткейі бекітпеленеді.

Жерүстіндегі үйлердің жерасты коммуникациялардың астында қазу жұмыстарын өткен кезде забойдың маңдай бетін уақытша бекітпелеу қажет. Забойдың беткейін бекітпелегенде таужыныстарын қазуды жоғарыдан төмен қарай кертпештеп, бекітпенің бір-екі тақтайын алғаннан кейін жүргізеді. Таужыныстарының сырғып құлауын болдырмау үшін, әрбір енбені тереңдігі 0,5÷1м етіп екі адам қазып отырады.

Таужыныстарын тиеу және забойлық көлік. Механикаландырмаған қалқанда бұзылған таужыныстарын жекедара (автономдық) тиеу машинасымен жекеленген вагонеткаларға тиейді. Механикаландырылған қалқандарда таужыныстарын тиеу оның атқару органының түріне байланысты болады.

Құрастырмалы бекітпе-қаптамасын орнату. Құрастырмалы бекітпе-қаптаманы тұрғызу технологиясында блоктарды немесе тубингтерді түсіру, орнатушы механизмнің қармаушы құралдарына жеткізіп беру, оларға бекіту және бекітпе-қаптаманың домкраттық шеңбер-сақинасына элементтерді тікелей монтаждау. Орнатылған орынға бекітпе-қаптаманың элементтері арнайыланған блоктытасымалдауыштар, платформалармен немесе контейнермен тасымалданып жеткізіледі.

Қауіпсіздік ережесі бойынша оларды қалқаннан тыс жерде, яғни, бірнеше ондаған метр қашықтықта көтеріп түсіреді. Түсіру үшін гидродомкраттарды, крандарды, манипуляторларды, тельферлік шығырларды және басқа да құралдарды пайдаланады [4, 5].

Түсірілген орыннан бекітпе-қаптаманың элементтері орнатушы механизмдерге арнайыланған-жасақты арбашалармен, рольгангтар мен тельферлердің көмегімен немесе монорельстермен қозғалатын арнайыланған домкраттық жүйелермен жеткізіледі. Құрастырмалы бекітпе-қаптаманың жекеленген элементтерінің массасы едәуір болып келеді, сондықтан да оларды құрастыру арнайыланған механизмдердің - блокқалағыштардың немесе тубинг қалағыштардың көмегімен ғана мүмкін болады [1].

Тоннельдерді қалқандармен салу тәжірибелерінде радиалдық типтегі бекітпеқалағыштар кеңінен қолданылады. Осындай бекітпеқалағыш қалқанның ұзынабойғы осындай айналатын көлденең арқалық (траверса) болып жұмыс жасайды. Траверсаның бір шетінде блокты (тубингті) бекітуге және көтеруге

керек қармау қарастырылған, ал қарама-қарсы шетінде-оны теңестіріп тұратын қарсыжүк болады. Құрастырмалы бекітпе-қаптаманы радиалдық типтегі тубингіқалағышпен монтаждау қалқанның келесі жаңа еңбеге кезекті рет жылжығаннан және тубингтерді қоятын жерді босатқанан соң бастау алады. Блоктар немесе тубингтер бекітпе қалағыштың қармауының астына кезек-кезек беріліп тұрады, оған бекітпеленеді және «қолдың» әрекетімен қойылатын жеріне жеткізіледі [2].

Бірінші кезекте төменгі науалық блоктар (тубингтер, кесектер) орнатылады, содан кейін тоннельдің оң жақ және сол жақтарына басқалары қаланады, олар құлап қалудан арнайыланған жылжымалы арқалықтармен және қалқандық итергіш құрылғылармен (домкраттармен) сүйемелденіп тұрады. Ең кейінінен қаптама шеңбер-сақинасының жоғары жағына құлыптық элемент әкелініп қаланады (кей кездерде қалқанның кезекті жылжуынан кейін орындалады) оны орнатқанға дейін тұйықталмаған шеңбер-сақина арнайыланған итергіш құрылғылармен (домкраттармен) тіреп тұрады [6].

Механикаландырылған қалқаны бар ұңғымалық комплекстерде қалқанның өзіне жабдықталған тубингтерді орнататын механизм қолданылады. Бұл механизмдер сыртқы немесе ішкі тіреулерге орнатылады. Осы алалған бекітпе қалағыштарға тоннельдің көлденең қимасының орта бөлімінде бос кеңістік қалдырады, онда забойдан таужыныстарын тасымалдайтын конвейерлер орналастырылады. Ішкі тіреулерге орнатылған шеңбер-сақиналық бекітпе қалағыштар өзінің механизі арқылы қаптама тубингтерді, блоктарды автоматты түрде орнатып отырады [7].

2.15 Планетарлық әрекет-қимылдағы бұзу тетігі бар ПЩМ-5,6 қалқанымен өтпелі тоннельді салу технологиясы

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

Қалқандық комплекс - ұңғымалық қалқандарды, бекітпе-қаптаманы орнататын жабдықтарды, технологиялық платформаны, оған вагонеткаларға таужыныстарын тиеп жинаушы және таспалық конвейерлерді орнатады, тампонаждық жұмыстардың жабдықтарын гидравликалық және электрлік қондырғыларды өзіне кіргізіп қамтиды [1, 3, 4].

Технологиялық платформаның ұзындығы тоннель өтуге қажетті жабдықтардың түріне, бекітпе-қаптамасының элементтеріне қажетті арбашаларды орналастыру жағдайына және тампонаждық жұмыстар үшін керекті материалдардың көлеміне қарай табылады.

Технологиялық платформада қалқанмен тіресіп байланысады және қалқанның жылжу мөлшеріне қарай қозғалады. Қолдану аймағына қарай, қалқандық комплекстердің көптеген түрлері болады. Яғни, жоғарғы бөлімдерде келтірілген талдаулар мен сараптамаларды ескере отырып, Алматы

метрополитенінің «Москва» мен «Сары-Арқа» станцияларының араларын қосатын жерасты өтпелі тоннель қазбасын салуға жартылай механикаландырылған ПЩМ-5,6 қалқандық комплексі таңдалып қабылданды. Осы аталған қалқанмен қалқандық комплекстерді жайлы тау-кен геологиялық шарттарда қолданғанда тоннельді салу жылдамдығы $1,5 \div 2,5$ м/ауысым жылдамдықпен жүргізуге мүмкіндік береді.

Мұнда забойдағы таужыныстарын бұзу планетарлық әрекет-қимылдағы бұзу тетігі бар ПЩМ-5,6 қалқаны арқылы жүзеге асырылады. 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. Яғни, алдымен төменгі науалық тубингтер орнатылады, содан кейін, тоннельдің оң жақ және сол жақтарының тубингтері қаланады, ең кейінінен қаптама шеңбер-сақинасының жоғары жағына құлыптық элементі орнатылады.

Бекітпе-қаптамасын орнатып болғанан кейін, қалқандық комплексті бір метр қашықтыққа жылжытады. Яғни, мұнда қалқанды бір метрге алға жылжыту тубингті бекітпелерге қалқанның домкраттарын тіреп итеру арқылы жүзеге асады.

Бекітілген тубингтер мен таужыныстары арасындағы саңылауға (қуыстарға) бетон насостары арқылы цементті (тампонаждық) ерітінділер толтырылып отырылады. Яғни, бірінші томпонаждық ерітінділерді айдамалау шеңбер-сақина бойынша төменнен жоғары қарай, тубинг кесектерінің бір-бірімен жалғасқан жіктеріндегі және қабырғаларындағы барлық тесіктер арқылы жүргізіледі.

Ал, бақылаулық айдамалау жіктерді және бірінші айдамалаудың тесіктерін бітемелеп-сылап бекіткенен кейін жүргізіледі. Бұл бекітпемен қазылған таужынысы арасындағы саңылауды бірінші томпонаждық ерітіндімен толтыру және бақылаулық тампонаждық ерітіндіні енгізу тоннельдің бекітпе-қаптамасына әсер ететін сулардан қорғап гидроизоляциялайды. Яғни, тоннель бекітпесін тез тозудан сақтайды.

Алматы метрополитенінің «Москва» мен «Сары-Арқа» станцияларының араларын қосатын жерасты өтпелі тоннельін салудың технологиялық процесстерінің сұлбалары Б, В-қосымшаларындағы сызбаларда келтірілді.

2.16 Қалқан (щит) құрылымдарын алға жылжытатын күштерді есептеу

Диаметрі 5,6 метр болатын қалқан-щиттің жылжып жүруіне керекті қысым күшін есептейміз. Тоннель құмдақты таужыныстарында 18 метр тереңдікте құрастырмалы тубингті бекітпемен бекітіледі. Құмдақты таужынысы табиғи ылғалды, ішкі үйкеліс бұрышы $\varphi=28^{\circ}$, тығыздығы $\gamma=0,5$; $f=0,5$. қалқан-щиттің ұзындығы $l_{щ}=5,40$ метр, қабықшасының қалыңдығы $\delta=5$

см, массасы 90 тонна, қалқанмен бірге жылжитын платформаның механизмдерімен массасы 30 т. Алып-салмалы қалыптаманың бір секциясының ені $l=0,5$ метр.

Есептің шешімі. 1. Қалқан-щиттің бас жағының таужынысы сілеміне ену күшін оның пышақтық қырының әрбір метріне 300 кН/м деп есептегенде келесі мән шығатындығы анықталды:

$$W_1 = P_1 \cdot F = 300 \cdot 4 \cdot 3,14 = 3780 \text{ кН} . \quad (2.16)$$

мұнда P_1 – забой бетіндегі жыныстардың пышақтық сақинаны қорғайтын диафрагмаға пассивтік қысымы:

$$P_1 = q_B \cdot tg^2(45^\circ + \frac{\varphi}{2}), \text{ Н/м}^2, \quad (2.17)$$

мұнда q_B – судың көтеру әсерін есептегендегі жыныстың меншікті тік жүктемесі, Н/м²;

φ – жыныстың ішкі үйкеліс бұрышы, градус;

F – забойдың көлденең қимасының ауданы, м².

Егер қазба жұмыстары забойлық кессоны бар қалқанмен суланған жыныстарда жүргізілсе, онда қалқан-щиттің бас бөлімінің кесіп ену күші қосымша үлкейтілуі тиіс, оның мөлшері забойдың ауданының кессондағы ауаның артық қысымымен көбейтіндісіне тең болады.

2. Профессор М.М.Протодьяконовтың теориясы бойынша таужынысының опырылым күмбезінің биіктігін тауып аламыз [2]:

$$H_{св} = \frac{B}{2 \cdot f} = \frac{D_{щ} + 2D_{щ} \cdot tg(45^\circ - \frac{\varphi}{2})}{2 \cdot f} = \frac{4 + 2 \cdot 4 \cdot tg31^\circ}{2 \cdot 0.5} = 8,8 \text{ м} \quad (2.18)$$

Тоннельдің салыну тереңдігі (18 метр) опырылым күмбезінің биіктігінен жоғары екенін ескере отырып, тоннель тереңдігін бұдан кейінгі есептерге қабылдаймыз [2].

Қалқанға түсетін меншікті тік жүктеме мөлшері есептеп табамыз:

$$P_B = v \cdot g \cdot H = 1,7 \cdot 10 \cdot 8 = 136 \text{ кН/м}^2 (\text{кПа}). \quad (2.19)$$

Қалқанға (щитке) түсетін меншікті жазық жүктеме келесі ретпен анықталады:

$$P_r = P_B \cdot tg^2(45^\circ - \frac{\varphi}{2}) = 136 \cdot tg^2(45^\circ - \frac{28}{2}) = 136 \cdot 0,36 = 49 \text{ кН/м} \quad (2.20)$$

Қалқан-щиттің (щиттің) сыртқы бетінің таужынысымен үйкеліс күшін жеңетін кезекті қысым күші келесі ретпен табылады:

$$W_2 = [2(P_B + P_r) \cdot L_{\text{ш}} \cdot D_{\text{ш}} + G \cdot g] \cdot m = [2(136 + 49) \cdot 5,4 \cdot 4 + 90 \cdot 10] \cdot 0,5 = 4446 \text{ кН} \quad (2.21)$$

3. Алып-салмалы секциялық қалыптаманы қолданған жағдайда W_3 күшін келесі формула бойынша анықтаймыз:

$$W_3^{11} = \frac{W^0 \cdot R}{R + r} \cdot (1 - e^{-\frac{2\beta \cdot m_1 \cdot l}{R-r}}), \text{ Н}, \quad (2.22)$$

Бұл күшті анықтау үшін алдымен P_0 қысым күшін білуіміз керек, ол қалқанды жылжытуға керекті жалпы күште (W) тәуелді, W күші W_3 күшін де қамтитын болғандықтан кезекпен жақындатып есептеу әдісін қолданамыз. W_3 күші басқа керекті күштердің қосындысының жобамен 50 пайыз құрастыратынын біле отыра, қабылдаймыз.

$$W^0 = 2(W_1 + W_2 + W_4), \quad (2.23)$$

W_4 – күшін қалқанмен бірге жылжитын платформаның массасына тең деп қабылдаймыз: $W_4 = 30 \cdot 10 = 300$ кН.

Осыдан,

$$W^0 = 2(3780 + 4446 + 300) = 17053 \text{ кН}.$$

[2] әдебиеттегі (4.13) формулаға кіретін тұрақты мөлшерлерді қабылдай отырып есептейміз:

$$R = (2,0 - 0,05) = 1,95 \text{ м}; \quad r = \frac{3,5}{2} = 1,75 \text{ м},$$

$$\beta = 0,4; \quad m_1 = 0,5, \quad l = 1,5 \cdot l = 1,5 \cdot 0,5 = 0,75 \text{ м}.$$

$$W_3 = \frac{1705 \cdot 19,5}{1,95 + 1,75} \cdot \left(1 - e^{-\frac{2 \cdot 0,4 \cdot 0,5 \cdot 0,75}{1,95 - 1,75}} \right) = 7010 \text{ кН}.$$

Қалқан-щиттің жылжуына кедергі болатын күштердің қосынды мәні W тәжірибелік мақсаттарда мынаған тең болады:

$$W = W_1 + W_2 + W_3 + W_4 = 3780 + 4446 + 7010 + 300 = 15536 \text{ кН}.$$

Қалқандық домакраттардың қосынды қысым күші толық есептік кедергі күштерден еселеуіш коэффициенттің K_3 мөлшеріне артық болуы тиіс:

$$P = K_3 \cdot W = 1,5 \cdot 15536 = 23305 \text{ кН}.$$

3 Метрополитен құрылысындағы өтпелі тоннельді салудың техника-экономикалық көрсеткіштерін есептеу

3.1 Өтпелі тоннель құрылысының техника-экономикалық көрсеткіштерін есептеу

Құрылыстың экономикалық көрсеткіштері техникалық жобаның арнайыланған бөлімі сметалық құжаттарда келтіріледі.

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

Смета жаңа 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 тоннельді өтудегі жалпы құрылыстық шығындар және тоннельдің 1м-не есептелген. Үстеме шығындар –27,1 пайыз және жобалық қорлар – 8пайыз көлемдерінде алынған.

Алматы метрополитенінің бірінші кезегінің өтпелі тоннельдерін өтудің сметасы (2004ж бағалармен қарастрылған) 3.1-кестеде келтілген.

3.1 Кесте - Өтпелі тоннель құрылысының техника-экономикалық көрсеткіштері

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

4 Алматы метрополитенінің жерасты құрылысы жұмыстары кезіндегі еңбекті қорғау шаралары

4.1 Метроның өтпелі тоннелін салу кезіндегі техника қауіпсіздігі

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 арнайыланған кітапшасы бар адамдар жіберіледі. Белгілі бір уақытта жүргізушілер қауіпсіздік ережесінен емтихан 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 салынады: - 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.

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 ГОСТ 12.1.013-78 құжатының шарттарына сәйкес орындау керек.

Сонымен қатар, жерасты құрылыс жұмыстары кезінде де шудың адам ағзасына тигізетін зияндары болады. Ол үшін қатты дыбыс шығаратын жабдықтарда жұмыс істейтін жұмысшылар құлақ қаптармен қамтамасыз етілуі тиіс.

Жобада өртке қарсы шаралар ескеріледі: жерүсті ғимараттары, ауа өткізетін шурфтар жанбайтын заттардан салынған. Орталық жерасты қосалқы станциясы, сорап камералар саңылаусыз итеріп жабылатын есікпен жабдықталған. Камераларда көтеріңкі іске қосатын автоматты өрт сөндіргіш жабдықтар орнатылған. Бірыңғай қауіпсіздік ережесіне сәйкес әрқабатта өртке қарсы жабдықтар орналасқан.

ҚОРЫТЫНДЫ

Дипломдық жоба Алматы метрополитені нысандарының өтпелі тоннельдері құрылысын жобалауға арналған. Жобалау бойынша «Москва» мен «Сары-Арқа» станциялары аралығындағы өтпелі тоннельді 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 $f=0,4-1,3$; тығыздығы $\gamma=1,1\div 1,25$ т/м³; су келімі – $g=0,9-2,1$ м³/сағатына дейін; таужынысының қопсу коэффициенті $-1,4\div 1,5$ шамасында.

Осы шарттарды анықтағаннан кейін жобаның **екінші бөлімінде** тоннель қазбасына түсетін жүктемелер мен тау қысымдары есептелді және қазбаны өтетін ұңғымалық комплекстің түрі таңдалды. Мұнда забойдағы таужыныстарын бұзу планетарлық әрекет-қимылдағы бұзу тетігі бар **ПЩМ-5,6** қалқаны арқылы жүзеге асырылады. Бұзылған таужыныстарын **1ППН-5** тиеу машинасымен, **ПСК конвейері** арқылы **камаздарға** немесе **ТСШ** тасымалдау машиналарына тиеліп-тасымалданып сыртқа шығарылады. Сонымен қатар, тоннель қазбасы темірбетонды тюбингті бекітпемен бекітіледі. Ол **УТ-16** тюбингқалағыш машинасының көмегімен орнатылады. Яғни, алдымен төменгі науалық тюбингтер орнатылады, содан кейін, тоннельдің оң жақ және сол жақтарының тюбингтері қаланады, ең кейінінен қаптама шеңбер-сақинасының жоғары жағына құлыптық элементі орнатылады. Бекітпе-қаптамасын орнатып болғаннан кейін, қалқандық комплексті бір метр қашықтыққа жылжытады. Яғни, мұнда қалқанды бір метрге алға жылжыту тюбингті бекітпелерге қалқанның домкраттарын тіреп итеру арқылы жүзеге асады.

Орнатылып бекітілген тюбингтер мен қазылған таужыныстары арасындағы саңылауға (қуыстарға) бетон насостары арқылы цементті (тампонаждық) ерітінділер толтырылып отырылады. Яғни, бірінші томпонаждық ерітінділерді айдамалау шеңбер-сақина бойынша төменнен жоғары қарай, тюбинг кесектерінің бір-бірімен жалғасқан жіктеріндегі және қабырғаларындағы барлық тесіктер арқылы жүргізіледі. Ал, бақылаулық айдамалау, жіктерді және бірінші айдамалаудың тесіктерін бітемелеп-сылап бекіткеннен кейін жүргізіледі. Бұл бекітпемен қазылған таужынысы арасындағы саңылауды бірінші томпонаждық ерітіндімен толтыру және бақылаулық тампонжадық ерітіндіні енгізу, тоннельдің бекітпе-қаптамасына әсер ететін суларды гидроизоляциялайды. Яғни тоннель бекітпесін тез тозудан сақтайды.

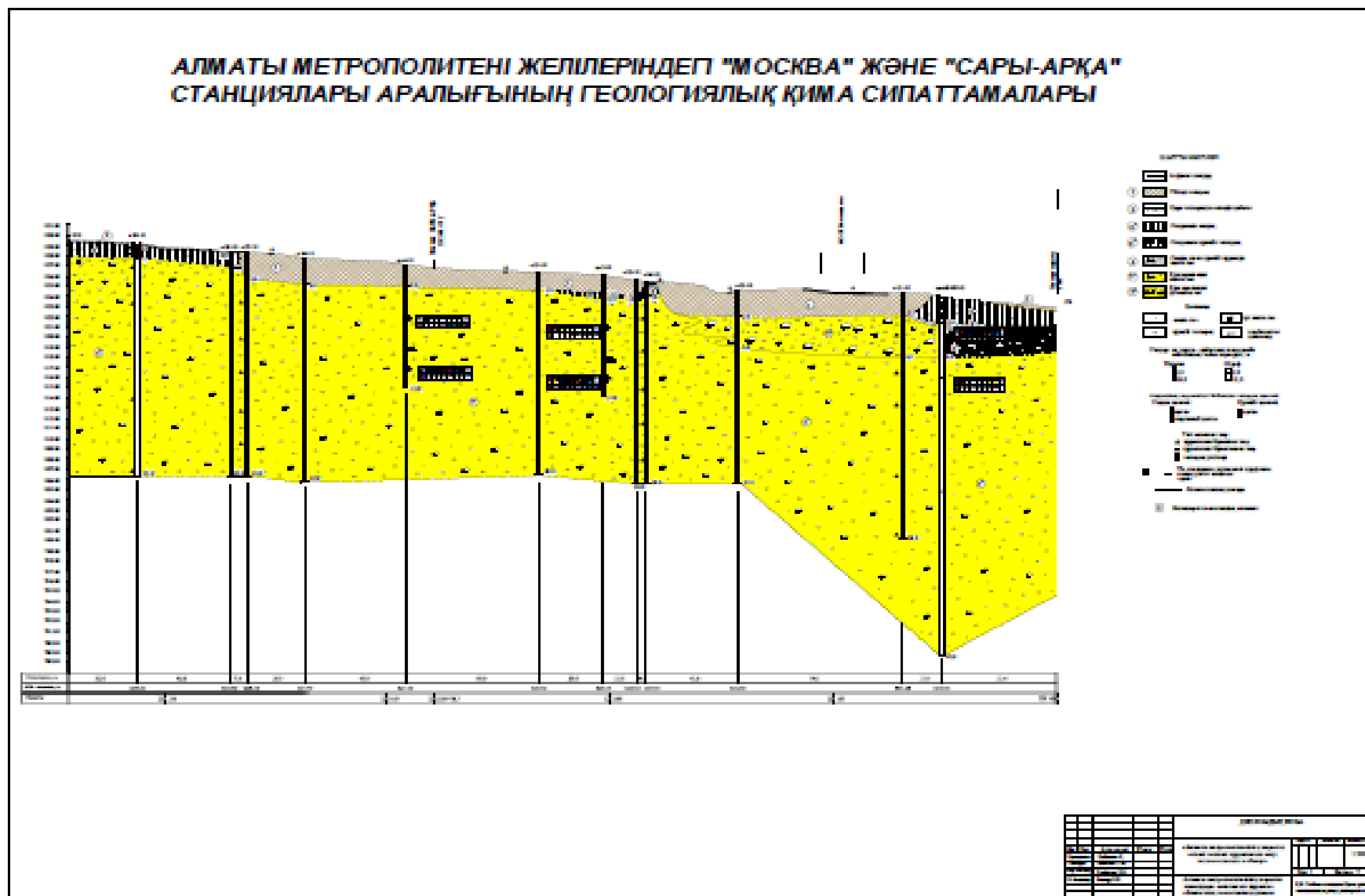
Дипломдық жобаның **үшінші бөлімінде** өтпелі тоннель қазбасын өту барысындағы жұмысты ұйымдастыру шаралар және бір метр (1м) тоннель қазбасын өтудің экономикалық көрсеткіштері есептелді. Яғни, өтпелі тоннель қазбасын өту кезіндегі жұмысшылардың еңбек ақы мөлшері, қажетті материалдар шығыны, энергия шығыны және амортизациялық аударымға кететін шығындар бойынша қазбаның бір метрін (1м) өтуге кететін жалпы шығын **598 590 тенгені** құрады және де бүкіл **1077м** болатын тоннель қазбасын өту құны (жабдықтарды сатып алу құнын есептемегенде) **644 681 430 тенге** шамасын құрады.

Сонымен бірге, дипломдық жобамыздың **төртінші бөлімінде** метрополитеннің жерасты ғимараттарын салу кезіндегі еңбекті қорғау шаралары қамтылып баяндалды.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІТІ

- 1 Бегалинов Ә. «Шахта және жерасты ғимараттары құрылысының технологиясы», II –томдар, «ҚазҰТУ», 2011ж.;
- 2 Жәркенов М.І. «Метрополитен нысандары құрылысының технологиясы». Оқулық, Алматы, ҚазҰТУ, 2009ж. Б.231.
- 3 Жәркенов М.І. «Жерасты ғимараттарының механикасы және бекітпелердің құрылымдары» Оқулық, Алматы, ҚазҰТУ, 2007ж. Б.211.
- 4 Картозия Б.А., Федунец Б.И., Щуплик М.Н. и др. «Шахтное и подземное строительство». Учебник для вузов. 3-е издание, в 2 т. М: Издательство МГТУ. 2003. Т.1 и 2.
- 5 Алматы метрополитені құрылысының бірінші кезегінің жобасы. Алматы Метропроект мекемесі, Алматы қ-сы, 1986. -79б.
- 6 Лиманов Ю.А. Метрополитены. Издание второе, исправленное и дополненное. Издательство «Транспорт», 1971г. - 359с.
- 7 Картозия Б.А., Борисов В.Н. Инженерные задачи механики подземных сооружений. Издание второе, исправленное и дополненное. Издательство МГТУ, 2001. – 246с.
- 8 СНиП II-21-75. Бетонные и железобетонные конструкции (Госстрой СССР). М.: Стройиздат, 1976 –81 с.
- 9 Заславский Ю.З., Мостков В.М. Крепление подземных сооружений. -М.: Недра, 1979 – 325 с.
- 10 ҚазҰТЗУ СТ-09-2017. Мәтіндік және сызба материалдардың құрылуына, жазылуына, рәсімделуіне және мазмұнына қойылатын жалпы талаптар. Алматы, ҚазҰТУ, 2017. -47б.
- 11 Қабылбеков М. Г. «Кәсіпорын экономикасы», ҚазҰТУ, 2002 – 186 б.

А-ҚОСЫМШАСЫ



Ә-ҚОСЫМШАСЫ

АЛМАТЫ МЕТРОПОЛИТЕНІ ЖЕЛІЛЕРІНІҢ ДАМУ СҰЛБАЛАРЫ

ШАРТТЫ БЕЛГІЛЕР



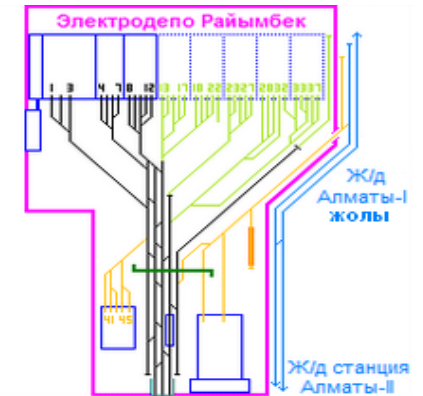
Алматы метрополитені желілерінің даму сұлбасы

Іске қосылған станциялар саны - 7, ұзын. - 7,6 км.
 Станциялардың орташа арақашықтығы - 1,27 км.
 Платформ ұзындығы: 104м.
 Желіде төртвагондық поезд (78м) қолданылады.

20.10.2010 Электродепо Райымбек
 01.12.2011 Райымбек батыр - Алатау (7.6 км, 7 станция)

2015 жылы Алатау станциясынан Москва станциясы аралығының құрылысы бітіп іске қосылды. Оның ұзындығы 2,7 км.

Жербетінде учаскесі
 Таязда салынған аймақ



Райымбек батыр
 Райымбек батыра

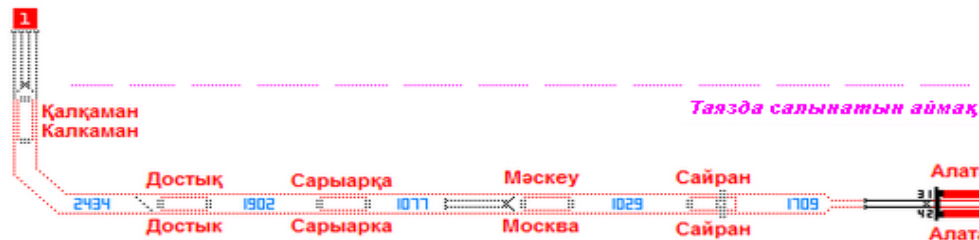
Таязда салынған аймақ

Тереңде салын. аймақ

Жібек Жолы
 Жібек Жолы

Алмалы
 Алмалы

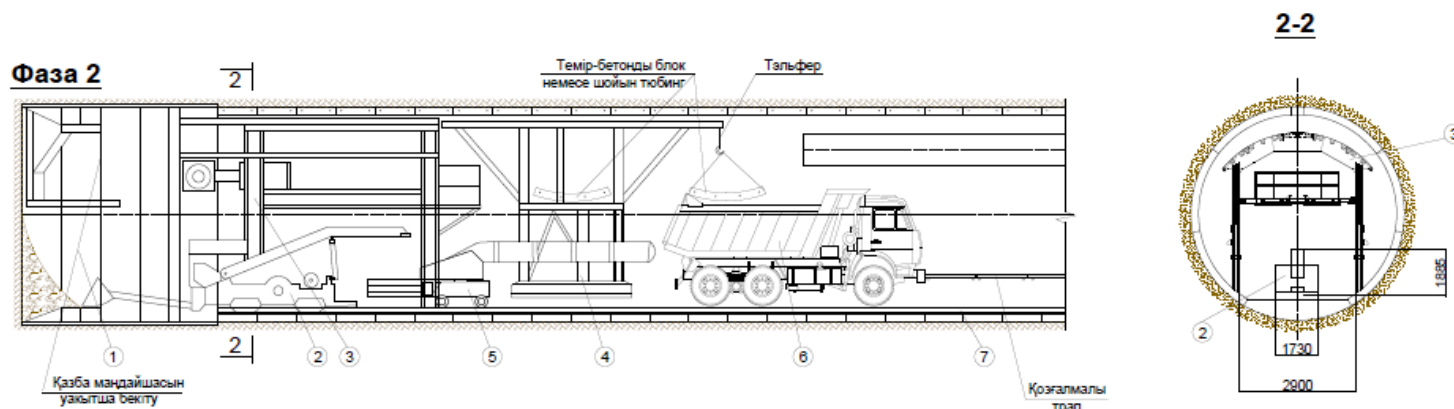
Тереңде салынған аймақ



Мұхтар Әуезов атындағы театр
 Байқоңыр
 Абай
 Драмтеатр имени Мухтара Ауэзова
 Байқонур
 Абая

В-ҚОСЫМШАСЫ

ТЕМІРБЕТОНДЫ БЛОКТАР МЕН ТЮБИНГТЕРДІ ТҮСІРУ СҰЛБАСЫ



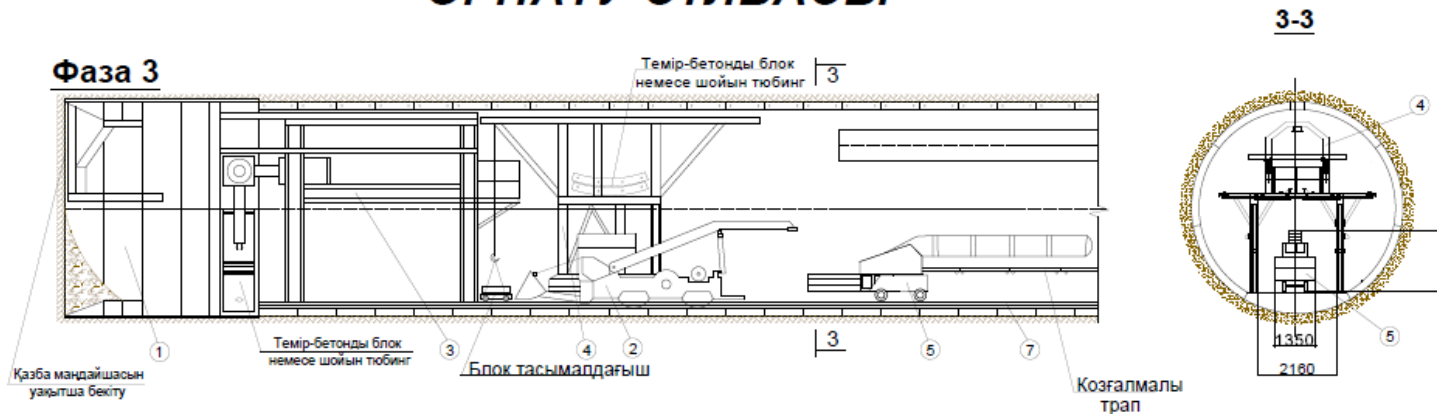
Фаза 2. Темір-бетонды блоктар немесе шойын тубингтерді түсіру келесідей түрде жүзеге асырылады:

- ПСК (5) ығыстырғышы ТН-16А (4) кеңістікті алғашқы толтыру арбасының астына тасымалдау күйінде орналастырылады;
- темір-бетонды блоктар немесе шойын тубингтер тальфер арқылы автосамосвал "КамАЗ"-дың жүк қорабынан кеңістікті алғашқы толтыру арбасының үстіңгі алаңына орын ауыстырады.

ДИПЛОМДЫҚ ЖЕКА									
№	Қысқ.	Қысқ.	№	Қысқ.	Қысқ.	№	Қысқ.	Қысқ.	№
1	Түркістан	Түркістан	10	Түркістан	Түркістан	10	Түркістан	Түркістан	10
2	Түркістан	Түркістан	10	Түркістан	Түркістан	10	Түркістан	Түркістан	10
3	Түркістан	Түркістан	10	Түркістан	Түркістан	10	Түркістан	Түркістан	10
4	Түркістан	Түркістан	10	Түркістан	Түркістан	10	Түркістан	Түркістан	10
5	Түркістан	Түркістан	10	Түркістан	Түркістан	10	Түркістан	Түркістан	10
6	Түркістан	Түркістан	10	Түркістан	Түркістан	10	Түркістан	Түркістан	10
7	Түркістан	Түркістан	10	Түркістан	Түркістан	10	Түркістан	Түркістан	10
8	Түркістан	Түркістан	10	Түркістан	Түркістан	10	Түркістан	Түркістан	10
9	Түркістан	Түркістан	10	Түркістан	Түркістан	10	Түркістан	Түркістан	10
10	Түркістан	Түркістан	10	Түркістан	Түркістан	10	Түркістан	Түркістан	10

Г-ҚОСЫМШАСЫ

ӨТПЕЛІ ТОННЕЛДІҢ НЕГІЗГІ БЕКІТПЕ ҚАПТАМАСЫН ОРНАТУ СҰЛБАСЫ



Фаза 3. Тоннельдің негізгі бекітпе-қаптамасын орнату төмендегідей жүзеге асырылады:

- ПСК (5) ығыстырғыш рельстік платформаға орын ауыстырады; 1ППН-5 (2) тиеу машинасы ТН-16А (4) арбашасының астыңғы жағына орналасады; темір-бетонды тубингтер тэльфер арқылы ТН-16А (4) арбашасының үстіңгі алаңынан кезектестіріліп, блок тасымалдағышқа тиеліп, рельстік жол арқылы адам күшімен УТ-16 (3) тубингі қалағыш құрылғысының айналмалы рычагіне жеткізіледі.

Тоннельдің негізгі бекітпе қаптамасын құраушы темірбетон тубингтері алдымен тоннельдің астыңғы науалық жағынан бастап орнатылады, содан соң, оң жақ және сол жақ қанатпен жоғарғы бағытқа қарай кезектестіріліп құралады, ең соңында құлыптық бөлігі орнатылады.

				ДИПЛОМДЫҚ ЖОБА		
№	Аты	Қызметі	Қолы	Маман	Маман	Маман
1	Құрастырушы	Т.Т.Т.				
2	Тексеруші	Т.Т.Т.				
3	Тексеруші	Т.Т.Т.				
4	Тексеруші	Т.Т.Т.				
5	Тексеруші	Т.Т.Т.				
6	Тексеруші	Т.Т.Т.				
7	Тексеруші	Т.Т.Т.				
8	Тексеруші	Т.Т.Т.				
9	Тексеруші	Т.Т.Т.				
10	Тексеруші	Т.Т.Т.				
11	Тексеруші	Т.Т.Т.				
12	Тексеруші	Т.Т.Т.				
13	Тексеруші	Т.Т.Т.				
14	Тексеруші	Т.Т.Т.				
15	Тексеруші	Т.Т.Т.				
16	Тексеруші	Т.Т.Т.				
17	Тексеруші	Т.Т.Т.				
18	Тексеруші	Т.Т.Т.				
19	Тексеруші	Т.Т.Т.				
20	Тексеруші	Т.Т.Т.				

Ж-ҚОСЫМШАСЫ

МЕТРОНЫҢ ӨТПЕЛІ ТОННЕЛІ ҚҰРЫЛЫСЫНЫҢ ЦИКЛДІК ГРАФИГІ ЖӘНЕ ЭКОНОМИКАЛЫҚ КӨРСЕТКІШТЕРІ

Өтпелі тоннельді өтудің циклдік графигі

Жұмыстар атауы	Жұмыс көлемі	Уақыт нормасы, ад./сағ.	Адам саны, адам	Жұмыс уақыты сағ.	1-ауысым						2-ауысым						3-ауысым					
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Қалқанды кешенмен қазу жұмыстары, м ³	28,5	2,3	6	11,1																		
Қалтаманың 1 сақинасының құрылуы, т	7,0	2,9	6	3,4																		
Кеңістікті алғашқы толтыру, 1м ²	17,3	0,9	4	4,1																		
Жіктердің чеканкасы, 1м	29,7	1,23	4-1	9,5																		
Қосымша жұмыстар	-	-	4	0,9																		
Таужыныстарын тасымалдау және жабдықтарды жеткізу	-	-	1	-																		
Ауысым алмасуы	-	-	10	0,2																		

Өтпелі тоннель құрылысының техника-экономикалық көрсеткіштері

№	Шығындар баптары	Өтпелі тоннельдің 1м бағасы, тг
1	Еңбекақы шығындары	153731,0
2	Материалдар шығыны	218356,0
3	Басқа көмекші жұмыстар шығыны	12078,0
4	Күрделі қазбалар жұмысының үстеме шығындары, 27,1%	82625,0
5	Жобалық қорлану шығыны, 8%	41800
1м өтпелі тоннельдің құрылысының толық бағасы: 598,590 тг		
1077 м өтпелі тоннельдің толық бағасы: 644 681 430 тг.		

ДИСТАНЦИЯ ЖОБА				Құрастырушы	Тексеруші	Масштабы
№	Сурет №	Есімі	Сызы	А.А.Аманжол		
Құрастырушы	Тексеруші	Масштабы	Сызы	Құрастырушының мөрі	Тексерушінің мөрі	Масштабы
Құрастырушы	Тексеруші	Масштабы	Сызы	Құрастырушының мөрі	Тексерушінің мөрі	Масштабы
Құрастырушы	Тексеруші	Масштабы	Сызы	Құрастырушының мөрі	Тексерушінің мөрі	Масштабы

РЕЦЕНЗИЯ

Дипломдық жоба
(жұмыс түрінің атауы)

Қабдолла Қастер
(білім алушының Т.А.Ә.)

5B070700 «Тау-кен ісі»
(мамандық атауы мен шифрі)

Тақырыбы: «Алматы метрополитенінің шарттарындағы жерасты өтпелі тоннелін салу технологиясын жобалау. Арнайы бөлімі: «Тоннель қазбасының қаптама құрылымдарын есептеу»

ЖОБА ТАҚЫРЫБЫ ЖӨНІНДЕГІ МӘЛІМЕТТЕР:

Дипломдық жобада Алматы метрополитенінің жерасты өтпелі тоннель қазбасын салу технологиясын жобалауға арналған. Яғни, «Сайран» мен «Москва» станцияларының (бекеттерінің) араларын қосатын өтпелі тоннель құрылысын ПЦМ-5,6 жартылай механикаландырылған қалқандық кешенді қолданып қазбаны салу жобасы баяндалған. Жобада Алматы метрополитені желілері өтетін жолдардың геологиялық және гидрогеологиялық сипаттамалары, тоннельдерді қазу әдістері, еңбекті және қоршаған ортаны қорғау тараулары қарастырылған.

ЖҰМЫСҚА ЕСКЕРТУЛЕР:

Диплом қорғаушы Қабдолла Қастер өзінің жобасының түсініктемелік жазбасының 9-шы, 14-ші, 23 беттерінде грамматикалық және терминологиялық кемшіліктерді жіберген. Бұл кемшіліктерді қорғауға дейінгі мерзімде түзетеді деп есептеймін.

ЖҰМЫСТЫҢ БАҒАСЫ:

Жалпы алғанда Қабдолла Қастер өзінің дипломдық жобасын толық меңгергендігін көрсете білді. Сонымен қатар, жоба бойынша үлкен көлемде жұмыс жасағанын атап өткім келеді. Яғни, осы аталғандарды ескере келе, диплом қорғаушының орындаған жобасын (87%) «Жақсы» бағасымен бағалаймын және оған 5B070700 «Тау-кен ісі» мамандығының бакалавры деген біліктілік дәрежесін беруге болады деп есептеймін.

РЕЦЕНЗЕНТ,

Д.А.Қонаев атындағы кен істер институтының «Жер қойнауын кезеңді игеру» зертханасының меңгерушісі, техн. ғыл. кандидаты
« 17 » _____ 2019 ж.



Д.К.Бекбергенов



КазҰТЗУ 704-