

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Филиал Федерального государственного автономного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Южно-Уральский государственный университет  
(национальный исследовательский университет)»  
в г. Нижневартовске

Кафедра «Гуманитарные, естественно – научные и технические дисциплины»

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ  
Зав.кафедрой «ГЕНТД»  
к.филос.н., доцент  
\_\_\_\_\_/ И.Г. Рябова /  
« 05 » июня 2020 г.

## Строительство 12-ти этажного дома

### ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ ЮУрГУ - 08.03.01.2020.835 ПЗ ВКР

Консультанты

Архитектурная часть  
вед.архитектор ЗАО «НСД»  
\_\_\_\_\_/ Е.С. Осинцева /  
« 20 » марта 2020 г.

Расчетно-конструктивная часть  
к.т.н., доцент  
\_\_\_\_\_/ С.Г. Пономарева /  
« 11 » апреля 2020 г.

Организационно-технологическая часть  
к.т.н., доцент  
\_\_\_\_\_/ С.Г. Пономарева /  
« 05 » мая 2020 г.

Экономическая часть  
старший преподаватель  
\_\_\_\_\_/ О.В. Латвина /  
« 21 » мая 2020 г.

Безопасность жизнедеятельности  
старший преподаватель  
\_\_\_\_\_/ О.В. Латвина /  
« 01 » июня 2020 г.

Руководитель работы  
к.т.н., доцент  
\_\_\_\_\_/ С.Г. Пономарева /  
« 04 » июня 2020 г.

Автор работы  
студент группы НвФл-527  
\_\_\_\_\_/ А.О.Мамоненко /  
« 04 » июня 2020 г.

Нормоконтролер  
старший преподаватель  
\_\_\_\_\_/ О.В.Латвина /  
« 05 » июня 2020 г.

Нижневартовск 2020

# Содержание

## Введение

<b>1. Архитектурно-планировочный раздел</b> .....	
1.1 Исходные данные.....	
1.2 Генеральный план благоустройства и озеленение.....	
1.3 Объемно-планировочное решение.....	
1.4 Конструктивные решения здания.....	
1.5 Инженерное обеспечение здания.....	
1.6 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций здания.....	
<b>2. Расчетно-конструктивный раздел</b> .....	
2.1 Основания и фундаменты.....	
2.1.1 Оценка грунтов основания.....	
2.1.2 Сбор действующих нагрузок.....	
2.1.3 Определение глубины заложения ростверка.....	
2.1.4 Выбор длины сваи.....	
2.1.5 Определение несущей способности висячей сваи по сопротивлению грунта.....	
2.1.6 Определение количество свай.....	
2.1.7 Расчет конечной осадки свайного фундамента.....	
2.1.8 Расчет ростверков по I группе предельных состояний.....	
2.2 Строительные конструкции.....	
2.2.1 Расчет монолитного участка УМ-2.....	
2.2.2 Расчет сборного железобетонного марша.....	
2.2.3 Расчет монолитного участка УМ-5.....	
<b>3. Организационно-технологический раздел</b> .....	
3.1 Календарный план.....	
3.1.1 Краткая характеристика работ.....	
3.1.2 Составление ведомости объемов работ и трудозатрат.....	
3.1.3 Техничко-экономические показатели.....	
3.2 Технологическая карта на устройство фундаментов.....	
3.2.1 Устройство свайного поля.....	
3.2.2 Расчет сваебойного агрегата.....	
3.2.3 Указание по технике безопасности на свайные работы в соответствии со СНиП 12-04-02.....	
3.2.4 Устройство монолитного железобетонного ростверка.....	
3.2.5 Опалубочные работы.....	
3.2.6 Арматурные работы.....	
3.2.7 Укладка бетонной смеси.....	
3.2.8 Безопасность труда при бетонировании ростверка.....	

Инва. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.835 ПЗ ВКР

Лист

3.2.9	Технико-экономические показатели.....
3.3	Строительный генеральный план объекта.....
3.3.1	Выбор монтажных кранов.....
3.3.2	Определение площади временных складов.....
3.3.3	Расчет численности персонала строительства.....
3.3.4	Расчет временного энергоснабжения.....
3.3.5	Расчет временного водоснабжения.....
3.4	Общие указания по безопасности труда.....
<b>4.</b>	<b>Экономический раздел.....</b>
4.1	Общие положения.....
4.2	Экономическое обоснование применения варианта ограждающих конструкций.....
4.3	Оценка экономического эффекта от сокращения продолжительности строительства в сфере деятельности подрядной организации.....
4.4	Сметный раздел.....
4.4.1	Общие сведения для составления сметной документации в составе проекта.....
4.4.2	Объектные сметы.....
4.4.3	Сводный сметный расчет стоимости строительства.....
4.5	Технико-экономические показатели проекта.....
<b>5.</b>	<b>Безопасность жизнедеятельности.....</b>
5.1	Анализ организации защиты на строительной площадке от опасности поражения электрическим током.....
5.2	Расчет заземления крана.....
5.3	Экологическая безопасность.....
	Заключение.....
	Библиографический список.....

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.835 ПЗ ВКР

## Введение

Жилищная проблема была и остается одной из важнейших проблем для Российской Федерации. Единственно правильный путь преодоления настоящей проблемы – интенсивное строительство многоэтажных жилых домов.

Строительство, являясь материалоемким, трудоемким, капиталоемким, энергоемким и наукоемким производством, содержит в себе решение многих локальных и глобальных проблем, от социальных до экологических.

У строительных организаций существует насущная потребность в крупных объемах строительно-монтажных работ с привлечением свободных трудовых ресурсов, особенно из числа безработных граждан.

В связи с обострившимися экологическими проблемами, чрезвычайно важно максимально рационально использовать природные условия строительной площадки.

Дипломный проект на тему: «Строительство 12-ти этажного жилого дома» раскрывает возможности проектирования зданий, максимально рационально вписанных в природные условия.

Геоэкологическое строительство предлагает и обосновывает вписывать фундаментные конструкции зданий в природную геологическую среду, не нарушая при этом общую экосистему и тем самым имеет целью сохранение природных ландшафтов и отличается от традиционного вписыванием инженерных конструкционных систем в геоморфологическую обстановку строительной площадки. Это предопределяет систему передачи массы возводимого сооружения к геоэкологической среде.

К тому же это благоприятствует и обеспечивает геоэкологическую защиту основания и способствует рациональному освоению подземного пространства.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист
			08.03.01.2020.835 ПЗ ВКР						
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата				

# 1. Архитектурно-планировочный раздел

## 1.1 Исходные данные

Объектом строительства является 12-ти этажный жилой дом.

Район строительства – г. Нижневартовск;

08.03.01.2020.835 ПЗ ВКР

Лист

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					08.03.01.2020.835 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата			

Класс функциональной пожарной опасности - Ф1.3 ст. 32;

Уровень ответственности - II (нормальный) ст. 4;

Класс огнестойкости – II;

Класс конструктивной пожарной опасности - С0;

Климатические параметры:

Климатический район – I, климатический подрайон – Д [36];

Расчетная температура воздуха наиболее холодной пятидневки с обеспеченностью 0,92 минус 43 °С таб. 3.1\* [36].

- средняя температура воздуха в отопительный период – 9,9 °С;

Продолжительность отопительного периода 257 суток.

## 1.2 Генеральный план благоустройства и озеленения

Рельеф местности, на котором располагается проектируемый объект - относительно спокойный.

Согласно инженерным изысканиям, грунт, слагаемый площадку в основном суглинок.

Глубина промерзания грунта 2,3 м

Прилежащая территория проектируемого объекта строительства ограничена тремя автомобильными дорогами. Две из которых являются городскими дорогами (улицы), а третья – внутриобъектной.

Главная внутриобъектная дорога - это дорога, служащая для подъезда к нескольким группам зданий или одной большой группе зданий (в нашем случае это микрорайон) и соединяется с городской дорогой (улицей). Предусмотрены две полосы движения с шириной проезжей части 5,5 м.

Тротуары, расположенные вдоль внутриобъектной дороги, прилегают непосредственно у проезжей части. А тротуары, расположенные вдоль магистрали отделены от последней полосой зеленых насаждений. Ширина тротуаров составляет 1,5 м. Радиусы кривых на пересечении и примыкании по оси проезжей части равны 8 м

Конструкция дорожной одежды запроектирована в соответствии с требованиями движения транспорта.

Конструкции одежд основной сети тротуаров вдоль внутриобъектной дороги принимаются те же, что и на городских улицах.

Расположение дорог и тротуаров запроектировано с условием максимально возможного исключения пересечения людских и транспортных потоков.

Тротуары и пешеходные дорожки (не вдоль проезжих частей дорог), предназначенные для проходов на городские улицы, принимаются шириной 1,5 м.

Инва. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.835 ПЗ ВКР

Лист

Для озеленения площадок в проекте предусмотрены местные виды древесно-кустарниковых растений с учетом их санитарно-защитных свойств.

При проектировании площадок для отдыха предусмотрено аналогичное озеленение и установка скамеек, возле которых должны быть предусмотрены урны.

Площадка перед главным входом вымощена тротуарной плиткой.

У одного из входов в здание предусмотрена площадка для парковки автомобилей.

### 1.3 Объемно-планировочное решение

Здание запроектировано бескаркасное кирпичное 12-ти этажное. На первом этаже здания располагаются: магазины промышленных и продуктовых товаров, аптека, места для оказания бытовых услуг населению. Второй и последующие этажи предполагается под жилые помещения.

В соответствии с требованиями СНиП 23-01-99 «Строительная теплотехника» ограждающие конструкции в части здания, где расположены бытовые помещения, разработаны с повышенными требованиями к теплозащите

Самая высокая отметка здания составляет 44,2 м.

Здание имеет несколько входов на противоположные стороны, лестничные клетки, освещенные естественным светом.

Противопожарные требования: Входные двери в помещение и двери тамбуров открываются наружу по направлению выхода из здания [42 п. 4.12]

Минимальная ширина внутренних коридоров = 1700 мм, что обеспечивает необходимую пропускную способность.

Ширина междуэтажных площадок не менее ширины лестничного марша = 1430 мм.

Технико-экономическая оценка запроектированного здания – один из существенных этапов работы над проектом и включает в себя оценку его объемно - планировочных и конструктивных решений.

Для общественных зданий это:

- Общая площадь общественного здания определяется как сумма площадей всех этажей, включая технические, цокольные, подвальные.

- Площадь застройки определяется по наружным размерам здания в уровне цоколя.

Строительный объем здания определяют умножением площади застройки на высоту здания. Последнюю принимают от уровня пола первого этажа до верха теплоизоляционного слоя чердачной крыши. В зданиях с различной высотой его фрагментов отдельно определяют объем каждого из них и затем суммируют.

Инва. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.835 ПЗ ВКР

Лист

На первом этаже здания расположено торговое помещение с набором необходимых помещений (бытовые помещения персонала, санузлы, помещения уборочного инвентаря). Бытовые помещения запроектированы общими для персонала всего магазина (для принятия пищи и переодевания в гардеробных шкафах). Магазин имеет свой отдельный вход.

Ориентировочный штат такого магазина -5-6 человека. .

Предлагаемый ассортимент товара выставлен на остекленных горках, стеллажах, выполненных из сертифицированных материалов (ламинированный ДСП, профиль фирмы "Джокер"). Загрузка товаров в магазин осуществляется со служебного входа в нерабочее время.

Ориентировочный штат персонала всех магазинов - 10 человек.

Режим работы магазина - с 9.00 до 18.00 часов.

Сбор и вывоз мусора и бытовых отходов осуществляется по договору с коммунальными службами города.

## 1.4 Конструктивные решения здания

### *Фундаменты*

В качестве фундаментов используются сваи забивные железобетонные цельные сплошного квадратного сечения с поперечным армированием ствола с напрягаемой арматурой, и монолитный железобетонный ростверк. Под крыльца - монолитный по грунту.

### *Наружные стены*

В данном проекте разработан вариант облегченной кладки наружных стен с гибкими связями из стеклопластиковой арматуры ТУ 2296-001-20994511-98. В качестве утеплителя используются теплозащитные плиты «URSA» ПЗО ТУ 5763-002-00287697-97.

Кирпич марки КР 75/1650/25 ГОСТ 530-95 на растворе М50.

Общая толщина стен составляет 640 мм.

Толщина теплоизоляционного слоя, выполненного из плит «URSA» = 130 мм.

### *Внутренние стены*

Выполнены из кирпича марки КР 75/1650/25 ГОСТ 530-95 на растворе М50.

Толщина внутренней несущей стены составляет 380 мм.

### *Перегородки*

Выполнены из неармированных блоков из керамзитоблоков  $\delta = 90$  мм.

Зазоры между стеной и перегородкой а также между низом плит перекрытия и перегородкой необходимо проконопатить паклей с последующим оштукатуриванием цементно-песчаным раствором.

### *Перекрытия и покрытия*

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.835 ПЗ ВКР

Лист



Сборные многопустотные железобетонные плиты серии 1.141-1 в 63 ТУ 67.1967.19-04-88 толщиной 220 мм.

Жесткость достигается замоноличиванием швов между перекрытиями, что одновременно улучшает звукоизоляцию.

#### *Перемычки*

Сборные железобетонные сер 1.038.1-1 в -1

#### *Балки*

Металлические индивидуальные.

#### *Кровля*

Кровля плоская. Выполнена из биполя.

#### *Лестницы*

Служат для сообщения между первым и вышележащими этажами..

#### *Двери*

Двери деревянные наружные для жилых и общественных зданий ГОСТ 24698-81.

Двери внутренние деревянные ГОСТ 6629-88.

#### *Окна*

Деревянные в раздельно-спаренном спаренном переплете с тройным остеклением.

#### *Витражи*

Индивидуальные деревянные.

### **1.5 Инженерное обеспечение здания**

#### *Вентиляция*

Проект выполнен согласно действующих норм СНиП 41-01-2003 " Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха".

Монтаж и приемку санитарно-технических устройств производить в соответствии со СНиП 3.05.01-97.

Температура наружного воздуха для расчета системы вентиляции  $T = -37^{\circ}\text{C}$ .

Воздухообмены помещений приняты:

-При расчете воздухообмена для подсобных и бытовых помещений кратность воздухообмена приток-2, вытяжка-3.

-Для душевых при раздевалках приток-5, вытяжка-10.

-Раздевальная приток - по балансу с учетом душевых, вытяжка-2 через душевые.

Объем автоматизации предусматривает: блокировку клапана наружного воздуха с электродвигателем вентилятора, регулирование температуры приточного воздуха и в помещениях в системе П-1,2,3; регулирование скорости вращения вентиляторов систем П-1,2,3, В-1,2,3,4.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.835 ПЗ ВКР

Лист

Воздуховоды в проекте приняты из оцинкованной стали, толщиной согласно приложения 21 СНиП 2.04.05-91\* "Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха".

Для поглощения шума от вентиляторов используются шумоглушители. Воздуховоды до ограждающих конструкций выполнить с шумоизолирующим покрытием: плиты из минеральной ваты ГОСТ 9573-82, толщиной 80 мм,  $V$  изоляции=4 м<sup>3</sup>,  $F=64$  м<sup>2</sup>.

#### Отопление

Система отопления принята однотрубная, тупиковая, с нижней разводкой магистральных трубопроводов.

Нагревательные приборы приняты алюминиевые радиаторы (180Вт на 1 секцию).

Теплоноситель в системе отопления вода с параметрами  $T_{11}=90$  С,  $T_{21}=70$  С, потери напора  $P=0,01$  МПа.

Воздухоотведение осуществляется воздуховыпускными кранами Маевского, расположенными на каждом радиаторе.

Стояки, подводки к приборам прокладываются скрыто в стене и полу.

Для сброса воды из системы отопления предусмотрены краны в нижних точках магистрали.

Для регулирования теплоотдачи радиаторов применяются терморегуляторы "Danfoss".

Для балансировки, отключения, спуска воды установлены балансировочные клапана "Ballorex".

Магистральные трубопроводы прокладываются по полу первого этажа.

Привязка стояков к стене показана условно и уточняется по месту.

Магистральные трубопроводы системы отопления приняты из стальных водогазопроводных труб по ГОСТ 3262-75\*, марка стали 20, ГОСТ 1050-88, стояки, подводки к приборам системы отопления приняты из полипропиленовых труб.

Магистральные трубопроводы, прокладываемые в техническом канале, изолировать полиэтиленовой изоляцией "Thermaflex"  $b=9$ мм, с последующим покрытием лентой из оцинкованной стали  $b=0.35$ мм.

Радиаторы, расположенные в коридорах, устанавливаются в нишах под окнами.

Отверстия в стенах и перекрытиях после прокладки коммуникаций должны быть тщательно заделаны материалом с тем же пределом огнестойкости, что и пересекаемая конструкция.

Монтаж и приемка в эксплуатацию системы отопления и санитарно-технических устройств производить в соответствии со СНиП 3.05.01-85 "Внутренние санитарно-технические системы".

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	08.03.01.2020.835 ПЗ ВКР	Лист
------	---------	------	--------	---------	------	--------------------------	------

### Энергосбережение

При разработке проекта предусмотрены энергосберегающие мероприятия:

-регулирование теплоотдачи нагревательных приборов отопления термостатическими клапанами;

-на узле управления регулирование расходов тепла на отопление, горячее водоснабжение-автоматическими регуляторами.

### Внутренний водопровод и канализация

Технические решения, принятые в рабочих чертежах, соответствуют требованиям экологических, санитарно-гигиенических, противопожарных и др. норм, действующих на территории Российской Федерации, обеспечивают безопасную для жизни и здоровья людей эксплуатацию объекта, при соблюдении предусмотренных рабочими чертежами мероприятий.

Помещения оборудуются внутренними сетями холодного В1 и горячего Т3 водопровода, бытовой канализации К1.

Водоснабжение производится от центральной системы водоснабжения.

Водоотведение запроектировано в центральную систему канализации.

Хозяйственно-питьевой водопровод предусмотрен для подачи воды на хоз.питьевые нужды помещений. противопожарный водопровод.

Приготовление горячей воды осуществляется с помощью теплообменника. расположенного в тепловом узле.

Магистральные трубопроводы. стояки выполнены из из полипропиленовых труб.

Для канализации предусмотреть выше отм.0,000 полипропиленовые трубы, ниже отм.0,000 чугунные трубы.

На ответвлениях от магистральной линии необходимо установить запорную арматуру в виде шаровых кранов.

Хоз.бытовая канализация предусмотрена для отвода стоков от санитарно-технических приборов в наружную сеть.

Монтаж и приемка в эксплуатацию системы водоснабжения и канализации производить согласно СНиП 3.05.01-85.

Трубопроводы В1,Т3,К1в местах пересечения перекрытия, внутренних стен, перегородок прокладываются в гильзах.

Места прохода стояков через перекрытия должны быть заделаны цементным раствором на всю толщину перекрытия. Участок стояка выше перекрытия на 8-10 см (до горизонтального отводного трубопровода) следует защищать цементным раствором толщиной 2-3 см.

Перед заделкой стояка раствором трубы следует обертывать рулонным гидроизоляционным материалом без зазоров.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №
--------------	--------------	--------------

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
------	---------	------	--------	---------	------

08.03.01.2020.835 ПЗ ВКР

Гидро и теплоизоляцию стояков холодной и горячей воды выше отм.0,00 осуществлять теплоизоляционным материалом типа "Термофлекс" б=12мм.

В подвале изоляцию магистральных трубопроводов осуществлять: а. d15-40мм шнуром теплоизоляционным из мин.ваты б=30мм в сетчатых трубах из нити стеклянной по ТУ 36-16-95-79.б.d50-100мм плитами минераловатными на синтетическом связующем марки П-125, Гост 9573-82\* б=50мм, покрывной слойстеклопластик рулонный для теплоизоляции РСТ по ТУ 6-11-145-80(горячая вода); рубероид(холодная вода).

Крепление пластиковых труб осуществлять в соответствии с требованиями СН478-80

#### *Электроосвещение. Силовое электрооборудование*

Питание электроприемников здания принято от сети 380/220В с глухозаземленной нейтралью. В проекте принята система заземления типа TN-C-S.

В проекте решен вопрос реконструкции ТП согласно выданным техническим условиям. Для питания потребителей I категории установлено устройство ввода с АВР. Учет электроэнергии осуществляется по существующей схеме в РУ 0,4кВ ТП. В качестве групповых щитов приняты корпуса фирмы "ИЭК" со степенью защиты IP31, укомплектованные низковольтной аппаратурой фирмы "ИЭК".

Электроосвещение принято в соответствии со СНиП 23-05-95. Проектом предусмотрено устройство рабочего и аварийного освещения. Аварийное освещение разделяется на освещение безопасности и эвакуационное освещение. Светильники аварийного освещения выделены из общего числа светильников, запитываются от щитка аварийного освещения и должны быть помечены специальными знаками.

На путях эвакуации, эвакуационные светильники находятся так, что бы освещать световые указатели "ВЫХОД". Выбор светильников произведен в соответствии с назначением помещений и характером среды в них.

Светотехнический расчет произведен методом удельной мощности и компьютерным расчётом в специализированной программе Dialux. Групповая сеть электроосвещения выполнена кабелем ВВГ скрыто по стенам и по потолку, в стальных трубах. Управление рабочим и аварийным освещением чаши бассейна осуществляется кнопками из помещения тренерской и радиорубки.

Распределительная сеть выполнена кабелем ВВГ, прокладываемым скрыто в металлических лотках и в стальных трубах на вертикальных участках.

#### *Системы связи*

Инва. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №
---------------	--------------	--------------

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
------	---------	------	--------	---------	------

08.03.01.2020.835 ПЗ ВКР

Лист

Проект телефонизации автостоянки выполнен на основании технических условий N06-10-5/1119 от 21.03.2008г, выданных ОАО "Сибирьтелеком". Проектируемый телефонный кабель ГППЭп3-20х2 прокладывается от распределительного шкафа РШ 65-69 в существующей и вновь проектируемой канализации до здания. В шкафу устанавливается бокс БКТО-200.

#### Внутренние сети связи

Для телефонизации выполняется ввод от наружных сетей кабелем емкостью 20 пар в помещение охраны. Кабель прокладывается в ПВХ трубах до стояка связи. Стояк организуется для вертикальной прокладки сетей с установкой на этажах щитов связи фирмы "ЭЛЕКТРОКОМПЛЕКТСЕРВИС" и каналов из ПВХ труб между ними. Высота подвески щитов составляет не менее 2 м от низа шкафа до пола. В щитах связи устанавливаются телефонные коробки. Проектом предусматривается прокладка труб за подшивным потолком с установкой ответвительных коробок и вводы в служебные и офисные помещения с учетом расстановки технологического оборудования. Прокладка абонентских сетей и установка телефонных аппаратов выполняется по заявкам фирм и предпринимателей, арендующих помещения.

#### Пожарная сигнализация

Все оборудование системы АСПТ, кабельная продукция имеют необходимые сертификаты пожарной безопасности в соответствии с "Перечнем технических средств пожарной сигнализации и пожаротушения". Монтаж оборудования выполнять в соответствии с требованиями НПБ88-2001\*, РД78.145-93 и паспортными данным на оборудование.

Система АСПТ базируется на отечественном оборудовании НПП "Болид", программируемого с пульта управления "С-2000" - "Сигнал-20П SMD" "Смгнал С-2004", АСПТ-2000, С2000-КПБ, С2000-СП1, ПИ-ГР. Приборы соединены интерфейсной линией RS-485, выполненной проводом УТР 4х0,5. Монтаж оборудования АСПТ выполнить в помещении охраны на 1-ом этаже оборудованном искусственным и аварийным освещением на стенах на высоте 1,5м от уровня пола на негорючее основание. В качестве пожарных извещателей используются дымовые извещатели "ИП 212-45", ручные "ИР-1", тепловые ИП 103-5/1. Каждая точка пространства защищается тремя пожарными извещателями. На путях эвакуации установлены ручные пожарные извещатели с учетом открывания дверей и не менее 0,75 м от предметов препятствующих свободному доступу к извещателю. Сети пожарной сигнализации выполнены проводом КСПВ 4х0,5 по потолку в кабель-канале, и за подвесными потолками в трубах ПВХ. Согласно НПБ 104-03 предусмотрен 3 тип оповещения о пожаре, световыми

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	08.03.01.2020.835 ПЗ ВКР	Лист

оповещателями "Молния-12" и речевое оповещение выполнено на системе "Inter-M 360" блоке речевого оповещения "Соната-К". Сети светового оповещения выполнить кабелем ШВВП 2x0,75, речевого оповещения - проводом ПРППМ 2x1,2 в металлорукаве за подвесными потолками и закрыть кабель-каналом на открытом пространстве.

## 1.6 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций здания

### *Последовательность теплотехнического расчета наружных ограждающих конструкций*

#### 1. Выбор исходных данных:

- назначение здания (из задания);
- тип ограждающей конструкции (наружные стены, чердачное перекрытие, покрытие или окна);
- климатический район (из задания)
- расчетная температура внутреннего воздуха;
- расчетная влажность наружного воздуха.

#### 2. Определение требуемого сопротивления теплопередаче $R_o^{tr}$ , м<sup>2</sup>·°C/Вт.

Определяется по таблице 3 [45] в зависимости от градусо-суток отопительного периода района строительства  $ГСОП$ , °C·сут.

Градусо-сутки отопительного периода  $ГСОП$ , °C·сут, определяют по формуле 2 [45]

$$ГСОП = (t_{в} - t_{ом}) z_{ом}, \quad (1.1)$$

где  $t_{в}$  - расчетная средняя температура внутреннего воздуха здания, °C;

$t_{ом}$ ,  $z_{ом}$  - средняя температура наружного воздуха, °C, и продолжительность, сут, отопительного периода, принимаемые по СП 131.13330.2018 [36] для периода со средней суточной температурой наружного воздуха не более 8°C (определяется для соответствующего района строительства);

#### 3. Выбор конструктивного решения наружной ограждающей конструкции.

Примерное конструктивное решение ограждающей конструкции приведено в задании на проектирование, либо предлагается преподавателем. Ограждающие конструкции должны состоять из нескольких слоев: несущий, утепляющий, облицовочный слои. Необходимо определить расположение утеплителя по отношению к другим слоям, толщина которых известна.

#### 4. Определение толщины утеплителя.

Инва. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.835 ПЗ ВКР

Лист

Сопротивление теплопередаче  $R_0^{норм}$ ,  $м^2 \cdot ^\circ C / Вт$ , однородной однослойной или многослойной ограждающей конструкции с однородными слоями следует определять по формуле 5.1 СП 50.13330.2012 [45]

$$R_0^{норм} = R_0^{тp} m_p, \quad (1.2)$$

где  $R_0^{тp}$  - базовое значение требуемого сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции,  $м^2 \cdot ^\circ C / Вт$ , следует принимать в зависимости от градусо-суток отопительного периода, (ГСОП),  $^\circ C \cdot сут / год$ , региона строительства и определять по таблице 3 [45];

$m_p$  - коэффициент, учитывающий особенности региона строительства. Принимаем равным 1.

$$D_i = R_i S_i, \quad (1.3)$$

где  $R_i$  - термические сопротивления отдельных слоев ограждающей конструкции,  $м^2 \cdot ^\circ C / Вт$

Термическое сопротивление каждого слоя определяется по формуле 6.6 [45]:

$$R_i = \delta_i / \lambda_i, \quad (1.4)$$

где  $\delta_i$  - толщина слоя, м;

$\lambda_i$  - расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя,  $Вт / (м \cdot ^\circ C)$ , принимаемый по приложению Е [45].

Расчетные коэффициенты теплопроводности определяются в зависимости от условий эксплуатации ограждающих конструкций: А или Б.

Определение условий эксплуатации осуществляется в зависимости от влажностного режима помещений [45, табл.1] и от зоны влажности [45, прил. В]

Сведя вышеизложенные формулы в одну получим:

$$R_0 = 1/\alpha_i + \delta_1/\lambda_1 + \delta_2/\lambda_2 + \delta_n/\lambda_n + \dots + \delta_{yt}/\lambda_{yt} + 1/\alpha_e \quad (1.5)$$

в данном случае  $\delta_{yt}$  и  $\lambda_{yt}$  - толщина и коэффициент теплопроводности утеплителя.

Так как сопротивление теплопередаче  $R_0^{норм}$  должно быть больше или равно требуемому сопротивлению  $R_0^{тp}$ , то для определения толщины утеплителя приравняем  $R_0^{норм}$  к  $R_0^{тp}$ .

Выражая из формулы 1.5 толщину утеплителя  $\delta_{yt}$  и принимая вместо  $R_0^{норм}$  -  $R_0^{тp}$  получим:

$$\delta_{yt} = (R_0^{тp} - 1/\alpha_i - \delta_1/\lambda_1 - \delta_2/\lambda_2 - \delta_n/\lambda_n - 1/\alpha_e) \times \lambda_{yt} \quad (1.6)$$

При использовании в многослойной ограждающей конструкции гибких связей сопротивление теплопередаче необходимо корректировать с

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.835 ПЗ ВКР

Лист

помощью коэффициента теплотехнической однородности  $r$  [45, табл. 3, прил 13].

Тогда конечная формула для определения толщины утеплителя в многослойной ограждающей конструкции примет вид:

$$\delta_{ут} = (R_o^{mp}/r - 1/\alpha_i - \delta_1/\lambda_1 - \delta_2/\lambda_2 - \delta_n/\lambda_n - 1/\alpha_e) \times \lambda_{ут} \quad (1.7)$$

По формуле 1.7 определяется толщина утеплителя в наружных стенах, покрытиях, перекрытиях.

Определение необходимой конструкции светопрозрачных ограждающих конструкций осуществляется в два этапа:

Определение требуемого сопротивления теплопередаче,  $R_o^{mp}$ ,  $m^2 \cdot ^\circ C / Вт$ , для окон [45, табл. 3].

*Исходные данные:*

Назначение здания – 12-ти этажное жилое здание.

Район строительства – г. Нижневартовск.

- расчетная зимняя температура наружного воздуха в  $^\circ C$  равной средней температуре самой холодной пятидневки обеспеченностью 0,92 –  $t_{н} = - 43^\circ C$ , [36, табл. 1]

- расчетная температура наружного воздуха  $t_{ht}$  - ( $- 9,9^\circ C$ )

- продолжительность отопительного периода  $z_{ht}$  - 257 сут.

- расчетная относительная влажность внутреннего воздуха –  $\phi = 50-60\%$

- зона влажности района строительства – нормальная (II) [36, табл.1]

- условие эксплуатации – А

Согласно СП 131.13330.2012 [36] таблица 1 расчетная средняя температура внутреннего воздуха принимается  $t_{в} = +20^\circ C$ .

*Расчет утеплителя в конструкции стены.*

Требуемое сопротивление теплопередаче  $R_o^{тп}$ ,  $(m^2 \cdot ^\circ C) / Вт$ , определяется [45, табл.3] в зависимости от градусо–суток отопительного периода района строительства ГСОП,  $^\circ C \cdot сут$  [ф. 1.1]

$$ГСОП = (t_{в} - t_{от}) \cdot z_{от} = (20 - (-9,9)) \cdot 257 = 7684,3 \text{ } ^\circ C \cdot сут$$

Определяем  $R_o^{тп}$  [18, табл.3, прим.1]

$$R_o^{тп} = 0,00035 \cdot 7684,3 + 1,4 = 4,09 \text{ } (m^2 \cdot ^\circ C) / Вт.$$

Конструктивное решение наружных стен представляет собой трехслойное ограждение с внутренним слоем из кирпича толщиной 380 мм

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.835 ПЗ ВКР



( $\lambda=0,81$  Вт/(м·°C)), наружным слоем из кирпича 120 мм ( $\lambda=0,81$  Вт/(м·°C)), между наружным и внутренним слоем расположен утеплитель URSA ( $\lambda=0,033$  Вт/(м·°C)).

*Определение толщины утеплителя:*

Толщина утеплителя определяется по формуле 1.7:

$$\delta_{ут} = (R_o^{mp} / r - 1/\alpha_i - \delta_{жб}/\lambda_{жб} - 1/\alpha_e) \times \lambda_{ут}$$

где  $R_o^{mp}$  – требуемое сопротивление теплопередаче, м<sup>2</sup> °C/Вт;  $r$  – коэффициент теплотехнической однородности;  $\alpha_v$  – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности, Вт/(м<sup>2</sup>·°C);  $\alpha_n$  – коэффициент теплоотдачи наружной поверхности Вт/(м<sup>2</sup>·°C);  $\delta_{бл}$  – толщина блока, м;  $\lambda_{бл}$  – расчетный коэффициент теплопроводности блока, Вт/(м·°C);  $\lambda_{ут}$  – расчетный коэффициент теплопроводности утеплителя, Вт/(м·°C).

Требуемое сопротивление теплопередаче определено:  $R_o^{mp} = 4,09 \text{ м}^2 \times \text{°C}/\text{Вт}$ .

Коэффициент теплотехнической однородности равен  $r = 0,90$  [45, табл.6]

Коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности [45, табл.4]  $\alpha_e = 8,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$ .

Коэффициент теплоотдачи наружной поверхности [45, табл.6]  $\alpha_n = 23 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$ .

Определяем толщину утеплителя

$$\delta_{ут} = \left( \frac{4,09}{0,90} - \frac{1}{8,7} - \frac{1}{23} - \frac{0,38}{0,81} - \frac{0,12}{0,81} \right) \cdot 0,033 = 0,124 \text{ м}$$

Принимаем толщину утеплителя 0,13 м.

$$R_i = 0,13/0,033 = 3,94 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт}$$

Вычисляем коэффициент теплопередаче  $R_0$

$$R_0 = 3,94 + 0,469 + 0,148 + 0,115 + 0,043 = 4,72 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт}$$

Наружные ограждающие конструкции должны удовлетворять требуемому сопротивлению теплопередаче  $R_o^{mp}$  для однородных конструкций наружного ограждения – и по  $R_0$ , при этом должно соблюдаться условие:

$$R_0 \geq R_o^{mp}$$

$4,72 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт} > 4,09 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт}$ , т.е. условие выполняется.

*Вывод:*

Толщина утеплителя из минераловатных плит в ограждающей конструкции из кирпичной кладки составляет 130 мм. При этом сопротивление теплопередаче наружной стены  $R_0 = 4,72 \text{ м}^2 \text{ °C}/\text{Вт}$ , что

Изн. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.835 ПЗ ВКР

больше требуемого сопротивления теплопередаче ( $R_o^{mp} = 4,09 \text{ м}^2 \text{ } ^\circ\text{C}/\text{Вт}$ ) на  $0,63 \text{ м}^2 \text{ } ^\circ\text{C}/\text{Вт}$ .

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					08.03.01.2020.835 ПЗ ВКР	Лист
			Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.		

## 2. Расчетно-конструктивный раздел

### 2.1 Основание и фундаменты

#### 2.1.1 Оценка грунтов основания

Оценка производится послойно сверху вниз, используя сводную геолого-литологическую колонну, построенную по оси фундамента, на которой указаны средние мощности слоев.

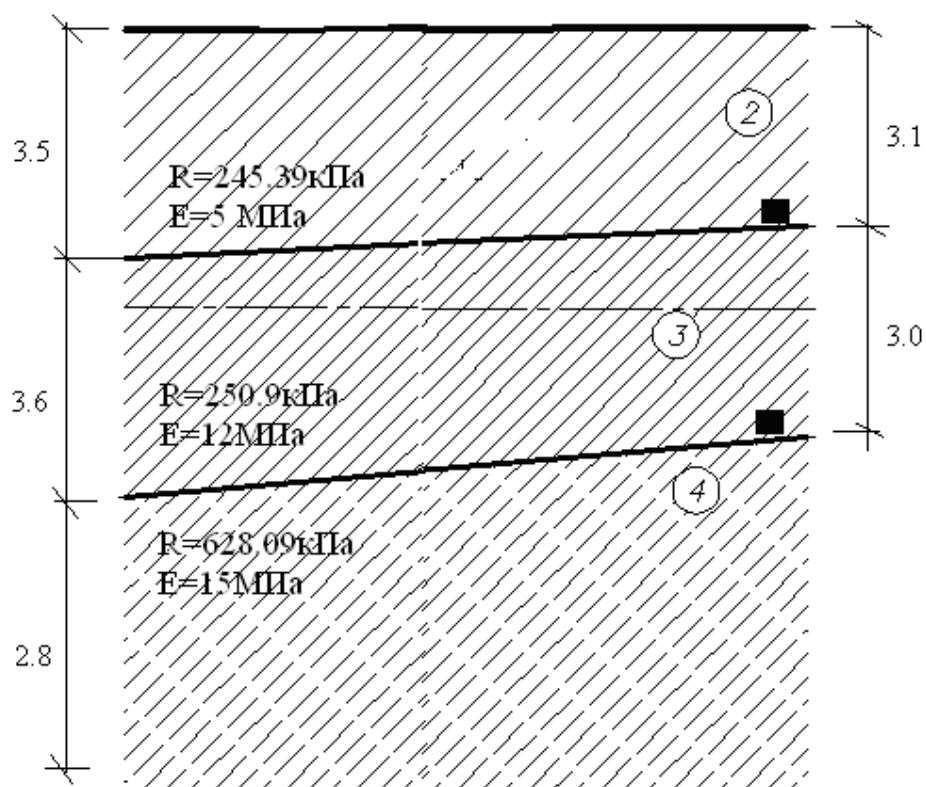


Рисунок 2.1. Схема к определению несущей способности грунтов

Таблица 2.1

Физико-механические характеристики грунтов

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.835 ПЗ ВКР

Лист

Номер слоя	Разновидность грунта	Плотность грунта, $\rho_1/\rho_{л}, \text{т/м}^3$	Плотность частиц грунта $\rho_s, \text{т/м}^3$	Природная влажность, $W$	Граница текучести, $W_L$	Граница раскатывания, $W_P$	Число пластичности, $I_p\%$	Показатель текучести, $I_L$	Коэффициент пористости, $e$	Коэффициент водонасыщенности	Удельное сцепление $c/\text{с/кПа}$	Угол внутреннего трения, $\varphi/^\circ$	Модуль деформации $E, \text{МПа}$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	Почвенно-растительный слой	1,60 1,62	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	- Суглинок бурый мягкопластичный	1.79	2.66	0,22	0,35	0,17	11	0,59	0,72	0,91	10	25	6

Окончание табл. 2.1

3	- Суглинок тугопластичный с прослоями глины	1.77	2,68	0,23	0,30	0,16	5	0,44	0,67	0,78	16	16	8
4	- Супесь серая	1.98	2,71	0,20	0,22	0,14	2	0,38	0,55	0,65	8	25	16

Для каждого слоя грунта, кроме почвенно-растительного, определяем расчетное сопротивление грунта  $R$  по формуле:

$$R = (\gamma_{c1} \cdot \gamma_{c2}) / K \cdot [M_\gamma \cdot K_z \cdot b \cdot \gamma_{II} + Mg \cdot d_f \cdot \gamma'_{II} + (Mg - 1) \cdot d_b \cdot \gamma'_{II} + Mc \cdot c_{II}] \quad (2.1)$$

Где  $\gamma_{c1}, \gamma_{c2}$  – коэффициенты условий работы, принимаем по таблице 3 [19]

$K=1$  – для прочностных характеристик грунта, определяемых испытанием.

$Mg, Mc, M_\gamma$  – коэф-ты, принимаемые по табл. 4 [19]

$Kz=1$  при  $d < 10$  м,  $b$  – ширина подошвы фундамента  $b=1$  м.

$\gamma_{II}$  – Усредненное расчетное значение удельного веса грунтов, залегающих ниже подошвы фундаментов, кН/м<sup>3</sup>

$\gamma'_{II}$  – усредненное расчетное значение удельного веса грунтов, залегающих выше подошвы фундаментов, кН/м<sup>3</sup>

$c_{II}$  – расчетное значение удельного сцепления грунта, залегающего непосредственно под подошвой фундамента, кПа

$d_f$  – глубина заложения фундамента без подвальных фундаментов.

1) Определение  $R_1$

$$\gamma_{c1} = 1,0 \text{ табл.3[19]}$$

$$\gamma_{c2} = 1,0 \text{ табл.3[19]}$$

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.835 ПЗ ВКР

Лист

$$k=1, M_c=6,67$$

$$M\gamma=0,78, c_{II}=10 \text{ кН/м}^2$$

$$K_z=1$$

$$b=1 \text{ м}$$

$$Mg=4,11$$

$$d_f=2,8 \text{ м}$$

$$R = (1,0 \cdot 1,0)/1 \cdot [0,78 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 9,78 + 4,11 \cdot 2,8 \cdot 16,39 + 6,67 \cdot 10] = 245,39 \text{ кПа}$$

$$\gamma_{II} = (1,5 \cdot 19,62 + 0,8 \cdot 10,63)/2,8 = 16,39 \text{ кН/м}^3 \quad (2.2)$$

$$\gamma_{II}^I = (6,2 \cdot 9,53 + 3 \cdot 10,3)/9,2 = 9,78 \text{ кН/м}^3 \quad (2.3)$$

Первое значение рассчитывают на глубине  $d_f=1,5 \text{ м}$ , а для последующих слоев на их кровле. В однородных грунтах значительной мощности ( $h>3\text{м}$ )  $R$  определяют для разных глубин с шагом  $2...3\text{м}$ . Поскольку размеры фундамента подлежат определению, то для предварительной оценки грунтов основания можно принять ширину подошвы фундаментов условно  $b=1...2\text{м}$ .

$$\gamma_{II} = \rho \cdot g \quad (2.4)$$

где  $\gamma_{II}$  - удельный вес грунта,  $\text{кН/м}^3$

$\rho$  - плотность грунта

$g$  - ускорение свободного падения

### 2) Определение $R_2$

$$\gamma_{c1} = 1,2 \text{ табл.3[19]}$$

$$\gamma_{c2} = 1,0 \text{ табл.3[19]}, d_b=0$$

$$k=1, M_c=4,99$$

$$M\gamma=0,36, c_{II}=10 \text{ кН/м}^2$$

$$K_z=1$$

$$b=1 \text{ м}$$

$$Mg=2,43$$

$$d_f=5,9 \text{ м}$$

$$R = (1,2 \cdot 1,0)/1 \cdot [0,36 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 18,89 + 2,43 \cdot 5,9 \cdot 12,78 + 4,99 \cdot 16] = 250,90 \text{ кПа}$$

$$\gamma_{II} = (1,5 \cdot 19,62 + 0,8 \cdot 10,63 + 3,1 \cdot 9,53)/5,9 = 12,78 \text{ кН/м}^3$$

$$\gamma_{II}^I = (3,1 \cdot 9,53 + 3 \cdot 10,3)/3,2 = 18,89 \text{ кН/м}^3$$

### 3) Определение $R_3$

$$\gamma_{c1} = 1,2 \text{ табл.3[19]}$$

$$\gamma_{c2} = 1,0 \text{ табл.3[19]}, d_b=0$$

$$k=1, M_c=6,67$$

$$M\gamma=0,78, c_{II}=10 \text{ кН/м}^2$$

$$K_z=1$$

$$b=1 \text{ м}$$

$$Mg=4,11$$

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.835 ПЗ ВКР

Лист

$$d_f=9,0\text{м}$$

$$R = (1,2 \cdot 1,0) / 1 \cdot [0,78 \cdot 11,66 + 4,11 \cdot 9,0 \cdot 10,3 + 6,67 \cdot 8] = 628,09 \text{ кПа}$$

$$\gamma_{II} = (1,5 \cdot 19,62 + 0,8 \cdot 10,63 + 6,2 \cdot 9,53) / 9,0 = 11,66 \text{ кН/м}^3$$

$$\gamma'_{II} = (3 \cdot 10,3) / 3 = 10,3 \text{ кН/м}^3$$

Водоупорном считается твердые и полутвердые глины и суглинки.

В качестве несущего слоя принимаем суглинок бурый мягкопластичный с расчетным сопротивлением грунта  $R_3=604,18 \text{ кН/м}^2$  и модулем деформации  $E_3=16 \text{ Мпа}$ ,

### 2.1.2 Сбор действующих нагрузок

Таблица 2.2

#### Сбор действующих нагрузок

Наименование нагрузки	Расчетная нагрузка кгс/м <sup>2</sup>	грузовая площадь	Расчетная нагрузка кгс/м
1.Блоки фундаментные (Зряда)	$0,5 \cdot 0,6 \cdot 3 \cdot 2000 \cdot 1,1 = 1980 \text{ кгс/м}$		1980
1.Пол 1-12 этажа			
• Вес плит	$310 \cdot 1,1 \cdot 12$		$1023 \cdot 2,65 = 2211$
• Вес пола	$0,06 \cdot 1800 \cdot 1,3 \cdot 12$		$421 \cdot 2,65 = 1116$
2.Стены наружные Н=4,2м			
• Кирпич	$0,38 \cdot 1800 \cdot 1,1 \cdot 4,2 \cdot 12$	2,65 м <sup>2</sup>	3980
• Утеплитель	$0,13 \cdot 100 \cdot 1,3 \cdot 4,2 \cdot 12$		213
• Кирпич	$0,12 \cdot 1800 \cdot 1,3 \cdot 4,2 \cdot 12$		1994
3.нагрузка от людей	$150 \cdot 1,3 \cdot 12 = 720$		$720 \cdot 2,65 = 1908$
1.Конструкция кровли			
• Вес плит	$310 \cdot 1,1$	2,65 м <sup>2</sup>	$508 \cdot 2,65 = 1211$
• Стяжка	$0,06 \cdot 1800 \cdot 1,3$		
• Утеплитель	$0,2 \cdot 100 \cdot 1,3$		
3.нагрузка от снега	180		$180 \cdot 2,65 = 477$
Всего			15090

### 2.1.3 Определение глубины заложения ростверка

Глубина заложения ростверка  $H_p$  п.п. 2.25-2.28 [19] зависит в основном от 2-х факторов: глубины сезонного промерзания грунтов и конструктивных требований. Из двух значений  $H_p$  принимаем наибольшее.

*Учет глубины сезонного промерзания грунтов*

Взам. инв. №
Подп. и дата
Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
------	---------	------	--------	---------	------

08.03.01.2020.835 ПЗ ВКР

Лист

Подшова ростверка должна располагаться ниже расчетной глубины сезонного промерзания грунтов:

$$N_p \geq d_f \quad (2.5)$$

где  $d_f$  - расчетная глубина сезонного промерзания грунта.

$$d_f = k_h \cdot d_{fn} \quad (2.6)$$

$$d_f = 0,7 \cdot 2,2 = 1,54 \text{ м}$$

где  $k_h = 0,7$  (табл.1[19]) - коэффициент, учитывающий влияние теплового режима сооружения;  $d_{fn}$  - нормативная глубина сезонного промерзания.

$$d_{fn} = d_0 \cdot \sqrt{M_t} \quad (2.7)$$

$$d_{fn} = 0,28 \cdot 96,7 = 1,56 \text{ м}$$

где  $d_0 = 0,28$  (для супеси);  $M_t = 96,7$  - безразмерный коэффициент, численно равный сумме абсолютных значений среднемесячных отрицательных температур за зиму

$$d_f = 1,6 \text{ м} \rightarrow N_p = 1,6 \text{ м}$$

Принимаем глубину заложения ростверка  $N_p = 1,8 \text{ м}$ .

#### 2.1.4 Выбор длины сваи

Минимальная длина сваи  $l_{св}$  должна быть достаточной для того, чтобы прорезать слабые грунты основания и заглубиться на минимальную величину  $\Delta h$  в несущий слой.

Величина  $\Delta h$  зависит от консистенции глинистого грунта, принимаем  $\Delta h_{мин} = 1,5 \text{ м}$

Принимаем  $l_{св} = 6 \text{ м}$ .

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					08.03.01.2020.835 ПЗ ВКР	Лист
			Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.		

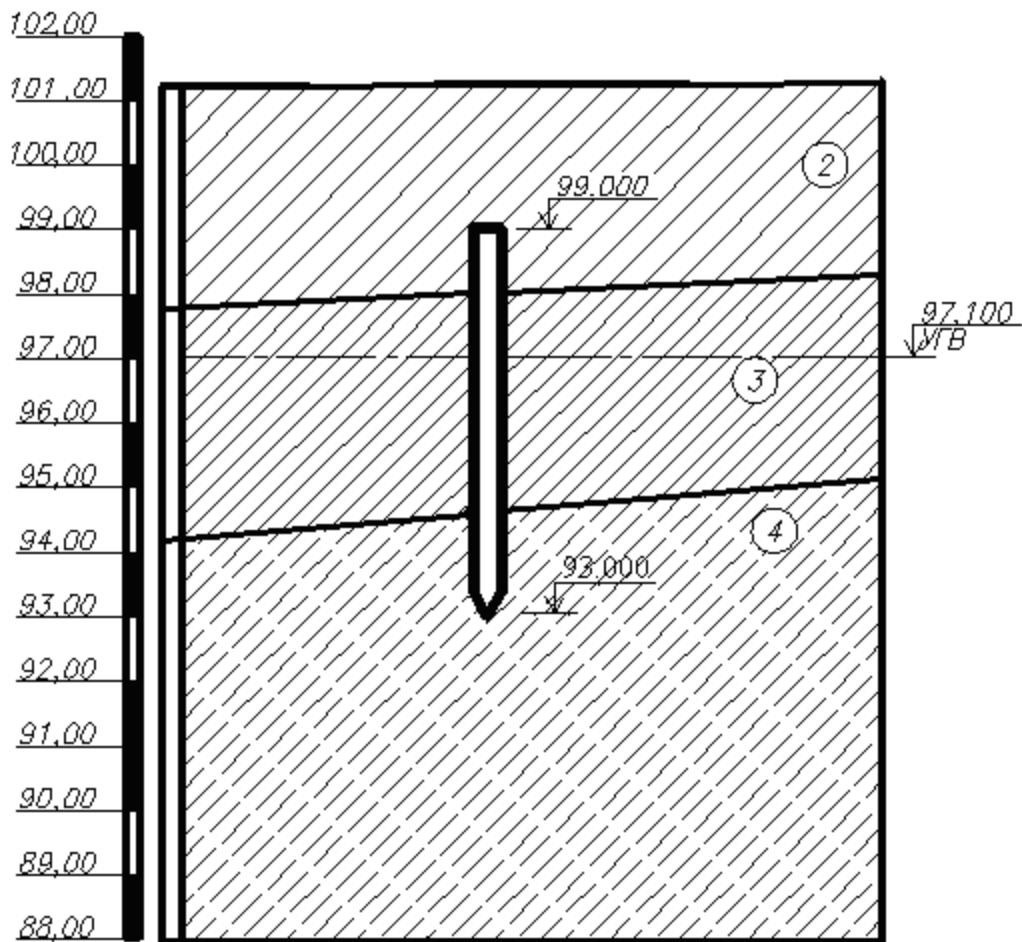


Рисунок 2.2 Определение длины сваи

### 2.1.5 Определение несущей способности висячей сваи по сопротивлению грунта

До определения несущей способности сваи  $F_d$  [20, п.4.2] необходимо произвести вертикальную привязку сваи к грунтовым условиям на основе определенных ранее глубины заложения ростверка и длины сваи

$$F = \gamma_c \cdot (\gamma_{CR} \cdot RA + \nu \sum \gamma_{cf} \cdot f_{ij} \cdot h_{ij}) \quad (2.8)$$

где  $\gamma_c$  – коэффициент условий работы сваи в грунте,  $\gamma_c = 1$ ;  $R = 2600 \text{ кН/м}^2$  – расчетное сопротивление грунта род нижним концом сваи, принимаемое по табл. 1 [20];  $A = 0,09 \text{ м}^2$  – площадь опирания сваи на грунт;  $\nu = 1,2 \text{ м}$  – периметр поперечного сечения сваи;  $f_i$  – расчетное сопротивление  $i$ -го слоя грунта основания на боковой поверхности сваи, кПа, [табл2 [20]];  $h_i$  – толщина  $i$ -го слоя грунта, соприкасающегося с боковой поверхностью сваи, м;  $\gamma_{CR} = 1$ ,  $\gamma_{cf} = 1$  – коэффициенты условий работы грунта соответственно под нижним концом и на боковой поверхности сваи, учитывающие влияние способа погружения сваи на расчетные сопротивления грунта [20, табл3].

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.835 ПЗ ВКР

Лист



При вычислении составляющих сил трения по боковой поверхности сваи  $f_{ij}$  каждый слой грунта по высоте разбивают на участки не более 2-х м.

Таблица 2.3

Расчет  $\sum \gamma_{cf} f_{ij} h_{ij}$

	$h_{ij}$	$d_{ij}$	$f_{ij}$	$\gamma_c f_{ij} h_{ij}$
$h_{11}$	0.6	1.66	18	10.8
$H_{12}$	2	3.85	27	54
$H_{21}$	2	5.75	31	62
$H_{22}$	0.2	9.1	34	6.8
				171.7

где  $d_{ij}$ - расстояние от поверхности земли до середины участка сваи

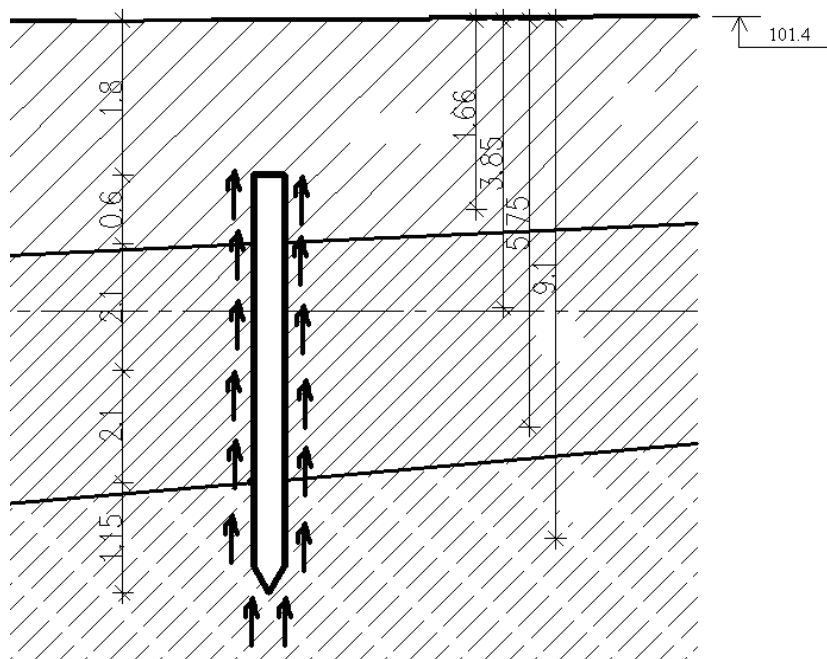


Рисунок 2.3 Определение несущей способности сваи

$$F=1 \cdot (1 \cdot 2600 \cdot 0,09+ 1,2 \cdot 171,7)=429,48 \text{ кН}$$

Расчетное сопротивление сваи по грунту вычисляют по формуле:

$$R_{\Gamma}=Fd/\gamma_{\kappa} \quad (2.9)$$

$$R_{\Gamma}=429,48/1,4=306,77 \text{ кН}$$

где  $\gamma_{\kappa}$  =1,4- коэффициент надежности, для сваи несущая способности которой определяется расчетом.

Для определения количества свай в фундаменте необходимо вычислить сопротивление сваи, уменьшенное на значение ее собственного веса (полезную несущую способность сваи).

$$G_{\text{св}}=R_{\Gamma}-G_{\text{св}} \cdot \gamma_f \quad (2.10)$$

где  $G_{\text{св}}$ - собственный вес сваи кН, определяется по формуле:

Инва. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.835 ПЗ ВКР

$$G_{cb} = A \cdot l_{cb} \cdot \rho \quad (2.11)$$

$$G_{cb} = 0,09 \cdot 6 \cdot 25 = 13,5 \text{ кН}$$

где  $\gamma_f = 1.1$  - коэффициент надежности по нагрузке,  $A = 0.09 \text{ м}^2$ ;  $\rho = 25 \text{ кН/м}^3$  - плотность бетона;  $l = 6 \text{ м}$  - наименьшая длина сваи.

$$P \cdot \gamma_f = 306,77 - 13,5 = 293,27 \text{ кН}$$

Согласно полевым испытаниям несущая способность сваи равна 290 кН.

Принимаем  $P'_z = 290 \text{ кН}$

### 2.1.6 Определение количества свай

Расчет фундамента заключается в определении числа рядов и расстояний между центрами соседних свай (шаг свай).

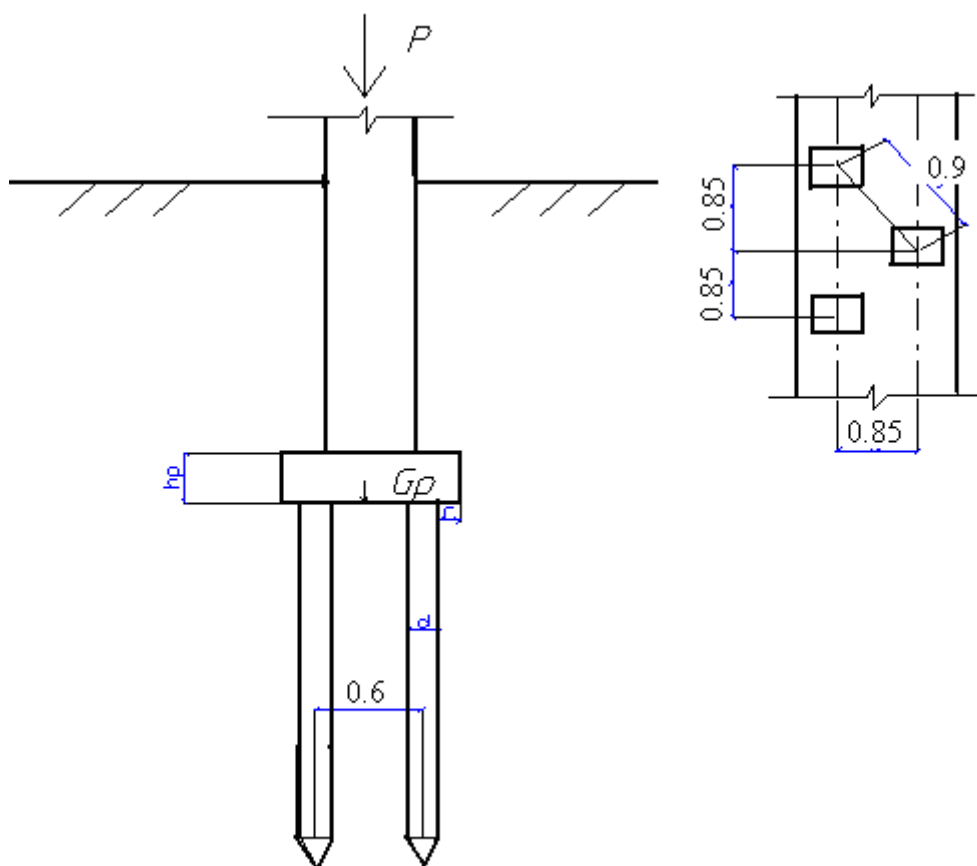


Рисунок 2.4. Расположение свай

Определение шага свай:

$$t = P'_z / (P + G_p), \quad (2.12)$$

где  $t$  – шаг свай;

$P = 15,090 \text{ т/мп} = 150,9 \text{ кН/м}$  – расчетная нагрузка по обрезу фундамента;

$G_p$  – вес ростверка.

$$G_p = a_p \cdot b_p \cdot H_p \cdot \gamma_{cp} \cdot \gamma_f \quad (2.13)$$

$\gamma_{cp} = 20 \text{ кН/м}^3$  – осредненный объемный вес бетона ростверка

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.835 ПЗ ВКР

Лист

$\gamma_f = 1,1$  – коэффициент надежности по нагрузке;

$$G_p = 1,0 \cdot 0,5 \cdot 2,1 \cdot 20 \cdot 1,1 = 29,7 \text{ кН}$$

$$t = 150,9/290 + 29,7 = 0,89 \text{ м} < 3d = 3 \cdot 0,3 = 0,9 \text{ м}$$

Принимаем  $t = 0,85 \text{ м}$

Определение числа рядов  $m_c$ :

$$m_c = t_m \cdot (P + G_p) / P'_z, \quad (2.14)$$

$$m_c = 1,2(150,9 + 29,7) / 290 = 1,01$$

Принимаем количество рядов свай равным 2.

### 2.1.7 Расчет конечной осадки свайного фундамента

Определение размеров подошвы условного фундамента

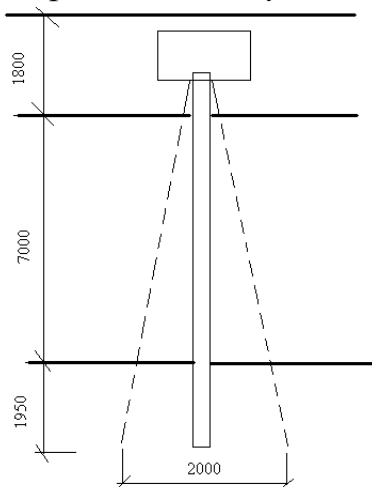


Рисунок 2.7 Схема к определению ширины условного фундамента

Расчет свайного фундамента и его основания по деформациям следует проводить как для условного фундамента на естественном основании [8, п 6].

Границы условного фундамента определяются следующим образом:

- снизу – плоскостью, проходящей через нижние концы свай;
- с боков – вертикальными плоскостями, отстоящими от наружных граней крайних рядов вертикальных свай на расстоянии  $\Delta$ ;
- сверху – поверхностью планировки грунта.

Размеры подошвы условного фундамента определяются:

$$a_y = a + d_c + 2\Delta;$$

$$b_y = b + d_c + 2\Delta;$$

$$\Delta = h \cdot \operatorname{tg} \frac{\varphi_{11,mt}}{4};$$

где  $\varphi_{11,mt}$  – осредненное расчетное значение угла внутреннего трения в пределах высоты висячего фундамента:

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.835 ПЗ ВКР

$$\varphi_{11,mt} = \frac{\sum_{i=1}^n \varphi_{11,mt}}{\sum_{i=1}^n h_i}$$

$\varphi_{11,i}$  – расчетное значение углов внутреннего трения для отдельных пройденных сваями слоев грунта толщиной  $h_i$ ;

$\sum h$  - глубина погружения свай в грунт.

$$\varphi_{11,mt} = \frac{25 \cdot 1,1 + 16 \cdot 2,9 + 25 \cdot 2}{5,95} = 21$$

$$\Delta = 5,95 \cdot \operatorname{tg} 21/4 = 0,55 \text{ м};$$

$$b_y = 0,3 + 0,3 + 2 \cdot 0,55 = 1,7 \text{ м}$$

Давление под подошвой условного фундамента:

$$G_{y,\phi}'' = 1,7 \cdot 1,0 \cdot 12 \cdot 20 = 408 \text{ кН}$$

$$P_{\text{крайн}} = \frac{\frac{150,9}{1,7 \cdot 1,0} + 408}{1,7 \cdot 1,0} = 313,97 \text{ кН}$$

*Определение нижней границы сжимаемой толщи основания (BC)*

Для определения BC вычисляем вертикальное напряжение от собственного веса грунта:

$$\sigma_{zg} = \sum h_i \gamma_i,$$

Дополнительное вертикальное давление на основание:

$$P_0 = P - \sigma_{zg0},$$

где  $\sigma_{zg0}$  - вертикальное напряжение от собственного веса грунта на уровне подошвы фундамента.

Дополнительное давление:

$$\sigma_{zp} = a \cdot P_0,$$

где  $a$  - коэффициент, принимаемый по т.1 прил.2 [5], в зависимости от формы подошвы фундамента, соотношения сторон прямоугольного фундамента и относительной глубины.

Вычисление заносим в табл.2.6

Таблица 2.6.

Расчет НГСТ

$\xi = \frac{2z}{b_y}$	$z = \frac{b_y \cdot \xi}{2}$	$\alpha$	$\sigma_{zp} = \alpha \cdot P_0$	$\sigma_{zg}$	$0.2 \sigma_{zp}$
1.01	10.1	6.7056	313.97	155.11	
1.05	10.5	5.659	288.32	160.21	

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.835 ПЗ ВКР

Лист

1.1	11	4.739	268.84	171.2	
1.2	12	3.4337	243.86	186.33	
1.3	13	2.705	221.11	211.11	
1.4	14	2.261	198.43	220.7	
1.5	15	1.960	155.85	231.8	
1.6	16	1.7409	138.32	242.3	
1.7	17	1.5728	99.56	265.2	
1.8	18	1.4387	75.87	279.2	
1.9	19	1.3286	61.34	300.34	
2.0	20	1.2362	57.88	335.96	70.71

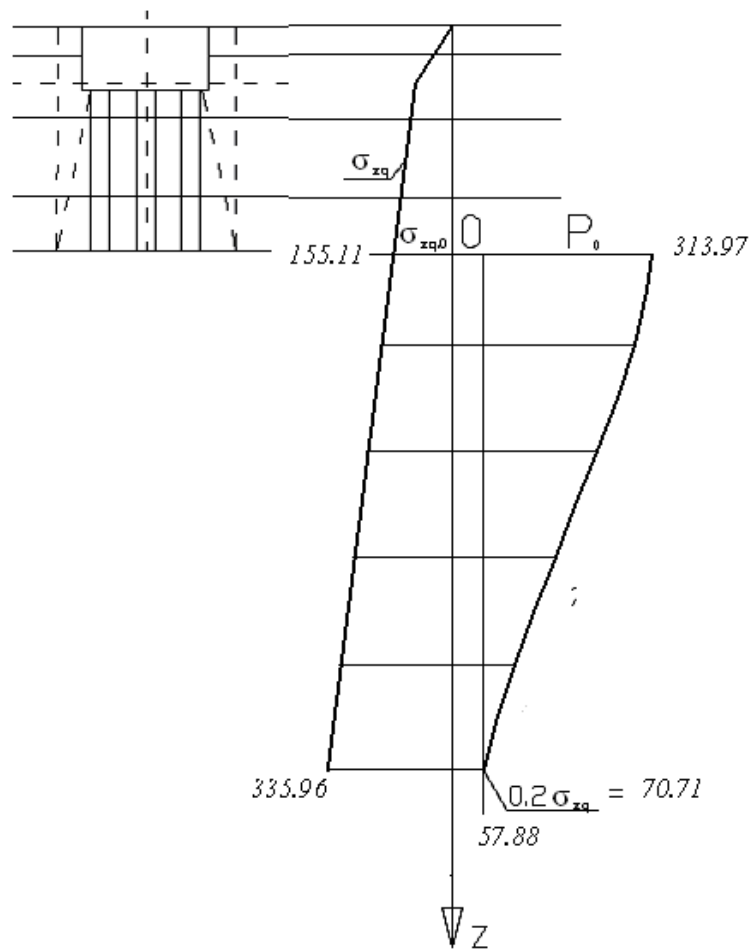


Рисунок 2.8

*Определение напряжения в активной зоне и полной осадки ленточного свайного фундамента*

Напряжение в активной зоне ленточного свайного фундамента:

$$\sigma_z = \frac{P}{\pi \cdot l} \cdot \alpha_n$$

где  $l$  – глубина погружения сваи, см;

$\alpha_n$  – безразмерный коэффициент, принимаемый по табл.22 [33] в зависимости от приведенной ширины свайного фундамента  $\beta = \frac{b}{l} = 0,5/6 = 0,08$  ( $b$  – ширина фундамента),

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.835 ПЗ ВКР

Лист

$$\alpha_n = 1,5$$

Средневзвешенное значение модуля деформации грунта активной зоны:

$$E = \frac{1.05 \cdot 25.0 + 16 \cdot 3.0 + 1.95 \cdot 25.0}{6.0} = 22 \text{ МПа}$$

$$E_1 = \frac{22}{1 - 0,42^2} = 13.33 \text{ МПа}$$

Осадка свайного фундамента:  $S = \frac{150,9}{3,14 \cdot 13.33} \cdot 1,5 = 5.41 \text{ см}$

### 2.1.8 Расчет ростверков по I группе предельных состояний

Ленточный ростверк рассчитываем как неразрезную многопролетную балку.

Опорный изгибающий момент определяем как

$$M = \frac{q \cdot l^2}{12} \quad (2.15)$$

Пролетный изгибающий момент определяем как

$$M = \frac{q \cdot l^2}{8} \quad (2.16)$$

Где  $l$  - расстояние между сваями

$q$  – равномерно распределенная нагрузка на ростверк равная  $q = F/l$

$F$  – действующая нагрузка

Опорный изгибающий момент равен

$$M = \frac{q \cdot l^2}{12} = 1539 \cdot 1,15^2 / 12 = 128,25 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

Пролетный изгибающий момент равен

$$M = \frac{q \cdot l^2}{8} = 1539 \cdot 1,15^2 / 8 = 192,38 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$H = 400 \text{ мм}$

$a$  - расстояние от растянутого края сечения до центра тяжести растянутой арматуры панели  $a_n$  принимаю равной  $5 \text{ см}$

$$h_0 = h - a \text{ см}, h_0 = 40 - 5 = 35 \text{ см} \quad (2.17)$$

Расчет арматуры в пролете

$$\alpha_0 = (M \cdot 10^5) / (R_b \cdot b_f^l \cdot h_0^2 \cdot 100) = (19238000) / (13,05 \cdot 60 \cdot 35^2 \cdot 100) = 0,0045 \Rightarrow v = 0,953 \text{ [18, табл.7]}$$

$$A_{\text{треб}}^s = (M \cdot 10^5) / (R_s \cdot v \cdot h_0 \cdot 100) = (19238000) / (355 \cdot 0,953 \cdot 35 \cdot 100) = 5,8 \text{ см}^2$$

Принимаю:  $4\phi 14 \text{ А-400}$  с  $A_s^{\text{факт}} = 6,15 \text{ см}^2$

Расчет арматуры на опоре

$$\alpha_0 = (M \cdot 10^5) / (R_b \cdot b_f^l \cdot h_0^2 \cdot 100) = (12825000) / (13,05 \cdot 60 \cdot 35^2 \cdot 100) = 0,0045 \Rightarrow v = 0,953 \text{ [18, табл.7]}$$

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм. Кол.уч. Лист № док. Подпись Дата

08.03.01.2020.835 ПЗ ВКР

Лист

$$A_s^{треб} = (M \cdot 10^5) / (R_s \cdot v \cdot h_0 \cdot 100) = (12825000) / (355 \cdot 0,953 \cdot 35 \cdot 100) = 10,03 \text{ см}^2$$

Принимаю: 4Ø18 А-400 с  $A_s^{факт} = 10,18 \text{ см}^2$

## 2.2 Строительные конструкции

### 2.2.1 Расчет монолитного участка УМ-2

*Исходные данные*

Таблица 2.7

#### Характеристики бетона В-25

Rb	Rbt	Rbser	Rbtser	Eb
13,05 МПа	0,95 МПа	18,5 МПа	1,6 МПа	30000 МПа

Таблица 2.8

#### Характеристики арматуры

Класс арматуры	Rs МПа	Rsc МПа	Rsw МПа	Es МПа
А-400	365	365	280	200000
А-300	225	225	175	210000

#### *Расчётная схема и нагрузки*

$$l_0 = l_1 - 2 \cdot b - \Delta = 2400 - 2 \cdot 50 - 100 = 2200 \text{ м}$$

$l_1$  - расстояние между осями

$b$  - половина величины опирания

Нормативную нагрузку от собственной массы рекомендуется определять, как

$$q_{св}^H = t \cdot \rho \cdot = 0,16 \cdot 2500 = 400 \text{ кгс/м}^2$$

Нагрузка от конструкции пола

$$q_{пол}^{Hпол} = t \cdot \rho \cdot = 0,06 \cdot 1800 = 96 \text{ кгс/м}^2$$

0,06м – толщина цементно песчаной стяжки

1800 кг/м<sup>3</sup> – объемный вес цементно-песчаной стяжки

#### *Статический расчёт*

Таблицы 2.9

#### Нормативные и расчётные нагрузки на панель перекрытия

08.03.01.2020.835 ПЗ ВКР

Лист

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Наименование нагрузки	на 1 м <sup>2</sup> панели		
	нормативная, кН/м <sup>2</sup>	Коэфф. надежности	Расчетная, кН/м <sup>2</sup>
.Постоянная (длит. действ)			
1. От собственного веса $q_{св}$	4,0	1,1	4,4
2. От собственного веса конструкции пола из плитки $q_{пол}$	0,96	1,3	1,25
3.Нагрузак от веса перегородок	0,1	1,2	0,12

Окончание табл. 2.9

Итого	$q_{пл+пол}$		5,77
3. Временная нагрузка по[4] $q_{дл}$	1,5	1,3	1,8
Итого			7,57

Расчет ведем в двух направлениях.

$$M_{королт} = \beta * q * a^2 * 10^{-3}$$

$$M_{длин} = \gamma * q * a^2 * 10^{-3}$$

При  $a/b=2.3/2.4=0,97$   $\alpha = 101$   $\beta = 17$   $\gamma = 95$

$$M_{королт} = \beta * q * a^2 * 10^{-3} = 17 * 7,57 * 2,35^2 * 10^{-3} = 0,289 \text{ кН*м}$$

$$M_{длин} = \gamma * q * a^2 * 10^{-3} = 95 * 7,57 * 2,35^2 * 10^{-3} = 1,618 \text{ кН*м}$$

$$Q = q * L_0 / 2 = 7,57 * 2,4 / 2 = 11,36 \text{ кН}$$

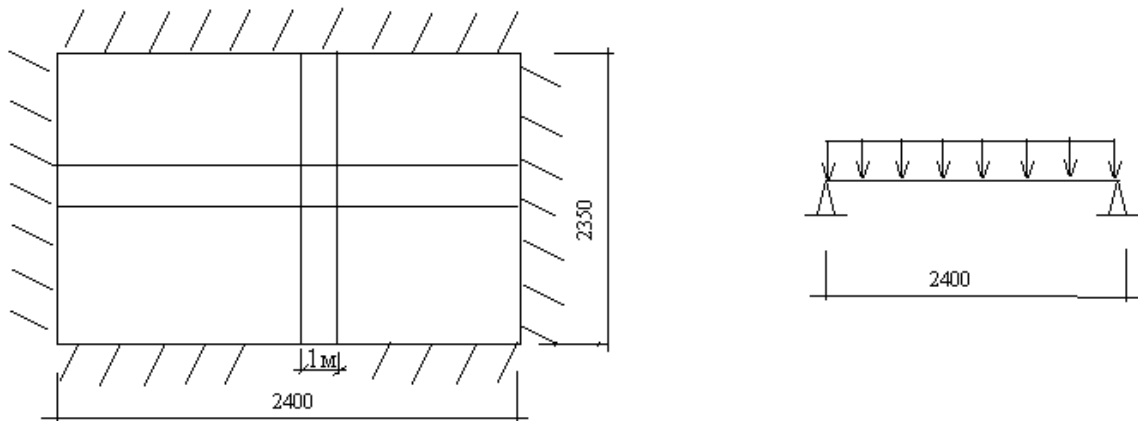


Рисунок 2.9 Расчетные сечения

*Расчёт монолитного участка по первой группе предельных состояний*

Расчет ведем на 1 м ширины.

Характеристики сечения

$$b_f = 100 \text{ см}$$

$$h = 16 \text{ см}$$

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.835 ПЗ ВКР

Лист



В первом приближении:

a-расстояние от растянутого края сечения до центра тяжести растянутой арматуры панели.

$$a_n = 3 \div 3,5 \text{ см, принимаю } 3 \text{ см}$$

$$h_0 = h - a \text{ см, } h_0 = 16 - 3 = 13 \text{ см}$$

*Расчет прочности нормальных сечений*

По длинной стороне

$$M_{\text{длин}} = 1,618 \text{ кН*м}$$

$$\alpha_0 = (M \cdot 10^5) / (R_b \cdot b_f \cdot h_0^2 \cdot 100) = (161800) / (13,05 \cdot 235 \cdot 13^2 \cdot 100) = 0,025 \Rightarrow$$

$$\nu = 0,953 [4, \text{табл.18}]$$

$$A^{\text{треб}}_s = (M \cdot 10^5) / (R_s \cdot \nu \cdot h_0 \cdot 100) = (161800) / (365 \cdot 0,953 \cdot 13 \cdot 100) = 4,93 \text{ см}^2$$

Шаг стержней принимаем 100 мм.  $A_s^{\text{факт}} = 0,503 / 0,1 = 5,03 \text{ см}^2$

Уточняем  $h_0$  и  $a$

$$a = 1/2 \cdot 8 + 8 = 12 \text{ мм}$$

Принимаем  $a = 30 \text{ мм}$

$$h_0 = 16 - 3 = 13 \text{ см}$$

Проверка прочности:

высота сжатой зоны определяется по формуле из [18]

$$x = (R_s \cdot A^{\phi}_s) / (R_b \cdot b_f^{\perp});$$

$$x = (365 \cdot 5,03) / (13,05 \cdot 100) = 2,72 \text{ см}$$

$$M_{\text{сеч}} = R_b \cdot b_f^{\perp} \cdot x \cdot (h_0 - 0,5 \cdot x) \cdot 100 \geq M \cdot 10^5$$

$$M_{\text{сеч}} = 13,05 \cdot 100 \cdot 2,72 \cdot (13 - 0,5 \cdot 2,72) \cdot 100 = 180370 \text{ Н*см}$$

$$M \cdot 10^5 = 838000 \text{ Н*см}$$

$$180370 \text{ Н*см} > 161800 \text{ Н*см}$$

Вывод: несущая способность поперечного сечения по моменту обеспечена.

По короткой стороне

$$M_{\text{королт}} = 0,289 \text{ кН*м}$$

$$\alpha_0 = (M \cdot 10^5) / (R_b \cdot b_f \cdot h_0^2 \cdot 100) = (28900) / (13,05 \cdot 240 \cdot 13^2 \cdot 100) = 0,0045 \Rightarrow$$

$$\nu = 0,989 [4, \text{табл.18}]$$

$$A^{\text{треб}}_s = (M \cdot 10^5) / (R_s \cdot \nu \cdot h_0 \cdot 100) = (289000) / (365 \cdot 0,989 \cdot 13 \cdot 100) = 1,81 \text{ см}^2$$

Шаг стержней принимаем 250 мм.  $A_s^{\text{факт}} = 0,503 / 0,25 = 2,02 \text{ см}^2$

Уточняем  $h_0$  и  $a$

$$a = 1/2 \cdot 8 + 8 = 12 \text{ мм}$$

Принимаем  $a = 30 \text{ мм}$

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.835 ПЗ ВКР

Лист

$$h_0 = 16 - 3 = 13 \text{ см}$$

Проверка прочности:

высота сжатой зоны определяется по формуле из [18]

$$x = (R_s \cdot A_s^{\phi}) / (R_b \cdot b_f^l);$$

$$x = (365 \cdot 1,51) / (13,05 \cdot 100) = 1,36 \text{ см}$$

$$M_{\text{сеч}} = R_b \cdot b_f^l \cdot x \cdot (h_0 - 0,5 \cdot x) \cdot 100 \geq M \cdot 10^5$$

$$M_{\text{сеч}} = 13,05 \cdot 100 \cdot 1,36 \cdot (13 - 0,5 \cdot 1,36) \cdot 100 = 26012 \text{ Н} \cdot \text{см}$$

$$M \cdot 10^5 = 354000 \text{ Н} \cdot \text{см}$$

$$26012 \text{ Н} \cdot \text{см} > 28900 \text{ Н} \cdot \text{см}$$

Вывод: несущая способность поперечного сечения по моменту обеспечена.

*Определение геометрических характеристик приведенного сечения*

$$b_f = b_f^l = 150 \text{ см}$$

$$\alpha = \frac{E_s}{E_b} = \frac{200 \cdot 10^3}{27 \cdot 10^3} = 7,41$$

Приведённая площадь сечения:

$$A_{\text{red}} = A_b + \alpha \cdot A_s = 2 \cdot b_f^l \cdot h_f + b \cdot (h - 2h_f) + \alpha \cdot A_s =$$

$$2 \cdot 50 \cdot 13 + 7,41 \cdot 3,5 = 1624,34 \text{ см}^2$$

$$S_{\text{red}} = \alpha \cdot A_s \cdot (0,5 \cdot h - a) = 7,41 \cdot 3,5 \cdot (0,5 \cdot 12 - 3) = 743,55 \text{ см}^3$$

$$\Delta = S_{\text{red}} / A_{\text{red}} = 743,55 / 1624,34 = 0,46 \text{ см}$$

$$y = 0,5 \cdot h - \Delta = 0,5 \cdot 12 - 0,46 = 5,54 \text{ см}$$

$$J_{\text{red}} = (b_f^l \cdot h^3) / 12 - ((b_f^l - b) \cdot (h - 2h_f^l)^3) / 12 + A_b \cdot \Delta^2 + \alpha \cdot A_s \cdot (y - a)^2 =$$

$$= (150 \cdot 16^3) / 12 + 1531,40 \cdot 0,46^2 + 7,41 \cdot 3,5 \cdot (5,54 - 3)^2 = 156423,74 \text{ см}^4$$

$$W_{\text{red}} = J_{\text{red}} / y = 156423,74 / 5,54 = 14840,96 \text{ см}^3$$

Момент сопротивления приведенного сечения с учетом неупругих деформаций бетона растянутой зоны. (см<sup>3</sup>)

$$W_{\text{pl}} = \gamma \cdot W_0 = 1,5 \cdot 14840,96 = 22261,44 \text{ см}^3$$

$$P = (\sigma_s \cdot A_s + \sigma_s^l \cdot A_s^l) \cdot 100 = (35 \cdot 3,5) \cdot 100 = 43960 \text{ Н}$$

$$\sigma_s = \sigma_s^l = 35 \text{ МПа} \quad A_s^l = 0$$

$$M_{\text{гр}} = P \cdot (e_{\text{оп}} + r) = 43960 \cdot (7,54 + 9,14) = 733252,80 \text{ Н} \cdot \text{см}$$

$$r = W_{\text{red}} / A_{\text{red}} = 14840,96 / 1624,34 = 9,14 \text{ см}$$

$$x = h - y = 12 - 5,54 = 6,46 \text{ см}$$

$$e_{\text{оп}} = ((\sigma_s \cdot A_s \cdot (h - x - a) \cdot 100) / P = (35 \cdot 3,5 \cdot (12 - 6,46 - 3) \cdot 100) / 43960 =$$

$$7,54 \text{ см}$$

$$M_{\text{крс}} = R_{\text{bt,ser}} \cdot W_{\text{pl}} \cdot 100 - M_{\text{гр}} = 1,6 \cdot 22261,44 \cdot 100 - 733252,80 = 18577,60 \text{ Н} \cdot \text{см}$$

$2,74 \cdot 10^5 > 1,85 \cdot 10^5 \Rightarrow$  необходимо вычислить ширину раскрытия трещин.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					08.03.01.2020.835 ПЗ ВКР	Лист
			Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.		

$$a_{crc} = \varphi_1 \varphi_2 \varphi_3 \psi_s \frac{\sigma_s l_s}{E_s}$$

$$\delta = 1$$

$$\eta = 1$$

$$\varphi_1 = 1,6 - 15 \cdot \mu^{\perp} = 1,6 - 15 \cdot 0,016 = 1,36$$

$$\mu^{\perp} = A_s / (b \cdot h_0 + (b_f - b)(h_f - a)) = 3,5 / (150 \cdot 9) = 0,016 < 0,02 \Rightarrow$$

$$\text{принимаю } \mu^{\perp} = 0,016$$

Определение  $\sigma_s$ -напряжение в стержнях крайнего ряда продольной рабочей арматуры:

$$\delta = (M_{дл}^H \cdot 10^5) / (b \cdot h_0^2 \cdot R_{b,ser} \cdot 100) = 274000 / (150 \cdot 13^2 \cdot 18,5 \cdot 100) = 0,14$$

$$\varphi_f = ((b_f^{\perp} - b) \cdot h_f^{\perp}) / (b \cdot h_0) = (150) / (150 \cdot 13) = 0,572$$

$$\lambda = \varphi_f \cdot (1 - h_f^{\perp} / (2 \cdot h_0)) = 0,572 \cdot (1 - 1 / (2 \cdot 13)) = 0,484$$

$$\xi = 1 / (\beta + (1 + 5(\delta + \lambda)) / (10 \cdot \mu \cdot \alpha)) =$$

$$= 1 / (1,8 + (1 + 5(0,019 + 0,484)) / (10 \cdot 0,019 \cdot 7,41)) = 0,233$$

$$x = \xi \cdot h_0 = 0,233 \cdot 9 = 2,43 \text{ см}$$

плечо внутренней пары сил:

$$Z = h_0 \cdot (1 - 0,5 \cdot \xi) = 13 \cdot (1 - 0,5 \cdot 0,233) = 6,94 \text{ см}$$

Напряжения (МПа) в растянутой зоне в сечении с трещиной:

$$\sigma_s = M / (A_s \cdot Z \cdot 100) = 274000 / (3,5 \cdot 6,94 \cdot 100) = 216 \text{ МПа}$$

$$a_{crc} = 1 \cdot 0,5 \cdot 1 \cdot (216 / 200000) \cdot 40 \cdot 8 \cdot 1 = 0,12 \text{ мм}$$

0,12 мм < 0,3 мм => ширина раскрытия трещин в допустимых пределах.

### Проверка жёсткости

Величина кривизны:

$$\frac{1}{r} = \frac{M}{D}$$

M - изгибающий момент от постоянных и длительных нагрузок.

Z,  $\varphi_f$ ,  $\xi$  - параметры сечения с трещиной в растянутой зоне

$$V = 0,15$$

$\psi_b$  - коэффициент учитывающий неравномерность распределения деформаций крайнего сжатого волокна бетона по длине участка с трещинами.

$\psi_s$  - коэффициент учитывающий работу растянутого бетона на участке с трещинами

$\varphi_{es} = 0,8$  - при длительном действии нагрузок

$$\psi_s = 1,25 - \varphi_{es} \cdot \varphi_m \leq 1$$

$$\varphi_m = (R_{bt,ser} \cdot W_{pl} \cdot 100 / (M_{дл}^H + M_{гр})) \leq 1$$

$$1/r = 274000 / (13 \cdot 6,94) \cdot [0,783 / (200000 \cdot 3,5) + 0,9$$

$$/ (0,233 \cdot 150 \cdot 13 \cdot 29000 \cdot 0,15)] \cdot 1/100 = 0,0000746 \text{ 1 / см}$$

$$\psi_s = 1,25 - \varphi_{es} \cdot \varphi_m = 1,25 - 0,8 \cdot 0,583 = 0,783$$

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	08.03.01.2020.835 ПЗ ВКР	

$$\varphi_m = (R_{bt,ser} \cdot W_{pl} \cdot 100 / (M_{дл}^H + M_{гр})) = (1,8 \cdot 22261,64 \cdot 100 / (274000 + 733252,80)) = 0,583$$

Прогиб:

$$f_m = k \cdot (1/r) \cdot l_0^2 = (5/48) \cdot 0,0000746 \cdot 305^2 = 0,52 \text{ см}$$

где:  $l_0 = 240$  – расчетный пролет (см)

$k = 5/48$  – для равномерно загруженной свободно опертой балки

$$f_{доп} = (1/200) \cdot l_0 = (1/200) \cdot 240 = 1,2 \text{ см}$$

$0,52 \text{ см} < 1,2 \text{ см}$  - проверка по прогибу прошла

### 2.2.2 Расчет сборного железобетонного марша

Лестничный марш шириной 1,1 м; высота этажа 3,0 м; уклон лестницы 1:2; ступени размером 150x300 мм; бетона класса В20, арматура А-III; арматура сеток класса Вр-I.

Исходные данные:

Высота этажа- 3,0 м.

Ширина марша-1,1 м.

Размер ступени- 15\*30 см.

Бетон класса - В20, с характеристиками:

$$R_b = 11,5 \text{ МПа (с учетом } \gamma_b = 0,9)$$

$$R_{bt} = 0,9 \text{ МПа (с учетом } \gamma_b = 0,9)$$

$$R_{b,ser} = 15 \text{ МПа}$$

$$R_{bt,ser} = 1,4 \text{ МПа}$$

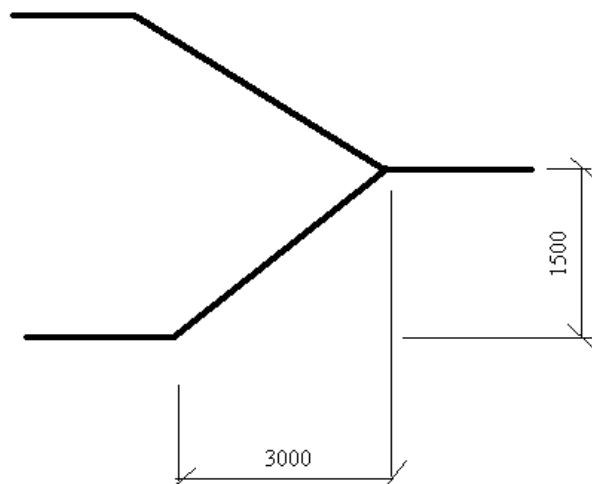
$$E_b = 24000 \text{ МПа [11] т.18.}$$

Для арматуры класса А-III:  $R_s = 365 \text{ МПа}$ ;

Для арматуры класса Вр-I:  $R_{sw} = 290 \text{ МПа}$ ;

$E_s = 200 \cdot 10^3 \text{ МПа (для арматуры класса А-III)}$ ,

$E_s = 170 \cdot 10^3 \text{ МПа (для арматуры класса Вр-I)}$ , [11 т.29].



Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					08.03.01.2020.835 ПЗ ВКР	Лист
			Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.		

Рисунок 2.10 Расчетная схема лестничного марша

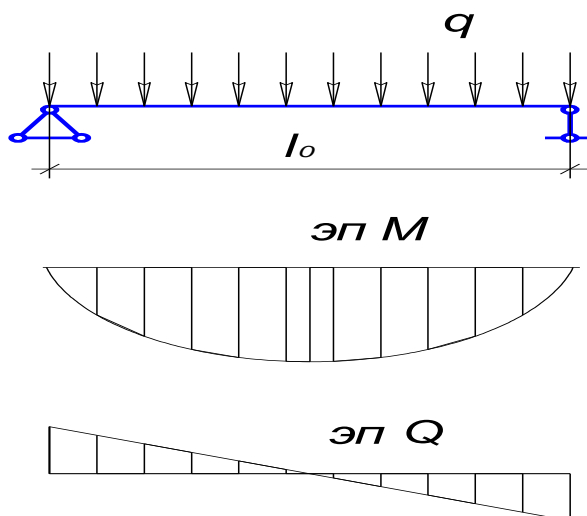


Рисунок 2.11 Расчетная схема лестничного марша

*Предварительное назначение размеров сечения марша*

Подсчёт нормативных и расчётных нагрузок на лестничный марш с подразделением на длительно и кратковременно действующие выполняется в табл. 2.10.

Таблица 2.10

Нормативные и расчетные нагрузки на лестничный марш

Наименование нагрузки	На 1м <sup>2</sup> марша			b <sub>н</sub> , м	На 1м пог. марша	
	Нормат., кН/м <sup>2</sup>	$\gamma f$	Расчетн., кН/м <sup>2</sup>		Нормат., кН/м	Расчетн., кН/м
I. Постоянная						
1. От собственного веса	3,6	1,1	3,96	1,2	4,32	4,752
Итого			3,96		3,96	4,752
II. Временная.						
2. Длительная	1,0	1,2	1,2	1,2	1,2	1,32
3. Кратковременная	2,0	1,2	2,4		2,4	2,88
Итого:			3,6		4,6	4,2
Всего:			7,56		7,92	8,952
В т.ч. длительная нормативная					5,52	

*Статический расчёт*

Изгибающий момент от полной расчётной нагрузки

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №
--------------	--------------	--------------

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
------	---------	------	--------	---------	------

08.03.01.2020.835 ПЗ ВКР

$$M = \frac{q^p \cdot l_0^2}{8 \cdot \cos \alpha}$$

$$M = \frac{8,952 \cdot 3,0^2}{8 \cdot \cos 30^\circ} = 11,63 \text{ кН м}$$

Изгибающий момент от полной нормативной нагрузки

$$M^H = \frac{q^H \cdot l_0^2}{8 \cdot \cos \alpha}$$

$$M^H = \frac{7,92 \cdot 3,0^2}{8 \cdot \cos 30^\circ} = 10,29 \text{ кН м}$$

Изгибающий момент от нормативной постоянной и длительно действующей нагрузки

$$M_{дл}^H = \frac{q_{дл}^H \cdot l_0^2}{8 \cdot \cos \alpha}$$

$$M_{дл}^H = \frac{5,52 \cdot 3,0^2}{8 \cdot \cos 30^\circ} = 7,89 \text{ кН м}$$

Поперечная сила от полной расчётной нагрузки

$$Q = \frac{q^p \cdot l_0}{2}$$

$$Q = \frac{8,952 \cdot 3,0}{2 \cdot \cos 30^\circ} = 15,50 \text{ кН}$$

Изгибающий момент от собственного веса лестничного марша

$$M_w = \frac{q^H \cdot l_0^2}{8}$$

$$M_w = \frac{4,32 \cdot 3,0^2}{8 \cdot \cos 30^\circ} = 5,61 \text{ кН м}$$

*Расчет прочности нормального сечения*

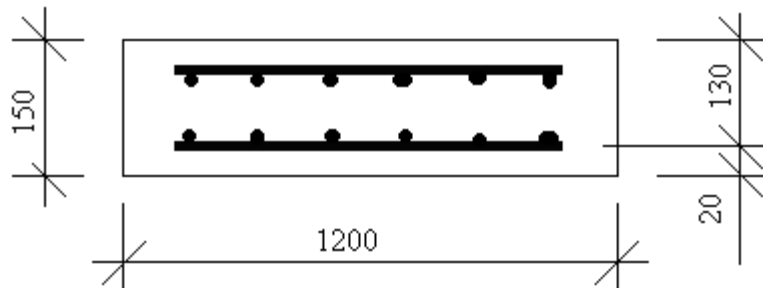


Рисунок 2.12 Расчетное сечение

h = 150 мм  
b = 1200 мм  
a = 20 мм

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					08.03.01.2020.835 ПЗ ВКР	Лист
			Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.		

$$h_0 = h - a = 150 - 20 = 130 \text{ мм}$$

Расчет сечений, нормальных к продольной оси момента, следует производить в зависимости от соотношения между значением относительной высоты сжатой зоны бетона и значения граничной высоты сжатой зоны бетона.

$$\xi_R = \frac{\omega}{1 + \frac{R_s}{500} \left(1 - \frac{\omega}{1,1}\right)} = \frac{0,745}{1 + \frac{365}{500} \left(1 - \frac{0,745}{1,1}\right)} = 0,56$$

$$\omega = \alpha - 0,008 \cdot R_b = 0,85 - 0,008 \cdot 13,05 = 0,745$$

$$\alpha_k = \xi_R \cdot (1 - 0,5 \cdot \xi_R) = 0,56 \cdot (1 - 0,5 \cdot 0,56) = 0,403$$

$$\alpha_0 = \frac{M}{R_b \cdot b'_f \cdot h_0^2 \cdot 100} = \frac{11,36 \cdot 10^5}{13,05 \cdot 120 \cdot 10^3 \cdot 100} = 0,043$$

$$\xi = 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot \alpha_0} = 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot 0,043} = 0,16$$

$$\xi = 0,16 < \xi_R = 0,56$$

$$\nu = 1 - 0,5 \cdot \xi = 1 - 0,5 \cdot 0,16 = 0,92$$

Тогда требуемая площадь растянутой арматуры:

$$A^{m.p.s} = \frac{M}{R_s \cdot \nu \cdot h_0}$$

$$A^{m.p.s} = \frac{11,36 \cdot 10^5}{365 \cdot 0,92 \cdot 13 \cdot 100} = 2,60 \text{ см}^2$$

Принимаем поперечную рабочую арматуру нижнего каркаса  $5\phi 10$  АШ с  $A_s = 3,9 \text{ см}^2$  и шагом 200 мм. Распределительную арматуру принимаем  $\phi 4$  Вр-I с шагом 200 мм.

#### Проверка прочности нормального сечения

Для проверки прочности определяем положение нейтральной оси из условия:

$$R_s \cdot A_s \leq R_b \cdot b'_f \cdot h'_f$$

$$365 \cdot 3,9 \cdot 100 = 142,35 \text{ кН} \leq 13,05 \cdot 120 \cdot 13 \cdot 100 = 203,58 \text{ кН}$$

Предельный изгибающий момент, который может воспринять сечение с двойной арматурой, определяют в зависимости от высоты сжатой зоны.

$$x = R_s \cdot A_s / R_b \cdot b'_f = 365 \cdot 3,9 / 13,05 \cdot 120 = 0,9 \text{ см};$$

$$\xi = \frac{x}{h_0} = \frac{0,9}{13} = 0,06$$

$$M_{сеч} = (R_b \cdot b \cdot x \cdot (h_0 - 0,5 \cdot x) + R_{sc} \cdot A_s \cdot (h_0 - a)) \cdot 100 =$$

$$13,05 \cdot 120 \cdot 0,9 \cdot (13 - 0,5 \cdot 0,9) + 365 \cdot 3,9 \cdot (13 - 2)) \cdot 100 = 1259286 \text{ Н} \cdot \text{см} > 1136000 \text{ Н} \cdot \text{см}$$

Прочность обеспечена

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.835 ПЗ ВКР

Лист

## Расчёт по II группе предельных состояний

Расчет по образованию трещин осуществляют из условия

$$M_r \leq M_{crс}, \text{ где}$$

$M_r$  – момент внешних сил относительно оси, проходящей через ядровую точку, наиболее удаленную от растянутой грани сечения. Для изгибаемого элемента он равен изгибающему моменту с коэффициентом надежности по нагрузке  $\gamma_f = 1$ , то есть, равен  $M_{дл} = 10,29$  кН·м;

$M_{crс}$  – момент, воспринимаемый сечением, нормальным к продольной оси элемента, при образовании трещин и определяемый по формуле:

$$M_{crс} = R_{bt,ser} \cdot W_{pl} \cdot 100 - M_{гр}, \text{ где}$$

$M_{гр}$  – момент усилия  $P$  относительно той же оси, что и для определения  $M_r$ .

Значение  $M_{гр}$  определяю по формуле:

$$M_{гр} = P \cdot (e_{op} + r), \text{ где}$$

$e_{op}$  – эксцентриситет приложения силы  $P$  относительно центра тяжести приведенного сечения.

$r$  – расстояние от центра тяжести приведенного сечения до верхней ядровой точки.

$$r = \frac{S_{red}}{A_{red}}$$

Для определения геометрических характеристик сечение панели должно быть приведено к эквивалентному по моменту инерции

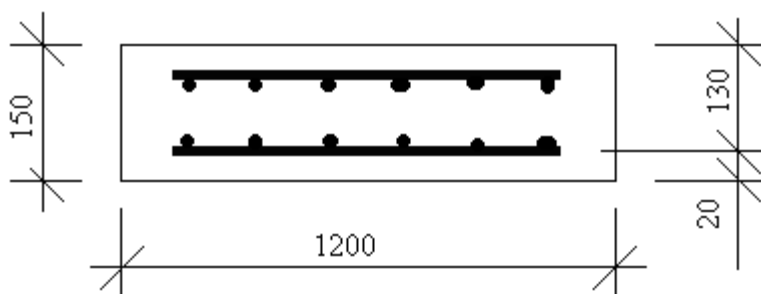


Рисунок 2.13 Армирование марша

Коэффициент приведения

$$\alpha = \frac{E_s}{E_b} = \frac{200 \cdot 10^3}{27 \cdot 10^3} = 7,41$$

Площадь приведенного сечения

$$A_{red} = b'_f \cdot h'_f + \alpha \cdot A_s$$

$$A_{red} = 120 \cdot 15 + 7,41 \cdot 3,9 = 1822,97 \text{ см}^2$$

Статический момент приведенного сечения

$$S_{red} = \alpha \cdot A_s \cdot (0,5h - a)$$

$$S_{red} = 7,41 \cdot 3,9 \cdot (0,5 \cdot 15 - 2) = 126,34 \text{ см}^3$$

Взам. инв. №
Подп. и дата
Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
------	---------	------	--------	---------	------

08.03.01.2020.835 ПЗ ВКР

Лист



$$y = 0,5h - S_{red}/A_{red} = 0,5 \cdot 15 - 126,34/1822,97 = 5,94 \text{ см}$$

$$y = h - y = 12 - 5,94 = 9,06 \text{ см}$$

Момент инерции приведенного сечения

$$J_{red} = \frac{b \cdot (h)^3}{12} + Ab \cdot \Delta^2 + \alpha \cdot A_s \cdot (y - a)^2 = \frac{120 \cdot 15^3}{12} + 120 \cdot 15 \cdot 0,65^2 + 7,41 \cdot 3,9 \cdot (9,06 - 2)^2 = 10695,75 \text{ см}^4$$

Момент сопротивления приведенного сечения

$$W_{red} = \frac{J_{red}}{y}$$

$$W_{red} = \frac{10695,75}{9,06} = 1180,55 \text{ см}^3$$

$$W_{pl} = \gamma \cdot W_{red} = 1,3 \cdot 1180,55 = 1534,72 \text{ см}^2$$

$\gamma$  – коэффициент, учитывающий пластические свойства бетона и зависит от вида эквивалентного сечения; применяется 1,3

$$r = \frac{W_{red}}{A_{red}} = \frac{1180,55}{1822,97} = 0,648 \text{ см}$$

$$\ell_{op} = \frac{\sigma_s \cdot A_s (h - x - a) \cdot 100}{p} = \frac{[35 \cdot 3,9 \cdot (15 - 0,74 - 2) \cdot 100]}{10850} = 12,26 \text{ см}$$

$$M_{rp} = 10850 \cdot (0,648 + 12,26) = 142135 \text{ Н} \cdot \text{см}$$

$$M_{crc} = 1,6 \cdot 1534,72 \cdot 100 - 142135 = 1039000 \text{ Н} \cdot \text{см} = 10,39 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$M_r = 10,29 \text{ кН} \cdot \text{м} < M_{crc} = 10,39 \text{ кН} \cdot \text{м}$  – условие выполняется, в растянутой зоне сечения трещин нет.

### Проверка жесткости

Прогиб определяется по формуле:

$$f_m = k \cdot \frac{1}{\eta} \cdot \ell_0^2, \text{ где}$$

$k = 5/48$  – для равномерной загруженной свободно опертой балки;

$1/\eta$  – величина кривизны;

$L_0$  – расчетный пролет лестничного марша.

Величина прогиба ограничивается эстетическими требованиями, поэтому расчет прогибов производится на длительное действие постоянных и временных нагрузок [ п.1.20 [1]].

$$\frac{1}{\eta} = \frac{M_{dl}^n}{h_0 \cdot Z} \cdot \left[ \frac{\psi_s}{E_s \cdot A_s} + \frac{\psi_b}{(\varphi_f + \xi) \cdot b \cdot h_0 \cdot E_b \cdot \nu} \right] \cdot \frac{1}{100}, \text{ где}$$

$$\gamma_f = 1, \text{ т.е. } M_{dl}^n = 7,89 \cdot 10^5 \text{ Н} \cdot \text{см}$$

$Z, \varphi_f, \xi$  – параметры сечения с трещиной в растянутой зоне при действии момента от постоянных и длительных.

Нагрузок при  $\gamma_f = 1, \nu = 0,15$ .

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					08.03.01.2020.835 ПЗ ВКР	Лист
			Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.		

$\psi_b$  – коэффициент, учитывающий неравномерность распределения деформаций крайнего сжатого волокна бетона по длине на участка:  $\psi_s = 0,9[n.4.27,13]$ ,

$\psi_s$  - коэффициент, учитывающий работу растянутого бетона на участке с трещинами:  $\psi_s = 1.25 - \varphi_{ls} * \varphi_m \leq 1.0$ ,

Здесь  $\varphi_{ls} = 0,8$  – при длительном действии нагрузки:

$$\varphi_m = \frac{Rbt, ser * Wpl * 100}{M_{dl} + M_{rp}} = \frac{1,6 \cdot 1534,72 \cdot 100}{7,89 \cdot 10^5 + 142135} = 0,26$$

$$\psi_s = 1,25 - 0,8 \cdot 0,26 = 1,04 < 1,0, \text{ то принимается } \psi_s = 1$$

$$Z = h_0 \cdot (1 - 0,5 \cdot \xi) = 13 \cdot (1 - 0,5 \cdot 0,05) = 12,65 \text{ см}$$

$$\frac{1}{\eta} = \frac{7,89 \cdot 10^5}{13 \cdot 12,65} \cdot \left[ \frac{1}{200 \cdot 10^3 \cdot 3,9} + \frac{0,9}{(0,13 + 0,05) \cdot 120 \cdot 13 \cdot 27 \cdot 10^5 \cdot 0,96} \right] \cdot \frac{1}{100} = 9,7 \cdot 10^{-5} \text{ 1/см};$$

$$\text{Тогда } f_m = \frac{5}{48} \cdot 9,7 \cdot 10^{-5} \cdot 300^2 = 0,8 \text{ см} \leq [f_m] = \frac{l_0}{200} = \frac{300}{200} = 1,5 \text{ см}$$

Условие удовлетворяется.

**ВЫВОД:** по результатам выполненных расчетов проверка жесткости выполнена, т.к. прогиб лестничного марша от постоянных и длительных нагрузок меньше предельно допустимого.

### 2.2.3 Расчет монолитного участка УМ-5

*Исходные данные*

Таблица 2.11

Характеристики бетона В-25

Rb	Rbt	Rbser	Rbtser	Eb
13,05 МПа	0,95 МПа	18,5 МПа	1,6 МПа	30000 МПа

Таблица 2.12

Характеристики арматуры

Класс арматуры	Rs МПа	Rsc МПа	Rsw МПа	Es МПа
A-400	365	365	280	200000
A-300	225	225	175	210000

*Расчётная схема и нагрузки*

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №
--------------	--------------	--------------

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
------	---------	------	--------	---------	------

08.03.01.2020.835 ПЗ ВКР

Лист

$$l_0 = l_1 - 2 \cdot b - \Delta = 4300 - 2 \cdot 50 - 100 = 4100 \text{ м}$$

$l_1$  - расстояние между осями

$b$  - половина величины опирания

Нормативную нагрузку от собственной массы рекомендуется определять, как

$$q_{св}^H = t \cdot \rho = 0.16 \cdot 2500 = 400 \text{ кгс/м}^2$$

Нагрузка от конструкции пола

$$q_{пол}^{Hпол} = t \cdot \rho = 0.06 \cdot 1800 = 96 \text{ кгс/м}^2$$

0,06м – толщина цементно песчаной стяжки

1800 кг/м<sup>3</sup> – объемный вес цементно-песчаной стяжки

### Статический расчёт

Таблицы 2.13

#### Нормативные и расчётные нагрузки на панель перекрытия

Наименование нагрузки	на 1 м <sup>2</sup> панели		
	нормативная, кН/м <sup>2</sup>	Коэфф. надежности	Расчетная, кН/м <sup>2</sup>
I. Постоянная (длит. действ)			
1. От собственного веса $q_{св}$	4,0	1,1	4,4
2. От собственного веса конструкции пола из плитки $q_{пол}$	0,96	1,3	1,25
3. Нагрузак от веса перегородок	0,1	1,2	0,12
Итого	$q_{пл+пол}$		5,77
3. Временная нагрузка по [4] $q_{дл}$	1,5	1,3	1,8
Итого			7,57

Расчет ведем в двух направлениях.

$$M_{королт} = \beta \cdot q \cdot a^2 \cdot 10^{-3}$$

$$M_{длин} = \gamma \cdot q \cdot a^2 \cdot 10^{-3}$$

При  $a/b = 4.3/4.3 = 1$

$$M_{королт} = 0.125 \cdot q \cdot a^2 = 0.125 \cdot 7,57 \cdot 4.3^2 = 17.49 \text{ кН*м}$$

$$Q = q \cdot L_0 / 2 = 7.57 \cdot 4.3 / 2 = 16.28 \text{ кН}$$

Инва. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.835 ПЗ ВКР

Лист

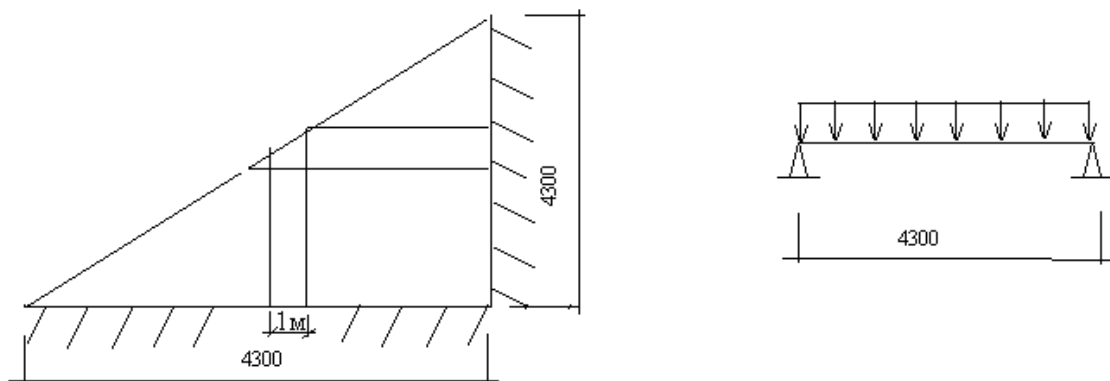


Рисунок 2.14 Расчетные сечения

*Расчёт монолитного участка по первой группе предельных состояний*

Расчет ведем на 1 м ширины.

Характеристики сечения

$$b_f = 100 \text{ см}$$

$$h = 16 \text{ см}$$

В первом приближении:

a-расстояние от растянутого края сечения до центра тяжести растянутой арматуры панели.

$$a_n = 3 \div 3,5 \text{ см, принимаю } 3 \text{ см}$$

$$h_0 = h - a \text{ см, } h_0 = 16 - 3 = 13 \text{ см}$$

*Расчет прочности нормальных сечений*

По длинной стороне

$$M_{\text{длин}} = 17,49 \text{ кН*м}$$

$$\alpha_0 = (M \cdot 10^5) / (R_b \cdot b_f \cdot h_0^2 \cdot 100) = (1749000) / (13,05 \cdot 430 \cdot 13^2 \cdot 100) = 0,018 \Rightarrow$$

$$\nu = 0,988 [4, \text{табл. 18}]$$

$$A_s^{\text{треб}} = (M \cdot 10^5) / (R_s \cdot \nu \cdot h_0 \cdot 100) = (1749000) / (365 \cdot 0,988 \cdot 13 \cdot 100) = 6,99 \text{ см}^2$$

Шаг стержней принимаем 100 мм.  $A_s^{\text{факт}} = 0,785 / 0,1 = 7,85 \text{ см}^2$

Уточняем  $h_0$  и  $a$

$$a = 1/2 \cdot 10 + 10 = 15 \text{ мм}$$

Принимаем  $a = 30 \text{ мм}$

$$h_0 = 16 - 3 = 13 \text{ см}$$

Проверка прочности:

высота сжатой зоны определяется по формуле из [18]

$$x = (R_s \cdot A_s^{\text{факт}}) / (R_b \cdot b_f \cdot \lambda);$$

$$x = (365 \cdot 7,85) / (13,05 \cdot 100) = 3,19 \text{ см}$$

$$M_{\text{сеч}} = R_b \cdot b_f \cdot \lambda \cdot x \cdot (h_0 - 0,5 \cdot x) \cdot 100 \geq M \cdot 10^5$$

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.835 ПЗ ВКР

Лист

$$M_{\text{сеч}} = 13,05 \cdot 100 \cdot 3.19 \cdot (13 - 0,5 \cdot 3.19) \cdot 100 = 2103700 \text{ Н} \cdot \text{см}$$

$$M \cdot 10^5 = 2103700 \text{ Н} \cdot \text{см}$$

$$2103700 \text{ Н} \cdot \text{см} > 1749000 \text{ Н} \cdot \text{см}$$

Вывод: несущая способность поперечного сечения по моменту обеспечена.

*Определение геометрических характеристик приведенного сечения*

$$b_f = b'_f = 100 \text{ см}$$

$$\alpha = \frac{E_s}{E_b} = \frac{200 \cdot 10^3}{27 \cdot 10^3} = 7.41$$

Приведённая площадь сечения:

$$A_{\text{red}} = A_b + \alpha \cdot A_s = 2 \cdot b_f \cdot h_f + b \cdot (h - 2h_f) + \alpha \cdot A_s =$$

$$2 \cdot 50 \cdot 13 + 7,41 \cdot 7.85 = 1911 \text{ см}^2$$

$$S_{\text{red}} = \alpha \cdot A_s \cdot (0,5 \cdot h - a) = 7,41 \cdot 7.85 \cdot (0,5 \cdot 12 - 3) = 878 \text{ см}^3$$

$$\Delta = S_{\text{red}} / A_{\text{red}} = 878 / 1911 = 0,46 \text{ см}$$

$$y = 0,5 \cdot h - \Delta = 0,5 \cdot 12 - 0,46 = 5,54 \text{ см}$$

$$J_{\text{red}} = (b_f^3 \cdot h^3) / 12 - ((b_f - b) \cdot (h - 2h_f)^3) / 12 + A_b \cdot \Delta^2 + \alpha \cdot A_s \cdot (y - a)^2 =$$

$$= (150 \cdot 16^3) / 12 + 1531,40 \cdot 0,46^2 + 7,41 \cdot 7.85 \cdot (5,54 - 3)^2 = 160300 \text{ см}^4$$

$$W_{\text{red}} = J_{\text{red}} / y = 160300 / 5,54 = 18110 \text{ см}^3$$

Момент сопротивления приведенного сечения с учетом неупругих деформаций бетона растянутой зоны. (см<sup>3</sup>)

$$W_{\text{pl}} = \gamma \cdot W_0 = 1,5 \cdot 18110 = 27165 \text{ см}^3$$

$$P = (\sigma_s \cdot A_s + \sigma_s \cdot A_s) \cdot 100 = (35 \cdot 7.85) \cdot 100 = 67475 \text{ Н}$$

$$\sigma_s = \sigma_s = 35 \text{ МПа} \quad A_s = 0$$

$$M_{\text{гр}} = P \cdot (e_{0p} + r) = 67475 \cdot (8.33 + 10.56) = 911306 \text{ Н} \cdot \text{см}$$

$$r = W_{\text{red}} / A_{\text{red}} = 18110 / 19.11 = 10.56 \text{ см}$$

$$x = h - y = 12 - 5,54 = 6,46 \text{ см}$$

$$e_{0p} = ([\sigma_s \cdot A_s \cdot (h - x - a)] \cdot 100) / P = (35 \cdot 7.85 \cdot (12 - 6,46 - 3) \cdot 100) / 67475 = 8.33 \text{ см}$$

$$M_{\text{crc}} = R_{\text{bt,ser}} \cdot W_{\text{pl}} \cdot 100 - M_{\text{гр}} = 1,6 \cdot 27165 \cdot 100 - 911306 = 1056332 \text{ Н} \cdot \text{см}$$

$17.49 \cdot 10^5 > 10,56 \cdot 10^5 \Rightarrow$  необходимо вычислить ширину раскрытия трещин.

$$a_{\text{crc}} = \varphi_1 \varphi_2 \varphi_3 \psi_s \frac{\sigma_s l_s}{E_s}$$

$$\delta = 1$$

$$\eta = 1$$

$$\varphi_1 = 1,6 - 15 \cdot \mu = 1,6 - 15 \cdot 0,016 = 1,36$$

$$\mu = A_s / (b \cdot h_0 + (b_f - b)(h_f - a)) = 7.85 / (150 \cdot 9) = 0,019 < 0,02 \Rightarrow$$

принимаю  $\mu = 0,016$

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					08.03.01.2020.835 ПЗ ВКР	Лист
			Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.		

Определение  $\sigma_s$ -напряжение в стержнях крайнего ряда продольной рабочей арматуры:

$$\delta = (M_{дл}^H \cdot 10^5) / (b \cdot h_0^2 \cdot R_{b,ser} \cdot 100) = 1746000 / (430 \cdot 13^2 \cdot 18,5 \cdot 100) = 0,11$$

$$\varphi_f = ((b_f^\lambda - b) \cdot h_f^\lambda) / (b \cdot h_0) = (430) / (430 \cdot 13) = 0,572$$

$$\lambda = \varphi_f \cdot (1 - h_f^\lambda / (2 \cdot h_0)) = 0,572 \cdot (1 - 1 / (2 \cdot 13)) = 0,484$$

$$\xi = 1 / (\beta + (1 + 5(\delta + \lambda)) / (10 \cdot \mu \cdot \alpha)) = 1 / (1,8 + (1 + 5(0,019 + 0,484)) / (10 \cdot 0,019 \cdot 7,41)) = 0,233$$

$$x = \xi \cdot h_0 = 0,233 \cdot 9 = 2,43 \text{ см}$$

плечо внутренней пары сил:

$$Z = h_0 \cdot (1 - 0,5 \cdot \xi) = 13 \cdot (1 - 0,5 \cdot 0,233) = 6,94 \text{ см}$$

Напряжения (МПа) в растянутой зоне в сечении с трещиной:

$$\sigma_s = M / (A_s \cdot Z \cdot 100) = 1746000 / (7,85 \cdot 6,94 \cdot 100) = 254 \text{ МПа}$$

$$a_{срс} = 1 \cdot 0,5 \cdot 1 \cdot (254 / 200000) \cdot 40 \cdot 10 \cdot 1 = 0,17 \text{ мм}$$

0,17 мм < 0,3 мм => ширина раскрытия трещин в допустимых пределах.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	08.03.01.2020.835 ПЗ ВКР			

# 3. Организационно-технологический раздел

## 3.1 Календарный план

Календарный план – один из основных документов организации строительства и производства работ, где указаны:

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					08.03.01.2020.835 ПЗ ВКР	Лист
			Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.		

Календарный план рассчитывают с применением поточного метода работ, с максимальным совмещением трудовых процессов по времени.

Для разработки календарного плана строительства исходными данными являются:

- Рабочие чертежи и сметы;
- Сроки строительства (нормативные и директивные);
- Технологические карты на строительные и монтажные работы;
- Данные изысканий.

На основании исходных материалов определяют номенклатуру работ и технологическую последовательность их выполнения. Далее строится график движения рабочей силы, оптимизируется за счет резервов времени. По графику определяется среднее и максимальное число рабочих, которое требуется для дальнейшего расчета.

### 3.1.1 Краткая характеристика работ

#### 1. Подготовительный период.

Подготовка строительного производства обеспечивается до начала основных строительного-монтажных работ в соответствии со СНиП 12-01-2004 «Организация строительства». Внеплощадочные подготовительные работы выполняются по отдельным проектам. Внутриплощадочные подготовительные работы – в общем объеме:

- Расчистка территории строительной площадки;
- Срезка растительного слоя бульдозером Д-271
- Планировка территории бульдозером Д-271;

#### 2. Земляные работы.

В земляные работы включают в себя :

- 1) срезку растительного слоя бульдозером Д-271;
- 2) Разработка грунта экскаватором Э0-3322 в транспорт;
- 3) Подчистка дна котлована;
- 4) Обратная засыпка с трамбовкой;

#### 3. Монтаж конструкции.

Кирпичная кладка стен , монтаж конструкций ж/б (плиты) осуществляется башенным краном КБ-401

Устройство кровли

#### 4. Устройство стен

Наружные стены – кирпичные на цементно-песчаном растворе М75. Утеплитель наружных стен – плита из минераловатного волокна. Кирпич глиняный полнотелый марки М100.

#### 5. Отделочные работы

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.835 ПЗ ВКР

Лист



В отделочные работы входит оштукатуривание , устройство полов и дальнейшая отделка стен (окраска и наклейка обоев).

6. Электромонтажные работы
7. Сантехнические работы
8. Благоустройство

Алгоритм составления календарного плана:

1. Определяется номенклатура выполняемых работ
2. Вычисляем объемы работ
3. По соответствующему ЕНиРу определяем трудозатраты для каждого вида работ (чел-час и маш-час)
4. Путем перемножения рассчитываем трудозатраты на весь объем (чел-час и маш-час)
5. Переводим трудозатраты из чел-час. и маш-час. в чел.дни и маш.-смены. Поделив значение трудозатрат на 8,2часа.(рабочее время в день)
6. Назначаем сменность выполнения работ
7. Назначаем количество машин и механизмов
8. Задаем количество рабочих в бригадах
9. Определяем продолжительность выполнения работ.

Полученные трудозатраты (чел.-дн и маш.-см.) делим на количество рабочих, сменность и количество машин.

Трудозатраты определяются с помощью ЕНиР.

-ЕНиР Сборник Е2 Земляные работы

-ЕНиР Сборник Е4 Монтаж сборных и устройство монолитных железобетонных конструкций

-ЕНиР Сборник Е7. Кровельные работы

-ЕНиР Сборник Е8. Отделочные покрытия строительных конструкций.

Вып.1. Отделочные работы

-ЕНиР. Сборник Е12. Свайные работы

-ЕНиР Сборник Е19 Устройство полов

Трудозатраты на некоторые виды работ берутся в % отношении от суммы трудоемкости СМР, такие как :

-сантехнические работы, электромонтажные работы, благоустройство и озеленение.

**3.1.2 Составление ведомости объемов работ и трудозатрат**

Базой для расчета трудозатрат служат укрупненные нормы трудозатрат на строительно-монтажные работы, определяемые по приложению №4.

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №
--------------	--------------	--------------

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
------	---------	------	--------	---------	------

08.03.01.2020.835 ПЗ ВКР

Лист

Трудозатраты определяем путем умножения нормы времени на объемы работ.

Для определения трудоёмкости работ составляется расчетная форма календарного плана (см. табл. 3.1).

Таблица 3.1

**Ведомость объемов работ**

№ п/п	Наименование работ	Объем работ		Трудоемкость		Машины и механизмы		Состав звена	Численность рабочих	Продолжительность
		ед. изм.	кол-во	Ч-дн	М-см	марка	кол-во			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Подготовительные работы	тыс. руб.	-	-	-	-	-	Разнорабочие	5	30
2	Земляные работы	м <sup>3</sup>	1800	3	3	Э-652	1	Машинист Землекоп	2	2
3	Забивка свай	шт	488	212,6	74,41	С-268	1	Машинист Копровщик	4	13
4	Устройство фундаментов	м <sup>2</sup>	120,3	25,3	2,9	КБ-403	1	Плотник Бетонщик	4	12
5	Гидроизоляция фундаментов	м <sup>2</sup>	970	3	-	-	-	Изолировщик	2	1
6	Устройство стен подвалов	м <sup>3</sup>	47,6	42	13	КБ-403	1	Каменщики	3	7
7	Кладка наружных стен с укладкой утеплителя и облицовкой фасада	м <sup>3</sup>	5923	1028	118	КБ-403	1	Каменщики	6	118
8	Кладка перегородок и вентканалов	м <sup>3</sup>	1440	183	32	КБ-403	1	Каменщики	6	16
9	Монтаж плит перекрытия и лестничных маршей	м <sup>2</sup>	8052	96	31,1	КБ-403	1	Каменщики	4	32
10	Устройство лифтовых шахт	м <sup>3</sup>	21,3	9	5,8	КБ-403	1	Монтажники	2	3
11	Устройство кровли	м <sup>2</sup>	690	60,86	17,8	КБ-403	1	Кровельщик Изолировщик	4	17
12	Заполнение дверных проемов	м <sup>2</sup>	1580	64	21	КБ-403	1	Плотники	3	11
13	Заполнение оконных проемов	м <sup>2</sup>	3577	193	31,1	КБ-403	1	Стекольщики	6	16
14	Штукатурные работы	м <sup>2</sup>	9211,1	238	23,5	СО-57	1	Штукатуры	10	12

Окончание табл. 3.1

15	Устройство стяжки	м <sup>2</sup>	7600	204	-	-	-	Бетонщики Изолировщик	6	21
----	-------------------	----------------	------	-----	---	---	---	--------------------------	---	----

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

08.03.01.2020.835 ПЗ ВКР

Лист

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

16	Внутренняя отделка помещений	м <sup>2</sup>	9344	42	3,8	-	-	Маляры	6	4
17	Сантехнические работы	тыс. руб.	1057	858	-	-	-	Сантехники	12	36
18	Электромонтажные работы	тыс. руб.	543,5	472	-	-	-	Электрики	10	24
19	Благоустройство и озеленение	тыс. руб.	308	268	-	-	-	Разнорабочие	8	17
20	Неучтенные работы	тыс. руб.	3914	2800	-	-	-	Разнорабочие	10	140
21	Сдача объекта	-	-	-	-	-	-	ИТР	5	3

### 3.1.3 Техничко-экономические показатели

Составив календарный план, на строительство объекта, определяем технико-экономические показатели, характеризующие целесообразность и экономичность принятых решений. Расчету подлежат следующие показатели, которые заносим в таблицу 3.2.

- общая продолжительность строительства, которая не должна превышать нормативных сроков, установленных [32].

Определяют сокращение срока строительства, %:

$$\Pi = \frac{T_n - T_r}{T_n} \cdot 100, \quad (3.1)$$

Где:  $T_n$  – нормативный срок строительства;

$T_r$  – срок строительства по графику;

Значение  $\Pi$  не должно превышать 10%.

$$\Pi = \frac{345 - 315}{345} \cdot 100 = 8,69\%$$

- удельная трудоемкость работ – это отношение суммарных затрат труда к строительной характеристике объекта в натуральных измерителях: 1 м<sup>2</sup> здания, 1 м<sup>2</sup> площади.

- выработка на 1 человеко-день в рублях (отношение сметной стоимости строительства к общей трудоёмкости работ):

$$B_{руб} = \frac{C_{руб}}{T_{чел.-дн}} \quad (3.2)$$

Где:  $C_{руб.} = 535\ 156\ 860$  руб.– сметная стоимость строительства;

$T_{чел.дн.} = 7302$  чел.-дн. – общая трудоемкость работ;

$$B_{руб} = \frac{535156860}{7302} = 73289 \text{ руб} = 73,29 \text{ тыс. руб.}$$

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.835 ПЗ ВКР

Лист

коэффициент неравномерности движения рабочих кадров:

$$K = \frac{P_{\text{cp}}}{P_{\text{max}}}, \quad (3.3)$$

где  $P_{\text{cp}}$  – среднее число рабочих;

$P_{\text{max}}$  – максимальное число рабочих.

$$K = \frac{28}{63} = 0,444$$

Таблица 3.2

Технико-экономические показатели

Показатель	Ед. изм.	Формула подсчета	Значение
1	2	3	4
Нормативная продолжительность строительства	дни	-	345
Продолжительность строительства по графику	дни	-	315
Сокращение срока строительства	%	$\Pi = \frac{T_n - T_r}{T_n} \cdot 100$	8,69
Общая трудоемкость СМР	чел.-дни		7302
Максимальное количество рабочих в день	чел.		46
Среднее количество рабочих в день	чел.		22
Неравномерность движения рабочих	-	$K = \frac{P_{\text{cp}}}{P_{\text{max}}}$	0,48
Выработка на 1 чел-день $V_{\text{руб}}$	тыс. руб.	$V_{\text{руб}} = \frac{C_{\text{руб}}}{T_{\text{чел-дн}}}$	73,29

### 3.2 Технологическая карта на устройство фундаментов

#### 3.2.1 Устройство свайного поля

Технологическая карта разработана на устройство свайного поля.

В состав работ, рассматриваемых картой, входят:

- раскладка свай;
- забивка свай сваебойным агрегатом;
- проверка отметок голов свай;
- срубка голов свай до проектной отметки;
- приемка работ.

До установки свай марки С60.30-6 необходимо разложить сваи у места установки; уложить верхние концы свай на деревянные подкладки (для облегчения строповки); срезать или отогнуть нижние монтажные петли свай

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.835 ПЗ ВКР

Лист

Технология и организация процесса работы по установке свай выполняют в следующем порядке: перемещают агрегат к месту установки свай; готовят сваю к установке; строят сваю, подают ее и устанавливают на место.

– Первые удары по свае наносят с малой высоты – до 0,5 м – для закрепления сваи в грунте и придания ей нужного направления.

– Затем силу удара постепенно увеличивают до максимальной в соответствии с режимом забивки, предусмотренным проектом. От каждого удара свая погружается на определенную величину, которая уменьшается по мере углубления.

– В процессе забивки необходимо проверять постоянно правильность направления сваи и равномерность погружения в грунт, своевременно определять "отказ сваи" – величину ее погружения от одного удара молота.

Сваи предназначены для передачи нагрузки от здания на грунты, повышения несущей способности слабых грунтов.

Схема организации рабочего места

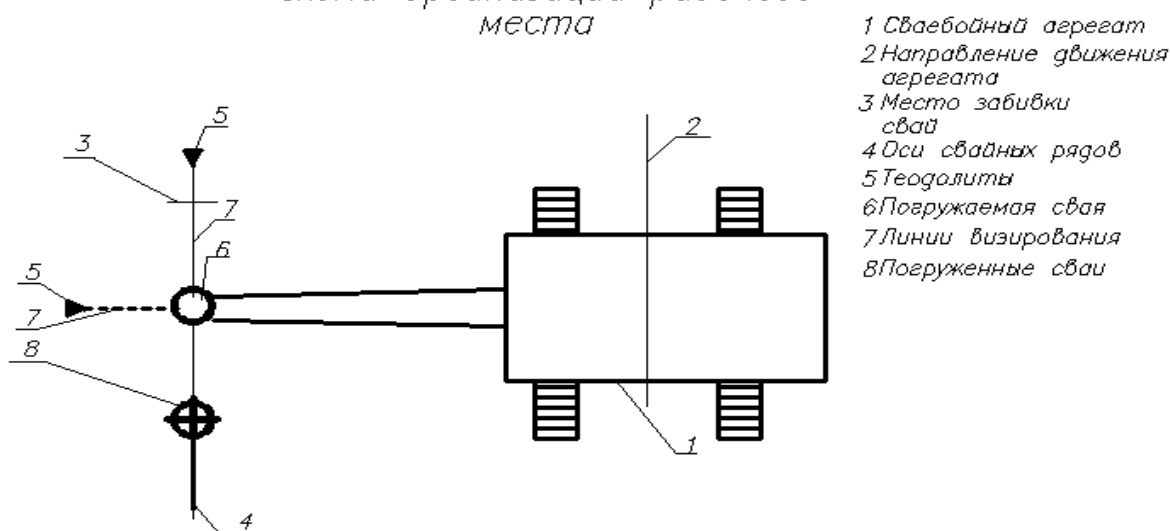


Рисунок 3.1 Схема организации рабочего места

### 3.2.2 Расчет свайного агрегата

Для забивки свай применяют копры и копровые оборудование: дизель-молоты, паровоздушные молоты, вибромолоты, вибропогружатели. Выбор молота для забивки свай следует производить исходя из указанной в проекте расчетной нагрузки, допускаемой на сваю, и массы сваи. Необходимая минимальная энергия ударов молота  $\mathcal{E}$  (Дж), определена:

$$\mathcal{E} = 1,75 \cdot \alpha \cdot P = 1,75 \cdot 25 \cdot 370 = 16188 \text{ Дж},$$

где:  $\alpha$  – коэффициент, равный 25 Дж/кН.

$P$  – расчетная нагрузка допускаемая на сваю  $P = 37 \text{ т}$

$$P = 370 \text{ кН} = 37 \text{ т}.$$

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.835 ПЗ ВКР

Лист

Выбираем тип молота исходя из возможного удешевления свайных работ. Принимаем штанговый дизель-молот С-996.

Принятый тип молота должен удовлетворять условию:

$$\frac{Q_n + q}{\mathcal{E}_p} < K_n, \quad (3.4)$$

где:  $K_n = 5$  – коэффициент, принимаемый для железобетонной сваи.

$Q_n = 4220 \text{ кг}$  – полная масса молота.

$q = 1800 \text{ кг}$  – масса сваи.

$\mathcal{E}_p = 0,4 \cdot Q \cdot H$  – расчетная энергия удара принятого молота (для штангового дизель-молота), где

$Q = 2500 \text{ кг}$  – масса ударной части молота.

$H = 2,2 \text{ м}$  – высота падения ударной части.

$$\frac{Q_n + q}{\mathcal{E}_p} = \frac{4220 + 1800}{0,4 \cdot 2500 \cdot 2,2} = 2,74 < 5.$$

Условие соблюдается, значит, молот С-996 обеспечивает погружение сваи.

Таблица 3.3

Технические характеристики С-996.

№	Наименование	Характеристика
1	Наибольшая энергия удара	58,8 кДж
2	Максимальная высота подъема ударной части	2,4 м
3	Число ударов в минуту	50
4	Масса забиваемых свай	1200-3200 кг
5	Ширина направляющих	360 мм
6	Высота молота (без наголовника)	4540 мм
7	Масса ударной части	2500 кг
8	Масса молота (с рамкой)	4220 кг

### 3.2.3 Указания по технике безопасности на свайные работы в соответствии со СНиП 12-04-02

1. Место производства свайных работ необходимо оградить на расстояние равном: длина сваи плюс 5 м от крайних рядов свай.

2. В опасной зоне копра на площадке радиусом на 5 м больше его высоты должны быть прекращены все другие виды работ, присутствие на объекте посторонних лиц запрещается.

3. Необходимо не менее 2-х раз за смену осматривать состояние прокладок половника при забивки свай.

4. На производство свайных работ допускаются специально обученные рабочие и машинисты, имеющие удостоверение.

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	08.03.01.2020.835 ПЗ ВКР	Лист

5. Экипаж, обслуживающий сваебойный аппарат и подсобные рабочие должны быть обеспечены предохранительными поясами, защитными касками и спецодеждой.

6. Передвижку сваебойных и буровых машин следует производить по заранее спланированному горизонтальному пути при нахождении конструкции машин в транспортном положении.

7. Пробуренные скважины при прекращении работ должны быть закрыты щитами или ограждены. На щитах и ограждениях должны быть установлены предупреждающие знаки безопасности и сигнальное освещение.

8. Сваебойные и буровые машины должны быть оборудованы ограничителями высоты подъема бурового инструмента или грузозахватного приспособления и звуковой сигнализацией.

9. При устройстве свайного поля необходимо предусматривать мероприятия по предупреждению воздействия на работников следующих опасных и вредных производственных факторов, связанных с характером работы:

- обрушающиеся горные породы (грунты);
- движущиеся машины и их рабочие органы, а также передвигаемые ими конструкции и предметы;
- расположение рабочих мест вблизи перепада по высоте 1,3 м и более;
- опрокидывание машин, падение свай и их частей;
- повышенное напряжение в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека.

### 3.2.4 Устройство монолитного железобетонного ростверка

#### *Область применения*

Технологическая карта разработана на

1. установку арматуры
2. устройство опалубки,
3. бетонирование монолитного ростверка.

В состав работ, рассматриваемых картой, входят:

- раскладка арматуры
- раскладка и комплектации щитов опалубки;
- установка опалубочных щитов;
- заливка бетона;
- подготовка вибратора к производству работ;
- снятие опалубочных щитов;
- приемка выполненных работ.

*Организация и технология выполнения работ*

08.03.01.2020.835 ПЗ ВКР

Лист

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

До начала устройства фундаментов должны быть выполнены следующие работы:

- устроены подъездные пути и автодороги;
- обозначены пути движения механизмов, места складирования, укрепления арматурных сеток и опалубки, подготовлена монтажная оснастка и приспособления;
- выполнена бетонная подготовка под фундаменты;
- завезены арматурные сетки и комплекты опалубки;
- составлены акты приемки основания фундаментов в соответствии с исполнительной схемой;
- устроено временное электроосвещение рабочих мест и подключены электросварочные аппараты;
- произведена геодезическая разбивка осей и разметка положения фундаментов в соответствии с проектом;
- на поверхность бетонной подготовки краской нанесены риски, фиксирующие положение рабочей плоскости щитов опалубки.

Комплекс работ по возведению монолитных бетонных ростверков состоит из ряда процессов:

- заготовительных
- транспортных
- основных.

В состав заготовительных процессов входит:

1. изготовление и сборка щитов опалубки
2. сварка арматурных сеток
3. приготовление бетонной смеси

В состав транспортных процессов входит:

1. доставка готовых изделий на объект
2. доставка бетонной смеси

Основные процессы – это процессы которые выполняют непосредственно на строительной площадке.

### 3.2.5 Опалубочные работы

Опалубка на строительную площадку должна поступать комплектно, пригодной к монтажу и эксплуатации, без доделок и исправлений.

Поступившие на строительную площадку элементы опалубки размещаются в зоне действия монтажного крана. Все элементы опалубки должны храниться в положении, соответствующем транспортному, рассортированные по маркам и типоразмерам. Хранить элементы опалубки необходимо под навесом в условиях, исключаяющих их порчу. Щиты

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.835 ПЗ ВКР



укладывают в штабели высотой не более 1-1,2 м на деревянных прокладках; схватки по 5-10 ярусов общей высотой не более 1м с установкой деревянных прокладок между ними; остальные элементы, в зависимости от габаритов и массы, укладывают в ящики.

Монтаж и демонтаж опалубки предусматривается вести с помощью крана РДК-25.

До начала монтажа опалубки производят укрепительную сборку щитов в панели Г-образного профиля в следующей последовательности:

На смонтированной площадке собирают Г-образный короб из схваток; на схватки навешивают щиты; на ребра щитов панели наносят краской риски, обозначающие положение осей.

Устройство опалубки фундамента производят в следующем порядке:

Устанавливают и закрепляют укрупненные панели опалубки нижней ступени башмака; рихтуют собранный короб строго по осям и закрепляют опалубку нижней ступени металлическими штырями к основанию; наносят на ребра укрупненных панелей короба риски, фиксирующие положение короба второй ступени фундамента; отступив от рисок на расстояние равное толщине щитов, устанавливают предварительно собранный короб второй ступени; рихтуют установленный короб по осям; в той же последовательности устанавливают короб третьей ступени; смонтированная опалубка принимается по акту мастером или прорабом.

За состоянием установленной опалубки должно вестись непрерывное наблюдение в процессе бетонирования. В случае непредвиденных деформаций отдельных элементов опалубки или недопустимого раскрытия щелей следует устанавливать дополнительные крепления и исправлять деформированные места.

Демонтаж опалубки разрешается производить только после достижения бетоном требуемой прочности.

В процессе разборки опалубки бетонная поверхность не должна повреждаться.

Демонтаж опалубки производится в порядке обратном монтажу.

После снятия опалубки необходимо: произвести визуальный осмотр опалубки; очистить от налипшего бетона все элементы опалубки; произвести смазку палуб, проверить и нанести смазку на винтовые соединения.

### 3.2.6 Арматурные работы

Армирование ростверка выполняется сварными сетками. Сетки изготавливаются в заводских условиях и доставляют на строительную площадку с помощью самосвалов.

В сетках используют арматуру класса А-400. Диаметрами 8-12 мм.

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	08.03.01.2020.835 ПЗ ВКР	Лист

Изготовленные сетки монтируют с помощью крана. Соединение выполняют отдельными стержнями длиной не менее 20 диаметров рабочей арматуры. Диаметр нахлесточных стержней совпадает с диаметром рабочей арматуры.

### 3.2.7 Укладка бетонной смеси

Перед укладкой бетонной смеси в конструкцию проверяют надежность крепления и ограждения опалубки.

Приготовление бетонной смеси выполняется на заводе. Доставка производится автобетоновозами и выгружается в бадьи.

В данном проекте используется бетон В15. Армирование тела ростверка осуществляется арматурными каркасами из арматуры класса А-400. Используются диаметры 8 и 12 мм.

После выгрузки бетонной смеси в бадьи, их подают кранами до места укладки. После чего заполняют установленную опалубку бетонной смесью.

### 3.2.8 Безопасность труда при бетонировании ростверка

1. При приготовлении, подаче, укладке и уходе за бетоном, заготовке и установке арматуры, а также установке и разборке опалубки (далее - выполнении бетонных работ) необходимо предусматривать мероприятия по предупреждению воздействия на работников опасных и вредных производственных факторов, связанных с характером работы:

- расположение рабочих мест вблизи перепада по высоте 1,3 м и более;
- движущиеся машины и передвигаемые ими предметы;
- обрушение элементов конструкций;
- шум и вибрация;
- повышенное напряжение в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека.

2. При наличии опасных и вредных производственных факторов, указанных в п.1, безопасность бетонных работ должна быть обеспечена на основе выполнения содержащихся в организационно-технологической документации (ПОС, ППР и др.) следующих решений по охране труда:

- определение средств механизации для приготовления, транспортирования, подачи и укладки бетона;
- определение несущей способности и разработка проекта опалубки, а также последовательности ее установки и порядка разборки;
- разработка мероприятий и средств по обеспечению безопасности рабочих мест на высоте;
- разработка мероприятий и средств по уходу за бетоном в холодное и теплое время года.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №
--------------	--------------	--------------

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	08.03.01.2020.835 ПЗ ВКР	Лист

3. При монтаже опалубки, а также установке арматурных каркасов следует руководствоваться требованиями раздела 8.

4. Цемент необходимо хранить в силосах, бункерах, ларях и других закрытых емкостях, принимая меры против распыления в процессе загрузки и выгрузки. Загрузочные отверстия должны быть закрыты защитными решетками, а люки в защитных решетках закрыты на замок.

5. Размещение на опалубке оборудования и материалов, не предусмотренных ППР, а также нахождение людей, непосредственно не участвующих в производстве работ на установленных конструкциях опалубки, не допускаются.

6. Для перехода работников с одного рабочего места на другое необходимо применять лестницы, переходные мостики и трапы, соответствующие требованиям.

7. При устройстве сборной опалубки стен, ригелей и сводов необходимо предусматривать устройство рабочих настилов шириной не менее 0,8 м с ограждениями.

8. Опалубка перекрытий должна быть ограждена по всему периметру. Все отверстия в рабочем полу опалубки должны быть закрыты. При необходимости оставлять эти отверстия открытыми их следует затягивать проволочной сеткой.

9. Для защиты работников от падения предметов на подвесных лесах по наружному периметру скользящей и переставной опалубки следует устанавливать козырьки шириной не менее ширины лесов.

10. Ходить по уложенной арматуре допускается только по специальным настилам шириной не менее 0,6 м, уложенным на арматурный каркас.

11. Съёмные грузозахватные приспособления, стропы и тара, предназначенные для подачи бетонной смеси грузоподъемными кранами, должны быть изготовлены и освидетельствованы согласно ПБ 01-93\*.

12. Работники, укладывающие бетонную смесь на поверхности, имеющей уклон более 20°, должны пользоваться предохранительными поясами.

13. Заготовка и укрупнительная сборка арматуры должны выполняться в специально предназначенных для этого местах.

14. Зона электропрогрева бетона должна иметь защитное ограждение, удовлетворяющее требованиям государственных стандартов, световую сигнализацию и знаки безопасности.

15. При выполнении работ по заготовке арматуры необходимо:  
- устанавливать защитные ограждения рабочих мест, предназначенных для разматывания бухт (мотков) и выправления арматуры;

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.835 ПЗ ВКР

Лист

- при резке станками стержней арматуры на отрезки длиной менее 0,3 м применять приспособления, предупреждающие их разлет;
- устанавливать защитные ограждения рабочих мест при обработке стержней арматуры, выступающей за габариты верстака, а у двусторонних верстаков, кроме того, разделять верстак посередине продольной металлической предохранительной сеткой высотой не менее 1 м;
- складывать заготовленную арматуру в специально отведенных для этого местах;
- закрывать щитами торцевые части стержней арматуры в местах общих проходов, имеющих ширину менее 1 м.

16. Бункеры (бадью) для бетонной смеси должны соответствовать требованиям государственных стандартов. Перемещение загруженного или порожнего бункера разрешается только при закрытом затворе.

17. Ежедневно перед началом укладки бетона в опалубку необходимо проверять состояние тары, опалубки и средств подмащивания. Обнаруженные неисправности следует незамедлительно устранять.

18. Разборка опалубки должна производиться после достижения бетоном заданной прочности.

Минимальная прочность бетона при распалубке загруженных конструкций, в том числе от собственной нагрузки, определяется ППР и согласовывается с проектной организацией.

19. При разборке опалубки необходимо принимать меры против случайного падения элементов опалубки, обрушения поддерживающих лесов и конструкций.

20. При уплотнении бетонной смеси электровибраторами перемещать вибратор за токоведущие кабели не допускается, а при перерывах в работе и при переходе с одного места на другое электровибраторы необходимо выключать.

21. При электропрогреве бетона монтаж и присоединение электрооборудования к питающей сети должны выполнять только электромонтеры, имеющие квалификационную группу по электробезопасности не ниже III.

22. Емкости для бетонной смеси должны быть снабжены специальными приспособлениями (замками), не допускающими случайной выгрузки смеси.

23. Расстояние от низа бадью, бункера, лотка до поверхности, на которое производится выгрузка смеси, не должна превышать в момент выгрузки 1 м.

24. Погрузо-разгрузочные работы, складирование и монтаж арматурных конструкций должны выполняться инвентарными грузозахватными приспособлениями дистанционной расстроповкой и соблюдением мер,

Инд. № подл.	
Подп. и дата	
Взам. инв. №	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.835 ПЗ ВКР

исключающих возможность падения, скольжения и потери устойчивости грузов.

Таблица 3.4

Операционный контроль качества при устройстве железобетонных  
ростверков и забивке свай.

Контроль	Кто контролирует						
	Прораб		Мастер			Геодезист	
Операции подлежащие контролю	Подготовительные работы	Приемка фундаментов	Подготовительные работы			Приемка фундаментов	Подготовительные работы Приемка фундаментов
Состав контроля (что контролировать)	Проверка подготовки площадки до монтажа	Проверка геодезической схемы	Проверка наличия геодезической схемы	Наличие осей на стаканах выполненных несъемваемой краской	Качество фундаментов (внешний вид и толщина стенок)	Очистка фундамента от грязи, мусора, снега	Проверка геодезической схемы Проверка, устранение замечаний
Вид контроля (когда контролировать)	До приемки	При приемке	До приемки	До приемки	До приемки	При приемке	До приемки При приемке
Какие составляются документы		Акт на приемку					

Окончание табл. 3.4

Способ контроля	Визуально	Сравнение со СНиП	Визуально	Теодолит, лента, нивелир	Теодолит, лента, нивелир

3.2.9 Техничко-экономические показатели

Таблица 3.5

№	Наименование	Ед.изм	Сваи	Ростверк
---	--------------	--------	------	----------

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.835 ПЗ ВКР

Лист

п/п				
1	Объем работ	м <sup>3</sup>	624,64	120,3
2	Общая трудоемкость	Чел-дн	212,6	25,3
3	Общая машиноёмкость	Маш-см	74,41	2,9
4	Продолжительность	Дн	13	12
5	Количество рабочих	Чел	4	4
7	Выработка	м <sup>3</sup> /чел-дн	3,99	5,23

### 3.3 Строительный генеральный план объекта

Данная строительная площадка по периметру ограждена защитно-охранным ограждением, для предотвращения доступа посторонних лиц на территорию. По конструктивному решению ограждение из железобетонных плит высотой - 3м. В местах, где наблюдается движение людей и автотранспорта ограждение выполняется с козырьком над тротуаром, для безопасного прохода пешеходов вдоль стройплощадки.

С наружной стороны ограждения у ворот (количество выездов -2) вывешен паспорт (информация о стройке).

На стройплощадке проведены временное освещение и водопровод, подключение осуществляется от существующих водопровода и сетей. Также устроено 4 пожарных гидранта на расстоянии 100м друг от друга.

Указана опасная зона работы крана. На площадке запроектирована временная дорога шириной 3,5м, с радиусами поворота – 12м. По материалу дороги песчано-гравийные. На стройгенплане в зоне работы крана располагаются 2 навеса с материалами, открытый склад. Также имеется закрытый склад, склад для электриков и сантехников. На стройплощадке показано расположение временных зданий и сооружений: вагончик прорабская, две раздевалки мужская и женская, два вагончика для приема пищи и отдыха, два душа и деревянный туалет.

#### 3.3.1 Выбор монтажных кранов

Монтажные характеристики крана.

$Q_m$  - монтажная масса, т

$Z_m$  – монтажный вылет крюка крана, м

$H_m$  – монтажная высота , м

Определение характеристик крана при монтаже плиты покрытия.

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.835 ПЗ ВКР

Лист

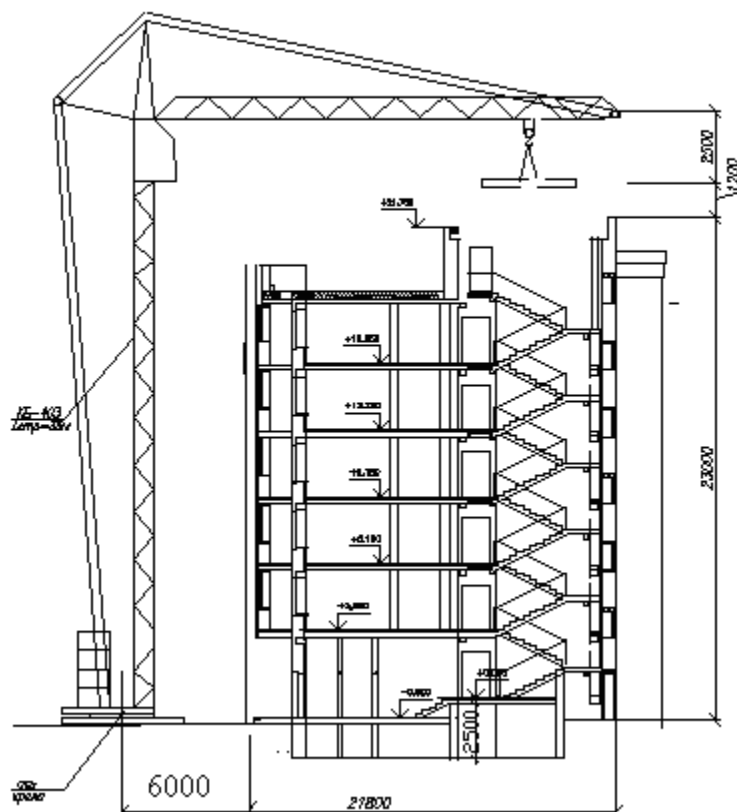


Рисунок 3.2. Подбор крана

Монтажная масса:

$$Q_M = q_{эл} + \sum q_i, \quad (3.5)$$

Где  $q_{эл} = 4,62$  т-масса монтируемого элемента;

$\sum q_i = 0,205$  т – масса грузозахватных устройств и монтажных приспособлений, установленных на монтируемом элементе до подъема (траверса);

$$Q_M = 4,02 + 0,205 = 4,225 \text{ т}$$

Монтажная высота:

$$H_M = h_1 + h_2 + h_3 + h_4, \quad (3.6)$$

Где  $h_1 = 14,75$  м - высота от уровня стоянки монтажного крана до опоры, на которую устанавливается элемент;

$h_2 = 1$  м – высота подъема элемента над опорой ;

$h_3 = 0,22$  м – высота монтируемого элемента;

$h_4 = 1$  м – высота грузозахватного устройства.

$$H_M = 14,75 + 1 + 0,22 + 1 = 16,97 \text{ м},$$

Монтажный вылет:

$$Z_M = l_1 + l_2 + l_3 \quad (3.7)$$

Где  $l_1 = 1,5$  м –расстояние от оси поворота крана до шарнира крепления стрелы;

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

08.03.01.2020.835 ПЗ ВКР

Лист

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
------	---------	------	--------	---------	------

$l_2 = 4,5$  м-расстояние от шарнира крепления стрелы до наружной поверхности здания ;

$l_3 = 3$  м –расстояние от наружной поверхности сооружения до оси крюка крана.

$$Z_m = 1,5 + 4,5 + 3 = 9 \text{ м}$$

Вывод: выбираю башенный кран КБ-403 (с кореткой)  $Q=6$ т

*Технические характеристики:*

Грузоподъемность: при max вылете – 4,5 т; при min вылете – 8 т;

Вылет: max – 25м; min -5,5м;

Высота подъема при наибольшем вылете -41 м;

Масса – 80,5 т;

Определение монтажной и опасной зоны работы крана.

$$R_{оп} = R_{max} + 0,5 l_{max} + l_{без} \quad (3.8)$$

Где  $R_{max} = 25$  м –длина стрелы крана;

$0,5 l_{max} = 3$  м – половина длины наибольшего перемещаемого груза;

$l_{без} = 5$  м

$$R_{оп} = 25 + 3 + 5 = 33 \text{ м}$$

Таблица 3.6

Перечень основных машин и механизмов

№	Наименование	Марка	Характеристика	Кол-во
1	Бульдозер	Д-271	Отвал 3,2м	1
2	Экскаватор	Э-3311	$V_{ковша}=0,65\text{м}^3$	1
3	Сваебойная установка	Э10011 С-268		
4	Кран башенный	КБ-403	$Q^{max} \text{ гр}=5,5\text{т}$	1
5	Малярная станция	СО-57		1
7	Штукатурная станция	СО-71	-	1
9	Вибратор	ИБ-117	-	2
10	Станция подработки раствора	СПР		1
11	Передвижной компрессор	КС-9		1
12	Грузовые автомобили	На базе КамАЗ		5

**3.3.2 Определение площади временных складов**

Определяют запас материала  $P$ , подлежащего хранению на складе:

$$P = \frac{Q \cdot \alpha}{T} \cdot n_1 \cdot k \quad (3.9)$$

где  $Q$  – количество необходимого материала;

$\alpha = 1,1$  – коэффициент неравномерности поступления материала на склад;

$T$  – продолжительность расчетного периода строительства;

$n_1$  – норма запаса материала в днях;

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	<i>08.03.01.2020.835 ПЗ ВКР</i>	Лист



$k = 1,3$  – коэффициент неравномерного потребления материала.

Полезная площадь склада (без проходов и проездов) для размещения строительных материалов и конструкций;

$$S_{\text{п}} = \frac{P}{V} \quad (3.10)$$

Где  $V$  – количество (объем) материала на 1 м<sup>2</sup> площади склада

Общая площадь склада с учетом проходов и проездов:

$$S_{\text{общ}} = S_{\text{пол}} * a_1 \quad (3.11)$$

Где  $a_1$  – коэффициент, учитывающий площади под проходами и проездами (1,2-1,4)

Таблица 3.7

Таблица площади складов

Наименование материала и изделия	Единицы измерения	Расход материала и изделия на весь объем СМР О	Продолжительность строительства дней	Суточный расход материала и изделия, шт	Запас материала			Площадь склада, м <sup>2</sup>			Вид складирования (открытый, закрытый)
					Норма, дней	Коэфф. Неравном. потребл. к	Расчетн. Запас материала $P = ((Qd)/T)nk$	Кол-во материала на 1 м <sup>2</sup> , V	Площадь склада $S_{\text{пол}} = P / V$	Общая площадь складирования $S_{\text{общ}} = S_{\text{пол}} * a_1$	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ж/Б конструкции	м <sup>3</sup>	336	16	21	5 -10	1,3	60,06	0,8	75,08	90,1	Открытые
Кирпич	тыс.шт.	380	33	11,5	5 -10	1,3	32,93	0,7	47,04	56,4	Открытые склады
Окна	М <sup>2</sup>	400	14	16	5 -10	1,3	30,30	0,7	41,0	56,4	Открытые склады
Двери	М <sup>2</sup>	865.6	14	25	5 -10	1,3	11,7	0,7	13.4	56,4	Открытые склады
Краска	тн	3.12	10	0.3	5-10	1,3	21,9	0,7	25.7	56,4	Закрытый
Электрика	Шт	300	8	45	5-10	1,3	30,3	0,7	31.2	56,4	Закрытый
Сантехника	шт	212	10	21	5-10	1,3	44,5	0,7	47,9	56,4	Закрытый
Цемент	тн	5,52	5	13,1	5 -10	1,3	37,48	0,8	46,85	56,2	закрытый
Утеплитель	м <sup>3</sup>	360	2	12	5 -10	1,3	34,32	0,35	98,06	117,7	Открытые
Песок	м <sup>3</sup>	26	10	2	5-10	1.3	21.12	0.6	41.54	48.23	открытый

Окончание табл. 3.7

Метало черепица	М <sup>2</sup>	383	2	243	5 -10	1,3	694,98	1	694,98	834	Открытые в штрабах
-----------------	----------------	-----	---	-----	-------	-----	--------	---	--------	-----	--------------------

### 3.3.3 Расчет численности персонала строительства

Максимальное количество рабочих в день (из графика движения рабочей силы):

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №
--------------	--------------	--------------

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	<i>08.03.01.2020.835 ПЗ ВКР</i>	Лист

$$P_{\max} = 46 \text{ чел.}$$

Списочный численность персонала:

$$P_{\text{спис}} = P_{\max} + P_{\text{адм}} \quad (3.12)$$

$$P_{\text{адм}} = 0,12 \cdot P_{\max} = 0,12 \cdot 46 = 5 \text{ чел.}$$

$$P_{\text{спис}} = 46 + 5 = 51 \text{ чел.}$$

Количество работающих в наиболее загруженной смене:

$$P_{\max \text{ з.см.}} = 0,7 P_{\text{спис}} \quad (3.13)$$

$$P_{\max \text{ з.см.}} = 0,7 \cdot 51 = 36 \text{ чел.}$$

из них мужчин 21 чел. (70% от  $P_{\max \text{ з.см.}}$ )

и женщин 15 чел. (30% от  $P_{\max \text{ з.см.}}$ )

В качестве основной расчетной единицы временных зданий и сооружений принимаем вагончики с внешними размерами  $(7,3 \times 3) \text{ м} = 21,9 \text{ м}^2$

#### *Расчет административных и санитарно-бытовых помещений*

1. Контора строительства принимается из расчета  $4 \text{ м}^2$  на одного ИТР.

$$3 \cdot P_{\text{адм.}} = 4 \cdot 7 = 28 \text{ м}^2$$

Принимаю 2 вагончика.

2. Гардеробные принимаются из расчета  $0.6 \text{ м}^2$  на одного человека, включая ИТР.

$$\text{Для мужчин} - 0,6(\text{м}^2) \times 21(\text{чел}) = 13,0 \text{ м}^2$$

$$\text{Для женщин} - 0,6(\text{м}^2) \times 15(\text{чел}) = 9,0 \text{ м}^2$$

Принимаю 2 вагончика.

3. Душевые: определяются из расчета 1 душевая сетка на 8 человек, площадь одной сетки  $3 \text{ м}^2$ .

$$\text{для мужчин} \quad 21 \text{ чел} - 4 \text{ душевые сетки} - 6 \text{ м}^2$$

$$\text{для женщин} \quad 15 - 2 \text{ душевые сетки} - 3 \text{ м}^2$$

Принимаю 2 вагончика.

4. Помещение для сушки одежды (площадь на 1 пользующегося сушилкой -  $0,2 \text{ м}^2$ ).

$$0,2 \times P_{\max \text{ з. смеч.}} = 0,2 \times 36 = 7,2 \text{ м}^2$$

Принимаю 1 вагончик.

5. Помещения для обогрева рабочих (площадь на 1 работающего  $0,1 \text{ м}^2$ ).

$$0,1 \times P_{\max \text{ з. смеч.}} = 0,1 \times 36 = 3,6 \text{ м}^2 \text{ не менее } 8 \text{ м}^2$$

Принимаю 1 вагончик.

6. Помещения для общественного питания (на полуфабрикатах).  
Площадь на 1 посадочное место  $1 \text{ м}^2$  (при норме  $1 \text{ м}^2$  на человека).

$$1 \times P_{\max \text{ з. смеч.}} = 1 \times 36 = 36 \text{ м}^2$$

Принимаю 2 вагончика.

Вывод: 10 вагончиков.

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.835 ПЗ ВКР

Лист

### 3.3.4 Расчет временного энергоснабжения

Расчет нагрузок производится по установленной мощности электроприемников и коэффициенту спроса с дифференциацией по видам потребления по формуле

$$P_p = 1.1 \cdot \left( \sum \frac{k_{1i} P_c}{\cos \phi} + \sum \frac{k_{2c} P_o}{\cos \phi} + \sum k_{3c} P_{ca} + \sum P_{ii} k_{4c} \right) \quad (3.14)$$

1,1 - коэффициент, учитывающий потери в сети;

$k_{1c}, k_{2c}, k_{3c}$  - коэффициенты спроса, зависящие от числа потребителей (справочники);

$P_c$  - мощность силовых потребителей (паспортные данные);

$P_m$  - мощность для технологических нужд;

$P_{eo}$  - мощность устройств внутреннего освещения;

$P_{no}$  - мощность устройств наружного освещения.

Таблица 3.8

Расчет потребности во временном электроснабжении

Токоприемники	Потребители	Единицы измер.	Количество	Мощность кВт (по паспорту)		Коэффициент Спроса Кс	Коэффициент мощность и cos α	Потребная мощность потребителя, P=Кс*cos α
Силовые	Башенный кран	Шт	1	40		0,5	0,7	0,35
	Строительный подъемник	Шт	8	5		0,3	0,7	0,21
	Штукатурный агрегат	Шт	10	2		0,65	0,7	0,455
	Комплекты средств малой механизации(перфораторы)	Шт	-	50		0,1	0,4	0,04
	Вибратор	Шт	2	1		0,1	0,4	0,04

Окончание табл. 3.8

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.835 ПЗ ВКР

Лист

Внутренне освещение	Административные и бытовые помещения	M2		0,05		0,8	1,0	0,8
	Душевые и туалеты	M2	65,7	0,003		0,8	1,0	1,0
	Площадки монтажных работ	100м2		0,3		1	1	1,0
	Территория строительства			0,015		1	1	1,0
Наружное освещение	Основные дороги	Км		5,0		1	1	1,0
	Охранное освещение	Км	1,74	3,5		1	1	1,0
	Складские площадки			0,05		1	1	1,0
Всего: $\Sigma 9,05$								

Вывод: Для строительной площадки требуется трансформаторная подстанция подсчитанной мощности-  $P_p=9,05$  .

### 3.3.5 Расчет временного водоснабжения

Суммарный расчетный расход воды в литрах в секунду определяется по формуле

$$Q_{полн} = Q_{произв} + Q_{хоз.пит} + Q_{пож} , \quad (3.15)$$

где  $Q_{произв}$  – расход воды на производственные цели;  $Q_{хоз.пит.}$  – расход воды на хозяйственно-бытовые нужды;  $Q_{пож.}$  – расход воды на пожаротушение;

Расход воды на производственные цели в л/с подсчитываются по формуле:

$$Q_{хоз} = 1,2 \frac{V \cdot q_1 \cdot k_1}{3600 \cdot 8} , \quad (3.16)$$

где 1,2 – коэффициент на неучтенные расходы;

$k_1$  – коэффициент неравномерности расхода воды, принимается  $k_1 = 1,5$ ;

8- число часов работы в смену;

3600- число секунд в часе;

$V$  – объем строительно-монтажных работ в смену(где требуется вода);

$q_1$  – удельный расход воды на единицу объема СМР, л

Расход воды на хозяйственно-бытовые нужды, л/с:

1) на общие хозяйственно-бытовые нужды (питьевые, умывальники, туалеты)

$$Q_{хоз} = \frac{B \cdot N \cdot k_2}{3600 \cdot t} \quad (3.17)$$

где  $B=10$ л-расход воды в литрах на одного работающего в смену ( $v=10-15$  л);

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.835 ПЗ ВКР

Лист

N - число человек, работающих в смену;

K<sub>2</sub> - коэффициент часовой неравномерности (K<sub>2</sub>=3)

2) расход воды на душевые определяют по формуле

$$Q_{\text{дш}} = \frac{Q \cdot N}{m \cdot 60} \quad (3.18)$$

где Q – норма расхода воды на прием душа одним рабочим (Q=30,40 л);

N – число рабочих, пользующихся душем (50% от общего количества рабочих);

m – продолжительность приема душа равна 15 мин (0,35 ч.)

Расход воды на противопожарные цели в л/с.

На один пожар принимают 10 л/с,

Таблица 3.9

Расчет потребности во временном водоснабжении

Виды потребления воды	Ед. изм.	Количество	Удельный расход воды, л/с	Коэффициент часовой неравномерности	Расход воды, л/с
Производственные нужды					
Малярные работы	100м <sup>2</sup>	336	880	1,25	0,0064
Штукатурные работы	100м <sup>2</sup>	90,57	440	1,25	0,0032
Полив бетона и опалубки	100м <sup>3</sup>	28,2	150	1,25	0,022
Бетонного пола	100м <sup>2</sup>	28,27	150		0,011
Σ0,0486					
Хозяйственные нужды					
Общие хозяйственно-питьевые нужды	Чел.	36	10	2	0,028
На душевые	Чел.	16	30	1	0,055
Σ0,081					
Противопожарные цели					
Площадь стройплощадки до 10 га	-	-	-	-	10 л/с
Всего: Q <sub>полн</sub> =10,132л/с					

Диаметр труб временной сети водопровода определяется по формуле:

$$D = 2 \cdot \sqrt{\frac{(Q_{\text{пол}} \cdot 1000)}{\pi \cdot v}} \quad \text{или} \quad D = 63,25 \cdot \sqrt{\frac{(Q_{\text{пол}})}{\pi \cdot v}} \quad (3.19)$$

$$D = 63,25 \cdot \sqrt{\frac{10,132}{3,14 \cdot 1,5}} = 27,9 \text{ мм}$$

Где v = 1,5 м/с – скорость движения воды в трубах.

Принимаем диаметр труб временного водопровода 32 мм.

3.4 Общие указания по безопасности труда

Взам. инв. №
Подп. и дата
Инв. № подл.

						08.03.01.2020.835 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

Погрузочно-разгрузочные работы должны производиться механизированным способом. Это связано с тем, что физический труд характеризуется нагрузкой на опорно-двигательный аппарат и функциональные системы организма человека, обеспечивающие его деятельность. Физический труд имеет ряд отрицательных последствий: социальная неэффективность физического труда, связанная с его низкой производительностью, необходимостью высокого напряжения физических сил и потребностью в длительном – до 50% рабочего времени – отдыхе.

Грузозахватные устройства должны удовлетворять требованиям государственного стандарта.

При погрузке и выгрузке грузов запрещается производить разгрузку элементов железобетонных и стальных конструкций сбрасыванием с транспортных средств, а также строповку груза, находящегося в неустойчивом положении. Т.к. при этом существует опасность для рабочих, находящихся рядом с местом разгрузки при попадании конструкции в человека, а так же при срыве со стропа. Это может привести к травмам, а так же к летальным исходам, потому что железобетонные и металлические конструкции имеют большой вес.

При вскрытии траншеи экскаватором грунт должен выбрасываться на расстояние не менее 0,5м от бровки траншеи, т.к. существует опасность обрушения откосов. При производстве работ в траншее должна исключаться опасность того, что человека засыплет землей при обрушении откосов. Т.к. это может послужить причиной травматизма, а так же летального исхода (при большом объеме обрушенного грунта). Поэтому производство работ в котлованах и траншеях с откосами, подвергшимися увлажнению, разрешается только после тщательного осмотра производителем работ (мастером) состояния грунта откосов и обрушения неустойчивого грунта в местах, где обнаружены «козырьки» или трещины (отслоения).

Для безопасного выхода из траншеи необходимо разместить не менее двух лестниц на каждые 5 человек, работающих с размещением их в противоположные стороны траншеи (если с одной стороны происходит обрушение откоса, то необходимо немедленно выйти из траншеи с другой стороны). Для перехода через траншею устанавливается инвентарный мостик шириной не менее 0,8м с перилами высотой 1м, имеющий не менее одной промежуточной опоры (промежуточная опора не должна опираться на трубу и задевать ее).

Перед началом движения бульдозера или экскаватора машинисты должны убедиться в отсутствии людей вблизи механизмов и подать звуковой сигнал. В случае если машинист не заметил рабочего, то услышав звуковой сигнал рабочий в целях своей личной безопасности успеет предупредить

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	08.03.01.2020.835 ПЗ ВКР	Лист

машиниста о своем присутствии в опасной зоне механизмов. Граница опасной зоны механизмов устанавливается на строительной площадке для безопасности рабочих и предупреждения травмоопасных факторов. Рабочим запрещается находиться в зоне опасного действия механизмов.

Машинистам запрещается оставлять механизмы без присмотра с работающим двигателем и выходить из кабины во время работы двигателя механизма. Т.к. не исключено самопроизвольное движение механизма (например, при местоположении строительной техники на наклонной местности), что без контроля машинистом может привести к травмам рабочих, а так же к летальным исходам при наезде строительной техники на рабочего. Техническое обслуживание механизмов следует осуществлять только после остановки двигателя и снятия давления в гидравлической системе, кроме тех случаев, которые предусмотрены инструкцией завода-изготовителя.

На участке (захватке), где ведутся монтажные работы, не допускается выполнение других работ и нахождение посторонних лиц с целью обеспечения безопасности жизнедеятельности рабочих. Монтаж производится при помощи строительных механизмов, огораживаемых границей опасной зоны, которая является мерой предупреждения травмоопасных факторов. На участке при монтаже должна находиться только бригада монтажников.

Элементы монтируемых конструкций и оборудования во время перемещения должны удерживаться от раскачивания и вращения гибкими оттяжками. Т.к. при раскачивании и вращении конструкций и оборудования существует опасность травматизма рабочих вплоть до летальных исходов, т.к. конструкции и оборудование имеют тяжелый вес. При ударе рабочего конструкцией, он может не только получить травму, но и потерять равновесие – упасть с большой высоты. Поэтому все монтажники обеспечиваются монтажными поясами, которые страхуют их в случае падения. Для обеспечения безопасности труда при проведении монтажных и строповочных работ допускаются только аттестованные лица, обязательным личным средством безопасности которых являются строительные каски.

Расчалки для временного закрепления монтируемых конструкций должны быть прикреплены к надежным опорам, которые в случае падения конструкции должны выдержать нагрузку и исключить падение конструкции. Т.к. при падении временно закрепленной конструкции существует угроза жизни человека и повышение уровня травмоопасности. Расчалки должны быть расположены за пределами габаритов движения транспорта и строительных машин, для того чтобы исключить задевание расчалок

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.835 ПЗ ВКР

механизмами. Иначе возможно возникновение травмоопасных ситуаций при падении конструкций. Для обеспечения безопасности рабочих установленные в проектное положение элементы конструкций или оборудования должны быть закреплены так, чтобы обеспечивалась их устойчивость и геометрическая неизменяемость.

Расстроповку элементов конструкций и оборудования, установленных в проектное положение, следует производить после надежного их закрепления. Если монтажники произведут расстроповку до надежного закрепления монтируемой конструкции, то возникнет угроза получения травм, т.к. конструкция может сорваться и упасть.

Не допускается выполнять монтажные работы на высоте в открытых местах при скорости ветра 15 м/с и более, при гололедице, грозе или тумане, исключая-щем видимость в пределах фронта работ, т.к. при неблагоприятных погодных условиях существует повышенная травмоопасность. При скорости ветра 15 м/с и более монтируемые конструкции будут раскачиваться ветром, что недопустимо в целях обеспечения безопасности монтажников, т.к. возможны травмы при ударах и не исключено падение с большой высоты. При гололедице рабочие могут упасть и удариться как непосредственно на конструкциях, так и существует опасность падения с большой высоты. При грозе рабочие не должны находиться на строительной площадке, т.к. при ударе молнией возможен летальный исход. Монтажникам запрещается работать при тумане, т.к. он исключает видимость в пределах фронта работ, а это приводит к увеличению травматизма.

На эстакаде налива светлых нефтепродуктов при монтаже оборудования в условиях взрывоопасной среды применяется инструмент, приспособления и оснастка, исключаяющие возможность искрообразования. Т.к. существует опасность возгорания нефтепродуктов, а также возможен взрыв, что приводит к повышенному травматизму. Поэтому всем строителям и монтажникам в частности запрещено курить на строительной площадке.

Электробезопасность при выполнении строительных и монтажных работ

При выполнении работ необходимо соблюдать требования ГОСТ 12.1.013-78 «Строительство. Электробезопасность».

При устройстве электрических сетей на строительной площадке необходимо предусмотреть отключение всех электроустановок в пределах участка работ с целью обеспечения безопасности жизнедеятельности электриков. Т.е. обезопасить их от возможных ударов током, которые могут привести к летальным исходам.

Работы, связанные с присоединением (отсоединением) проводов, наладкой электроустановок и т.п. выполнять электротехническим

08.03.01.2020.835 ПЗ ВКР

Лист

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата



персоналом, имеющим соответствующую квалификационную группу по технике безопасности.

Присоединение к электрической сети передвижных электроустановок, ручных электрических машин и переносных электрических светильников при помощи штепсельных соединений, удовлетворяющих требованиям электробезопасности, разрешается выполнять персоналу, допущенному к работе с ним.

Установку предохранителей, а также электрических ламп выполнять электромонтером с применением средств индивидуальной защиты, обеспечивающих безопасность.

Монтажные работы на электрических сетях и электроустановках выполнять после полного снятия напряжения и при осуществлении мероприятий по обеспечению безопасного выполнения работ. Оборудование с электроприводом заземляется для полного обеспечения безопасности рабочих от ударов током, которые в зависимости от величины напряжения в сети могут привести: к легким травмам, к ожогам, а так же к летальным исходам.

Токоведущие части электроустановок должны быть изолированы, ограждены или размещены в местах, не доступных для прикосновения к ним.

Электросварочные работы должны производиться в соответствии с требованиями ГОСТ 12.3.003-86 «Работы электросварочные. Требования безопасности.»

Электродержатели, применяемые при ручной дуговой сварке металлическими электродами, должны удовлетворять требованиям ГОСТ 14651-78\*.

Ручную дуговую электросварку металлическими электродами производить с применением двух проводов, один из которых присоединяется к электродеожателю, а другой (обратный) – к свариваемой детали (основанию). При этом зажим вторичной обмотки сварочного трансформатора, к которому присоединен обратный провод, заземлитель. В качестве обратного провода, присоединяемого к сварочному изделию, не допускается использовать сети заземления, трубы технологических сетей, технологическое оборудование.

#### *Указания по производству работ в зимний период*

Технология производства работ зимой выполняется в соответствии с указаниями, имеющимися в рабочих чертежах на объект. Следует обратить внимание на следующие виды работ:

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.835 ПЗ ВКР

Лист

а) монолитные бетоны ростверка, выполняемые при отрицательной температуре, изготавливать на портландцементе не ниже марки 400.

б) обратную засыпку пазух и траншей производить в соответствии с СНиП 3.02.01-87.

в) при погружении свай пробурить лидирующие скважины на глубину промерзания грунта.

д) марку раствора повышать на 2 ступени против летних условий, если температура наружного воздуха ниже  $-15^{\circ}\text{C}$ .

е) при сварке полиэтиленовых труб при температуре наружного воздуха ниже  $-10^{\circ}\text{C}$ , следует устраивать переносные инвентарные тепляки.

ж) при открытом водоотливе отводящий трубопровод утеплить.

з) земляные работы нулевого цикла и траншей производить после рыхления верхнего горизонта.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	08.03.01.2020.835 ПЗ ВКР			

## 4. Экономический раздел

### 4.1 Общие положения

Объект строительства – 12-ти этажный жилой дом  
Район строительства – г. Нижневартовск.

В экономическом разделе разработаны сводный сметный расчет стоимости строительства, объектная смета, локальные ресурсные сметные расчеты на каменную кладку в трех вариантах согласно ГЭСН-2001-08 «Конструкции из кирпича и блоков» и расчет экономической эффективности.

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.835 ПЗ ВКР

Лист

Для определения сметной стоимости строительства проектируемых предприятий, зданий, сооружений или их очередей составляется сметная документация.

Сметная стоимость является основой для определения размера капитальных вложений, финансирования строительства, формирования договорных цен на строительную продукцию, расчетов за выполненные подрядные (строительно-монтажные, ремонтно-строительные) работы, оплаты расходов по приобретению оборудования и доставке его на стройки, а также возмещения других затрат за счет средств, предусмотренных сводным сметным расчетом. Исходя из сметной стоимости, определяется в установленном порядке балансовая стоимость вводимых в действие основных фондов по построенным предприятиям, зданиям и сооружениям.

На основе сметной документации осуществляются также учет и отчетность, хозяйственный расчет и оценка деятельности строительно-монтажных (ремонтно-строительных) организаций и заказчиков.

#### **4.2 Экономическое обоснование применения варианта ограждающих конструкций**

##### *Исследовательская часть*

Уменьшение расчетных потерь теплоты зданиями и сооружениями достигается повышением уровня их теплозащиты до оптимальной величины, при которой суммарные приведенные затраты, руб, на эксплуатацию наружных ограждающих конструкций здания минимальны.

Варианты этих конструкций необходимо сопоставлять при оптимальном сопротивлении теплопередаче каждой из них, поэтому для всех вариантов сначала определяют слагаемые приведенных затрат в функциональной зависимости от толщины каждого слоя конструкции ограждения.

Для экономического расчета сравниваем три варианта наружных стен для проектируемого здания. Сравниваются следующие варианты наружных стен:

1. Кирпичная кладка толщиной 380 мм и 120 мм ( $\lambda=0,81$  Вт/(м·°C)) с утеплением минераловатными плитами толщиной 130 мм ( $\lambda=0,033$  Вт/(м·°C)), который предусмотрен в архитектурном разделе.

2. Кладка из керамического кирпича толщиной 240 мм ( $\lambda=0,81$  Вт/(м·°C)) с утеплением минераловатными плитами толщиной 140 мм ( $\lambda=0,038$  Вт/(м·°C)).

3. Кладка из газозлобетонных блоков толщиной 300 мм ( $\lambda=0,27$  Вт/(м·°C)) с утеплением из минераловатной плиты толщиной 140 мм ( $\lambda=0,041$  Вт/(м·°C)).

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.835 ПЗ ВКР

Расчёт требуемого сопротивления теплопередаче произведён в архитектурно-планировочном разделе дипломного проекта (разделе 1).

Требуемое сопротивление теплопередаче  $R_0^{TP} = 4,09 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт}$ .

1 вариант: Кирпичная кладка 280 мм и 120 мм с утеплением 130 мм.

Сопротивление теплопередаче стены варианта 1:  $R_{0,1} = 4,72 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$ .

2 вариант: Кирпичная кладка 240 мм с утеплением 160 мм.

3 вариант: Газозолобетонные блоки 300 мм с утеплением 140 мм.

По прил. Е [6] определяем коэффициенты теплопроводности для условий эксплуатации А:  $\delta_{кл1}$ —толщина кладки, м;  $\delta_{кл1}=240 \text{ мм}=0,24 \text{ м}$ ;  $\delta_{кл2}=300 \text{ мм}=0,30 \text{ м}$

$\Lambda_{кл1}$ —расчётный коэффициент теплопроводности кладки, Вт/(м<sup>2</sup>·°C);  $\lambda_{кл1} = 0,81 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$ ;  $\lambda_{кл2} = 0,27 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$ ;

$\lambda_{ут}$ —расчётный коэффициент теплопроводности утеплителя, Вт/(м<sup>2</sup>·°C);  $\lambda_{ут1} = 0,038 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$ ;  $\lambda_{ут2} = 0,041 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$ ;

$$R_1 = \frac{\delta_0}{\lambda_0} \quad (4.1)$$

$$R_1 = \frac{\delta_{\text{блоки}}}{\lambda_{\text{блоки}}} = \frac{0,24}{0,81} = 0,296 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

$$R_1 = \frac{\delta_{\text{ут}}}{\lambda_{\text{ут}}} = \frac{0,16}{0,038} = 4,21 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

$$R_{0,2} = \left( \frac{1}{8,7} + 0,296 + 4,21 + \frac{1}{23} \right) = 4,66 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

$$R_2 = \frac{\delta_{\text{блоки}}}{\lambda_{\text{блоки}}} = \frac{0,3}{0,27} = 1,11 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

$$R_2 = \frac{\delta_{\text{ут}}}{\lambda_{\text{ут}}} = \frac{0,14}{0,041} = 3,41 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

$$R_{0,3} = \left( \frac{1}{8,7} + 1,11 + 3,41 + \frac{1}{23} \right) = 4,68 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

Из расчетов видно, что варианты ограждающих конструкций сравнимы по значению фактического сопротивления теплопередаче.

Определяем коэффициент теплопередаче принятого наружного ограждения:

$$k = \frac{1}{R_{0,n}} \quad (4.2)$$

$$k_1 = \frac{1}{4,72} = 0,212 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{°C};$$

$$k_2 = \frac{1}{4,66} = 0,215 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{°C};$$

$$k_3 = \frac{1}{4,68} = 0,214 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{°C};$$

Определяем основные теплотери здания на каждый вариант:

$$Q_0 = kA(t_e - t_n)n, \quad (4.3)$$

где  $k$  – коэффициент теплопередаче ограждения;

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					08.03.01.2020.835 ПЗ ВКР	Лист
			Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.		

$A$  – расчётная поверхность ограждающей конструкции;  $A = 1 \text{ м}^2$ .

$t_{в}$  – расчётная температура воздуха помещения;

$t_{н}$  – расчётная температура наружного воздуха;

$n$  – коэффициент зависящий от положения наружной поверхности по отношению к наружному воздуху.

$$Q_{0.1} = 0.212 \cdot 1 \cdot (20 - (-43)) \cdot 1 = 13,36 \text{ Вт}$$

$$Q_{0.2} = 0.215 \cdot 1 \cdot (20 - (-43)) \cdot 1 = 13,55 \text{ Вт}$$

$$Q_{0.3} = 0.214 \cdot 1 \cdot (20 - (-43)) \cdot 1 = 13,48 \text{ Вт}$$

Производим экономическую оценку трех сравниваемых вариантов на основе приведенных затрат.

Минимум приведённых затрат определяем по формуле

$$П = C + E_H K, \quad (4.4)$$

где  $C$  – эксплуатационные затраты;

$E_H$  – нормативный коэффициент сравнительной экономической эффективности;

$K$  – размер капитальных вложений в руб, равный стоимости используемых материалов.

Стоимость тепловой энергии на январь-июнь 2020 г. Для ООО «Тепловая компания» = 1282 руб. 67 коп. за 1 Гкал/час (0,118 коп. за 1 ккал/час)

$$1 \text{ Вт} = 0,86 \text{ ккал/час.}$$

При работе 24 часа в день за отопительный период 257 день затраты на тепло на  $1 \text{ м}^2$  поверхности стены составляют:

$$C_1 = 13,36 \cdot 0,86 \cdot 0,128 \cdot 24 \cdot 257 = 9071,1 \text{ руб.};$$

$$C_2 = 13,55 \cdot 0,86 \cdot 0,128 \cdot 24 \cdot 257 = 9200,0 \text{ руб.}$$

$$C_3 = 13,48 \cdot 0,86 \cdot 0,128 \cdot 24 \cdot 257 = 9152,5 \text{ руб.}$$

Размер капитальных вложений на каждый из вариантов принимается из локальных сметных расчетов №1 и №2.

Размер капитальных вложений на всю площадь наружных стен:

$$K_1 = 16791,2 \text{ тыс. руб.}$$

$$K_2 = 16970,6 \text{ тыс. руб.}$$

$$K_3 = 17250,4 \text{ тыс. руб.}$$

Определяем величину приведённых затрат:

$$П_1 = 9,071 + 0,12 \cdot 16791,2 = 2024,0 \text{ тыс. руб.}$$

$$П_2 = 9,200 + 0,12 \cdot 16970,6 = 2045,7 \text{ тыс. руб.}$$

$$П_3 = 9,152 + 0,12 \cdot 17250,4 = 2079,2 \text{ тыс. руб.}$$

Экономический эффект от применения в строительстве зданий с наружными стенами из кирпича с применением утеплителя толщиной 130 мм, очевиден.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					08.03.01.2020.835 ПЗ ВКР	Лист
			Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.		

### 4.3 Оценка экономического эффекта от сокращения продолжительности строительства в сфере деятельности подрядной организации

Сокращение продолжительности строительства позволяет строительным организациям за счет экономии условно-постоянных затрат получить дополнительный экономический эффект.

Для расчета экономического эффекта, получаемого строительной организацией от сокращения сроков строительства используем следующую формулу:

$$\mathcal{E}' = 0,11 \cdot C_{\text{СМР}}^0 \cdot \left(1 - \frac{T_{\text{факт}}}{T_{\text{норм}}}\right) = 0,11 \cdot 535186,89 \cdot \left(1 - \frac{315}{345}\right) = 5119,18 \text{ тыс. руб.}$$

где  $\mathcal{E}'$  – экономический эффект, получаемый строительной организацией от сокращения сроков строительства;

0,11 – коэффициент, характеризующий удельный вес условно-постоянных расходов в составе себестоимости строительного-монтажных работ для индивидуальных жилых зданий с встроенными общественными помещениями.

$C_{\text{СМР}}^0 = 535\,186,89$  тыс. руб. – сметная себестоимость строительного-монтажных работ;

$T_{\text{факт}} = 315$  дн.,  $T_{\text{норм.}} = 345$  дн., – соответственно фактические (расчетные в дипломном проекте) и нормативные сроки строительства объектов.

## 4.4 Сметный раздел

### 4.4.1 Общие сведения для составления сметной документации в составе проекта

Сметная документация составлена в текущих ценах на 01.02.2020 г. Строительство осуществляется в климатическом районе I, подрайоне Д.

Проектом предусмотрены следующие конструктивные решения:

В качестве фундаментов используются сваи забивные железобетонные цельные сплошного квадратного сечения с поперечным армированием ствола с напрягаемой арматурой, и монолитный железобетонный ростверк. Под крыльца - монолитный по грунту.

Наружные стены. В данном проекте разработан вариант облегченной кладки наружных стен с гибкими связями из стеклопластиковой арматуры ТУ 2296-001-20994511-98. В качестве утеплителя используются теплозащитные плиты «URSA» ПЗО ТУ 5763-002-00287697-97. Кирпич марки КР 75/1650/25 ГОСТ 530-95 на растворе М50. Общая толщина стен составляет 640 мм.

Толщина теплоизоляционного слоя, выполненного из плит «URSA» = 130 мм.

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.835 ПЗ ВКР

Лист

Внутренние стены. Выполнены из кирпича марки КР 75/1650/25 ГОСТ 530-95 на растворе М50. Толщина внутренней несущей стены составляет 380 мм.

Перегородки. Выполнены из неармированных блоков из керамзитоблоков  $\delta = 90$  мм.

Зазоры между стеной и перегородкой а также между низом плит перекрытия и перегородкой необходимо проконопатить паклей с последующим оштукатуриванием цементно-песчаным раствором.

Перекрытия и покрытия. Сборные многопустотные железобетонные плиты серии 1.141-1 в 63 ТУ 67.1967.19-04-88 толщиной 220 мм. Жесткость достигается замоноличиванием швов между перекрытиями, что одновременно улучшает звукоизоляцию.

Перемычки. Сборные железобетонные сер 1.038.1-1 в -1

Балки металлические индивидуальные.

Кровля. Кровля плоская. Выполнена из биполя.

Лестницы. Служат для сообщения между первым и вышележащими этажами.

Двери деревянные наружные для жилых и общественных зданий ГОСТ 24698-81. Двери внутренние деревянные ГОСТ 6629-88.

Окна. Деревянные в раздельно-спаренном спаренном переплете с тройным остеклением.

Витражи индивидуальные деревянные.

#### 4.4.2 Объектные сметы

Объектные сметы составляются по форме №3 на объекты в целом путем суммирования данных локальных сметных расчетов (смет) с группировкой работ и затрат по соответствующим графам сметной стоимости «Строительные работы», «Монтажные работы», «Оборудование, мебель и инвентарь», «Прочие затраты».

С целью определения полной сметной стоимости объекта, необходимой для расчетов за выполненные работы между заказчиком и подрядчиком, в конце объектной сметы к стоимости строительных и монтажных работ, определенной в текущем уровне цен, дополнительно включаются следующие средства на покрытие лимитированных затрат:

- на удорожание работ, выполненных в зимние время и другие подобные затраты, включаемые в сметную стоимость СМР и предусмотренные в главе «Прочие работы и затраты» сводного сметного расчета стоимости строительства, определяемые в процентах от стоимости

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.835 ПЗ ВКР



каждого вида работ, затрат или от итога СМР по всем локальным сметам;

- резерв средств на непредвиденные работы и затраты, предусмотренный в сводном сметном расчете стоимости строительства (в части, предназначенной для возмещения затрат подрядчика). Размер этих средств определяется по согласованию между заказчиком и подрядчиком.

Таблица 4.1

Строительство жилого дома в г. Нижневартовске										
<b>Объектная смета № 02.01</b>										
на строительство <i>жилого дома</i>										
									Сметная стоимость	94926,68 тыс. руб.
									Нормативная трудоемкость	2811,50 тыс. чел.-ч.
									Сметная зарплата	5091,88 тыс. руб.
									Расчетный измеритель единичной стоимости	_____
Составлена в ценах 2001г.										
№ п.п.	№, № смет и расчетов	Наименование работ и затрат	Сметная стоимость, тыс. руб.					Нормат. трудоемк. тыс.чел.-ч	Сметная зарплата тыс. руб.	Показатель единичной стоимости
			строительн. работы	монтажные работы	оборудов. инвентарь	прочих затрат	Всего			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Локальная смета	Общестроительные работы	33456,718				33456,72	103,477	2994,725	
2	Объект-аналог	Водопровод и канализация	133,83	936,79	267,65		1338,27	74,94	119,79	
3	Объект-аналог	Отопление	100,37	702,59	200,74		1003,70	56,21	89,84	
4	Объект-аналог	Вентиляция	100,37	702,59	200,74		1003,70	56,21	89,84	
5	Объект-аналог	Слаботочные устройства и КИПиА	167,28	836,42	669,13		1672,84	70,26	149,74	
6	Объект-аналог	Электромонтажные работы	267,65	2408,88			2676,54	187,36	239,58	
		ИТОГО:	34226,22	5587,27	1338,27		41151,76	548,45	3683,51	
7	Объект-аналог	Технологическое оборудование		6569,23	43794,84		50364,07	459,85	299,47	
		<b>Суммарная сметная стоимость по локальным сметам</b>	<b>34226,22</b>	<b>12156,50</b>	<b>45133,11</b>		<b>91515,83</b>	<b>1008,30</b>	<b>3982,98</b>	
		<b>Средства на покрытие лимитированных затрат</b>								

Окончание табл. 4.1

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.835 ПЗ ВКР

Лист

	<b>Временные здания и сооружения</b>	616,07	218,82			834,89	253,81	158,63
	норматив 1,8 % (от стоимости строительных и монтажных работ)							
	Нормативная трудоемкость							
	Твр = 0,304*Мвр							
	Сметная зарплата							
	Звр = 0,19*Мвр							
	С временными зданиями и сооруж., итого	34842,29	12375,32	45133,11	0,00	92350,72	1262,10	4141,61
	<b>Зимние удорожания</b>							
	норматив 3,465 % (от С и МР)	1207,29	428,80			1636,09	1521,56	899,85
	Нормативная трудоемкость							
	Тзу = 0,93*Мзу							
	Сметная зарплата							
	Ззу = 0,55*Мзу							
	С зимними удорожаниями, итого	36049,58	12804,12	45133,11	0,00	93986,81	2783,67	5041,46
	Резерв средств на непредвиденные работы и затраты							
	Норматив 1%	360,50	128,04	451,33	0,00	939,87	27,84	50,41
	Сметная стоимость объекта	36410,08	12932,16	45584,44	0,00	94926,68	2811,50	5091,88
	Структура сметной стоимости, %	38,36	13,62	48,02	0,00	100,00		

#### 4.4.3 Сводный сметный расчет стоимости строительства

Сводные сметные расчеты стоимости строительства предприятий, зданий, сооружений или их очередей являются документами, определяющими сметный лимит средств, необходимых для полного завершения строительства всех объектов, предусмотренных проектом. Утвержденный в установленном порядке сводный сметный расчет стоимости строительства служит основанием для определения лимита капитальных вложений и открытия финансирования строительства.

Сводный сметный расчет стоимости к проекту на строительство предприятия, здания, сооружения или его очереди составляется по форме №1. В него включаются отдельными строками итоги по всем объектным сметным расчетам (сметам) без сумм на покрытие лимитированных затрат, а также сметным расчетам на отдельные виды затрат. Позиции сводного сметного расчета стоимости строительства предприятий, зданий и сооружений должны иметь ссылку на номер указанных сметных документов. Сметная стоимость каждого объекта, предусмотренного проектом, распределяется по графам, обозначающим сметную стоимость «строительных работ», «оборудования, мебели и инвентаря», «прочих затрат» и «общая сметная стоимость».

В сводных сметных расчетах стоимости производственного и жилищно-гражданского строительства средства распределяются по следующим главам:

1. «Подготовка территории строительства».
2. «Основные объекты строительства».
3. «Объекты подсобного и обслуживающего назначения».
4. «Объекты энергетического хозяйства».
5. «Объекты транспортного хозяйства и связи».

Инва. № подп.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.835 ПЗ ВКР

Лист

6. «Наружные сети и сооружения водоснабжения, канализации, теплоснабжения и газоснабжения».
7. «Благоустройство и озеленение территории».
8. «Временные здания и сооружения».
9. «Прочие работы и затраты».
10. «Содержание дирекции (технического надзора) строящегося предприятия».
11. «Подготовка эксплуатационных кадров».
12. «Проектные и изыскательские работы, авторский надзор».

В расчетах приняты следующие нормативы:

а) временные здания и сооружения — 1,1% согласно ГЭСН 81-05-01-2001.

б) зимние удорожания — 2,2% согласно ГЭСН 81-05-02-2001.

в) резерв средств на непредвиденные работы и затраты — 2% согласно МДС 81.1-99.

Таблица 4.2

Сводный сметный расчет стоимости строительства жилого дома в г. Нижневартовске							
						Составлен в ценах 2001 г (с переводом в цены 2019 г.)	
№ п.п.	№ сметных расчетов	Наименование производств объектов работ и затрат	Сметная стоимость, тыс. руб.				
			строительн. работы	монтажные работы	оборудование, инвент	прочие работы	общая стоимость
1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Глава 1. Подготовка территории строительства</b>							
1		Подготовка территории строительства (1 % от гр. 8 главы 2)	569,56			379,71	949,27
		Итого по главе 1	569,56			379,71	949,27
<b>Глава 2. Основные объекты строительства</b>							
2	02.01-	жилой дом	36410,08	12932,16	45584,44	0	94926,68
		Итого по главе 2	36410,08	12932,16	45584,44	0	94926,68
<b>Глава 3. Объекты подсобного и обслуживающего назначения</b>							
			5461,512	1939,824	6837,666	0	14239,002
		Итого по главе 3	5461,512	1939,824	6837,666	0	14239,002
<b>Глава 4. Объекты энергетического хозяйства</b>							
			2694,34592	956,9798	3373,249	0	7024,57432
		Итого по главе 4	2694,34592	956,97984	3373,24856	0	7024,57432

Продолжение табл. 4.2

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
------	---------	------	--------	---------	------

08.03.01.2020.835 ПЗ ВКР

Лист

5	<b>Глава 5. Объекты транспортного хозяйства и связи</b>					
		1638,4536			0	1638,4536
	Итого по главе 5	1638,4536			0	1638,4536
6	<b>Глава 6. Наружные сети и сооружения водоснабжения, канализации, теплоснабжения и газоснабжения</b>					
		1893,32	672,47	2370,39	0	4936,18736
	Итого по главе 6	1893,32	672,47	2370,39	0	4936,19
7	<b>Глава 7. Благоустройство и озеленение территории</b>					
		1456,40				1456,40
	Итого по главе 7	1456,40				1456,40
	Итого по сумме глав 1-7	50123,68	16501,44	58165,75	379,71	125170,57
8	<b>Глава 8. Временные здания и сооружения</b>					
		902,23	297,03			1199,25
	Итого по главе 8	902,23	297,03			1199,25
	Итого по сумме глав 1-8	51025,91	16798,46	58165,75	379,71	126369,82
9	<b>Глава 9. Прочие работы и затраты</b>					
	<i>Зимнее удорожание</i>	1515,47	498,91			2014,38
	<i>Перевозка работников</i>				1695,61	1695,61
	<i>Премирование за ввод объектов</i>				1424,31	1424,31
	Итого по главе 9	1515,47	498,91		3119,92	5134,30
	Итого по сумме глав 1-9	52541,37	17297,38	58165,75	3499,63	131504,12
10	<b>Глава 10. Содержание дирекции строящегося предприятия</b>					
					24,50	24,50
	Итого по главе 10				24,50	24,50
11	<b>Глава 11. Подготовка эксплуатационных кадров</b>					
					35,00	35,00
	Итого по главе 11				35,00	35,00
	<b>Глава 12. Проектные и изыскательские работы</b>					
					104,99	104,99
	Итого по главе 12				104,99	104,99
	Итого по сумме глав 1-12	52541,37	17297,38	58165,75	3664,11	131668,61
	<i>Резерв средств на непредвиденные работы и затраты (3 % от каждой графы), итого</i>	1576,24	518,92	1744,97	109,92	3950,06
	ВСЕГО по смете в базисных ценах	54117,62	17816,30	59910,72	3774,03	135618,66

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

08.03.01.2020.835 ПЗ ВКР

Лист

Изм. Кол.уч. Лист № док. Подпись Дата

## Окончание табл. 4.2

		<b>Сметная стоимость строитель-</b>					
		<b>ства с учетом резерва, всего</b>	54117,62	17816,30	59910,72	3774,03	135618,66
		<b>Сметная стоимость строитель-</b>					
		<b>ства в текущих ценах, всего</b>	194823,42	64138,67	176736,6	10265,37	445964,1
		Структура сметной стоим-ти, %	43,69	14,38	39,63	2,30	100,00
		Налог на добавленную стоимость, 20 %					89192,82
		С налогом на добавленную стоимость, всего					535156,89

## 4.5 Технико-экономические показатели проекта

Таблица 4.3

№ п/п	Наименование	Ед.изм.	Количество
1	Общая площадь	м <sup>2</sup>	2876,28
2	Общая сметная стоимость объекта в ценах 2019г.	Тыс.руб.	535186,89
3	Стоимость 1 м <sup>2</sup> общей площади объекта	тыс.руб./м <sup>2</sup>	33,00
Продолжительность строительства объекта:			
4	по проекту	дн.	315
5	по нормам	дн.	345
6	Экономический эффект от сокращения продолжительности строительства	тыс. руб.	5119,18

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.835 ПЗ ВКР

Лист

# 5. Безопасность жизнедеятельности

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.835 ПЗ ВКР

## 5.1. Анализ организации защиты на строительной площадке от опасности поражения электрическим током

Устройство и эксплуатация электроустановок должны осуществляться в соответствии с требованиями ПУЭ и ПОТ РМ-016-2001 [20,21].

Устройство и техническое обслуживание временных и постоянных электрических сетей на производственной территории следует осуществлять силами электротехнического персонала, имеющего соответствующую квалификационную группу по электробезопасности.

Разводка временных электросетей напряжением до 1000В, используемых при электроснабжении объектов строительства, должна быть выполнена изолированными проводами или кабелями на опорах или конструкциях, рассчитанных на механическую прочность при прокладке по ним проводов и кабелей, на высоте над уровнем земли, настила не менее, м:[1]

- 3,5 - над проходами;
- 6,0 - над проездами;
- 2,5 - над рабочими местами.

Светильники общего освещения напряжением 127 и 220 В должны устанавливаться на высоте не менее 2,5 м от уровня земли, пола, настила.

При высоте подвески менее 2,5 м необходимо применять светильники специальной конструкции или использовать напряжение не выше 42 В. Питание светильников напряжением до 42 В должно осуществляться от понижающих трансформаторов, машинных преобразователей, аккумуляторных батарей.

Применять для указанных целей автотрансформаторы, дроссели и реостаты запрещается. Корпуса понижающих трансформаторов и их вторичные обмотки должны быть заземлены.

Применять стационарные светильники в качестве ручных запрещается. Следует пользоваться ручными светильниками только промышленного изготовления.

Выключатели, рубильники и другие коммутационные электрические аппараты, применяемые на открытом воздухе или во влажных цехах, должны быть в защищенном исполнении в соответствии с требованиями государственных стандартов.

Все электропусковые устройства должны быть размещены так, чтобы исключалась возможность пуска машин, механизмов и оборудования посторонними лицами. Запрещается включение нескольких токоприемников одним пусковым устройством.

Распределительные щиты и рубильники должны иметь запирающие устройства.

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.835 ПЗ ВКР

Лист

Штепсельные розетки на номинальные токи до 20 А, расположенные вне помещений, а также аналогичные штепсельные розетки, расположенные внутри помещений, но предназначенные для питания переносного электрооборудования и ручного инструмента, применяемого вне помещений, должны быть защищены устройствами защитного отключения (УЗО) с током срабатывания не более 30 мА либо каждая розетка должна быть запитана от индивидуального разделительного трансформатора с напряжением вторичной обмотки не более 42 В.[1]

Штепсельные розетки и вилки, применяемые в сетях напряжением до 42 В, должны иметь конструкцию, отличную от конструкции розеток и вилок напряжением более 42 В.

Металлические строительные леса, металлические ограждения места работ, полки и лотки для прокладки кабелей и проводов, рельсовые пути грузоподъемных кранов и транспортных средств с электрическим приводом, корпуса оборудования, машин и механизмов с электроприводом должны быть заземлены (занулены) согласно действующим нормам сразу после их установки на место до начала каких-либо работ.

Токоведущие части электроустановок должны быть изолированы, ограждены или размещены в местах, недоступных для случайного прикосновения к ним.

Защиту электрических сетей и электроустановок на производственной территории от сверхтоков следует обеспечить посредством предохранителей с калиброванными плавкими вставками или автоматических выключателей согласно правилам устройства электроустановок.

Допуск персонала строительного-монтажных организаций к работам в действующих установках и охранной линии электропередачи должен осуществляться в соответствии с межотраслевыми правилами по охране труда при эксплуатации электроустановок потребителей.

Подготовка рабочего места и допуск к работе командированного персонала осуществляются во всех случаях электротехническим персоналом эксплуатирующей организации.

## 5.2 Расчет заземления крана

Металлические части кранового пути, которые не находятся под электрическим напряжением, но могут оказаться под таковым вследствие нарушения изоляции, подлежат заземлению для обеспечения безопасности людей.

Рельсовые нити кранового пути должны быть присоединены к очагу заземления. Рельсы на обоих концах пути и концы стыкуемых рельсов

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.835 ПЗ ВКР

Лист





При питании крана через четырехжильный кабель от отдельной передвижной электростанции, находящейся на расстоянии не более 50 м от кранового пути и имеющей собственное заземляющее устройство, заземления не требуется. В этом случае нулевой провод кабеля должен присоединяться к рельсам.

При напряжении электропитания крана свыше 380 В заземление должно устраиваться по специальному проекту.

Сопротивление растеканию одиночных электродов при токах промышленной частоты:

$$R = \frac{\rho}{2\pi d} \left( \ln \frac{l}{r} + \frac{1}{2} \ln \frac{4h+1}{4h-1} \right) \quad (5.1)$$

где  $l$  – длина электрода, принимаем 2 м;

$r$  – радиус круглой стали  $r=10$ мм;

$h$ - глубина заложения  $h=2,5$  м.

$\rho$  - удельное сопротивление грунта по для суглинка  $\rho=150$  Ом·м.

$$R_s = \frac{150}{2 \cdot 3,14 \cdot 2} \left( \ln \frac{2}{0,01} + \frac{1}{2} \ln \frac{4 \cdot 2,5 + 1}{4 \cdot 2,5 - 1} \right) = 64,5 \text{ Ом.}$$

Определяем ориентировочное число  $n^1$  одиночных заземлителей в заземляющем устройстве.

$$n^1 = \frac{R_B}{[r_3] \cdot \eta_B} \text{ шт.}, \quad (5.2)$$

$\eta_B$  - коэффициент использования вертикальных заземлителей.

Для ориентировочного расчета  $\eta_B$  принимается равным 1.

$$n^1 = \frac{64,5}{10 \cdot 1} = 2,5 \text{ шт.}$$

Принимаем  $n^1=3$  шт.

Найдем действительные значения коэффициента  $\eta_B$  для вертикальных заземлителей, исходя из принятой схемы размещения вертикальным заземлителей. Приняли размещение по контуру при отношении расстояния между смежными заземлителями к их длине равными 21, тогда  $\eta_B=0,72$ .

Определяем необходимое число вертикальных заземлителей

$$n^1 = \frac{R_B}{[r_3] \cdot \eta_B} = \frac{64,5}{10 \cdot 0,72} = 3 \text{ шт.}$$

Принимаем 3 одиночных вертикальных заземлителя.

Расположение заземлителей в плане принимаем по замкнутому контуру с расстоянием между смежными заземлителями  $a=4$  м. Тогда минимальная длина полосы, соединяющей одиночные заземлители, составит:

$$L = 1,05 \cdot n \cdot a = 37,59. \quad L_p = 40 \text{ м.}$$

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.835 ПЗ ВКР

Лист

Определение сопротивления стальной полосы, соединяющей трубчатые вертикальные заземлители

$$R_n = \frac{\rho_{pac}^1}{2\pi \cdot L_p} \cdot \ln \frac{L^2}{Bt} = \frac{504}{3.14 \cdot 40} \ln \frac{40^2}{0,04 \cdot 0,8} = 14 \text{ Ом м.}$$

Общее расчетное сопротивление заземляющего устройства R с учетом соединительной полосы.

$$R = \frac{R_B \cdot R_n}{R_B \cdot \eta_r + R_n \eta_B \cdot n} = \frac{79,3 \cdot 18}{79,3 \cdot 0,4 + 18 \cdot 0,72 \cdot 11} = 8,0 \text{ Ом}$$

т.к. R=8,0 Ом  $[r_3]=10 \text{ Ом}$  данный расчет выполнен верно и количество заземлителей составляет 9 шт.

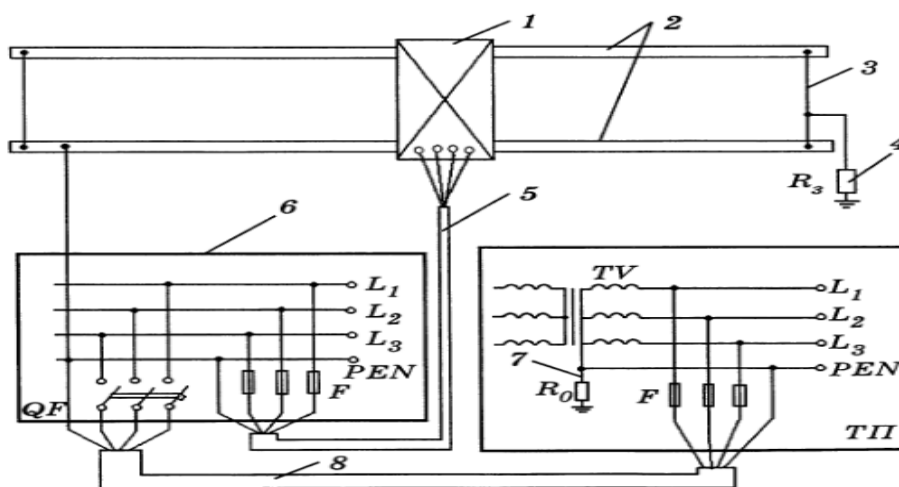


Рисунок 5.1 Схема заземления крана

### 5.3 Экологическая безопасность

Экологическая безопасность жилых зданий определяется их способностью обеспечивать при нормируемых условиях комфортность проживания человека и не оказывать на его здоровье и состояние экосистем негативных воздействий (шумовых, радиационных, химических и др.).

При проведении хозяйственной и иной деятельности происходит негативное изменение качества окружающей среды. Виды негативных воздействий на окружающую среду определены ст.16 [19]:

- Выбросы в атмосферный воздух загрязняющих веществ;
- Сбросы загрязняющих веществ и микроорганизмов в поверхностные и подземные водные объекты и на водосборные площади;
- Загрязнение недр, почв;
- Размещение отходов производства и потребления;
- Загрязнение окружающей среды шумом, теплом, электромагнитными, ионизирующими и др. видами физических воздействий.

В соответствии с законом «Об охране окружающей среды» (2002г.)

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

- расположение промышленных предприятий, сооружения, транспортных магистралей и другие хозяйственные объекты исключает неблагоприятное влияние вредных факторов на здоровье и санитарно-бытовые условия жизни населения.

- при строительстве жилого дома должны предусматриваться санитарная очистка, обезвреживание, утилизация, складирование, экологически безопасное удаление, переработка отходов строительства.

- при строительстве и эксплуатации жилого дома соблюдаются нормативы предельно допустимой концентрации в природной среде микробов, грибков, вирусов и иных видов микроорганизмов и биологических веществ.

- обеспечивается экологически безвредное хранение, транспортировка, биологических отходов при эксплуатации жилого дома.

- должны быть приняты меры по предупреждению вредного воздействия и устранению интенсивного шума, вибрации, вредного воздействия других вредных физических воздействий на окружающую природную среду за счет озеленения территории строительства.

- должны быть приняты меры по утилизации, захоронению бытовых отходов на полигонах, соблюдаются действующие экологические, санитарно-гигиенические и противоэпидемические нормы и правила.

Федеральный закон «Об отходах производства и потребления» определяет правовые основы обращения с отходами в целях предотвращения вредного воздействия отходов на здоровье человека и окружающую среду.

Отходы захламляют территорию города, загрязняют почвы, грунтовые воды и воздух в местах их размещения. Воздействие отходов на окружающую среду регулируется:

- нормированием в области обращения с отходами – установлением нормативов образования отходов и лимитов на их размещение (ст. 18,11);
- проведение мониторинга состояния окружающей среды на территориях объектов размещения отходов (ст. 11, 12);
- проведение государственного, общественного и производственного контроля в области обращения с отходами (ст. 25, 26, 27);
- проведение мероприятий по уменьшению количества отходов (например, внедрение малоотходных технологий на основе новейших научно – технических разработок) и вовлечение отходов в хозяйственный оборот в качестве дополнительных источников сырья (ст. 25, 11).

Варианты защиты атмосферного воздуха:

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.835 ПЗ ВКР

Лист

- вывод токсичных веществ из помещений общеобменной вентиляцией (принята при проектировании жилого дома; выброс удаляемого из помещений воздуха осуществляется выше кровли здания);
- очистка загрязненного воздуха в специальных аппаратах и возврат в помещение, если воздух после очистки соответствует нормативным требованиям к приточному воздуху;
- очистка загрязненного воздуха в специальных аппаратах, выброс и рассеивание в атмосфере;
- очистка технологических газовых выбросов в специальных аппаратах, выброс и рассеивание в атмосфере;
- очистка отработавших газов энергоустановок (двигатели внутреннего сгорания) в специальных агрегатах, выброс в атмосферу или производственную зону (рудники, карьеры).

Водный кодекс РФ обеспечивает права граждан на чистую воду и благоприятную водную среду. Это основной закон по охране поверхностных и подземных вод. В соответствии с Водным кодексом РФ качество поверхностных и подземных вод должно отвечать санитарным и экологическим требованиям (ст.3), то есть требования к чистоте вод нормируемым химическим, физическим и биологическим показателям, которые приводятся в соответствующих нормативных документах.

В Земельном кодексе РФ регулирование отношений по использованию и охране земли осуществляется исходя из представлений о земле как о природном объекте, важнейшем компоненте окружающей среды.

Регулирование состояния городских земель осуществляется:

- нормированием содержания загрязняющих веществ и микроорганизмов в почвах (ст.13);
- проведением государственного мониторинга земель (ст.67);
- проведением государственного, муниципального и производственного земельного контроля (ст.71, 72,73);
- осуществлением мероприятий по охране земель (ст.13, 42).

Мероприятия по охране земель обязаны проводить все землепользователи – собственники земельных участков, лица, не являющиеся собственниками, землевладельцы и арендаторы. Мероприятия включают два вида работ:

1. предотвращение негативного воздействия на землю (деградации, загрязнения, захламления, нарушения земель и т.п.);
2. восстановление и улучшение земель, подвергающихся негативным воздействиям.

Инд. № подл.	
Подп. и дата	
Взам. инв. №	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.835 ПЗ ВКР

Так, при проведении строительных работ плодородный слой почвы снимается и используется для улучшения малопродуктивных земель (ст.13).

Регулирование окружающей среды осуществляется с учетом всех видов негативного воздействия хозяйственной и иной деятельности – выбросов вредных веществ в атмосферный воздух, загрязнение недр и почв, размещения отходов, физических загрязнений. Указанные направления по регулированию качества окружающей среды формируют систему управления состоянием окружающей среды, целью которой является достижение и сохранение благоприятной и экологически безопасной среды жизнедеятельности.

Строительная площадка жилого дома оборудована площадками для утилизации строительного мусора. Таким образом, обеспечивается недопущение загрязнения прилегающих территорий своевременным сбором и удалением строительного мусора и других отходов на полигоны. Не допускается разлив на поверхность земли горюче-смазочных материалов.

Инов. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.835 ПЗ ВКР

## Заключение

Дипломный проект разработан на тему «Строительство 12-ти этажного жилого дома».

В архитектурно-планировочной части дипломного проекта выполнен теплотехнический расчет ограждающих конструкций. По расчетам принят утеплитель из минераловатных плит толщиной 130 мм с теплопередачей  $R_0 = 4,72 \text{ м}^2 \text{ }^\circ\text{C}/\text{Вт}$ , что больше требуемого сопротивления теплопередаче ( $R_0^{тр} = 4,09 \text{ м}^2 \text{ }^\circ\text{C}/\text{Вт}$ ) на  $0,63 \text{ м}^2 \text{ }^\circ\text{C}/\text{Вт}$ .

В расчетно-конструктивной части произведен расчет фундаментов. Произведен расчет конечной осадки свайного фундамента. Определена несущая способность висячей сваи. По результатам расчета приняли длину сваи 6м. В строительных конструкциях выполнен расчет монолитных участков УМ-2, УМ-5 и расчет железобетонного марша.

В организационно-технологическом разделе детально разработан календарный план производства работ. Нормативная продолжительность строительства составляет 345 дней, фактическая продолжительность строительства 315 дней. Разработана технологическая карта на устройство фундаментов, строительный генеральный план.

В экономическом разделе составлена объектная смета и сводный сметный расчет стоимости строительства. Произведено сравнение наружных ограждающих конструкций. Рассчитан экономический эффект от сокращения продолжительности строительства, что составляет 5119,18 тыс.руб.

В разделе безопасность жизнедеятельности выполнен анализ организации защиты на строительной площадке от опасности поражения электрическим током, рассмотрена экологическая безопасность. Произведен расчет заземления крана.

Графическая часть дипломного проекта выполнена с помощью программы AutoCAD2014.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	08.03.01.2020.835 ПЗ ВКР			

### Библиографический список

1. ГОСТ 12.003-86\* Работы электросварочные. Требования безопасности/ Госстрой СССР- М. Стройиздат,1986- 72с.
2. ГОСТ 12.0.003-74 ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация/ Госстрой СССР- М. Стройиздат,1974- 56с.
3. ГОСТ 12.1.003-83 ССБТ. Шум. Общие требования безопасности/ Госстрой СССР- М. Стройиздат,1983- 45с.
4. ГОСТ 12.1.004-91 ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования/ Госстрой СССР- М. Стройиздат,1991- 62с.
5. ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны/ Госстрой СССР- М. Стройиздат,1988- 42с.
6. ГОСТ 12.1.010-76 ССБТ. Взрывобезопасность. Общие требования/ Госстрой СССР- М. Стройиздат,1976- 32с.
7. ГОСТ 12.1.012-90 ССБТ. Вибрационная безопасность. Общие требования безопасности/ Госстрой СССР- М. Стройиздат,1990- 62с.
8. ГОСТ 12.1.046-85 ССБТ. Строительство. Нормы освещения строительных площадок/ Госстрой СССР- М. Стройиздат,1985- 42с.
9. ГОСТ 12.3.032-84 Работы электромонтажные. Общие требования безопасности/ Госстрой СССР- М. Стройиздат,1984- 90с.
10. ГОСТ 12.4.026-2001 Знаки противопожарной защиты/ Госстрой СССР- М. Стройиздат,2001 - 30с.
11. ГОСТ 12.3.033-84 Строительные машины. Общие требования безопасности/ Госстрой СССР- М. Стройиздат,1984- 92с.
12. ГОСТ 12.4.002-97 ССБТ. Средства защиты рук от вибраций. Технические требования и методы испытаний - М.: Стройиздат. 1997. – 59с
13. ГОСТ 12.4.087-84 ССБТ. Строительство. Каски строительные. Технические условия/ Госстрой СССР- М. Стройиздат,1988- 96с.
14. ГОСТ 12.4.103-83 «ССБТ. Одежда специальная защитная, средства индивидуальной защиты рук и ног».
15. ГОСТ 14098-91 Соединение сварные арматуры и закладных изделий железобетонных конструкций. Типы, конструкции и размеры/ Госстрой СССР- М. Стройиздат,1991- 25с.
16. ГОСТ 17608-91 Плиты бетонные тротуарные. - М.: Стройиздат. 1991. – 43с
17. ГОСТ 23407 – 78 Ограждения инвентарные строительных площадок и участков производства строительного-монтажных работ. Технические условия/ Госстрой СССР- М. Стройиздат,1988- 42с.
18. ГОСТ 31168-2003 Метод определения удельного потребления тепловой энергии на отопление.

Взам. инв. №
Подп. и дата
Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.835 ПЗ ВКР



19. ГОСТ 530-95 Кирпич и камни керамические. - М.: Стройиздат. 1995. – 86с
20. ГОСТ 12.003-86\* Работы электросварочные. Требования безопасности/ Госстрой СССР- М. Стройиздат, 1984- 85с.
21. ЕНиР сборник Е1 Внутривозвездочные и транспортные работы/ Госстрой СССР-М: Прейскурантиздат, 1987- 40с.
22. ЕНиР Сборник Е12.Свайные работы/ Госстрой СССР- М. Стройиздат,1988- 96с.
23. ЕНиР Сборник Е22 Сварочные работы. Вып 1. Конструкции зданий и промышленных сооружений / Госстрой СССР- М: Прейскурантиздат, 1987- 56с.
24. ЕНиР Сборник Е3 Каменные работы / Госстрой СССР- М: Прейскурантиздат, 1987-48с.
25. ЕНиР Сборник Е5.Монтаж металлических конструкций/ Госстрой СССР- М. Стройиздат,1988- 96с
26. ЕНиР Сборник Е7 Кровельные работы / Госстрой СССР- М75 Прейскурантиздат,1987- 24с.
27. ЕНиР. Сборник Е19. Устройство полов / Госстрой СССР. –М.: Прейскурант-издат, 1987. –48 с.
28. ЕНиР. Сборник Е2. Земляные работы / Госстрой СССР. –М.: Прейскурант-издат, 1988. –223 с.
29. ЕНиР. Сборник Е8. Отделочные покрытия строительных конструкций. Выпуск 1. Отделочные работы / Госстрой СССР. –М.: Прейскурант-издат, 1988. –153 с.
30. СанПиН 2.2.4.548-96 Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений. - М.: Стройиздат, 1996- 85с.
31. СН 494-77 Нормы потребности в строительных машинах/ Госстрой СССР- М. Стройиздат,1987- 96с.
32. СНиП 1.04.03.85\* Нормы продолжительности в строительстве и задела строительства предприятий зданий и сооружений / Госстрой СССР. – М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1988. – 36с.
33. СНиП 12-03-2001 Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования - М.: Стройиздат, 2001. – 36с.
34. СНиП 12-04-02 ч.II "Правила устройства и безопасной эксплуатации, грузозахватных кранов". - М.: Стройиздат. 2002. – 136с
35. СНиП 12-04-2002 Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство. - М.: Стройиздат, 2002- 85с.
36. СП 131.13330.2012 Строительная климатология и геофизика / – М.: ЦИТП Госстроя СССР, 2012. – 96с.

Инв. № подл.	
Подп. и дата	
Взам. инв. №	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.835 ПЗ ВКР

Лист

37. СП 20.13330.2016 Нагрузки и воздействия /– М.: ЦИТП Госстроя России, 2016. – 36с.
38. СП 22.13330.2016 Основание зданий и сооружений. - М.: Стройиздат. 2001. – 59с
39. СП 23–101–2000 Проектирование тепловой защиты зданий. - М.: Стройиздат. 2003. – 36с
40. СП 24.13330.2011 Свайные фундаменты/ Госстрой СССР. – М.: ЦИТП Госстроя СССР, 2011. – 86с.
41. СП 28.13330.2017 Защита строительных конструкций и сооружений от коррозии/ Госстрой СССР- М. Стройиздат,2017- 88с.
42. СП 42.13330.2016 Градостроительство планировка и застройка городских и сельских поселений. - М.: Стройиздат. 2016. – 90с
43. СП 45.13330.2012 Земляные сооружения, основания и фундаменты / Госстрой СССР. – М.: ЦИТП Госстроя СССР, 2012. – 36с.
44. СП 48.13330.2011 Организация строительства. - М.: Стройиздат, 2011- 85с.
45. СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий. - М.: Стройиздат. 2012. – 76с
46. СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение/ Госстрой СССР. – М.: ЦИТП Госстроя России, 2016. –64 с
47. СП 52-103-2007 «Железобетонные монолитные конструкции зданий» - М.: Стройиздат. 2007. – 108с
48. СП 60.13330.2016 Отопление, вентиляция и кондиционирование. - М.: Стройиздат. 2016. – 81с
49. СП 63.13330.2012 Бетонные и железобетонные конструкции. / Госстрой СССР- М. Стройиздат, 2012- 96с.
50. СП 70.13330.2012 Несущие и ограждающие конструкции/ Госстрой СССР- М. Стройиздат, 2012- 96с.
51. СП 73.13330.2016 Внутренние санитарно-технические условия/ Госстрой СССР. – М.: ЦИТП Госстроя СССР, 2016. –54 с
52. СП 75.13330.2011 Технологическое оборудование и технологические трубопроводы. / Госстрой СССР- М. Стройиздат, 2011- 35с.
53. СП 76.13330.2016 Электротехнические устройства. / Госстрой СССР- М. Стройиздат, 2016- 70с.
54. СП 82.13330.2016 Благоустройство территории/ Госстрой СССР- М. Стройиздат, 2016- 72с.
55. СП 16.13330.2017 Стальные конструкции/ Госстрой России- М. Стройиздат, 2017- 148с.
56. СТ СЭВ 5063-85 Материалы и изделия теплоизоляционные. Термины и определения. - М.: Стройиздат. 1985. – 56с

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.835 ПЗ ВКР

Лист

57. Дикман Л.Г. Организация строительного производства.- М.:АСВ,2002.

58. Добронравов С.С. Строительные машины и оборудование: Справочник.-М.:Высшая школа,1993.

59. Коптев Д.В., Орлов Г.Г., Булыгин В.И. и др. «Безопасность труда в строительстве (Инженерные расчеты по дисциплине «Безопасность жизнедеятельности»): учебное пособие. - М.: Изд-во АСВ, 2009. – 352с.

60. Методическое указание по разработке типовых ТК в строительстве / ЦНИИОМТП Госстроя СССР.-М., 1987.-460 с.

61. НПБ 110-03 Перечень зданий, сооружений, помещений и оборудования, подлежащих защите автоматическими установками пожаротушения м автоматической пожарной сигнализацией. - М.: Стройиздат. 2003. – 128с

62. НПБ 88-2001 Установка пожаротушения и сигнализации. Нормы и правила проектирования. - М.: Стройиздат. 2001. – 36с

63. НПБ 88-2001 Установка пожаротушения и сигнализации. Нормы и правила проектирования. - М.: Стройиздат,2001- 83с.

64. «Рекомендации по расчету огнестойкости бетонных и железобетонных конструкций», 1986г.

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.835 ПЗ ВКР

Лист