Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Южно-Уральский государственный университет
(национальный исследовательский университет)»
Архитектурно-строительный институт
Архитектурный факультет
Кафедра «Архитектура»

РАБОТА ПРОВЕРЕНА
Рецензент,
_____
_____ 2017 г.

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ
Заведующий кафедрой, д.арх.н., профессор
_____С.Г. Шабиев
_____2017г.

Архитектурное формирование станций Челябинского метрополитена

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ
ЮурГУ–07.03.01.2017.127/32 ПЗ ВКР

Консультант_____
_____ В.Д. Айкашев
_____ 2017 г.

Руководитель проекта, профессор
_____ Б. А. Баранов
_____2017 г.

Консультант _____
_____С.В. Амелькович
_____ 2017 г.

Автор проекта
студент группы АС -591
_____А.А. Большаков
_____2017 г.

Консультант_____
_____ В.И. Васильев
_____ 2017 г.

Нормоконтролер, ст.преподаватель
_____ О.Г. Иванова
_____ 2017 г.

Челябинск 2017 г.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ 9
1. НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ЧАСТЬ 11
1.1. Исходные данные для проектирования 11
1.2. Градостроительная ситуация 11
1.3. Характеристика участка 13
1.4. Анализ аналогов 17
2. АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНАЯ ЧАСТЬ 19
3. РАСЧЕТНО-КОНСТРУКТИВНАЯ ЧАСТЬ.....**Ошибка! Закладка не определена.**22
3.1. Обоснование конструктивного решения 23
3.2. Расчёт элемента несущей конструкции 24
4.АРХИТЕКТУРНОЕ МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ 27
4.1. Характеристика строительных материалов 27
4.2. Конструктивные материалы 27
4.3. Внутренняя отделка помещений 29
5. ИНЖЕНЕРНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ЗДАНИЙ 37
5.1 Состав оборудования.....**Ошибка! Закладка не определена.**37
5.2. Расчёт потребления воды 40
5.3. Определение диаметра трубы на вводе в здание.....**Ошибка! Закладка не определена.**42
5.4 Расчёт канализации 42
5.5 Система отопления 44
6. БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНИДЕЯТЕЛЬНОСТИ 46
6.1. Анализ вредных и опасных факторов.....**Ошибка! Закладка не определена.**46

6.2. Нормирование вредных и опасных факторов.....**Ошибка! Закладка не определена.**48
6.3. Меры по устранению вредных и опасных факторов 50
7. ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА..... 57
7.1. Локальная смета на строительные работы..... 57
7.2. Организация строительства 72
7.2.1. Строительный генеральный план 73
7.2.2. Выбор монтажа крана..... 74
7.2.3. Расчёт складов строительных материалов 77
7.2.4. Определение площади склада 77
7.2.5. Расчёт численности рабочих и площади бытовых помещений..... 78
7.2.6. Расчёт временного водоснабжения..... 78
ЗАКЛЮЧЕНИЕ 70
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК 81

ВВЕДЕНИЕ

Темой дипломного проекта является архитектурное формирование станций челябинского метрополитена.

Для города Челябинска, как одного из крупных центров России наличие адекватной транспортной инфраструктуры приобретает особую важность. Растущие объёмы городских пассажирских перевозок, плотная застройка территории в черте городов и острые экологические проблемы делают предпочтительным подземный вариант размещения инфраструктур общественного городского транспорта. На 2017 год население Челябинска составляет 1 198 858 человек, это седьмой по количеству жителей город Российской Федерации

Вопрос о необходимости создания метрополитена в Челябинске был поднят ещё в конце шестидесятых годов прошлого века и был одобрен правительством СССР. Челябинский метрополитен по ходу своей реализации сталкивался с многими трудностями, недостатком финансирования, природными и геологическими особенностями территории. Сроки его сдачи всё время отодвигались. Изначально запуск первой линии был запланирован на 2000 год, позже его передвинули на 2012, сейчас, на 2017 год выполнено лишь 18% работ для запуска первого участка. Стоит острый вопрос о прекращении строительства. Уже существующие участи стройки требуют больших средств на их поддерживание в существующем виде. Но главные городские управляющие продолжают говорить о необходимости продолжать строительство вне зависимости от условий финансирования.

В 2009 году, доцент кафедры СКиИС ЮУрГУ, руководитель университетской научно-исследовательской и проектно-изыскательской лаборатории «Основания и фундаменты» кафедры «Строительные конструкции и инженерные сооружения», Казанцев Владимир Сергеевич, написал большую монографию по ходу строительства и перспективным предложениям челябинского метрополитена, в которой он указал на все детали и особенности хода стройки и проанализировал актуальность разрабатываемых линий. Учитывая его рекомендации мною была разработана схема состоящая из четырёх линий движения поездов и выбрано по одной станции из двух линейных и одной кольцевой линии. Линиям движения были присвоены названия «Кольцевая», «Сталелитейная», «Тракторная» и «Трубная».

1. НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ЧАСТЬ

1.1. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

При разработке проекта мною было исследованы основные, ранее существующие предложения по размещению станций, и на их основе составлена схема предложения по размещению основных станций на первых четырёх линиях челябинского метрополитена.

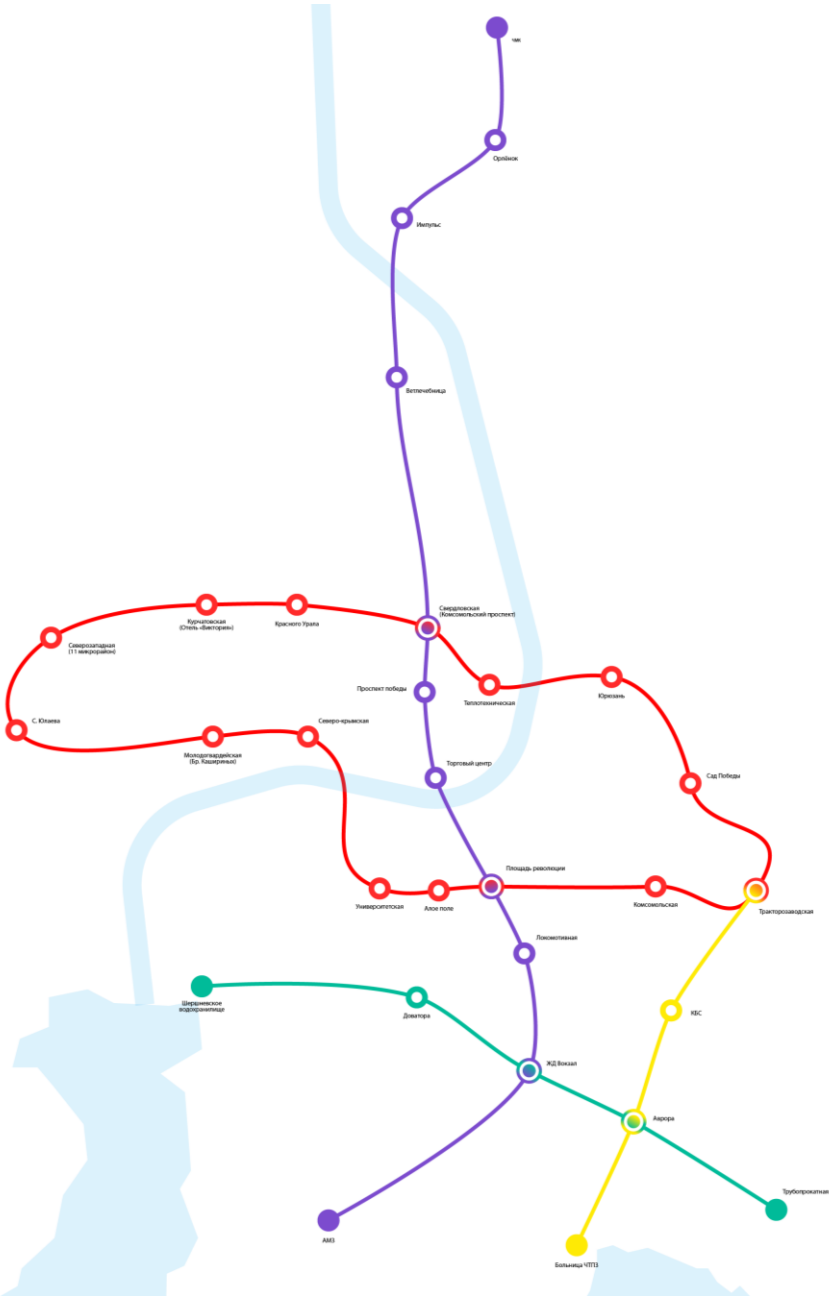


Рисунок 1. Предложение по выбору мест для создания станций

Карта с предлагаемыми станциями была приведена в схематичный вид, удобный для ориентации пассажиров.

Рисунок 2. Схема предлагаемых линий

1.2. ГРАДОСТРОИТЕЛЬНАЯ СИТУАЦИЯ

Для разработки архитектурно-строительной части проекта мною была выбрана станция «Сад Победы», находящаяся на пересечении Проспекта Комарова и улицы Салютная в Тракторозаводском районе. Это крупный транспортный узел Тракторозаводского района имеющий ряд проблем с транспортной доступностью, несмотря на плотную застройку и соседство с важными объектами социальной значимости. Здесь располагается крупнейший парк района, неподалёку находятся городская клиническая больница №8, районный суд и Птичий рынок. Также здесь происходит пересечение двух крупных улиц Героев Танкограда и Проспект Комарова, которые сходятся из разных частей района.

Рисунок 3. Градостроительная ситуация

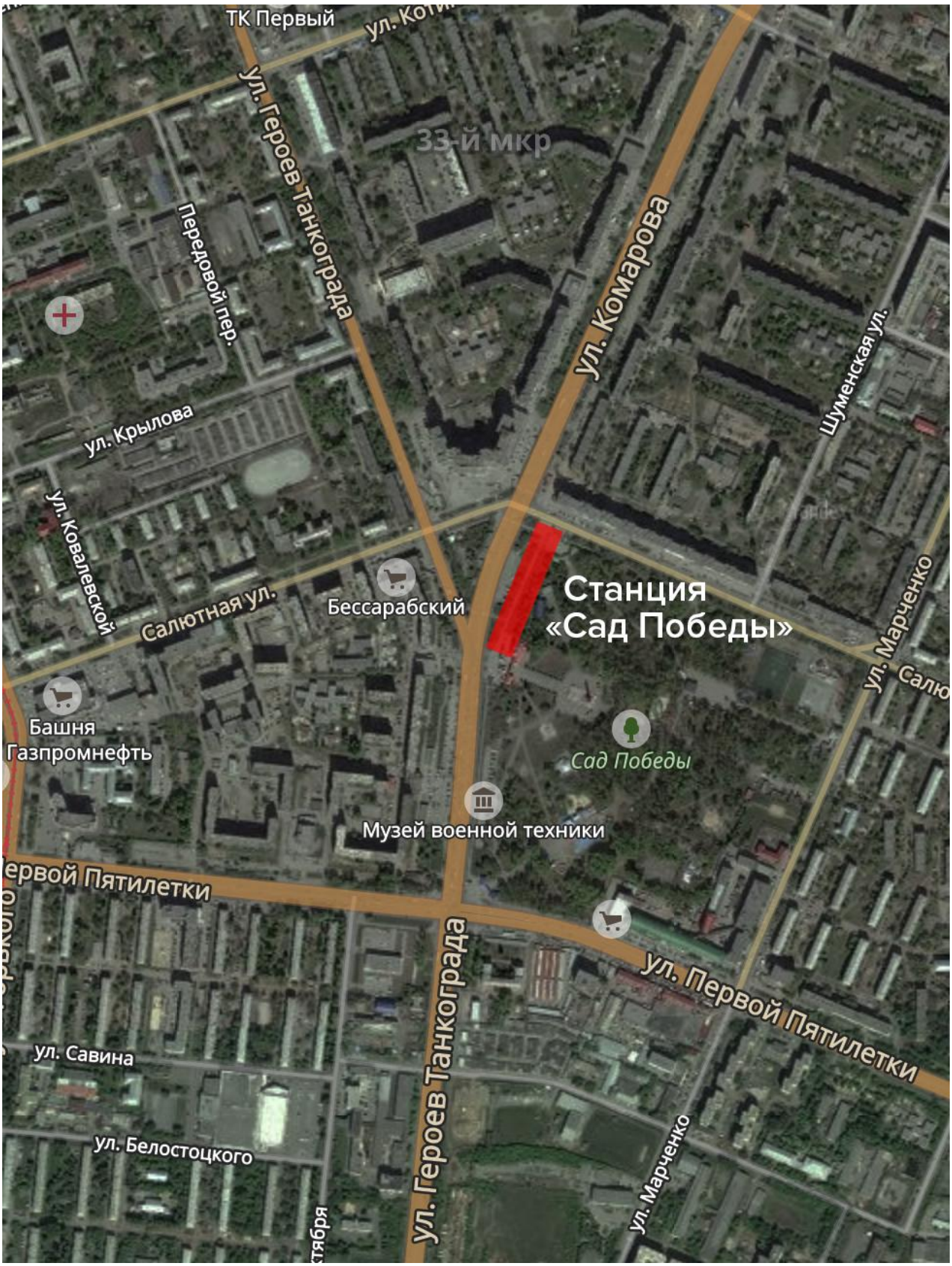


Рисунок 4. Участок размещения станции «Сад Победы»

1.3. ХАРАКТЕРИСТИКА УЧАСТКА

Участок проектирования находится на территории входящей в состав Парка Победы, что позволяет вести строительство станции мелкого заложения открытым способом не перекрывая движения улиц и не создавая транспортных неудобств для жителей.

Будущей станцией, жители района могут пользоваться как местом пересадки для дальнейшего движения по своим запланированным маршрутам. По ул. Героев Танкограда существует движение троллейбусов и маршрутных такси, а по Проспекту Комарова ходят автобусы и также маршрутки.

Близость расположения станции с парком позволяет создать уютную озеленённую территорию для ожидания и встреч пассажиров рядом с входным павильоном, а удобство подземного транспорта позволит привлекать в парк жителей других районов.

Рисунок 5. Панорама на проектируемый участок

Рисунок 6. Проектируемый участок

1.4. АНАЛИЗ АНАЛОГОВ

Перед началом проектирования были изучены аналоги российского и зарубежного опыта проектирования станций метрополитена.

Станции метрополитена различаются по типу заложения, глубокого и мелкого. Глубокий тип заложения многократно сложнее в строительстве, требует больших денежных вложений и используется на территориях где уже существует плотная городская застройка. Этот тип использовался при строительстве первых линий московского метрополитена в связи с уже существующей на тот момент застройкой. Сейчас в Москве продолжается активное строительство метро. К 2020 году там планируют сдать больше 30 новых станций, и все из них будут мелкого заложения и строиться открытым способом работ. Больше в Москве станций глубокого заложения строить не планируют. Челябинская застройка богата на широкие проспекты и имеет запас территории, что позволяет строить станции открытым способом и экономить на этом значительную часть расходов.

Места для размещения станций обычно обуславливаются расчётным пассажиропотоком. Выбираются самые активные транспортные узлы города.

При разработке станций рассматривалась, в основном, московская классика метростроения. Это знаменитые архитекторы разрабатывающие проекты первых линий московского метрополитена им. Кагановича. Перед началом дипломного проектирования, Наталья Душкина, архитектор, историк архитектуры и градостроительства; специалист по охране культурного наследия, теории консервации, куратор архитектурных выставок. Профессор Московского архитектурного института и Московского государственного университета геодезии и картографии, а также внучка архитектора Алексея Душкина, прислала мне книгу о жизни её деда, известного своими зданиями: «Детский Мир на Лубянке», железнодорожный вокзал в

Днепропетровске, высотный дом на Котельнической, а также признанных москвичами одними из самых красивых станций московского метро «Маяковская», получившая гран-при на Всемирной Выставке в Нью-Йорке в 1939 году, и «Кропоткинская», изначально называвшейся «Дворец Советов» и задуманной частью не воплотившейся в жизнь одноимённого мега-сооружения.

В книге мне стал очень близок подход Алексея Николаевича к созданию станций метро. Он считал своим строительным материалом свет и использовал его для преодоления ощущения подземности.

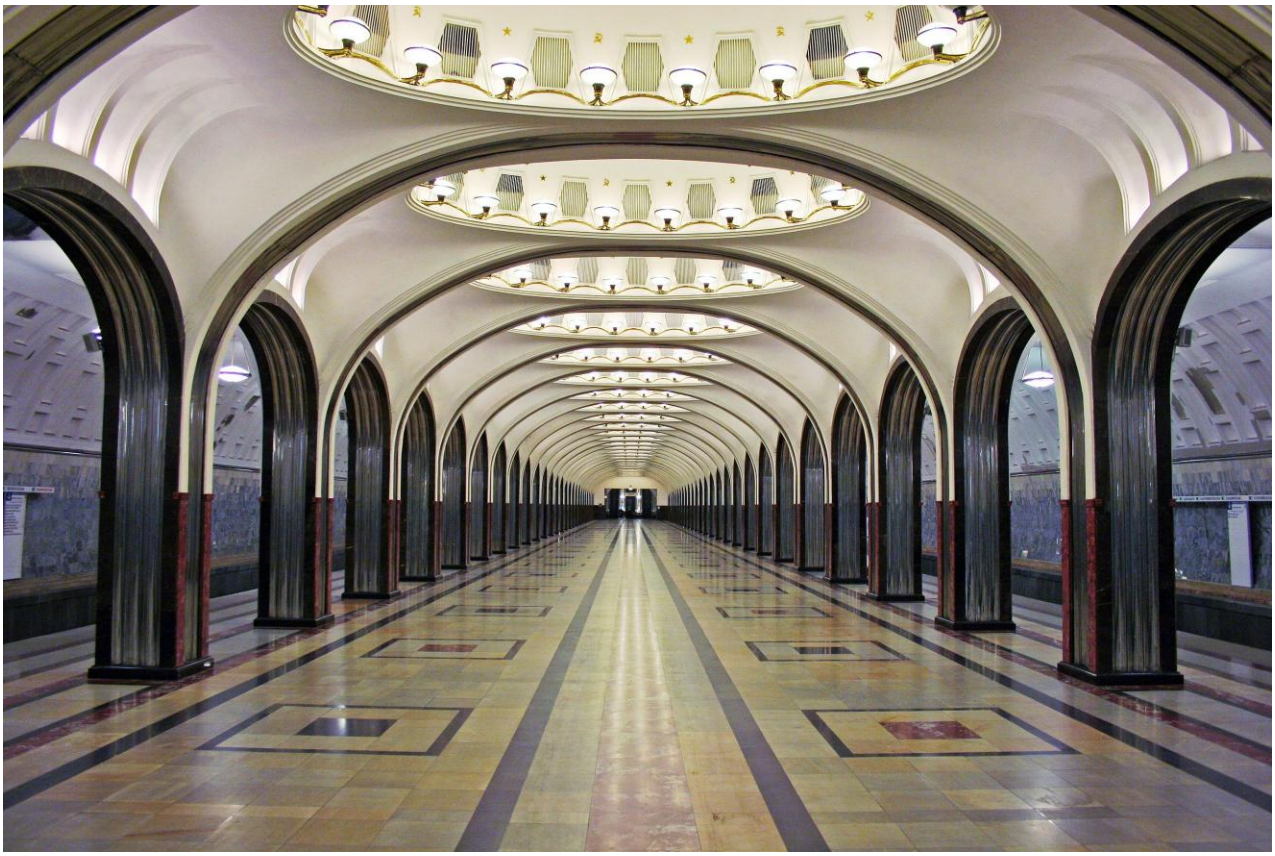


Рисунок 7. «Маяковская». Арх. А.Н. Душкин. 1938г. Москва.

Рисунок 8. «Автозаводская». Арх. А.Н. Душкин. 1943г. Москва.

Рисунок 9. «Сокол» Арх. Ю.Н. Яковлев, К.Н. Яковлев. 1938г. Москва.

2. АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Основная концепция проекта:

Разрабатывая проект станций метрополитена, студент получает опыт проектирования крупного градостроительного объекта, совмещая исследовательскую и проектную деятельность. Работа над проектом начинается с этапа пред проектных исследований, в рамках которых происходит сбор данных и анализ ситуации, формулирование проблемы, изучение литературы и обзор аналогов проектных решений станций метро отечественной и зарубежной практике.

Творческие усилия должны быть направлены на решение следующих задач:

• учет местных природно-климатических условий и охраны окружающей среды;

• высокоэффективное использование территории строительства;

• оригинальность объемно-планировочной структуры и функциональной организации станционного комплекса;

• создание своеобразия архитектурно-художественного облика станции с учетом исторических и культурных особенностей выбранного места строительства;

• органичное включение павильона станции в существующую среду;

• создание высокого комфорта перемещения пассажиров и разделение их потоков;

• широкое использование современных технологий в конструктивном решении и инженерном оборудовании станции.

Цель проектирования:

• Разработать проект станции метрополитена «Сад Победы» включая разработку посадочной платформы, вестибюля, входного павильона и прилегающей территории. Разработать интерьер станций «Импульс» и «Водохранилище».

• Проектирование вести с соблюдением строительных, противопожарных, санитарных и природоохранных норм и правил.

• Предусмотреть составом сооружения станцию, вестибюль и входной павильон.

• Разработать индивидуальный архитектурный образ для каждой из трёх станций.

• Разработать планы станции и вестибюля с соблюдением соответствующих строительных норм и правил.

Генпланом предусмотреть:

• определение конкретных границ участка с учетом существующих, перспективных, транспортных и пешеходных связей;

• планировочную структуру участка согласно его функциональному назначению;

• достаточное количество парковочных мест (места для кратковременного пребывания автотранспорта, подземная автостоянка).

Проектом благоустройства предусмотреть:

• покрытие подъездов, проходов и площадок согласно нормам дорожных одежд;

• максимально возможное сохранение зеленых насаждений;

• дополнительное обильное озеленение декоративными породами деревьев, кустарников, газонной травой, цветами;

Основной идеей архитектурного формирования станций метро стало использование света встроенного в объём в местах стыка колонн с перекрытием. Для всех трёх станций разработаны различные типы «световых капителей». На станции «Сад Победы» на несущих колоннах применен образ праздничных салютов и распускающихся цветов, создающихся путём формирования световых отверстий из которых вдоль всей колонны льётся свет, формируя плавный переход и ощущение отсутствия перекрытия над головой. Стены станции под перекрытием отделаны стеклом с высокой степенью отражения и создающим ещё одну пространственную иллюзию отсутствия ограниченности стенами.

На станции «Водохранилище» используется навесной потолок, что позволило создать место реального примыкания колонны с перекрытием чуть выше уровня видимого потолка. В получившемся промежутке были размещены световые приборы для создания иллюзии пробивания колоннами верхней плоскости станции. Станция «Импульс» использует в месте контакта колонны с перекрытием несколько дублирующих форму колонны объемов чуть большего размера и в получившихся промежутках находятся световые приборы, создавая ещё один тип пространственной иллюзии и преодоления ощущения подземности.

3. РАСЧЕТНО-КОНСТРУКТИВНАЯ ЧАСТЬ

3.1 ОБОСНОВАНИЕ КОНСТРУКТИВНОГО РЕШЕНИЯ

При строительстве станций метрополитенов мелкого заложения, обычно, применяют один из трёх конструктивных типов. Первый тип – сводчатая станция. Представляет из себя открытую платформу без колонн, перекрытую пологим сводом, омоноличенным вертикальными стенами. Второй тип – двухпролётная. В центре посадочной платформы проходит один ряд колонн, на которое укладывается перекрытие. Третий тип – двухпролётная, самый распространённый тип конструкции станций метро. Представляет собой два ряда параллельных друг-другу колонн проходящих по посадочной платформе, на которое укладываются ж/б плиты.

В свою очередь конструктивное исполнение разделяется на два типа: сборные железобетонные элементы и монолитный железобетон.

Мною был выбран самый распространённый тип строительства, это двухпролётная станция, выполненная из монолитного железобетона. Входной павильон выполнен из металлических конструкций.

Тип строительной системы: каркасно-монолитная, железная.

Основные элементы здания можно подразделить на следующие группы:

- несущие, воспринимающие основные нагрузки, возникающие в здании;
- ограждающие, разделяющие помещения, а также защищающие их от атмосферных воздействий и обеспечивающие сохранение в здании определенной температуры;
- элементы, которые совмещают и несущие, и ограждающие функции.

К несущим элементам относятся: фундамент, колонны, ригели и настил перекрытия.

Фундаменты под колонны – буронабивные сваи из армированного бетона класса В15

Колонны: монолитные железобетонные, сечение колонны – 400*400мм, в входном павильоне на станцию - железные стальные двутавры.

Перекрытие: на станции и в вестибюле в перекрытиях применен монолитный железобетонный каркас высотой 500 мм, в павильоне – пустотные панели.

К ограждающим конструкциям относятся: стены, перегородки, окна, двери.

Наружные стены: стены воспринимают собственную нагрузку, нагрузку перекрытия и нагрузку от пород сбоку и сверху – выполнены из бетона и защищены теплоизоляцией из керамзита толщиной 11 сантиметров, затем четырёхслойной изоляцией из гидроизола и защитной стежкой, армированной сеткой толщиной 8 см..

Кровля: по верху перекрытия заглубленного от поверхности земли на 1,5 метра также уложена теплоизоляция из керамзита толщиной 11 сантиметров, затем дана четырёхслойная изоляция из гидроизола и защитная стежка, армированная сеткой толщиной 8 см.

Пол: Конструкция пола состоит из ряда последовательно лежащих слоев.

Покрытие пола – верхний слой пола – непосредственно воспринимает внешние воздействия;

Подстилающий слой – рассредоточивает нагрузки, обеспечивает тепло-, влаго-, звукоизоляцию;

Основание – ж/б настил перекрытия.

Двери: для технических помещений: однопольные – 2100х900мм; двупольные – 2100х2000мм; полуторные – 2100х1500мм; наружные двери главных входов: стеклянные, распашные, автоматические раздвижные.

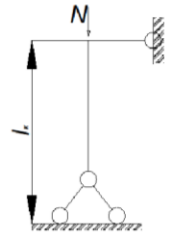
Расчет элемента несущей конструкции

Агр= 6*6= 36 м2;

Определим осевую силу, действующую на колонну:

$N = q_{пер}^{пол} *$ Агр= 9*36 = 324 кН;

Выбираем марку стали для колонны.
Колонны относятся к III группе:
Сталь С235, $R_y = 23\ {кН}/{см^2}$;



Выбираем расчетную схему для колонны

lк = h1 + 0,6 м hгл.б. = 6 + 0,6 0,6 = 6 м;

lр= μ * lк= 1 * 6= 600 см;

Подбираем требуемое сечение колонны из прокатного двутавра. Задаем коэффициент продольного изгиба φ = 0,7:

Атр = $\frac{N}{\varphi * R_y} = \frac{324}{0{,}7*23}$ = 20.1;

По сортаменту подбираем двутавр широкополочный или колонный, у которого площадь сечения будет больше площади требуемой.

Двутавр №20Ш1, Iх = 2660 см4, Iу= 507 см4, Аф = 38,95 см2;

Определим радиусы инерции:

гх= $\sqrt{\frac{Ix}{Aф}} = \sqrt{\frac{2660}{38{,}95}}$ = 8,26 см;

гу= $\sqrt{\frac{Iy}{Aф}} = \sqrt{\frac{507}{38{,}95}}$ = 3,6 см;

Найдем фактическую гибкость:

λфх = $\frac{lр}{rx} = \frac{420}{8{,}26}$ = 50,8 см;

λ фу = $\frac{lр}{ry} = \frac{420}{3{,}6}$ = 116,6 см;

По полученной фактической гибкости определить фактические коэффициенты продольного изгиба:

$^{\varphi}$х= 0,805; $^{\varphi}$у= 0,419;

Проверим принятое сечение на устойчивость относительно оси Х и У по нормальным напряжениям:

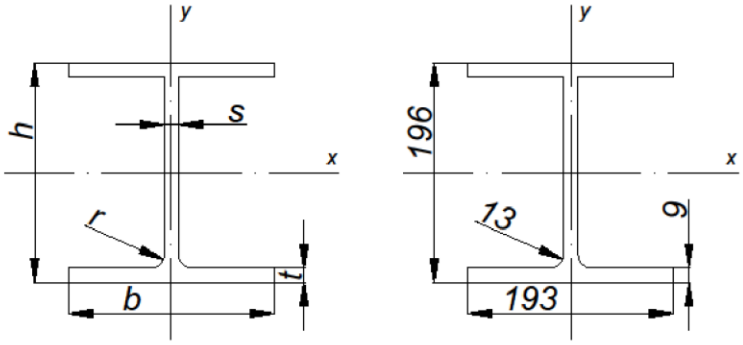
$$\sigma_x = \frac{N}{\varphi_ф^x * A_{факт}} < R_y \times \gamma_c \leq 23\ {кН}/{см^2}$$

$$\sigma_y = \frac{N}{\varphi_ф^y * A_{факт}} < R_y \times \gamma_c \leq 23 \ {кН}/{см^2}$$

$$\sigma_x = \frac{347,76}{0,805 * 38,95} = 11,09 \leq 23 \ {кН}/{см^2}$$

$$\sigma_x = \frac{347,76}{0,419 * 38,95} = 21,3 \leq 23 \ {кН}/{см^2}$$

Условие выполняется. Двутавр: 20Ш1.



4. АРХИТЕКТУРНОЕ МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ

4.1 ХАРАКТЕРИСТИКА СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Строительные и отделочные материалы влияют прямым образом на восприятие архитектурного облика станции, на его качество и экономические требования. Архитектор должен понимать, что строительные материалы выполняют комплекс функций, связанных с технологией строительных работ, эксплуатацией и композиционным строением здания, а также его стоимостью, включая цены и затраты на применение и эксплуатацию. Работа с материалами предполагает учёт действующих архитектурно-строительных норм и правил, а также природных и социальных факторов.

Современные строительные и отделочные материалы обладают большим разнообразием свойств и качеств. В процессе строительства, эксплуатации и ремонта зданий и сооружений строительные изделия и конструкции, из которых они возводятся, подвергаются различным физико-механическим, физическим и технологическим воздействиям. При выборе материалов для строительства и отделки важно учитывать их основные характеристики: эксплуатационные, экологические, технические, экономические, производственные, эстетические.

4.2 КОНСТРУКТИВНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Конструктивное решение основывается на комплексной увязке с его объёмно-планировочным и архитектурно-художественным решением.

Несущие конструкции.

Несущие конструкции основных зданий запроектированы из монолитного железобетона. В качестве расчетной схемы здания принята каркасная схема - рамная система. Конструктивно прочность и устойчивость здания обеспечивается совместной работой колонн, балок-ригелей. Шаг колонн каркаса в продольном направлении – 9000мм. В поперечном – 9000мм между осями центральных колонн посадочной платформы и 6000 между осями центральных колонн и ограждающими стенами станции.

В вестибюле станции применен шаг колонн 9000мм для центрального распределительного холла и по 6000мм для инженерно-технических помещений обслуживающего персонала.

В входном павильоне станции применяются металлическая каркас. Это необходимо для облегчения конструкции и уменьшения трудозатрат на возведение.

Фундаменты.

Фундаменты запроектированы в соответствии с данными об инженерно-геологических изысканиях на площадке. В результате анализа для разрабатываемого здания в качестве фундамента принят свайный фундамент.

Колонны

Монолитные железобетонные центральные колонны станции выполнены в плане квадратными. Сечение колонн 400х400мм. Изготавливаются из бетона В25. Колонны вестибюля также выполнены из монолитного железобетона и имеют сечение 300х300мм.

Стальные колоны – двутавры, выполнены из стали С235, вписываются в квадрат 196*193.

Перекрытия

Перекрытие - монолитная железобетонная плоская плита толщиной 160 мм. Марка бетона М200. А также полые железобетонные плиты перекрытия толщиной 200мм.

Перегородки

Перегородки: помещений примыкающих к тоннелю выполняются тремя рядами кирпичей толщиной 120 мм; перегородки помещений вестибюля выполняются из двух рядов кирпичей толщиной 120мм. Перегородки отделываются с двух сторон.

Лестницы

Лестницы запроектированы железобетонными с отделкой керамическим гранитом.

4.3 ВНУТРЕННЯЯ ОТДЕЛКА ПОМЕЩЕНИЙ

Внутренняя отделка принята, исходя из функциональных и эксплуатационных требований с использованием высококачественных материалов.

Пол

Полы таких объектов как станция метро, исходя из предполагаемого пассажиропотока, должны выдерживать огромный поток людей на протяжении длительного времени, быть удобными и нескользкими, особенно рядом с краями платформы станции. Поэтому выбор пал на использование керамогранитных плит с небольшим коэффициентом отражения, для того чтобы дать освещению станции ещё больше плоскостей для отражения.

Рисунок 10. Гранитная плита. Толщина 40мм.

Рисунок 11. Керамогранит для отделки вестибюля. Толщина 20мм.

Потолок

На станциях и вестибюлях – штукатурка, покраска акриловыми красками на водной основе, в технических помещениях – белая штукатурка, покраска водоэмульсионными красками, в санузлах и душевых – подшивной потолок из алюминиевой рейки.

Рисунок 12. Белая штукатурка

Рисунок 13. Алюминиевая потолочная рейка

Стены

На станции и в вестибюле стены отделаны фасадными фиброцементными панелями Equitone. Они являются негорючими по классу A2 EURO, устойчивы к воздействию вредных микроорганизмов и гниению, они выполнены из экологически чистых материалов и их легко монтировать и подгонять под нужный размер. В технических и служебных помещениях – штукатурка, покраска, облицовка керамической плиткой.

Рисунок 14. Фиброцементные панели Equitone.

Рисунок 15. Керамическая плитка Biselado 7.5x15 (Dar Ceramics).

5. ИНЖЕНЕРНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ЗДАНИЙ

5.1 Расчёт водопровода станции метрополитена мелкого заложения.

Станции, вестибюли тоннели подземных линий в соответствии с требованиями СНиП II-Д.-68 необходимо оборудовать хозяйственно-техническим и противопожарным водопроводом. Источником водоснабжения должна быть городская водопроводная сеть.

На каждую станцию следует предусматривать один водопроводный ввод с разделительными задвижками в городском колодце и комбинированным водомером, установленным в вестибюле. Водопроводную сеть в тоннелях прокладывают, как правило, на стороне, противоположной комнтактному рельсу. При прокладке водопроводной трубы в непосредственной близости от контактного рельса или под ходовыми рельсами трубу следует заключать в металлический футляр.

Водопроводную сеть подземных линий следует расчитывать на одновременный максимальный хозяйственный, технологический и пожарный расход воды.

Расход воды на хозяйственные и технологические цели принимаются по следующим нормам:

- Для мытья станционных платформ, переходов и вестибюлей 2,5 л/сутки на 1 м^2 площади пола.
- Для водоснабжения служебных помещений и уборных – 15 литров в смену на одного человека.
- На станциях всех линий следует предусматривать уборные на два отделения.

Определим расчётный расход воды на на хозяйственные и технологические цели:

Для мытья станционных платформ, переходов и вестибюлей:

$q_{мытья} = q_{норм} * S_{пола\ станции} + S_{пола\ вестибюля}$

$q_{норм} = 2{,}5$ л/сек

$S_{пола\ станции} = 1800$ м^2

$S_{пола\ вестибюля} = 200$ м$_2$

$q_{мытья} = 2{,}5*2000 = 4000$ л/сутки (на мытьё станционных платформ и вестибюлей)

Для водоснабжения служебных помещений и уборных:

$q_{водоснабжения} = q_{норм} * x_{работников}$

$q_{норм} = 15$ литров/смена

$x_{работников} = 20$ человек.

$q_{водоснабжения} = 15*20 = 300$ литров/сутки

Общий расход на хозяйственные и технологические цели:

$q_{хоз.\ техн.} = q_{мытья} + q_{водоснабжения}$

$q_{мытья} = 4000$ л/сутки

$q_{водоснабжения} = 300$ л/сутки

$q_{хоз.\ техн} = 4300$ л/сутки

5.2. Расчет расхода воды на пожаротушение.

На тушение пожара расход воды принимается исходя из одновременного действия двух струй воды, мощностью 2,5 л/сек при диаметре пожарного крана 50 мм и длине пожарного рукава 20м.

Пожарные краны необходимо устанавливать на станциях и вестибюлях линий глубокого заложения и в вестибюлях станций мелкого заложения.

Тоннели и станции следует оборудовать поливочным водопроводом. В перегонных и эскалаторных тоннелях, переходах между станциями, коллекторах, вентиляционных каналах тоннельной вентиляции, а также на платформах станций поливочные краны устанавливаются, как правило, на расстоянии не более чем через 30 м.

В полу вестибюля у входных дверей, а также в полу подуличных переходов у лестничных сходов необходимо предусматривать приямки с решётками для очистки ног, оборудованные водопроводом, водостоком и обогревом. Обогрев приямков следует осуществлять в городах, где средняя температура наиболее холодного месяца ниже 0°C.

Определим расчетный расход воды на внутреннее пожаротушение.

$q_{пож}$ = 5 л/с (2 струй*2,5 л/с)

2 трубы диаметром 50 мм и длина пожарного рукава 20м.

5. 3. Расчет диаметра трубы на вводе в здание.

Выберем диаметр труб по справочному пособию Шевелева Ф.А. "Таблицы для гидравлического расчета водопроводных труб".

Определим диаметр трубы на вводе в здание:

Для расхода воды $q_{общ}$ = 5,05 л/с (18,18 $м^3$/час) можно принять стальную трубу

d = 170-180 мм.

Примем:

d = 180 мм;

V = 0,225 м/с;

1000i = 0,74 мм/м.

Подберем насос марки ЭЦВ10-120-60 напор воды 65м, 72 м3/ч-подача воды.

5.4. Расчет водоотведения

Все путевые и станционные тоннели, а также притоннельные производственные и служебные помещения должны быть оборудованы водоотводными устройствами. Подлежащая удалению вода появляется в тоннельных выработках как вследствие недостаточно совершенной гидроизоляции обделок тоннелей, а в некоторых случаях и вследствие неисправностей её. так и в результате мытья станций и перегонных тоннелей. В меньшей степени в тоннельных выработках образуется вода от конденсации водяных паров воздуха и неисправностей водоотвода. Водоотвод осуществляется по лоткам и трубам.

Водоотводные лотки на станциях должны иметь продольный уклон не менее 0,003 и поперечный не менее 0,02–0,03.

На подземных станциях и в тоннелях в качестве водоотводов предусматривают на участках пути на бетоне – открытый бетонный лоток.

Для удаления воды, поступающей в водосборники по водоотводным лоткам и трубам, СНиП предусматривает применение основных, транзитных и местных насосных водоотливных установок, которые следует устанавливать в специальных помещениях, располагаемых, как правило, между путевыми тоннелями.

Основные и транзитные водоотливные установки должны выбрасывать воду на поверхность в городской водосток.

Уровень пола камер основных и транзитных водоотливных установок должен быть выше уровня головки рельсов на 25 см.

Ёмкость водосборников водоотливных установок должна быть не менее 4 $м^3$.

Основные водоотливные установки должны иметь два трубопровода для удаления воды в городской водосток.

Отвод воды из раковин и умывальников следует осуществлять по трубам в водоотливную систему метрополитена.

Для перекачки воды из водосборника используют насосы, производительностью 126–180 м3/ч и напором 84–94 м вод.см. Мощность двигателя 55–75 квт с числом оборотов 2950 об/мин.
Насос предназначен для перекачки воды со взвешенными частицами песка, бумаги и пр.

Вода из водосборника по напорному трубопроводу подаётся в специальный контрольный колодец, из которого самотёком поступает в городской водосток.

В тоннелях мелкого заложения напорный трубопровод пропускают через стену или перекрытие обделки. Для наблюдения за работой основной водоотливной установки на ближайшей станции, в специальном помещении располагают распределительный щит с сигнальными лампами.

Определение расчетного стока воды

Если расход воды составил значение меньше 8 л/с, то максимальный секундный расход сточных вод – q^s, л/с определяется по следующей формуле:

$Q^s_{вып} = q^{tot}_{вып} + q^s_o$, где: q^s_o= 1,6 л/с

$Q^s_{вып}$ =17,48+1,6= 19,1 л/с

По приложению 1 "Таблиц гидравлического расчета канализационных сетей из пластмассовых труб круглого сечения" определяем диаметр и уклон канализационных труб.

d=250 мм (из ПВХ типа СЛ)

V=0,98 м/с

Уклон = 5 мм/м

5.5. Расчет системы отопления

Определяем необходимую мощность системы отопления здания по внешнему объему:

$Q_{с.о} = q_{уд} * V_н (t_в - t_н)\alpha$, где:

$V_н$ – строительный объем по наружному обмеру, ($V_н$ = 11 000 м^3);

$t_в$ – средняя температура воздуха в помещении, °С ($t_в$ = 20°С);

$t_н$ – расчетная температура наружного воздуха для холодного периода года, °С ($t_н$ -30 °С, г. Челябинск, Россия);

α – коэффициент, учитывающий влияние местных климатических условий, по Табл. 4 "Значения коэффициента α при расчетных температурах наружного воздуха для проектирования отопления, отличных от -30 ^{0}С" (α = 1);

$q_{уд}$ – удельная тепловая характеристика здания, ($q_{уд}$ = 0,44 Вт/(м^{3}К).

$Q_{с.о}$= 0,44 * 11 000 (20- (-30)) * 1 = 693000 = 231 кВт

$Q_{котла}$= ($Q_{с.о}$/ кол-во котлов)*1,2= 277,2 кВт

1,2 - учет потери тепла

Принимаем 1 котёл LUNA-3 Comfort COMBI 1.240 Fi мощностью 450 кВт

5.6. Вентиляция и кондиционирование воздуха.

Задачей вентиляции станций и тоннелей является не только поддержание в местах пребывания пассажиров и обслуживающего персонала заданных метеорологических условий и химического состава воздуха, удовлетворяющих гигиеническим требованиям, но и создание необходимых режимов проветривания при нарушении нормальной работы устройств метрополитена и задымлении.

Системы тоннельной вентиляции метрополитенов проектируются с учетом в первую очередь теплового баланса, обеспечивающего в тоннелях и на станциях допустимые параметры температуры и относительной влажности воздуха. При этом, для обеспечения нормальных условий эксплуатации (сохранение отделочных материалов, исключение возможного замораживания систем водоотлива, водопровода и канализации) температура воздуха на станциях по существующим нормам должна быть не менее 10ºС. По СНиП 3208-99 регламентируемая подача воздуха на станцию метрополитена должна обеспечиваться в объеме 30 $м^3$/час на одного пассажира и 50 $м^3$/час в часы «пик».

Средний пассажиропоток на проектируемую конечную станцию составляет 1000 человек в час в обычном режиме и предусматривается до 3000 человек в час «пик». Исходя из этого скорость обмена воздуха в это время должна составлять от 30 000 до 150 000 $м^3$/час.

Для естественной, принудительной, приточно-вытяжной вентиляции подземных объектов метрополитенов обустраиваются специальные шахты. Устройство вентиляции в метро обусловлено тремя видами вентиляционных систем:

- постоянная – работает на постоянной основе;
- временная – может использоваться, к примеру, для просушки тоннелей;
- аварийная – применяется при возникновении чрезвычайных ситуаций: пожар, задымление, насыщенность воздушного пространства отравляющими веществами

ВЕНТИЛЯЦИОННАЯ ШАХТА (ВШ)

Каждая отдельная шахта метрополитена способна работать как на приток, так и вытяжку. Вариант первый – ВШ нагнетает поток чистого воздуха в метро, второй — освобождает тоннель от отработанного загрязненного воздуха.

Шахта вентиляции представляет конструкцию, которая включает:

- вентиляционная камера;
- реверсивные вентиляторы (предназначены для формирования воздушного потока, располагаются в ВШ, их может быть порядка четырех компонентов);
- вентиляционный киоск (находится над земной поверхностью);
- вентиляционный ствол (соединяет камеру и киоск).

МЕСТОРАСПОЛОЖЕНИЕ, ОСНОВНЫЕ ЧЕРТЫ, ОХРАНА ВШ

Шахты метрополитена располагаются рядом с зелеными насаждениями, находящимися поблизости станций метро: обычно это парковые зоны. Такое размещение ВШ предупреждает излишнее попадание в помещения вредных газов.

Шахты должны соответствовать определенным критериям:

1. До 300-от м от них должен проходить туннель.
2. Дверь вентиляционного киоска должна быть с соответствующей маркировкой – ВШ, номер — 3-4 цифры, индекс из букв.

Устройство вентиляции в метро предполагает охрану каждого объекта: сеть датчиков, реагирующих при перемене внутреннего объема, лучевых пересечений. Если срабатывает сигнализация, пульт управления ВШ получает сигнал «тревога», на который мгновенно реагирует дежурный УВД

метрополитена. Все шахты оснащены датчиками, предупреждающими о вредоносных промышленных выхлопах, химическом оружии. Гермозатворы ВШ при возникновении подобных ситуаций закрываются.

Тепловой режим в метро

Температура летней поры года согласно нормам проектирования вентиляции метрополитена – 22,6°С. Если температура внешней среды выше данной величины, работа системы осуществляется нерасчетным порядком, потому что она не оснащена приборами охлаждения воздуха при условиях повышенных рабочих температур.

Режим температуры станций метро прямо зависит от температуры воздушных масс, подаваемых с поверхности земли через шахты вентиляционной системы. Из-за повышенных температур приходится днем снижать подачу внешнего воздуха, чтобы не перегревать станции метро, и наоборот ночью максимально вентилировать объекты, когда более прохладно на поверхности.

Летом подача приточного воздуха производится через шахты стационарного типа, вытяжка осуществляется с перегонных шахт. Зимой все наоборот, подача приточного воздуха производится через перегоны, а при помощи стационарных шахт осуществляется удаление отработанных воздушных масс. Подобный рабочий режим зимой позволяет воздушному потоку за время прохождения через тоннель нагреваться и выходить на станции метро уже более теплым.

ТРЕБОВАНИЯ САНИТАРИИ

Согласно санитарным нормам вентиляция осуществляет за один рабочий час трехкратный воздухообмен. За полные сутки система способна перерабатывать до 2-х миллиардов кубических метров воздушных масс. При

таких объемах технически трудно организовать кондиционирование надлежащего уровня.

К примеру, согласно расчетным данным пропускная возможность метрополитена Москвы за сутки должна составлять не более 6-ти миллионов человек. Фактически численность пассажиров достигает 9-ти миллионов. Реальное тепловыделение от технического оснащения метрополитена, пассажиров на 50% больше.

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ВЕНТИЛЯТОРЫ ДЛЯ СИСТЕМЫ ВЕНТИЛЯЦИИ МЕТРО

Для поддержания в подземных помещениях метрополитена чистого воздушного пространства, а также отвода в атмосферу загрязненного воздуха, дыма, вредных газов применяются специализированные вентиляторы: реверсивные, нереверсивные (отличаются параметрами рабочих лопаток). Вентиляторы могут монтироваться в вертикальном, горизонтальном положении.

Конструкция вентиляторов включает следующие элементы:

1. Корпус;
2. Электрический двигатель;
3. Рабочее колесо, имеющее вращающийся обтекатель;
4. Добавочные компоненты:

- диффузор (воздухораспределитель);
- отверстие входное;
- шумоглушитель;
- запорное устройство.

Основные характеристики вентиляторов германского производства:

- мощность электродвигателя <500 кВт;
- давление < 3,5 кПа;
- расход воздушных масс < 200 куб.м/сек;
- при Т = +400°С могут работать на протяжении двух часов;
- L корпуса = 1,4-2 м;
- D раб. колеса = 1,4- 2,2 м;
- повышенный КПД;
- реверсивность — 100%.

ВЕНТИЛЯЦИОННЫЕ ВЫТЯЖКИ

Устройство вентиляции в метро не обходится и без такого элемента, как вытяжка. Главная функция вытяжки – осуществление проветривания аккумуляторных подстанций метрополитена, различных служебных помещений. Вытяжные киоски меньших параметров отличны от шахтных киосков. Они достаточно часто располагаются рядом.

Период года	Температура воздуха °С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с, не более
Теплый	20-22 23-25	60-30 60-30	0,2 0,3
Холодный и переходные условия	20-22	45-30	0,2

Таблица 1. Расчетные параметры для кондиционирования.

Подземные производственные и служебные помещения станций следует оборудовать местной приточно-вытяжной вентиляцией. Воздух подаваемый в помещения следует забирать со станции, очищать в противопыльных масляных фильтрах и направлять в тоннель за местом забора воздуха по ходу движения поездов.

Принимаем 2 параллельно работающих ветилятора типа К-06 производительностью до 360 000 м^3/ч при прямом ходе и до 220 000 м3/ч при реверсивном ходе. Скоростью 4 м^3/с.

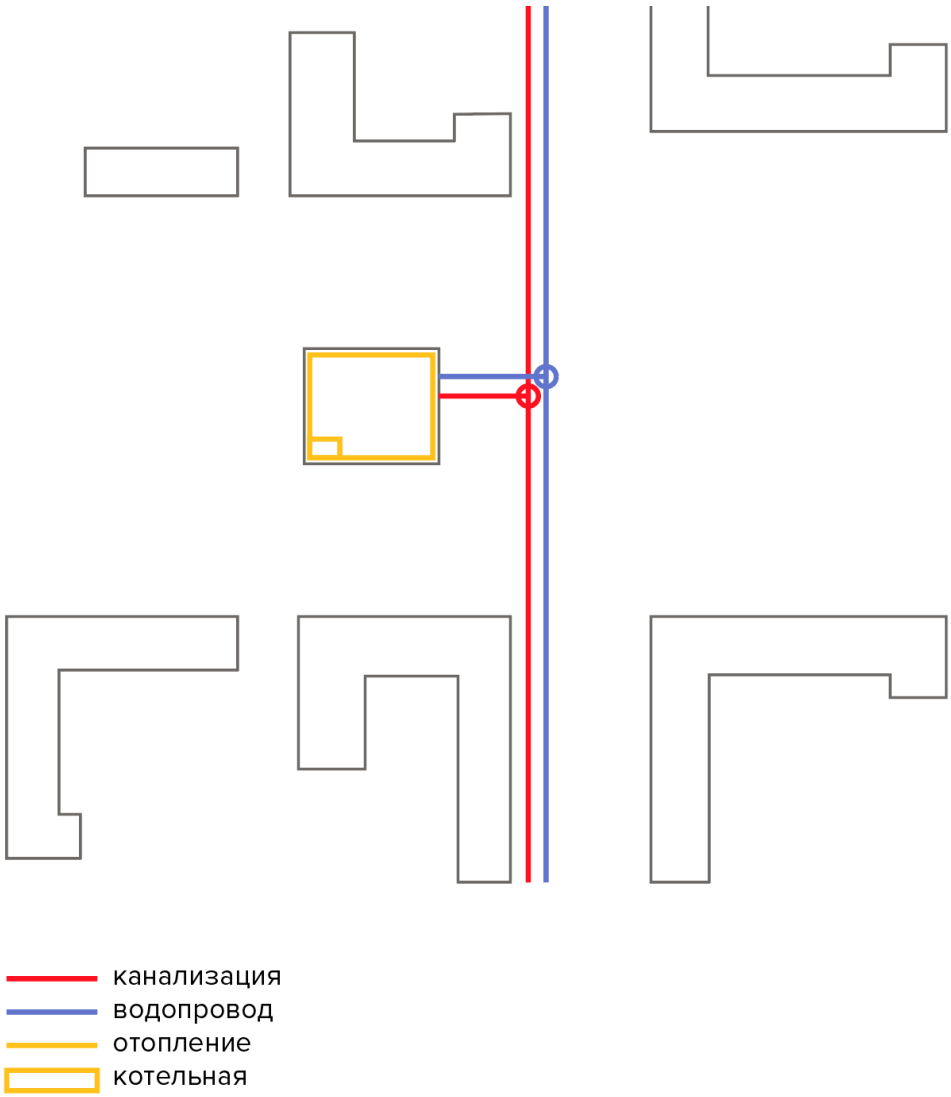


Рисунок 16. Схема подвода коммуникаций к вестибюлю станции

6. БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНИДЕЯТЕЛЬНОСТИ

6.1 АНАЛИЗ ОПАСНЫХ И ВРЕДНЫХ ФАКТОРОВ

Основные факторы, при эксплуатации станционных комплексов метрополитена, различаются по ряду признаков, основным из которых является характер взаимодействия с пассажирами и работниками станции, и распределяются на три основные группы: активные, активно-пассивные, пассивные.

К активной группе относятся факторы, которые оказывают воздействие на человека посредством заключенных в них энергетических ресурсов:

- механические: движущиеся поезда метро, движущиеся эскалаторы;

- электрические: токопроводящие элементы, с которыми возможен контакт человека, силовой контактный рельс электропоезда;

- биологические: патогенные микроорганизмы (бактерии, вирусы, риккетсии, спирохеты, грибки, простейшие) и продукты их жизнедеятельности, а также микроорганизмы (растения и животные);

- химические: химические вещества, которые по характеру воздействия на организм человека делятся на токсичные, раздражающие, сенсибилизирующие, канцерогенные и мутагенные. Эти химические вещества влияют на репродуктивную функцию человека. По путям проникновения в организм человека они делятся на: проникающие через органы дыхания, желудочно-кишечный тракт, кожный покров и слизистые оболочки; применяющиеся для защиты шпал рельсов химические вещества.

- психофизиологические: физические (статические и динамические) и нервно-психические перегрузки (умственное перенапряжение, перенапряжение анализаторов, монотонность труда, эмоциональные перегрузки);

К пассивно-активной группе относятся факторы, активизирующиеся за счет энергии, носителем которой является человек и элементы природной и производственной среды:

- острые (колющие и режущие) неподвижные, выступающие предметы и элементы;

- незначительный коэффициент трения подошвы человека с поверхностями, по которым он проходит;

- неровности поверхности, по которой перемещается человек и машины в процессе деятельности, уклоны и подъемы.

К пассивным факторам относятся факторы, проявляющиеся опосредовано во времени:

- опасные свойства, связанные с коррозией металлов;

- недостаточной прочностью и устойчивостью конструкций.

По возможному характеру действия на человека различают непосредственные и косвенные факторы. Факторы, оказывающие непосредственное воздействие на организм человека, характеризуются действием самой величины параметров:

- повышенный шум на станции характеризуется уровнем интенсивности, уровнем громкости, среднегеометрической частотой;

- неудовлетворительные условия освещенности характеризуется освещенностью, силой света, яркостью и цветом фона, контрастностью между объектом различения и фоном.

Действие косвенных факторов, как правило, носит скрытый характер и их проявление возможно внезапно, как по времени, так и по направленности, и по интенсивности воздействия.

По структуре или строению различают простые и производные факторы. Простые факторы - это факторы направленного действия различных потенциальных опасностей:

- поражение электрическим током;

- повышенная запыленность воздуха станции;

Производные - факторы, порождаемые взаимодействием простых факторов: пожарная опасность.

6.2 НОРМИРОВАНИЕ ОПАСНЫХ И ВРЕДНЫХ ФАКТОРОВ

Нормирование уровня шума

Для защиты от шума на участке тоннеля проходящем через станции применена технология LVT (Low Vibration Track — путь пониженной вибрации). Это позволит снизить уровень шума с 80 до 72 Дб. Стены технических помещений станционного комплекса выполнены из кирпича с высокой степенью звукопоглощения.

Нормирование пожарной безопасности

Нормирование пожарной безопасности включает в себя ряд регламентирующих документов. Настоящие нормы и правила устанавливают общие требования противопожарной защиты помещений, зданий и других строительных сооружений на всех этапах их создания и эксплуатации, а также пожарно-техническую классификацию зданий, их элементов и частей. помещений, строительных конструкций и материалов:

-ГОСТ 12.1.004-91* Пожарная безопасность. Общие требования.

-СНиП 21-01-97* Пожарная безопасность зданий и сооружений.

- СНиП 35-01-2001 "Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения"

-НПБ 110-99 Перечень зданий, сооружений, помещений и оборудования, подлежащих защите автоматическими установками тушения и обнаружения пожара.

-ППБ 01-98 Правила пожарной безопасности.

-НПБ 88-2001 Установки пожаротушения и сигнализации. Нормы и правила проектирования.

-НПБ 104-95 Проектирование систем оповещения людей о пожаре в зданиях и сооружениях.

Нормирование освещённости

На станциях метрополитена используется преимущественно равномерное общее, а также локализованное рабочее освещение, скрытая (закарнизная) подсветка и направленный свет, подчеркивающий архитектурные особенности и элементы дизайна в оформлении. С помощью правильного освещения можно нейтрализовать отрицательное воздействие замкнутого пространства, «снять» давление того многометрового слоя земли, который отделяет нас от солнечного света и воспринимается где-то на подсознательном уровне. Как известно, ярко освещенный потолок и стены помогают визуально расширить границы любого пространства, поэтому на станциях метрополитена рекомендуется обеспечивать достаточную освещенность не только на уровне пола, но и на уровне стен и потолка. Это поможет избежать появления чувства психологического дискомфорта. Для освещения средних и платформенных залов рекомендуется использовать преимущественно отраженный и переотраженный свет, направляя светильники на стены и свод потолка. Такое освещение обеспечивает высокую степень комфорта и существенно повышает уровень освещенности без лишних энергетических затрат. Использование отраженного света в зоне платформы позволяет машинистам въезжающих на станцию поездов быстрее адаптироваться к свету после темного тоннеля.

Нормирование влажности и подвижности воздуха

Все помещения общественных зданий должны быть оборудованы системами отопления, вентиляции, кондиционирования, обеспечивающие соответствующую температуру, влажность и очистку и обеззараживание воздуха.

Отопление, вентиляция, кондиционирование воздуха общественных зданий предусматриваются в соответствии со СНиП 41-01,

-СанПиН 2.1.3.1375,

-СП 2.5.1198, ГОСТ 30494,

-ГОСТ Р ИСО 14644.4,

-ГОСТ Р 52539

-СНиП 31-06-2008

Относительную влажность воздуха в помещениях с пребыванием детей следует принимать 40-55 %, в кухне и постирочной - до 60-70 %. При теплотехническом расчете наружных ограждающих конструкций (кроме залов ванн бассейнов) температуру внутреннего воздуха следует принимать равной 21°С.

6.3. МЕРЫ ПО УСТРАНЕНИЮ ВРЕДНЫХ И ОПАСНЫХ ФАКТОРОВ

Методы и средства зашиты от шума

Для защиты от шума на участке тоннеля проходящем через станции применена технология LVT (Low Vibration Track — путь пониженной вибрации). Это позволит снизить уровень шума с 80 до 72 Дб. Стены технических помещений станционного комплекса выполнены из кирпича с высокой степенью звукопоглощения.

Меры по пожарной безопасности

Пожарная безопасность станции достигается путём применения термокабелей для защиты кабельных каналов и эскалаторов, лазерных систем обнаружения дыма и автоматических систем пожаротушения. Наиболее часто на объектах метрополитена системами автоматического пожаротушения защищаются кабельные коллекторы, подэскалаторные пространства, помещения серверных, электрощитовых и шкафов автоматики. Огнетушащее вещество и способ тушения должны, помимо быстрого тушения огня, обеспечить максимальную сохранность защищаемого оборудования и при этом не представлять угрозы здоровью и жизни людей, которые могут оказаться внутри или поблизости от помещения, где в этот момент срабатывает система пожаротушения. Выбор пал на использование систем АГПТ с фторкетоном ФК-5-1-12.

На каждой станции должны быть: оперативный план пожаротушения, инструкция о мерах пожарной безопасности, план эвакуации пассажиров, инструкция о порядке действия работников метрополитена при работе шахт тоннельной вентиляции в случае задымления или пожара. Эти документы должны храниться в помещении дежурного по станции. Второй экземпляр оперативного плана пожаротушения должен храниться в кассе у старшего кассира и выдаваться по первому требованию руководителя тушения пожара.

Эвакуация

Для эвакуации пассажиров метро со станции, при проектировании закладывается чёткое разделение пассажиропотоков при помощи передвижных барьеров, которые в случае необходимости работники станции могут переорганизовать для того, чтобы покидающие станцию пассажиры могли воспользоваться всеми входами и выходами на станцию.

Наружные эвакуационные лестницы должны проектироваться с учетом следующих требований:

• выполняться из негорючих материалов;

• уклон не должен превышать 45 %;

• ширина марша должна быть не менее 0,8 м;

• ширина ступеней - 0,2 м;

• проступи не должны быть прутковыми;

• ограждение иметь высоту 1,2 м, вертикальное членение с просветами шириной 0,1 м (горизонтальное членение не допускается), поручни должны располагаться на высоте 0,5 и 0,85м;

• сообщаться с помещениями через площадки или балконы, устраиваемые на уровне эвакуационных выходов;

• допускается проход к наружным открытым лестницам через плоские кровли (в том числе не эксплуатируемые или наружные открытые галереи.

Пути эвакуации инвалидов

Обеспечение безопасности МГН в соответствии с требованиями СНиП 21-01 и ГОСТ 12.1.004, с учетом мобильности инвалидов различных категорий (устанавливается по приложению В), их численности и места нахождения.

Уклон пандуса отношению высоты Н к горизонтальной проекции длины L 1/20. Поверхность пандуса создает оптимальное сцепление подошвы обуви или колеса кресла-коляски с покрытием. Основной материал - асфальт, бетон, мелкая керамическая плитка (не полированная).

Бортик на пандусе выполняется высотой 5 см для предотвращения соскальзывания колеса кресла-коляски, костыля или ноги. Особенно важно наличие бортика, когда ограждение пандуса отсутствует.

На верхней, внешней по отношению к маршу, поверхности поручней перил эвакуационных пандусов предусматриваются рельефные обозначения этажей.

Конструкции эвакуационных путей класса КО (не пожароопасные), предел их огнестойкости: несущие конструкции пандусов -R 60, а ограждающих конструкций помещений пандусов - R 120, соответствующие требованиям таблицы 4* СНиП 21-01, а материалы их отделки и покрытия полов - требованиям 6.25* СНиП 21-01.

Пандус, служащий путем эвакуации с вышележащих этажей непосредственно связан через тамбур с выходом наружу.

Применены лифты, оснащенные системами управления и противодымной защиты, соответствующие требованиям НПБ 250.У каждой двери лифта, предназначенного для инвалидов на креслах-колясках предусмотрена световая и звуковая информирующая сигнализация, соответствующая требованиям ГОСТ Р 51631.

Способы и средства тушения пожаров

Применены системы автоматического пожаротушения с фторкетоном ФК-5-1-12. Предусмотрены пожарные гидранты в полу станции каждые 30 метров и два пожарных гидранта в вестибюле станции. Используются лазерные системы раннего обнаружения дыма Xtralis FMST-FXV, позволяющие обнаруживать возгорания на ранних этапах и проводить меры по их устранению до того, как будет нанесён значительный ущерб и создана опасная ситуация.

Повышенная или пониженная влажность воздуха.

Для того чтобы избежать вредного влияния чрезмерной влажности или, наоборот, сухости воздуха, процесс воздухообмена на станции изменяется в летний и зимний периоды. Применяются мощные 2 параллельно работающих ветилятора типа К-06 производительностью до 360 000 м^3/ч при прямом ходе и до 220 000 м3/ч при реверсивном ходе. Скоростью 4 м^3/с. Проводящих цикл полного воздухообмена объема станции до 5 раз в час. Между рельсами станции предусмотрены лотки для стекания накопившейся влаги в водосборные помещения.

7. ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА

7.1 ЛОКАЛЬНАЯ СМЕТА НА СТРОИТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ

Объект: Станция метрополитена мелкого заложения
Сметная стоимость: 1.011.554.120 руб
Нормативная трудоемкость: 221.412 тыс.чел.ч
Сметная заработная плата: 26.811.400 тыс.руб.

№ п оз.	Шифр и № позиции норматива	Наименование работ и затрат. Единица измерения	Коли че-ство	Стоим.ед., руб. всего	Стоим.ед., руб. экс.маш.	Общая стоимость, руб. всего	Общая стоимость, руб. оплата труда осн.раб.	Общая стоимость, руб. экс.маш.
				оплата труда осн. раб.	в т.ч. опл. труда мех.			в т.ч. опл. труда мех.
1	2	3	4	5	6	7	8	9
		Раздел 1. Земляные работы						
1	Е01-01-013-15	Разработка грунта с погрузкой на автомобили-самосвалы экскаваторами с ковшом вместимостью 0,5 м^3, группа грунтов: 3 (грунт мокрый), 1000 м^3	71.3	128618.245992.3	122533.7 174430.937	527393,9	24572,4	50238671
2	Е01-01-049-3	Срезка недобора грунта в выемках, группа грунтов: 3, 1000 м^3	0.9	18 843.108 041.55	10 777.85 1 297.74	16959	7237	97001168
3	С601-9025	Перевозка грузов автомобилями-самосвалами (работающими вне карьеров) на расстояние до 25 км (1 класс груза), т	114150,4	557.48		4459856,12		
4	Е01-01-016-2	Работа на отвале, группа грунтов: 2-3, 1000 м^3	15	3982.5 359.9	3573.8 648.3	5975	543	536978
5	Е01-01-033-3	Засыпка траншей и котлованов с перемещением грунта до5 м бульдозерами мощностью 59 кВт, группа грунтов: 3, 1000 м^3	15	7398.1	7398.1 1452.5	11100		11102184
6	Е01-01-033-9	При перемещении грунта на каждые последующие 5 м добавлять к расценке: 01-01-033-3 (+25), 1000 м^3	60	3206.3	3206.3 629.5	1 9240		1 9243780
7	С408-0203	Смесь песчано-гравийная (несжимаемый грунт), м^3	15000	1160.0		1740000		
8	Е01-02-005-2	Уплотнение грунта пневматическими трамбовками, группа грунтов: 3, 4, 100 м^3	120	4021.8 1612.7	2409.1 441.8	4 8260	1 9350	2 8915300
9	Е01-02-068-2	Водоотлив из котлованов, 100 м^3	150	2 4584.0	2 454.0 1 408.0	36 8760		36876210 1170

Итого по разделу 1:						**86 90860**	**3 0390**	**23 407 7 8900**
Раздел 2. Фундаменты								
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**
10	Е06-01-001-1	Устройство бетонной подготовки В7.5 W6, $м^3$	4272	71648.64 1674.07	1033.92 177.1	2937573	28664	4248075
11	Е07-01-001-6	Устройство монолитных железобетонных фундаментов под колонны из бетона М-300, $м^3$	140	134.29 24.17	71.049.14	18800	3383.8	99411278
12	С204-9001-1	Арматура А-I, т	30	8 410.0		252300		
13	С204-9001-1	Арматура А-II, т	12	8 600.00		103200		
14		Устройство монолитных железобетонных ленточных фундаментов из бетона М-300, $м^3$						
15	С204-9001-1	Арматура А-I, т	2	8 410.00		16820		
16	С204-9001-1	Арматура А-II, т	6.53	8 600.00		56 158		
17	Е07-01-001-6	Укладка сборных железобетонных башмаков, $м^3$	37	132.27 22.15	69.027.12	5 235	941	2 769 354
18	С441-1001-1	Башмаки сборные железобетонные из бетона М-300, $м^3$	32.37	1 490.00		48 231		
Итого по разделу 2:						**68813 566**	**3298 918**	**42624 170**
Раздел 3. Каркас								
21	Е07-01-011-5	Установка колонн прямоугольного сечения в стаканы фундаментов станции при глубине заделки колонн до 0,7 м, масса колонн: до 6 т.шт.	48	373.60 117.62	180.15 22.05	14 570	4 587	7 026 860
22	Е07-01-014-14	Установка колонн на нижестоящие колонны при наибольшей массе монтажных элементов в здании более 8т , масса колонн: до 5 т.шт.	24	91.72 24.94	43.42 3.42	11 923	3242	5644 444,9
23	Е07-05-004-4	Установка колонн на нижестоящие колонны массой до 2 т.шт.	24	301.30 123.36	73.03 11.90	11 751	4 811	2 848 464
24	Е07-05-004-6	Установка колонн на нижестоящие колонны массой до 4 т.шт.	20	345.09 155.61	104.17 17.12	6 902	3 112	2 083 342
25	С442-1000-2	Колонны. Прямоугольные сплошные, объемом более 0,2	2.05	1 880.00		3 854		

		до 1 м^3, м^3						
26	С442-1000-3	Колонны. Прямоугольные сплошные, объемом более 1до 4 м^3, м^3	31.6	1 610.00		50 876		
27	С442-1000-6	Колонны. Прямоугольные с консолями до 1 м в одну сторону, объемом более 0,2 до 1 м^3, м^3	7.56	1 940.00		14 666		
28	С442-1000-7	Колонны. Прямоугольные с консолями до 1 м в одну сторону, объемом более 1 до 4 м^3, м^3	159.39	1 670.00		266181		
28	С442-1000-10	Колонны. Прямоугольные сплошные с консолями до 1 м в две стороны, объемом более 0,2 до 1 м^3, м^3	6.88	2 010.00		13 829		
210	С442-1000-11	Колонны. Прямоугольные сплошные с консолями до 1 м в две стороны, объемом более 1 до 4 м^3, м^3	12.5	1 73.000		21.728.8		
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**
211	С440-9001-1	Стержневая арматура А-1, А-11, А-111, А-111в, А-1V, Ат-1V, кг	33665	7.61		256191		
212	С440-9001-12	Закладные изделия, кг	27396	11.40		312314		
313	С440-9001-17	Металлизация закладных и анкерных изделий и выпусков арматуры, кг	27396	5.10		139720		
Итого по разделу 3:						**924416**	**21815**	**37 3044 329**
Раздел 4. Перекрытие								
31	Е06-01-041-7	Устройство монолитных железобетонных перекрытий при приведенной толщине: до 100 мм В15 (М200 фракции 5-10), м^3	0.82	1 093.87182.98	60.637.44	897	150	506
32	Е06-01-041-8	Устройство монолитных железобетонных перекрытий при приведенной толщине: до 150 мм В15 (М200 фракции 5-10), м^3	1.12	1 004.69149.47	53.706.97	1 125	167	608
33	Е06-01-041-9	Устройство монолитных железобетонных перекрытий при приведенной толщине: до 220 мм В15 (М200 фракции 10-20), м^3	53.62	888.96105.79	47.446.59	47 666	5 672	2 544353
34	С204-9001-12	Арматура для монолитных железобетонных конструкций в виде сеток и каркасов: А-111, т	4.69	10 240.00		48 026		
35	С204-9001-10	Арматура для монолитных железобетонных конструкций в виде сеток и каркасов: А-1, т	0.837	10 660.00		8 922		
36	С440-9001-1	Стержневая арматура А-1, А-11, А-111, А-111в, А-1V, Ат-1V, кг	160.16	7.61		1 219		
37	Е06-01-015-8	Установка закладных деталей: весом до 20 кг, т	0.107	11 176.11725.7	40.342.45	1 196	78	4

				7				
38	Е06-01-015-7	Установка закладных деталей: весом до 4 кг, т	0.002	12 927.95 2 477.61	40.342.45	26	5	
39	Е07-01-044-1	Установка арматурных стыковых накладок (арматура А-1), т	0.111	11 037.50 2 194.70	501.20	1 225	244	56
Итого по разделу 4:						**63 030**	**3 609**	**1 550 209**
Раздел 5. Венткороба								
41	Е08-02-002-5	Кладка венткоробов, 100 $м^2$	10.14	5 513.54 756.21	180.24 34.12	106 058	16 608	3 990 784
Итого по раздел 5:						**30 599**	**4 945**	**1 197 186**
Раздел 6. Стены								
51	Е08-02-001-7	Кладка стен кирпичных внутренних из кирпича глиняного обыкновенного, $м^3$	8.8	80.046 54.76	3.7101653	7044	481	326 575
52	Е08-02-002-5	Перегородки неармированные толщиной в 1/2 кирпича из кирпича глиняного обыкновенного, 100 $м^2$	0.2	10 513.54 1 552.21	381.24 67.12	2 103	310	76 13
53	Е08-02-006-1	Расшивка швов кладки из кирпича, 100 $м^2$	6.899	26.652 26.652		1838	1838	
54	Е08-02-007-1	Армирование кладки стен и других конструкций из проволоки холоднотянутой, т	0.296	1286.69 64.049	5.1200.376	3810	189	152 1
55	Е26-01-037-4	Утепление стен тамбура, $м^3$	1.96	672.33 208.25	92.02	1 318	408	180
56	С104-0007-1	Теплоизоляционные плиты «Пеноплэкс», $м^3$	2.02	1 090.00		2 202		
57	ЕВ10-05-001	Устройство перегородок с одинарным металлическим каркасом и однослойной обшивкой ГКЛ с двух сторон, с укладкой теплоизолирующего слоя, $м^2$	7407.21	104.54 11.25	0.24	774 350	83 331	1 778
58	ЕВ10-05-004-1	Устройство перегородок с двойным металлическим каркасом, обшивкой ГКЛ с двух сторон, с укладкой теплоизолирующего слоя, $м^2$	3445.87	191.93 20.89	0.20	661 366	71 984	689
59	ЕВ10-06-037-3	Облицовка стен по металлическому каркасу листами ГКЛ в один слой, $м^2$	57.8	124.06 9.64	0.22	7 171	557	13
510	С201-9004-3	Профиль металлический направляющий ПН-4, м	16 389	14.30		234 363		

5 11	С201-9004-4	Профиль металлический стоечный ПС-4, м	29135 .4	15.60		454 512		
Итого по разделу 6:						**1 471 339**	**114 847**	**39 054 6 735**
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**
Раздел 7. Полы								
Тип 505								
6 1	Е11-01-011-1	Устройство стяжек: цементных толщиной 20 мм М150, 100 м^2	71.61 4	1 998. 81 397.0 8	32.28 13.69	1515 094	31 035	2 614 844
6 2	Е11-01-036-3	Устройство покрытий из: линолеума на теплозвукоизолирующей подоснове насухо из готовых ковров на комнату, 100 м^2	759	725.1 96 18.07 7	5.359 367	5916	1261	373 59
Тип 445								
6 3	Е11-01-008-2	Устройство тепло- и звукоизоляции засыпкой: шлаковой, м^3	53.5	183.1 2 38.01	34.01 5.23	9 797	2 034	1 820 280
6 4	Е11-01-011-1	Устройство стяжек: цементных толщиной 20 мм М 150, 100 м^2	10.7	1 998. 81 397.0 8	32.23 13.69	21 387	4 249	345 146
6 5	Е11-01-027-2	Устройство покрытий на цементном растворе из плиток: керамических неглазурованных для полов, 100 м^2	4.044	5 218. 17 724.7 7	57.89 14.24	46 413	5 981	557 164
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**
Тип 448								
6 6	Е11-01-008-2	Устройство тепло- и звукоизоляции засыпкой: шлаковой, м^3	44.40 5	183.1 2 38.01	34.01 5.23	8 131	1 688	1 510 232
6 7	Е11-01-011-1	Устройство стяжек: цементных толщиной 20 мм М150, 100 м^2	8.881	1 998. 81 397.0 8	32.28 13.69	17 751	3 526	287 122
6 8	Е11-01-027-1	Устройство покрытий на цементном растворе из плиток: мозаичных, 100 м^2	8.881	2 137. 36 854.5 7	176.6 8 32.08	18 982	7 589	1 569 285
7 9	С403-0113	Плиты бетонные мозаичные шлифованные для полов, толщина 20 мм, м^2	905.8 62	145.0 0		131 350		
Итого по разделу 7:						**227 286**	**21 233**	**3 145 481**
Итого по смете:						**812390 290**	**35644 450**	**61113 4 735 16667 6 809**

Стоимость общестроительных работ:	914 21 9 600	13430 058	7128 274 522 505
Материалов:	344012 98		
Накладные расходы:	12334 038		
Сметная прибыль:	3298 188		
Всего, стоимость общестроительных работ:	**3 851 827**		
Стоимость металломонтажных работ:	1 096 419	850 362	48461 499
Накладные расходы:	345473 4		
Сметная прибыль:	566138		
Всего, стоимость металломонтажных работ:	**6222 292**		
Всего по смете:	**1011554 312**		
Всего накладные расходы:	**3398 772**		
Всего сметная прибыль:	**2359 327**		

7.2 ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА

Своевременный ввод в эксплуатацию строящихся зданий, сооружений и их комплексов при высоком качестве работ и высокой эффективности строительного производства во многом зависит от уровня организации строительной площадки, графической моделью которой является строительный генплан.

Ниже приведены технико-экономические показатели разрабатываемой станции метрополитена.

- общая площадь – 42720 $м^2$
- строительный объем – 71344 $м^3$
- площадь застройки – 132200 $м^2$

7.2.1 Строительный генеральный план для объекта

Строительный генеральный план выполняется в соответствии с требованиями СНиП 3.01.01-85* «Организация строительного производства» (рис. 34).

Строительный генеральный план обеспечивает выполнение нормативных требований по бытовому обслуживанию работающих на строительной площадке, по охране труда, технике безопасности и охране окружающей природной среды.

Исходными данными при разработке строительного генерального плана являются:

- генеральный план участка застройки;
- сведения об условиях обеспечения строителей санитарно-бытовым обслуживанием и питанием, жильем, коммунальными и культурно-бытовым

обслуживанием;

• требования и условия по охране окружающей среды;

• обоснование размеров монтажных площадок с учетом складирования в период его монтажа, а также его перемещение и укрупнение строительных конструкций;

• перечень специальных вспомогательных сооружений, приспособлений, устройств и установок, включая сложные временные сооружения и сети.

Итогом расчетов является графическая часть, выполненная в масштабе 1:1000.

В подготовительный период необходимо:

• произвести предварительную планировку территории бульдозером,

• установить временное ограждение стройплощадки по ГОСТ 23407-78, временные помещения – вагончики для строителей,

• отсыпать временную дорогу из шлака толщиной 40см,

• защитить существующие кабели дорожными плитами ПДГ-6,

• обеспечить строительную площадку электроэнергией и водой от существующих сетей, сжатым воздухом – от передвижного компрессора, кислородом – в привозных баллонах.

Мусор и бытовые отходы, образующиеся на строительной площадке, должны собираться на специально отведенную площадку и своевременно отвозиться в места, указанные органами санэпидемнадзора.

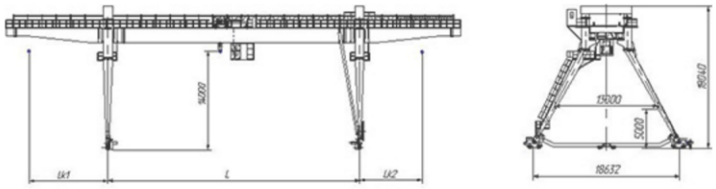
Все работы выполнять в соответствии со СНиП 111-4-80* «Техника безопасности в строительстве», СНиП 12-03-2001, СНиП 12-04-2002 «Безопасность труда в строительстве» и ППБ-01-2003 «Правила пожарной безопасности в Российской Федерации».

7.2.2 Выбор монтажного крана

Выбор монтажного крана (или другой строительной машины), параметры которого удовлетворяют расчетным, производятся исходя из наличия кранов в строительно-монтажных организациях – участниках строительства и технико-экономических показателей.

Для строительства станции метро мелкого заложения были выбраны два козловых крана для погружения строительных материалов в котлован станции и выемку грунта. И один кран для транспортировки грузов со склада строительных материалов к площадкам козловых кранов.

Рисунок 17. Пример строительства станции козловыми кранами



Краны козловые грузоподъемностью 12,5 - 50 т

	Г/п-сть, т	Класс использования	Пролет, м	Вылет консолей, м	Высота подъема, м	Скорость подъема, м/с	Скорость передвижения тележки, м/с	Скорость передвижения крана, м/с	Максимальная нагрузка колес на рельс, кН	Масса крана, т
1	12,5	А5	16	6,3/5,5	10	0,2	0,5	0,8	235	36
2	12,5	А5	25	6,3	10	0,2	0,63	1,0	245	60
	20	А5	32	6,3	10	0,1	0,32	0,63	320	92
3	20	А5	40	6,3	10	0,1	0,32	0,63	325	100
4	32	А5	32	10	10	0,1	0,32	0,63	340	100
5	50/10	А4	42	10	14	0,1/0,2	0,32	0,63	395	220

Рисунок 18. Кран козловой грузоподъёмностью 15т.

Требуемая высота подъема крюка:

$H_к = h_1 + h_2 + h_3 + h_4$, где:

h_1 – высота монтируемого здания, м;

h_2 – высота монтируемого элемента, м;

h_3 – запас по высоте для обеспечения безопасности монтажа, м;

h_4 – высота строповки, м.

Вылет крюка крана:

$L_к = d + b_н$, где:

d – расстояние от оси вращения крана до здания, м;

b – ширина надземной части здания с учетом выступающих элементов, м.

Грузоподъемность выбираемого крана принимается больше суммы массы груза и грузозахватных устройств с учетом ее возможного отклонения:

$Q_к = K_м * q$, где:

К = 1.08….1.12 – коэффициент, учитывающий массу грузозахватных устройств и величину ее отклонения;

q – масса монтируемого груза, т;

Рассчитаем параметры

Нк =15 + 1 + 1 + 4 = 21м

Lк = 5 + 100 = 105 м

Qк = 1.12 · 6 = 6,72 т

Исходя из полученных характеристик, для транспортировки строительных материалов со склада к площадкам козловых кранов применим башенный передвижной кран следующей марки: СКР-1400

Грузоподъемность, т	48
Вылет, м	24
Высота подъема, м	35,6

Определяем расстояние между осью крана относительно строящейся станции:

В = Rпов + L без

где Rпов - радиус поворотной платформы крана (Rпов = 9,8 м.)

Lбез - безопасное расстояние между краном и строящейся станцией,

Lбез =0,7 м.; В = 9,8 м + 0,7 м = 10,5 м.

Определяем опасную зону работы крана**:**

Rоп=Rmax+0.5*Lгр+L6ез

где R_{max} - максимальный вылет стрелы крана (СКР 2600 = 93,8 м)

Lгр - длина груза (панель), 1 гр = 6 м.

L без - безопасное расстояние

Следовательно, опасную зону работы крана:

Rоп = 24м +0,5 * 6 м + 10,5 м = 37,5 м.

7.2.3 Расчет складов строительных материалов.

Расчет производственного запаса

$Р_{ск} = Р_{общ} \cdot Т_{н} \cdot К_1 \cdot К_2 / Т_{общ}$

$Р_{общ}$ – общ. кол-во материалов необходимых для выполнения работы на объекте

$Т_н$ –норма запаса материалов

$Т_{н\ бетон}$ =8 дн

$Т_{н\ пиломат}$ = 12 дн

$К_1$ = 1.1 коэф.неравномерн. поступления материалов на площадку

$К_2$ = 1.2 коэф. неравномерности поступления материалов со склада

$Т_{общ}$ –общ. продолжительность строительства

$Т_{общ\ 5}$- бетона и проч.=100 дн

1)запас бетона

$P_{ск}$ =2000 м^2 · $8_{дн}$ · 1.1 ·1.2 / 100 дн=211,2 м^2

3) запас пиломат.

$P_{ск}$ =100 м^2 · $12_{дн}$ · 1.1 ·1.2 / 100 дн =15,84 м^2

7.2.4 Определение площади склада

Sскл = Рск q

q – норма складирования материала

q бетон = 3,5 кв.м / куб.м

q лес = 1,5 кв.м / куб.м

Sскл б = 211,2 ·3,5 = 739,2

Sскл пл = 15,84 · 1,5 = 23,8

7.2.5 Расчет численности работающих и потребность в бытовых помещениях

T_{max} (максимальная трудоемкость) = 428 чел - дней

K = T_{max} / 25 = 428 / 25 ~ 17 чел

Наименование временного здания	Кол-во человек	Нормативная площадь м^2/чел.	Расчетная площадь, м^2
Прорабская	4	4	16
Диспетчерская	2	7	14
Гардероб	17	0,9	15.3
Душевые	17	0,54	9.18
Сушилка	17	0,2	3.4
Столовая	17	0,8	13.6
Туалет	17	0,1	1.7

Таблица 2. Расчёт площади бытовых помещений.

7.2.6 Расчет временного водоснабжения

Общая потребность в воде определяется: $Q_{тр} = Q_{пр} + Q_{хоз} + Q_{пож}$, л/с

1. Потребность в воде на хозяйственные нужды:

$Q_{хоз} = ((q_х \cdot П_{пр} \cdot К_4) / (t \cdot 3600)) + ((q_д \cdot N_д) | (t_1 \cdot 60))$,

где:

$q_х$ – удельный расход воды на 1 работающего, принимается q = 15 л/чел;

$П_{пр}$– количество производственных рабочих в смену, $П_{пр}$ = 17 чел;

$К_4$ – коэффициент неравномерности потребления воды, $К_4$ = 2;

t - продолжительность рабочей смены, t = 8 часов;

$q_д$ – удельный расход воды на прием душа 1 работающего, $q_д$ = 30 л/чел;

$N_д$ – число работников, принимающих душ, $N_д$ = 8 чел;

t_1 – время приема душа, t_1 = 15 мин;

$Q_{хоз}$ = 0.27 л/с.

2. Потребность воде на пожаротушение:

$Q_{пож}$ – принимается 10 л/с.

3. Потребность в воде на производственные нужды:

$Q_{пр} = 0.7 \cdot (Q + Q)$, л/с

$Q_{пр}$ = 7.1 л/с

Таким образом: $Q_{тр} = Q_{хоз} + Q_{пож} + Q_{тр}$ = 17,37 л/с

Диаметр временного водопровода определяется:

$D = 2 \cdot \sqrt{(Q_{тр} \cdot 1000) / (3.14 \cdot V)}$, мм;

V – скорость движения воды по водопроводу, V = 0,9 м/с;

D = 157мм.

Диаметр временного водопровода принимается D = 157 мм.

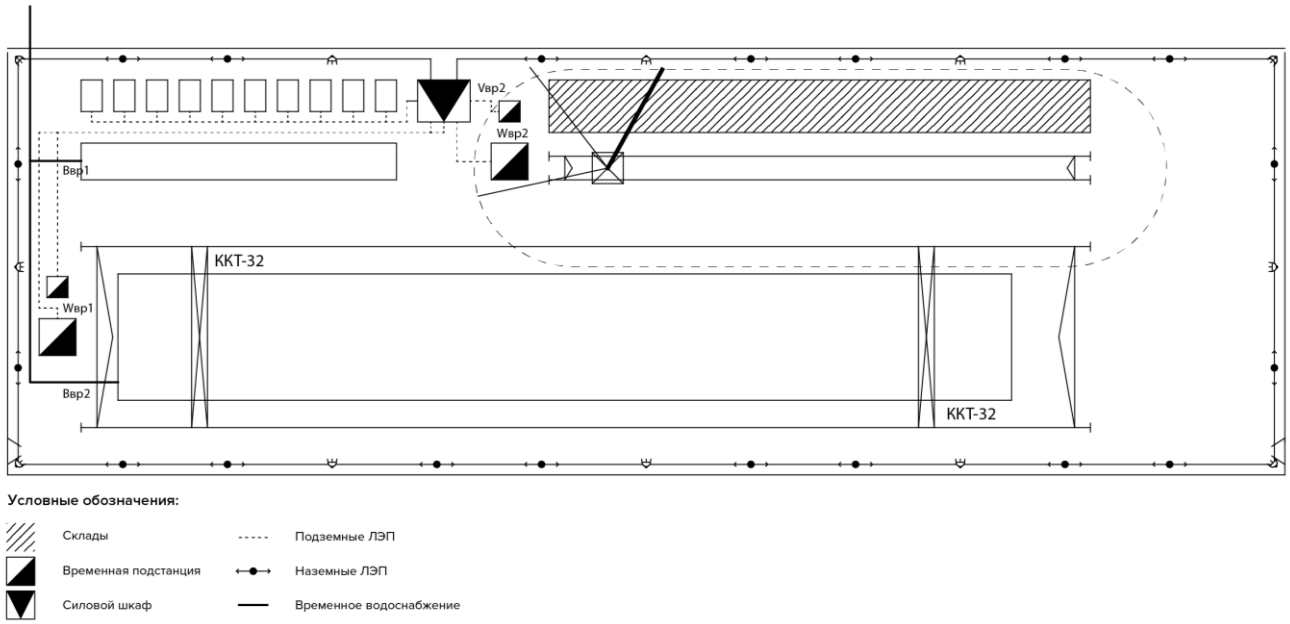


Рисунок 19. Схема строительного генерального плана станции

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Архитектурное формирование станций челябинского метрополитена, вместе с разработанной схемой линий движения собралось в единую цельную концепцию. Три разработанные станции собираясь вместе позволяют составить картину о целой транспортной инфраструктуре города, которую жители Челябинска до сих пор ждут и верят, что она когда-нибудь появится. Выполнение дипломного проекта – это финальный этап процесса обучения и подготовки бакалавра архитектуры. В этой большой комплексной работе находят своё применение те знания и навыки, которые студент получил на теоретических и практических занятиях по всем профилирующим учебным дисциплинам.

В дипломной работе студент показывает свое понимание и умение разбираться в сложных функциональных процессах, протекающих в зданиях различного назначения, знание норм проектирования, знание конструкций и архитектурно-конструктивных деталей, понимание требований строительного производства и экономики. Здесь проявляется владение разными видами графической техники, шрифтов, понимание законов, компоновки чертежей на листах и профессиональное умение.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Цодиков В.Я. Вентиляция и теплоснабжение метрополитенов. Изд. 2-е, перераб. и доп. М., «Недра», 1975. - 568 с.

2. Санитарные нормы и правила (СНиП) 32-08: Метрополитены. – М.: Издательство стандартов, 1999. – 45 с.

3. Зедгенизов Д.В. Основные принципы автоматического управления вентиляцией линии метрополитена. Статья, ИГД СО РАН, 2006.

4. Костин В.И., Сальков Е.А., Лугин И.В. Математическая модель воздухораспределения в помещениях станции метрополитена // Известия ВУЗов. Строительство. — Новосибирск: НГАСУ, №6/2007.

5. СП Шевелева Ф.А. "Таблицы для гидравлического расчета водопроводных труб".

6. СНиП 2.04.02-84*Водоснабжение. Наружные сети и сооружения.

7. СНиП 2.04.03– 85*Канализация. Наружные сети и сооружения.

8. СНиП 41-02-2003 Тепловые сети.

9. СНиП 21-01-97* «Пожарная безопасность зданий и сооружений»

10. СНиП 23-01-99 «Строительная климатология»

11. СНиП 23-05-95 «Естественное и искусственное освещение»

12. СНиП 2.01.07-85 «Нагрузки и Воздействия»

13. СНиП 2.03.01-84 «Бетонные и железобетонные конструкции»

14. СНиП 12-01-2004 «Организация строительства»

15. СНиП 1.04.03-85. «Нормы продолжительности строительства»

16. СНиП IV-2-82 (том и том 2) «Сборники элементных сметных норм на строительные конструкции и работы»

17. СНиП 12-03-2001 «Безопасность труда в строительстве», Часть 1. «Общие требования»

18. СНиП 12-04-2002 «Безопасность труда в строительстве», Часть II. «Строительное производство»

19. СП 12-135-2003 «Безопасность труда в строительстве». Отраслевые типовые инструкции по охране труда»
20. ГОСТ 21.204-93 «Условные графические обозначения и изображения элементов генеральных планов и сооружений транспорта»
21. ЕНиР Е-4, «Монтаж сборных и устройство монолитных железобетонных конструкций». Выпуск 1. Москва 1987 г.
22. ЕниР Е-2 «Земляные работы»
23. Пособие к СНиП 2.03.01-84 «Пособие по проектированию бетонных и железобетонных конструкций из тяжелых и легких бетонов без предварительного напряжения арматуры»
24. Байков В. Н., Сигалов Э. Е. «Железобетонные конструкции. Общий курс». ВУЗ. Москва 1987 г.
25. КоптевД. В., Орлов Г. Г. «Охрана труда в строительстве». Москва, Стройиздат. 1985 г.
26. Дикман Л.Г. «Организация и планирование строительного производства».
27. Попов Н.Н., Забегаев А.В. «Проектирование и расчет железобетонных конструкций»
28. Теличенко В.И., Терентьев О.М., Лапидус А.А. «Технология строительных процессов» М. 2003г
29. МГСН 5.01-94* «Стоянки легковых автомобилей»
31. СНиП 21-02-99 «Стоянки автомобилей».