

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН
Казахский национальный исследовательский технический университет имени
К.И.Сатпаева

Горно-металлургический институт имени О.А.Байконурова
Кафедра «Горное дело»

Рахметов Айбек Нурболатович

На тему: «Составить проект строительства станции метро глубокого заложения
в условиях г. Алматы »

Дипломной работы
ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

5В070700-«Горное дело»

Алматы 2022

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН
Казахский национальный исследовательский технический университет имени
К.И.Сатпаева

Горно-металлургический институт имени О.А.Байконурова

Кафедра «Горное дело»



ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

к дипломной работы

На тему: «Составить проект строительства станции метро глубокого заложения
в условиях г. Алматы »

5В070700-«Горное дело»

Выполнил:

А.Н. Рахметов

Рецензент

Научный руководитель
доктор PhD, ассоц. проф.

Канд. техн. наук, доцент
Жангулова
2022 г.

Е.Е.Искаков
«19» мая 2022 г.



Алматы 2022

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН
Казахский национальный исследовательский технический университет имени
К.И.Сатпаева

Горно-металлургический институт имени О.А.Байконурова

Кафедра «Горное дело»

5B070700-«Горное дело»

УТВЕРЖДАЮ



ЗАДАНИЕ

на выполнение дипломной работы

Обучающейся: Рамхетов Айбек Нурболатович

Тема: «Составить проект строительства станции метро глубокого заложения в условиях г. Алматы»

Утвержден приказом ректора университета от «24» декабря 2021 года №489-П/п.

Срок сдачи законченной работой : " 18 " 05 2022 г.

Исходные данные дипломной работы: В подземном массиве проходка глубин от поверхности переходного тоннеля $H=32.6$ м ;у Диаметр на проходе тоннеля $D_i=5.64$ м Общая длина проходки тоннеля $L= 3080$ м; характеристики массива пород: $f = 0,5 \div 1,3$; структурное ослабление коэффициент $K_c = 0,65$; плотность породы $\gamma=1,09 \div 1,38$ т/м³; тип породы – «Плотность рыхлого грунта и песчано-гравийная смесь вперемешку с гравием»; водораздел – $g=1,1-1,7$ м³/ч; количество человек в смену - 10; коэффициент разрыхления породы -1,45.

Перечень подлежащих разработке в дипломной работе вопросов или краткое содержание дипломной работы:

- а) общие сведения
- б) геологическая часть
- с) основная часть

Рекомендуемая основная литература:

- 1) Бегалинов А.Б. Шахта және жерасты ғимараттары құрылысының технологиясы. II том. Жазық және көлбеу жерасты қазбалары құрылысының технологиясы. Оқулық, Алматы, ҚазҰТУ, 2011.- 432 б.
- 2) Жәркенов М.І. «Метрополитен нысандары құрылысының технологиясы». Оқулық, Алматы, ҚазҰТУ, 2009ж.- 231б.
- 3) Картозия Б.А., Федунец Б.И., Шуплик М.Н., и др. Шахтное и подземное строительство. Учебник для вузов. -3-е издание в 2 томах. – Москва: Издательство МГГУ, 2003. –Том 2. -815 с.
- 4) Лиманов Ю.А. Метрополитены. Издание второе, исправленное и дополненное. Издательство «Транспорт», 1971г.-359с.
- 5) Жәркенов М.І. «Жерасты ғимараттарының механикасы және бекітпелердің құрылымдары» Оқулық, Алматы, ҚазҰТУ, 2007ж.- 211б.
- 6) Картозия Б.А., Борисов В.Н. Инженерные задачи механики подземных сооружений. Издание второе, исправленное и дополненное. Издательство МГГУ, 2001. - 246с.
- 7) Насонов И.Д., Федюкин В.А., Шуплик М.Н «Технология строительства подземных сооружений»- М: Недра, 1983. -368с.
- 8) Заславский Ю.З., Дружко Е.Б. Новые виды крепи горных выработок. – М.: Недра, 1989. - 256 с.
- 9) Алменов Т.М. Жерасты ғимараттары құрылысының арнайы әдістері. Оқу құралы. ҚазҰТУ, Алматы 2012.-163б;
- 10) СНиПШ-40-80. Метрополитены (Госстрой СССР). М.:Стройиздат, 1984.
- 11) СНиПШ- 21- 75. Бетонные и железобетонные конструкции (Госстрой СССР). М.:Стройиздат, 2001 –81с.
- 12) ҚазҰТЗУ СТ-09-2018. Мәтіндік және сызба материалдардың құрылуына, жазылуына, рәсімделуіне және мазмұнына қойылатын жалпы талаптар. Дипломдық жобаны жазудың стандарттық талаптары

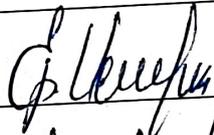
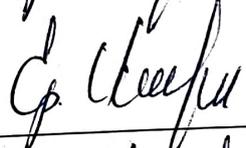
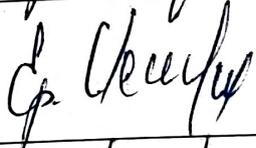
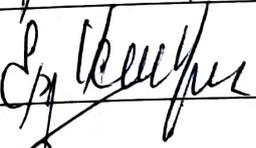
ГРАФИК

подготовки дипломной работы

Наименование разделов, перечень разрабатываемых вопросов	Сроки представления научному руководителю	Примечание
Геологическая часть	26.02.2022	
Технология строительства Метрополитена	19.03.2022	
Технико-Экономическая часть	29.04.2022	
Охрана труда	03.05.2022	

Подписи

консультантов и нормконтролера на законченную дипломную работу

Наименования разделов	Научный руководитель, консультанты,	Дата подписания	Подпись
Геологическая часть	Е.Е.Искаков, Доктор Ph.D	26.02.2022	
Технология строительства Метрополитена	Е.Е.Искаков, Доктор Ph.D	19.03.2022	
Технико-Экономическая часть	Е.Е.Искаков, Доктор Ph.D	29.04.2022	
Охрана труда	Е.Е.Искаков, Доктор Ph.D	03.05.2022	
Нормконтролер	Д.С.Мендекинова, ведущий инженер	18.05.2022	

Научный руководитель _____

Е.Искаков

Задание принял к исполнению студент _____

А.Рахметов

Дата выдачи задания "18" 05 2022 г.

АНДАТПА

Бұл дипломдық жұмыста Алматы қаласы жағдайында терең төселген метро станциясын салу жобасы қарастырылған.

Дипломдық жұмыс Алматы метросының құрылыс ауданының физикалық-географиялық, геологиялық және гидрогеологиялық жағдайларының сипатын қамтамасыз етеді. Дипломдық жобаның арнайы бөлімінде қалқан кешенін қолдана отырып «Сарыарқа» станциясының жобасы, «Сарыарқа» және «Достық» станциялары арасында орналасқан аралық туннель құрылысының технологиясы қарастырылған. Дистилляциялық туннельдің параметрлері, қалқан кешенінің өнімділігі, туннельді дамыту әдістері, туннельді бекіту, томпонирлеу. Сондай-ақ, жобада «Сарыарқа» станциясы терең салынатын метро станциясының құрылысының техникалық-экономикалық көрсеткіштері қаралды. Дипломдық жоба 7 бөлімнен, 44 беттік баспа мәтінінен, 5 кестеден, сызба 4 дана, 7 атаудан тұратын әдебиеттер тізімінен тұрады.

АННОТАЦИЯ

В этой дипломной работе предусматривается проект строительства станции метро глубокого заложения в условиях г. Алматы.

Дипломная работа обеспечивает характер физико-географических, геологических и гидрогеологических условий района строительства объектов Алматинского метро. В специальной части дипломного проекта рассмотрен, проект станции «Сарыарка», технология строительства перегонного тоннеля расположенных между станциями «Сарыарка» и «Достык» с применением щитового комплекса. Определены параметры перегонного тоннеля, производительность щитового комплекса, способы разработки тоннеля, крепления, томпонирование тоннеля. А также в проекте рассмотрены технико-экономические показатели строительства станции метро глубокого заложения станция «Сарыарка». Дипломный проект состоит из 7 разделов, 44 страниц машинписного текста, 5-таблиц, графическая часть из 4-чертежей, литературы 7 наименований.

ANNOTATION

This diploma project provides for a project for the construction of a deep-laid metro station in the conditions of Almaty.

The thesis provides the nature of the physical-geographical, geological and hydrogeological conditions of the construction area of the Almaty metro facilities. In the special part of the diploma project, the project of the «Saryarka» station, the technology of construction of a distillation tunnel located between the «Saryarka» and «Dostyk» stations with the use of a shield complex is considered. The parameters of the distillation tunnel, the performance of the shield complex, and the methods of tunnel development, fastening, and tunnel tomponing are determined. The project also considers the technical and economic indicators of the construction of a deep-laid metro station «Saryarka» station. The diploma project consists of 7 sections, 44 pages of typewritten text, 5 tables, a graphic part of 4 drawings, a list of references of 7 titles.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	7
1 Инженерно-геологическая изученность	8
1.1 Физико-механические характеристики грунтов	8
2 Физико-географические условия.....	9
2.1 Геоморфологическое строение	9
2.2 Гидрография	9
2.3 Климат.....	10
3 Геолого-литологическое строение и гидрогеологические условия	12
3.1 Геолого-литологическое строение	12
3.2 Гидрогеологические условия.....	12
4 Уточнение инженерно-сейсмических условий.....	14
5 Технология строительства подземного проходного тоннеля метрополитена щитовым комплексом	15
5.2 Классификация щитовых комплексов и факторы учитываемые при их выборе	16
5.3 План строительства станций "Сарыарка"	18
5.4 Расчетные требования к упаковке путевого тоннеля определение (СНиП СНиП - II-40-80)	19
5.5 Технология строительства (проходка) тоннелей щитовыми комплексами (основные технологические операции).....	20
5.6 Монтажный тубинг тоннелей метрополитена расчет конструкции	22
5.7 Расчет основных параметров (производительности, величины сдвига и т.д.).....	23
6 Техничко-Экономическая часть станции метро глубокого заложения в условиях г. Алматы	28
6.1 Способы расчета технико-экономических показателей подземного тоннельного сооружения	28
Комплекс проходческий	30
7 Меры охраны труда при работах в подземном строительстве Алматинского метрополитена.	32
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	34
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	35

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время численность населения города Алматы составляет около 2 млн человек. Этот город более населен, чем некоторые города поэтому нехватка пассажирского транспорта для людей вызывает недовольство населения. Легковой автомобиль, под влиянием которого в городе часто случаются пробки. Газообразный газ, выделяющийся из любого вида транспорта, способствует нарушению экологии.

Для решения подобных задач, исходя из условий города и дальнейшего развития в будущем - строительство метрополитена является оптимальным решением.

Сооружение метрополитена представляет собой одновременно подземные железнодорожные пути. Для строительства метрополитена, для проектирования его маршрутов необходимо учитывать различные особенности одного и того же города, его нынешние и будущие требует проведения углубленных исследований с акцентом на состояние инфраструктуры. К основным особенностям эффективных решений проектирования метрополитенов относятся: рельеф местности, дорожный массив, планировка объектов и планирование застройки в каждом районе; плотность населения; характер и объем отдельных видов городского объема, пассажиропоток и пассажирооборот, определенные статистические исследования, размещение массивов жилых домов, культурных, общественных, торговых промышленных предприятий в настоящее время и на генеральном плане города.

Конкретное проектирование отдельных линий и сооружений метрополитена производится на основании утвержденной основной схемы развития. При проектировании линий метрополитена важно консолидировать городские планы и выбрать наиболее эффективные решения. В зависимости от мест скопления пассажиров необходимо размещать станции. Расстояние между станциями обеспечивает высокую скорость связи друг от друга и комфортные условия работы станций метрополитена выбирается таким образом, чтобы сделать. Максимальная продолжительность доступа к станции для людей на линиях метро с точки зрения удобства пассажиров не должна превышать 10-12 минут. В целях экономии времени, повышения производительности пассажирского транспорта и обеспечения удовлетворительной работы пассажирского транспорта строительство метрополитена в городе обеспечит рост экономического положения города и доступность быстрой перевозки пассажиров. Для правильного решения этих задач, т. е. при строительстве метрополитена проект тоннеля щитом, включающего станции "Сарыарка", был выполнен в дипломном проекте.

1 Инженерно-геологическая изученность

Для обоснования проекта второй линии метрополитена в г. Алматы в 2003-2005 гг, институтами КазГИИЗ, Казгипрпроводхоз, Алматагипротранс и Алматинской гидрогеологической экспедицией по заданию Метрогипротранса были выполнены инженерно-геологические изыскания, которые включали в себя проходку разведочных шурфов, бурение разведочных скважин и опытные работы.

В 2005 году институтом КазГИИЗ выполнен комплекс инженерно-геологических работ для целей строительства станции метро глубокого заложения

Кроме того, в пределах исследуемой территории проводились инженерно-геологические изыскания на отдельных площадках, примыкающих к полосе трассы проектируемого метрополитена. Недостатком отдельных работ явилась недостаточная глубина изучения разреза. В результате произведена оценка и отбраковка выработок, пройденных ранее, с учетом их распределения по площади и наличия данных о физических, физико-механических и агрессивных свойствах грунтов. Выработки, использованные для составления инженерно-геологического разреза, вынесены на карту фактического материала.

1.1 Физико-механические характеристики грунтов

Плотность - 2,26 т/м³

Угол внутреннего трения - 39 град.

Удельное сцепление - 33 кПа

Модуль деформации - 79,2 мПа

Коэффициент Пуассона - 0,27

Коэффициент Протодьяконова - 1,5

Условное расчетное сопротивление - 600 кПа

2 Физико-географические условия

2.1 Геоморфологическое строение

Исследуемая территория расположена на пологонаклонной равнине, вытянутой полосой вдоль северного склона хребта Заилийский Алатау. В пределах всей линии метрополитена распространен аккумулятивный тип рельефа. В геоморфологическом отношении участок от станции Сарыарка до станции Достык расположен в пределах предгорного шлейфа, образовавшегося в результате слияния конусов выноса горных рек М.Алматинки, Б. Алматинки и Каргалинки. Поверхность плоская, с уклоном от гор к равнине.

Осложнена поверхность речными долинами рек Каргалинка и Б.Алматинка. Долина реки Каргалинка выражена плохо. Слабо прослеживаются пойменные участки. Левый берег реки крутой, правый - пологий. Глубина вреза реки 1,5-3,0м. Борта сложены суглинком, дно реки – галечником. Долина реки Б.Алматинка глубиной вреза -5-6м. Борта крутые, с поверхности и до глубины 2,6м сложены суглинками, глубже – валунными и галечниковыми грунтами с супесчаным, суглинистым и песчаным заполнителем. Берега реки облицованы железобетонными плитами.

2.2 Гидрография

Гидрографическая сеть представлена реками Большая Алматинка и Каргалинка. На юго-западе линия II очереди строительства метрополитена пересекает реку Каргалинка. Площадь водосбора реки - 44,9 км². Русло реки - относительно прямолинейное. Левый берег - крутой, подвержен размыву, высотой до 3,0м и правый берег - пологий, задернованный. Глубина вреза реки - до 1,5-3,0м, ширина 4-10м. Среднегодовой расход реки в многолетнем разрезе составляет 2,13м³, максимальный – 8 м³/сек, минимальный – 1 м³/сек. Долина реки Б.Алматинка имеет ширину – около 20м. Глубина вреза -5-6м. Борта - крутые. Русло реки представляет из себя искусственное сооружение из бетона, обеспечивающее пропуск максимальных расходов. Среднегодовой расход реки в многолетнем разрезе составляет 5,03м³/сек, максимальный – 24,3 м³/сек, минимальный – 2,05 м³/сек. Модуль поверхностного стока исчисляется в 17,3л/сек с 1 км² при общей площади водосбора 290 км².

Реки относятся к горному типу с весеннее - летним половодьем. Начинается половодье в конце марта –апреле и заканчивается в августе - сентябре.

Дата прохождения наибольших расходов непостоянна. Прохождение максимумов стока определяется наложением ливневых дождей в период интенсивного таяния снежников и ледников. Межень на реках начинается в конце августа – сентябре и заканчивается в марте. Летне-осенняя межень высокая, неустойчивая.

2.3 Климат

Климат Алматы континентальный, и характеризуется влиянием горно-долинной циркуляции, что особенно проявляется в северной части города, расположенной непосредственно в зоне перехода горных склонов к равнине.

Средняя многолетняя температура воздуха равна 10 °С (Таблица 2.1), самого холодного месяца (января) – 4.7 °С, самого теплого месяца (июля) 23,8 °С. Заморозки в среднем начинаются 14 октября, заканчиваются 18 апреля. Устойчивые морозы держатся в среднем 67 суток – с 19 декабря по 23 февраля. Погода с температурой более 30 °С наблюдается в среднем 36 суток в году. В центре Алматы, как и у любого крупного города, существует «остров тепла» — контраст средней суточной температуры между северными и южными окраинами города составляет 3,8 % и 0,8 °С в самую холодную и 2,2 % и 2,6 °С в самую жаркую пятидневку. Поэтому заморозки в центре города начинаются в среднем на 7 дней позже и заканчиваются на 3 дня раньше, чем на северной окраине.

Таблица 2.1 – Климат города Алматы

Месяц	Абсолют минимум	Средний минимум	Средняя	Средний максимум	Абсолют максимум
Январь	-30.1(2003)	-8.4	-4.7	0.7	18.2(2012)
Февраль	-37.7(2004)	-6.9	-3.0	2.2	19.0(2013)
Март	-24.8(2001)	-1.1	3.4	8.7	28.0(2010)
Апрель	-10.9(2002)	5.9	11.5	17.3	33.2(2011)
Май	-7.0(2000)	11.0	16.6	22.4	35.8(2010)
Июнь	-2.0(2000)	15.8	21.6	27.5	39.3(2009)
Июль	-7.3(2001)	18.0	23.8	30.0	43.4(2015)
Август	-4.7(2006)	16.9	23.0	29.4	40.5(2014)
Сентябрь	-3.0(2005)	11.5	17.6	24.2	38.1(2017)
Октябрь	-11.9(2004)	4.6	9.9	16.3	31.1(2018)
Ноябрь	-34.1(2002)	-1.3	2.7	8.2	25.4(2011)
Декабрь	-31.8(2000)	-6.4	-2.8	2.3	19.2(2017)
Год	-37.7(2009)	5.0	10.0	15.8	43.4(2018)

В год в среднем выпадает 600-650 мм осадков, главный максимум приходится на апрель – май, второстепенный – на октябрь – ноябрь. Засушливый период приходится на август. Средней датой образования устойчивого снежного покрова считается 30 октября, хотя его появление колеблется от 5 октября до 21 ноября. Средняя дата схода снега – 2 апреля (колеблется от 26 февраля до 12 мая). 50-70 суток в год в городе и его окрестностях наблюдаются туманы.

Для Алма-Аты не являются редкостью поздние майские снегопады и резкие похолодания. К примеру, за последние четверть века такие снегопады

регистрировались на 13.05.1985, 1.05.1989, 5.05.1993 и 18.05.1998. Абсолютный рекорд позднего снегопада в Алматы – 17 июня 1987 года.

Также в Алма-Ате неоднократно регистрировались такие курьезные природные явления, как зимний дождь (после нескольких предшествовавших снегопадов).

Чаще всего на метеостанции Алматы ГМО регистрируется юго-восточный ветер (30 %): его устойчивость растет летом (37 %) и падает зимой (19 %). В равнинных северных частях города наиболее часты (22-28 % в году) ветры северо-западного направления. В среднем в течение года на протяжении 15 суток наблюдаются сильные ветры скоростью 15 м/с и более.

3 Геолого-литологическое строение и гидрогеологические условия

3.1 Геолого-литологическое строение

В геологическом строении района принимают участие разновозрастные отложения.

Территория района находится в пределах Алматинской впадины, являющейся структурой второго порядка, Алматинская впадина, в свою очередь, разбита целым рядом разломов на блоки, характеризующиеся дифференцированным движением друг относительно друга.

Участок работ располагается в юго – западной части Алматинской впадины в пределах трех блоков: Алматинского, блоков XII и XXII, разделенных между собой Алматинским и Жанатурмысским разломами. Все блоки имеют одинаковую направленность тектонических движений: они опускаются.

При этом палеозойский фундамент, сложенный скальными породами, залегает в пределах Алматинского блока на глубинах 1300-2200м, в пределах блока XII - на глубинах 1200-1600м, а в пределах блока XXII – на глубинах 600-1200м.

На палеозойский фундамент налегает толща (1300м и более) озерных палеоген - неогеновых отложений, представленных преимущественно красноцветными глинами, глинистыми песками и аргиллитами, песчаниками с прослоями мергелей и известняков.

С поверхности до глубины 300м и более залегают нижнечетвертично-современные аллювиально-пролювиальные отложения.

Современные отложения выполняют русловые части долин и слагают пойменные террасы.

В геолого-литологическом строении изученного разреза принимают участие аллювиально-пролювиальные отложения верхнечетвертичного возраста (арQш²).

Из физико-геологических процессов отмечаются незначительный плоскостной смыв, высокая сейсмичность.

3.2 Гидрогеологические условия

Исследуемая территория располагается в пределах Илийской межгорной впадины, которая представляет собой артезианский бассейн.

Водоносный комплекс приурочен к аллювиально-пролювиальным отложениям шлейфа конусов выноса, характеризующимися преобладанием отложений крупнообломочного состава, при небольшом содержании песчаного заполнителя и наличии хорошо промытого материала. Это создает благоприятные условия для формирования значительных запасов подземных вод за счет поглощения поверхностных вод из русел рек, ирригационной сети, инфильтрации атмосферных осадков, притока подземных вод со стороны горного массива и конденсации водяных паров.

По динамике и глубине залегания подземных вод исследуемая территория относится к зоне транзита.

В режиме грунтовых вод существует хорошо выраженная связь уровня с условиями питания водоносного горизонта. Согласно данным Института гидрогеологии наблюдаются сезонные колебания уровней. Наивысшее стояние подземных вод наблюдалось в августе, реже - сентябре месяцах. Минимальные уровни – в конце апреля – начале мая.

Линия метрополитена проходит по территории Алматинского месторождения подземных вод, которое эксплуатируется с 1960 года. С 1961 года наблюдается плавное снижение уровня по сравнению с многолетними нормами. Постоянный водоотбор из скважин привел к интенсивному развитию депрессионной воронки.

Однако в случае прекращения эксплуатации Алматинского месторождения подземных вод будет происходить подъем уровня такими же темпами, с которыми формировались понижения.

Глубина залегания уровня грунтовых вод, по результатам бурения гидрогеологических скважин по состоянию на 1981, в районе ул. Отеген Батыра, ниже пр. Абая составляла (скв. 25303) - 29,9м, а в районе пр.Абая и ул.Хусаинова (скв.25348) – 40,0м.

На время изысканий грунтовые воды выработками глубиной 25,0м не вскрыты.

Коэффициент фильтрации суглинков изменяется от 0,03м/сутки до 1,08м/сутки, нормативное значение – 0,32м/сутки; галечниковых грунтов – 14-68м/сутки (16), в зависимости от заполнителя. Территория потенциально неподтопляемая.

4 Уточнение инженерно-сейсмических условий

Согласно Карте комплексного сейсмического микрорайонирования г. Алматы линия строительства II-ой очереди метрополитена находится в границах сейсмического участка II-A-1. В соответствии с требованиями СНиП РК 2.03-30-2006 категория грунтов по сейсмическим свойствам.

Кроме того, согласно вышеуказанной Карте, проектируемая линия метрополитена пересекает зону возможного проявления Оперяющего тектонического разлома на дневной поверхности и в районе станции Сарыарка заходит в зону Жанатурмысского тектонического разлома.

В различные годы на отдельных участках в районе пересечения зоны Оперяющего разлома линией строительства метрополитена (пересечение проспектов Абая и Алтынсарина) и прилегающих территориях уже проводились профильные измерения методом АЗАН (материалы хранятся в архиве ТОО «КазГИИЗ»), на основании которых установлены внешние границы зоны этого разлома. Для проверки и подтверждения этих данных, а также уточнения местоположения границ зоны разлома непосредственно в районе линии строительства метрополитена, в октябре 2008 года были выполнены контрольные измерения методом АЗАН в отдельных пунктах в местах предполагаемой смены фоновых значений измеренных газовых составляющих почвенного воздуха на аномальные. В результате этих работ было установлено фактическое местоположение северной и южной границ зоны Оперяющего тектонического разлома в районе пресечения с линией строительства метрополитена.

В районе проектируемой ст. Сарыарка границы Жанатурмысского тектонического разлома вынесены согласно Карте комплексного сейсмического микрорайонирования г. Алматы.

Таким образом, исходная сейсмичность района равна 9-ть баллов. Категория грунтов по сейсмическим свойствам на всем участке линии метрополитена от ст. Сарыарка до ст. Достык. Уточненное значение сейсмичности площадки равно девяти баллам.

5 Технология строительства подземного проходного тоннеля метрополитена щитовым комплексом

5.1 Основное значение способа строительства подземных тоннелей щитовым комплексом

Сущность строительства подземных сооружений с использованием щита заключается в том, что основные работы, такие как выемка пород, укладка постоянных крепей, выполняются на временной металлической пленке (щите), расположенной в забое выработки и нагретой при извлечении пород.

На тыльную сторону щита накладывается постоянная обшивка. Сдвиг щита и сжатие в массиве щитовые гидравлические производится на регулируемых породах с поддержкой домкратов[4]. Для повышения жесткости и прочности щитов большой площади применяются плоские и вертикальные перегородки.

Смещение щита вперед: перед кольцевым типом ножа выемка пород (L) на глубину выемки, гидравлическая часть щита выполняется методом сложения домкратов. Их штоки крепятся упираясь в неподвижное кольцо, щит перемещается в сторону свободной площадки.

По мере смещения щита ножевым кольцом обводят контур выработки и породы частично вырублены. В зависимости от параметров щитовой выработки ее геометрические параметры определяются. К его основным параметрам относятся: наружный диаметр щита $D_{щ}$, ее длина $L_{щ}$ и маневренность коэффициент $K_{щ}$ относится.

Для определения наружного диаметра щита:

$$D_{щ} = d_n + e + 2\delta = 1,008d_n + 2b, \quad (5.1)$$

$$D_{щ} = d_n + e + 2\delta = 1,008 \cdot 5,64 + 2 \cdot 0,06 = 5,71 \text{ м}$$

где δ -толщина щитовой пленки. Толщина пленки в щитах большого диаметра до 60 мм;

d_n -наружный диаметр обшивки тоннеля;

e - строительный зазор.

Полная длина по верху щита:

$$L_{щ} = L_n + L_{оп.к} + L_{об}, \text{ м}, \quad (5.2)$$

$$L_{щ} = 1,1 + 2 + 2,3 = 5,4 \text{ м}.$$

где L_n -ширина лопастного кольца, которая зависит от устойчивости пород. Для щитов среднего размера она колеблется от 1 м до 1,2 м. - ширина поддерживающего кольца, рабочая линия щитового домкрата размер принимается равным удвоенному размеру. Щитовой домкрат шаговый путь-принимается равным ширине упаковки кольца.

То есть,

$$L_{\text{оп.к}}=2 \cdot b, \text{ м} \quad (5.3)$$

$$L_{\text{оп.к}}=2 \cdot 1=2 \text{ м}$$

$b = 1$ м – ширина упаковки кольца.

$L_{\text{об}}$ – ширина задней части щита.

$$L_{\text{об}}=l_1+l_2+l_3, \text{ м} \quad (5.4)$$

l_1 – размер покрытия упаковки при выработке в устойчивых породах принимается равным ширине двух колец – в твердых или нестационарных породах, меньшем, чем размер кольца упаковки, т. е. $l_1=(1,2 \div 2,2)b$;

l_2 – ширина свободного пространства между поддерживающей стойкой домкрата и боковой плоскостью обшивки - 0,15-0,2 м;

l_3 - длина конструктивных элементов гидродомкрата-от 0,4 до 0,7 м.

$$L_{\text{об}}=1,6+0,2+0,5=2,3\text{м.}$$

Расчет коэффициента маневренности:

$$K_{\text{м}} = \frac{L_{\text{щ}}}{D_{\text{щ}}}, \quad (5.5)$$

$$K_{\text{м}} = \frac{5,4}{5,81} = 0,929$$

5.2 Классификация щитовых комплексов и факторы учитываемые при их выборе

Щит используется в геологических и геогидрогеологических сложных породах, в неустойчивых и рыхлых сыпучих породах и при больших перепадах горного давления и больших потоках воды. Разработка забоя, вынос пород, уровень механизации установка бекетов и систематизации в зависимости от вида исполнительного допускается.

В зависимости от площади поперечного сечения проходческих выработок их можно разделить на три разных диаметра :

- Выработки малого диаметра (до 3,2 м);
- Выработки среднего диаметра (от 3,2 до 5,2) ;
- Выработки большого диаметра (от 5,2 м).

Размещение тоннелей по зонам эксплуатации систематизирует: сыпучие и неустойчивые породы; крепкую породы с коэффициентом $f=0,5$ до $f=5$; породы

с крепостью $f > 5$; обводненные породы, в данном случае специальный подход заключается в воздействии на систему щитов использование специфических методов (сжатый воздух в верхней части щита существующая кессонная зона и обеспечение пребывания людей за пределами этой территории и т.д.).

Щиты механизированы в зависимости от конструкции, частично механизированных и немеханизированных щита являются комплексы распадаются.

Механизированные щитовые комплексы - в забойной выработке породы разрушаются различными рабочими органами, установленными на щитах, а операции других выработок полностью механизированными методами проводится. Используемые для разрушения, погрузки и транспортировки пород все механизмы считаются одной из систем, поставленных на этот щит. Степень механизации выработки достигает 90%.

Рабочий член щита-основной элемент механизированного щита элемент. Встречаются множественные типы рабочих органов щита: карнавальный, роторный, экскаваторный, планетарный, колебательный, выборочный действия считается.

Под частично или частично механизированными щитовыми комплексами понимается в комплексе отсутствуют устройства для разрушения пород и погрузки в забой комплексы называются. При использовании нефтяных комплексов породы разрушаются в зависимости от физико-механических свойств ручными инструментами или способом бурения. Различные отдельные погрузки для погрузки пород машины используются. Погрузчиком на промежуточные конвейерные потоки груженные породы перевозятся далее вагонетками.

В немеханизированных щитовых комплексах их передвижение всего, включая работы по крепежному аппарату, за исключением процессы с изолированными приборами, не установленными вручную или на щите проводится. Основные части немеханизированных щитовых комплексов делается открытым и закрытым, т. е. забойное место выработки не закрыто или с поддержкой необычных аксессуаров и систем.

Головной отсек применяется при разработке замкнутых щитовых комплексов с использованием специфических приемов в глинистых и песчаных породах с повышенной влажностью. В массиве этих пород нельзя держать породы в естественной упаковке, не перемещая и не разрушая забой, вследствие чего мы обязаны оказывать дополнительное давление на забой. Для удержания породы без обрушения забойного пространства нагнетают глиняную смесь, смесь глины, совмещенную с породой, сжатый воздух и мелкодисперсную консистенцию. Данное забойное место и щитовой комплекс устанавливаются в закрепленном забое.

На этом щитке находится тупиковая (закрытая) главная часть щитового комплекса является.

Начало щитового комплекса считается замкнутым (закрытым).

Другие работы по производству конструктивных механизированной, соответствующей степени оснащенности проводится по методике.

Горно-геологические свойства в породных массивах сходны если длина выработки до 400 метров, то немеханизированный щит использование комплексов экономически выгодно, если длина более 400 метров, то комплекс механизированного щита применяются.

5.3 План строительства станций "Сарыарка"

1-й отдел алматинского метрополитена 1 декабря 2011 года открыл. Передовых технологий при строительстве алматинского метрополитена германской фирмы "Herrenknecht AG" для реализации намерений по внедрению Получен высокопроизводительный тоннельный комплекс "Herrenknecht S-320". Длина 11,3 км 1-й маршрут от 9 постов (4 основных, другие ближе к Земле) живет. Южнее проспекта Райымбека по Фумановской улице По проспекту Абая, далее на запад по проспекту Алтынсарина и По переулку Өтеген батыра. Перерыв в пути от 10 минут (утренний и вечером в крайнее время) до 19 минут (на последних рейсах). В реальном времени 2,62 км в западном направлении от части 1 "Достык - Калкаман" ведется строительство тоннеля, строительство будет завершено в 2020 году. Между ними среднее расстояние составляет 1,27 км, а самое короткое-0,99 км, длина-1,61 км.

Электропоезда метрополитена в среднем со скоростью 40 км / ч будет курсировать, пассажиры с одной станции на 2-3 направления будет доступ.. Метро поезд любой 4-4, 5 мин. через проходит, а пассажиры 2-2, 5 мин.. На участке метро Южная Поезда, выпускаемые корейской компанией "Hyundai Rotem", курсируют будет. 1 метрополитена, ориентированного на Калкаманскую землю в реальном времени на Шаге 2 части ведутся раскопки. Длина на данном участке 8,5 км будет 5 станций. А 2-я трасса протяженностью 8,6 км "Райымбек" расстояние от станции 1 до станции Алматы координирует. В 2011-2015 годах на первой линии 1 участка метрополитена пассажиропоток рассчитан в среднем на 30-40 тыс. человек в день. А К 2015-2020 гг. эта цифра составит 300 тыс. человек хватит. Метро от проспекта Райымбека по Фурмановской улице До проспекта Абая, к западу от него до проспекта Өтеген батыра 1-й этап движения продолжается. "Райымбек батыр", "Жибек жолы", "Алмалы", "Абай", "Байконур", "арена имени Мухтара Ауэзова" и "Есть станции" Алатау", "Сайран" и "Москва". Алматинского метрополитена горно-геологические условия при проектировании, сейсмичность мегаполиса и географическое положение строго предусмотрено. Общего плана протяженность 21,74 км через подземную гору.

Это современный новый и современный метрополитен, построенный на разработках аналога не будет. Например, рельсы, которые будут проложены на подземном пути на базу по новой методике уложен целый железобетон, в том числе копка не говоря уже о технике, применяемой при. Дорожную гладь изготавливают из железобетонных систем. Новые станции алматинского метрополитена К концу 2020 года первых пассажиров будут принимать самостоятельно. В связи с вводом в эксплуатацию станций "Сарыарка" и "Достык" протяженность 1 участка метрополитена увеличится на 3,1 км, а общая протяженность Составляет 14,5 км.

5.4 Расчетные требования к упаковке путевого тоннеля определение (СНиП СНиП - II-40-80)

Величину нагрузок на кожух от горного давления следует рассчитывать по подошве на основании результатов инженерно-геологических исследований и экспериментальных исследований. При длине тоннелей не более 9,5 м допускается определять нормативную вертикальную нагрузку на их мешки от горного давления.

Вертикальные от горного давления на обшивку переносных тоннелей расчет нагрузки:

$$q^H = \gamma \cdot g \cdot H, \text{ кН/м}^2, \quad (5.6)$$

$$q^H = 1,20 \cdot 9,8 \cdot 32,6 = 383,37 \text{ кН/м}^2 = 0,38337 \text{ МПа.}$$

От горного давления на обшивку переносных тоннелей вычисляем величину нормативной плоской нагрузки по формуле:

$$P^H = q^H \cdot \text{tg}^2 \left(45^\circ - \frac{28^\circ}{2} \right), \text{ кН/м}^2 \quad (5.7)$$

$$P^H = 180 \cdot \text{tg}^2 \left(45^\circ - \frac{28^\circ}{2} \right) = 64,846 \text{ кН/м}^2 = 0,06 \text{ МПа}$$

где φ^H - нормативный угол внутреннего трения пород,

q^H - нормативная вертикальная нагрузка 180 кН/м²

Расчетные нагрузки, нормативные нагрузки определяется путем умножения на коэффициентов:

$$q_p = q^H \cdot K_{a.ж} \text{ МПа} \quad (5.8)$$

$$q_p = 0,383 \cdot 1,4 = 0,5362 \text{ МПа}$$

$$P_p = P^H \cdot K_{a.ж} \text{ МПа} \quad (5.9)$$

$$P_p = 0,06 \cdot 1,4 = 0,084 \text{ Мпа}$$

5.5 Технология строительства (проходка) тоннелей щитовыми комплексами (основные технологические операции)

Основные технологические приемы при сооружении тоннелей щитовой методикой к операциям относятся: предварительные (подготовительные) работы, выемка пород (копка, погрузка и транспортировка), укладка упаковок, закачка растворов за пределы упаковки и водоизоляционные работы.

Подготовительные работы. До начала строительства тоннеля необходимо выполнить небольшие предварительные работы-выемку монтажной камеры, сборку и испытание щита. Щитоуборочная камера располагается в тоннельном канале, в котором устанавливается. Размеры камеры обусловлены щитовой перегородкой и удобными условиями выполнения монтажных дел. Снятие камеры выполняется по одной из вышеописанных методик[2].

Облицовка камеры производится из цельного бетона. Высота камеры и 2 щита ориентированы с большими и защитными отверстиями: расстояние между щитом и куполом камеры около 0,6 – 0,8 м и боковыми бортиками щита 0,75-0,8 м. Длина щита принимается 6-9 м. Грузоподъемность 3-10 т с лебедками и ивами.

По окончании монтажных работ по сборке щита и другому важному оборудованию проверяются все аппараты и приборы управления, работы по вводу щита в забой начинается. При применении немеханизированных щитов в зависимости от качества пересекаемых пород работы по извлечению пород проводятся: в мягких глинисто – песчаных породах – молотками дробления, в породах большой мощности – методикой бурения-дробления. При работе с дробильными молотками проходчики (проходчики) под ножевым кольцом щита располагаются на плоских площадках и на продольных участках забоя в зависимости от величины хода щитовые домкраты размещаются на подвижных платформах, движущихся по ходу движения. Взрывные породы забой выгружается в подземный филиал, где они загружаются в вагонетки или в дренажные сборочные потоки (типа ППМ), поддерживающие погрузочную машину. Забой тоннеля укрепляется деревянными щитами или плоскими плитами и вертикальными перегородками, собранными временными креплениями, при этом они находятся в забойных домкратах. Выемка забоев, состоящих из мягких глинистых и песчаных пород, выполняется пневматической лопатой и молотком дробления на покрытии кольца клинка щита. Ноги щита обязаны ежедневно входить в породы не менее 10 см при рытье пород. В суглинистых и песчаных породах недостаточной устойчивости передняя плоскость забоя не фиксируется. При проведении проходческих работ

под надземными домами, подземными коммуникациями необходимо укрепить переднюю плоскость забоя. При закреплении плоскости забоя производится выемка пород с последующим снятием 1-2 слоев натяжного крепления над забоем.

Для предотвращения скольжения пород выкапывают большой участок любой ширины (глубина 0,5-1 м) на 2 шага сдвига щита. Создание сборного кожуха. Получение кусков или тубингов по технологии создания сборного кожуха, передача установочных устройств в ограждающие приспособления, крепление к ним и установка на кольцо кожуха. В установочное пространство компоненты упаковки транспортируются особыми блоконосителями, платформами или контейнерами. Как правило, их перемещают вне щита, часто на расстоянии нескольких 10 метров. Для разгрузки тельферных лебедок используют гидродомкраты манипуляторов и другие средства. Компоненты кожуха из посадочного пространства специфичны для установочных механизмов происходит с необычными домкратными системами, которые движутся с тележками, ролямгангами, поддерживающими тельфер, или монорельсами. Отдельные составные части индивидуальных сборных упаковок важно, что их сборка, как следствие, возможна только с применением необычных приспособлений –перегородок или тубинг - щитов.

На малых и средних скважинных щитах уточняются щиты крепления или на самом щите или на поперечном сечении щита

В скважинных ансамблях выше 5,2 м используются отрезки и тубинговые щиты, установленные на автономной индивидуальной тележке. Тележки за щитом тоннель перемещается лотком или находится вдоль крепежных элементов, прикрепленных к обшивке.

По конструктивному исполнению срезы и тубинговые отборники бывают круговыми, круговыми, кольцевыми, корановыми и сакральными. В практике строительства тоннелей щитами большое распространение нашли аналогичные радиальные щиты.

Установка радиально аналогичного кожуха с тубинговым отборником начинается с очередного перемещения щита на новую ширину и освобождения установочного пространства тубинга. В большинстве случаев из этого пространства следует, что погрузка, препятствующая работе, идет по пути выпуска сборочного потока.

Части или тубинги оборудуются попеременно под укреплениями, не закрепляются на них и доставляются в пространство установки "ручного" воздействия.

В первую очередь уточняются срезы лотка, затем от падения на левую и правую стороны тоннеля специальными подвижными опорами и щитами сопровождаемые домкратами. Затем в верхней части уплотнительного кольца

приводится заглушка (иногда еще одно смещение щита), незакрытое до его установки кольцо опирается особыми домкратами.

Навесные механизмы устанавливаются на внешние или внутренние опоры. Эти перегородки представляют собой сборные потоки, несущие породы из забоя оставляет основное место в средней части большого сечения тоннеля. Кольцевые лопасти, установленные на внутренних опорах, обеспечивают позволяет использовать схему подачи на верхний или верхний этаж. Канатные колодки по подошве на мелкодисперсных щитах применяются. Какие операции необходимо выполнять вручную при сборке упаковки, но они отличаются конструктивным исполнением, простотой использования и занимают небольшое место в пространстве сборки упаковки.

Существует вероятность применения съемных и подвижных форм для создания монолитно - уплотненной документации. Съемная опалубка изготовлена из 12-14 станций шириной 600 мм. В зависимости от величины сдвига щита собирают последнюю секцию штамповки и продвигают вперед при поддержке особых подъемно-подъемных устройств. Эти операции повторяются в любой секции, фактически считается ее дефектом. ка

Скользкая формовка продвигается вперед при поддержке гидравлических домкратов в процессе перемещения щита, т. е. отсутствуют операции перепланировки и сборки, в результате чего использование этих форм может считаться наиболее перспективным.

5.6 Монтажный тубинг тоннелей метрополитена расчет конструкции

При ведении проходки подземным способом в здании метрополитена используется система сборных упаковок. В неустойчиво смачивающихся породах-используются чугунные обрешетки и специальные железные тубинги.

Железобетонное тубинговое кольцо из обычных тубингов, с замком из тубингов и вместе с ним двухшовных тубингов. Высота борта h_b , которая по-прежнему является монтажной и грузоподъемной составляющей считается. Для внутреннего объем тоннеля $D_{ВН} = 5,5$ м и сначала гор в зависимости от свойств, окружающих пол.

В устойчивых водных породах:

$$H_b = (0,02 \div 0,03) \cdot D_{ВН}, \text{ м} \quad (5.10)$$

$$h_b = (0,02) \cdot 5,64 = 0,112 \text{ м}$$

В не устойчивых породах:

$$h_b = 0,04 \cdot D_{ВН} \text{ м}, \quad (5.11)$$

$$h_b = 0,04 \cdot 5,64 = 0,226 \text{ м}.$$

после этого измеритель h_B проверяется расчетом.

Длинные и широкие боковые тубинги 20-45 мм стали соединяются между собой.

В реальном времени 90% общей длины строящегося тоннеля фиксируется железобетонной обшивкой.

5.7 Расчет основных параметров (производительности, величины сдвига и т.д.)

При продвижении щита необходимо преодолеть следующие силы сопротивления:

- силы сопротивления проникновению головной части щита в забой- W_1 ;
- трение, возникающее между породами и оболочкой щита сила- W_2 ;
- между оболочкой щита и внутренними поверхностями обшивки силы трения- W_3 ;
- трение, возникающее между другими частями щита и поверхностью обшивки сила- W_4 ;

Суммарный размер этих сил должен быть увеличен для продвижения щита:

$$W=W_1+ W_2+ W_3+ W_4, \text{ кН} \quad (5.12)$$

Величина силы, создаваемой для введения передней части щита в породный массив, зависит от физико - механических свойств породного массива, структуры секции на головке щита, геометрических размеров щита, технологии проведения выработок.

Определение сил, затрачиваемых на ввод передней части щита в породный массив, зависит от трех основных условий.

В нашем случае: при ведении тоннеля на неустойчивых песчаниках забой выкапывается по мере продвижения щита вперед. В этом случае W_1 определяется исходя из теории предельного равновесия или считается, что примерно на каждый метр кромки породореза щита приходится 300-350 кН/м силы.

Расчет сил сопротивления проникновению головной части щита в забой:

$$W_1=300 \cdot D_{щ} \cdot \pi, \text{ кН} \quad (5.13)$$

$$W_1=300 \cdot 5,64 \cdot 3,14=5312,88 \text{ кН.}$$

Здесь $D_{щ}$ - наружный диаметр пленки, м;
 Рассчитаем силы трения, возникающие между породами и оболочкой щита:

$$W_2 = [2 (P_B + P_r) L_{щ} \cdot D_{щ} + G \cdot g] \cdot m, \text{ Н} \quad (5.14)$$

$$W_2 = [2 (P_B + P_r) L_{щ} \cdot D_{щ} + G \cdot g] \cdot m = [2 (188,8 + 73,7) 7,2 \cdot 5,86 + 165 \cdot 9,8] \cdot 0,4 = 9507,78 \text{ кН}$$

где P_B - удельное давление, падающее на щит в вертикальной плоскости, Н/м^2

$$P_B = \gamma \cdot g \cdot h, \text{ кН/м}^2 \quad (5.15)$$

$$P_B = 1,20 \cdot 9,81 \cdot 16 = 188,8 \text{ кН/м}^2$$

γ - плотность пород, $\gamma = 1,20 \text{ т/м}^3$;

H - толщина породного массива над щитом, $H = 16 \text{ м}$;

g - ускорение свободного падения, $9,81 \text{ м/с}^2$

$L_{щ}$ - Длина щита $L_{щ} = 7,2 \text{ м}$

$D_{щ}$ - Диаметр щита $D_{щ} = 5,86 \text{ м}$

G - Масса щита $G = 165 \text{ т}$

μ - коэффициент трения стали с породой, обычно $0,2 \div 0,5$.

P_r - плоское давление на щит Н/м^2

$$P_r = P_B \cdot \text{tg}^2(45^\circ - \frac{26^\circ}{2}), \text{ кН/м}^2 \quad (5.16)$$

$$P_r = 188,8 \cdot \text{tg}^2(45^\circ - \frac{26^\circ}{2}) = 73,7 \text{ кН/м}^2 = 0,073 \text{ Мпа}$$

Плоское давление на щит определяется по следующей формуле;

$$W_3 = G_1 \cdot \mu_1, \text{ кН} \quad (5.17)$$

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

где G_1 - масса колец обшивки тоннеля внутри щита, т; $G_1 = 1400 \text{ кг}$;

μ - коэффициент трения стали между облицовочными материалами;

μ_1 - $0,15 \div 0,2$ - для чугунных;

μ_2 - $0,4 \div 0,5$ - для железобетонных.

Величину сил, необходимых для преодоления сопротивления трения, создаваемого между стенками кожуха платформы, на которой установлены механизмы, перемещающиеся вместе со щитом, определяют по формуле:

$$W_4 = G_1 \cdot \mu_1 \cdot k \cdot g, \text{ кН} \quad (5.18)$$

$$W_4 = 30 \cdot 0,4 \cdot 2 = 24 \text{ кН}$$

где G_1 -масса частей землеройных комплексов, перемещаемых вместе со щитом, кН; $G_1=30$ т;

k -коэффициент, учитывающий местные помехи, указываемые на смещение частей комплекса, перемещаемых вместе со щитом;

Тогда, учитывая, что $\mu_1 = 0,5$, $k=2,0$, значение W_4 вместе со щитом будет равно весу частей движущегося комплекса.

$$W = 5312,88 + 9507,78 + 700 + 24 = 15544,66 \text{ кН} \quad (5.19)$$

Значение общей силы, затрачиваемой на перемещение щита, необходимо для определения силы, создаваемой домкратами, применяемыми к его перемещению.

Силы, создаваемые домкратами, должны быть больше сил, способствующих перемещению щита:

$$P = K_3 \cdot W, \text{ кН} \quad (5.20)$$

$$P = 15444,66 \cdot 1,5 = 23166,99$$

где, K_3 -коэффициент, учитывающий величину избыточной силы, $K_3=1,5$
 При определении продуктивности щита должна предусматриваться продолжительность работ по вскрытию и погрузке пород, закреплению выработки. Максимальная продолжительность цикла прокладки тоннеля по замене длину построенного тоннеля принимают к индивидуальному значению производительности щита. Дополнительный объем продуктивности принимает от массива к этому времени объем разрушенных пород, который позволяет сравнивать продуктивность щитов с различными объемами, а также перевозку пород.

Производительность скважинного щита или скорость строительства тоннеля зависит от неучтенных моментов, основными из которых являются тип исполнительного органа и инструмента, способ загрузки породы, виды погрузочного органа, длина кусков и ширина выработки.

Производительность общеизвестного щита ориентируется на его рабочие характеристики, режимные и конструктивные параметры и степень использования по времени.

При ширине $L=0,7$ м в зависимости от производственных данных продолжительность затвердения $t_k=13$ мин.

$$\begin{aligned} v_{\text{под}} &= z_p \cdot h \cdot n, \text{ м/мин} \\ v_{\text{под}} &= 0,5 \cdot 0,1 \cdot 0,8 = 0,04 \text{ м/мин} \end{aligned} \quad (5.21)$$

Рабочее время щита:

$$\begin{aligned} T_{\text{ц.м}} &= t_{p.p} + t_{\text{ног}} + t_k, \text{ мин} \\ T_{\text{ц.м}} &= 17 + 0 + 14 = 31 \text{ мин} \end{aligned} \quad (5.22)$$

$$v_{\text{ц.м}} = \frac{l}{T_{\text{ц.м}}}, \text{ м/мин} \quad (5.23)$$

$$v_{\text{ц.м}} = \frac{0,7}{31} = 0,0255 \text{ м/мин}$$

При строительстве тоннеля нет необходимости менять состав между одним стволом и другим, т. е. $t_{з.и}=0$.

Продолжительность очистки лотка щита для затворения в зависимости от производственных опытов в среднем $t_{з.л} = 2,5$ мин; суммарное время начала совмещения кладки с опусканием крепежных деталей $t_{p.k}=2$ мин.

То есть,

$$\begin{aligned} T_{\text{пр.пресс}} &= t_{з.л} + t_{p.k}, \text{ мин} \\ T_{\text{пр.пресс}} &= 2,5 + 2 = 4,5 \text{ мин} \end{aligned} \quad (5.24)$$

Коэффициент готовности принятого щита, рассчитав его среднюю сложность и характеристику пород, принимаем $K_{\Gamma} = 0,9$.

То есть,

$$\begin{aligned} T_{\text{пр}} &= t_{з.м} + T_{\text{ц.м}} \left(\frac{1}{k} - 1 \right) + T_{\text{пр.пресс}}, \text{ мин} \\ T_{\text{пр}} &= 0 + 31 \cdot \left(\frac{1}{0,9} - 1 \right) + 4,5 = 7,9 \text{ мин} \end{aligned} \quad (5.25)$$

Техническая производительность щита:

$$\begin{aligned} L_{\text{тех}} &= \frac{60 \cdot m \cdot l}{T_{\text{ц.м}}} \cdot K_{\text{тех}}, \text{ м/смена} \\ L_{\text{тех}} &= \frac{60 \cdot 6 \cdot 0,7}{31} \cdot 0,8 = 6,5 \text{ м/смена} \end{aligned} \quad (5.26)$$

Эксплуатационная производительность щитового комплекса равна среднему значению коэффициента эксплуатационного расхода времени, рассчитываемому остановки по организационным техническим причинам, при $K_э=0,65$:

$$L_э = L_{\text{тех}} \cdot K_э, \text{ м/ауысым} \quad (5.27)$$
$$L_э = 6,5 \cdot 0,65 = 4,225 \text{ м/ауысым}$$

6 Технико-Экономическая часть станции метро глубокого заложения в условиях г. Алматы

Для расчета экономических показателей необходимо знать сметную стоимость здания. Для его расчета определяются заранее накопленные прямые забойные затраты (C_n). Они состоят из заработной платы забойных рабочих (C_3), стоимости материалов (C_m), энергозатрат ($C_{Эн}$), амортизационных отчислений ископаемого оборудования ($C_{аморт}$).

6.1 Способы расчета технико-экономических показателей подземного тоннельного сооружения

В выработке работают 6 рабочих. Определение заработной платы работников:

$$C_3 = T_{см} \cdot n_{раб} \cdot K_{р.р.с} \quad (6.1)$$

где $T_{см}$ -тарифная ставка рабочего, которая выставляется в соответствии с разрядом;

$n_{раб}$ -количество рабочих;

$K_{р.р.с}$ – расход на рабочую силу.

6.1 Таблица - заработная плата рабочих, затрачиваемых на проходку 1 м тоннеля

Выполняемые операции	Разряд рабочих	Тарифная ставка	Число рабочих	Тарифная ставка исполнителя чел.смену/цикл	Цена тенге	
					Цикл	1м проходки
Машинист щита	5	4100	1	46860	6540	6540
Помощник машиниста	5	3820	1	43460	6250	6250
Бурильщик	5	3820	2	77750	13470	13470
Крепильщик	4	3540	1	34600	5730	5730
Машинист блокоукладчика	4	3320	1	32710	5230	5230
Основная заработная плата	38560					
Дополнительная заработная плата (40%)	15424					
Страхование, Пенсионный фонд (30%)	11568					
Всего	65552					

Расход материалов. Для определения расхода материалов необходимо определить объем их расхода за один цикл.

Введение раствора первого порядка:

$$N_{p.п.н} = S_3 \cdot L, \text{ м}^3, \quad (6.2)$$

где, S_3 - площадь полости за кожухом-0,10 м²; $L_{окр}$ -длина тоннельного кольца-32,4 м

Тогда

$$N_{p.п.н} = 0,10 \cdot 32,4 = 3,24 \text{ м}^3, \quad (6.3)$$

Состав вводимого раствора первого порядка-половина смеси цемента и наполнителей. Необходимый объем цемента 1,6 м³ - его цена 35440тг, наполнителей 16 170 тг.

Для введения контрольного раствора используется только цемент. Объем необходимого раствора по норме 0,76 м³ его стоимость 20 720 тг. Цена шпала и рельса, спускаемого в тоннель, 10 360 тг.

6.2 Таблица - затраты по материалам

Названия	Цена, тенге	Расход за цикл		Затраты на 1 м выработки, тенге
		Размер	Цена, тенге	
Тюбинг	267120	7 штук	1869840	1869840
Трубы	3500	1 м	3500	3500
Вводимый раствор первого порядка	18700	2,2 т	41140	41140
Контрольный раствор	18290	1,5 т	27435	27435
Рельсы	4340	6 штук	26040	26040
Шпалы	3340	2 штук	6680	6680
Неучтенные материалы (10%)	197465			
Всего	2172100			

Расход энергии. В производстве используются два разных источника энергии:

- 1) сжатый воздух
- 2) электрическая энергия

Рассчитаем расход электрической энергии на одно оборудование:

$$C_{\text{ЭН}} = n_{\text{обор}} \cdot A_{\text{обор}} \cdot p_{\text{э.ц}} \cdot c_{\text{ЭН}} \quad (6.4)$$

где, $n_{\text{обор}}$ -количество энергопотребляющего оборудования, шт.; $A_{\text{обор}}$ -мощность оборудования, м³ / мин или кВт ч; $t_{\text{раб}}$ -продолжительность работы оборудования, мин или час; $p_{\text{э.ц}}$ расход энергии в цикле, м³ или кВт; $c_{\text{ЭН}}$ -цена энергии, тенге.

6.3 Таблица - сумма энергозатрат, необходимых для строительства тоннеля 1м

Вид энергии и наименование потребителя	Количество	Мощность	Продолжительность работы	Энергопотребление за цикл	Цена, тенге	Затраты на 1 м, тенге
Сжатый воздух: Дробильный молоток	2	2 м ³ /мин	180 мин	360 м ³	2,96	1065
Электроэнергия: Насосы временных креплений	2	7 кВт/час	13 час	182 кВт	18,5	3367
Введение раствора первого порядка	2	7 кВт/час	7,5 час	105кВт		1942
Вентилятор	1	38 кВт/час	56 час	2128 кВт		39368
Введение контрольного раствора	1	7 кВт/час	15,96 час	111,72 кВт	18,5	2066
Комплекс проходческий	1	60 кВт/час	28 час	1680 кВт		31080
Электроталь	1	1 кВт/час	1 час	1 кВт		18,5
Подъемная машина	1	15 кВт/час	1,9 час	28,6 кВт		529
Всего	79435 тенге					

Амортизационные расходы.

$$C_{\text{аморт}} = n_{\text{обор}} \cdot T_{\text{аморт}}, \text{ тенге} \quad (6.5)$$

где $n_{\text{обор}}$ - количество оборудования, шт.;

$T_{\text{аморт}}$ - срок амортизации, %

6.4 Таблица - Амортизационные расходы

Тип оборудования	Количество оборудования	Цена оборудования, тенге	Срок амортизации, %	Амортизационные расходы, тенге, в год
Комплекс проходческий	1	16 695 000	25	4 173 450
Платформа для тьюбинга	1	116 800	25	29200
Электроталь	1	415 700	40	166 280
Вентилятор	1	454 100	10	45410
Эстакада с тельферным подъемом	1	170 290	100	170 290
Конвейер	1	1 803 000	20	360 600
Нагнетательный насос для раствора первого порядка	2	1 068 500	40	427 400
Насос впрыска контрольного раствора	1	1 068 500	40	427 400
Дробилка	3	16 700	98	14600
Монтажный насос	2	1 101 900	40	440 760
Транспортировка, монтаж оборудования (25%)	1 563 850			
Всего	7 819 240			
Объем отработки за 1 год, м	3564			
Амортизационные расходы на 1м, тенге	2200 тенге			

Затраты на выемку проходческого тоннеля 1 м

$$C_n = C_3 + C_M + C_{ЭН} + C_{аморт}, \text{ тенге} \quad (6.6)$$

Тогда,

$$C_n = 60588 + 2172100 + 79435 + 220 = 2314323 \text{ тенге}$$

7 Меры охраны труда при работах в подземном строительстве Алматинского метрополитена.

Безопасности и охраны труда

- При подрыве воды, люди, застрявшие в выработках на водном пути, должны быть далее перенесены на поверхность к выработкам, лежащим вверх по ближайшим выработкам

- На объектах подземного строительства рабочие, занятые в выработках, которые могут привести к такой аварии, и ИТР должны быть проинструктированы заранее.

- В качестве общего сигнала оповещения опасности предусматривается включение и выключение рабочего освещения большего порядка.

- Рабочий, перенесенный на поверхность при аварии или находящийся на поверхности при аварии, обязан сообщить своему начальнику (мастеру, бригадиру и т.д.) и выполнять свои обязанности по АСО..

- Для ликвидации аварии необходимо откачать воду. При водозаборе в тоннеле 3200м³/ч, эффективно использовать насос Д320-50 (6НДв-60).

Электробезопасность

Места расположения электроустановок в выработках должны иметь схемы электроснабжения, приведенные к плану горных работ с указанием электрических путей и силовых линий, в электроустановках до 1000 В и выше. Линии хранения электрооборудования от нагрузки и других перенапряжений. Снабжение защитами, обеспечивающими безопасность людей, осуществляется за счет заземления зданий и заземления оборудования. Заземление передвижных и стандартных установок выполняется до и после напряжения на 100 Вт.

Общие противошумные меры:

- Преобразование шумовых технологических процессов в бесшумные;
- Приведение машин в порядок с использованием масла;
- Бесшумными движущимися частями металлических частей машин

замена;

- Аэродинамические противошумные глушители (глушители)

использует.

Меры борьбы с пылью подразделяются на следующие группы:

- предотвращение и предотвращение образования пыли;
- очистка от пыли;
- вентиляция пыли в воздухе;
- также для предотвращения пыли используется метод водяного бурения, дорожные покрытия в рудотранспортных выработках необходимо предварительно увлажнить;
- качественное проведение вентиляции.

Их необходимо изолировать, чтобы не допустить выброса газов из вырытого пустого пространства и устранить эффект закисления в них:

- замена двигателей машин, работающих на основном топливе, на токоведущие;

- смачивание, увлажнение разрозненных работ;

- думать о том, чтобы держать в земле пыль, газ .

Бетонных работах

- При необходимости передвижения людей и транспортных средств в зоне ведения бетонных работ (опалубочных, арматурных) должен оборудоваться свободный проезд для транспорта и проход для людей с соблюдением установленных габаритов. При работах над проходом и проездом они должны быть перекрыты сплошным настилом. Перед зоной работ должен быть вывешен освещенный транспарант: «Внимание! Опасная зона! Ведутся работы!».

- Для перемещения опалубок должны применяться лебедки, обеспечивающие плавность перемещения и равномерность натяжения канатов. Допускается перемещение передвижных опалубок на жесткой сцепке с помощью самоходных механизмов. Все виды передвижных опалубок должны иметь противоугонные захваты или стопоры. При перемещении опалубок нахождение людей в опасной зоне запрещается.

Инъектирование раствора в скважины.

- Работы по производству инъекций в скважины должны производиться с соблюдением норм и правил противопожарной охраны и техники безопасности, предусмотренных действующим СНиП по технике безопасности в строительстве, а также положений о безопасности эксплуатации паровых, компрессорных, гидравлических и электрических установок в условиях действующих предприятий.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Цель дипломного – составить проект строительства станции метро глубокого заложения в условиях г. Алматы. По проектированию предусматривается переправа через полумеханизированный щитовой комплекс ПЩМ-5,6 тоннелями, проходящими между станциями "Сарыарка" и "Достык".

В дипломном проекте были проведены современные данные по геологическим, гидрогеологическим и климатическим условиям г. Алматы для станции метро глубокого заложения. Также классификация щитовых комплексов и факторы учитываемые при их выборе размещение тоннелей по зонам эксплуатации систематизирует: сыпучие и неустойчивые породы; крепкую породы с коэффициентом $f=0,5$ до $f=5$; породы с крепостью $f>5$; обводненные породы, в данном случае специальный подход заключается в воздействии на систему щитов использование специфических методов (сжатый воздух в верхней части щита существующая кессонная зона и обеспечение пребывания людей за пределами этой территории и т.д.).

Щиты механизированы в зависимости от конструкции, частично механизированных и немеханизированных щита являются комплексы распадаются.

В третьем разделе дипломного проекта были рассчитаны условия организации работ при проходке проходческой тоннельной выработки и экономические показатели прохождения 1м тоннельной выработки. То есть по заработной плате работников, проходящих проходку проходческого тоннеля, расходу необходимых материалов, энергозатратам и затратам на амортизационные отчисления общие затраты на 1 м проходки выработки составили 2 314 323 тенге.

Кроме того, в последнем разделе дипломного проекта освещены мероприятия по охране труда при строительстве метро.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

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

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

Картозия Б.А., Федунец Б.И., Шуплик М.Н., и др. Шахтное и подземное строительство. Учебник для вузов. -3-е издание в 2 томах. – Москва: Издательство МГГУ, 2003. –Том 2. -815 с.

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

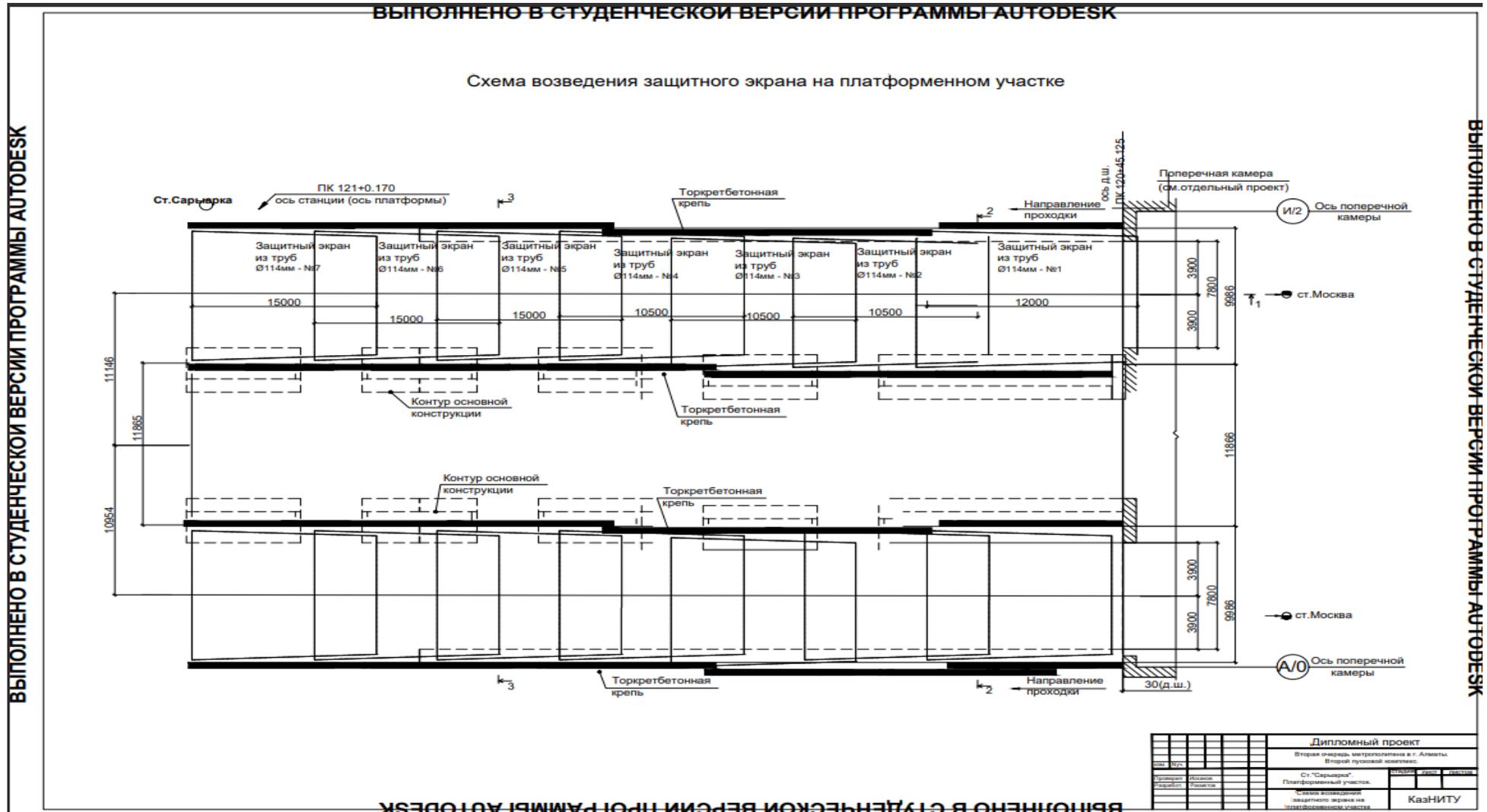
Жәркенов М.І. «Жерасты ғимараттарының механикасы және бекітпелердің құрылымдары» Оқулық, Алматы, ҚазҰТУ, 2007ж. - 211б.

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

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

Приложение А

Схема возведения защитного экрана на платформенном участке



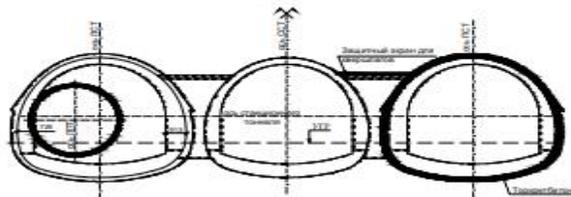
Приложение Б

Фазы строительства

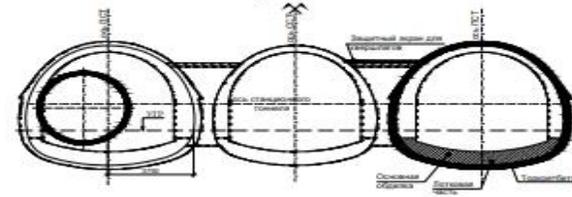
ВЫПОЛНЕНО В СТУДЕНЧЕСКОЙ ВЕРСИИ ПРОГРАММЫ AUTODESK

ФАЗЫ СТРОИТЕЛЬСТВА

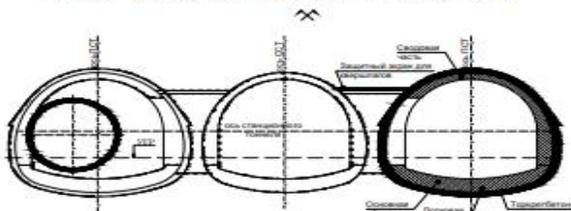
ФАЗА 1 - Временная крепь и бурение защитного экрана для квершлягов



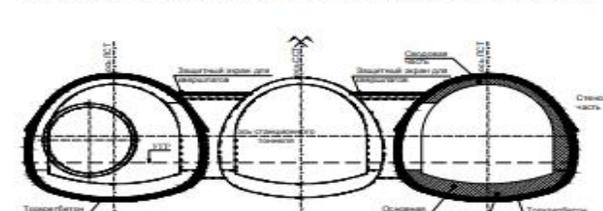
ФАЗА 2 - Бетонирование лотковой части



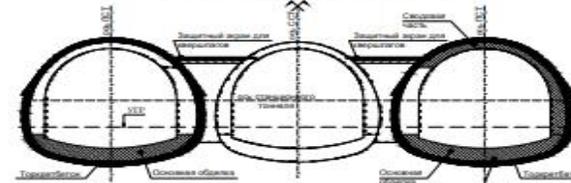
ФАЗА 3 - Бетонирование стеновой и сводовой части



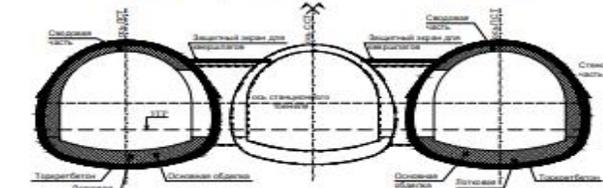
ФАЗА 4 - Временная крепь и бурение защитного экрана для квершлягов



ФАЗА 5 - Бетонирование лотковой части



ФАЗА 6 - Бетонирование стеновой и сводовой части



ВЫПОЛНЕНО В СТУДЕНЧЕСКОЙ ВЕРСИИ ПРОГРАММЫ AUTODESK

ВЫПОЛНЕНО В СТУДЕНЧЕСКОЙ ВЕРСИИ ПРОГРАММЫ AUTODESK

ВЫПОЛНЕНО В СТУДЕНЧЕСКОЙ ВЕРСИИ ПРОГРАММЫ AUTODESK

Дипломный проект	
Второй очередь метрополитена в г. Алматы	
Второй тупиковый комплекс	
Ст. "Сарыарқа"	
Платформенный участок	
Фаза строительства	
Качество	КАНИТУ

Приложение В

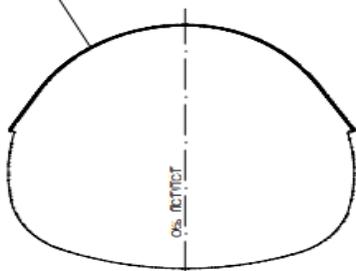
Порядок возведения временной крепи

ВЫПОЛНЕНО В СТУДЕНЧЕСКОЙ ВЕРСИИ ПРОГРАММЫ AUTODESK

Порядок возведения временной крепи

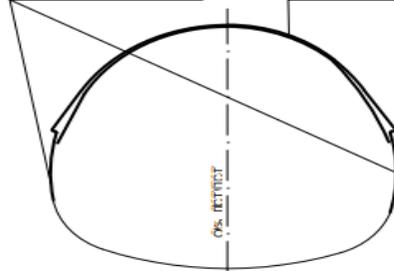
Этап 1

1. Подготовительный слой торкретбетона.
2. Первый слой армирования свода.
3. Первый слой торкретбетона.
4. Установка сводовых элементов арок.



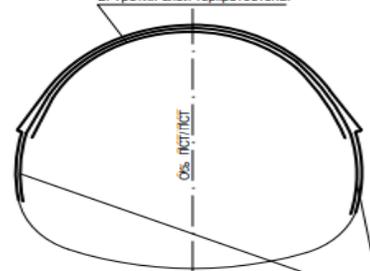
Этап 2

1. Подготовительный слой торкретбетона.
2. Первый слой армирования стены.
3. Первый слой торкретбетона.
4. Установка стеновых элементов арок.



Этап 3

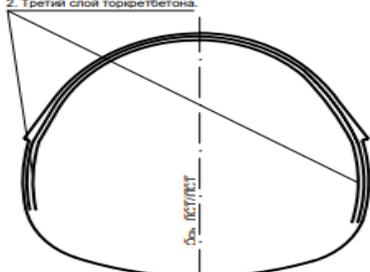
1. Третий слой армирования свода.
2. Третий слой торкретбетона.



1. Второй слой армирования стены.
2. Второй слой торкретбетона.

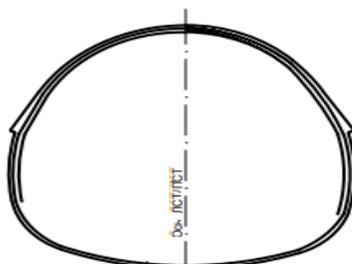
Этап 4

1. Третий слой армирования стены.
2. Третий слой торкретбетона.



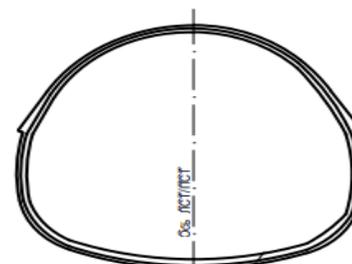
Этап 5

1. Второй слой армирования лотка.
2. Второй слой торкретбетона.



Этап 6

1. Третий слой армирования лотка.
2. Третий слой торкретбетона.



Примечание:
Экраны из труб, основной контур и размеры конструкции условно не показаны.

ВЫПОЛНЕНО В СТУДЕНЧЕСКОЙ ВЕРСИИ ПРОГРАММЫ AUTODESK

ВЫПОЛНЕНО В СТУДЕНЧЕСКОЙ ВЕРСИИ ПРОГРАММЫ AUTODESK

ВЫПОЛНЕНО В СТУДЕНЧЕСКОЙ ВЕРСИИ ПРОГРАММЫ AUTODESK

				Дипломный проект		
				Вторая очередь метрополитена в г. Алматы. Второй луской комплекс.		
				Ст. "Сарыарка". Платформенный участок.		
				Порядок возведения временной крепи		
				КазННТУ		

Приложение В

Схема бурения труб

ВЫПОЛНЕНО В СТУДЕНЧЕСКОЙ ВЕРСИИ ПРОГРАММЫ AUTODESK

Схема бурения труб



Указания к производству работ

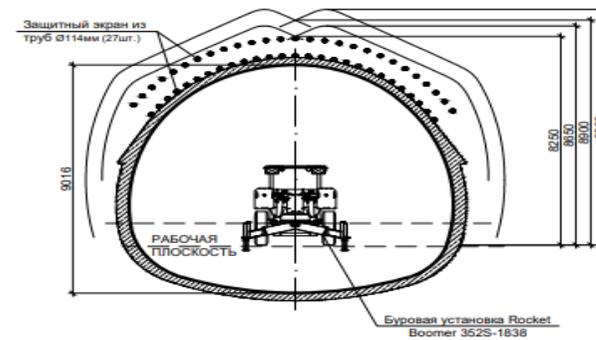
- *По мере проходки произвести поэтапно демонтаж ж/б блоков.
- *Во время проходки в местах проёма поперечных проходов (квершлаги) пробурить защитный экран в количестве 11шт

1. Бурение.

Из подходного коридора ст. Сарыарка, через армированный бетон пробурить "стаканы" длиной 1000мм и Ø120мм, с шагом по оси 400мм. Через "стаканы" пробурить скважины защитного экрана длиной 12000мм и Ø 114мм, в количестве 27 шт, под углом 5°.

Бурение скважин опережающего крепления производится агрегатом Atlas Copco Rocket Boomer 352S, ударно-вращательного бурения с прямой промывкой скважин водой. Длина скважин 10500 мм, угол наклона бурения 5°. Предельные допустимые отклонения угла наклона скважины относительно проекта ±5мм. Предельные допустимые отклонения длины скважины относительно проекта ±200 мм. Длины скважин последнего защитного экрана - 9000мм, угол наклона бурения 5°.

Габариты обустройства буровой установкой Rocket Boomer



Дипломный проект			
Вторая очередь метрополитена в г. Алматы. Второй пусковой комплекс.			
Ст. "Сарыарка", Платформенный участок.		стадия	лист
Схема бурения труб, габариты обустройства буровой установкой Rocket Boomer		листов	
		КазННТУ	

ВЫПОЛНЕНО В СТУДЕНЧЕСКОЙ ВЕРСИИ ПРОГРАММЫ AUTODESK

ВЫПОЛНЕНО В СТУДЕНЧЕСКОЙ ВЕРСИИ ПРОГРАММЫ AUTODESK

ВЫПОЛНЕНО В СТУДЕНЧЕСКОЙ ВЕРСИИ ПРОГРАММЫ AUTODESK