

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

Ахметова Индира Қанатқызы

Алматы метрополитенінің «Достық» және «Қалқаман» станцияларының арасын қосатын өтпелі тоннель құрылысын жобалау

Дипломдық жобаға  
**ТҮСІНІКТЕМЕЛІК ЖАЗБА**

5B070700 – «Тау-кен ісі» мамандығы

Алматы 2019

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

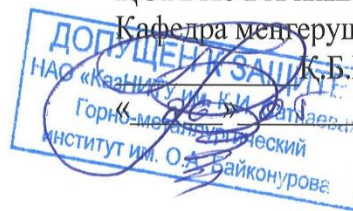
Ө.А. Байқоңыров атындағы тау-кен-металлургия институты

«Тау-кен-кен ісі» кафедрасы

**ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ**

Кафедра меңгерушісі,  
К.Б. Рысбеков

2019ж.



Дипломдық жобаға  
**ТҮСІНІКТЕМЕЛІК ЖАЗБА**

**Тақырыбы:** Алматы метрополитенінің "Достық" және "Қалқаман" станцияларының арасын қосатын өтпелі тоннель құрылысын жобалау

5В070700 - «Тау-кен ісі»

Орындаған

Ахметова Индира Қанатқызы

Пікір беруші  
Тау-кен инженері, «КСН»  
ЖСП-нің техникалық директоры  
Ж.Қ. Сатов  
2019ж.



Ғылыми жетекші техн. ғыл.  
канд., асоц. профессор  
Е.Т. Сердалиев  
«6» 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 институты

«Тау-кен ісі» кафедрасы

5B070700 - «Тау-кен ісі»



**Диплом жобасын даярлауға  
ТАПСЫРМА**

Білім алушы Ахметова Индира Қанатқызы

Тақырыбы: Алматы метрополитенінің "Достық" және "Қалқаман" станцияларының арасын қосатын өтпелі тоннель құрылысын жобалау

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

Диплом жобасын тапсыру мерзімі «06» мамыр 2019ж

Дипломдық жобаның бастапқы деректері

Қазбаның орналасу тереңдігі - 20 м; тоннельдің қазбалық диаметрі - 5,5 м; станциялардың арақашықтығы - 2500 м; тау жыныстары массивінің қасиеттері: бекемдік коэффициенті  $f = 2,5$  құрылымдық әлсіреу коэффициенті  $K. = 0,8$ ; таужыныстарының тығыздығы  $\gamma = 1,9$  т/м<sup>3</sup>;

Құрылыста кездесетін таужыныстарының түрлері – қойтасты-малтатасты құм; жерасты сүкелімі  $g = 8$  м<sup>3</sup>/сағ; қопсу коэффициенті – 1,6.

Дипломдық жобада қарастырылатын мәселелер тізімі

а) Алматы қаласының инженерлі-геологиялық және гидрогеологиялық сипаттамаларына талдау жасау;

ә) Алматы метрополитенінің басжоспары, метрополитеннің негізгі және көмекші нысандары, қазбаларды өту бойынша құрылыс жұмыстарын ұйымдастырудың технологиялық жабдықтарын таңдаудың жалпы шешімдері;

б) Өтпелі тоннельді қазбалық қалқанды қолданып өту технологиясы;

в) Еңбек қауіпсіздігі және қоршаған ортаны қорғау;

г) Өтпелі тоннель құрылысының техникалық және экономикалық көрсеткіштерін анықтау.


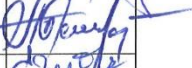

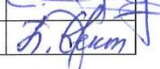
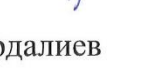
Сызба материалдарының тізімі : құрылыс орнының геологиялық картасы немесе қимасы; құрылыстың бас жоспары; тоннельді өтудің технологиялық схемасы; тау жыныстарын қопару және тиіп-тасымалдау

жұмыстары, бекітпелеу сұлбасы, экономикалық көрсеткіштері т. б. (А3 форматта). Ұсынылатын негізгі әдебиеттер: 1) Бегалинов А. Б. Жазық және көлбеу жерасты қазбалары құрылысының технологиясы. Оқу құралы. Алматы, Қазату, 2009; 2) Бегалинов А. Б. Шахта және жерасты ғимараттары құрылысының технологиясы 2 том. Жазық қазбалар құрылысының технологиясы. Оқулық. Алматы, 2011; 3) Жәркенов М.И. Жерасты ғимараттарының механикасы. Оқулық. Алматы. 2006; 4) Бегалинов А.Б. Тау-кен ісінің негіздері. Оқулық. Алматы. 2016; 5) Жәркенов М.И. Метрополитен нысандары құрылысының технологиясы. Оқу құралы. Алматы, ҚазҰТУ, 2011.

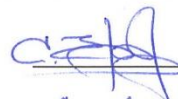
Дипломдық жобаны дайындау  
**КЕСТЕСІ**

| Тараулардың аттары, зерттелетін мәселелер тізімі                                  | Жетекшіге ұсыну мерзімі | Ескерту |
|---|-------------------------|---------|
| Құрылыс аймағының геологиясы  | 05.04.2019ж.            |         |
| Метрополитеннің қазіргі кездегі жағдайы   | 11.04.2019ж.            |         |
| Өтпелі тоннель өту технологиясы   | 18.04.2019ж.            |         |
| Еңбек қауіпсіздігі және қоршаған ортаны қорғау және қазба құрылысының экономикасы | 23.04.2019ж.            |         |

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

| Тараулар                                   | Кеңесші                        | Мерзімі     | Қолы  |
|--|--------------------------------|-------------|---|
| Геологиялық бөлімі                         | Е.Т. Сердалиев, т.ғ.к., ас.пр. | 08.04.2019ж |  |
| Еңбекті және қоршаған ортаны қорғау бөлімі | Т.М. Әлменов, т.ғ.к., доц.     | 13.04.2019ж |  |
| Экономика бөлімі                           | Е.Е. Исаков, PhD докторы       | 20.04.2019ж |  |
| Жалпы және арнайы бөлімі                   | Е.Т. Сердалиев, т.ғ.к., ас.пр. | 25.04.2019ж |  |
| Норма бақылаушы                            | Б.Қ. Бектұр, лектор            | 29.04.2019ж |  |

Ғылыми жетекшісі



Е.Т. Сердалиев

Тапсырманы орындауға алған білім алушы



И.Қ. Ахметова

Күні "11" ақпан 2019ж.

## **АҢДАТПА**

Дипломдық жобада Алматы метрополитенінің "Достық және "Қалқаман" станцияларының арасын қосатын өтпелі тоннель құрылысы қарастырылған. Дипломдық жобаның мақсаты өтпелі тоннельді қазбалық қалқанды қолданып өту технологиясын толықтап сипаттап беру. Өтпелі тоннельді қазу кезінде қолданылатын қалқанның сипаттамасы, жұмыс істеу принципі сипатталады.

Арнайы бөлімде метрополитен тоннелінің құрастырмалы тубингтік конструкциясын есептеу, қалқанды алға жылжытатын қажетті күштерді есептеу, қалқанның ілгері жүруін бақылау, тоннелдер құрылысын қалқандық тәсілмен жүргізгендегі негізгі технологиялық операциялар, метрополитен тоннелдерінің қаптамасына тау қысымынан болатын есепті жүктемелер есептелген. Барлық операциялар еңбек қауіпсіздігі мен еңбекті қорғау шараларын бұзбай жүргізіледі. Сонымен қатар, өтпелі тоннель құрылысының техникалық және экономикалық көрсеткіштері анықталады.

## **АННОТАЦИЯ**

Этот дипломный проект предусматривает строительство перегонного тоннеля между алматинской станцией метро "Достык" и "Калкаман". Целью дипломного проекта является подробное описание технологии строительства перегонного тоннеля с помощью механизированного щита. Описаны характеристики и принцип действия механизированного щита используемого при проходки туннелю.

Специальная секция рассчитывает конструкцию тубинга, рассчитывает необходимые силы для перемещения щита, основные технологические операции в подземном туннеле и приведены расчеты горного давления. Все операции выполняются без нарушения правил труда и техники безопасности. Определены технико-экономические показатели строительства тоннеля.

## **ANNOTATION**

This diploma project provides for the construction of a distillation tunnel between the Almaty metro station "Dostyk " and "Kalkaman ". The aim of the graduation project is a detailed description of the technology of building a distillation tunnel using a mechanized shield. The characteristics and principle of operation of the mechanized shield used for tunneling are described.

A special section calculates the tubing design, calculates the necessary forces to move the shield, the main technological operations in the underground tunnel, and provides calculations of rock pressure. All operations are carried out without violating the rules of labor and safety. Technical and economic indicators of the construction of the tunnel are determined.



## МАЗМҰНЫ

|     |   |    |
|-----|---|----|
|     | Кіріспе   | 7  |
| 1   | Алматы қаласының инженерлі геологиялық және гидрогеологиялық сипаттамаларына талдау жасау                       | 8  |
| 1.1 | Алматы метрополитені орналасқан аймақтың геологиялық сипаттамасы  | 8  |
| 2   | Алматы метрополитенінің «Достық» және «Қалқаман» станцияларының арасын қосатын өтпелі тоннель құрылысын жобалау | 10 |
| 2.1 | Алматы метрополитенінің қазіргі кездегі   | 10 |
| 2.2 | Қалқандық тәсілдің мәні   | 11 |
| 2.3 | Өтпелі тоннельдегі гидроизоляция жұмыстары  | 13 |
| 2.4 | Қалқандардың жіктемесі  | 13 |
| 2.5 | Herrenknecht роторлы қазбалық кешенінің сипаттамалары   | 14 |
| 3   | Өтпелі тоннельді қазбалық қалқанды қолданып өту   | 18 |
| 3.1 | Метрополитен тоннелдерінің қаптамасына тау қысымынан болатын есепті жүктемелерді анықтау                        | 18 |
| 3.2 | Метрополитен тоннелдері қаптамаларының құрастырмалы конструкциялары   | 19 |
| 3.3 | Метрополитен тоннелінің құрастырмалы тубингтік конструкциясын есептеу   | 20 |
| 3.4 | Қалқанды алға жылжытатын күштерді есептеу   | 20 |
| 3.5 | Қалқанның жылжу циклі   | 23 |
| 3.6 | Таужыныстарын тиіп-тасымалдауға бір циклға кететін уақытты анықтау  | 24 |
| 3.7 | Қазбаны желдету   | 26 |
| 4   | Еңбек қауіпсіздігі жіне қоршаған ортаны қорғау  | 29 |
| 4.1 | Еңбек қауіпсіздігі және еңбекті   | 29 |
| 5   | Өтпелі тоннель құрылысының техникалық және экономикалық көрсеткіштерін анықтау                                  | 31 |
| 5.1 | Жұмысшылар жалақысын анықтау  | 31 |
| 5.2 | Материалдар шығыны  | 32 |
| 5.3 | Энергия шығыны  | 32 |
| 5.4 | Амортизациялық шығындар   | 33 |
|     | Қорытынды   | 35 |
|     | Пайданылған әдебиеттер  | 36 |
|     | Қосымшалар  |    |

## КІРІСПЕ

Еліміздегі қаржы орталығы болып отырған Алматы қаласында, қазіргі кезде, орта есеппен 2 000 000 адам тұрады. Халықтың тығыз орналасуына байланысты - қоғамдық транспорттар жеткіліксіз. Жолдарда әрдайым көлік кептелістері орын алуда, ауаға көмірқышқыл газы белсенді таралады, осы факторлар қала экологиясының күрт нашарлауына әкелді. Осы мәселелерді, сондай-ақ жолаушыларды тасымалдаудың сұрақтарын дұрыс шешу үшін - қаланың барлық ерекшеліктерін, қала шаруашылығының барлық салаларын, олардың осы уақыттағы жағдайын және келешектегі даму бағыттарын терең зерттеу керек. Баяндалған мәселелердің ең дұрыс шешімі - метрополитен құрылысы.

Метрополитен дегеніміз - қалалық көшеден тыс, көбінесе жерасты теміржолдары. Қаланың жерасты кеңістігін қолайлы игеру - қала халқының тіршілік етуіне қажетті нысандарды жерастына орналастыру болып табылады, бұл қаланың жерүсті кеңістігін босатып, қала халқы үшін максималды түрде қолайлы жағдай жасауға әкеледі.

Метрополитендерді жобалаудың оптималды шешудің ең басты ерекшеліктеріне: жербетінің топографиясын, қаланың әр аудандарындағы бар және жобаланған құрылыс нысандарын; халықтың орналасу тығыздығын; қала көліктерінің жеке түрлерінің, жолаушы ағынын және жолаушы айналымын статикалық зеттеулер арқылы анықталған сипаты мен мөлшерін, тұрғын үйлердің массивінің, мәдени-қоғамдық, сауда және өнеркәсіп орындарының осы кездегі және қаланың бас жоспары бойынша дамып орналасуын жатқызуға болады.

Метрополитен желілерінің келешек схемаларының жобасының негізі - жоғарыда келтірілген тиянақты талданған барлық материалдар болады және осы материалдардың негізінде құрылыс кезектері анықталады.

Метрополитен желілерін жобалаған кезде, станцияларды орналастырудың ең тиімді арақашықтықтарын таңдау өте маңызды болып саналады. Станцияларды жолаушылардың тығыздалып жиналатын жерлеріне орналастырады. Станциялардың бір-бірінен тиімді арақашықтығы - жоғары жылдамдықты және метрополитен станцияларына келудің ыңғайлылығын қамтамасыз ететіндей таңдалады. Метрополитен желілерінде 1-ші станциядан 2-ші станцияға келіп жету уақытының ең ұзағы 10-12 минуттан аспауы тиіс [1].

Қазіргі кезде тоннелдерді қалқандық әдіспен жүргізу және көп үрдістерді механикаландыру қолға алынды. Оларды қолдану аясы кеңінен дамуда.

Уақытты үнемдеу, жолаушы көлігінің жұмыс өнімділігін арттыру үшін, қаладағы жолаушы көлігі қанағаттанарлық дәрежеде жұмыс істеу үшін метрополитенді салу - қаланың экономикалық жағдайының өсуіне және жолаушыларды жылдам таситын жалпы көліктердің болуын қамтамасыз етеді.

# 1 Алматы қаласының инженерлі-геологиялық және гидрогеологиялық сипаттамаларына талдау жасау

## 1.1 Алматы метрополитені орналасқан аймақтың геологиялық сипаттамасы

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

Құрылыстың инженерлік-геологиялық ізденулерін Метрогипротранс институтының техникалық тапсырмасымен Алматыгипротранс, КазГИИЗ институттары және Гидроспецстройдың қазақстандық бөлімшесі орындады [1].

Құрылыс ауданының геологиялық құрылымына палеозойдан қазіргі заманға дейінгі әртүрлі жастағы шөгінділер кіреді. Палеозой шөгінділері 2000 м тереңдікте жатыр. Бұл қабат карбонның эффузивті шөгінді қабатынан тұрады.

Метрополитен құрылысының территориясы Алматы шұңғымасының шектерінде орналасқан. Палеозой фундаменті үстінен (1300 м және одан да қалың) өзенді палеогендер қабаты – неоген түзілімдері басып тұр, олардың көбісі – қызылтүсті сазбалшық, сазды құмдар және аргилиттер, құмтастар. Жер бетінен және 300 м тереңдікке дейінгі аумақ төрттік дәуірлі қазіргі аллювиальды-пролювиальды қабаттан тұрады.

Гидрогеология институттың деректерінің баяндамасында деңгейлердің маусымдық тербелістері көрсетілген. Судың ең жоғары тұруы тамыз айында, ал қыркүйек айында сирек. Минималды деңгейлер сәуір айында – мамыр айының ортасында болады. 1961 жылдан осы күнге дейін көпжылды нормалармен салыстырса, деңгейдің бірқалыпты төмендеуі байқалады.

1981 жылда бұрғыланған гидро-геологиялық ұңғымалар деректеріне сәйкес, Өтеген батыр көшесі ауданында және Абай даңғылының төменгі тұсында грунтты сулардың жату тереңдігі – 29,9 м болса, Абай даңғылы мен Хусайнов көшелері ауданында – 40 м.

Құрылыс ауданының оңтүстік батыс аймағында балшық пен құмдақтар қабаттарының қалыңдығы – 4,8 м-ге дейін жетсе, орталық пен шығыс аймақтарда – 0,5–2,6 м құрайды. Кей бөліктерде балшықтар мен құмдақтар қалыңдығы 3,1 м-ге дейін және асфальт қапталған үйінді топырақпен алмасқан. Балшықтар – қатты және жартылай қатты консистенция болып, ал түсі сары-қоңырдан қоңыр-сұр түсті болып келеді, шаң- шөкпе, топырақты, макрокеуекті және жеңіл болып келеді.

Грунттар 0,5–4,8 м тереңдіктен бастап ірі кесекті болып жатыр. Олардың құрамы – малтатастар, сирек жағдайда – гравийлі және қойтасты грунттар болып келеді. Олардың құрамдары: қойтастар - 2,5-40,3%, гравий – 4,0-12,8%, малтатас - 31,5-63,2 %, толтырғыш - 1,8-27,6 %. фракциялардан тұрады. Қойтастардың мөлшері – 200-400мм, малтатас – 60–190 мм, гравий – 3–8м.



Малтатастар мен қойтастардың петрографиялық құрамы әр-түрлі өлшемді граниттерден, ірі және орташа өлшемді гранодиориттерден, диориттер және аздаған мқлшерде құмтастардан тұрады. Жарықшақтар жақсы жұмырланған ( $R_k = 61,6-70 \%$ ). Жарықшақтардың пішіні көбіне домалақ, созылмағаннан қатты созылғанға дейін ( $K_d = 0-2,17$ ), нашардан қатты жайпақталғанға дейін ( $K_p = 0,17-2,0$ ). Кейбір жарықшақтар (5-10%) үгінді күйге морылған .

### 1.1 Кесте – Топырақтың физикалық–механикалық сипаттамалары

| Топырақ аты | Тығыздық, т/м <sup>3</sup> | Ішкі үйкеліс бұрышы, град | Меншікті ілініс, кПа | Деформация модулі, мПа | Пуассон коэфф-ті | Протодьяконов коэффиценті |
|-------------|----------------------------|---------------------------|----------------------|------------------------|------------------|---------------------------|
| Құмайт      | 1.64-1.74                  | 22                        | 36                   | 18                     | 0.3              | 1.0                       |
| Балшық      | 1.66-1.75                  | 24                        | 35                   | 14                     | 0.35             | 1.0                       |
| Малта тас   | 2.17-2.30                  | 35                        | 34                   | 68                     | 0.27             | 1.2-1.7                   |

Ұнтақталған грунттардың ірі, орташа малтатастан , қиыршықтастан құралған қатты қаңқалары бар.

Қиыршықтас пен малтатастас массасымен оқшаулаған қойтастар арасында өзара байланыс жоқ және құмды. Ірі ұнтақталған грунттардың текстурасы ретсіз.

Тереңдеген сайын құмды толтырғыштың құрамы азая түседі, ал малтатастар пен қойтастар керісінше көбейеді, қиыршықтас құрамы үлкен өзгеріске ұшырамайды.

Алматы метрополитені орналасқан аймақтың геологиялық сипаттамасы негізгі графикалық қосымшасы тоннельдердің немесе басқа да жерасты ғимараттарының жоларнасы бойынша жасалған инженерлік-геологиялық қима болып келеді. Жобаның абсолют белгілері (балтық теңізі деңгейімен биіктігі), таужыныстарының барлық қабаттарының түрлерінің жоларна бойындағы беріктігі, , пикеттер , ығысулық және деформациялық қасиеттері, су жұту, сүзілу, газдық, сумолдылық басқа да сипаттамалары келтіріледі.

Инженерлік-геологиялық жазба іздену жұмыстары біткен соң, барлық алынған материалдардың деректері бойынша дайындалады .

## **2 Алматы метрополитенінің «Достық» және «Қалқаман» станцияларының арасын қосатын өтпелі тоннель құрылысын жобалау**

### **2.1. Алматы метрополитенінің қазіргі кездегі жағдайы**

Алматы метрополитенінің алғашқы бөлігі 2011 жылы 1 желтоқсанда ашылды. Заманауи технологияларды енгізу бойынша жоспарды жүзеге асыру үшін Алматы метрополитенін салу барысында «Herrenknecht AG» неміс компаниясының «Herrenknecht S-320» жоғары өндірісті тоннель қазушы кешені сатып алынған.

Метрополитеннің үш бағытының ұзындығы 45 км болады. Ұзындығы 11,3 км құрайтын алғашқы бағыт 9 бекеттен тұрады (оның ішінде төртеуі терең, қалғандары жерге таяу орналасқан). Бағыт Райымбек даңғылынан оңтүстікке қарай Фурманов көшесінің астымен Абай даңғылына, одан әрі батысқа қарай Алтынсарин даңғылына және Өтеген батыр көшесіне дейін тартылған. Жүру интервалы 10 минуттан (таңертеңгі және кешкі қысылтаяң уақыттарда) 19 минутқа (соңғы рейстерде) дейін.

Қазіргі таңда бірінші линияның батыс бағытындағы "Достық - "Қалқаман" 2,62 км болатын өтпелі тоннель құрылысы жүргізілуде, құрылыс 2020 жылы аяқталады.

Алматы қаласының батыс бағытындағы құрылысы аяқталғаннан кейін қаланың Алматы-1 бекетіне дейінгі құрылысын бастау жоспарлануда.

Жалпы қаланың Бас жоспарына сәйкес метроны аяқтау және пайдалануға беру үш желі бойынша кезең-кезеңмен іске асырылуда. Бірінші желінің құрамына жалпы ұзындығы - 8,56 шақырым болатын 7 бекет кірді. Олардың орташа арақашықты 1,27 шақырым, ал ең қысқасы - 0,99 км, ұзыны 1,61 км болады. Метро электропойыздары орта есеппен сағатына 40 шақырымдық жылдамдықпен жүріп, бір бекеттен екіншісіне жолаушылар 2-3 минуттың ішінде жететін болады. Метро пойыздары әр 4-4,5 минут сайын жүріп, жолаушылар көп жүретін уақытта ол 2-2,5 минутты құрайтын болады. Метро желісінде қазақстандық стандарттар бойынша арнайы жасалған Оңтүстік Кореяның «Hyundai Rotem» корпорациясы шығарған пойыздар қатынайды. Қазіргі кезде метроның Қалқаман кентіне бағытталған бірінші желісінің екінші кезеңінің қазба жұмыстары жүріп жатыр. Ұзындығы 8,5 шақырым болатын бұл аралықта 5 бекет болмақ. Ал 8,6 шақырым болатын екінші желі «Райымбек» бекетінен 1-Алматыға дейінгі аралықты қамтып, 6 бекеттің арасын қоспақ.

Метроның алғашқы желісінің бірінші кезеңінде 2011-2015 жылдары жолаушылар ағымы тәулігіне орташа есеппен 30-40 мың адам деп есептелген. Ал 2015-2020 жылдарға қарай бұл көрсеткіш 300 мың адамға жетеді деп есептелген. Райымбек даңғылынан басталатын метро қозғалысының алғашқы кезеңі Фурманов көшесі бойымен Абай даңғылына дейін, одан батысқа қарай Өтеген батыр даңғылына дейін созылады. Онда «Райымбек батыр», «Жібек жолы», «Алмалы», «Абай», «Байқоңыр», «Мұхтар Әуезов атындағы театр» және «Алатау», «Сайран» және де «Мәскеу» деп аталатын бекеттер бар.

Алматы метрополитенін жобалау кезінде қаланың тау геологиялық жағдайы, сейсмикалық және географиялық орналасуы қатаң есепке алынған.

Жобаның жалпы ұзақтығы жерасты тауы арқылы 21,74 шақырымды құрайды. Бұл озық технологиялар мен салынған ең жаңа және қазіргі кезеңде еш теңдесі жоқ метро болғалы отыр. Мәселен қазба жұмыстарында пайданылатын техникаларды айтпағанның өзінде, жерасты жолына төселетін рельстердің табанына жаңа әдіспен монолиттік темір-бетон қойылды. Жолдың үстіңгі қабаты да бүтіндей темір-бетон құрылғыларынан жасалды .

Сондай-ақ Алматы метросының жаңа бекеттері бірінші жолаушыларды 2020 жылдың соңына қарай қабылдайтын болады. "Сарыарқа" және "Достық" бекеттерін пайдалануға берумен байланысты метроның бірінші желісінің ұзындығы 3,1 километрге ұлғаяды, ал жалпы ұзындығы 14,5 километрді құрайтын болады. Жоба бойынша «Достық» және «Сарыарқа» бекеттерін пайдалануға берумен метрополитенде жолаушылар ағынын ұлғайту тәулігіне 46 мыңнан 86 мыңға дейін адамды құрайтын болады .

## 2.2 Қалқанды тәсілдің мәні

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

Қалқанның артқы жағына тұрақты бекітпе (қаптаманы) тұрғызады. Қалқанның жылжуы мен массивке сығымдалуы, жұмсақ жыныстарда, қалқандық гидравликалық домкраттардың көмегімен атқарылады. Өлшемдері үлкен қалқандардыолардың қаттылығы мен мықтылығын көбейту үшін, оларғабірнеше жазық және тік бөлуші қабырғалар орнатылады .

Қалқанның алға жылжуы: пышақтықсақинаның алдындағы жынысты (Н) енбе тереңдігіне дейінқазып алғаннан соң, қалқанның гидравликалық домкраттарын қосу арқылы орындалады. Олардың штоктары бекітпенің қозғалмайтынсақинасына тіреледі де, қалқан алға қарай бос алаңға жылжиды. Қалқан жылжыған кезде, қазбаның контурыбойынша оның пышақтық бөлімі мен жыныс жартылай кесіліпалынады .

Қалқандардың негізгі геометриялық параметрлеріне: қалқанның қабыршағының сыртқы диаметрі  $D_{ш}$ , оның ұзындығы  $L_{ш}$  және маневрлік коэффициенті  $K_{ш}$  жатады .

Қабыршақтың сыртқы диаметрін есептеу:

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

$$D_{ш} = 1,008 \cdot 5,5 + 2 \cdot 0,05 = 5,64\text{м.}$$

мұнда  $\delta$ - қалқан қабыршағының қалыңдығы, ол үлкен диаметрлі қалқандарда 60 мм-ге дейін жетеді;

$d_n$  -тоннель қаптамасының сыртқы диаметрі;

$e$ - құрылыстық саңылау.

Қалқанның үсті бойынша толық ұзындығы:

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

Сонда:

$$L_{\text{ц}} = 1 + 2 + 2,2 = 5,2 \text{ м}.$$

мұнда  $L_n$ – пышақтық сақинаның ені, ол жыныстардың орнықтылығына тәуелді, ол орташа өлшемді қалқандарда 1-ден 1,2 м дейін өзгереді;

$L_{\text{оп.к}}$ –демеуші сақинаның ені, қалқандық домкраттың жұмыстық жолының екі еселенген мөлшеріне тең қабылданады. Қалқандық домкраттың қадам жолы – қаптамасақинасының еніне ( $b$ ) тең қабылданады, яғни  $L_{\text{оп.к}} = 2 \cdot b = 2 \cdot 1 = 2$ ;

$b = 1$  м – сақина қаптамасының ені.

$L_{\text{об}}$ – қалқанның артқы бөлімінің ені.

$$L_{\text{об}} = l_1 + l_2 + l_3, \text{ м}. \quad (3)$$

$l_1$ –қаптама жабындысының мөлшері, орнықты жыныстарда қазба жүргізгенде, қаптама сақинасының мөлшерінен аздап артық немесе орнықсыз жыныстарда – екі сақинаның еніне тең қабылданады, яғни  $l_1 = (1.2 \div 2.2)b$ ;

$l_2$ – домкраттың демеуші тіреуі мен қаптаманың бүйір жазықтығы арасындағы бос кеңістіктің ені- 0,15-0,2 м;

$l_3$ – гидродомкраттың конструктивтік элементтерінің ұзындығы- 0,4-тен 0,7 маралығында өзгереді.

$$L_{\text{об}} = 1,5 + 0,2 + 0,5 = 2,2 \text{ м}.$$

Маневрлік коэффициентті есептеу:

$$K_M = \frac{L_{\text{ц}}}{D_{\text{ц}}}, \quad (4)$$

$$K_M = \frac{5,2}{5,64} = 1.$$

### 2.3 Өтпелі тоннельдегі гидроизоляция жұмыстары

«Лакто проникающая гидроизоляция» (ЛПГ) гидроизоляциялау материалы көбіктену әсерлі құрамнан тұрады. Материалдың активті химиялық компоненттері бетон құрамына кіріп және булы сумен араласып тотықтану реакциясына түседі. Осы реакция әсерінен суға қарсы тұра алатын қабат пайда болады. Сонымен қатар пайда болған кристалдар бетон құрамының бір бөлігіне айналады. «Wet-Get» гидроизоляциялы материалы табиғи смола негізінде дайындалған сұйық бір компонентті материал. Кез-келген кеңістікке жағылғаннан кейін ауадағы су буларымен әсерлесіп полимерленеді және мықты, иілмелі бүтін полимер қабатына айналады. Станциялық тоннельдерде бұл екі гидроизоляциялық материалды пайдалану суға қарсы тұру сенімділігін арттырады. ЛПГ құрғақ қоспасын нысанға дайын түрде жеткізеді. Жұмысшы қоспаны тікелей жұмыс орнында дайындайды. Сонымен қатар ерітіндінің жарамдық мерзімі 30 минут екенін ескеру керек. Ерітіндіге қайта су қосуға болмайды. ЛПГ құрғақ қоспасына температурасы 20-250°C таза су қосу керек. Материалды механикалық түрде пайдаланған кезде 1 литр суға 1,6 кг құрғақ қоспасы қосылады және оларды 2 минут араластырып 5 минуттай ұстау керек. Бірінші күмбезді содан кейін лотокты гидроизоляциялайды. ЛПГ ерітіндісін ылғал кеңістікке механикалық әдіспен қалыңдығы 4,5 мм үш қабатпен жағады. Шамамен 1 м<sup>2</sup> жерге 1,2 кг материал жұмсалады. 39 Материал шығынын азайту үшін агрегаттағы ауа қысымы 3-3,5 атомы, шашырататын пистолетті кеңістіктен 1-1,5 м қашықтықта ұстау керек. ЛПГ ерітіндісі енгізіліп 3-4 тәулік өткеннен кейін оның үстіне қалыңдығы 5 мм цемент-күм ерітіндісі шашыратылады. Wet-Get ерітіндісін енгізу үшін кеңістік барынша құрғақ болуы керек бұл ерітіндіні екі қабатпен енгізіледі. Оның шығыны 1 м<sup>2</sup> жерге 1 кг шамасында болады. Wet-Get ерітіндісін механикалы түрде ауалы шашқыш аппаратпен енгізеді. Wet-Get ерітіндісінің полимерленуі қоршаған ауаның температурасына және ылғалдылығына байланысты болады, бұл шамамен 12-24 сағатты құрайды [2].

### 2.4 Қалқандардың жіктемесі

Қалқанды геологиялықжәнегидрогеологиялық жағдайлар күрделі болғанда, орнықсыз және қопсыған сусымалы жыныстар және үлкен мөлшердегі тау қысымы мен үлкен су ағыны болғанда қолданады.Кенжарды (забойды) қазу, жыныстарды тасу, бекітпелерді орнату жұмыстарының механикаландырудеңгейіне және жынысты қазудағы орындаушы құралдыңтүріне, жылжу тәсіліне қарай жіктеуге болады .

Жүргізілетін қазбалардың көлденең қимасының ауданы байланысты қалқандарды кіші диаметрлі (3,2 м дейін), орташадиаметрлі (3,2-ден 5,2 дейін) және үлкен диаметрлі (5,2-денартық) деп айыруға болады .

Қолданыс аймағы бойынша тоннельдерді салудақалқандарды: сусымалы және өте орнықсыз-күмды жыныстарда; бекемдік коэффициенті  $f=0,5$ -тен

$f=5$  дейінгі жыныстарда;  $f>5$  жыныстарда; су басқан жыныстарда, бұл кезде қалқанның конструкциясына әсер ететін арнайы тәсілдерді қолдану керек болады (бас жағы жабық, қалқанның алдыңғы жағындағы сығымдалған ауасы бар кессон аймағы және адамдарды бұл жерден тыс болуын қамтамасыз ететін, т. б.) жіктейді .

Механикаландырылған қалқанды кешендер-забой қазбасындағы жыныстарды қалқанға орнатылған әртүрлі жұмыс мүшелерімен бұзады, сондай-ақ қазба жүргізудің басқа да операциялары толық механикаландырылған әдіспен атқарылады. Жыныстарды бұзуға, тиеуге және тасуға қолданылатын механизмдердің бәрі де осы қалқанға орнатылған бір құрылым болып келеді. Қазба жүргізуді механикаландыру деңгейі 90%-ға дейін жетеді .

Механикаландырылған қалқанды кешеннің негізгі элементі – оның жұмыс мүшесі. Қалқанның жұмыс мүшелерінің көп тараған түрлері: роторлы, планитарлы, қарнақты, экскаваторлық, таңдамалы әрекетті, тербелмелі болып табылады [1] .

## **2.5 Herrenknecht роторлы қазбалық кешенінің сипаттамалары**

Херренкнехт кешенінің құрамына кіреді : механикаландырылған қалқан, таспалы тасымалдағышы бар транспортты көпір, механизм жылжытқыштар мен блоктарды орнату үшін қолданылатын екі сапты механизмі бар блоктөсегіш, роликті конвейер, қайтатиегіш кран, қаптаманы сығатын құрылғы, шаңбасу жүйесі, блоктарды автомобильден түсіру үшін пайдаланылатын кран-балка, электр жабдықтар .

Herrenknecht AG қалқанды кешенмен орындалатын технологиялық цикл келесі операцияларды механикаландырылған түрде орындауды қарастырады:

- кеніштегі грунтты қазу;
- грунтты тиеу;
- темірбетон блоктарынан тұратын жинақы тоннель қаптамасын орнату;
- қаптама материалдарын және элементтерін тасымалдау;
- электр сымдарымен және су/сығылған ауа желілерін және желдету құбырлары мен рельстерді орнату;

Метрополитен тоннелін Herrenknecht кешенімен өту – ұзақтығы 6 сағат болатын 2 ауысымды бригадалық әдіспен жүзеге асырылады.

Херренкнехт қозғалмалы объект үшін ұсынылған өтпелі тоннель кешені болып табылады. Грунт ротордың көмегімен өндіріледі. Тоннель конструкциясы тубингтерден тұрады (темірбетон блоктары) .

Қалқанның жұмыс атқару принципі (ЕРВ - қалқаны). Қалқанда артылған грунт (қысқаша ЕРВ) ең алдымен, су өткізу үлкендігімен, құрамында үлкен мөлшерде саз бен балшық бар, байланыстырғыш грунт үшін қолданылады .

Кенжараралық орталық бөлім мынадай құрамда болуы керек:

- Пластикалық деформациясы жақсы
- Жұмсақпульповидтік консистенция
- Ішкі үйкелісі төмен



- Су өткізгіштігі төмен

Көбінде грунт осындай болып кездеспейді. Материалды өндірісте қолдану үшін, грунттың қысым өзгерісін ескере отырып, көбік қоспалармен сапасын жоғарлатуға болады .

Кенжар алдындағы ортада грунт өңделеді, айналмалы ротордың көмегімен бөлінеді де, саңылаулар арқылы кенжар ортасына өтеді. Мұнда ол дайын тұрған пластикалық пульпамен араласады. Қысым арқылы домкрат күші пульпаға түсіп, қадағаланбайтын грунттың кенжар алдынан жұмыс көлшесінің пайда болуына кедергі жасайды .

Өндірілген грунт шнектік транспортердің көмегімен қысым түскен жұмыс бөлігінен атмосфералы қысымда тоннельге тасымалданады. Материалды шнек шығатын орныннан транспортер лентасына дейін тасымалдаушлюздің қатысуынсыз өту үшін, грунт біраз су өткізу керек. Бұл транспортерденсу ағынының өтуін болдырмайды .

Грунтқа келесідей негізгі факторлар әсер етеді:

А) Өтпелі кезенінің жылдамдығы;

Б) Айырып алынған грунт массасы;

В) Грунт қажетті деңгейге дейін жеткізу үшін қосылған қоспалар.

Қандай жағдай болмасын басты мақсат - өтпелі кезең кезінде грунт қысымын тұрақты деңгейде ұстап тұру керек. Грунттың жұмсаруы мен көлемінің кішіреуін болдырмау үшін жұмыс бөлігіндегі қысыммен бірдей болуы керек. Грунттың қысымы арнайы датчиктермен өлшенеді .

Қалқан айналымын азайтып және өтпелі кезеңде грунтты қажетті күйде алу - ротордың айналу жылдамдығын төмендетеді .

Кешенді басқару. Өтпелі тоннель кешенінің жұмысын қадағалайтын мәліметтер басқарма бөлігінде жинақталады. Өтпелі кезеңнің жылдамдығы, ротордың айналу жылдамдығы және тасымалдау жылдамдығы сол бөліктен басқарылады .

Қалқан тиімді жұмыс атқару үшін қажетті жағдай жасалуы керек.

Қазбалық кешен мынандай объектерден тұрады:

- Қалқан;

- Ротор;

- Ротордың қозғалтқышы;

- Эректор;

- Ұсынатын контур/шнектік транспортер;

- Жұмысшыларға арналған шлюз;

- Арбаша;

- Транспорттық құбыр желісі.

Сақина монтажының циклі. Қалқандық кешен алға жылжыған сайын, соңғы орналастырылған сақинаның үстінгі беті мен ротордың сыртқы диаметрі арасындағы саңылау бітейтін материалмен толтырылады. Әйтпесе жан-жағындағы грунт саңылауға түсіп, ойыс пайда болады .

Өтпелі кезең аяқталғанда, тьюбинг үшін, қажетті бос орын береді. Қалқан кері шегіну үшін, тірек қысымына сәйкес, қалқан домкраттар соңғы орналастырылған сақинамен байланыстырылады .

Эректор тьюбингті керекті позицияға тұрғызып, бұрандамен соңғы сақинаға бекітіледі. Тьюбингтің түсуін болдырмау үшін, толық сақина құрылғанша тьюбингті сақина басына алғанға дейін, артқа шегіндірілген домкраттар дәл осындай түрде құрастырады .

Қазбалық қалқан. Қалқанның металдық құрылымы грунттың гидростатистикалық және транспортердің салмағын көтереді. Өзгертуге келетін бұл құрылым қоламен біріктіріліп, біртұтас объект болып табылады .

Қалқан үш бөліктен тұрады:

- Кеспелі бөлік;
- Ортаңғы бөлік;
- Қалқанның аяқ бөлігі.

Ортаңғы бөлік. Эректордың шатыр тәрізді тірек рамасы пістірілген ортаңғы бөлік өтпелі домкраттардың тірегі болып табылады, ол қалқанның кеспелі бөлігінің бас домкраттары күшін түсіреді. Өтпелі домкраттардың цилиндр жағынан тірек сақинасы, ал штоп жағы резеңке сақинаға тіреледі. Олар өтпелі кезең мен қысымы және көлемі бірдей топқа кіретін объектілерден жеке дара басқарылады .

Ортаңғы бөлікке қалқанның аяқ бөлігі шарнир домкраттарының көмегімен байланыстырылған.

Құрамы:

- Қалқан қабықшасы;
- Домкраттардың тірек сақинасы;
- Эректордың шатыр тәріздес кесегі мен қалқанның аяқ бөлігінің домкраттары үшін дөңгелек блоктар;
- Сақинаның эректоровын орналастыру үшін қажетті эректорлық фланец.

Қалқанның аяқ бөлігі. Қалқанның аяқ бөлігі біртұтас пістірілген құрылым, ол ортаңғы бөліктен кейін орналасқан.]

Нығыз бөлікке ерітпені жеткізу мақсатымен қалқанның аяқ бөлігінде ерітіндіні өткізетін каналдар құрылған. Бұл процесс үшін қажетті поршеньдік сорғы кешені де қалқан құрамына кіреді .

Эректор. Эректор қалқанның аяқ бөлігінің астында орналасқан. Эректор тоннельдің сақинасын механикаландырылған әдіспен жинайды. Эректор қалқаннан жылжымалы пульт арқылы басқарылады .

Шнектің өте берік құрылымы төмендегідей бөліктерден тұрады;

- Бекітетін фланец (қалқанның кеспелі бөлігіне пістірілген);
- Ортаңғы бөлік;
- Сыртқы телескоптық құбыр;
- Шығыс құбыр;
- Тасымалдаушы;
- Планетарлы редукторлы гидродвигателі бар қозғалтқыш;
- Шнектік серіппе;

- Құбырды бітейтін жабдық;
- Кессондық қоршаудағы бөліктерден тұратын жабуға арналған құралдар.

Шнектік спиральдің арасы телескоптық құбырлар мен екі жағында орналасқан домкраттардың көмегімен 1000 мм ашылады. Шнектік құбырдың ішінде инъекцияға арналған штуцерлер бар. Шнектің жүрек құралы мен шнектің диаметрі тасымалданатын денелердің максималды размерін 240 мм анықталады.

Ленталы транспортер. Шнектік транспортерден грунт тоннельдің транспортеріне ленталы транспортер арқылы жеткізіледі. Лентаның шеткі бағыттауыштары бар.

Ленталы транспортер төмендегідей негізгі бөліктерден тұрады:

- Ленталар;
- Жүкті түсіру бөлігі;
- Тартылған станция.

Электрлік жабдықтар. Трансформаторлар. Желіден трансформаторға берілетін алғашқы кернеу құралдардың жұмыс істеуіне қажетті 400 кВ дейін төмендейді. Бұл үшін ауамен суытылатын селиконды трансформатор қолданылған. Тұтынушының қалауы бойынша құрғақ типті трансформаторлар, қолданылуы мүмкін, бұл трансформаторлардың кернеуінің ауытқуы 5% - ға дейін болады .

Трансформаторларының орамдарында орналасқан температураны өлшейтін датчиктер қажет жағдайда энергия беретін бас жабдықты сөндіреді алады .

Температураны өлшейтін датчиктер екі түрлі дабыл қағады:

- Температура 75°C болғанда дабыл басқару пультіне берілуі мүмкін;
- Температура 75°C болғанда бас энергия беретін жабдық іске қосылады.

Бас жоғары вольтты SF6 типті машина, профилактика жүргізгенде кернеу артуын болдырмау үшін диэлектриктенген болады.

Фильтрациялау және суыту жүйесі. Сыртқы циклде айналатын май ISO4406 16/13 класына сәйкес болу үшін үнемі фильтрленіп суытылады. Заводтан шығарғанға дейін барлық гидраврикалық құбырлар, резервуарлар, түіндер монтаж кезінде ISO4406 16/13 нормаларымен сәйкес тексеріледі, тексеру акті мен шығаруға рұқсат етілетін куәлік міндетті түрде қажет.

Май тазалайтын фильтрлердің күйі бас басқару пультінде орналасқан табло арқылы көрсетіледі.

Жарықтандыру. Қалқан мен технология арбашалар толығымен жарықтандырылған. Жарық шамдары жарық шығаратын толтырылған құбырлар түрінде жасалған. Жұмыс аймағы 250 люкс қуатпен жарықтандырылады. Аппаттық жағдайларда жарық қорғаныс акумулятордың күшімен 10 минуттай сөнбей тұруы керек [3] .

### 3 Өтпелі тоннельді қазбалық қалқанды қолданып өту технологиясы

#### 3.1 Метрополитен тоннелдерінің қаптамасына тау қысымынан болатын есепті жүктемелерді анықтау

Қаптамаларға тау қысымынан болатын жүктемелердің мөлшерін инженерлік-геологиялық ізденістердің және де эксперименталды зерттеулердің нәтижелерінің негізінде есептеу керек. Тоннелдердің мөлшері 9,5 м артық болмағанда, тау қысымынан олардың қаптамаларына түсетін нормативтік тік жүктемені 3.1 - кестесіндегі деректер арқылы анықтауға болады.

Тасымал тоннельдер қаптамаларына тау қысымынан болатын тік жүктемені есептеу:

$$q^H = \gamma \cdot g \cdot H, \text{ кН/м}^2, \quad (5)$$

$$q^H = 2,20 \cdot 9,8 \cdot 20 = 431 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2} = 0,431 \text{ МПа.}$$

Тасымал тоннельдер қаптамаларына тау қысымынан болатын нормативтік жазық жүктеменің мөлшерін мына формуламен есептейміз:

$$P^H = q^H \cdot tg^2 \left( 45^\circ - \frac{\varphi^H}{2} \right), \text{ кН/м}^2, \quad (6)$$

$$P^H = 180 \cdot tg^2 \left( 45^\circ - \frac{25^\circ}{2} \right) = 73,03 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2} = 0,07 \text{ МПа.}$$

мұнда  $\varphi^H$  – жыныстардың нормативтік ішкі үйкеліс бұрышы, град;

$q^H$  - нормативтік тік жүктеме, кН/м<sup>2</sup>, 3.1-кестеде қабылдаймыз.

Есепті жүктемелерді нормативтік жүктемелерді артық жүктеме коэффициенттеріне көбейту арқылы анықталады:

$$q_p = q^H \cdot K_{a.ж} = 0,431 \cdot 1,4 = 0,603 \text{ МПа}, \quad (7)$$

$$P_p = P^H \cdot K_{a.ж} = 0,07 \cdot 1,4 = 0,098 \text{ МПа.} \quad (8)$$

3.1 Кесте – Нормативтік тік жүктеме (сыртқы диаметрі 5,5м тоннель қаптамасы үшін) және артық жүктеме коэффициентін қабылдау кестесі.

| Қазбаның қимасындағы және төбесіндегі қатты емес жыныстардың түрлері | Нормативтік тік жүктеме (сыртқы диаметрі 5,5м тоннель қаптамасы үшін, кН/м <sup>2</sup> (тс/м <sup>2</sup> )) | Артық жүктеме коэффициенті | Жыныстардың сипаттамасы   |                           |   |
|--|---|----------------------------|---|---------------------------|---|
|  |   |                            | Тығыздығы, т/м <sup>3</sup> (көлемдік салмағы тс/м <sup>3</sup> ) | Ішкі үйкеліс бұрышы, град | Меншікті ұстауы, мПа (кгс/см <sup>2</sup> ) |
| 1  | 2   | 3                          | 4   | 5                         | 6   |
| Қойтас, малта және ұсақ тастар(14% дейін) қосылған теңіздік супестер | 180 (18)  | 1,4                        | 2,20  | 28                        | 0,03(0,3)                                   |

### 3.2 Метрополитен тоннелдері қаптамаларының құрастырмалы конструкциялары

Жұмыстарды жерасты әдісімен жүргізген кезде метрополитен ғимаратында құрастырмалы қаптамалар конструкциялары қолданылады. Орнықсыз күшті суланған тау жыныстарында – шойын қаптамалар және сирек болат тубингтер қолданылады.

Темірбетон тубингтік сақина-кәдімгі тубингтерден, құлыптық тубингтерден және онымен екі жапсарлы тубингтерден тұрады.

Бүйірлерінің биіктігі  $h_b$ , ол сонымен бірге монтаждық және жүк көтергіштік элементтері болып саналады. Тоннелдің ішкі диаметріне  $D_{BH}=5,5$  м және қоршаған тау жыныстарының қасиеттеріне байланысты алдын ала тағайындалады.

Орнықты сулы жыныстарда:

$$h_b = (0,02 \div 0,03) \cdot D_{BH}, \text{ м}, \quad (9)$$

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

Орнықсыз жыныстарда:

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

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

осыдан кейін  $h_b$  мөлшері есептеу арқылы тексеріледі.

Ұзынабойғы және көлденең бүйірлерімен тубингтер бір-бірімен диаметрі 20-45 мм болат болттармен біріктіріледі.

Қазіргі уақытта салынатын тоннелдің жалпы ұзындығының 90%-ті темірбетон қаптамасымен бекітіледі.

### **3.3 Метрополитен тоннелінің құрастырмалы тубингтік конструкциясы**

Жерасты қысымды сулардың мөлшерін ескеріп, өтпелі тоннельдердің қаптамаларына негізінен зауыттың жағдайына дайындалған құрастырмалы темірбетон блогтары қабылданған. Қаптама сақинасының диаметрі 5,5 м, блогтардың қалыңдығы 0,2 м.

Өтпелі тоннельдердің жоба бойынша тубинг ішкі диаметрі 5,5 м болып қабылданған. Жоба бойынша “Достық” және “Қалқаман” станциялары колонналық тип болып қабылданды.

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

Тоннель қаптамасына оларды тұрғызып жатқан кезде ерітіндіні келесі мақсаттар бойынша енгізеді: біріншіден, конструкциямен жыныстың бірге жұмыс істеуін қамтамасыз ету үшін, тоннелге түсетін топырақ қысымын тең бөлу үшін, жерасты және жербеті ғимараттарының шөгуін болдырмау және қаптаманың деформациясын азайту үшін қаптаманың сыртқы жағымен жыныстың арасындағы саңылау толтырылады; екіншіден, тоннель қаптамасының суөткізбеу қабілетін жоғарылатуды және оның тоттануын төмендетуді қамтамасыз ету үшін. Бірінші ретті ерітіндіні енгізу 0,4 МПа қысымға дейін орындалады. Бірінші ретті енгізу үшін цемент-күм ерітіндісін 1:2-1:3 құрамда қолданады. Цементтің түрін және маркасын жерасты суларының қарқындылығына байланысты таңдайды. Ерітіндіні контрольды шашырату 1,5 МПа қысыммен жүргізіледі. Кейбір жағдайларда бірінші реттік және контрольды шашырату жұмыстары біткеннен кейін қаптаманың керекті су өткізбеушілігі қамтамасыз етілмесе қосымша тағы бір тығыздау қабаты шашыратылады. Контрольды шашырату жұмыстарына цемент ерітіндісі қолданылады. Цемент маркасы және түрі жерасты суларының қарқындылығына байланысты таңдалады [2].

### **3.4 Қалқанды алға жылжытатын күштерді есептеу**

- Қалқан алға жылжығанда мынадай кедергі күштерін жеңіп шығуға тиісті:
- қалқанның бас жақ бөлімінің забойға енуіне қарсылық күштерін –  $W_1$ ;
  - тау жыныстардың және қалқанның қабығы арасында туатын үйкеліс



күштерін –  $W_2$ ;

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

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

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

$$W = W_1 + W_2 + W_3 + W_4, \text{ кН.} \quad (11)$$

Қалқанның алдыңғы бөлімшесін жыныс сіліміне еңгізу үшін жұмсалатын күштің мөлшері- жыныс сілімінің физика-механикалық қасиеттеріне, қалқанның бас жағындағы бөлімшесінің құрымына, қалқанның геометриялық өлшемдеріне, қазба жүргізудің технологиясына байланысты болады. Қалқанның алдыңғы бөлімшесін жыныс сіліміне еңгізу үшін жұмсалатын күштерді анықтау негізгі үш жағдайға байланысты [1].

Біздің жағдайымызда: тоннельді тұрақсыз құмдас жыныстарда жүргізгенде забой қалқан алға жылжыған сайын қазылады. Бұл жағдайда,  $W_1$  ортаның шектік тепе-теңдік теориясына сүйене отырып анықталады немесе шамамен қалқанның жыныс кескіш жиектерінің әрбір метріне 300-350 кН/м күш түседі деп есептеледі .

Қалқанның бас жақ бөлімінің забойға енуіне қарсылық күштерін есептеу:

$$W_1 = 300 \cdot D_{\text{ш}} \cdot \pi, \text{ кН,} \quad (12)$$

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

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

$\pi$  - шеңбер ұзындығының оның диаметріне қатынасы.

Тау жыныстардың және қалқанның қабығы арасында туатын үйкеліс күштерін есептейік:

$$W_2 = [2(P_B + P_T)L_{\text{ш}} \cdot D_{\text{ш}} + G \cdot g] \cdot m, \text{ Н,} \quad (13)$$

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

мұнда  $P_B$  – қалқанға тік жазықтықта түсетін меншікті қысым, н/м<sup>2</sup>;

$$P_B = \gamma \cdot g \cdot H, \text{ кН/м}^2, \quad (14)$$

$$P_B = 2,20 \cdot 9,81 \cdot 20 = 431 \text{ кН/м}^2.$$

$\gamma$  – жыныстардың тығыздығы, т/м<sup>3</sup>;  $\gamma = 2,20 \text{ т/м}^3$ ;

$H$  – қалқанның үстіндегі жыныс сілімінің қалыңдығы, м;

$H=20\text{м};$

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

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

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

$\mu$  – болаттың жыныспен үйкеліс коэффициенті, әдетте  $0,2-0,5$ .

$P_r$  – қалқанға жазық түсетін қысым,  $\text{Н/м}^2$ .

$$P_r = P_b * tg^2 \left( 45^\circ - \frac{\varphi^H}{2} \right), \text{ кН/м}^2, \quad (15)$$

$$P_r = 180 * tg^2 \left( 45^\circ - \frac{25^\circ}{2} \right) = 73,03 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2} = 0,07 \text{ МПа.}$$

Қалқанның қабығы мен қаптаманың ішкі беткейлерінің арасында туатын үйкеліс күштерін:

$$W_3 = G_1 \cdot \mu_1, \text{ кН}, \quad (16)$$

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

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

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

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

$$W_4 = G_1 \cdot \mu_1 \cdot k \cdot g, \text{ кН}, \quad (17)$$

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

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

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

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

$$W = 5275 + 9996 + 700 + 30 = 16001 \text{ кН.}$$

Қалқанды жылжытуға жұмсалатын жалпы күштің мәні, оны жылжытуға қолданылатын домкраттардың туғызатын күштерін анықтау үшін керек.

Домкраттардың тудыратын күштері қалқанның жылжуына бөгет жасайтын күштерден артық болуы керек:

$$P = K_3 \cdot W, \text{кН}, \quad (18)$$

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

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

### 3.5 Қалқанның жылжу циклі

Роторлық атқарушы бөлімі бар қалқанның ең үлкен жылдамдығы:

$$V_{\text{под}} = Z_p \cdot h \cdot n, \text{ м}, \quad (19)$$

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

Кенжарды қазу және жынысты тиеу уақыттарының ұзақтығы:

$$t_{\text{р.р}} = \frac{l}{V_{\text{под}}}, \text{ мин}, \quad (20)$$

$$t_{\text{р.р}} = \frac{1}{0,1} = 10 \text{ мин.}$$

Қалқанның өнімді жұмыс уақыты :

$$T_{\text{т.ц}} = t_{\text{р.р}} + t_{\text{пог}} + t_{\text{к}}, \text{ мин}, \quad (21)$$

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

Мұндағы  $t_{\text{к}}$ - хронометраждық бақылаудың бекітпелеу ұзақтығы , мин;

$t_{\text{р.р}}$ - кенжарды қазу және жынысты тиеу уақыттарының ұзақтығы, мин;

$t_{\text{пог}}$ - жынысты жинау қажет емес болғандықтан , 0 мин.

$$\vartheta_n = \frac{l}{T_{\text{т.ц}}}, \frac{\text{м}}{\text{мин}}, \quad (22)$$

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

мұнда  $l$ - қазба енбесінің ұзындығы, м.

Хронометраждық байқаулар нәтижесінде бекітпелеу үшін астауды тазалау ұзақтығы орташа  $t_{з.л} = 2$  мин болады; бекітпе кесектерін түсіріп қалауды біріктіріп бастайтын қосынды уақыт  $t_{р,к} = 2$  мин.

Онда:

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

Қалқанды техникалық күтуге және жөндеуге байланысты тоқталу уақытының ұзақтығы:

$$T_{\text{пр}} = t_{з.и} + T_{\text{т.ц}} \left( \frac{1}{K_r} - 1 \right) + T_{\text{пр.пресс}}, \text{ мин,} \quad (23)$$

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

мұнда  $K_r = 0,9$  - қабылданған қалқанның дайындық коэффициенті;  
 $t_{з.и}$ -күралды алмастыру ұзақтығы, мин.

Қалқанның техникалық өнімділігі:

$$l_{\text{тех}} = \frac{60 \cdot m \cdot l}{T_{\text{т.ц}}} \cdot K_{\text{тех}}, \frac{\text{м}}{\text{ауысым}}, \quad (24)$$

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

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

$$l_{\text{тех}} = l_{\text{тех}} \cdot K_s = 9 \cdot 0,75 = 6,75 \text{ м/ауысым.} \quad (25)$$

$$Q_{\text{айына}} = 24 \cdot 2 \cdot 6,75 = 324 \text{ м/ай.} \quad (26)$$

### 3.6 Таужыныстарды тиеп-тасымалдауға бір циклға кететін уақытты анықтау

Автосамосвалдың бір циклға кететін уақыты:

$$T_{\text{цикл}} = T_{\text{т.и.е.у}} + T_{\text{жүру}} + T_{\text{т.ө.г.у}} + T_{\text{ман}}, \text{ мин.} \quad (27)$$

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

$T_{\text{т.и.е.у}}$  – автосамосвалдың тиеу уақыты, мин;

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

$T_{\text{т.ө.г.у}}$  – самосвалдан жүк түсіру уақыты, мин.

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

Автосамосвалдың жүкті тиеу уақыты:

$$T_{\text{тиеу}} = \frac{V_2 \eta_2}{P_{\text{тиеу}}^{\text{э}}}, \text{ мин.} \quad (28)$$

Бұдан:

$$P_{\text{тиеу}}^{\text{э}} = \frac{\varphi}{k_p \left( \frac{1}{p^m} + \frac{t_2}{V_2 \eta_2} \right)}, \text{ м}^3/\text{мин}, \quad (29)$$

мұнда  $P_{\text{тиеу}}^{\text{э}}$ - эксплуатациялық өнімділік, м<sup>3</sup>/мин;

$V_2$ - шөміш сыйымдылығы, м<sup>3</sup>;

$\eta_2$  – шөміштің толу коэффициенті;

$\varphi = 0,8$  – бір уақытта қолдану коэффициенті;

$k_p = 1,6$  – қопсу коэффициенті;

$p^m$  –автосамосвалдың техникалық өнімділігі, м<sup>3</sup>/мин;

$t_2 = 2$  мин –самосвалдың тиелген жынысты ауыстыру уақыты.

Эксплуатациялық өнімділік:

$$P_{\text{тиеу}}^{\text{э}} = \frac{0,8}{1,6 \left( \frac{1}{40} + \frac{2}{6 \cdot 0,8} \right)} = 1,133 \text{ м}^3/\text{мин}. \quad (30)$$

Сонда:

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

Автосамосвалдың жүру уақыты:

$$T_{\text{жүру}} = \frac{4 \cdot l}{V_T + V}, \text{ мин}, \quad (31)$$

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

мұнда  $l$ - тасымалдау ара қашықтығы, м;

$V_T$ - автосамосвалдың тиелген жыныспен жылдамдығы,  $V_T=100$  м/мин;

$V$ -самосвалдың қозғалыс жылдамдығы,  $V=250$  м/мин;

$T_{\text{тегу}}$ -самосвалдан жүк түсіру уақыты, 3 мин;

$T_{\text{ман-рейс}}$  кезіндегі маневрға кететін уақыт мөлшері, 8 мин.  
Сонда:

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

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

### 3.7 Қазбаны желдету

Қазбаны желдету үшін керекті ауа келесі жағдайлар бойынша есептеледі:

1. Кенжарда бір мезгілде жұмыс істейтін адамдар саны бойынша.
2. Қазбада ауаның минималды қозғалысы бойынша.
3. Дәнекерлеу жұмысы кезінде пайда болатын шаң және газды тазалау бойынша.
4. Дизель қозғалытқышы бар жабдықтар жұмыс істеген кезде пайда болатын шаң мен газды тазалау бойынша.

Кенжарда бір мезгілде жұмыс істейтін адамдар саны бойынша:

$$Q_p = q \cdot n \cdot K_3, \text{ м}^3/\text{мин.} \quad (32)$$

мұнда  $q$  – кенжардағы бір адамға берілетін таза ауа нормасы – 6 м<sup>3</sup>/мин;  
 $n$  – кенжарда бір уақытта жұмыс істейтін адамдардың ең көп саны – 10 адам;  
 $K_3$ , – қор коэффициенті – 1,2-1,3.

Олай болса:

$$Q_p = 6 \cdot 10 \cdot 1,3 = 78 \text{ м}^3/\text{мин.} \quad (33)$$

Қазбада ауаның минималды қозғалысы бойынша:

$$Q_{\text{ж}} = 60 \cdot V_{\text{min}} \cdot S_{\text{вч}}, \frac{\text{м}^3}{\text{мин}}, \quad (34)$$

мұнда  $V_{\text{min}}$  – қазбадағы ауаның минимальды қозғалу жылдамдығы, - 0,1 м/сек;

$S_{\text{вч}}$  – қазбаның қима ауданы – 23,7 м<sup>2</sup>.

$$Q_{\text{ж}} = 60 \cdot 0,15 \cdot 23,7 = 213,7 \frac{\text{м}^3}{\text{мин}}. \quad (34)$$

Дәнекерлеу жұмысы кезінде пайда болатын шаң және газды тазалау бойынша:

$$Q_3 = \frac{D}{C_{\text{п}}}, \text{ м}^3/\text{мин}. \quad (35)$$



мұнда  $C_{п}$  – шаңның мүмкін болатын концентрациясы – 2-4 мг/м<sup>3</sup>;  
 $D$  – шаң бөліну қарқындылығы.

$$D = \frac{n_c \cdot v_3 \cdot C \cdot 1000}{3600} \quad (36)$$

мұнда  $n_c$  – дәнекерлеу постының саны – 3;  
 $v_3$  – 1 сағат дәнекерлеуде жұмсалатын электрод саны – 1,5 кг;  
 $C$  – 1 кг электрод жанған кезде бөлінетін шаң мөлшері – 14,4 гр.

Сонда:

$$D = \frac{3 \cdot 1,5 \cdot 14,4 \cdot 1000}{3600} = 18.$$

Онда:

$$Q_3 = 18/4 = 4,5 \text{ м}^3/\text{мин}.$$

Дизель қозғалытқышы бар жабдықтар жұмыс істеген кезде пайда болатын шаң мен газды тазалау бойынша:

$$Q_3 = k \cdot n \cdot q_{в.г} T, \text{ м}^3/\text{мин}. \quad (37)$$

мұнда  $q_{в.г}$  – улы газ көлемі – 4,8 м<sup>3</sup>/мин;  
 $n$  – тоннельде бір уақытта жұмыс істейтін көліктер саны – 1;  
 $T$  – улы газдардың жиынтығы – 80;  
 $K$  – түзету коэффициенті – 1.

$$Q_4 = 1 \cdot 1 \cdot 4,8 \cdot 80 = 384 \text{ м}^3/\text{мин}.$$

Желдеткіштің қажетті өнімділігі:

$$Q_{вент} = k_{ут} \cdot Q, \text{ кВт} \frac{\text{м}^3}{\text{мин}}. \quad (38)$$

мұнда  $k_{ут}$  – ауаның метал құбырлардан шығып кету коэффициенті – 1,1.

Тоннельді желдетуге керекті ауаның көлемі, есептелген ең үлкен мөлшер бойынша қабылданады,  $Q = 384 \frac{\text{м}^3}{\text{мин}}$ .

$$Q_{вент} = 1,1 \cdot 384 = 422,4 \frac{\text{м}^3}{\text{мин}}.$$

Қажетті желдету ауасының жылдамдығы қолданылатын желдету әдісіне байланысты анықталады:

$$V_{\text{ж}}^a = 0,35 \frac{S}{S_k} = 13,8 \frac{\text{м}}{\text{с}}. \quad (39)$$

Қажетті ауа қысымы:

$$H = \frac{65 \cdot \alpha \cdot l \cdot Q_p^2 \cdot \theta}{d^5}, \text{ Па}. \quad (40)$$

мұнда  $\alpha$ - үйкеліс коэффициенті;

$l$ - желдеткіш құбырының ұзындығы;

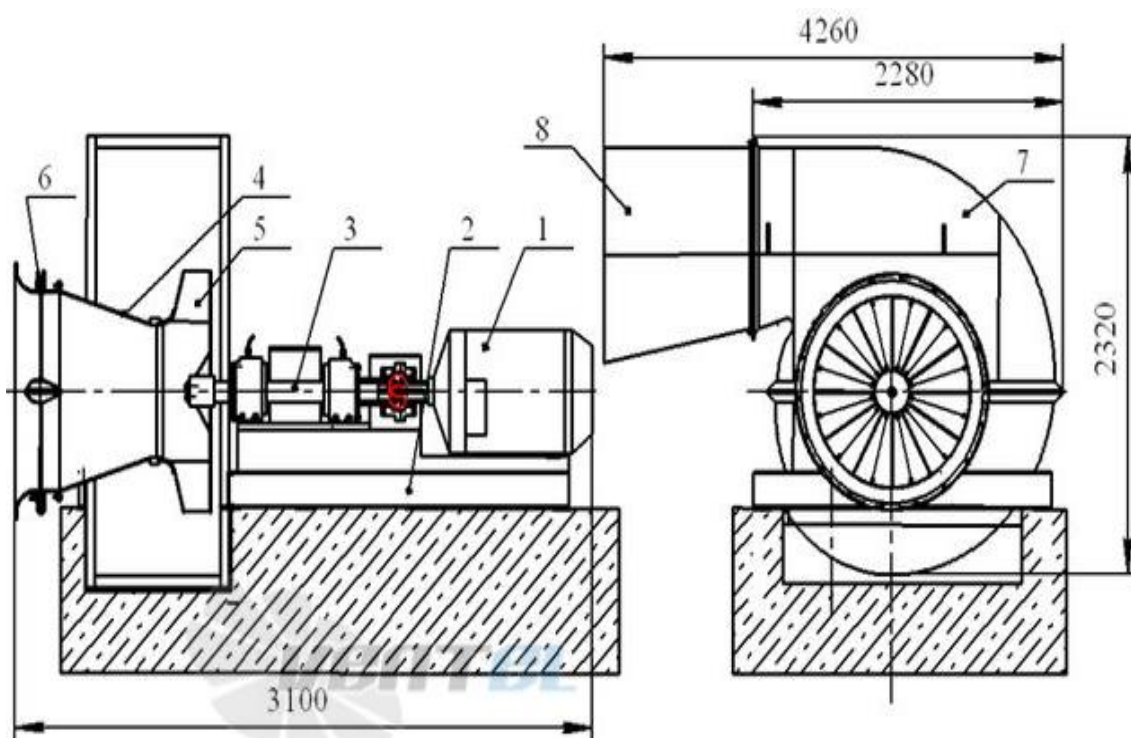
$d$ - желдеткі құбырының диаметрі, 600мм;

$\theta$  - 1,2...1,3 –жергілікті кедергі коэффициенті.

Олай болса:

$$H = \frac{65 \cdot 0,0002 \cdot 100^2 \cdot 1,2}{0,6^5} = 434 \text{ Па}.$$

Жоғарыда есептелген деректерге сәйкес ВЦ-11 М желдеткішін таңдаймыз.  
(3.1 суретте көрсетілген)



3.1 Сурет - ВЦ-11 М желдеткішінің көрінісі

## 4 Еңбек қауіпсіздігі және қоршаған ортаны қорғау

### 4.1 Еңбек қауіпсіздігі және еңбекті қорғау

1. Судың бұзуы кезінде, су жолындағы қазбаларда қалып қалған адамдар жақын орналасқан қазбалар бойымен жоғары жатқан қазбаларға одан ары жер бетіне көтерілу керек.

2. Жерасты құрылыс объектілерінде осындай апатқа ұшыра алатын қазбаларда жұмыс істейтін жұмысшылар және ИТЖ алдын ала нұсқай берілу қажет.

3. Қауіптің жалпы хабарландыру дабылы ретінде көп ретті жұмыс жарығының сөндіріп – қосылуы қолданылады.

4. Апат кезіндегі жер бетіне көтерілген немесе апат кезінде жер бетінде болған жұмысшы өз бастығына (мастер, бригадир және т.б.) хабарлауға міндетті және АОЖ бойынша өзінің міндеттерін орындау қажет.

5. Апатты жою үшін суды тартып шығару қажет. Тоннельдегі сукелімі  $3200\text{м}^3/\text{сағ}$  болғанда, ДЗ20-50 (6НДв-60) насосын қолдану тиімді.

#### *Электр қауіпсіздігі.*

Кен шығаратын орындарда электр қондырғылардың орналасу орындарының электр күші жолдары және күштік желістері көрсетілетін тау-кен жұмыстары жоспарына келтірілген электр жабдықтау схемалары болуы тиіс, электр қондырғыларында 1000 В-қа дейін және одан жоғары болады. Жүктік және басқа қайта кернеуден электр жабдықтарын сақтау желістер. Режимдері талаптары бойынша адамдарды қауіпсіздендіруді қамтамасыздандырушы қорғаулармен жабдықтау ғимараттарын жерге түсірумен және құрал жабдықтарды жерге түсіру есебінен жүзеге асады. Қозғалмалы және стандартты қондырғыларды жерге қосу, жүз Вт-қа кернеуге дейін және одан кейін орындалады.

#### Шуға қарсы жалпы шаралар:

- Шулы технологиялық процестерді шусыз процестерге айырбастау;
- Машиналарды уақытымен жөндеп майларын тәртіпке келтіріп тұру;
- Машиналардың металды бөлшектерін шусыз қозғалатын бөлшектермен алмастыру;
- Аэродинамикалық шуға қарсы тұншықтырғыштар (глушительдер) қолданады.

#### Шаңмен күресудің шаралары келесі топтарға бөлінеді:

- шаңның пайда болуын төмендету мен алдын алу;
- шаңды тазарту;
- ауадағы шаңды желдету;

- сонымен қатар шаңды болдырмау үшін сумен бұрғылау әдісі қолданылады, кен тасымалдау қазбаларындағы жол жабындарын алдын-ала ылғалдандыру керек;

- желдетуді сапалы жүргізу.

Қазып алынған бос кеңістіктен шығатын газдарды бодырмау үшін және олардағы қышқылдатудың әсерін жою үшін оларды оқшаулау керек:

- негізгі жанармаймен жұмыс атқаратын машиналардың қозғалтқышын тоқпен жұмыс істейтінмен алмастыру;

- бөлшектелген жұмыстарды сулау, ылғалдау;

- жерастында шаңды, газды ұстап тұруды ойластыру.

### *Еңбек қорғау заңы.*

Қазақстан Республикасындағы еңбекті қорғау саласындағы қоғамдық қатынастарды реттейді және еңбек қызметі процесінде еңбек қауіпсіздігін қамтамасыз етуге, қызметкерлердің өмірімен денсаулығын сақтауға бағытталған, сондай-ақ еңбек қауіпсіздігі және еңбекті қорғау саласындағы мемлекеттік саясаттың негізгі принциптерін белгілейді .

Осы заңда келесі негізгі ұғымдар келтіріледі:

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

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

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

4) Өндірістік жабдықтардың қауіпсіздігі-өндірістік жабдықтың өз функцияларын орындауы кезінде нормативті техникалық және жобалау құжаттамасында белгіленген жағдайларда еңбек қауіпсіздігінің талаптарына сәйкес [7].

## 5 Құрылыстың техника-экономикалық көрсеткіштері

Экономикалық көрсеткіштерді есептеу үшін ғимараттың сметалық құнын білу қажет.

Оны есептеу үшін алдын-ала жинақталған тікелей забойлық шығындар ( $C_n$ ) анықталады. Олар забойлық жұмысшылардың жалақысынан ( $C_3$ ), материалдардың бағасынан ( $C_M$ ), энергия шығындарынан ( $C_{ЭН}$ ), қазбалық жабдықтардың амортизациялық төлемдерінен ( $C_{аморт}$ ) тұрады.

### 5.1 Жұмысшылар жалақысын анықтау

Қазбада 6 жұмысшы жұмыс істейді. Жұмысшылардың жалақысын анықтау:

$$C_3 = T_{ст} \cdot n_{раб} \cdot K_{р.р.с.}, \quad (40)$$

мұнда  $T_{ст}$  – жұмысшының тарифті ставкасы, ол разрядына сәйкес қойылады;

$n_{раб}$  – жұмысшылар саны;

$K_{р.р.с.}$  – жұмысшы күшінің шығыны.

#### 5.1 Кесте - 1 м тоннельді қазуға жұмсалатын жұмысшылардың жалақысы

| Орындалатын операциялар          | Жұмысшылардың разряды | Тарифті ставка | Жұмысшылар саны | Жұмысшы күшінің шығыны, адам.ауыс./цикл | Бағасы теңге |           |
|----------------------------------|-----------------------|----------------|-----------------|---|--------------|-----------|
|                                  |                       |                |                 |   | Циклге       | 1 м қазба |
| Қалқан машинисті                 | 6                     | 3600           | 1               | 42560                                   | 6080         | 6080      |
| Машинист көмекшісі               | 6                     | 3360           | 1               | 41720                                   | 5960         | 5960      |
| Ұңғымашы                         | 6                     | 3010           | 2               | 70280                                   | 10040        | 10040     |
| Тығындаушы                       | 5                     | 2780           | 1               | 33810                                   | 4830         | 4830      |
| Блоктөсегіш машинисті            | 4                     | 2780           | 1               | 33810                                   | 4830         | 4830      |
| Негізгі жалақы                   |                       |                |                 |   | 31740        |           |
| Қосымша жалақы (40%)             |                       |                |                 |   | 12696        |           |
| Барлығы                          |                       |                |                 |   | 44436        |           |
| Сақтандыру, зейнетақы қоры (30%) |                       |                |                 |   | 13330        |           |
| Барлығы                          |                       |                |                 |   | 57 800 теңге |           |

## 5.2 Материалдар шығыны

Материалдар шығынын анықтау үшін, олардың бір циклге жұмсалатын мөлшерін анықтау қажет.

Ерітіндіні бірінші ретті енгізу:

$$N_{p.n.n} = S_3 \cdot L, \text{ м}^3, \quad (41)$$

мұнда  $S_3$  – қаптаманың артындағы қуыс ауданы -  $0,08 \text{ м}^2$ ;

$L_{\text{окр}}$  – тоннель сақинасының ұзындығы -  $28,26 \text{ м}$ .

Сонда:

$$N_{p.n.n} = 0,08 \cdot 28,2 = 2,2 \text{ м}^3. \quad (42)$$

Қажетті ерітінді мөлшері  $2,2 \text{ м}^3$ .

Бірінші ретті енгізілетін ерітіндінің құрамы цемент пен толықтырғыштар жартыға-жарты қосындысы. Цементтің қажетті мөлшері  $1,1 \text{ м}^3$  – оның бағасы  $20\ 720 \text{ тг}$ , толықтырғыштардың бағасы  $16\ 170 \text{ тг}$ .

Бақылау ерітіндісін енгізу үшін тек цемент қолданылады. Норма бойынша қажетті ерітінді мөлшері  $0,76 \text{ м}^3$  оның құны  $20\ 720 \text{ тг}$ .

Тоннельге төселетін шпал және рельстің бағасы  $10360 \text{ тг}$ .

### 5.2 Кесте - Материалдар бойынша шығын

| Атаулары                           | Бағасы, теңге.         | Циклдегі шығыны |               | 1 м қазбаға жұмсалатын шығын, теңге. |
|------------------------------------|------------------------|-----------------|---------------|--------------------------------------|
|                                    |                        | Мөлшері         | Бағасы, теңге |                                      |
| Тюбинг                             | 296000                 | 7 дана          | 2 072 000     | 2 072 000                            |
| Құбырлар                           | 3885                   | 1 м             | 3885          | 3885                                 |
| Бірінші ретті енгізілетін ерітінді | 20720                  | 2,2 т           | 45584         | 45584                                |
| Бақылау ерітіндісі                 | 20720                  | 1,5 т           | 31080         | 31080                                |
| Рельстер                           | 4810                   | 6 дана          | 28860         | 28860                                |
| Шпалдар                            | 3700                   | 2 дана          | 7400          | 7400                                 |
| <b>БАРЛЫҒЫ</b>                     | <b>2 188 800</b>       |                 |               |                                      |
| Ескерілмеген материалдар (10%)     | 218 880                |                 |               |                                      |
| <b>БАРЛЫҒЫ</b>                     | <b>2 407 680 теңге</b> |                 |               |                                      |



### 5.3 Энергия шығыны

Өндірісте екі түрлі энергия көзі қолданылады:

- 1) сығылған ауа
- 2) электрлі энергия.

Бір жабдықтың электрлі энергиясының шығынын төмендегідей есептейміз:

$$C_{эн} = n_{обор} \cdot A_{обор} \cdot t_{раб} \cdot P_{э.ц} \cdot c_{эн} \quad (43)$$

мұнда  $n_{обор}$  – энергия тұтынатын жабдықтар саны, дана;  
 $A_{обор}$  – жабдықтың қуаты, м<sup>3</sup>/мин немесе кВт/сағ;  
 $t_{раб}$  – жабдықтың жұмыс істеу ұзақтығы, мин немесе сағат;  
 $P_{э.ц}$  – циклдағы энергия шығыны, м<sup>3</sup> немесе кВт;  
 $c_{эн}$  – энергия бағасы, теңге.

5.3 Кесте - 1м тоннельді салуға қажетті энергия шығындарының жиынтығы

| Энергия түрі және тұтынушы атауы             | Саны | Қуаты                 | Жұмыс істеу ұзақтығы | Циклға жұмсалатын энергия шығыны | Бағасы, теңге | 1м-ге жұмсалатын шығын, теңге |  |
|--|------|-----------------------|----------------------|----------------------------------|---------------|-------------------------------|--|
| Сығылған ауа:<br>Уатқыш балға                | 2    | 2 м <sup>3</sup> /мин | 180 мин              | 360 м <sup>3</sup>               | 2,96          | 1065                          |  |
| Электроэнергия:<br>Уақытша бекітпе сораптары | 2    | 7 кВт/сағ             | 12,75 сағ            | 178,5 кВт                        | 18,5          | 3302                          |  |
| Бірінші ретті ерітінді енгізу                | 2    | 7 кВт/сағ             | 7,3 сағ              | 102,2 кВт                        |               | 1887                          |  |
| Желдеткіш                                    | 1    | 38 кВт/сағ            | 56 сағ               | 2128 кВт                         |               | 39360                         |  |
| Бақылау ерітіндісін енгізу                   | 1    | 7 кВт/сағ             | 15,96 сағ            | 111,72 кВт                       | 18,5          | 2035                          |  |
| Қазбалық кешен                               | 1    | 60 кВт/сағ            | 28 сағ               | 1680 кВт                         |               | 31080                         |  |
| Электроталь                                  | 1    | 1 кВт/сағ             | 1 сағ                | 1 кВт                            |               | 18,5                          |  |
| Көтеру машинасы                              | 1    | 15 кВт/сағ            | 1,9 сағ              | 28,6 кВт                         |               | 529                           |  |
| <b>Барлығы</b>                               |      |                       |                      |                                  |               | <b>79200 теңге</b>            |  |

### 5.4 Амортизациялық шығындар

$$C_{аморт} = n_{обор} \cdot T_{аморт}, \text{ теңге.} \quad (44)$$

мұнда  $P_{обор}$  – жабдықтар саны, дана;  
 $T_{аморт}$  – амортизация мерзімі, %.

#### 5.4 Кесте - Амортизациялық шығындар

| Жабдық түрі                             | Жабдықтар саны | Жабдықтың бағасы, тг | Амортизация мерзімі, % | Амортизациялық шығындар, тг, бір жылға |
|---|----------------|----------------------|------------------------|--|
| Қазбалық кешен                          | 1              | 18 500 000           | 25                     | 462 500                                |
| Тюбингтерге арналған платформа          | 1              | 129 500              | 25                     | 32 000                                 |
| Электроталь                             | 1              | 460 650              | 40                     | 184 260                                |
| Желдеткіш                               | 1              | 503 200              | 10                     | 50 320                                 |
| Тельферлі эстакада                      | 1              | 188 700              | 100                    | 188 700                                |
| Конвейер                                | 1              | 1 998 000            | 20                     | 399 600                                |
| 1-ші ретгі ерітінді енгізу сорабы       | 2              | 1 184 000            | 40                     | 473 600                                |
| Бақылау ерітіндісін енгізу сорабы       | 1              | 1 184 000            | 40                     | 473 600                                |
| Уатқыш балға                            | 3              | 18 500               | 200                    | 14 800                                 |
| Бекітпе орнату сорабы                   | 2              | 1 221 000            | 40                     | 610 500                                |
| <b>БАРЛЫҒЫ</b>                          |                |                      | <b>7 052 570</b>       |  |
| Жабдықтарды тасымалдау, монтаждау (25%) |                |                      | 1 763 050              |  |
| <b>Барлығы</b>                          |                |                      | <b>8 815 620</b>       |  |
| 1 жылдағы қазбаны өту көлемі, м         |                |                      | 3564                   |  |
| 1 м қазбаға аморттық шығын, тг          |                |                      | 2260 теңге             |  |

1 м метроның өтпелі тоннелін қазуға жұмсалатын шығын:

$$C_n = C_z + C_m + C_{эн} + C_{аморт}, \text{ теңге.} \quad (45)$$

Сонда,

$$C_n = 37800 + 2407680 + 79200 + 2260 = 2526940 \text{ теңге.}$$

## ҚОРЫТЫНДЫ

Дипломдық жоба Алматыметроқұрылысының өтпелі тоннелдері құрылысын жобалауға арналған. Жобалау бойынша “Достық” пен “Қалқаман” бекеттерінің аралығындағы өтпелі тоннелді механикаландырылған қалқандық кешенмен өту қарастырылды.

Тоннельді қазу кезінде таужыныстарын бұзу Herrenknecht механикаландырылған қалқандық кешеннің роторлы жұмыс мүшесі арқылы жүзеге асырылады. Роторлы жұмыс мүшесі арқылы бұзылған таужыныстарын шнектік конвейерден ленталы конвейерге, содан конвейер арқылы автосамосвалдар көмегімен сыртқа тасымалданады. Жоба бойынша тьюбингті бекітпе қолданылады. 1 сақина 6 тьюбингтен және 1 құлыптан тұрады. Жоба бойынша 2500 м қашықтыққа 2500 дана тьюбингтік сақина қажет деп есептелді. Олар тьюбинг қалағыш машиналардың көмегімен орнатылады. Ал қалқан бір метр алға жылжыған сайын, тьюбинг бекітпелерін домкраттармен итеріп отыру арқылы жылжытылады. Бекітілген тьюбингтер мен таужыныстары арасындағы қуыстарға бетон машинасы арқылы цементті ерітінділер толтырылып отырылады. 1 м<sup>3</sup> ерітіндіні дайындау үшін 0,5м<sup>3</sup> цемент, 0,2м<sup>3</sup> құм 0,1м<sup>3</sup> ұсақтас 0,2 м<sup>3</sup> су қажет. Бірінші ретті ерітіндіні енгізу 0,4 МПа қысыммен, ал контрольді ерітінді 1,5МПа қысыммен енгізіледі.

Тоннельді желдетуге керекті ауаның көлемі 384 м<sup>3</sup>/мин, осы есептеулердің нәтижесінде ВЦ-11 М желдеткіші таңдалды.

Жоба бойынша енбе ұзындығы 1 метр, қалқанның өнімділігі 6,75м/ауысым, 6 сағаттық 2 ауысым жұмыс істеген жағдайда айына 324 м/ай өнімділікке қол жетеміз.

Өтпелі тоннель қазбасын өту қауіпсіздік ережелерін сақтап жүргізіледі, жұмысты ұйымдастыру жоғары деңгейде. Өтпелі тоннель қазбасын өту барысындағы жұмыскерлердің еңбек ақысы, қажетті материалдар шығыны, энергия шығыны және амортизациялануға кететін шығындар бойынша 1 метр қазбаны өтудің жалпы құны – 2 526 940 тг мөлшерін құрайды.

## ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1 Бегалинов Ә.Б.«Жазық және көлбеу жерасты қазбалары құрылысының технологиясы» Жоғарғы оқу орындарына арналған оқу құралы- Алматы: Қазақ энциклопедиясы,2008.

2 Е.Т. Сердалиев «Қалалық жерасты ғимараттарын салу және жобалау» Оқу-әдістемелік кешені Алматы: ҚазҰТУ, 2012.

3 Интернет желілері <https://www.herrenknecht.com/en/>

4 Жәркенов М.І. «Метрополитен нысандары құрылысының технологиясы» Алматы, 2011.

5 Жәркенов М.І., Сердалиев Е.Т. “Жер асты конструкциясының материалдары” ҚазҰТУ, Әдістемелік нұсқау. Алматы, 2002

6 Жәркенов М.І., Сердалиев Е.Т. Жыныстар массивінің физико-механикалық қасиеттері және кернеулі жағдайы. Әдістемелік нұсқау. Алматы. 2003

7 Бектұрғанова Г.С. Тау-кен ісіндегі еңбек қауіпсіздігі: Оқу құралы. – Алматы: ҚазҰТУ,2014.