

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

Толубекова Дана Мауленқызы

Алматы қаласының шарттарында метрополитеннің жұмысшы оқпанының
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 ісі» кафедрасы

ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ

Кафедра меңгерушісі,

Қ.Б.Рысбеков

«8» 05 2019ж.

«8» 05 2019ж.
Горно-металлургический
институт им. О.А. Байконурова

Дипломдық жобаға
ТҮСІНІКТЕМЕЛІК ЖАЗБА

Тақырыбы: «Алматы қаласының шарттарында метрополитеннің жұмысшы оқпанының құрылысын жобалау»

5B070700 – «Тау-кен ісі»

Орындаған

Толеубекова Дана Мауленкызы

Пікір беруші

Тау-кен инженері, «КСН»

ЖСШ-нің техникалық директоры

Ж.Қ. Сатов

«8» 05 2019ж.

Ғылыми жетекші

техн. ғыл. канд., асоц. профессор

Е.Т.Сердалиев

«8» 05 2019 ж.

Алматы 2019

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И.Сәтбаев атындағы қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ө.А Байқоңыратындағы тау-кен институты

«Тау-кен ісі» кафедрасы

5B070700 – «Тау-кен ісі»



Рысбеков Қ.Б.
2019ж.

Диплом жобасын даярлауға
ТАПСЫРМА

Білім алушы Толубекова Дана Мауленқызы

Тақырыбы: «Алматы қаласының шарттарында метрополитеннің жұмысы оқпанының құрылысын жобалау»

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

Диплом жобасын тапсыру мерзімі «06» мамыр 2019ж.

Дипломдық жобаның бастапқы деректері Оқпанның тереңдігі – 70 м; оқпанның қазбалы диаметрі – 6,5 м; таужыныстары массивінің қасиеттері: 1-қабат: қалыңдығы $h_1 = 10$ м; бекемдік коэффициенті $f = 1,9$; құрылымдық әлсіреу коэффициенті $K_c = 0,7$; таужынысының тығыздығы $\gamma = 1,7$ т/м³; таужынысының түрі – “қойтасты-малтатасты құм”; 2-қабат: қалыңдығы $h_2 = 60$ м; бекемдік коэффициенті $f = 4,0$; құрылымдық әлсірету коэффициенті $K_c = 0,9$; таужынысының тығыздығы $\gamma = 2,2$ т/м³; су келімі – $g = 5$ м³/сағ; жыныстың қопсу коэффициенті – 1,7. Қазбаны өту жұмыстары бойынша басқа да кейбір деректер, құрылыс ауданының инженерлік-геологиялық және тау-кен-техникалық мәліметтері бойынша алынады.

Дипломдық жобада қарастырылатын мәселелер тізімі

- а) Оқпан орналасатын ауданның инженерлік-геологиялық және гидрогеологиялық сипаттамаларына талдау жасау;
- ә) Алматы метрополитенінің басжоспары, метрополитеннің негізгі және көмекші нысандары, оқпан қазбасын өту бойынша құрылыс жұмыстарын ұйымдастырудың, технологиялық жабдықтарын таңдаудың жалпы шешімдері;
- б) Оқпан қазбасын өту және бекіту жұмыстарының негізгі параметрлерін есептеу және оның тиімділігін негіздеу;
- в) Еңбек қауіпсіздігі және қоршаған ортаны қорғау;

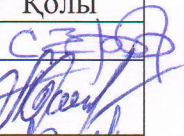
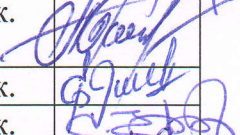
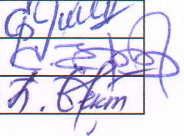
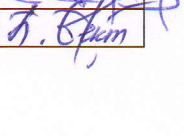
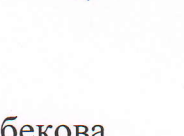
2) Оқпан қазбасы құрылысының техникалық және экономикалық көрсеткіштерін анықтау.

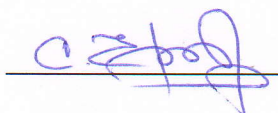
Сызба материалдарының тізімі : құрылыс орнының геологиялық картасы немесе қимасы; құрылыстың бас жоспары; оқпан қазбасын өтудің технологиялық схемасы; таужыныстарын қопару және тиіп-тасымалдау жұмыстары, бекітпелеу сұлбасы, экономикалық көрсеткіштері т. б. (А3 форматта). Ұсынылатын негізгі әдебиеттер: 1) Бегалинов А.Б. Тік оқпандар құрылысының технологиясы. Оқу құралы. Алматы, ҚазҰТУ, 2009; 2) Бегалинов А.Б. Шахта және жерасты ғимараттары құрылысының технологиясы, I том. Тік оқпандар құрылысының технологиясы. Оқулық. Алматы, ҚазҰТУ, 2011; 3) Жәркенов М.І. Жерасты ғимараттарының механикасы. Оқулық. Алматы, 2006; 4) Жәркенов М.І., Әлменов Т.М. Тік оқпанды жүргізу технологиясының инженерлік есептері. Әдістемелік нұсқау. Алматы, 2005; 5) Жәркенов М.І. Метрополитен нысандары құрылысының технологиясы. Оқу құралы. Алматы, ҚазҰТУ, 2011.

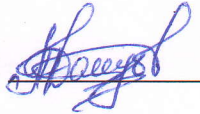
Дипломдық жобаны дайындау
КЕСТЕСІ

№	Тараулардың аттары, зерттелетін мәселелер тізімі	Жетекшіге ұсыну мерзімі	Ескерту
1	Құрылыс аймағының геологиясы	05.04.2019ж.	
2	Метрополитеннің қазіргі кездегі жағдайы	11.04.2019ж.	
3	Оқпан өту технологиясы	18.04.2019ж.	
4	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. Искаков, 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	25.04.2019ж.	

Ғылыми жетекшісі  Е.Т.Сердалиев

Тапсырманы орындауға алған білім алушы  Д.М.Толубекова

Күні «11» ақпан 2019ж.

АНДАТПА

Дипломдық жобада “Алматы қаласының шарттарында метрополитеннің жұмысшы оқпанының құрылысын жобалау” тақырыбы қарастырылған.

Жоба 5 бөлімнен құралған. Оның бірінші бөлімінде Алматы метросының құрылыс орнының геологиялық және гидрогеологиялық сипаттамалары көрсетілген. Метро оқпандарын тізбекті технологиялық схема бойынша салу және бекіту жұмыстарының негізгі параметрлері және т.б. мәселелер қарастырылған.

Сонымен қатар, метрополитеннің жұмысшы оқпанының құрылысын жүргізгендегі еңбек және қоршаған ортаны қорғау сұрақтары шешіліп, оның техникалық және экономикалық көрсеткіштері анықталды.

АННОТАЦИЯ

Тема данного дипломного проекта – «Составить проект строительства рабочего ствола метрополитена в условиях города Алматы».

Во введении обоснована актуальность данной темы, цель написания дипломного проекта. Далее дано инженерно-геологическое и гидрогеологическое описание места строительства. А также, рассмотрено общее состояние строительства Алматинского метрополитена на данный момент.

Исходя из поставленной задачи, в третьей основной главе представлен расчет основных параметров проходческих и крепежных работ ствола и обоснована его эффективность. Кроме этого, рассмотрен ряд вопросов охраны труда и защиты окружающей среды. Далее показаны технико-экономические показатели и расчеты строительства рабочего ствола.

THE ABSTRACT

The theme of this diploma project – "To make a working shaft's project of construction of the subway in Almaty".

The introduction shows the relevance of this topic and the purpose of this diploma project. Then written about engineering-geological and hydrogeological description of the construction site. And also there is the general condition of Almaty subway's construction at the moment is considered.

Based on the task, the third main chapter presents the calculation of the main parameters of the working shaft's tunneling and fixing works. In addition, the issues of labor protection and environmental protection are considered. And then we can see the technical and economic calculations of the working shaft's construction.

Мазмұны

Кіріспе	7
1 Оқпан орналасатын ауданның инженерлі-геологиялық және гидрогеологиялық сипаттамаларына талдау жасау	8
1.1 Алматы қаласының инженерлі-геологиялық және гидрогеологиялық сипаттамаларына талдау жасау	8
2 Алматы метрополитені құрылысының қазіргі кездегі күйі	10
2.1 Алматы метрополитенінің бас жоспары, метрополитеннің негізгі және көмекші нысандары, оқпан қазбасын өту бойынша құрылыс жұмыстарын ұйымдастырудың, технологиялық жабдықтарын таңдаудың жалпы шешімдері	10
3 Оқпан қазбасын салу және бекіту жұмыстарының негізгі параметрлерін есептеу және оның тиімділігін негіздеу	13
3.1 Оқпанды өтетін технологиялық схеманы қабылдау	13
3.2 Оқпан өтуде таужыныстарын қазу және тиеу жұмыстары	15
3.3 Оқпан өтудегі көтермені есептеу, көтерме қондырғысын таңдау	16
3.4 Оқпан қазбасы бекітпесін таңдап есептеу	21
3.5 Оқпан қазбасын өту кезінде сутөкпені және желдетуді есептеу	25
3.6 Оқпан қазбасын арқаулау жұмыстары	28
3.7 Оқпан қазбасын өту циклдерінің параметрлерін есептеу	29
4 Еңбек қауіпсіздігі және қоршаған ортаны қорғау	32
5 Оқпан қазбасы құрылысының техникалық және экономикалық көрсеткіштерін анықтау	34
Қорытынды	36
Пайдаланылған әдебиеттер	37

KIPICPE

Әлемдегі үлкен қалалардың тұрғындарының саны күн өткен сайын өсіп тұруына байланысты жер бетіндегі көлік санының да біршама арта түскені сөзсіз. Сол себепті, мегаполис өміріндегі біршама қиындықтарды шешудің үлкен бір жолы - жер асты кеңістіктеріне азаматтық нысандарды орналастыру болып табылады.

Қазір Алматы қаласының халқы 1,5 миллионнан астам және бұл сан ұдайы өсуде. Тиісінше, қаланың магистральдарының жүктелуі де артып келеді - 2014 жылы мегаполисте 500 мыңнан астам автомобиль тіркелген болатын.

Қаланың бір шетінен екінші шетіне өту үшін, жұмыс күндері 1-1,5 сағат қажет. Жол уақытын екі есе қысқартудың жалғыз жолы - метроға түсу. Бүгінгі күні Алматы метрополитені - қоғамдық көліктің ең жылдам және экологиялық тиімді түрі болып табылады. Метро арқылы тәулік сайын 40-45 мың жолаушы жүреді.

Метрополитен желісі – дегеніміз, жер асты тоннельдерінде, жер беті мен эстакадаларда салынатын қалалық жүрдек теміржол көлігінің түрі болып табылады. Метрополитен қалалық жолаушылар көлігінің басқа түрлерінен жоғары жылдамдығымен және маршруттық поездар қозғалысының уақыт тұрақтылығымен ерекшеленеді.

Метрополитеннің құрылысы кезінде құрылыс оқпаннан, яғни, негізгі тік қазбадан басталады, ол кейіннен жер бетіндегі тау-кен кешенін жер асты қазбаларымен байланыстырады. Құрылыс кезеңінде оқпандар басты көлік магистральдары болып табылады, олар арқылы жер бетінен тоннель жұмыстарына арналған материалдар мен жабдықтарды жеткізу, жыныстың тоннель кенжарларынан жоғары тасымалдануы, сондай-ақ тоннельдерде жұмыс істейтін адамдарды түсіру және көтеру жүзеге асырылады, ал құрылыс аяқталғаннан кейін оқпандар желдету үшін қызмет ете алады, жөндеу жұмыстары кезінде пайдаланылады және т.б.

Бұл дипломдық жобада Алматы қаласының метрополитенінің жұмысшы оқпан қазбасын өту мәселелері қарастырылған. Оқпандарды өту метрополитендерді салу кезінде жалпы жұмыстың аздаған бөлігін құрайды, алайда оны тез және тиімді жүргізу құрылыстың жалпы мерзімін қысқартады, себебі, оқпандар арқылы негізгі жер асты жұмыстары ары қарай қарқынды жүзеге асырылады.

Мақсаты бойынша оқпандар: жұмысшы және желдету оқпандары болып бөлінеді. Жұмысшы оқпандар тек құрылыс мақсаттары үшін қызмет етеді. Құрылыс аяқталғаннан кейін оларды қалаумен толтырады немесе топырақпен көмеді. Желдету оқпандары метрополитендердің тұрақты құрылыстары болып табылады.

1 Оқпан орналасатын ауданның инженерлі-геологиялық және гидрогеологиялық сипаттамаларына талдау жасау

1.1 Алматы қаласының инженерлі-геологиялық және гидрогеологиялық сипаттамаларына талдау жасау

Жерасты ғимараттарының орналасу жерлерін, конструкцияларын таңдауда, оны тұрғызу әдістерін және жұмыстардың жалпы уақытын және бағасын анықтауда инженерлік-геологиялық ізденулер шешуші орын алады.

Жалпы қаланың аумағының геологиялық және геоморфологиялық жағдайы көп жағдайда жерасты суларының орналасуының, өтуінің, қалыптасуының заңдылықтарын анықтайды. Алматының және оның жан-жағының жоғары көтерілген және де салыстырмалы төмендеген аймақтарға бөлінеді. Мұндағы жоғары көтерілген аймақ қатарына: жоғары тау бөктері сатысы, таулы аудан, төменгі тау бөктері сатысын жатқызуымызға болады. Ал салыстырмалы төмендеген аймақ қатарына: тау бөктерінің еңіс тегістігі және тау бөктерінің шлейфі жатқызылады.

Таулардың бөктері сатысының аудандары геологиялық қатынаста көбінесе палеозойдың таужыныстарынан, неогенді және төмен ширекті жастағы қойтасты, сарғыш топырақты таужыныстарынан қалыптастырылған тектоникалық ойпаттардың блогынан құралады. Таудың массивінің жартасты таужыныстары мен тау бөктерінің шөгінділері тектоникалық байланыстарға ие.

Бұл сөз етіп отырған ауданымыздың геологиялық құрылысына палеозойдан қазіргі таңдағы заманға дейінгі әр түрлі жастағы шөгінділер жатады. Палеозойдың шөгінділері 2000м-ден астам тереңдікте орналасқан және де құрамына карбон эффузиялық шөгінді қабаты кіреді. Палеозой таужыныстарының қабатын палеогенді-неогенді жастағы көлдің шөгінділерінің үлкен қабаты жауып тұрады ол - қызыл құмнан, аргилиттар, мергельдер және де әктастар қабаттары мен құмдауыттардан құралады. Палеогенді-неогенді таужыныстары 400-500м-дей борпылдақ ширек шөгінділермен жабындалған.

Ауданымыздың геологиялық көрсеткіші қазіргі кездегі кезеңге дейін тау бөктерлері жазықтығының жеке-жеке учаскелерінің бөлігі жүрді және дифференциалды көтерулердің нәтижесінде - күншығыс солтүстікке қарай неғұрлым тіктеу еңіске ие бола бастады, және де осының салдарынан - ысырынды конустардан жоғарғы ширекті суглинктер жабынның көп бөлігі бұзылған. Райымбек даңғылынан ипподром аралығындағы блок салыстырмалы түрде тұрақты болып қалды. Ал «Малая Станица» аумағында осы блоктардың шегінде жоғары ширекті суглинктер жоғарғы қуатын сақтап қалды. Және Боролдайдың перифериялық бөлігін құрап тұрған Алматы-1 станциясының аумағы шамалы жоғарыға көтерілді.

Ғылыми зерттеулер мен жобалалық-конструкциялық жұмыстар нәтижелерін жалпылаудың негізінде, Алматы қаласының аумағын сейсмикалық

аудандарға бөлудің кестесіне сәйкес, 9 және де одан көп балл белсенділіктермен екі ауданнан құралады екен.

Мұндағы 9 балл-дық сейсмикалық көрсеткішке ие 1-ауданның шекарасы – солтүстікте: Райымбек батыр даңғылы, шығысында: Кіші Алматы өзені, оңтүстігінде: төменгі тау бөктерінің сөрелері, ал батысында: қаланың шегі. Ал 2-ауданға: 9 балл-дан жоғары болатын сейсмикалық аудан кіреді - қаладағы Райымбек даңғылынан солтүстікке қарай жатқан ауданның жартысын алып тұр. Бұл аудан: біршама қуатты жабынды шөгінділерімен және де сарытопырақты суглинктер таужынысы шөгінділерімен (3-20 м), жерасты сулары деңгейінің біршама аз жату тереңдігімен (4-10 м-ден 0-4 м) сипатталады.

Ендігі ретте гидрогеологиялық жағдай жайлы атап өтетін болсақ, жалпы, кез келген ауданның гидрогеологиялық жағдайының басты құрылымын анықтайтын – геологиялық шығарылымдар конусының кен орнындағы ерекшеліктері; түзілуінің жағдайын анықтап сондай-ақ, жер асты суларының коллекторлық көлемі мен формасы түзілуіне себеп болған палеозой кезеңінің фундаментінің ең терең жатқан иілу жеріне тәуелділігі болып табылады екен.

Мұнда Іле артезиан бассейнінің шекаралығында метрополитеннің 1-жолының ауданы орналасқан. Артезиан бассейнінің суы мол, оны қаланы сумен қамтамасыз ету мақсатында пайдаланады. Осының нәтижесінде, грунтты сулардың деңгейі 1 – 1,5 м/жыл шамасындағы жылдамдықпен төмендеп отырады.

Қаламыздың жерасты суларының кенорындары бойынша суды алу $4,68\text{ м}^3/\text{с}$ құрайды. Жерастындағы басты тоғандарды пайдалануды толық тоқтатқан кезде жерасты сулары деңгейінің тереңдігін алғашқы белгісіне дейін қалпқа келтіру жүзеге асырылады.

Жерастында орналасатын сулар химиялық құрамы бойынша гидрокарбонат-натрийлі немесе кальцийлі, жалпы олардың минералдануы 0,2 ден 0,8 г/л дейін болады. Ал бетонға агрессивті емес және де олар толықтай ГОСТ/874-73 «Ауыз су»-дың талаптарына сәйкес келеді. Сүзудің коэффициенті – орташа, яғни $47,6\text{ м}/\text{тәул}$ шамасына тең. Өткізгіштік деңгейі коэффициенті $2 \times 10\text{ м м}^2/\text{тәул}$ шамасында, ал субергіштік - 0,2, суөткізгіштік - 320 дан $17500\text{ м}^2/\text{тәул}$ шамасында.

2 Алматы метрополитені құрылысының қазіргі кездегі күйі

2.1 Алматы метрополитенінің бас жоспары, метрополитеннің негізгі және көмекші нысандары, оқпан қазбасын өту бойынша құрылыс жұмыстарын ұйымдастырудың, технологиялық жабдықтарын тандаудың жалпы шешімдері

Қазіргі таңда Алматыда салынып жатқан метрополитен жүйесінің ең алғашқы бөлігі 2011 жылдың 1-желтоқсанында ашылды. Жаңа технологиялар енгізуге байланысты жоспар жүзеге асырылуы мақсатында Алматы метрополитені құрылысы кезінде «Herrenknecht AG» неміс компаниясынан «Herrenknecht S-320» жоғары өндірісті тоннельдер қазушы кешен сатып алынған.

Бұл метрополитен - еліміздің стратегиялық маңызды нысаны. Жобаға сәйкес, метрополитеннің алғашқы кезегі Назарбаев пен Райымбек даңғылының қиылысы және Абай мен Гагарин көшелерінің қиылысын жалғайды екен. Мұндағы кейбір жұмыстар ресейлік «Лайтон» ААҚ компаниясының еншісінде, яғни, тоннельдерде рельстер салу, бейне және теле бақылау жұмыстары да ресейліктер еншісінде болып табылады.

Алматы қаласының метрополитені елімізде алғашқы, ал Орталық Азияда екінші (Ташкент қаласындағы метрополитеннен кейін), ТМД елдерінің арасында 16-шы метрополитен жүйесі болған екен.

Алғашында вагондарды жөндеу, техникалық тұрғысынан қызмет көрсетудің жұмыстары деполарда жүргізілді. Метрополитен 2011 жылы желтоқсан айында, мемлекетіміздің Тәуелсіздігінің 20 жылдығы мерекесінің қарсаңында пайдаланылуға берілген болатын. Алматы метрополитенінің жолаушы тасымалдау мүмкіндігіне сараптау жасаған зерттеу институты бұл метро 1 тәулігіне 300 мың жолаушыны тасымалдай алады деген болжамға келген еді.

Ұзындығы 11,3 км-ді құрайтын ең алғашқы бағыт 9 бекеттерден тұрады - оның ішінде: төрт бекет орналасуы бойынша терең, ал қалған бекеттер жерге таяу орналасқан екен. Мұндағы бағыт Райымбек даңғылынан оңтүстік бағытына қарай Назарбаев көшесімен Абай даңғылына, және де одан әрі батыс бағытқа қарай Алтынсарин көшесіне дейін тартылған. Метроның поездарының жүруінің интервалы – 7 минуттан бастап 12 минутқа дейін және де пойыздардың орта жылдамдығы 40 км/сағ болып табылады.

Қазір 1-жолақтың батыс бағытындағы Қалқаман-3 ықшам ауданына дейін құрылыс жұмыстары жүргізілуде. Бұл батыс бағыттағы метро құрылысы аяқталғаннан кейін Алматы қаласының Алматы-1 теміржол бекетіне дейінгі бағытта құрылыс жұмыстарын бастау жоспарлануда.

Алматы метрополитені жүйесінің 1-жолағында 9 бекет бар. Мұндағы «Райымбек батыр» атты бірінші бекет - Назарбаев көшесі мен Райымбек даңғылы қиылысында, ал соңғы бекет – «Мәскеу» атты бекет - Абай даңғылымен Өтеген батыр және Алтынсарин көшелерінің қиылысында

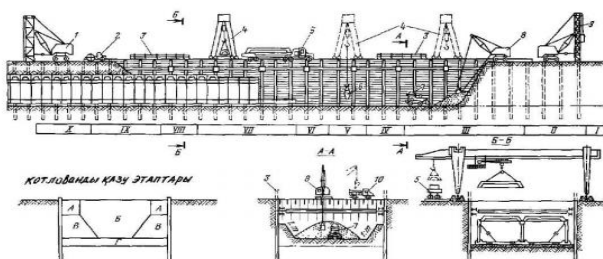
орналастырылған. Қалған бекеттер: «Жібек жолы» бекеті - Гоголь мен Панфилов көшелері қиылысында; «Алмалы» бекеті – Қарасай батыр және Панфилов көшелері қиылысында, «Абай» бекеті – Фурманов пен Абай даңғылының қиылысында; «Байқоңыр» бекеті - Абай даңғылы мен Байтұрсынұлы көшесі қиылысында; «Әуезов атындағы драма театры» бекеті - Абай даңғылы мен Мұқанов көшесі қиылысында; «Алатау» бекеті - Абай даңғылы мен Гагарин көшесі қиылысында; «Сайран» бекеті - Абай даңғылы мен Тілендиев көшесі қиылысында орналасқан.

Метрополитен станциялары қазіргі таңда ашық әдіспен салынуда. Жалпы жерасты нысандарын ашық әдісті қолдана отырып салу үшін ең алдымен, жердің бетінен котлован немесе ор қазылып алынады және олардың табан жағына болашақ нысандарымыздың құрылымдарының негізі орнатылады екен. Котлованда немесе орда құрылыс жұмыстары біткеннен кейін олардың беттері жабылып, жер бетін құрылыс жұмыстарына дейінгі қалпына келтіреді.

Жалпы қала жағдайында әртүрлі мақсаттарға арналған құбырлар, көшелердегі жерасты өтпелері және де сол сияқты құрылыстарда көбінесе ашық әдісті қолданады.

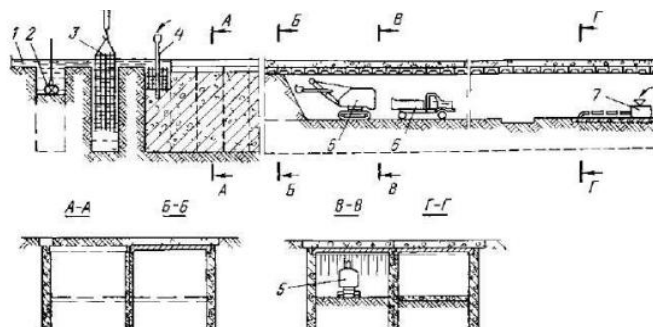
Атап айтқанда, жерасты нысандарын құрылысының негізгі үш тәсілі бар, олар: котловандық, орлық, сонымен қатар жылжымалы бекітпелерді қолдану арқылы салу тәсілдері. Жерастындағы нысандарды алдын ала толық тереңдігіне қазылған котлован ішіне салатын болсақ, онда мұндай әдісті «котловандық әдіс» деп атайды. Нысанды құрып болғаннан соң және оған гидроизоляция жасалғаннан кейін, котлованды қайта көмеді де, жер беті бедерін қалпына келтіреді.

Котловандық әдіспен жұмыс жүргізу - уақытша бекітпелер қолдана отырып котлован жасау болып табылады. Ол келесідей технологиялық үрдістерден тұрады: дайындық жұмыстары; қазықтар қағу; таужыныстарын қазу; котлован түбін тегістеу; бетондау жұмыстары; науаларды гидроизоляциялау жұмыстары; қаптама құру жұмыстары; құрылғының қабырғалары және төбесін гидроизоляциялау жұмыстары; құрылымды көму және бетін тегістеу жұмыстары; қазықтарды қайта суырып алу. Бұл сипатталған технологиялық операциялардың орындалуының кезектеріне байланысты жұмыстар тізбекті немесе параллельді сұлбаларымен жүргізілуі мүмкін.



2.1.1 Сурет – Қазықты бекітпелері бар котлованда тоннель салу технологиялық сұлбасы. 1-қазықтарды қайта суырып алушы құрылғы; 2-каток; 3-котлованның қоршауы; 4-крандар; 5-трейлер; 6-бетонды тасуға арналған бадыя; 7- бульдозер; 8-экскаваторлар; 9-қазықтарды қағуға арналған құрылым; 10-автокөлік.

Орды қолдану әдісімен жұмыстар жүргізген кезде келесі негізгі операциялар орындалады: ор қазу; жерасты нысанының салмақ көтеретін бөлшектерін салу; жерастындағы таужыныстарын қазып алу.



2.1.2 Сурет – Ор қолдану әдісімен тоннель салу сұлбасы. 1-бастапқы ор, 2-грейфер, 3-арматуралы қаңқа, 4-бетонды құюшы құбыр, 5- экскаватор, 6-автомашина; 7-бетон насосы.

3 Оқпан қазбасын салу және бекіту жұмыстарының негізгі параметрлерін есептеу және оның тиімділігін негіздеу

Жер бетіндегі және жерасты ғимараттарын жалғайтын метрополитен құрылысындағы басты қазба – оқпан қазбасы. Оның жерге ең жақын бөлігін оқпан аузы деп атасақ, одан кейін негізгі бөлігі және де зупф болады.

Тау-кен кешені құрылысының жұмыстарында оқпандар құрылысы ең жауаты үрдістертің бірі болып табылады. Кез келген оқпандарды салудан бұрын дайындық кезеңі болады. Бұл кезеңде ішкі және сыртқы алаңдағы жұмыстар жасалады. Сыртқы алаңда жасалатын жұмыстарға магистральдық желілер құрылысы жатқызылады. Көлік жолдары, трансформаторлық подстанциялармен электр энергиясын жеткізу желілері, су құбырлары және де сораптық ғимараттар – осылардың барлығы сыртқы жұмыстар қатарына жатады.

Ал ендігі ретте ішкі алаңдық жұмыстардың қатарына - алаңдарды тегістеу, коммуникацияларды салып, керекті жолдарды орналастыру, оқпан ішін жарықтандыру, оқпан қазбасының технологиялық бөлім құрылысы, оқпан жанындағы кешендерінің ғимараттарын тұрғызып салу, ұңғымалық кешендерімен оқпанды жарақтандыру жұмыстары жатқызылады екен. Сонымен қатар, жоғарыда аталып өткендерден басқа бұл кезеңде оқпанды салуға қажетті (компрессорлық, электроподстанция) уақытша немесе тұрақты ғимараттарды тұрғызу жүргізіледі.

Оқпан аузы құрылысы 10-15 м-ге дейін жетеді және де оны ұйымдастырудың жұмыстары 2 түрлі жоспармен орындалады.

1. Бульдозерлермен немесе эксковаторлармен котлован қазылып, қазбаның белгілі аумағынан үлкенірек етіп қазып, тіреу шегендері орналастырылады, сонан соң төменнен жоғары беттей монолит бетонмен немесе темірбетонмен бекітеді, таужыныстары автокранмен көтеріледі.

2. Қазбаның ауыз бөлігі ашық әдіспен салынады. Эксковаторлармен 10 м-ге дейін котлован қазылып, ондағы таужыныстарын көлбеу траншея арқылы тасиды.

Таужыныстарын қазу үшін өздігінен жүретін скреперлерді және де кей жағдайда бульдозерлерді қолдану мүмкін. Толықтай тереңдігі бойына таужыныстары қазылып тасылғаннан кейін қазба аузынан төменге беттей монолит немесе темірбетон тұрғызылады.

3.1 Оқпанды салатын технологиялық схеманы қабылдау

Метро оқпанының пішінін таңдап алу үшін бірқатар маңызды факторларды еске алған жөн, олар: оның қызмет ету мерзімі, қолданылатын бекітпе түрі, шахтадағы су келімі және өндірістік қуаты. Осы жобада сөз ететін жұмысшы оқпанымыздың пішіні – дөңгелек.

Қазіргі таңда тау қысымы мен су келімінің және де өрт қауіптілігінің өсуіне байланысты метро оқпаны құрылысында ағаш бекітпелер

қолданылмайды, тек одан біршама берік тұтас бетон бекітпелері немесе темірбетон бекітпелерін пайдалану ұйғарылған. Мұндай материалдардың сығылу кернеуі жоғары және пішіндері дөңгелек болған жағдайда бұл мән тіптен жоғарлай түседі.

Жұмысшы оқпан құрылысында аздаған сукелімі жағдайында қазіргі кезде бекітпе материалдары ретінде көбінесе тұтас бетон таңдалады. Оның біршама артықшылықтарына көз жүгірте кетсек: бекітпені қоршап тұрған таужыныстарымен тығыз байланысуы, сүйену тәжін қолданбауымызға мүмкіндік береді, бекітпелеу жұмыстарын біршама механикаландыруға мүмкіндігіміз туады, су өткізбеушілігі жоғары, оқпан қазбасының ұзына бойымен ауа қозғауына аэродинамикалық кедергі әлдеқайда төмендейді және де т.б.

Жоғарыда көрсетілген біршама артықшылықтарына байланысты бұл жобада тұтас бетон бекітпесін таңдауды ұйғардым.

Тау-кен кәсіпорындарының құрылысы кезінде ең қиын әрі уақыты жағынан ұзақ процестің бірі – оқпанды салу жұмыстары болып табылады. Қазбаны қазу; бекіту; көтергіш ыдыстарының жүрісін қамтамасыздандыратын кергіштерді, құбырлар мен кабельдерді, баспалдақтарды монтаждау сияқты жұмыстарды жүргізе отырып оқпанды салудың технологиялық схемасы 4 түрге бөлінеді:

1) *Тізбекті схемада* – жыныстарды қазып алу және бекіту жұмыстары бірінен кейін бірі орындалады. Мұнда алдымен оқпанды бірнеше бөлімшелерге бөліп алады. Әр бөлімшенің тереңдігі мұндағы таужынысының бекемділігіне және тұрақтылығына байланысты болады. Таужыныстарын қазу үрдісі жоғарыдан төменге қарай жүргізіледі, содан кейін тіреу тәжі орналастырылады және төменен жоғары қарай тұрақты бекітпені тұрғызады.

2) *Параллель схемада* – қатарлас бөлімшелерде жыныстарды қазу және оқпанды бекіту жұмыстары әр мезгілде орындалып отырады. Қазу жұмыстары оқпанның тереңдігі 5-15м жеткеннен кейін ғана тоқтатылады. Ендігі ретте екі бөлімшелердің шекараларына сақтандырғыш аспалы сөре жасалып, тіреу тәжі орналастырылады. Мұндағы сөренің жоғарғы бөлімшесінде төменнен жоғарыға қарай тұрақты бекітпелер тұрғызып жасалады, ал төменгісінде – таужыныстарын қазып алу үрдісі жасалады.

3) *Бірлескен схемада* – кенжарда таужыныстарын қазып алу мен бекітпелерді тұрғызу бір мезгілде жасалады. Тұрақты бекітпелер әрбір циклде қазбалардың жылжып тұруына байланысты жоғарыдан төмен қарай тұрғызылады, және де әр 20-30 м сайын тіреу тәждері жасалып отырады, оларға уақытша бекітпелер тұрғызылмайды.

4) *Параллельді қалқанды схемада* – болаттан жасалған қалқан-қабықша уақытша бекітпелердің орнына қолданылады, оның биіктігі - 5м-ден бастан 15-18м-ге дейін. Мұнда тұрақты бекітпе жоғарыдан төменге қарай қойылады.

Мен жобамда Алматы қаласының жағдайында метрополитеннің жұмысшы қазбасын салу үшін тізбекті технологиялық схеманы таңдап алдым. Себебі, бұл технологиялық үлгіні қалалардың ішінде салынатын нысандардың

оқпандарының құрылысында қолданады. Сонымен қатар, жұмысшы оқпанды тізбекті схемамен салған кезде арнайы әдістерді, оның ішінде цементпен тығындауды пайдаландым.

3.2 Оқпан салудағы жыныстарды қазу және тиеу жұмыстары

Ең маңыздысы – жұмысшы оқпанның негізгі қазбалық жұмыстарын жасауымыз үшін өнімділігі жоғары ең тиімді технологиялық жабдықтарды таңдап алуымыз қажет.

Таужыныстарын қопару мақсатындағы жабдықты таңдау кезінде таужыныстарының тығыздығын, ал тиеу жұмыстарын атқаратын машинаны таңдау кезінде оқпанның қимасын ескеруіміз қажет.

Жоғарыда атап өткен себептерге байланысты, жыныстардың тығыздығы $\gamma = 1,7 \text{ т/м}^3$ және оқпанның диаметрі $D=6,5 \text{ м}$ болғандықтан, таужыныстарын қопару үшін МО-7 қопару балғасын, таужыныстарын тиеуге КС-2У/40 тиеу қондырғысын таңдаймыз.

Мұндағы МО-7 пневмтикалық қопару балғасының техникалық сипаттамалары

Соққы қуаты, Дж	42
Бір минуттағы соққылар саны	1100
Ұзындығы, мм	630
Салмағы, кг	8

Мұндағы пневматикалық тиеу қондырғысы КС-2У/40-тың техникалық сипаттамасы

Грейфер сыйымдылығы, м^3	0,65
Пайдаланылу өнімділігі, $\text{м}^3/\text{сағ}$	60
Сығылған ауа шығыны, $\text{м}^3/\text{мин}$	8,25
Грейфер биіктігі, м	7,0
Салмағы, т	10

Оқпан салу жұмыстарында таужыныстарын тиеу процесстері, негізінен, 2 фазаға бөлінеді.

Бірінші фазада: қопарылған таужыныстары жақсы ұсақталып қопсыса - грейфер қосымша жұмыстарды талап етпестен өзі тиейді. Ал екінші фазада: ұсақталған таужыныстарының бірі-біріне жабысып нығыздалуына байланысты - грейфер жыныстардың барлығын өзі тией алмайды. Сол себепті, қосымша жұмыстар, яғни, қол жұмыстарын талап етеді. Осы фазада грейфердің өнімділігі төмендейді.

КС-2У/40 жабдығымен тиеу циклінің операциялары келесідей: машинаны қопарылған таужыныстарын қауғамен алып алатын жерге қарай жылжытады. Содан соң, грейфер ашылған жақтарымен таужынысына қарай түсіріледі. Грейфер таужынысына тигеннен кейін оның жақтары жабылады. Сосын грейферімізді қауғаның биіктігіне дейін көтере және де жылжыта отырып

грейферден таужыныстарын қауғаға түсіреді. Қауға таужынысына толғаннан соң жоғарыға көтеріледі[2].

КС-2У/40 тиегіш қондырғысы өнімділігін анықтап кетейік:

$$Q_9 = \frac{T - t_{da} - t_k}{\left[\frac{t_u \cdot K_k}{(V \cdot K_3)} + \frac{t_3}{(L_m \cdot \eta)} \right] \cdot K_d}, \quad \text{м}^3/\text{ауысым}, \quad (1)$$

мұндағы Т-ауысым ұзақтығы, 360 мин;

t_{da} -дайындық-аяқтама операциялары уақыты, 100 мин;

t_u -тиеу циклінің ұзақтығы, 0,75 мин;

K_3 -грейферді толтыру коэффициенті - 0,85;

K_k -жыныстардың қопсу коэффициенті, 1,6;

t_3 -1м² ауданды тазалау уақыты, бір адамға 27,2 мин;

V-грейфердің көлемі, 0,65 м³;

L_m -соққы балғасының бір қопару тереңдігі, 0,3 м;

η -балғаны пайдалану коэффициенті, 0,9;

K_d -жұмысшылар демалуын ескеретін коэффициент, 1,12;

$$Q_9 = \frac{360 - 100 - 10}{\left[\frac{0,75 \cdot 1,6}{(0,65 \cdot 0,85)} + \frac{27,2}{(0,3 \cdot 0,9)} \right] \cdot 1,12} = 3,05 \text{ м}^3/\text{ауысым}.$$

Бір КС-2У/40 тиегіш қондырғысымен таужыныстарын тазалауда 2 адамнан тұратын звено бар, ол звеноның біреуі көмекші операцияларды жасайды, яғни осыған орай, 1 адам жұмысының нормасы 1,53 м³/ауысым болады.

3.3 Оқпан салудағы көтермені есептеу, көтерме қондырғысын таңдау

Кез келген оқпан қазбасының құрылысы кезінде жұмысшылар тасымалы, жыныстарды кенжардан шығару, құрал-жабдықтар мен материалдарды түсіру, кенжарға келетін суды жер бетіне шығару сияқты жұмыстарды орындауға көтерім қондырғылары қолданылады. Олардың құрамына келесілер жатады: болаттан жасалған арқандары бар көтерме машинасы, шкифтерімен жабдықталынған, жүк төгетін құрылымы бар дің, бағыттауыш болат арқандар, бағыттауыш жақтау, тіркеуші құрылым, қауға, және де аспалы сөре.

Оқпан қазбасын салуға бір және екі барабанды көтерім машиналары қолданылады. Көп жағдайларда екі барабанды көтерім машиналарын пайдаланады. Екі көтерім машинасы қойылған кезде қазбаны салу қауіпсіздігі жоғарлайды. Егер де бір машина бұзылып қалған жағдайда - екінші машина жұмысты тоқтатпай, оқпан қазбасында қалған жұмысшыларға апатты жағдайларды тудыртпайды.

Сәйкесінше, көтерім машиналарын таңдау есептеулер бойынша анықталады. Көтерімнің өнімділігі алдын ала таңдалып алынған тиегіш

машинасының өнімділігін қамтамасыздандыруы керек. Сондықтан көтерім машинасын есептеу келесідей кезекте жүргізіледі. Ең алдымен, оқпанның тереңдігін, қауғаның қозғалыс жылдамдығын, қауіпсіздік шарттарын ескеріп отырып қауғаның бір сағат ішінде көтерім саны анықталады. Нәтижесінде, бір рейсте көтеруге қажетті таужыныстарының көлемін табамыз. Яғни, қанатқа түскен соңғы жүкті көтеріп тұрған қанаттың диаметрі анықталынады. Бұл қанаттың диаметріне байланысты көтерім машинасы барабанының диаметрі және де қанатты орналастыру мүмкіншілігі, оның ені анықталынады. Барабанның керекті диаметрі мен еніне байланысты көтерім машинасы таңдалып алынады [1].

Көтерім қондырғысы өнімділігін тиегіштің эксплуатациялық өнімділігіне тең деп қабылдап аламыз. Жалпы, көтерме қауғаларды қайта ілу арқылы жүзеге асады. Бос қауға оқпанға түскеннен кейін ағытылады, және де оның орнына таужынысы тиеліп салынған қауға ілініп жалғанады. Тиелінген қауғаны жоғары қарай көтеріп, қайта түсіргенше, келесі бос қауғаға таужынысы тиелінеді. Осыған орай, көтерменің өнімділігі анықталынады:

$$Q_k = 0,6 \cdot Q_c, \text{ м}^3/\text{сағ}, \quad (2)$$

мұндағы Q_c – КС-2У/40 тиегішінің техникалық өнімділігі, $\text{м}^3/\text{сағ}$;
0,6 – тиеу процесі кезінде болатын үзілістерді ескеру коэффициенті;

$$Q_k = 0,6 \cdot 65 = 39 \text{ м}^3/\text{сағ}.$$

Бір барабанды көтерім машинасының өнімділігі:

$$Q_{\text{бір}} = Q_k / 2 = 19,5 \text{ м}^3/\text{сағ}, \quad (3)$$

1 сағатта мүмкін болатын көтерудің саны төмендегі формуламен анықталады:

$$n_k = \frac{3600}{T_{\text{цп}}}, \quad (4)$$

мұндағы $T_{\text{цп}}$ – қауғаны көтеру циклінің ұзақтығы, с.

Бірсоңды көтерім машинасы үшін қауғаны көтерудің циклінің ұзақтығы төменде көрсетілген формула бойынша анықталады:

$$T_{\text{цп}} = 2 \cdot \sum t + t_{\text{п}}, \text{ с}, \quad (5)$$

мұндағы t – қауғаның бір бағытта қозғалуының ұзақтығы, с;

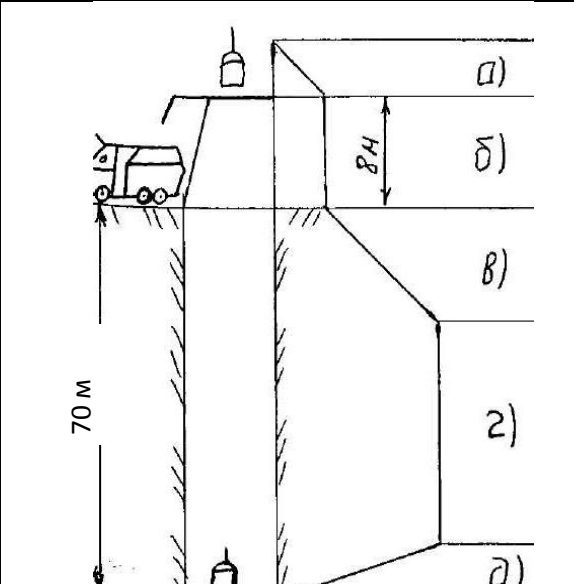
$t_{\text{п}}$ – қауғаны жалғау, аудару, сонымен қатар, дабыл қағылу кезіндегі үзілістер ($t_{\text{п}} = 120-140 \text{ с}$).

Қауғаның ең үлкен қозғалыс жылдамдығы, қауіпсіздік ережелеріне сәйкес, келесі мәннен аспау керек:

$$V_{\max}=0,4\cdot\sqrt{H}=0,4\cdot\sqrt{70} \text{ , м/с,} \quad (6)$$

$$V_{\max}=0,4\cdot\sqrt{70}=2,35 \text{ м/с.}$$

Көтерім машиналарының мүмкіндігіне орай, ең үлкен қозғалыс жылдамдығын 3 м/с деп қабылдап аламыз. Қауғаның қозғалу ұзақтығы график бойынша анықталады. Ал график келесідей кезекпен тұрғызылады: оқпан эскизінде қауғаның қозғалыс жылдамдығы төмендейтін барлық жерлері және олардың арақашықтықтары (кенжар, ілмелі сөре, қазба жүргізу сөресі, нольдік алаңша, аудару станогінің алаңы) белгіленіп, ережелерге сәйкес, оқпан бірнеше бөлімшелерге бөлінеді. Оқпанның әр бөлімшесіндегі жылдамдықтары мен үдеулері көрсетіледі.

	I Рұқсат етілген жылдам дық, м/сек	II Рұқсат етілген үдеу, м/с ²	III бөлім- шелердің арақашық- тығы, м	IV Бөлім- шелерге жұмсалған уақыт, с
		0,3	2	1,7
	0,5		8	6,6
		0,5	5	3
	2		60	30
		0,3	5	6,7

3.3.1 Кесте – Оқпан бөлімшелері

Осы берілгендер бойынша, қауғаның қозғалыс графигі сызылады. Машинисттің сигналы берілгеннен кейін, қауға забойдан ақырындап 0,3 м/с² үдеумен, 2 м/с жылдамдыққа дейін қозғалады. Забойдан қауғаның баяу қозғалуы есебінен оның шайқалуын болдырмайды. Осы 2 м/с жылдамдықпенен қауға бағыттауышсыз ілмелі сөреге дейін әкелінеді. Ілмелі сөренің тесік құбырына кіретін кезде қауға жылдамдығы 0,5 м/с азайып, тесік құбырдан шыққанға дейін сол жылдамдықпен қозғалыс жасайды.

Тесік құбырдан шығатын кезде қауға бағыттауыш жақтауымен қоса арқанның бойымен ең үлкен жылдамдықпен қозғалады. Осыдан кейін нольдік алаңшаның тесігіне кірер кезде жылдамдығын 0,5 м/с төмендеп, сол жылдамдығымен аудару станогының үстне дейін барып, аударуға тоқталады.

Аударылып болғанынан кейін қауға қайта төменге түсіріледі. Бос қауғаны түсіретін кезде де сол жылдамдықтар менен маневрлер керісінше қайталанады.

Қауғаны көтерудің ұзақтығы: әр бөлімшені өту уақыттарының қосындысынан тұрады және де оларды есептеуді келесідей кезекпен жүргізеді.

1. Қауға үдеуімен өтетін бөлімшелердің уақыт шығыны - жылдамдықтардың алындысын үдеуіне бөлу арқылы анықталынады.

Г бөлімшесі $(2-0)/0,3=6,7$ с;

Б бөлімшесі $(2-0,5)/0,5=3$ с;

А бөлімшесі $(0,5-0)/0,3=1,7$ с.

Осы есептеулердің нәтижелері графикке жазылады.

2. Орташа жылдамдықты жоғарыда табылған уақытқа көбейту арқылы үдей қозғалған уақыттағы арақашықтықтар анықталады:

Г бөлімшесі $(2+0)/2 \cdot 5=5$ м;

Б бөлімшесі $(2+0,5)/2 \cdot 2=2,5$ м;

А бөлімшесі $(0,5+0)/2 \cdot 1,7=0,425$ м.

3. В бөлімшесінің арақашықтығын сол жердегі жылдамдыққа бөліп, жүру уақытын анықтаймыз:

В бөлімшесі $60/2=30$ с;

4. Уақыттарды қосып, жиынтықты шығарып, сосын забойдан қауғаны жербетіне көтеру ұзақтығын анықтаймыз: $\sum t = 48$ с.

Бір барабанды машиналар үшін көтеру циклінің ұзақтығын анықтаймыз:

$$T_{\text{цип}}=2 \cdot 48=96 \text{ с.}$$

Бір сағатта көтерулер саны, бір барабанды машиналар үшін:

$$n_k=3600/96=37,5 \approx 38.$$

Көтерме циклындағы таужыныстарының көлемі:

$$V = \frac{Q}{n_r}, \text{ м}^3, \quad (7)$$

$$V = \frac{21,6}{38} = 0,57 \text{ м}^3.$$

Осы нәтижемізге байланысты, өзі аударылатын БПС-2,5 қауғасын қабылдаймыз. Қауға сипаттамасы: сыйымдылығы – $2,5 \text{ м}^3$; жүк көтергіштігі – 4700 кг; корпус диаметрі – 1600 мм; корпус биіктігі – 1400 мм; қауға массасы – 878 кг; тесік құбырдың диаметрі – 1780 мм.

Ендігі ретте қолданатын арқан түрін таңдап аламыз. Қауға түріне сәйкес - жалғау қондырғысын қабылдап аламыз. ҮЗП-8 жалғау қондырғысының сипаттамасы: жүк көтергіштігі – 7,85 т; арқанының диаметрі – 25 мм; ал массасы – 148 кг. Ал арқанның ең үлкен диаметріне байланысты, жалғау қондырғысы конструкциясы есептелінеді.

Бір барабанды машиналар үшін арқанның қима ауданын анықтап аламыз:

$$S_n = \frac{7,5 \cdot Q_k}{1666 \cdot 10^3 - 7,5 \cdot \rho_c \cdot L \cdot g}, \text{ мм}^2, \quad (8)$$

мұндағы 7,5 – қосалқы беріктіктің шегі;

Q_k – соңғы ілмелі жүктің салмағы, кН;

$1666 \cdot 10^3$ – үзілуге деген уақытша қарсылық кедергісі, кПа;

ρ_c – болат арқан тығыздығы, $8,7 \text{ т/м}^3$;

L – оқпанның бойымен көтерілетін канаттың толықтай ұзындығы, м.

$$S_n = \frac{7,5 \cdot 60}{1666 \cdot 10^3 - 7,5 \cdot 8,8 \cdot 80 \cdot 9,8} = 0,00027 \approx 270 \text{ мм}^2;$$

1 м арқанның есептік массасы, кг/м;

$$P = S_n \cdot \rho_c = 0,000270 \cdot 8,8 = 0,0025 \approx 2,5 \text{ кг/м}.$$

Бір барабанды көтерім машинасы арқанының массасы $P=2,5 \text{ кг/м}$ болып табылады. Қосалқы мықтылығының шегі $m_d > 7,5$ шартын қанағаттандыруы тиіс.

$$m_d = \frac{z}{Q_0 + P_d \cdot L \cdot \frac{9,8}{1000}}, \quad (9)$$

мұндағы z – таңдап алған арқанымыздың барлық сымдарының үзілуіне қосынды күші, кН;

L – оқпанның бойымен көтерілетін арқанның толықтай ұзындығы, м;

P_g – 1 м арқанның массасы, кг/м;

$$m_d = \frac{670}{39 + 2,5 \cdot 45 \cdot \frac{9,8}{1000}} = 16,7 > 7,5.$$

Дәлірек айтқанда, бұл есептеулер қосалқы мықтылық шегінің жоғарыда аталған шарттарына сай. Қабылданған арқан диаметрі 24 мм.

Көтерім арқандарының диаметрін біліп, осы арқылы көтеру машинасының барабанының диаметрін анықтай аламыз:

$$D_6 = 80 \cdot d_k, \text{ м}, \quad (10)$$

мұндағы d_k – 24 мм – қолданылатын арқанның диаметрі.

$$D_6 = 80 \cdot 0,024 = 1,92 \approx 2 \text{ м}.$$

Арқанның аздау қабаттарының орамы толықтай сыйа алуы үшін барабанның ені келесідей болуы қажет:

$$B_{\sigma} = \frac{(\sigma + 3) \cdot (d_k + 2,5)}{C}, \text{ мм}, \quad (11)$$

мұндағы σ – қауғаны забойдан жер бетіне көтергенде арқан барабанындағы оратылған орамдардың саны:

$$B = \frac{H}{\pi \cdot D_6} = \frac{70}{3,14 \cdot 2,0} = 11,14 \approx 11;$$

3 – оқпаннымыздың толық тереңдігіне арқанды түсірген кездегі міндетті түрде барабанда қалдыратын сымдардың саны;

2,5 – орамдардың арасындағы саңылауы, мм;

C – барабанға оралған арқан қабаттарының рұқсат етілген саны, мүмкін болғанша, арқанды бір қабатқа орағанымыз дұрысырақ болады.

Ұңғымалық көтермелерде оны екі қабатты орауымызға болады;

$$B_{\sigma} = \frac{(11,14 + 3) \cdot (25 + 2,5)}{2} = 194,5 \text{ мм}.$$

3.4 Оқпан бекітпесін тандап есептеу

Метрополитен станцияларында оқпан салу кезінде, оның ішінде – оқпан бекітпесін тұрғызарда - құрылыс жүргізілетін жердің иженерлік – геологиялық және де гидрогеологиялық жағдайларына, сонымен бірге, қазбаны салудың әдістеріне, жұмысты ұйымдастыруының схемаларына байланысты тік оқпан бекітпесінің түрлерін оқпанның аузына, ұзынабойына, жазық және де басқа қазбалармен түйіскен жерлеріне туралап тандау керек.

Оқпанымыздың аузының бекітпесін, әлбетте, тұтасбетон немесе темірбетоннан, металл немесе темірбетон тюбингтерінен тұрғызады. Тұтас бетонмен бекіту темірбетон тюбингілермен салыстырғанда 1,3-1,5 есе арзан, ал оны шойын тюбингілермен салыстырғанда 5-7 есе арзан. Тұтас бетонның оқпан қабырғасындағы таужыныстарымен жабысу (адгезиялық) қасиеті өте жоғары. Іс жүзінде тұтас бетон таужыныстарының қай түрімен де жақсы ұстасады. Ішкі беттері тегістеп құйылған тұтас бетон бекітпесінің аэродинамикалық кедергісі өте аз болады. Мысалы, тюбингтерден құрылған бекітпелермен салыстырғанда 3-4 есе аз. Тұтас бетоннан құйылған бекітпені ондаған жылдар бойы пайдалануға болады. Оны жасау үшін жергілікті, арзан, отқа төзімді құрылыс материалдарын (ұсақ тас, құм) қолдануға болады [1].

Тұтас бетоннан орнатылатын бекітпенің жүк көтеру қабілеттілігі едәуір жоғары. Оның құрамы осы оқпан қиып өтетін таужыныстарының физика-механикалық қасиеттері мен осы сілемдердің гидрогеологиялық жағдайларына байланысты тандап алынады. Тұтас бетонның заттық құрамын (қажет болса,

химиялық қоспаларды қоса отырып) дұрыстап таңдап алса және қажетті технологиялық шарттарды толық орындаса бекітпе тұрақты, сенімді жұмыс істейтіндей әрі жоғары деңгейде су өткізбейтіндей пайдаланымдық қасиеттерге ие болады [1].

Тұтас бетон бекітпесін құрайтын бетон қоспасын жасау үшін маркасы 300-ден жоғары портландцемент және шлакопортландцементтер қолданылады. Оқпанның сульфаттық жебірлігі (агрессия) бар таужыныстарының сілемінде жүргізілетін бөлімдерін бекітпелейтін тұтас бетонға сульфатқа төзімді портландцемент қосылады. Толтырмалардың құрамындағы шаң тәрізді өте ұсақ бөлшектердің мөлшері 2-3%-ден аспауы тиіс, ал құм түйіршіктері 0,15-5мм шамасында болуы керек [1].

Бетон бекітпелері төзімді бекем, су өткізбейтін жебірлі суларға төтеп беретін және орнатуға ыңғайлы болуы керек. осы талаптарға сәйкес болуы үшін, олардың құрамына керекті қасиет беру мақсатында іртүрлі қоспалар қосады. Мысалы, бетон қоспасы тезірек қатаюы және одан әрі жылдап беріктенуі үшін оның құрамына хлорлы кальций немесе ұнтақталған гипс қосады. Тасу кезінде бетон қоспасы ажырамау және оның иі жұмсақ болуы үшін спиртті-фульфитті барда қосады [1].

Су өткізбейтін қасиетін жоғарылату үшін натрийлік абистатын (0,01-0,03%) немесе күкірт қышқылды алюминий (0,8-1,2%) қосады.

Оқпан ұзынабойы аралығының және де жазық немесе көлбеу қазбаларымен түйіскен жерлерінің бекітпелерінің түрлерін, сонымен қатар оның параметрлерін, қоршап жатқан таужыныстарының орнықтылық категориясын (C) анықтап таңдайды екенбіз.

Таужынысы массивінің бір осьтік сығылуға деген мықтылық шегін анықтап аламыз:

$$R_{сж} = \frac{10 \times f_1 \times h_1 \times K_{c1} + 10 \times f_2 \times h_2 \times K_{c2}}{h_1 + h_2}, \text{ МПа}, \quad (12)$$

$$R_{сж} = \frac{10 \times 1.9 \times 10 \times 0.7 + 10 \times 4 \times 60 \times 0.9}{10 + 60} = 32.7 \text{ МПа}.$$

Тік қазбадағы жыныстың орнықтылық категориясын төмендегі формуламен анықтаймыз:

$$C = \frac{K_{сб} \times K_{ц} \times K_t \times H_p}{26.3 + K_{\alpha} \times R_{сж} (5.25 + 0.0056 \times K_{\alpha} \times R_{сж})}, \quad (13)$$

мұндағы $K_{сб}$ – оқпанға басқа да қазбалардың әсері коэффициенті, оқпанның ұзына бойында $K_{сб} = 1$; ал түйісу жерлерінде $K_{сб} = 1,5$;

$K_{ц}$ – оқпанға тазарту жұмыстарының әсерінің коэффициенті, олардың әсері болмаған кезде $K_{ц} = 1$;

K_t – жобалайтын қазбамызның жұмыс істеу уақытының әсер етуінің коэффициенті, шахта оқпандарында $K_t = 1$, ал басқа қазбалар үшін $K_t = 0,9$;

H_p – қазбаның жобалық тереңдігі, м;

K_α – таужынысының жату бұрышының (1) әсер етуінің коэффициенті, жазық жатқан таужыныстарында $K_\alpha = 1$, ал басқа жағдайларда K_α келесідей теңдікпен табылады:

$$K_\alpha = \frac{1}{1 + 0,5 \cdot \sin \alpha} = \frac{1}{1 + 0,5 \cdot \sin 15^\circ} = 0,88,$$

$R_{сж}$ – жыныс массивінің сығылуға мықтылық шегі, МПа;

$$C = \frac{1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 70}{26,3 + 0,88 \cdot 32,7(5,25 + 0,0056 \cdot 0,88 \cdot 32,7)} = 0,38.$$

Біздің жағдайымызда тұтасбетон бекітпесіне түсетін нормативті жазық қысымды анықтап аламыз:

$$P^H = 10[(2 \cdot C - 1) + \Delta], \text{ кПа}, \quad (14)$$

$$P^H = 10[(2 \cdot 0,38 - 1) + 2] = 17,6 \text{ кПа}.$$

Таужынысының есепті жазық қысымын P_n (кПа), тік қазбаның ұзына бойғы бөліміне тазалау жұмыстары жерінен болатын жазық деформациялар болмаған жағдайда келесідей формула бойынша табылады:

$$P_n = n \cdot m_y \cdot p_H \cdot P^H [1 + 0,1(r_0 - 3)], \text{ кПа}, \quad (15)$$

мұндағы n – артық жүктеменің коэффициенті, $n = 1,3$;

m_y – жұмыс жағдайының коэффициенті, темір, тұтас бетондары үшін $m_y = 0,8$;

p_H – жүктеменің эпюрасы біркелкі емес болған кездегі есепті қысымға келтірудің коэффициенті;

P^H – бекітпеге түсірілетін нормативті қысым, кПа;

r_0 – қазбаның таза сәулелі қимасы радиусы, м;

$$P_n = 1,3 \cdot 0,8 \cdot 2 \cdot 17,6 [1 + 0,1(3,5 - 3)] = 38,4 \text{ кПа}.$$

Оқпанның қазбаның тұтасбетоннан жасалған бекітпесінің қалыңдығын төмендегідей формуламен анықтаймыз:

$$\delta = m_y \cdot r_0 \left(\sqrt{\frac{m_1 \cdot m_3 \cdot m_7 \cdot R_\sigma}{m_1 \cdot m_3 \cdot m_7 \cdot R_\sigma - 2K_p \cdot P}} - 1 \right) - \delta_{\sigma\sigma}, \text{ мм}, \quad (16)$$

мұнда r_0 – қазбаның таза сәулелі қимасы радиусы, мм;

m_y – темір және тұтас бетондар бекітпелерінің жұмыс жағдайының коэффициенті, $m_y=0,8$;

m_1 – бетон бекітпесінің жұмыс жағдайының коэффициенті, жүктеме әсерінің ұзақтығын көрсетеді, ол тұтасбетон үшін 1 тең;

m_3 – қазбада температура өзгеруін ескеретін коэффициент, 0,7 тең;

m_7 – бетондаудың жағдайын ескеретін коэффициент, 0,85 тең;

R_6 – бетонның сығылуына есепті кедергісі, $R_6=11$ МПа;

K_p – бекітпенің конструкциясындағы кернеулердің шоғырлануының коэффициенті, оқпан ұзынабойында $K_p=1$;

P – таужыныстарының және де жер асты суларының қысымдарының қосындысы арқылы анықталады;

$\delta_{пб}$ – таужынысы және бетон қабықшасының қалыңдығы, оқпанды қоршап тұрған бұзылған таужыныстарына бетонның кіруінен пайда болады,

$$P=P_{п} + P_{г}, \text{ МПа},$$

$$P=P_{п} + P_{г} = 0,038 + 0 = 0,038 \text{ МПа}.$$

$$\delta = 0,8 \cdot 3500 \left(\sqrt{\frac{1 \cdot 0,7 \cdot 0,85 \cdot 11}{1 \cdot 0,7 \cdot 0,85 \cdot 11 - 2 \cdot 1 \cdot 0,038}} - 1 \right) - 0 = 24 \text{ мм}.$$

СНиП II-94-80 ұсыныстарына сәйкес, қазбаның тұтасбетон бекітпесі қалыңдығы 250 мм болу керек, яғни бекітпе қалыңдығын 250 мм деп қабылдап аламыз.

Бекітпе тұрғызудың жұмыстары. Жұмысшы оқпанды бетондауымызға секциялы қалыптамань қолданамыз, бетондаудың биіктігі 3 м. Осыған кететін бетон көлемін анықтап аламыз:

$$V = \left(\frac{\pi \cdot D_{сч}^2}{4} - \frac{\pi \cdot D_{сч}^2}{4} \right), \text{ м}^3, \quad (17)$$

Ал жалпы толық оқпанның тереңдігі 70 м, осы тереңдікке кететін бетон көлемін анықтап аламыз:

$$V = \left(\frac{3,14 \cdot 7^2}{4} - \frac{3,14 \cdot 6,5^2}{4} \right) \cdot 70 = 370,65 \text{ м}^3.$$

Бетонды секциялы қалыптамань тұрғызу ұзақтығы 6 сағат болып табылады.

3.5 Оқпан салудағы сутөкпені және желдетуді есептеу

Оқпан қазбасын салу кезінде тереңдей бере су келімі де көбейе береді, сондықтан да сутөкпе жұмыстарын жүргіземіз. Сутөкпе жұмыстарын қауғамен және де аспалы сораптармен, гидроэлеватормен, эрливтермен жүргіземіз.

Оқпан қазбасының тереңдігіне, су сорып алатын жабдықтардың өнімділігіне және айдау қысымына байланысты - сутөкпенің схемасы бір, екі және көп баспалдақты түрлерге бөлінеді. Бір ғана баспалдақты схемада оқпан забойынан суды бірден жердің бетіне сорып айдайды. Ал мұндағы екі баспалдақтыда ілмелі сөренің жоғарғы қабатында орнатылған суды жинайтын ыдысқа немесе арнайы қазылып жасалған камералы ыдысқа, ал су жинақталатын ыдыстардан осы суды жер бетіне айдайды. Ал егер терең оқпанды қазған кезде мұнда көп баспалдақты схеманы қолданамыз. Бұл жағдайда бірнеше суды жинап-айдайтын сорап станцияларын қолданамыз. Қазіргі таңда оқпанды қазып салғанда қарапайым, сенімді де тиімді болған қауғамен суды төгуді қолданады.

Оқпанның забойындағы суды қолмен көтеріп алып, пневматикалық сораппен жылжытады, және қауғаға тиеген кезінде құйып бірге көтереді. Қазбаның циклының өзге операцияларын орындаған кезде су қауғамен таужынысынсыз жоғары көтеріледі. Мұндай тәсілді қолданғанда таужынысының үстіндегі судың ең жоғарғы деңгейі 0,1 м-ден көп болмауы керек[4].

Қауға мен сутөкпені келесі жағдайда қолдануымызға болады:

$$q \leq 0,8 \cdot D_{\text{пр}}^2 \cdot (0,4 \cdot L_3 - 0,1) / t, \text{ м}^2/\text{сағ}, \quad (18)$$

мұндағы: q - оқпандағы сукелімі, $\text{м}^2/\text{сағ}$;

$D_{\text{пр}}$ – оқпан салу диаметрі, м;

L_3 – енбенің тереңдігі, м;

t – қазу және де желдету жұмыстарын жүргізгендегі сутөкпенің тоқтап тұруының ұзақтығы, сағ.

Қауғамен суды төгуге болатын сукелімнің мөлшерін келесі формуламен анықтауға болады:

$$W = 0,9 \cdot n \cdot V_6 \cdot k, \text{ м}^3/\text{сағ}, \quad (19)$$

мұндағы n – бір сағатта көтерім саны;

k – қопсыған таужыныстарының арасындағы суды ескеріп тұратын коэффициент, 0,5-0,6;

$$W = 0,9 \cdot 12 \cdot 2,5 \cdot 0,5 = 13,5 \text{ м}^3/\text{сағ}.$$

Су келімінің көрсеткіші $15 \text{ м}^3/\text{сағ}$ аз болғанда қауғамен су төкпені жүргізе аламыз.

Ал енді оқпан қазбасын желдету құрылыс жұмыстарының санитарлы-гигиеналық жағдайын қамтамасыз ету, ондағы жұмысшылардың жұмыс жағдайын жақсарту мақсатында жүргізіледі.

Оқпан қазбасын салудағы кеңінен таралған негізгі желдетудің тәсілдерінің бірі үрлеме әдісі. Бұл әдісте желдету қондырғысы жер бетінде оқпаннан 20 м қашықтыққа орналастырылады.

Таза ауа қатты материалдан жасалынған құбырылармен жіберіледі. Құбырлар бекітпелерге бекітіледі немесе болат арқанға ілінеді. Металлдан жасалған құбырлар өзара балқыту жігімен немесе фланецтермен жалғанады. Құбырлардың диаметрлері оқпан тереңдігіне, оқпан диаметріне және керекті ауа көлеміне байланысты таңдалып алынады.

Үрлеме әдісіне келетін болсақ, мұнда құбырлар арқылы таза ауа жердің бетінен желдеткіштер арқылы оқпан забойына үрленеді де, оқпандағы шаң-тозаң ауамен араласып, оқпанның бойымен жер бетіне көтеріледі. Оқпан қазбасын желдету үшін: оған қажетті ауа көлемі, жыныстарды қопарған кезде пайда болатын шаң көлеміне, ондағы жұмыс істейтін адамдарының санына, ауаның ең аз деген шектеулі жылдамдығына байланыстырып анықталады.

Желдетуге қажетті ауаның мөлшері шаңның бөлінуіне байланысты келесі формуламен анықталынады:

$$Q = \frac{2,25 \cdot S}{T} \sqrt[3]{\frac{I \cdot H^2 \cdot K_{cy}}{S \cdot K_{ym}^2}}, \text{ м}^3/\text{мин}, \quad (20)$$

мұндағы S – оқпан ауданы, м^2 ;

T – забойды желдету уақыты, 30 мин;

I – оқпандағы таужыныстарын қопарған кезде бөлінетін шаң мөлшері, 0,1 кг;

H – оқпанның тереңдігі, м;

K_{cy} – оқпан сулылығын ескеретін коэффициент, 0,6 тең;

K_{yt} – құбырдан ауаның шығып болуының коэффициенті, қатты құбырлар үшін:

$$K_{ym} = \left(\frac{1}{3} \cdot K \cdot d_{mp} \frac{l_{mp}}{l_{36}} \sqrt{R_{mp}} + 1 \right)^2, \quad (21)$$

$$K_{ym} = \left(\frac{1}{3} \cdot 0,001 \cdot 0,8 \frac{45}{2,5} \sqrt{2,97} + 1 \right)^2 = 1,3,$$

мұндағы K – құбырдың қосындыларының меншікті ауажібергіштік коэффициенті;

$d_{тр}$ – қолданылатын құбырдың диаметрі, м;

$l_{тр}$ – құбырлардың толық ұзындығы, оқпанның тереңдігіне сәйкес болады;

$l_{зв}$ – құбырдың бөлімшелерінің ұзындығы, м;

$R_{тр}$ – құбырымыздың аэродинамикалық кедергісі, 2,97 кОм;

$$Q = \frac{2,25 \cdot 33,16}{30} \sqrt[3]{\frac{0,1 \cdot 70^2 \cdot 0,6}{33,16 \cdot 1,3^2}} = 4,3 \text{ м}^3/\text{мин.}$$

Оқпан қазбасын желдетуге қажетті ауаның мөлшерін жұмысшылардың ең көп санына байланысты келесідей формуламен анықтаймыз:

$$Q = 6 \cdot n_{ад}, \text{ м}^3/\text{мин}, \quad (22)$$

мұндағы $n_{ад}$ – бір мезетте жұмыс істейтін жұмысшылардың саны, 6 адам;

$$Q = 6 \cdot 6 = 36 \text{ м}^3/\text{мин.}$$

Желдетуге қажетті ауаның мөлшері ауаның қозғалысының ең төмен жылдамдығы бойынша анықталынады:

$$Q = 60 \cdot V_{мин} \cdot S, \text{ м}^3/\text{мин}, \quad (23)$$

мұндағы $V_{мин} = 0,15$ м/с – оқпанда ауаның қозғалысының ең төмен шартты жылдамдығы;

S – оқпан ауданы, м^2 ;

$$Q = 60 \cdot 0,15 \cdot 33,16 = 298,44 \text{ м}^3/\text{мин.}$$

Желдеткіш өнімділігі:

$$Q_{жел} \geq K_{ут} \cdot Q, \text{ м}^3/\text{мин}, \quad (24)$$

$$Q_{жел} \geq K_{ут} \cdot Q = 1,3 \cdot 298,44 = 387,97 \text{ м}^3/\text{мин.}$$

Құбырдың әр бұрамында болатын қысымның жоғалымы келесі формула бойынша анықталады:

$$h_m = 0,35 \cdot \delta^2 \cdot V_{ор}^2, \text{ Па}, \quad (25)$$

$$h_m = 0,35 \cdot 1,57^2 \cdot 32,3^2 = 900,06 \text{ Па},$$

мұндағы $\delta = \pi \delta / 180$ – бұрылу бұрышы, радиан;

$V_{ор}$ – құбырымыздың тура желілі бөлімдегі ауаның қозғалысының орташа жылдамдығы, м/с.

Ал енді құбырдың ең үлкен ұзындығы және диаметріне байланысты желдеткіш қысымын анықтай аламыз:

$$h_{\text{ж}} = R_{\text{тр}} \cdot Q, \text{Па}, \quad (26)$$

$$h_{\text{ж}} = 2,97 \cdot 298,44 = 886,37 \text{ Па},$$

мұндағы $R_{\text{тр}}$ – құбыр аэродинамикалық кедергісі, қи.

Осындай есептеулер арқылы желдетудің өлшемдеріне қарай - нормативті анықтамалардан жергілікті желдеткіштің түрін, сондай-ақ оның өлшемдерін таңдап аламыз. Есептеудің көрсеткіштеріне сәйкес, В-12М желдеткіші қабылданып алынады.

3.6 Оқпан қазбасын арқаулау

Метрополитенміздің жұмысшы оқпанын арқаулау жұмыстарының қатарына: кермелерді орнату, бағыттауыштарды ілу, саты бөлімін салу, құбырлар және кабельдерді ілу жұмыстары жатқызылады.

Жерасты ғимараттарының құрылысы кезінде ТМД елдерінде арқаулаудың екі түрі қолданылады: қатаң және иілмелі түрлері. Мұндағы қатаң арқаулау кемерлер және бағыттауыштардан құралады, ал иілмелі арқаулау болат арқанды бағыттауыштар мен болат арқанды керуші, бкітуші тетіктерден құралады [1].

Қатаң арқаулауға келетін болсақ, мұнда бағыттауыштарды теміржол рельстерінен, металл профильдерден, ағаш бөренелерден жасап, кермелерге бекітеді. Ал иілмелі арқаулау кезінде көтеру ыдыстары болат арқаннан жасалынған бағыттауыштар бойымен қозғалады [1].

Оқпан қазбасында скиптік, клетьтік көтерім қондырғылары болған кезде оқпанды иілмелі арқаулармен әбзелдейді. Көтерім ыдыстарының екі жағында дәл қарама-қарсы етіп орнатылған болат арқандардан жасалған бағыттаушылар - осы көтерім ыдысының, болат арқанның айналып кетпеуін қамтамасыздандырып тұрады [1].

Біз бұл қазбаны жарақтандыру үшін қатаң арқаулау тәсілін таңдап алдық. Осы тәсілмен дүние жүзіндегі барлық оқпандардың 75% әбзелденеді. Алайда, бұл тәсілдің біршама кемшіліктері бар: мұнда көп мөлшерде металлдар жұмсалады, сонымен қатар орнату үшін көп күш пен уақыт кетеді. Онымен кететін шығындар бітпей, қолдану кезінде де біраз еңбек пен қаржы шығынын қажет етеді. Әрине, экономикалық тұрғыдан қарағанда иілмелі арқаулау тиімдірек. Алайда, иілмелі арқаулау тәсілін қолдану тек оқпанның көлденең қимасы үлкен болған кезде ғана қолданылады. Себебі, мұндағы көтерім ыдыстары болат арқандарымен бағытталғандықтан, олар біраз тірбеліп, содан кейін орнына келеді және сәйкесінше, ол үлкен алаңды қажет етеді. Көлденең қимасы кіші жұмысшы оқпанымыздағы көтерім ыдыстары соқтығысып, әртүрлі қиын жағдайларға алып келмесі үшін, қатаң арқаулауды таңдап алдым.

3.7 Оқпан салу циклдерінің параметрлерін есептеу

Оқпан қазбасын салу циклдерінің параметрлері мен жүргізілетін жұмыстарды ұйымдастыру келесідей кезекпенен жүргізіледі: жұмыс режимін таңдап, бір циклдегі забойдың салынып жылжуын анықтау, оқпан қазбасын салудың белгіленген айлық жылдамдығына байланысты циклдердің қабыланып қойылған ұзақтығын анықтау және де т.б.

Қазбаны салу жұмысының режимі көп жағдайда төрт ауысым етіп қабылданады және де ауысымдарының арасы үзіліссіз болады. Забойдың алдыға жылжуы енбенің тереңдігін ескеріп, қалыптаманың биіктігі бойынша табылады.

Забойдың 1 циклде болатын алға жылжуын қалыптаманың биіктігіне тең етіп қабылдаймыз. Қалыптаманың жұмыс биіктігі - 3 м.

Циклдегі қопарылған жыныстың көлемін анықтаймыз:

$$V = \mu \cdot S_{\text{вч}} \cdot l_{\text{ц}}, \text{ м}^3, \quad (27)$$

мұндағы μ – қазба қимасының артық өлшемін ескеретін коэффициент, 1,05-1,03 аралығында қабылданады;

$S_{\text{вч}}$ – қазбамыздың қара ауданы, м^2 ;

$l_{\text{ц}}$ – забойдың бір циклдегі жылжу мөлшері, м.

$$V = 1,05 \cdot 33,16 \cdot 3 = 104,454 \text{ м}^3.$$

Циклдың ұзақтығы:

$$T_{\text{ц}} = \frac{24 \cdot l_{\text{ц}} \cdot n_{\text{м}}}{V_{\text{м}}}, \text{ сағ}, \quad (28)$$

мұндағы $n_{\text{м}}$ – оқпанды салудағы айлық күндерінің саны, 25;

$V_{\text{м}}$ – оқпанды салудың 1 айдағы жылдамдығы, м/ай;

$$T_{\text{ц}} = \frac{24 \cdot 3 \cdot 25}{70} = 21 \text{ сағ}.$$

Таужыныстарын қопаруға кеткен уақыт бір қопарғанда, 0,3 м тереңдік копарады деп қабылдасақ, 2 сағат. Қазбаны желдету уақыты 20-30 мин құрайды. Ал сөрені түсіру, забойды қауіпсіз жағдайға келтірудің уақыты 30-40 мин.

Таужыныстарын тиеудің ұзақтығы келесідей анықталады:

$$T_{\text{тисеу}} = T_{\text{I}} + T_{\text{II}} + T_{\text{да}}, \text{ сағ}, \quad (29)$$

мұндағы T_I және T_{II} деген – I және II фазаларға сәйкес таужыныстарын тиеудің ұзақтығы, сағ;

$$T_1 = \frac{\alpha \cdot V \cdot K_k}{n_{cp} \cdot P_m \cdot K} + \frac{\alpha \cdot V \cdot K_k \cdot t_n}{K_3 \cdot V_6}, \text{ сағ}, \quad (30)$$

мұндағы $\alpha=0,8-0,9$ – I фазадағы таужыныстарының көлемін ескеретін коэффициент;

V – қопарылған таужыныстарының көлемі, 10 м^3 ;

$K_k=1,8-2$ – таужынысының қопсуының коэффициенті;

$n_{гр}$ – забойдағы жұмыс істейтін грейферлердің саны, 1 тең;

P_T – грейфердің техникалық өнімділігі, $60 \text{ м}^3/\text{сағ}$;

K – бір мезетте жұмыс істейтін машиналардың бірінің біріне кедергі жасауын ескеретін коэффициент - 1;

t_n – 30-60 с қауғаны толтырудың уақыты;

K_3 – 0,9 – қауғаның толуының коэффициенті;

V_6 – қауғаның сыйымдылығы, $2,5 \text{ м}^3$;

$$T_1 = \frac{0,9 \cdot 10 \cdot 1,8}{1 \cdot 60 \cdot 1} + \frac{0,9 \cdot 13 \cdot 1,8 \cdot 0,0167}{0,9 \cdot 2,5} = 0,4 \text{ сағ}.$$

T_{II} фазасы бойынша

$$T_{11} = \frac{\varphi_2 \cdot V \cdot K_k \cdot (1 - \alpha)}{(N_p \cdot P_y)}, \text{ сағ}, \quad (31)$$

мұндағы φ_2 – 1-1,5 – жұмыстың біркелкі еместілігін ескеретін коэффициент;

N_p – таужыныстарын жинауда жұмысшылар саны, 5;

P_y – таужыныстарын жинауда бір жұмысшының жұмыс өнімділігі, $1,2 \text{ м}^3/\text{сағ}$;

$$T_{11} = \frac{1,1 \cdot 10 \cdot 1,8 \cdot (1 - 0,9)}{(5 \cdot 1,2)} = 0,35 \text{ сағ}.$$

Дайындық және аяқтау операцияларының ұзақтығы, механикаландырылған КС-2У/40 машинасын қолданған кезде 0,5-0,8 сағ тең.

Таужыныстарын тиеудің жалпы ұзақтығы:

$$T_{тйеу} = 0,4 + 0,35 + 0,7 = 1,45 \text{ сағ}.$$

1 енбені бетондаудың ұзақтығы мына формула бойынша анықталады:

$$T_{бек} = \frac{(\mu \cdot S_{вч} - S_{св}) \cdot h_0}{P_{\bar{o}}} + t_{к.м}, \text{ сағ}, \quad (32)$$

мұндағы $\mu=1,05$;

h_0 – қалыптама биіктігі, 3 м;

$P_{\bar{o}}$ – қалыптамаға бетон жіберу кезіндегі жұмысшылар еңбегінің өнімділігі 6-8 м³/сағ;

$t_{к.м}$ – көмекші жұмыстар орындауға кететін уақыт өлшемі;

$$T_{бек} = \frac{(1,05 \cdot 39 - 33,16) \cdot 3}{8} + 2 = 6,42 \text{ сағ}.$$

Жұмысшыларды көтеру мен түсірудің уақыты келесідей формуламен табылады:

$$T_{тук} = \frac{0,25 \cdot T_{ц}}{T_{ауыс}}, \text{ сағ}, \quad (33)$$

$$T_{тук} = \frac{0,25 \cdot T_{ц}}{T_{ауыс}} = \frac{0,25 \cdot 21}{6} = 0,88 \text{ сағ}.$$

Оқпанды тізбекті схема бойынша өтуде циклдерінің ұзақтығы:

$$T_{ц} = T_{казу} + T_{жел} + T_{к.ж} + T_{тиеу} + T_{түс} + T_{бек} \quad (34)$$

$$T_{ц} = 15,5\text{сағ} + 0,5\text{сағ} + 0,5\text{сағ} + 1,45\text{сағ} + 0,88\text{сағ} + 6,42\text{сағ} = 25,25\text{сағ}.$$

4 Еңбек қауіпсіздігі және қоршаған ортаны қорғау

Оқпан тереңдей түскен сайын оның қабырғаларына түсіп тұратын қысымның әсері де өсе түседі, мұндағы қауіпсіздік шараларына келетін болсақ:

- таужынысы кесектерінен сақтану мақсатында оқпан қақпағы салынады;
- едендер канатқа төрт жерден ілінуі керек;
- таужыныстары қазылғаннан кейін қазбаны желдету міндетті түрде жүргізілуі керек [4];
- жұмыс бастар алдында оқпан міндетті түрде қалыпты жағдайға келтірілуі;
- қауғалардан таужынысының кесектері құлап кетпеуі үшін оларды 10 см-дей толтырмайды;
- қауға орнынан қозғалған кезде шайқалмауы мақсатында қауіпсіз жерден ілмекпен аздап тежеп тұруы керек;
- қауғаны көтерген кезде барлық жұмысшылар қорғау едені астында тұруы керек;
- жабдықтар, құралдар, бекіткіш материалдарын қауғаның түбіне орналастыру керек [4].

Таужыныстарын тиейтін машинасының жұмыс уақытында рұқсат етілмейді: тиегіштің, қауғаның жандарында грейфермен түсіру кезінде тұруға, грейфер күрекшелерін қолмен ұстауға, күрекшелер арасындағы тұрып қалған кесектерді алуға және де пневмотиегіштердің жұмыс аймағына кіруге тиым салынады.

Таужыныстарын жинау кезінде келесі жағдайлар орындалуы тиіс: бүйірлі таужыныстарымен бетонның төменгі бөлігі тұрақтылығын қарау, бүйір таужыныстарын тазалау және еңбенің төмен бөлігінде бетон жүзуін болдырмау. Қауғаға таужыныстарын тиеу кезінде келесілерге тиым салынады: таужынысымен бір уақытта орман материалдарын, құрал-жабдықтарды, уату балғаларын, майысқақ шлангтарды жүктеу және т.б. Борттан 100 мм дейін қауғаны тиеу рұқсат етілген [4].

Бетон бекітпесін тұрғызу кезінде жұмыстар ұңғылаушы қолғаптарымен жасалуы тиіс, және тез қатқыл қоспаларды қолдану жағдайларында резиналы қолғаптарды, қорғағыш көзілдіріктерді қолдану қажет.

Құрылыс жүргізу кезінде жөнделмеген жабдықтар, құрылымдар және құралдарды қолдану рұқсат етілмейді.

Қалыптамаларға бетон қоспасының сыртынан түсіру үшін арналған астаулар тіректерге дұрыс бекітілуі керек. Бетон қоспасын үзіліссіз беріп тұруы керек. Оларды 30-40 см-дей қалыңдықта көлденең қабаттарымен жатқызу, сонымен қатар дірілдеткіштермен тығындау керек, мұнда қолмен тығындауға рұқсат етілмейді.

Майысқақ болатын бетон енгізушілерді ілу кезінде забойдағы жұмыстарды жүргізуге рұқсат етілмейді. Бетондар жетектен су мен қиыршық тасты қоспаны жіберіп тұру жолымен әрдайым тазартылып отыруы қажет. Жөнделмеген құбырлық жетектерден бетонды жіберуге болмайды.

Жербетінен КС-3 грейферін дистанционды түрде басқару кезінде забойда болуға мүлдем тиым салынған.

Шахта күйін тексеруден өткізуден кейін арнайы журналға тіркеп отырады.

Ал санитарлық-гигиеналық шараларға жұмысшылар өміріне қауіпті факторлардың барлығы да кіреді. Оларды атап өтсек, кеніш ішіндегі шаң, радиоактивті минералдар және де тағы басқа соған ұқсас факторлар жатқызылады. Адамдар өміріне зиян келтіретін факторды жою немесе олардың алдын алу – біздің ең маңызды міндетіміз болып саналады, ал ондай жағдайға жеткізбеу, болдырмау үшін қандай жұмыстар жүргізілуі керек?

Шахтадағы шаңның алдын алу және болдырмаудағы санитарлық-гигиеналық шараларға келесілер жатқызылады:

- а) техникалық;
- б) медико-санитарлық;
- в) әлеуметтік-тұрмыстық.

Мұнда:

а) Техникалыққа жататын: қазу және тиеу жұмыстары кезінде уатылған кенді әрдайым сулап отырады.

б) Медико-санитарлыққа жататын: жұмысшылар өкпе ауруларына шалдығуын алдын алу үшін жасалатын шаралар туралы түсініктемелер береді. Оларға: қосымша тегін тамақтанып тұру, демалатын орындарында кезекпенен демалу және шыға салысымен флюорографиялық тексерулерден өтіп тұру болып саналады.

в) Әлеуметтік-тұрмыстық: жерастында жұмыс істейтін жұмысшыларға қысқартылған жұмыс жасау күні, сүтке тегін талонмен қамтамасыз етілуі, қосалқы демалыс орындарына және демалу үйлеріне рұқсат ету қағазымен жіберілуі.

Шаңмен күрес шаралары. Шахталар кеніштік газбен газдалуын төмендету мақсатында кеніш арасын тазартып тұру әрекеттерінің комплексі қолданылады.

Мұндағы техникалық сипатты шаралар:

- Ауа ең көп келіп тұрған жерлерге кен түсіргіштерді орнату;
- Қазу, тиеу кезінде шаңдарды азайту мақсатында ылғалдандыру пайдалану.

Жұмысшылар индивидуальді қорғануы үшін лепесток-5 респираторлары қолданады.

Шумен күресу әрекеттері. Машиналардың ішінде шу төмендету дыбыстарды реттеуші және дыбыстарды жұтып тұратын қондырғылар қолданылады. Дыбыс толқындарының жұтылуының деңгейін төмендету мақсатында жерастында салынатын қазбаларда жұтылған кеңістіктерді қамтитын арнаулы дыбысжұтқыш табындылар қолданылады. Шуларды тұншықтыратын перфораторлар шуларды 24-тен 15-ке дейін төмендете алады. Забойларда желдеткіштердің шуларын төмендету үшін ТШ-5 шуды тұншықтырғышы қолданылады. Қауіпті шуларды тау-кен жұмысшылары құлаққаптармен қамтамасыздандырылуы керек.

5 Оқпан қазбасы құрылысының техникалық және экономикалық көрсеткіштерін анықтау

5.1 Кесте – Оқпан қазбасын 1м өтудегі еңбекақы көлемі

Жұмысшылар	Дәрежесі	Еңбекақы соммасы, тг	Бір мезгілдегі жұмыс саны	Цикл үшін ауысым адамдарының шығыны	2,5м циклге арналған шығындар, тг	1 м арн. шығындар, тг
Жұмысшы 1	6	4576	1	7	32032	12813
Жұмысшы 2	5	4224	6	42	177408	70963
Жұмысшы 3	4	3168	1	7	22176	8870
Есепке алынбаған еңбек шығындары 20%						18528
Барлығы						111175

5.2 Кесте – Материалдар шығыны

Материал түрі	Өлшем бірлігі	Бағасы, тг	Циклдегі саны	Циклдегі құны, тг	1м-дегі құны
Бетон	м ³	2640	12,5	33000	13200
Армирование	т	22000	0,8	17600	7040
Трубы	м	550	15	8250	3300
Есепке алынбаған материалдар 20%					27500
Барлығы					51040

5.3 Кесте – Амортизацияға кететін шығын

Жабдық түрі	Құны, тг	Саны	1 жылға аморт. %	Пайдалану Мерзімі	Амортизация	
					Барлық мерзімге, тг	1м-ге, тг
Сөрел. аспалы Өтуі	1650000	1	100	-	1650000	20625
Опалубка	11000000	1	100	-	11000000	137500
Есепке алынбаған жабдық 20%						31625
Барлығы					189750	

5.3 Кесте – Энергия шығыны

Энергия түрі	Өлшем бірлігі	Бағасы, тг	Жабдық саны	Қуаты	Циклдегі шығыны	1м шығыны, тг	1м-дегі құны, тг
Сығылған ауа							
Уату балғалары	м ³	22	8	180	41184	1497	32934
Желдеткіш	кВт	11	1	12	686	2496	27456
Есепке алынбаған шығындар 20%							71326
Барлығы							131716

5.4 Кесте – 1м оқпан қазбасын өтудегі тікелей қалыпты шығындар

Еңбекақы, тг	111175
Материалдар, тг	51040
Амортизация, тг	189750
Энергия, тг	131716
Барлығы, тг	483681

Жалпы кеніштік шығындар тікелей қалыпты шығындардың 70% құрайды – 338577 тг

Үстеме шығындар тікелей және жалпы шахталық шығындардан тұрады – 145104

Осылайша, 1 қума метрдің құны:

$$C=Ж+Y, \text{ тг}, \quad (35)$$

$$C=Ж+Y=338577+145104=483681 \text{ тг}$$

ҚОРЫТЫНДЫ

Бұл дипломдық жобада Алматы қаласының жағдайында метрополитеннің жұмысшы оқпанын өту жайлы баяндалған. Бұл қазба өтілетін аймақта оқпанның негізгі бөлімінде таужыныстарының тығыздығы $1,7-2,2 \text{ кг/м}^3$, ал сукелімінің максималды мәні $5 \text{ м}^3/\text{сағ-қа}$ тең. Мұндағы таужыныстарының түрі-қойтасты-малтатасты құм.

Оқпан аузын(оголовник) қазу кезінде ЭО типті 1 экскаватор, сонымен қатар 2 КамАЗ маркалы самосвал қолданылды.

Оқпанның технологиялық жабдықтарын орналастыру бөлімінің құрылысы кезінде КПШ-2 оқпанның аузын салатын кешен қолданылды. Оқпан өтудің жобалық жылдамдығына келетін болсақ, ол $16,5 \text{ м/айына}$ деп қабылданды.

Оқпан салу үшін тізбекті технологиялық сұлба таңдалып алынды. Оқпан қазбасының негізгі бөлімін салу кезінде таужыныстарын бұзу үшін МО-7 пневматикалық копару балғасы пайдаланылды. Ал тиеу машинасы ретінде 2КС-2у/40 таңдалып алынды және оның тиеу өнімділігі $3,05 \text{ м}^3/\text{сағ}$ құрады.

Жобаның экономикалық бөлімінде жасалған есептеулердің нәтижесінде 1 кума метр оқпан қазбасын өтуге жұмсалған шығынның мөлшері 483681 теңге және циклдің ұзақтығы 25,25 сағат құрады. Бадья түрі - БПС-6,5. Желдеткіш ретінде ВМ-12м желдету қондырғысы таңдалды. Көтеру қондырғысы ретінде CIMEG 2JK маркалы қондырғы таңдалды.

Соңғы бөлімде метрополитеннің жұмысшы оқпан қазбасын өту кезінде орындалатын негізгі процесстер барысындағы қауіпсіздік ережелері, еңбек қауіпсіздігі мәселелері қарастырылып, баяндалды.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Ә. Бегалинов «Тік оқпандар құрылысының технологиясы», оқу құралы, «ҚазҰТУ», 2009ж. Б.316.
- 2 Ә.Бегалинов. «Шахта және жерасты ғимараттары құрылысының технологиясы», I, – том, «ҚазҰТУ», 2011ж.
- 3 Насонов И.Д., Федюкин В.А., Шуплик М.Н. “Технология строительства подземных сооружений”- М: Недра, 1983.
- 4 Жәркенов М.І., Сердалиев Е.Т. “Жерасты конструкциясының материалдары” ҚазҰТУ, Әдістемелік нұсқау. Алматы, 2002.
- 5 Жәркенов М.І., Әлменов Т.М. Тік оқпанды жүргізу технологиясының инженерлік есептері. Әдістемелік нұсқау. Алматы. 2005; 16-22 бет.
- 6 Жәркенов М.І., Сердалиев Е.Т. Жыныстар массивінің физико-механикалық қасиеттері және кернеулі жағдайы. Әдістемелік нұсқау. Алматы. 2003.
- 7 Баклашов И.В., Картозия Б.А. “Механика подземных сооружений и конструкции крепей” М: Недра, 1986