

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 /
« 08 » июня 2021 г.

Строительство гостинично-торгового комплекса

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ ЮУрГУ- 08.03.01. 2021.322.ПЗ ВКР

Консультанты
Архитектурная часть
глав.архитектор ЗАО «НСД»
_____/ Е.С. Осинцева /
« 22 » марта 2021 г.

Расчетно-конструктивная часть
старший преподаватель
_____/ О.В. Латвина /
« 12 » апреля 2021 г.

Организационно-технологическая часть
старший преподаватель
_____/ О.В. Латвина /
« 05 » мая 2021 г.

Экономическая часть
старший преподаватель
_____/ О.В. Латвина /
« 21 » мая 2021 г.

Безопасность жизнедеятельности
старший преподаватель
_____/ О.В. Латвина /
« 31 » мая 2021 г.

Руководитель работы
Директор ООО «Строительная
Компания-Сервис»
_____/ Ф.М. Давлятшин /
« 07 » июня 2021 г.

Автор работы
студент группы НвФл-527
_____/ И.А.Герасимов /
« 07 » июня 2021 г.

Нормоконтролер
старший преподаватель
_____/ О.В.Латвина /
« 07 » июня 2021 г.

Нижневартовск 2021

Содержание

Введение.....	
1. Архитектурно-планировочный раздел.....	
1.1 Исходные данные.....	
1.2 Генеральный план, благоустройство и озеленение.....	
1.3 Объемно-планировочное решение.....	
1.4 Конструктивное решение здания.....	
1.5 Инженерное оборудование.....	
1.6 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций.....	
2. Расчетно-конструктивный раздел.....	
2.1 Основания и фундаменты.....	
2.1.1 Оценка инженерно-геологических и гидрогеологических условий площадки строительства	
2.1.2 Расчет характеристик грунтов.....	
2.1.3 Инженерно-геологические разрезы.....	
2.1.4 Расчет и проектирование фундаментов мелкого заложения в сечении I-I	
2.1.5 Вычисление вероятной осадки фундаментов с учетом взаимного влияния	
2.1.6 Вычисление вероятной осадки фундамента (ФМЗ-2).....	
2.1.7 Расчет тел фундаментов	
2.2 Строительные конструкции.....	
2.2.1 Конструктивная система каркаса.....	
2.2.2 Сбор нагрузок.....	
2.2.3 Расчет стального профилированного настила.....	
2.2.4 Расчет прогонов	
2.2.5 Расчет ригелей	
3. Организационно-технологический раздел.....	
3.1 Календарный план строительства.....	
3.1.1 Общие положения.....	
3.1.2 Порядок разработки календарного плана строительства объекта.....	
3.1.4 Техничко-экономические показатели.....	
3.2 Технологическая карта на монтаж каркаса	
3.2.1 Организация и технология выполнения работ.....	
3.2.2 Контроль качества монтажных работ	
3.2.3 Контроль качества сварочных работ.....	
3.2.4 Безопасность труда при производстве работ.....	
3.2.5 требования безопасности при работе с газовыми горелками.....	

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2021.322

Лист

3.3	Технологическая карта на устройство навесного вентилируемого фасада.....
3.3.1	Область применения.....
3.3.2	Технология и организация выполнения работ.....
3.3.3	Требования к качеству и приемке работ.....
3.3.4	Основные мероприятия по технике безопасности.....
3.4	Объектный строительный генеральный план.....
3.4.1	Определение технических параметров крана и выбор марки кран....
3.4.2	Расчет административных и санитарно - бытовых помещений.....
3.4.3	Определение номенклатуры, площади временных складов.....
3.4.4	Расчет временного водоснабжения.....
3.4.5	Расчет временного энергоснабжения.....
3.5	Мероприятия по технике безопасности.....
4.	Экономический раздел.....
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.....
5.	Безопасность жизнедеятельности.....
5.1	Анализ вредных и опасных производственных факторов при производстве работ.....
5.2	Оценка огнестойкости колонны.....
5.3	Экологическая безопасность.....
	Заключение.....
	Библиографический список.....
	Приложение 1.....
	Приложение 2.....

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2021.322

1. Архитектурно-планировочный раздел

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2021.322

Лист

1.1 Исходные данные

Отведенный участок под строительство находится в г. Мытищи.

Согласно СП 131.13330.2012 район строительства относится к климатической зоне IV, и характеризуется следующими показателями:

- расчетная температура наружного воздуха	- 28°C
- нормативная снеговая нагрузка	180 кгс/м ²
- нормативная ветровая нагрузка	23 кгс/м ²
- годовая сумма осадков	677 мм
- глубина промерзания грунта	290 см
- среднегодовая температура	+4,8°C
- продолжительность отопительного периода	214 сут
- зона влажности	нормальная

1.2 Генеральный план благоустройства и озеленение

Участок, отведенный для строительства, расположен вблизи дороги, обеспечивающей хорошую транспортную связь возводимого объекта с инфраструктурой города.

Для обеспечения беспрепятственного проезда пожарных машин вокруг возводимого здания выполнены проезды с шириной дорожного полотна. Эти же проезды также служат для доставки товаров к разгрузочным платформам и доступа персонала к служебным парковкам.

На генеральном плане выделяют:

- здание гостинично-торгового комплекса
- хозяйственные двory
- служебная зона гостиницы
- служебные зоны учреждений торговли
- зона посетителей

Хозяйственные двory служат для подвоза товаров в учреждения торговли, снабжения предприятия питания и гостиницы, хранения отходов. Хоздворы расположены с тыльной стороны возводимого комплекса. Это позволяет разделить потоки посетителей и служебного транспорта.

Служебная зона гостиницы предназначена для сотрудников гостиницы. Она представляет собой автомобильную парковку на 20 машино-мест, расположенную вблизи служебного входа. Располагается эта зона с тыльной стороны возводимого объекта между двумя хоздворами.

Служебные зоны учреждений торговли предназначены для служебного персонала. Они представляют собой автомобильные парковки, рассчитанные на

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2021.322

Лист

6 машино-мест. Расположение зон – по торцам здания, обеспечивает быстрый доступ персонала в служебные помещения учреждений.

Зона посетителей состоит из автомобильной парковки на 160 машино-мест, зоны отдыха посетителей. Одно машино-место парковки представляет собой площадку размером 6х3 м. Доступ в зону для посетителей возможен со стороны улицы с двух въездов. Зона отдыха посетителей представляет собой цветник, расположенный по центру зоны посетителей. Вокруг цветника расположены скамьи.

Зона центрального входа выполнена в виде мощеных покрытий. Остальные пешеходные коммуникации, как и автомобильные проезды выполнены из асфальтобетона.

Ширина основных транспортных коммуникаций – 6 м, ширина тротуаров – 3 м.

Основные технико-экономические показатели генерального плана

- площадь участка 27000 м²
- площадь застройки 6150 м²
- площадь асфальта и мощения 12909 м²
- площадь озеленения 7941 м²
- коэффициент застройки 0.23
- коэффициент замощения 0.48
- коэффициент озеленения 0.29
- коэффициент использования территории 0.72

1.3 Объемно-планировочное решение

Здание имеет неправильную форму в плане. Центральная трехэтажная часть выполнена в виде прямоугольника. По бокам от нее расположены одноэтажные части, имеющие закругления от центра к краям.

Основные габариты здания в осях 139х60 м. Второй и последующие этажи

Трехэтажная часть возвышается над одноэтажной, создавая своеобразный стилобат. Высота подчеркивается с помощью выступающих прямоугольных элементов. Высотность также подчеркивается с помощью сплошного остекления центральной части. Таким образом, решается вопрос освещения коридоров гостиницы.

Архитектурную выразительность фасаду придает облицовка, выполненная по технологии навесных фасадов.

Общая высота здания от уровня чистого пола первого этажа – 16,8 м. Высота одноэтажной части – 5.4 м.

Высота типового жилого этажа гостиницы – 3.6 м.

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2021.322

Лист

Высота торговых залов и первого этажа – 4.2 м.

Высота технического этажа – 2.4 м.

Технический этаж предназначен для размещения коммуникаций жилой части гостиницы.

Гостиница

Проектируемая гостиница в составе комплекса относится к гостиницам общего типа, малой вместимости и малой этажности. Уровень комфорта – I разряда.

По функциональному назначению различные гостиничные помещения объединяются в жилую, общественную и служебно-хозяйственную части. При этом основными составляющими являются жилая и общественная. За счет различного расположения и решения этих частей создаются различные объемно-пространственные структуры гостиниц. В нашем случае жилая и общественные части расположены в одном здании. При этом варианте помещения общественного назначения располагаются в нижних этажах, а жилая часть – над ними. Площадь застройки нижнего этажа, где располагаются общественные помещения, превышает площадь застройки жилой части, создавая своеобразный стилобат, над которым возвышается жилая часть гостиницы. Такой прием, получивший широкое распространение в строительной практике, позволяет значительно сократить площадь застройки.

Планировочная структура жилых этажей принята в виде коридора, по обе стороны от которого располагаются номера. Геометрическая форма плана – прямоугольник.

Для обеспечения вертикальной взаимосвязи жилых помещений с первым этажом применяются два лифта и лестничная клетка. Размеры лестничной клетки в осях 6х3 м.

Для служебного персонала предусмотрены отдельные лифт и лестничная клетка.

Общая площадь жилых помещений составляет 1437.98 м²

Общая площадь служебно-хозяйственных помещений – 1197.06 м²

Площадь жилого этажа – 940.68 м²

Площадь первого этажа – 6149.72 м²

На каждом из жилых этажей располагаются помещения поэтажного обслуживания общей площадью 52.99 м²

В состав гостиницы включено предприятие питания. Его служебные помещения располагаются изолировано от помещений иного назначения.

Общая площадь предприятия питания составляет 429.03 м².

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2021.322

Лист

Из нее помещения для посетителей включают:

- обеденный зал площадью 133.38 м², оборудованный двумя выходами.
- бар площадью 16.93 м²
- гардеробная с умывальной – 54.54 м²

Эвакуация с жилых этажей предусматривается через лестничные клетки, расположенные на достаточном расстоянии друг от друга. Выход с первого этажа наружу осуществляется через вестибюль или через служебный вход гостиницы. Также предусмотрены два выхода на крышу из каждой лестничной клетки.

Торговые учреждения

Объемно-планировочная структура определяется функциональной системой движения товаров, учитывает задачи внедрения прогрессивной технологии, новейшего оборудования и комплексной механизации и автоматизации производственных процессов и обеспечивает создание оптимальной среды для покупателей.

В целях лучшей организации внутренних грузовых потоков и путей движения покупателей при планировке учреждений торговли предусмотрены расчленение и изоляция этих потоков.

Высота торговых залов – 4.2м.

Торговые залы размещаются в одноэтажных частях комплекса. Они имеют естественное боковое освещение. В каждом из залов предусмотрено по три рассредоточенных выхода.

Для доставки товаров в учреждение предусмотрены разгрузочные платформы на 0.9 м выше уровня площадки для автомобилей. Ширина платформы 4 м. Они проектируются из условия разгрузки автомобилей с заднего или с заднего и правого бортов. При этом разгрузочные платформы размещаются под навесами. В этом случае с разгрузочной платформы товар попадает в помещение приемочной.

Общая площадь каждого из учреждений торговли – 1574.8 м²

Площадь каждого из торговых залов – 942.41 м²

Венткамеры, тепловые узлы и электрощитовые устраиваются у каждого из торговых учреждений и у гостиницы.

1.4 Конструктивные решения здания

Конструктивная система здания представляет собой рамный стальной каркас.

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2021.322

Лист

Фундамент здания – монолитные фундаменты мелкого заложения, устраиваемые под колонны.

Стены выполняются ненесущими из пенобетонных блоков обшитых утеплителем, снаружи облицовываются навесными вентилируемыми фасадами. Толщина пенобетонных блоков – 200мм. Применяемый утеплитель – «Роквул» толщиной 150 мм. Стеновые блоки опираются непосредственно на перекрытия.

Оконные проемы заполняются двойными стеклопакетами с алюминиевыми рамами. Над ними устраиваются железобетонные перемычки ПР8-20.18.12у.

Сплошное остекление торговых залов выполняется из алюминиевых рам с заполнением двойными стеклопакетами.

Колонны вдоль цифровых осей имеют шаг 12 м для одноэтажной части и 15 м для многоэтажной. Вдоль буквенных осей шаг колонн – 6 м.

Колонны одноэтажной части выполняются двутаврового сечения с размерами в плане 300х300 мм. Колонны многоэтажной части имеют сечение 400х400 мм.

Междуэтажные перекрытия выполнены в виде комбинированной плиты из монолитного железобетона и стального профилированного настила. Комбинированная плита опирается на прогоны с шагом 2.5 м.

Покрытие одноэтажной части выполняется в виде стального профилированного настила, уложенного по прогонам с шагом 3м.

Перегородки выполняются в виде гипсокартонных листов по профилям. Система KNAUF. Суммарная толщина перегородок в служебной и общественной частях составляет 120 мм. Перегородки жилых номеров выполняются толщиной 150 мм с заполнением пространства между листами звукоизолирующим материалом. Это позволяет создать комфортные акустические условия в жилых номерах.

Элементы каркаса для обеспечения требуемой огнестойкости облицовываются одним слоем обычного гипсокартона, и одним слоем гипсокартона с повышенной сопротивляемостью открытому пламени.

Основой каркаса перегородок является профиль. Они имеют сечение от 50х50 мм до 100х50 мм.

В качестве звукоизолирующего слоя применяются изделия из минерального или стекловолокна на синтетическом связующем.

Основные материалы кровли – гидроизолирующий слой «Изолен», цементная стяжка толщиной 30 мм, утеплитель «Ursa» толщиной 180 мм над гостиницей и 150 мм над одноэтажной частью.

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2021.322

Лист

Водосток с покрытия устраивается внутренний организованный. Сбор воды осуществляется воронками:

Лестницы многоэтажной части выполняются в виде железобетонных наборных ступеней, уложенных по металлическим косоурам:

Наружные лестницы выполняются сборными железобетонными.

Конструкции применяемых полов различаются в зависимости от назначения помещения. Так в санузлах, торговых залах, гардеробных, цехах предприятия питания, обеденном зале и баре используются плиточные полы:

В помещениях пребывания служебного персонала, в таких как кабинеты, бухгалтерия, архив, касса, комнатах персонала устраиваются следующие полы:

В коридорах первого этажа, в кладовых, помещениях хранения товаров, мастерских и складах устраиваются цементные полы:

В коридорах жилых этажей устраиваются плиточные полы:

В жилых номерах устраиваются полы из линолеума:

Стены номеров, кабинетов, приемных и помещений персонала обклеиваются обоями под покраску. Это позволяет при необходимости внести изменения в цветовую палитру комнат. Покрытие стен санузлов облицовываются плиткой. В кладовых и складах стены окрашиваются краской. Коридоры и вестибюль гостиницы имеют покрытие стены из фактурной штукатурки.

Потолки в служебных, бытовых, административных помещениях, коридорах выполняются подвесными из минеральных материалов. В мокрых помещениях, таких как санузлы, душевые применяются металлические панели

1.5 Инженерное оборудование

Водоснабжение

Сети наружного водопровода запроектированы из полиэтиленовых труб $\varnothing 160\text{мм}$ и $\varnothing 110\text{мм}$ ПНД Т по ГОСТ18599-83 на вводах в здания, прокладываемых в земле на глубине 3.5м.

Диаметры кольцевой водопроводной сети противопожарного назначения и оборудование наносной станции приняты с учетом обеспечения потребностей в воде на полное развитие комплекса.

На сети предусматриваются круглые колодцы из сборных ж/б элементов в соответствии с типовыми проектными решениями 901-09-11.84 и прямоугольные из монолитного железобетона - индивидуальные, для установки запорной арматуры и пожарных гидрантов в количестве 6 штук. Расстановка гидрантов на водопроводной сети обеспечивает пожаротушение проектируемых учебных блоков от трех гидрантов, с расходом воды на

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2021.322

Лист

наружное пожаротушение - 30л/с. В каждое здание выполнено по два ввода, за исключением здания столовой.

Система водоснабжения разделена на две системы. В первую систему - противопожарную, входят наружные сети высокого давления из полиэтиленовых труб ПНД Т по ГОСТ 18599-83, закольцованные, и магистральные трубопроводы прокладываемые под потолком, в подвалах и техподпольях, питающие спринклерную систему и систему противопожарного водоснабжения, выполненные из стальных неоцинкованных труб. Шкафы с размещением пожарных кранов и для пожарных шлангов, каждый с расходом воды 2.5л/сек. устанавливаются на этажах на расстоянии, предусмотренном СП 30.13330.2012

Внутренний водопровод и канализация

На хозяйственно - питьевые и технологические нужды по всем проектируемым зданиям комплекса ВУЗа предусмотрена отдельная система внутреннего холодного водоснабжения, монтируемая из полипропиленовых труб, присоединенная к установке доочистке воды и проходящая транзитом по всем зданиям комплекса.

Участки водопровода, пролегающие ниже канализации, а так же проходящие вблизи от фундаментов колонн переходных галерей выполнить в футлярах из стальных труб по ГОСТ 10704-91*, ГОСТ 10705-80* из стали марки 10;20. На наружную поверхность футляров нанести антикоррозийную изоляцию согласно спецификации.

Канализация

Проектом предусматривается прокладка хозяйственно - бытовой канализации для первой очереди строительства. Сточные воды от всех санитарных приборов, устанавливаемых в учебных корпусах, административном блоке и от технологического оборудования и моек столовой отводятся самотеком в проектируемую систему хозяйственно - бытовой канализации. Отвод производственных сточных вод от столовой во внутриплощадочную сеть хозяйственно - бытовой канализации предусмотрен через жирословитель.

Хозяйственно - бытовые сточные воды от зданий комплекса самотеком отводятся в проектируемую дворовую сеть и по двум коллекторам подключаются к существующей городской сети бытовой канализации Д=300мм, согласно техническим условиям. Диаметры самотечной

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2021.322

Лист

канализационной сети запроектированы с учетом приема сточных вод от объектов полного развития вузовского комплекса.

Наружные сети бытовой канализации запроектированы с применением асбестоцементных безнапорных труб по ГОСТ 1839-80 $\varnothing = 150 \div \varnothing 300$. На сети устанавливаются круглые смотровые колодцы согласно ТП 902-09-22.84 из сборных железобетонных элементов по серии 3.900.1-14.1.

Участки трубопроводов проходящих вблизи фундаментов колонн переходных галерей выполнить в футлярах из стальных труб по ГОСТ 10704-91*/Д ГОСТ 10705-80*.

из стали марки 10;20. На наружную поверхность футляров нанести антикоррозийную изоляцию согласно спецификации.

Электроснабжение и электрооборудование

Проект выполнен в соответствии с ВСН 59-88 и ПУЭ-85. Потребители здания относятся к II категории по степени надежности обеспечения электроснабжения. К I категории надежности относится насосная станция противопожарного водоснабжения.

Учет электроэнергии осуществляется на вводно-распределительном устройстве, предусмотренном на вводе в каждое здание проектируемого комплекса.

Основными потребителями электроэнергии проектируемого объекта является технологическое, сантехническое оборудование, внутреннее и наружное освещение

Проектом предусматриваются следующие виды освещения: рабочее и аварийное.

Рабочей документацией предусмотрено применение кабелей следующих марок:

НО7 V-U; NYM (NVV); NYU (YVV), прокладываемых скрыто в пространстве подвесных потолков и под слоем штукатурки с использованием труб гофрированных из электрозащитных материалов марки ТГГ/ПНД код ОК 005(ОКП).

Питающие и распределяющие сети выполняются: в пластмассовых трубах скрыто в полу и штробах стен, открыто в горизонтальных и вертикальных лотках.

В проекте предусмотрено отключение вентиляции при срабатывании пожарной сигнализации

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2021.322

Лист

1.6 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций

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 [26];
- расчетная влажность наружного воздуха.

2. Определение требуемого сопротивления теплопередаче R_o^{mp} , $m^2 \cdot ^\circ C / Вт$.

Определяется по таблице 3 [27] в зависимости от градусо-суток отопительного периода района строительства $ГСОП$, $^\circ C \cdot сут$.

Градусо-сутки отопительного периода $ГСОП$, $^\circ C \cdot сут$, определяют по формуле 2 [27]

$$ГСОП = (t_e - t_{om}) Z_{om}, \quad (1.1)$$

где t_e - расчетная средняя температура внутреннего воздуха здания, $^\circ C$;

t_{om} , Z_{om} - средняя температура наружного воздуха, $^\circ C$, и продолжительность, сут, отопительного периода, принимаемые по СП 131.13330.2012 [18] для периода со средней суточной температурой наружного воздуха не более $8^\circ C$ (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.

Сопротивление теплопередаче $R_0^{норм}$, $m^2 \cdot ^\circ C / Вт$, однородной однослойной или многослойной ограждающей конструкции с однородными слоями следует определять по формуле 5.1 СП 50.13330.2012 [26]

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

где $R_0^{тр}$ - базовое значение требуемого сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции, $m^2 \cdot ^\circ C / Вт$, следует принимать в зависимости от градусо-суток отопительного периода, ($ГСОП$), $^\circ C \cdot сут/год$, региона строительства и определять по таблице 3 [26];

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2021.322

Лист

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, $m^2 \cdot ^\circ C / W$

Термическое сопротивление каждого слоя определяется по формуле 6.6 [26]:

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

где δ_i – толщина слоя, м;

λ_i – расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя, $W / (m \cdot ^\circ C)$, принимаемый по приложению Е [27].

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

Определение условий эксплуатации осуществляется в зависимости от влажностного режима помещений [26, табл.1] и от зоны влажности [26, 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 δ_{yt} и λ_{yt} – толщина и коэффициент теплопроводности утеплителя.

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

Выражая из формулы 1.5 толщину утеплителя δ_{yt} и принимая вместо R_0^{norm} - R_0^{mp} получим:

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

При использовании в многослойной ограждающей конструкции гибких связей сопротивление теплопередаче необходимо корректировать с помощью коэффициента теплотехнической однородности r [27, табл. 3, прил 13].

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

$$\delta_{yt} = (R_0^{mp}/r - 1/\alpha_i - \delta_1/\lambda_1 - \delta_2/\lambda_2 - \delta_n/\lambda_n - 1/\alpha_e) \times \lambda_{yt} \quad (1.7)$$

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

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2021.322

Лист

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 [26, табл. 3].

Исходные данные:

Назначение здания – гостинично-торговый комплекс

Район строительства – г. Мытищи

- расчетная зимняя температура наружного воздуха в $^\circ C$ равной средней температуре самой холодной пятидневки обеспеченностью 0,92 – $t_{н} = - 28^\circ C$, [18, табл. 3.1]

- расчетная температура наружного воздуха $t_{от}$ - $(- 3,1) ^\circ C$

- продолжительность отопительного периода $z_{от}$ - 214 сут.

- расчетная относительная влажность внутреннего воздуха – $\varphi = 55\%$

- зона влажности района строительства – нормальная [18]

- условие эксплуатации – А

Согласно СП 131.13330.2012 [18] таблица 4.1 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 [26, табл.3] в зависимости от градусо–суток отопительного периода района строительства ГСОП, $^\circ C \cdot сут$ [ф. 1.1]

$$ГСОП = (t_{в} - t_{от}) \cdot z_{от} = (20 - (-3,1)) \cdot 214 = 4943,4 \text{ } ^\circ C \cdot сут$$

Определяем $R_o^{тп}$ [20, табл.3, прим.1]

$$R_o^{тп} = 0,00035 \cdot 4943,4 + 1,4 = 3,13 \text{ } (m^2 \cdot ^\circ C) / Вт.$$

Конструктивное решение наружных стен представляет собой пенобетонные блоки обшитых утеплителем, снаружи облицовываются навесными вентилируемыми фасадами. Толщина пенобетонных блоков – 200мм. Применяемый утеплитель – «Роквул».

Определение толщины утеплителя:

Толщина утеплителя определяется по формуле 1.7:

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

где R_o^{mp} – требуемое сопротивление теплопередаче, $m^2 \text{ } ^\circ C / Вт$;

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2021.322

Лист

r – коэффициент теплотехнической однородности;
 $\alpha_{в}$ – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности, Вт/(м²·°C);
 $\alpha_{н}$ – коэффициент теплоотдачи наружной поверхности Вт/(м²·°C);
 $\delta_{пан}$ – толщина панели, м;
 $\lambda_{пан}$ – расчетный коэффициент теплопроводности панели, Вт/(м·°C);
 $\lambda_{ут}$ – расчетный коэффициент теплопроводности утеплителя, Вт/(м·°C).

Требуемое теплопередаче определено: $R_o^{mp} = 3,13 \text{ м}^2 \times \text{°C}/\text{Вт}$.

Коэффициент теплотехнической однородности равен $r = 0,90$ [27, табл.6]

Коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности [26, табл.4] $\alpha_{в} = 8,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$.

Коэффициент теплоотдачи наружной поверхности [26, табл.6] $\alpha_{н} = 23 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$.

Определяем толщину утеплителя

$$\delta_{ут} = \left(\frac{3,13}{0,90} - \frac{1}{8,7} - \frac{1}{23} - \frac{0,20}{0,22} \right) \cdot 0,053 = 0,148 \text{ м}$$

Принимаем толщину утеплителя 0,15 м.

$$R_i = 0,15/0,053 = 2,83 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт}$$

Вычисляем коэффициент теплопередаче R_0

$$R_0 = 0,115 + 2,83 + 0,909 + 0,043 = 3,90 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт}$$

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:

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

$$3,90 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт} > 3,13 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт}, \text{ т.е. условие выполняется.}$$

Вывод:

Толщина утеплителя в ограждающей конструкции составляет 150 мм. При этом сопротивление теплопередаче наружной стены $R_0 = 3,90 \text{ м}^2 \text{ °C}/\text{Вт}$, что больше требуемого сопротивления теплопередаче ($R_o^{mp} = 3,13 \text{ м}^2 \text{ °C}/\text{Вт}$) на $0,77 \text{ м}^2 \text{ °C}/\text{Вт}$.

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2021.322

Лист

2. Расчетно-конструктивный раздел

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2021.322

Лист

2.1 Основание и фундаменты

2.1.1 Оценка инженерно-геологических и гидрогеологических условий площадки строительства

Оценка инженерно-геологических и гидрогеологических условий площадки строительства заключается в уточнении наименований каждого инженерно-геологического элемента, а также в определении производных и классификационных характеристик грунтов и начального расчетного сопротивления R_0 .

2.1.2 Расчет характеристик грунтов

Расчет производится в порядке залегания ИГЭ грунта от поверхности земли по первой скважине, как наиболее близко расположенной к расчетному сечению.

Таблица 2.1

Результаты расчета сведены в таблицу

№ ИГЭ	Усл. обозн.	Наименование грунта и его состояние	h_i , м	J_{Pi} , %	J_{Li}	e_i	S_{ri}	E_{0i} , МПа	R_{0i} , кПа
ИГЭ-1		Суглинок тугопластичный	2,4	8	0,5	0,689	0,944	14	218,3
ИГЭ-2		Глина полутвердая	2	24	0,25	0,847	0,956	18	269,4
ИГЭ-3		Песок средней крупности, средней плотности, насыщен водой	6	-	-	0,663	1	28	400
ИГЭ-4		Супесь текучая	6	5	1,2	0,621	1,036	16	239,5
ИГЭ-5		Суглинок полутвердый	3,6	9	0,111	0,721	0,862	22	238,5

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

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

08.03.01.2021.322

Лист

2.1.3 Инженерно-геологические разрезы

Инженерно-геологический разрез I-I
верт. 1:200, гор. 1:500

Инженерно-геологический разрез II-II
верт. 1:200, гор. 1:500

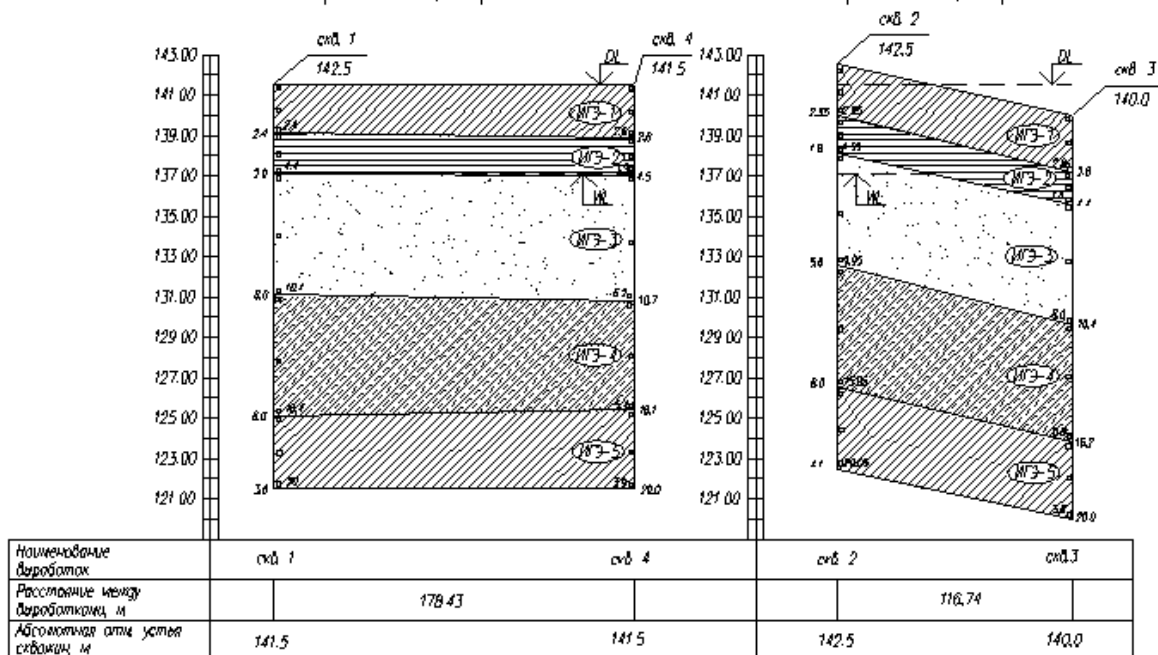


Рисунок 2.1

2.1.4 Расчет и проектирование фундаментов мелкого заложения в сечении I-I

Выполняем расчет фундаментов по буквенной оси М и цифровым 6 (ФМЗ-1) и 7 (ФМЗ-2).

Строительство ведется в г. Мытищи

Подвал отсутствует.

Мощность h_1 , начальное расчетное сопротивление R_0 и модуль деформации E_0 грунта ИГЭ-1 являются достаточными, чтобы использовать данный слой грунта в качестве несущего.

Назначаем класс бетона фундамента В20. Толщину защитного слоя $a_s = 70\text{мм}$.

Расчет ФМЗ-1

Расчет и проектирование фундамента (ФМЗ-1) в сечении I-I производим по заданной расчетной нагрузке на обрез фундамента:

$$N_{II} = 185,3\text{кН}$$

$$M_{II} = 0$$

$$Q_{II} = 30,2\text{кН}$$

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2021.322

Лист

Определение высоты фундамента (ФМЗ-1)

Уточняем требуемую рабочую высоту плитной части фундамента h_{0pl} по приближенной формуле:

$$h_{0pl} = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{N_I}{\alpha \gamma_{b2} \gamma_{b9} R_{bt} + p_{zp}}} = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{242.8}{0.85 \cdot 0.9 \cdot 1 \cdot 900 + 218.3}} = 0.26 \text{ м}, \text{ где}$$

N_I - расчетная нагрузка, передаваемая колонной на уровне обреза фундамента,

$$N_I = 242.8 \text{ кН}$$

α - коэффициент, $\alpha = 0.85$

γ_{b2} - коэффициент, учитывающий длительность действия нагрузки, $\gamma_{b2} = 1$

γ_{b9} - коэффициент, учитывающий вид материала фундамента, $\gamma_{b9} = 0.9$

R_{bt} - расчетное сопротивление бетона растяжению, $R_{bt} = 900 \text{ кПа}$

p_{zp} - реактивный отпор грунта от расчетной продольной нагрузки N_I без учета веса фундамента и грунта на его уступах, $p_{zp} \approx R_0 \approx 218.3 \text{ кПа}$

Определяем требуемую расчетную высоту плитной части фундамента

$$h_{pl} = h_{0pl} + a_s = 0.26 + 0.07 = 0.33 \text{ м} > 0.3 \text{ м}, \text{ условие выполняется.}$$

Полученную расчетную высоту плитной части фундамента округляем кратно 0.15 м в большую сторону, принимая равной $h_{pl} = 0.45 \text{ м}$.

Назначаем высоту фундамента, принимая во внимание, что минимальная высота фундамента должна быть не менее 1.5 м, $H_f = 1.5 \text{ м}$.

Определение глубины заложения фундамента (ФМЗ-1)

Определяем расчетную глубину промерзания несущего слоя грунта

$$d_f = k \cdot d_{fn} = 0.5 \cdot 1.35 = 0.675 \text{ м}, \text{ где}$$

k - коэффициент, учитывающий температурный режим здания, $k = 0.5$

d_{fn} - нормативная глубина промерзания грунта, определяемая в зависимости от климатического района строительства, $d_{fn} = 1.35 \text{ м}$

Глубина заложения для внутреннего фундамента не зависит от расчетной глубины промерзания грунтов.

Глубина заложения фундамента по конструктивным требованиям

$$d_1 = H_f + h_1 = 1.5 + 0.3 = 1.8 \text{ м}, \text{ где}$$

H_f - высота фундамента, $H_f = 1.5 \text{ м}$

h_1 - толщина слоя грунта от обреза фундамента до планировочной отметки земли, $h_1 = 0.3 \text{ м}$

Так как расчетная глубина промерзания грунта меньше, чем конструктивная глубина заложения фундамента, то в качестве расчетного

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2021.322

Лист

значения глубины заложения фундамента принимаем большую из них, то есть $d_1 = 1.8 м$.

Абсолютная отметка подошвы фундамента составляет:

$$FL = DL - d_1 = 141.5 - 1.8 = 139.7 м.$$

Определение размеров подошвы фундамента (ФМЗ-1)

Так как фундамент испытывает воздействие только нормальной силы, он считается центрально нагруженным. Следовательно, фундамент проектируется квадратным в плане.

Определяем предварительные (ориентировочные) размеры подошвы фундамента.

$$b_f = l_f = \sqrt{\frac{N_{II}}{R_0 - \gamma_{mI} d_1}} = \sqrt{\frac{185.3}{218.3 - 20 \cdot 1.8}} = 1 м, \text{ где}$$

R_0 - начальное расчетное сопротивление грунта ИГЭ-1, $R_0 = 218.3 МПа$

γ_{mI} - осредненный удельный вес материала фундамента и грунта на его уступах, $\gamma_{mI} = 20 кН / м^3$

d_1 - глубина заложения фундамента, $d_1 = 1.8 м$

Полученные размеры фундамента округляем в большую сторону кратно 0.3. Принимаем $b_f = 0.9 м, l_f = 1.2 м$

Определяем соотношение длины здания к его высоте

$$L / H = 139 / 21 = 6.62$$

Уточняем расчетное сопротивление грунта основания

$$R = \frac{\gamma_{c1} \gamma_{c2}}{k} [M_{\gamma} k_z b_f \gamma_{II} + M_q d_1 \gamma_{II}' + M_c c_{II}], \text{ где} \quad (2.1)$$

γ_{c1} и γ_{c2} - коэффициенты условий работы, $\gamma_{c1} = 1.2$ и $\gamma_{c2} = 1$

k - коэффициент, $k = 1$, так как прочностные характеристики определены непосредственными испытаниями

M_{γ}, M_q, M_c - коэффициенты, зависящие от угла внутреннего трения несущего слоя грунта, для $\varphi = 20^\circ$ - $M_{\gamma} = 0.51, M_q = 3.05, M_c = 5.66$

b_f - ширина подошвы фундамента, $b_f = 0.9 м$,

k_z - коэффициент, так как $b_f = 0.9 м < 10 м$ $k_z = 1$

c_{II} - расчетное значение удельного сцепления грунта, залегающего непосредственно под подошвой, $c_{II} = 23 кПа$

γ_{II}' - осредненное расчетное значение удельного веса грунтов, залегающих выше подошвы фундамента

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
Изнв. № подлп.	Подп. и дата	Взам. инв. №			

08.03.01.2021.322

Лист

$$\gamma_{II}' = \frac{\gamma_1 \cdot d_1}{d_1} = \gamma_1 = \rho_1 g = 1.99 \cdot 10 = 19.9 \text{ кН/м}^3, \text{ где}$$

γ_1 - удельный вес грунта неразрушенной структуры ИГЭ-1

Так как расчетное сечение I-I расположено ближе к скважине №1, следовательно, толщину грунта принимаем по ней. Тогда

$$\gamma_{II} = \frac{\gamma_1 h_{1/2} + \gamma_2 h_2 + \gamma_{sb3} h_3 + \gamma_{sb4} h_4 + \gamma_{sb5} h_5}{h_{1/2} + h_2 + h_3 + h_4 + h_5}, \text{ где} \quad (2.2)$$

$\gamma_1 = \rho_1 g = 1.99 \cdot 10 = 19.9 \text{ кН/м}^3$ - удельный вес грунта неразрушенной структуры ИГЭ-2

$\gamma_2 = \rho_2 g = 1.9 \cdot 10 = 19 \text{ кН/м}^3$ - удельный вес грунта неразрушенной структуры ИГЭ-2

γ_{sb3} - удельный вес грунта ИГЭ-3 с учетом взвешивающего действия воды

$$\gamma_{sb3} = \frac{\gamma_{s3} - \gamma_w}{1 + e_3} = \frac{26.6 - 10}{1 + 0.663} = 9.98 \text{ кН/м}^3, \text{ где}$$

$\gamma_{s3} = \rho_{s3} g = 2.66 \cdot 10 = 26.6 \text{ кН/м}^3$ - удельный вес твердых частиц грунта ИГЭ-3

$\rho_{s3} = 2.66 \text{ г/см}^3$ - плотность твердых частиц грунта ИГЭ-3

$\gamma_w = 10 \text{ кН/м}^3$ - удельный вес воды

$e_3 = 0.663$ - коэффициент пористости грунта ИГЭ-3

γ_{sb4} - удельный вес грунта ИГЭ-4 с учетом взвешивающего действия воды

$$\gamma_{sb4} = \frac{\gamma_{s4} - \gamma_w}{1 + e_4} = \frac{26.8 - 10}{1 + 0.621} = 10.4 \text{ кН/м}^3, \text{ где}$$

$\gamma_{s4} = \rho_{s4} g = 2.68 \cdot 10 = 26.8 \text{ кН/м}^3$ - удельный вес твердых частиц грунта ИГЭ-4

$\rho_{s4} = 2.68 \text{ г/см}^3$ - плотность твердых частиц грунта ИГЭ-4

$\gamma_w = 10 \text{ кН/м}^3$ - удельный вес воды

$e_4 = 0.621$ - коэффициент пористости грунта ИГЭ-4

γ_{sb5} - удельный вес грунта ИГЭ-5 с учетом взвешивающего действия воды

$$\gamma_{sb5} = \frac{\gamma_{s5} - \gamma_w}{1 + e_5} = \frac{27 - 10}{1 + 0.721} = 9.88 \text{ кН/м}^3, \text{ где}$$

$\gamma_{s5} = \rho_{s5} g = 2.7 \cdot 10 = 27 \text{ кН/м}^3$ - удельный вес твердых частиц грунта ИГЭ-5

$\rho_{s5} = 2.7 \text{ г/см}^3$ - плотность твердых частиц грунта ИГЭ-5

$\gamma_w = 10 \text{ кН/м}^3$ - удельный вес воды

$e_5 = 0.721$ - коэффициент пористости грунта ИГЭ-5

$$\gamma_{II} = \frac{19.9 \cdot 0.6 + 19 \cdot 2 + 9.98 \cdot 6 + 10.4 \cdot 6 + 9.88 \cdot 3.6}{0.6 + 2 + 6 + 6 + 3.6} = 11.42 \text{ кН/м}^3$$

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2021.322

Лист

$$R = \frac{1.2 \cdot 1}{1} [0.51 \cdot 1 \cdot 0.9 \cdot 11.42 + 3.05 \cdot 1.8 \cdot 19.9 + 5.66 \cdot 23] = 294 \text{ кПа}$$

Уточняем размеры подошвы фундамента

$$b_f = l_f = \sqrt{\frac{185.3}{294 - 20 \cdot 1.8}} = 0.85 \text{ м}$$

Полученные размеры фундамента округляем в большую сторону кратно 0.3. Принимаем $b_f = l_f = 0.9 \text{ м}$

Определяем максимальное и минимальное краевое давление и среднее давление под подошвой центрально нагруженного фундамента в предположении линейного распределения напряжений в грунте.

$$P_{\max}^{\text{сп}} = \frac{N_{II}}{b_f l_f} + \gamma_{\text{мг}} d_1 + \frac{M_{II}}{W} = \frac{185.3}{0.9 \cdot 0.9} + 20 \cdot 1.8 + \frac{45.3}{0.122} = 636 \text{ кПа} > 1.2R = 353 \text{ кПа}$$

$$P_{\min}^{\text{сп}} = \frac{N_{II}}{b_f l_f} + \gamma_{\text{мг}} d_1 - \frac{M_{II}}{W} = \frac{185.3}{0.9 \cdot 0.9} + 20 \cdot 1.8 - \frac{45.3}{0.122} = -106.5 \text{ кПа} < 0$$

$$P = \frac{N_{II}}{b_f l_f} + \gamma_{\text{мг}} d_1 = \frac{185.3}{0.9 \cdot 0.9} + 20 \cdot 1.8 = 264.8 \text{ кПа} < R = 294 \text{ кПа}, \text{ где}$$

$$M_{II} = Q_{II} h_f = 30.2 \cdot 1.5 = 45.3 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$W = \frac{b_f l_f^2}{6} = \frac{0.9 \cdot 0.9^2}{6} = 0.122 \text{ м}^3$$

Условия не выполняются. Принимаем решение увеличить размеры подошвы до $b_f = l_f = 1.2 \text{ м}$

Уточняем расчетное сопротивление грунта

$$R = \frac{1.2 \cdot 1}{1} [0.51 \cdot 1 \cdot 1.2 \cdot 11.42 + 3.05 \cdot 1.8 \cdot 19.9 + 5.66 \cdot 23] = 296 \text{ кПа}$$

$$P_{\max}^{\text{сп}} = \frac{N_{II}}{b_f l_f} + \gamma_{\text{мг}} d_1 + \frac{M_{II}}{W} = \frac{185.3}{1.2 \cdot 1.2} + 20 \cdot 1.8 + \frac{45.3}{0.288} = 322 \text{ кПа} < 1.2R = 355 \text{ кПа}$$

$$P_{\min}^{\text{сп}} = \frac{N_{II}}{b_f l_f} + \gamma_{\text{мг}} d_1 - \frac{M_{II}}{W} = \frac{185.3}{1.2 \cdot 1.2} + 20 \cdot 1.8 - \frac{45.3}{0.288} = 7.4 \text{ кПа} > 0$$

$$P = \frac{N_{II}}{b_f l_f} + \gamma_{\text{мг}} d_1 = \frac{185.3}{1.2 \cdot 1.2} + 20 \cdot 1.8 = 164.7 \text{ кПа} < R = 296 \text{ кПа}, \text{ где}$$

$$W = \frac{b_f l_f^2}{6} = \frac{1.2 \cdot 1.2^2}{6} = 0.288 \text{ м}^3$$

Условия выполняются, следовательно, фундамент подобран правильно. Однако в основании имеются недонапряжения, составляющие

$$\left| \frac{P - R}{R} \right| \cdot 100\% = \left| \frac{164.7 - 296}{296} \right| \cdot 100\% = 44.4\% > 10\%$$

Принимаем $b_f = 0.9 \text{ м}, l_f = 1.2 \text{ м}$

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2021.322

Лист

$$P_{\max}^{sp} = \frac{N_{II}}{b_f l_f} + \gamma_{mt} d_1 + \frac{M_{II}}{W} = \frac{185.3}{0.9 \cdot 1.2} + 20 \cdot 1.8 + \frac{45.3}{0.216} = 417.3 \text{ кПа} > 1.2R = 353 \text{ кПа}$$

$$P_{\min}^{sp} = \frac{N_{II}}{b_f l_f} + \gamma_{mt} d_1 - \frac{M_{II}}{W} = \frac{185.3}{0.9 \cdot 1.2} + 20 \cdot 1.8 - \frac{45.3}{0.216} = -2.1 \text{ кПа} < 0$$

Два условия не выполняются, следовательно, принимаем $b_f = l_f = 1.2 \text{ м}$.

Расчет ФМЗ-2

Расчет и проектирование фундамента (ФМЗ-2) в сечении II-II производим по заданной расчетной нагрузке на обрез фундамента:

$$N_{II} = 2024.2 \text{ кН}$$

$$M_{II} = 0$$

$$Q_{II} = 60.59 \text{ кН}$$

Определение высоты фундамента (ФМЗ-2)

Определение расчетной высоты фундамента

Уточняем требуемую рабочую высоту плитной части фундамента h_{opl} по приближенной формуле:

$$h_{opl} = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{N_I}{\alpha \gamma_{b2} \gamma_{b9} R_{bt} + p_{zp}}} = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{2423}{0.85 \cdot 0.9 \cdot 1 \cdot 900 + 218.3}} = 0.82 \text{ м}, \text{ где}$$

N_I - расчетная нагрузка, передаваемая колонной на уровне обреза фундамента,

$$N_I = 2423 \text{ кН}$$

$$p_{zp} \approx R_0 \approx 218.3 \text{ кПа}$$

Определяем требуемую расчетную высоту плитной части фундамента

$$h_{pl} = h_{opl} + a_s = 0.82 + 0.07 = 0.89 \text{ м} > 0.3 \text{ м}, \text{ условие выполняется.}$$

Полученную расчетную высоту плитной части фундамента округляем кратно 0.15 м в большую сторону, принимая равной $h_{pl} = 0.9 \text{ м}$.

Назначаем высоту фундамента, принимая во внимание, что минимальная высота фундамента должна быть не менее 1.5 м, $H_f = 1.5 \text{ м}$.

Определение глубины заложения фундамента (ФМЗ-2)

Глубина заложения принимаем аналогичной ФМЗ-1.

Абсолютная отметка подошвы фундамента составляет:

$$FL = DL - d_1 = 141.5 - 1.8 = 139.7 \text{ м}.$$

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2021.322

Лист

Определение размеров подошвы фундамента (ФМЗ-2)

Так как фундамент испытывает воздействие только нормальной силы, он считается центрально нагруженным. Следовательно, фундамент проектируется квадратным в плане.

Определяем предварительные (ориентировочные) размеры подошвы фундамента.

$$b_f = l_f = \sqrt{\frac{N_{II}}{R_0 - \gamma_{m1} d_1}} = \sqrt{\frac{2019.2}{218.3 - 20 \cdot 1.8}} = 3.33 \text{ м}$$

Полученные размеры фундамента округляем кратно 0.3. Принимаем $b_f = l_f = 3.3 \text{ м}$

$$L/H = 139/21 = 6.62$$

Уточняем расчетное сопротивление грунта основания

$$R = \frac{1.2 \cdot 1}{1} [0.51 \cdot 1 \cdot 3.3 \cdot 11.41 + 3.05 \cdot 1.8 \cdot 19.9 + 5.66 \cdot 23] = 310 \text{ кПа}$$

Уточняем размеры подошвы фундамента

$$b_f = l_f = \sqrt{\frac{2019.2}{310 - 20 \cdot 1.8}} = 2.7 \text{ м}$$

Полученные размеры фундамента округляем кратно 0.3. Принимаем $b_f = l_f = 2.7 \text{ м}$

Уточняем расчетное сопротивление грунта основания

$$R = \frac{1.2 \cdot 1}{1} [0.51 \cdot 1 \cdot 2.7 \cdot 11.41 + 3.05 \cdot 1.8 \cdot 19.9 + 5.66 \cdot 23] = 306.2 \text{ кПа}$$

Определяем максимальное и минимальное краевое давление и среднее давление под подошвой центрально нагруженного фундамента в предположении линейного распределения напряжений в грунте.

$$P_{\max}^{sp} = \frac{N_{II}}{b_f l_f} + \gamma_{m1} d_1 + \frac{M_{II}}{W} = \frac{2019.2}{2.7 \cdot 2.7} + 20 \cdot 1.8 + \frac{90.9}{3.28} = 340.7 \text{ кПа} < 1.2R = 367 \text{ кПа}$$

$$P_{\min}^{sp} = \frac{N_{II}}{b_f l_f} + \gamma_{m1} d_1 - \frac{M_{II}}{W} = \frac{2019.2}{2.7 \cdot 2.7} + 20 \cdot 1.8 - \frac{90.9}{3.28} = 285.3 \text{ кПа} > 0$$

$$P = \frac{N_{II}}{b_f l_f} + \gamma_{m1} d_1 = \frac{2019.2}{2.7 \cdot 2.7} + 20 \cdot 1.8 = 313 \text{ кПа} > R = 306.2 \text{ кПа}, \text{ где}$$

$$\Delta = 2.2\%$$

$$M_{II} = Q_{II} h_f = 60.59 \cdot 1.5 = 90.9 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$W = \frac{b_f l_f^2}{6} = \frac{2.7 \cdot 2.7^2}{6} = 3.28 \text{ м}^3$$

Окончательно принимаем размеры подошвы $b_f = l_f = 2.7 \text{ м}$

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2021.322

Лист

2.1.5 Вычисление вероятной осадки фундаментов с учетом взаимного влияния

Вычисление вероятной осадки фундамента (ФМЗ-1)

Вычисление вероятной осадки ФМЗ-1 в сечении II-II производится методом послойного суммирования.

Вычисляем ординаты эпюр природного давления σ_{zg} (вертикальные напряжения от действия собственного веса грунта) и вспомогательной $0.2\sigma_{zg}$ по формуле

$$\sigma_{zgi} = \sigma_{zgi-1} + \gamma_{III} h_i \quad (2.3)$$

Расчет ведем в табличной форме

Таблица 2.2

Точка	γ_{III}	h_i	σ_{zg}	$0.2\sigma_{zg}$
0	-	-	0	0
1	19,9	1,8	35,82	7,16
2	19,9	0,6	47,76	9,55
3	19	2	85,76	17,15
4	9,98	6	145,64	29,13
5	10,4	6	208,04	41,61
6	9,88	3,6	243,61	48,72

Определяем дополнительное вертикальное давление по подошве фундамента

$$p_0 = p - \sigma_{zg,1} = 164.7 - 35.82 = 128.9 \text{ кПа}$$

Разбиваем толщу под подошвой фундамента на элементарные подслои толщиной $\Delta_i = 0.4b_f = 0.4 \cdot 1.2 = 0.48 \text{ м}$

Величину общей осадки определяем по формуле

$$S = \beta \sum_{i=1}^n \frac{\sigma_{zp,i}^{cp} \Delta_i}{E_{0,i}} \quad (2.4)$$

Дополнительные напряжения в грунте от взаимного влияния фундаментов вычисляем методом угловых точек

$$\sigma_{zp,i}^{don} = (\alpha_i^I - \alpha_i^{II}) p_0, \quad (2.5)$$

где p_0 - давление по подошве ФМЗ-2, $p_0 = 275 \text{ кПа}$

Таблица 2.3

Расчет выполняем в табличной форме

ξ_i^I	ξ_i^{II}	α_i^I	α_i^{II}	$\sigma_{zp,i}^{don}$
0.00	0.00	0.250	0.250	0.00
0.36	0.74	0.245	0.222	12.65
0.44	0.92	0.242	0.207	19.25
0.71	1.48	0.225	0.158	36.85

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

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

08.03.01.2021.322

Лист

1.07	2.22	0.196	0.109	47.85
1.42	2.95	0.168	0.076	50.60
1.78	3.69	0.141	0.055	47.30
1.93	4.00	0.132	0.048	46.20
2.13	4.43	0.120	0.041	43.45
2.49	5.17	0.102	0.032	38.50
2.84	5.91	0.087	0.025	34.10
3.20	6.65	0.075	0.020	30.25
3.56	7.38	0.064	0.017	25.85
3.91	8.12	0.056	0.014	23.10
4.27	8.86	0.049	0.012	20.35

Таблица 2.4

Расчет осадок ведем в табличной форме

№ ИГЭ	Наименование грунта и его состояние	Мощность слоя, h_i	Δ_i , м	z_i , м	ξ_i	α_i	$\sigma_{zp,i}$, кПа	$\sigma_{zp,i}^{don}$, кПа	$\sigma_{zp,i}^{\Sigma}$, кПа	$\sigma_{zp,i}^{cp}$, кПа	$E_{0,i}$, кПа
ИГЭ -1	Суглинок тугопластичный	2.4	0.0	0.0	0.0	1.00	128.9	0.00	128.9	122.3	1400
			0	0	0	0	0	0	4	0	
			0.4	0.4	0.8	0.80	103.1	12.6	115.7	112.8	
			0.1	0.6	1.0	0.70	90.62	19.2	109.8	102.3	
			2	0	0	3		5	7	0	
ИГЭ -2	Глина полутвердая	2	0.3	0.9	1.6	0.44	57.88	36.8	94.73	87.85	1800
			6	6	0	9		5			
			0.4	1.4	2.4	0.25	33.13	47.8	80.98	76.10	
			8	4	0	7		5			
			0.4	1.9	3.2	0.16	20.62	50.6	71.22	66.22	
			8	2	0	0		0	71.22	66.22	
			0.4	2.4	4.0	0.10	13.92	47.3	61.22	59.77	
			8	0	0	8		0	61.22	59.77	
			0.2	2.6	4.3	0.09	12.12	46.2	58.32	55.85	
			0	0	3	4		0	58.32	55.85	
ИГЭ -3	Песок средней крупности, средней плотности, насыщенный водой	6	0.2	2.8	4.8	0.07	9.93	43.4	53.38	49.68	2800
			8	8	0	7		5			
			0.4	3.3	5.6	0.05	7.48	38.5	45.98	42.94	
			8	6	0	8		0			
			0.4	3.8	6.4	0.04	5.80	34.1	39.90	37.40	
			8	4	0	5		0			
			0.4	4.3	7.2	0.03	4.64	30.2	34.89	32.24	
			8	2	0	6		5	34.89	32.24	
			0.4	4.8	8.0	0.02	3.74	25.8	29.59	27.89	
			8	0	0	9		5	29.59	27.89	
			0.4	5.2	8.8	0.02	3.09	23.1	26.19	24.56	BC
			8	8	0	4		0	26.19	24.56	
			0.4	5.7	9.6	0.02	2.58	20.3	22.93		
			8	6	0	0		5	22.93		

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

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

08.03.01.2021.322

Лист

$$S_1 = \frac{0.8}{14000}(122.34 \cdot 0.48 + 112.82 \cdot 0.12) = 0.00413 \text{ м}$$

$$S_2 = \frac{0.8}{18000}(102.3 \cdot 0.36 + [87.85 + 76.1 + 66.22] \cdot 0.48 + 59.77 \cdot 0.2) = 0.00708 \text{ м}$$

$$S_3 = \frac{0.8}{28000}(55.85 \cdot 0.28 + 0.48 \cdot [49.68 + 42.94 + 37.4 + 32.24 + 27.89 + 24.56]) = 0.00339 \text{ м}$$

Общая осадка

$$S_{\text{общ}} = S_1 + S_2 + S_3 = 0.00413 + 0.00708 + 0.00339 = 0.0146 \text{ м} < S_u = 0.12 \text{ м}$$

Условие выполняется.

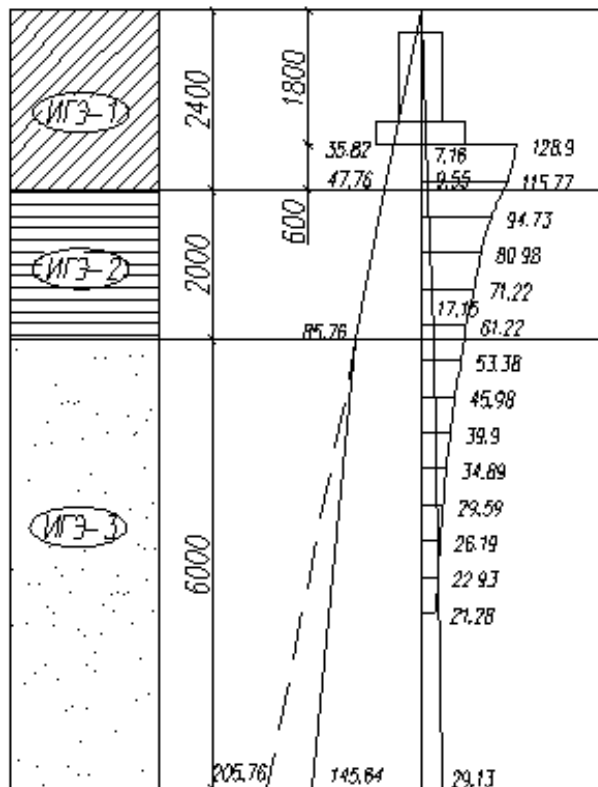


Рисунок 2.2

2.1.6 Вычисление вероятной осадки фундамента (ФМЗ-2)

Вычисление вероятной осадки ФМЗ-2 в сечении II-II производится методом послойного суммирования.

Вычисляем ординаты эпюр природного давления σ_{zg} (вертикальные напряжения от действия собственного веса грунта) и вспомогательной $0.2\sigma_{zg}$ по формуле

$$\sigma_{zgi} = \sigma_{zgi-1} + \gamma_{ш} h_i \quad (2.6)$$

Таблица 2.5

Точка	$\gamma_{ш}$	h_i	σ_{zg}	$0.2\sigma_{zg}$
0	-	-	0	0
1	19,9	1,8	35,82	7,16
2	19,9	0,6	47,76	9,55
3	19	2	85,76	17,15

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

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

08.03.01.2021.322

ИГЭ -1	Суглинок тугопластичны й	2.4	0.0	0.0	0.0	1.00	275.0	0.00	275.0	269.7	1400 0	
			0	0	0	0	0		0	0		6
			0.5	0.5	0.4	0.96	264.0		0.52	264.5		262.4
4	4	0	0	0	2	4						
			0.0	0.6	0.4	0.94	259.6	0.77	260.3	241.3		
			6	0	4	4	0		7	5		
ИГЭ -2	Глина полутвердая	2	0.4	1.0	0.8	0.80	220.0	2.32	222.3	196.5	1800 0	
			8	8	0	0	0		2	5		
			0.5	1.6	1.2	0.60	166.6	4.12	170.7	149.5		
			4	2	0	6	5		7	7		
0.5	2.1	1.6	0.44	123.4	4.90	128.3	115.5					
4	6	0	9	8		7	9					
			0.4	2.6	1.9	0.35	97.90	4.90	102.8	99.92		
			4	0	3	6			0			
ИГЭ -3	Песок средней крупности, средней плотности, насыщен водой	6	0.1	2.7	2.0	0.33	92.40	4.64	97.04	86.18	2800 0	
			0	0	0	6						
			0.5	3.2	2.4	0.25	70.68	4.64	75.32	67.23		
			4	4	0	7						
			0.5	3.7	2.8	0.20	55.28	3.87	59.14	53.38		
			4	8	0	1						
			0.5	4.3	3.2	0.16	44.00	3.61	47.61	43.36		
			4	2	0	0						
0.5	4.8	3.6	0.13	36.03	3.09	39.12	35.83					
4	6	0	1									
0.5	5.4	4.0	0.10	29.70	2.84	32.54	29.94					
4	0	0	8									
0.5	5.9	4.4	0.09	25.03	2.32	27.35	25.29					
4	4	0	1									
0.5	6.4	4.8	0.07	21.18	2.06	23.24						
4	8	0	7									

$$S_1 = \frac{0.8}{14000} (269.76 \cdot 0.54 + 262.44 \cdot 0.06) = 0.009 \text{ м}$$

$$S_2 = \frac{0.8}{18000} (241.35 \cdot 0.48 + 196.55 \cdot 0.54 + 149.57 \cdot 0.54 + 115.59 \cdot 0.44) = 0.0157 \text{ м}$$

$$S_3 = \frac{0.8}{28000} (99.92 \cdot 0.1 + [86.18 + 67.23 + 53.38 + 43.36 + 35.83 + 29.94 + 25.29] \cdot 0.54) = 0.0055 \text{ м}$$

Общая осадка

$$S_{\text{общ}} = S_1 + S_2 + S_3 = 0.0009 + 0.0157 + 0.0055 = 0.03 \text{ м} < S_u = 0.12 \text{ м}$$

Условие выполняется.

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2021.322

Лист

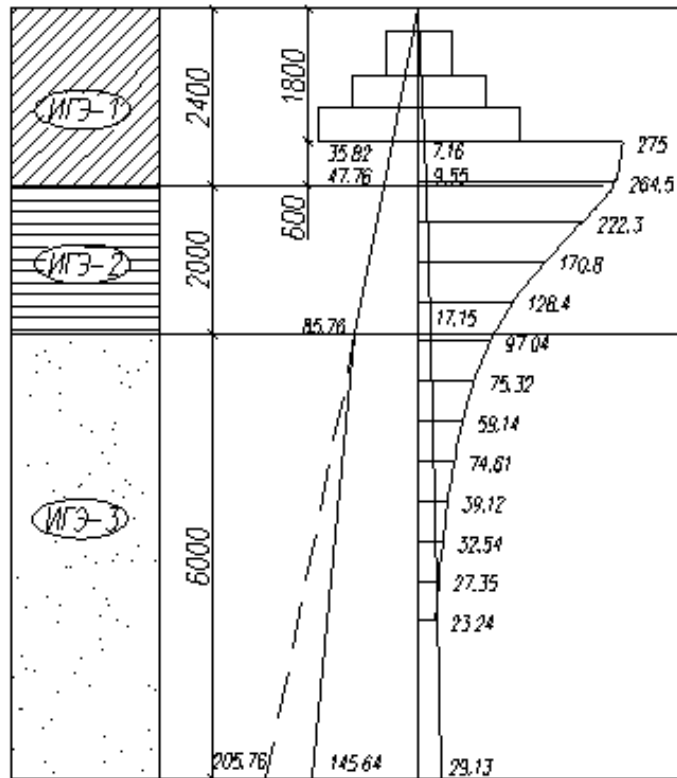


Рисунок 2.3

2.1.7 Расчет тел фундаментов

Расчет ФМЗ-1

Конструирование фундамента

Назначаем количество и высоту ступеней фундамента, принимая их кратно 0.15м.

Так как $h_{0pl} = 0.27\text{м} < 0.45\text{м}$, то принимаем одну ступень фундамента, при этом высоту ступени принимаем равной $h = 0.3\text{м}$.

Окончательная высота плитной части $h_{pl} = 0.3\text{м}$, а окончательная рабочая высота плитной части $h_{0pl} = h_{pl} - a_s = 0.3 - 0.07 = 0.23\text{м}$

Назначаем размеры консолей ступени плитной части, принимая их кратно 0.15м $c = 0.15\text{м}$.

Расчет прочности фундамента на продавливание

Так как пирамида продавливания выходит за пределы основания фундамента, то расчет на продавливание не производим.

Расчет по прочности на раскалывание

Проверяем выполнение условия

$$N \leq (1 + b_c / h_c) \mu \gamma_1 A R_{bt}, \text{ где} \quad (2.9)$$

b_c, h_c - ширина и высота сечения базы колонны, $b_c = 0.4\text{м}, h_c = 0.5\text{м}$

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

08.03.01.2021.322

Лист

μ - коэффициент трения бетона по бетону, $\mu = 0.75$

γ_1 - коэффициент, учитывающий совместную работу фундамента с грунтом,
 $\gamma_1 = 1.3$

A - площадь вертикального сечения фундамента, $A = 0.99 \text{ м}^2$

$R_{bt} = 900 \text{ кПа}$

$$222.3 \text{ кН} \leq (1 + 0.8) \cdot 0.75 \cdot 1.3 \cdot 0.99 \cdot 900 = 1563 \text{ кН}$$

Условие выполняется, следовательно, раскалывания фундамента не произойдет.

Расчет прочности фундамента на смятие

Проверяем выполнение условия

$$N \leq 0.9 \psi_{loc} A_{loc,1} R_{b,loc}, \text{ где} \quad (2.10)$$

$A_{loc,1}$ - фактическая площадь смятия, $A_{loc,1} = 0.4 \cdot 0.5 = 0.2 \text{ м}^2$

$A_{loc,2}$ - расчетная площадь смятия, $A_{loc,2} = 0.6 \cdot 0.6 = 0.36 \text{ м}^2$

ψ_{loc} - коэффициент, зависящий от характера распределения местной нагрузки,
 $\psi_{loc} = 1$

$R_{b,loc}$ - расчетное сопротивление бетона смятию

$$R_{b,loc} = \alpha \varphi_{loc} R_b = 1 \cdot 1.22 \cdot 11500 = 14030 \text{ кПа}$$

$$\varphi_{loc} = \sqrt[3]{A_{loc,2} / A_{loc,1}} = \sqrt[3]{0.36 / 0.2} = 1.22$$

$$222.3 \text{ кН} \leq 0.9 \cdot 1 \cdot 0.2 \cdot 14030 = 2525 \text{ кН}$$

Условие выполняется, следовательно, смятия бетона не произойдет.

Расчет прочности фундамента по поперечной силе

Проверяем условие

$$Q \leq \frac{1.5 R_{bt} b_f h_0^2}{c} = \frac{1.5 \cdot 900 \cdot 1.2 \cdot 0.23^2}{0.3} = 285.66 \text{ кН}$$

$$Q = p_{ep} (c_1 - c_0) b_f = 154.38 (0.3 - 0.3) = 0 < 0.6 R_{bt} b_f h_0 = 0.6 \cdot 900 \cdot 1.2 \cdot 0.23 = 149 \text{ кН}$$

$$Q = 149 \text{ кН} < 285.66 \text{ кН}$$

Прочность ступени по поперечной силе обеспечена.

Определение сечения арматуры плитной части фундамента

Площадь сечения рабочей арматуры определяем из расчета на изгиб консольных выступов.

Определяем изгибающие моменты в сечениях I-I и II-II

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2021.322

Лист

$$M_{I-I} = \frac{l_{I-I}^2 b_f}{6} (2P_{\max} + P_{I-I}) = \frac{0.3^2 \cdot 1.2}{6} (2 \cdot 322 + 236) = 15.84 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$P_{I-I} = P_{\min} + \frac{(l_f - l_{I-I})(P_{\max} - P_{\min})}{l_f} = 7.4 + \frac{(1.2 - 0.3)(322 - 7.4)}{1.2} = 236 \text{ кПа}$$

$$M_{II-II} = \frac{l_{II-II}^2 b_f}{6} (2P_{\max} + P_{II-II}) = \frac{0.6^2 \cdot 1.2}{6} (2 \cdot 322 + 164.7) = 58.2 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$P_{II-II} = P_{\min} + \frac{(l_f - l_{II-II})(P_{\max} - P_{\min})}{l_f} = 7.4 + \frac{(1.2 - 0.6)(322 - 7.4)}{1.2} = 164.7 \text{ кПа}$$

Площадь сечения рабочей арматуры

$$A_s^{I-I} = \frac{M_{I-I}}{0.9 h_{0,pl} R_s} = \frac{15.84}{0.9 \cdot 0.23 \cdot 280000} = 2.73 \text{ см}^2$$

$$A_s^{II-II} = \frac{M_{II-II}}{0.9 h_0 R_s} = \frac{58.2}{0.9 \cdot 1.43 \cdot 280000} = 1.62 \text{ см}^2$$

Задаемся шагом стержней 200 мм. Тогда требуемый диаметр рабочей арматуры 8 мм. Принимаем минимально допустимый диаметр 10 мм.

Расчет прочности подколонника по нормальным сечениям

Фундамент центрально нагружен. Находим требуемую площадь сечения арматуры

$$A_{s,tot} = \frac{N}{\varphi R_{sc}} - A \frac{R_b}{R_{sc}} = \frac{222.3}{0.8 \cdot 280000} - 0.6 \cdot 0.6 \frac{11500}{280000} = -137.9 \text{ см}^2$$

Площадь сечения отрицательна. Назначаем шаг продольных стержней 250 мм. Таким образом минимально допустимый диаметр стержней 12 мм. Принимаем 3 стержня диаметром 12 мм.

Расчет прочности подколонника по наклонному сечению

Изгибающий момент

$$M = 0.8 \cdot (Q h_{cf} - 0.5 h_{cf}) = 0.8(36.24 \cdot 1.2 - 0.5 \cdot 1.2) = 34.3 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

Площадь поперечной арматуры

$$A_{sw} = \frac{M}{R_{sw} \sum z_{sw}} = \frac{34.3}{225000 \cdot 3.3} = 0.46 \text{ см}^2$$

Принимаем шаг поперечных сеток 200 мм.

Диаметр поперечных стержней 10 мм.

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

08.03.01.2021.322

Лист

Расчет ФМЗ-2
Конструирование фундамента

Назначаем количество и высоту ступеней фундамента, принимая их кратно 0.15м.

Так как $h_{0pl} = 0.9м$, то принимаем две ступени фундамента, при этом высоту ступеней принимаем $h_1 = h_2 = 0.45м$.

Окончательная высота плитной части $h_{pl} = 0.9м$, а окончательная рабочая высота плитной части $h_{0pl} = h_{pl} - a_s = 0.9 - 0.07 = 0.83м$

Назначаем размеры консолей ступеней плитной части, принимая их кратно 0.15м $c_1 = 0.45м, c_2 = 0.45м$.

Расчет прочности фундамента на продавливание

Так как пирамида продавливания выходит за пределы основания фундамента, то расчет на продавливание не производим.

Расчет по прочности на раскалывание

Проверяем выполнение условия

$$N \leq (1 + b_c / h_c) \mu \gamma_1 A R_{bt}, \text{ где} \quad (2.11)$$

b_c, h_c - ширина и высота сечения базы колонны, $b_c = 0.5м, h_c = 0.7м$

μ - коэффициент трения бетона по бетону, $\mu = 0.75$

γ_1 - коэффициент, учитывающий совместную работу фундамента с грунтом, $\gamma_1 = 1.3$

A - площадь вертикального сечения фундамента, $A = 2.3м^2$

$R_{bt} = 900кПа$

$$2423кН \leq (1 + 0.71) \cdot 0.75 \cdot 1.3 \cdot 2.3 \cdot 900 = 3451кН$$

Условие выполняется, следовательно, раскалывания фундамента не произойдет.

Расчет прочности фундамента на смятие

Проверяем выполнение условия

$$N \leq 0.9 \psi_{loc} A_{loc,1} R_{b,loc}, \text{ где} \quad (2.12)$$

$A_{loc,1}$ - фактическая площадь смятия, $A_{loc,1} = 0.5 \cdot 0.7 = 0.35м^2$

$A_{loc,2}$ - расчетная площадь смятия, $A_{loc,2} = 0.9 \cdot 0.9 = 0.81м^2$

ψ_{loc} - коэффициент, зависящий от характера распределения местной нагрузки, $\psi_{loc} = 1$

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2021.322

Лист

$R_{b,loc}$ - расчетное сопротивление бетона смятию

$$R_{b,loc} = \alpha \varphi_{loc} R_b = 1 \cdot 1.32 \cdot 11500 = 15211 \text{ кПа}$$

$$\varphi_{loc} = \sqrt[3]{A_{loc,2} / A_{loc,1}} = \sqrt[3]{0.81 / 0.35} = 1.32$$

$$2423 \text{ кН} \leq 0.9 \cdot 1 \cdot 0.35 \cdot 15211 = 4791 \text{ кН}$$

Условие выполняется, следовательно, смятия бетона не произойдет.

Расчет прочности фундамента по поперечной силе

Проверяем условие

$$Q \leq \frac{1.5 R_{bt} b_f h_{01}^2}{c_1} = \frac{1.5 \cdot 900 \cdot 2.7 \cdot 0.37^2}{0.45} = 1109 \text{ кН}$$

$$Q = p_{ep} (c_1 - c_0) b_f = 332(0.45 - 0.45) = 0 < 0.6 R_{bt} b_f h_{01} = 0.6 \cdot 900 \cdot 2.7 \cdot 0.37 = 539.5 \text{ кН}$$

$$Q = 539.5 \text{ кН} < 1109 \text{ кН}$$

Прочность ступени по поперечной силе обеспечена.

Определение сечения арматуры плитной части фундамента

Площадь сечения рабочей арматуры определяем из расчета на изгиб консольных выступов.

Определяем изгибающие моменты в сечениях I-I и II-II

$$M_{I-I} = \frac{l_{I-I}^2 b_f}{6} (2P_{\max} + P_{I-I}) = \frac{0.45^2 \cdot 2.7}{6} (2 \cdot 340.7 + 331.5) = 92.3 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$P_{I-I} = P_{\min} + \frac{(l_f - l_{I-I})(P_{\max} - P_{\min})}{l_f} = 285.3 + \frac{(2.7 - 0.45)(340.7 - 285.3)}{2.7} = 331.5 \text{ кПа}$$

$$M_{II-II} = \frac{l_{II-II}^2 b_f}{6} (2P_{\max} + P_{II-II}) = \frac{0.9^2 \cdot 2.7}{6} (2 \cdot 340.7 + 322.2) = 365.8 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$P_{II-II} = P_{\min} + \frac{(l_f - l_{II-II})(P_{\max} - P_{\min})}{l_f} = 285.3 + \frac{(2.7 - 0.9)(340.7 - 285.3)}{2.7} = 322.2 \text{ кПа}$$

$$M_{III-III} = \frac{l_{III-III}^2 b_f}{6} (2P_{\max} + P_{III-III}) = \frac{1.35^2 \cdot 2.7}{6} (2 \cdot 340.7 + 313) = 815.5 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$P_{III-III} = P_{\min} + \frac{(l_f - l_{III-III})(P_{\max} - P_{\min})}{l_f} = 285.3 + \frac{(2.7 - 1.35)(340.7 - 285.3)}{2.7} = 313 \text{ кПа}$$

Площадь сечения рабочей арматуры

$$A_s^{I-II} = \frac{M_{I-I}}{0.9 h_{0,pl} R_s} = \frac{92.3}{0.9 \cdot 0.23 \cdot 280000} = 15.9 \text{ см}^2$$

$$A_s^{II-II} = \frac{M_{II-II}}{0.9 h_{01} R_s} = \frac{365.8}{0.9 \cdot 0.83 \cdot 280000} = 17.5 \text{ см}^2$$

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

08.03.01.2021.322

Лист

$$A_s^{III-III} = \frac{M_{II-II}}{0.9h_{02}R_s} = \frac{815.5}{0.9 \cdot 1.43 \cdot 280000} = 22.63 \text{ см}^2$$

Задаемся шагом стержней 150мм. Тогда требуемый диаметр рабочей арматуры 12 мм, что больше минимально допустимого диаметра 10 мм.

Расчет прочности подколонника по нормальным сечениям

Фундамент центрально нагружен. Находим требуемую площадь сечения арматуры

$$A_{s, \text{tot}} = \frac{N}{\phi R_{sc}} - A \frac{R_b}{R_{sc}} = \frac{2423}{0.8 \cdot 280000} - 0.9 \cdot 0.9 \frac{11500}{280000} = -0.022 \text{ см}^2$$

Площадь сечения отрицательна. Назначаем шаг продольных стержней 0.4м. Таким образом минимально допустимый диаметр стержней 12 мм. Принимаем стержни диаметром 12 мм.

Расчет прочности подколонника по наклонному сечению

Изгибающий момент

$$M = 0.8 \cdot (Qh_{cf} - 0.5h_{cf}) = 0.8(72.21 \cdot 0.6 - 0.5 \cdot 0.6) = 34.42 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

Площадь поперечной арматуры

$$A_{sw} = \frac{M}{R_{sw} \sum z_{sw}} = \frac{34.42}{225000 \cdot 1.1} = 2.6 \text{ см}^2$$

Принимаем шаг поперечных сеток 150 мм.

Диаметр стержней 10 мм.

2.2 Строительные конструкции

2.2.1 Конструктивная система каркаса

В конструктивной системе каркаса выделяют две подсистемы несущих конструкций:

1. горизонтальные конструкции
2. вертикальные конструкции

Горизонтальные конструкции обеспечивают геометрическую неизменяемость в плане, передают приложенные к ним нагрузки на вертикальные конструкции, участвуют в пространственной работе всей конструкции в качестве диафрагм, препятствуют взаимному сдвигу неодинаково нагруженных вертикальных элементов. В качестве горизонтальных конструкций выступают ригели, прогоны и комбинированное перекрытие или СПН.

Вертикальные конструкции выполняют главные несущие функции, воспринимают, в конечном счете, все приложенные к системе нагрузки,

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2021.322

Лист

передавая их на фундамент. В качестве вертикальных конструкций выступают колонны.

Каркасные системы по способу обеспечения их пространственной жесткости и геометрической неизменяемости подразделяются на рамные, связевые, рамно-связевые. В нашем случае принята рамная схема.

В поперечном направлении жесткость и неизменяемость рамы обеспечивается жестким креплением ригелей к колоннам. Крепление колонн к фундаментам – шарнирное.

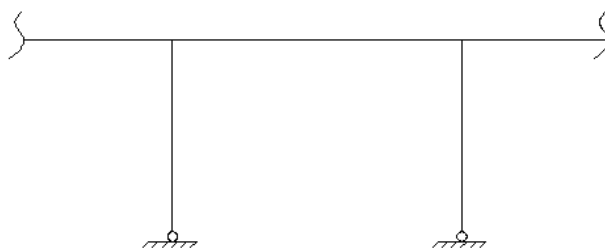


Рисунок 2.4

В продольном направлении жесткость и неизменяемость рамы обеспечивается жестким защемлением колонн в фундаментах. Крепление ригелей в данном случае шарнирное.

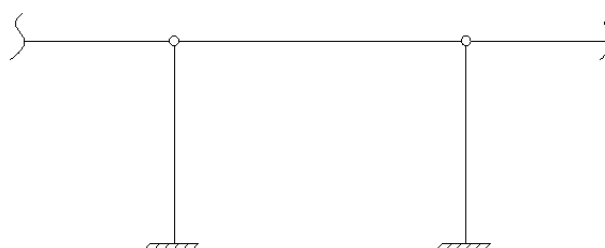


Рисунок 2.5

Принятый шаг колонн в продольном направлении 6м, в поперечном – 12м. Шаг прогонов 3м.

Проектируется одноэтажная рама, имеющая 5 пролетов в поперечном направлении, и от 3 до 10 пролетов в продольном. Расчетная схема

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №
Изм.	Кол.уч.	Лист
№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2021.322

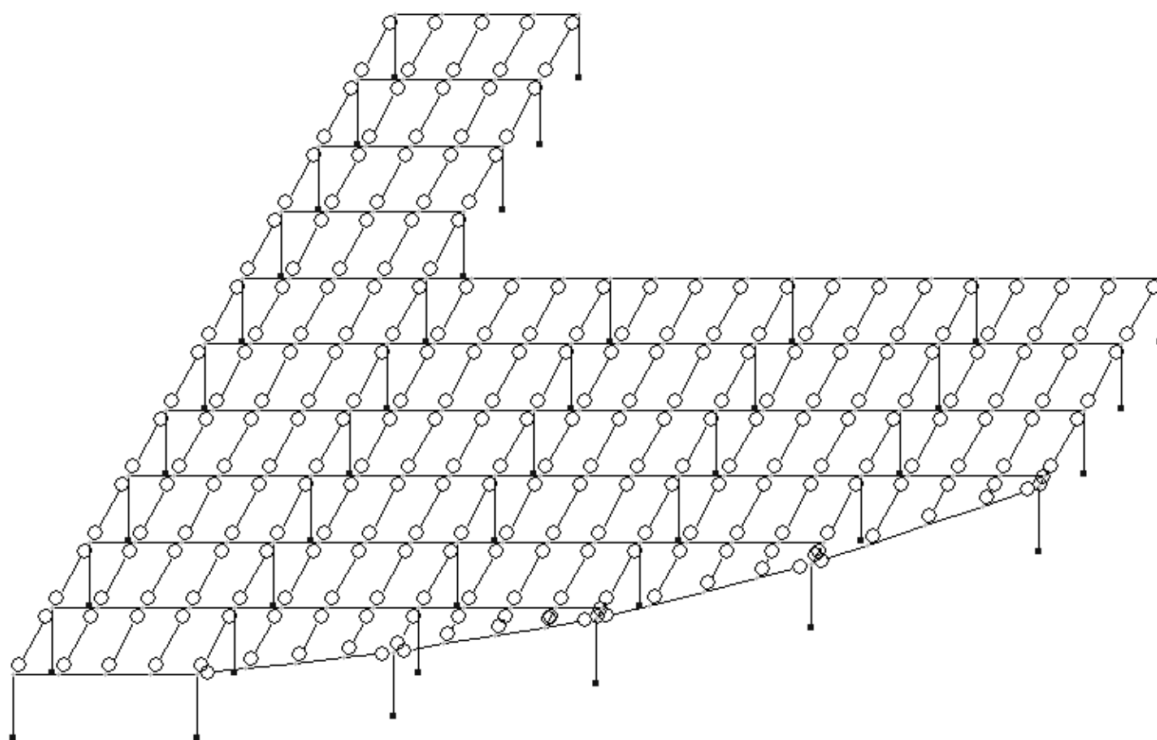


Рисунок 2.6

2.2.2 Сбор нагрузок

На раму действуют следующие нагрузки:

- собственный вес покрытия и конструкций
- снеговая нагрузка
- ветровая нагрузка

Собственный вес покрытия

Нагрузка от массы всех ограждающих и несущих конструкций покрытия принимается равномерно распределенной. Величина этих нагрузок определяется в табличной форме.

Таблица 2.8

Номер п/п	Наименование нагрузки	Нормативная, кН/м ²	Коэффициент γ_f	Расчетная, кН/м ²
1	Гидроизоляционный ковер	0.04	1.2	0.048
2	Цементная стяжка	0.54	1.2	0.648
3	Утеплитель	0.023	1.2	0.027
4	Пароизоляция	0.04	1.2	0.048
	Итого	0.643		0.771

Расчетная нагрузка от собственного веса покрытия

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2021.322

$$g = g_0 \gamma_n$$

$$g = 0.771 \cdot 0.95 = 0.732 \text{ кН/м}^2$$

Снеговая нагрузка

Снеговой район для г. Мытищи: III

Полное расчетное значение снеговой нагрузки на горизонтальную проекцию покрытия определяем по формуле

$$S = S_g \mu \gamma_n, \text{ где} \quad (2.13)$$

S_g - расчетный вес снегового покрова на уровне поверхности земли,

$$S_g = 1.8 \text{ кН/м}^2$$

μ - коэффициент перехода от веса снегового земли к снеговой нагрузке на покрытие

γ_n - коэффициент надежности по назначению здания, $\gamma_n = 0.95$

Нормативное значение снеговой нагрузки

$$S_0 = S_g \cdot 0.7$$

$$S_0 = 1.8 \cdot 0.7 = 1.26 \text{ кН/м}^2$$

В соответствии с Приложением 3 СНиП расчет производим для двух случаев:

- для равномерно распределенной снеговой нагрузки, $\mu = 1$

$$S = 1.8 \cdot 1 \cdot 0.95 = 1.71 \text{ кН/м}^2$$

- для случая снегового мешка

$$\mu = 1 + \frac{1}{h} (m_1 l_1 + m_2 l_2), \text{ где} \quad (2.14)$$

h - высота перепада, отсчитываемая от карниза верхнего покрытия до кровли нижнего и при значении более 8 м принимаемая при определении μ равной 8 м, $h = 17.8 \text{ м} > 8 \text{ м}$, $h = 8 \text{ м}$

m_1, m_2 - доли снега, переносимого ветром к перепаду высот, зависящие от профиля нижнего и верхнего покрытий, $m_1 = m_2 = 0.4$

l_1, l_2 - длины участков верхнего и нижнего покрытия, с которых переносится снег в зону перепада высот, $l_1 = 15 \text{ м}$, $l_2 = 60 \text{ м}$

$$\mu = 1 + \frac{1}{8} (0.4 \cdot 15 + 0.4 \cdot 60) = 4.75 > 4$$

$$\mu = 4$$

Длина зоны повышенных снегоотложений

Так как $\mu < \frac{2h}{S_0} = \frac{2 \cdot 8}{1.26} = 12.5$, то

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

08.03.01.2021.322

Лист

$$b = 2h$$

$$b = 2 \cdot 8 = 16 \text{ м}$$

Коэффициент μ_1 определяется по формуле

$$\mu_1 = 1 - 2m_2$$

$$\mu_1 = 1 - 2 \cdot 0.4 = 0.2$$

$$S = 1.8 \cdot 4 \cdot 0.95 = 6.84 \text{ кН} / \text{м}^2$$

$$S_1 = 1.8 \cdot 0.2 \cdot 0.95 = 0.342 \text{ кН} / \text{м}^2$$

Тогда распределенная нагрузка на покрытие будет иметь вид

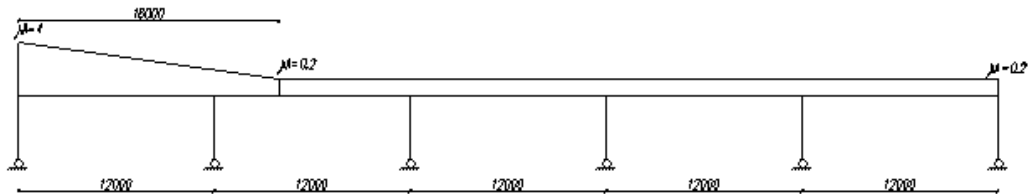


Рисунок 2.7

Для однопролетной части рамы

$$\mu = 1 + \frac{1}{8}(0.4 \cdot 15 + 0.4 \cdot 12) = 2.35$$

Так как $\mu < \frac{2h}{S_0} = \frac{2 \cdot 8}{1.26} = 12.5$, то

$$b = 2h$$

$$b = 2 \cdot 8 = 16 \text{ м} > l_2 \Rightarrow$$

$$b = l_2 = 12 \text{ м}$$

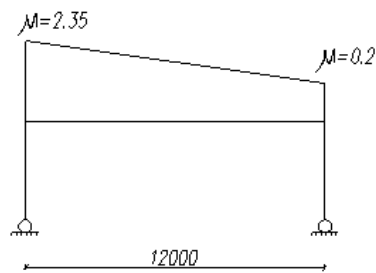


Рисунок 2.8

$$S = 1.8 \cdot 2.35 \cdot 0.95 = 4.02 \text{ кН} / \text{м}^2$$

$$S_1 = 1.8 \cdot 0.2 \cdot 0.95 = 0.342 \text{ кН} / \text{м}^2$$

Ветровая нагрузка

Ветровой район для г. Мытищи: I

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №
Изм.	Кол.уч.	Лист
№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2021.322

Лист

Нормативное значение средней составляющей ветровой нагрузки на высоте z над поверхностью земли следует определять по формуле

$$w_m = w_0 k c, \text{ где} \quad (2.15)$$

w_0 - нормативное значение ветрового давления, $w_0 = 0.23 \text{ кН} / \text{м}^2$

k - коэффициент, учитывающий изменение ветрового давления по высоте.

Для типа местности B $k_s = 0.5$

c - аэродинамический коэффициент.

Для наветренной стороны $c = 0.8$

$$w_m = 0.23 \cdot 0.5 \cdot 0.8 = 0.092 \text{ кН} / \text{м}^2$$

Для подветренной стороны $c = 0.6$

$$w_m' = 0.23 \cdot 0.5 \cdot 0.6 = 0.069 \text{ кН} / \text{м}^2$$

Расчетное значение ветровой нагрузки определяется по формуле

$$w = w_m \gamma_f \gamma_n \quad (2.16)$$

Для наветренной стороны

$$w = 0.092 \cdot 1.4 \cdot 0.95 = 0.122 \text{ кН} / \text{м}^2$$

Для подветренной стороны

$$w' = 0.069 \cdot 1.4 \cdot 0.95 = 0.092 \text{ кН} / \text{м}^2$$

2.2.3 Расчет стального профилированного настила

Стальной профилированный настил воспринимает снеговую нагрузку и собственный вес покрытия. Принимаем однопролетную схему работы СПН.

В качестве настила принимаем СПН 75 750-0.9 со следующими геометрическими характеристиками (на 1 м):

$$W_{x1} = 30.2 \text{ см}^3$$

$$W_{x2} = 37.6 \text{ см}^3$$

$$I_x = 129.6 \text{ см}^4$$

Ориентируем СПН широкими гофрами вниз.

Прочностные характеристики СПН:

$$R_y = 260 \text{ МПа}$$

$$R_s = 150 \text{ МПа}$$

$$E = 2.1 \cdot 10^5 \text{ МПа}$$

Расчет СПН в первом пролете

Расчетная распределенная нагрузка на 1 м ширины СПН

$$q = (s + g) \cdot 1$$

$$q_1 = (6.84 + 0.732) \cdot 1 = 7.57 \text{ кН} / \text{м}$$

$$q_2 = [(6.84 - (6.84 - 0.342) / 16 \cdot 3) + 0.732] \cdot 1 = 6.354 \text{ кН} / \text{м}$$

Нормативная распределенная нагрузка на 1 м ширины

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2021.322

Лист

$$q_1^n = (5.04 + 0.643) \cdot 1 = 5.683 \text{ кН/м}$$

$$q_2^n = [(5.04 - (5.04 - 0.252)/16 \cdot 3) + 0.643] \cdot 1 = 4.789 \text{ кН/м}$$

Тогда расчетная схема и внутренние усилия:

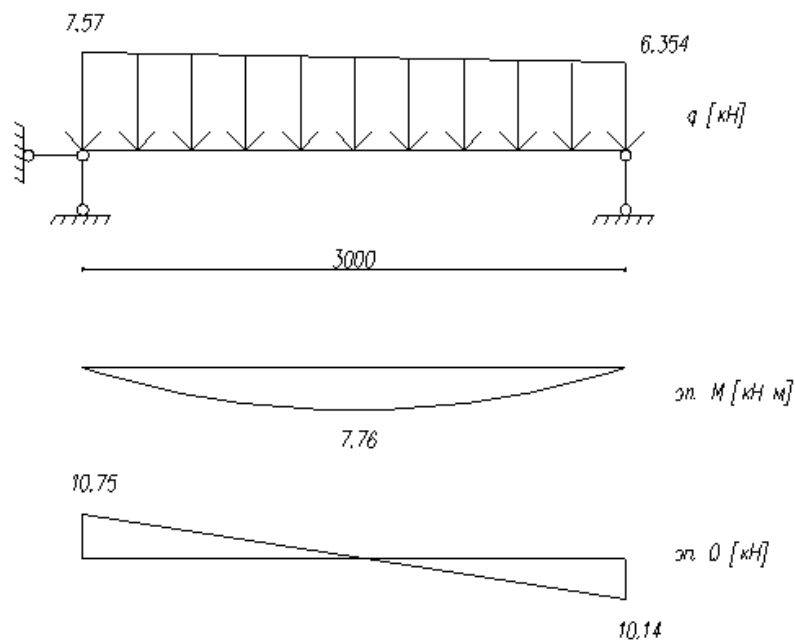


Рисунок 2.9

Проверка прочности СПН

Проверяем выполнение условия

$$\sigma_n = M / W_x \leq R_y \gamma_c, \text{ где} \quad (2.17)$$

M – максимальный изгибающий момент от расчетных нагрузок на 1 м ширины настила, $M = 7.76 \text{ кН} \cdot \text{м}$

W_x – расчетный момент сопротивления на 1 м ширины, с учетом исключения из работы неустойчивых частей сжатых полок

Находим устойчивую часть сжатых полок

$$b_{red} = \frac{879}{\sqrt{\sigma_n}} \left(1 - \frac{192t}{b\sqrt{\sigma_n}} \right), \text{ где} \quad (2.18)$$

t, b – толщина и ширина полки настила без учета закруглений, $t = 0.0009 \text{ м}$,

$$b = 0.05 - 0.005 \cdot 2 = 0.04 \text{ м}$$

$$b_{red} = \frac{879}{\sqrt{257}} \left(1 - \frac{192 \cdot 0.09}{4\sqrt{257}} \right) = 40 \text{ мм}$$

$$b_{red} = b$$

Сжатые полки устойчивы по всей ширине, $W_x = 30.2 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3$

$$\sigma_n = 7.76 / 30.2 \cdot 10^{-6} = 257 \text{ МПа} < 260 \text{ МПа}$$

Проверяем выполнение условия

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
Инва. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №			

08.03.01.2021.322

Лист

$$\tau_n = Q / \sum t \cdot h_n \leq R_s, \text{ где} \quad (2.19)$$

Q - максимальное значение поперечной силы от расчетных нагрузок, приходящееся на 1м ширины настила, $Q = 10.75 \text{ кН}$

h_n - высота настила, $h_n = 0.075 \text{ м}$

$$\tau_n = 10.75 / (11 \cdot 0.0009 \cdot 0.075) = 14.48 \text{ МПа} < 150 \text{ МПа}$$

Проверка прогибов СПН

Проверяем выполнение условия

$$f_n = k_n q_n l^4 / E_n I_x + a \leq (1/200)l, \text{ где} \quad (2.20)$$

k_n - коэффициент, определяемый в зависимости от схемы раскладки СПН,

$$k_n = 0.0091$$

q_n - нормативная погонная нагрузка,

$$q_n = (q_1^n + q_2^n) / 2 = (5.683 + 4.789) / 2 = 5.236 \text{ кН / м}$$

l - расчетный пролет настила, $l = 3 \text{ м}$

a - эмпирическая величина, $a = 0.002 \text{ м}$

I_x - расчетный момент инерции рассматриваемого сечения настила на 1 м его ширины с учетом исключения из работы неустойчивых частей сжатых полок.

Проверяем устойчивость сжатых полок

$$\sigma_n = M_{n,span} / W \leq 57.4 \cdot 10^4 \cdot (t/b)^2, \text{ где} \quad (2.21)$$

$M_{n,span}$ - наибольший изгибающий момент от действия нормативной нагрузки,

$$M_{n,span} = 5.891 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$5.891 / 30.2 \cdot 10^{-6} = 195 \text{ МПа} < 57.4 \cdot 10^4 \cdot (0.9/40)^2 = 291 \text{ МПа}$$

Условие выполняется, следовательно, сжатые полки устойчивы на всей ширине и $I_x = 129.6 \text{ см}^4$

$$f_n = 0.0091 \cdot 5.891 \cdot 3^4 / 2.1 \cdot 10^8 \cdot 129.6 \cdot 10^{-8} + 0.002 = 0.018 \text{ м} < (1/150) \cdot 3 = 0.02 \text{ м}$$

2.2.4 Расчет прогонов

Прогоны воспринимают снеговую нагрузку, вес покрытия и его конструкций.

Материал прогонов – сталь С245 со следующими характеристиками:

$$R_y = 240 \text{ МПа}$$

$$R_s = 0.58 R_y = 0.58 \cdot 240 = 139.2 \text{ МПа}$$

$$E = 2.1 \cdot 10^5 \text{ МПа}$$

Распределенная нагрузка на прогоны вычисляется по формуле:

$$q = (s + g) \cdot b, \text{ где} \quad (2.22)$$

b - ширина грузовой площади, $b = 3 \text{ м}$

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Взам. инв. №
						Подп. и дата
						Инд. № подл.

08.03.01.2021.322

Лист

g - вес покрытия и СПН, $g = (0.711 + 0.093 \cdot 1.05) \cdot 0.95 = 0.768 \text{кН} / \text{м}^2$

s - снеговая нагрузка, $s = (6.84 - 0.342) / 16 \cdot 3 = 5.622 \text{кН} / \text{м}^2$ - для зоны повышенных снегоотложений,

$$q = (5.622 + 0.828) \cdot 3 = 19.35 \text{кН} / \text{м}$$

$s = 1.71 \text{кН} / \text{м}^2$ - для остальной зоны

$$q = (1.71 + 0.768) \cdot 3 = 7.434 \text{кН} / \text{м}$$

Нормативная погонная нагрузка

$$q'' = (5.918 \cdot 0.7 + 0.711 / 1.2 + 0.093) \cdot 3 = 14.48 \text{кН} / \text{м} - \text{зона «снегового мешка»}$$

$$q'' = (1.8 \cdot 0.7 + 0.711 / 1.2 + 0.093) \cdot 3 = 5.84 \text{кН} / \text{м} - \text{остальные зоны}$$

Зона повышенных снеговых нагрузок

Из РСУ, вычисленного на ПК «Лира», получены следующие расчетные усилия:

$$N = 0$$

$$M = 88.51 \text{кН} \cdot \text{м}$$

$$Q = 59 \text{кН}$$

Определяем требуемое сечение

$$W_{mp} = M / R_y \gamma_c$$

$$W_{mp} = 88.51 / 240 = 368.8 \text{см}^3$$

Принимаем сечение 30Б1:

$$W_x = 427 \text{см}^3$$

$$I_x = 6328 \text{см}^4$$

Проверка на прочность

Проверяем выполнение условия

$$\sigma_x = M / W_x \leq R_y \gamma_c, \text{ где}$$

M - расчетный изгибающий момент, $M = 88.51 \text{кН} \cdot \text{м}$

W_x - момент сопротивления крайних фибр сечения, $W_x = 427 \text{см}^3$

$$\sigma_x = 88.51 / 427 = 207.3 \text{МПа} < 240 \text{МПа}$$

Проверяем опорное сечение

$$\tau = Q / th \leq R_s \gamma_c, \text{ где} \quad (2.23)$$

Q - поперечная сила, $Q = 59 \text{кН}$

t - толщина стенки, $t = 0.0058 \text{м}$

h - высота сечения балки, $h = 0.296 \text{м}$

$$\tau = 59 / 0.0058 \cdot 0.296 = 34.37 \text{МПа} < 139.2 \text{МПа}$$

Проверка прогибов

Прогибы прогонов проверяем по следующей формуле:

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2021.322

Лист

$$f = \frac{5}{384} \cdot \frac{q'' l^4}{EI_x} \leq [f_u], \text{ где} \quad (2.24)$$

q'' - нормативная погонная нагрузка на прогон, $q'' = 14.48 \text{ кН/м}$

l - расчетный пролет прогона, $l = 6 \text{ м}$

E - модуль упругости стали, $E = 2.1 \cdot 10^5 \text{ МПа}$

I_x - момент инерции сечения, $I_x = 6328 \text{ см}^4$

$[f_u]$ - вертикальный предельный прогиб, $[f_u] = (1/200)l$

$$f = \frac{5}{384} \cdot \frac{14.48 \cdot 6^4}{2.1 \cdot 10^8 \cdot 6328 \cdot 10^{-8}} = 0.0184 \text{ м} < (1/200) \cdot 6 = 0.03 \text{ м}$$

Проверка устойчивости не требуется, так как передача нагрузки происходит через сплошной сжатый настил, опирающийся на сжатый пояс балки и надежно с ним связанный.

Зона нормальных снеговых нагрузок

Из РСУ, вычисленного на ПК «Лира», получены следующие расчетные усилия:

$$N = 0$$

$$M = 52.9 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$Q = 35.26 \text{ кН}$$

Определяем требуемое сечение

$$W_{mp} = M / R_y \gamma_c$$

$$W_{mp} = 52.9 / 240 = 220 \text{ см}^3$$

Принимаем сечение 23Б1:

$$W_x = 260.5 \text{ см}^3$$

$$I_x = 2996 \text{ см}^4$$

Проверка на прочность

Проверяем выполнение условия

$$\sigma_x = M / W_x \leq R_y \gamma_c, \text{ где}$$

M - расчетный изгибающий момент, $M = 54.742 \text{ кН} \cdot \text{м}$

W_x - момент сопротивления крайних фибр сечения, $W_x = 260.5 \text{ см}^3$

$$\sigma_x = 52.9 / 260.5 = 203.1 \text{ МПа} < 240 \text{ МПа}$$

Проверяем опорное сечение

$$\tau = Q / th \leq R_s \gamma_c, \text{ где}$$

Q - поперечная сила, $Q = 36.495 \text{ кН}$

t - толщина стенки, $t = 0.0056 \text{ м}$

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2021.322

Лист

h - высота сечения балки, $h = 0.23\text{ м}$

$$\tau = 35.26 / 0.0056 \cdot 0.23 = 27.4\text{ МПа} < 139.2\text{ МПа}$$

Проверка прогибов

Прогибы прогонов проверяем по следующей формуле:

$$f = \frac{5}{384} \cdot \frac{q^n l^4}{EI_x} \leq [f_u], \text{ где}$$

q^n - нормативная погонная нагрузка на прогон, $q^n = 5.84\text{ кН/м}$

l - расчетный пролет прогона, $l = 6\text{ м}$

E - модуль упругости стали, $E = 2.1 \cdot 10^5\text{ МПа}$

I_x - момент инерции сечения, $I_x = 2996\text{ см}^4$

$[f_u]$ - вертикальный предельный прогиб, $[f_u] = (1/200)l$

$$f = \frac{5}{384} \cdot \frac{5.84 \cdot 6^4}{2.1 \cdot 10^8 \cdot 2996 \cdot 10^{-8}} = 0.016\text{ м} < (1/200) \cdot 6 = 0.03\text{ м}$$

Проверка устойчивости не требуется, так как передача нагрузки происходит через сплошной сжатый настил, опирающийся на сжатый пояс балки и надежно с ним связанный.

2.2.5 Расчет ригелей

Ригели воспринимают нагрузку, передаваемую прогонами.

Материал ригелей – сталь С245 со следующими характеристиками:

$$R_y = 240\text{ МПа}$$

$$R_s = 0.58R_y = 0.58 \cdot 240 = 139.2\text{ МПа}$$

$$E = 2.1 \cdot 10^5\text{ МПа}$$

Из РСУ, вычисленного на ПК «Лира», получены следующие расчетные усилия:

$$N = 49.5\text{ кН}$$

$$M = 362.2\text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$Q = 150.9\text{ кН}$$

Предварительно принимаем сечение 50Б1 со следующими геометрическими характеристиками:

$$A = 92.28\text{ см}^2$$

$$W_x = 1511\text{ см}^3$$

$$I_x = 37160\text{ см}^4$$

$$i = 19.99\text{ см}$$

Определяем эксцентриситет

$$e = M / N, \text{ где} \quad (2.25)$$

M, N - расчетные усилия

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2021.322

Лист

$$e = 362.2 / 48.196 = 7.52 \text{ м}$$

Определяем относительный эксцентриситет

$$m = eA/W, \text{ где} \quad (2.26)$$

e - эксцентриситет, $e = 752 \text{ см}$

A - площадь поперечного сечения, $A = 92.8 \text{ см}^2$

W - момент сопротивления наиболее сжатых волокон, $W = 1511 \text{ см}^3$

$$m = 752 \cdot 92.8 / 1511 = 45.9$$

Так как $m > 20$, то требуется проверка только на прочность. Проверяем выполнение условия:

$$\left(\frac{N}{A_n R_y \gamma_c} \right)^n + \frac{M}{c W R_y \gamma_c} \leq 1, \text{ где} \quad (2.27)$$

M, N - расчетные усилия

n, c - коэффициенты, $n = 1.5, c = 1.09$

$$\left(\frac{49.9}{92.28 \cdot 10^{-4} \cdot 240 \cdot 10^3} \right)^{1.5} + \frac{362.2}{1.109 \cdot 1511 \cdot 10^{-6} \cdot 240 \cdot 10^3} = 0.904 < 1$$

Условие выполняется, следовательно, прочность обеспечена.

Проверяем прогибы

$$f < [f] = (1/150)l$$

$$f = 0.0333 \text{ м} < (1/150) \cdot 12 = 0.08 \text{ м}$$

Все условия выполняются, следовательно, окончательно принимаем сечение 50Б1

Потеря общей устойчивости балки может наступить тогда, когда сжатый пояс балки не раскреплен в боковом направлении и напряжения достигли критического значения. В нашем случае ригель раскреплен прогонами через 3м. Отношение расстояния между точками закрепления сжатого пояса к ширине пояса

$$l_0 / b = 3 / 0.2 = 15$$

l_0 - расстояние между точками закрепления, $l_0 = 3 \text{ м}$

b - ширина сжатого пояса, $b = 0.2 \text{ м}$

$$h / b = 0.48 / 0.2 = 2.4, \text{ где}$$

h - расстояние между осями поясов, $h = 0.48 \text{ м}$

$$1 < h / b = 2.4 < 6$$

$$b / t = 0.2 / 0.012 = 16.67, \text{ где}$$

t - толщина сжатого пояса, $t = 0.012 \text{ м}$

Максимальное отношение

$$(l_0 / b)_{\max} = [0.42 + 0.0032b/t + (0.92 - 0.02b/t)b/h] \times \sqrt{\frac{E}{R_y}} \quad (2.28)$$

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2021.322

Лист

$$(l_0 / b)_{\max} = [0.42 + 0.0032 \cdot 16.67 + (0.92 - 0.02 \cdot 16.67) / 2.4] \times \sqrt{\frac{210}{0.24}} = 21.23$$

$$l_0 / b = 15 < (l_0 / b)_{\max} = 21.23$$

Проверка ригеля на общую устойчивость не требуется.

Определяем необходимость установки ребер жесткости по формуле

$$\bar{\lambda}_w = h_w / t_w \sqrt{R_y / E}, \text{ где} \quad (2.29)$$

h_w, t_w - высота и толщина стенки, $h_w = 0.426 \text{ м}, t_w = 0.0088 \text{ м}$

$$\bar{\lambda}_w = 0.426 / 0.0088 \sqrt{0.24 / 210} = 1.636 < 3.2$$

Поперечные ребра по расчету не требуются.

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2021.322

Лист

3. Организационно-технологический раздел

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2021.322

Лист

3.1 Календарный план строительства

3.1.1 Общие положения

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

- технологическая последовательность выполнения строительно-монтажных работ, их взаимная увязка по времени;
- сроки выполнения различных работ;
- потребность в ресурсах (людских, технических, материальных, финансовых).

Порядок разработки календарного плана регламентируется [28]. При проектировании календарного плана руководствуются прогрессивными методами выполнения работ с применением новейших достижений в области строительства, обеспечивающими высокое качество работ, соблюдением правил техники безопасности и охраны труда.

Календарный план рассчитывают с применением (где необходимо) поточного метода выполнения работ, с максимальным совмещением трудовых процессов по времени.

Для разработки календарного плана составляется ведомость объемов работ с расчетом трудозатрат: подбираются механизмы, принимаются бригады рабочих, задается сменность и определяется продолжительность каждой работы в днях.

Оформляется ведомость по форме, представленной в приложении 1.

3.1.2 Порядок разработки календарного плана строительства объекта

Для разработки календарного плана (КП) строительства исходными данными являются:

- рабочие чертежи и сметы;
- сроки строительства (нормативные и директивные);
- технологические карты на строительно-монтажные работы;
- данные изысканий.

На основании исходных материалов определяют номенклатуру работ и технологическую последовательность их выполнения. Работы группируют по видам основных строительных процессов и по периодам их выполнения. По рабочим чертежам подсчитывают объемы работ, они должны быть приведены в единицах, принятых в ЕНиР. Определяют методы производства каждого вида работ и определяют механизмы, необходимые для их выполнения. Тип и мощность машин выбирают исходя из объема и условия работы, сроков выполнения данного строительного процесса, а также методов и способов

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2021.322

Лист

производства работ. При выборе крана необходимо учитывать соответствие его параметров условиям монтажа и правилам безопасности производства работ.

Далее определяют трудоемкость работ в человеко-днях (чел.-дн.) и машино-сменах (маш.-см.). Рассчитывают трудоемкость по укрупненным нормам трудозатрат на строительно-монтажные работы.

При определении трудоемкости прочих и неучтенных работ рекомендуется брать до 20 % от суммарной трудоемкости строительно-монтажных работ (СМР) в чел.-дн. Аналогично можно определить трудоемкость и специальных работ: сантехнических – 7...8 % от СМР, электромонтажных – 6...7 % от СМР в чел.-дн., благоустройства – 5 % от СМР в чел.-дн.

Выявляют технологическую последовательность, устанавливают сменность работ. Число смен в день назначают в зависимости от выполняемой работы. При монтажных работах или работах, выполняемых с применением механизмов, число смен должно быть не менее двух. Работы без использования строительных машин выполняют в одну смену.

Для определения продолжительности каждого вида работ подбирают состав звеньев и бригад. Расчет состава бригад должен учитывать выполнение комплексного строительного процесса и не вызывать изменений в численности бригады и квалификации ее членов. Продолжительность работ $T_{дн}$ и численность рабочих в смену определяют в соответствии с трудоемкостью работ.

Последовательность выполнения работ на объекте продиктована проектными решениями и соблюдением технологии выполнения работ.

3.1.3 Техничко-экономические показатели

Составив календарный план, на строительство объекта, определяем технико-экономические показатели, характеризующие целесообразность и экономичность принятых решений в КП. Расчету подлежат следующие показатели, которые заносим в таблицу 3.1

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

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 Π не должно превышать 10%.

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2021.322

Лист

$$\Pi = \frac{230 - 213}{230} \cdot 100 = 7,39\%$$

•удельная трудоемкость работ – это отношение суммарных затрат труда к строительной характеристике объекта в натуральных измерителях: 1 м² здания, 1 м² площади.

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

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

Где: C_{руб.} = 293 799 570 руб.– сметная стоимость строительства;

T_{чел.дн.} = 12104,0 чел.-дн. – общая трудоемкость работ;

$$V_{руб} = \frac{293799570}{12104,0} = 24272,9 \text{ руб} = 24,273 \text{ тыс. руб.}$$

•коэффициент неравномерности движения рабочих кадров:

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

где P_{cp} – среднее число рабочих;

P_{max} – максимальное число рабочих.

$$K = \frac{57}{105} = 0,54$$

Таблица 3.1

Показатель	Ед. изм.	Формула подсчета	Значение
1	2	3	4
Нормативная продолжительность строительства	дни	-	230
Продолжительность строительства по графику	дни	-	213
Сокращение срока строительства	%	$\Pi = \frac{T_n - T_r}{T_n} \cdot 100$	7,39
Общая трудоемкость СМР	чел.-дни		12104,0
Максимальное количество рабочих в день	чел.		105
Среднее количество рабочих в день	чел.		57
Неравномерность движения рабочих	-	$K = \frac{P_{cp}}{P_{max}}$	0,54
Выработка на 1 чел-день V _{руб}	тыс. руб.	$V_{руб} = \frac{C_{руб}}{T_{чел-дн}}$	24,273

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2021.322

Лист

3.2 Технологическая карта на монтаж каркаса

Общие положения

Технологическая карта - основной документ технологии строительного производства, регламентирующей последовательность и режимы выполнения строительного процесса на базе прогрессивных методов и комплексной механизации.

Технологические карты разрабатываются с целью обеспечения объектов строительства рациональными решениями по организации и технологии строительного производства.

Технологические карты разрабатываются на строительные процессы, результатом которых являются законченные конструктивные элементы, части здания, сооружения. ТК должны разрабатываться на основе современного уровня планирования, организации и технологии строительства и предусматривать:

- применение передовых методов производства при выполнении технологических процессов, обеспечивающих требуемый уровень качества работ;

- комплектную постановку конструкций, изделий, полуфабрикатов и материалов из расчета на секцию, ярус, этаж и т.д.;

- максимальное использование фронта работ, совмещение строительных процессов;

- внедрение комплексной механизации работ и применение средств малой механизации;

- соблюдение правил охраны труда, техники безопасности, пожарной безопасности.

Технологические карты разрабатываются по рабочим чертежам технической документации на строительство объекта.

3.2.1 Организация и технология строительного процесса

До начала монтажа стальных конструкций должны быть выполнены подготовительные работы, а также работы "нулевого цикла".

Детали стального каркаса - колонны, балки и прогоны должны быть изготовлены по рабочей документации, утвержденной разработчиком и принятой к производству предприятием-изготовителем.

Работы по укрупнению стальных конструкций и подготовке их к монтажу произвести на специально оборудованной площадке для складирования и укрупнительной сборки. Работы по подготовке конструкций к монтажу

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2021.322

Лист

осуществляет звено в составе трех монтажников, электросварщика и подсобного рабочего.

Монтаж стального каркаса ведется звеном из пяти рабочих в составе: три монтажника, электросварщик и подсобный рабочий. При этом используется монтажный кран.

Монтируемые колонны, балки и прогоны должны быть размещены заранее в зоне действия крана.

Монтаж каркаса начинают после сдачи-приемки фундаментов-опор для колонн здания, при наличии акта на скрытые работы. В процессе сдачи-приемки должна быть выполнена инструментальная проверка качества ранее выполненных бетонных работ. При сдаче-приемке должно быть проверено положение поперечных и продольных осей фундаментов-опор в плане и высотные отметки опорных поверхностей фундаментов.

Монтаж каркаса состоит из следующих операций:

- подготовка мест установки и крепления колонн и балок;
- строповка колонн и балок;
- подъем, наводка и установка их на место крепления;
- выверка и временное закрепление (если требуется);
- расстроповка колонн и балок.

Отдельным потоком, используя смонтированный каркас, произвести монтаж прогонов и встроенных стальных конструкций.

Монтаж колонны выполнить по схеме, показанной на рисунке 3.1

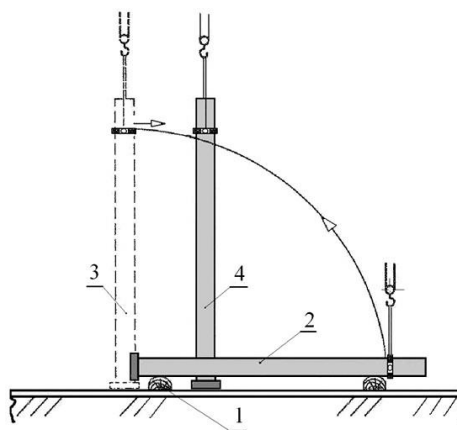


Рисунок 3.1 Монтаж колонны

Перед монтажом колонну укладывают на деревянные подкладки (1). Колонну переводят монтажным краном из горизонтального (2) в вертикальное (3), а затем и в проектное положение (4).

Наводку колонны в проектное положение производить с минимальной скоростью.

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2021.322

Лист

Положение колонны выверить относительно разбивочных осей, проверить ее вертикальность и высотную отметку. Основные допуски на монтаж колонны приведены в пункте 3.4.2.

Временное закрепление установленной колонны произвести с помощью монтажной оснастки (подкосов, связей, кондукторов и т.п.), типоразмер которой зависит от размеров и конструкции монтируемой колонны. Временное закрепление колонны расчалками показано на рисунке 3.2. Инвентарная расчалка с натяжным устройством (1) прикреплена к колонне (2) и к инвентарному железобетонному блоку (3) (или к ранее смонтированному элементу каркаса).

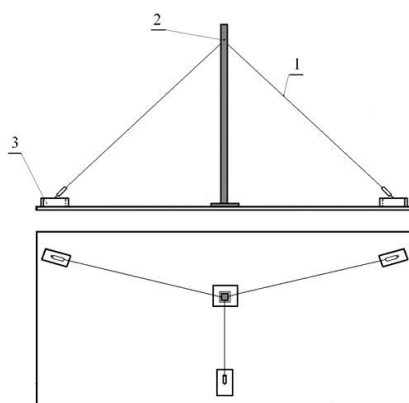


Рисунок 3.2 Временное крепление колонны

Постоянное закрепление колонн, балок и прогонов произвести сваркой согласно проекту.

Стропы могут быть сняты с колонны, балки, прогона после их временного закрепления. Монтажную оснастку снять после постоянного закрепления деталей каркаса по проекту.

Монтаж балки производят на опорные площадки, подготовленные на колоннах согласно проекту.

К колоннам приставляют инвентарные средства подмащивания с площадками (монтажные лестницы, передвижные подмости, вышки и т.п.). С помощью оттяжек производится подъем балки и наведение ее в положение, близкое к проектному. После этого монтажники поднимаются на площадки средств подмащивания и устанавливают балку в проектное положение. Строп балки при этом может быть приспущен на 5-10 см. Производится сварка конструкций согласно проекту, после чего осуществляют расстроповку балки.

Установку балок и колонн в проектное положение произвести с первого раза. Строповку осуществлять стропами с замыкающими устройствами на крюках. Неиспользуемые ветви стропа следует навешивать на соединительное звено. Угол между ветвями стропа не должен превышать 90°. Крюки стропа

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2021.322

Лист

должны быть направлены от центра тяжести балок и колонн. При строповке балок использовать инвентарные прокладки, предотвращающие перетирание каната.

Схемы строповки приведены на рисунке 3.3

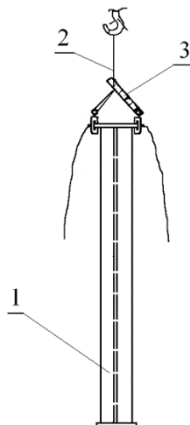


Рисунок 3.3-а. Строповка колонн и балок

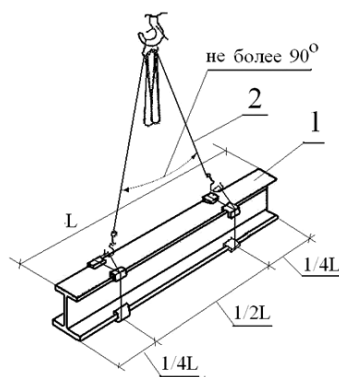


Рисунок 3.3-б. Строповка колонн и балок

Строповку колонны (1) производить стропом (2) типа 1СК-4,0/2000 по ГОСТ 25573-82 и клещевым захватом с дистанционным управлением расстроповкой - КЗ-3.2 (рисунок 3.3-а)

Строповку балки (1) производить стропом (2) типа 4СК1-2/2000 ГОСТ 25573-82 (рисунок 3.3-б)

При строповке использовать съемные грузозахватные приспособления, типоразмеры которых применить с учетом конструкции и масс колонн и балок. Захваты для колонн и балок показаны на рисунке 3.3.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2021.322

Лист

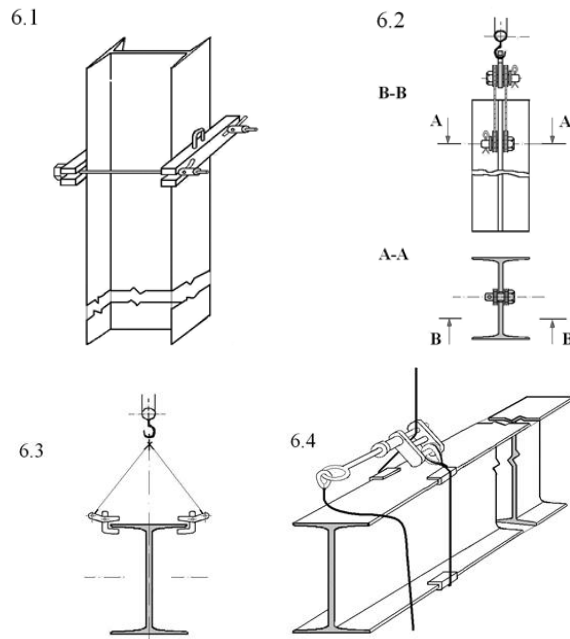


Рисунок 3.4 Захваты для колонн и балок

Для колонн, кроме клещевого захвата (рисунок 3.3-а), применять фрикционные (рисунок 3.1 и рисунок 3.4), пальцевые со строповочным отверстием в колонне (рисунок 3.4) и эксцентриковые захваты.

Для балок, кроме петлевого захвата (рисунок 3.3-б), применять рычажные (рисунок 3.4) или штырьевые (рисунок 3.4) захваты.

Схемы строповки должны быть помещены на стенд, место расположения которого на участке работ.

При строповке колонн и балок следует руководствоваться сведениями об их массе, о схемах строповки и о соответствующих съемных грузозахватных приспособлениях.

Таблица масс грузов, схемы строповки и данные о съемных грузозахватных приспособлениях должны быть помещены на упомянутый выше стенд. Место хранения съемных грузозахватных приспособлений показано на схеме горизонтальной привязке крана.

Перед началом монтажных работ крановщик и стропальщики должны быть ознакомлены под роспись со схемами строповки, с таблицей масс грузов и съемными грузозахватными приспособлениями.

Монтаж стального каркаса производить способом "снизу-вверх", по захваткам, методом "на кран".

Сварочные работы выполняют после проверки правильности монтажа конструкций. Сварка производится - ручная дуговая, покрытыми электродами типа Э-42А, Э-50А и Э-55А. Размеры швов и кромок - согласно рабочим чертежам на сварочные соединения, валиками сечением не менее 20-35 мм².

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2021.322

Лист

- входной контроль конструкций и изделий согласно рабочей документации;
- контроль технологических операций;
- приемочный контроль.

При входном контроле предусмотреть проверку наличия и полноты рабочей проектной и технологической документации, соответствие конструкций и изделий этой документации.

Для контроля должны быть представлены рабочие чертежи, проект организации строительства, проект производства работ, технические паспорта, сертификаты на металлические изделия и конструкции и другие документы, указанные в рабочих чертежах.

Контроль технологических операций осуществлять в процессе их выполнения, следует предусмотреть своевременное измерение параметров, выявление их отклонений (дефектов) и меры по их устранению и предупреждению.

Предельные отклонения параметров смонтированного стального каркаса приведены в таблице 3.2

Таблица 3.2

Предельные отклонения параметров стального каркаса

Параметры	Предельные отклонения параметров, мм	Средства измерений
Отклонения (от проектных) отметок опорных поверхностей колонн	5	Нивелир НЗ, НЗК, 2Н-10КЛ, 2Н-3Л
Разность отметок опорных поверхностей колонн	3	То же
Смещение осей колонн относительно разбивочных осей в опорном сечении, то же - в верхнем сечении	5 10	Теодолит 2Т5К, 2Т30 Складной метр типа МСМ-82, МСД-1
Кривизна колонны	0,0013 расстояния между точками крепления, но не более 15	Прогибомер типа 6-ПАО Нивелир НЗ, НЗК, 2Н-10КЛ, 2Н-3Л
Отметки опорных поверхностей балок, прогонов, ригелей	10	Нивелир НЗ, НЗК
Смещение балок с осей	15	Теодолит 2Т5К, 2Т30; Метр складной МСМ-82; МСД-1

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2021.322

Расстояния между осями балок, ригелей	15	Рулетка типа РЗ-10, РЗ-20
---------------------------------------	----	---------------------------

При приемочном контроле выполнить измерение и оценку предельных величин отклонений параметров и характеристик стального каркаса, приведенных в рабочей документации.

Величины отклонений линейных размеров и диагоналей, определяющих точность монтажа несущей металлической конструкции, измеряются геодезическими приборами и рулетками типа РЗ-2, РЗ-10, РЗ-20. Предельные величины этих отклонений не должны превышать значений, приведенных в таблице 3.5

Таблица 3.3

Предельные отклонения размеров стального каркаса

Интервалы номинальных размеров конструкций, м	Предельные отклонения линейных размеров, ± мм	Предельные отклонения диагоналей, ± мм
От 2,5 до 4,0	5	12
От 4,0 до 8,0	6	15
От 8,0 до 16,0	8	20
От 16,0 до 25,0	10	25
От 25,0 до 40,0	12	30

3.2.3 Контроль качества сварочных работ

Для приемки сварочных работ швы сварных соединений по окончании сварки очистить от шлака, брызг и наплывов металла. Непровары, наплывы, прожоги, трещины всех видов, размеров и расположения, оплавление основного металла не допускаются. Дефекты сварных швов, которые необходимо учитывать при оценке качества сварочных работ, приведены в таблице 3.4

Таблица 3.4

Допускаемые размеры дефектов сварных швов

Дефекты	Характеристика дефектов	Допускаемые размеры дефектов
Газовая полость	Максимальный размер полости	Не более 3 мм
Поры	Доля суммарной площади пор Максимальный размер поры	Не более 1-4% 2 мм
Шлаковые включения	Максимальный размер	2 мм
Непровары	Расстояния между непроварами	Не более 2 мм

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

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

08.03.01.2021.322

Лист

Зазор между свариваемыми деталями	Максимальный размер	2 мм
Подрезы	Глубина подреза	Не более 1,0 мм
Выпуклость	Высота выпуклости	Не более
	- стыковой шов - угловой шов	5 мм 3 мм
Уменьшение катета шва	Разница в катетах (по проекту и по факту)	Не более 1 мм
Асимметрия углового шва	Разница в катетах углового шва	Не более 1,5 мм
Вогнутость корня шва, утяжка	Глубина утяжки	Не более 0,5 мм

Сварные швы с выявленными дефектами подлежат исправлению. Исправление сварных швов производить ручной дуговой сваркой, электродами того же типа диаметром 3 или 4 мм.

Наружные дефекты в виде неполномерных швов, подрезов и не заплавленных кратеров заварить с последующей зачисткой. Участки с поверхностными порами, шлаковыми включениями и несплавлениями предварительно обработать абразивным инструментом на глубину залегания, заварить и зачистить поверхность шва. Ожоги поверхности основного металла от сварочной дуги зачистить абразивным инструментом (например, наждачным кругом) на глубину 0,5-0,7 мм.

При появлении в металле шва трещины необходимо прекратить сварку до установления причины трещинообразования. Сварку разрешается возобновить после устранения трещины и принятия мер по предотвращению образования трещин.

Для устранения трещины следует:

- установить расположение, протяженность и глубину трещины,
- засверлить сверлом диаметром 5-8 мм концы трещины с припуском 15 мм в каждую сторону,
- выполнить Y-образную разделку кромок с углом раскрытия 60-70°,
- заварить разделку кромок электродами диаметром 3 или 4 мм.

Заварку разделки следует выполнить с предварительным подогревом металла до температуры 150-250 °С, поддерживать ее в процессе сварки и после ее окончания в течение времени из расчета 1,5-2 мин на 1 мм толщины металла.

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2021.322

Исправленный сварной шов подлежит контролю ультразвуковой дефектоскопией.

3.2.4 Безопасность труда при производстве работ

Работы по монтажу сборных конструкций здания должны производиться в соответствии с требованиями СНиП 12-04-02 «Безопасность труда в строительстве».

К производству строительно–монтажных работ допускаются рабочие не моложе 18 лет, обученные безопасности правилам и приемам труда, имеющие удостоверения о сдаче испытаний по установленной программе и прошедшие вводный и рабочий инструктаж по технике безопасности.

При работе монтажных кранов следует учитывать следующее:

- зона действия крана – опасная зона для нахождения людей; запрещается находиться в зоне действия крана людям, не имеющим прямого отношения к работе крана;

- для строповки и подъема грузов следует использовать инвентарные грузозахватные приспособления (стропы, траверсы, контейнеры захваты и др), имеющие бирки с указанием инвентарного номера, даты испытания и допускаемой нагрузки (грузоподъемности);

- вес поднимаемого груза с учетом г/захватного приспособления и тары не должен превышать максимальную (паспортную) г/подъемность крана при данном вылете стрелы;

- во время подъема и перемещения грузов краном запрещается людям находиться под стрелой крана и поднятым грузом;

- расстроповку установленных в проектное положение конструкций производить после надежного временного или постоянного их закрепления.

Рабочие и ИТР во время производства монтажных работ должны быть в защитных (монтажных касках).

Монтаж наружных стеновых панелей и плит перекрытия производить с применением монтажных поясов по ГОСТ 124.089-80, при этом монтажник обязан закрепить карабин предохранительного пояса за надежно установленные конструкции здания (монтажные петли плит перекрытия) или за скобы монтажных блоков Б-1.

Закрепление монтируемых конструкций, их расстроповку, устройство креплений, а также заделку стыков следует производить с передвижных подмостей (стол – стремянка); запрещается для этих целей использовать приставные лестницы.

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2021.322

Лист

В ходе монтажа все незаполненные проемы необходимо закрывать инв. щитами или устраивать по их периметру защитное ограждение, такие же ограждения следует устанавливать на перекрытиях здания и лестничных площадках и маршах.

Запрещается проносить грузы краном над рабочими местами и захватками где ведутся строительные работы.

При выгрузке конструкций краном с автотранспортных средств шофер обязан выходить из кабины.

Складевать конструкции следует в соответствии со стройгенпланом в штабели, кассеты и пирамиды; не допускается складировать конструкции прислоняя их к штабелям изделий или к стенам здания.

При производстве электросварочных работ должны соблюдаться требования ГОСТ 12.3.003-75 и «Правила пожарной безопасности при производстве строительного-монтажных работ» ГУПО МВД России. Электросварочное оборудование должно быть защищено от атмосферных осадков и механических повреждений. Запрещается производить электросварочные работы в незащищенных местах во время дождя и снегопада.

При устройстве, эксплуатации и ремонте временных электроустановок и сетей на строительной площадке должны соблюдаться требования «Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей и Правил безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей» (ПТЭ и ПТБ), утвержденные Госэнергонадзором, а также требования ГОСТ 12.1.019-79.

3.3 Технологическая карта на устройство навесного вентилируемого фасада

3.3.1 Область применения

Технологическая карта разработана на устройство вентилируемых фасадов.

Вентилируемая фасадная система состоит из следующих конструктивных элементов:

- крепежных кронштейнов, закрепленных к стене облицовываемого фасада и служащих для крепления вертикальных направляющих
- термоизоляционного слоя, выполняющего роль утеплителя и ветрозащиты стен здания
- горизонтальных и вертикальных направляющих, являющихся составной частью каркаса

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2021.322

- облицовочного слоя – основной ограждающей и декоративной конструкции фасада

Работы по устройству вентилируемого фасада выполняются при температуре от минус 15 до плюс 25°С. При выполнении работ в неблагоприятных погодных условиях рабочие места следует защищать навесами или тентами.

В составе технологической карты рассмотрены следующие вопросы:

- подготовительные работы
- монтаж кронштейнов
- утепление фасадов
- устройство несущего каркаса
- устройство наружной облицовки

Режим труда принят из условия оптимального темпа выполнения трудовых процессов, при рациональной организации рабочего места, четкого распределения обязанностей между рабочими бригады с учетом распределения труда, применения механизированного инструмента и инвентаря.

Все работы по устройству фасадной системы производятся в соответствии с требованиями проектной документации, ППР, и данной ТК.

3.3.2 Технология и организация выполнения работ

Требования к качеству предшествующих работ

До начала монтажных работ должны быть выполнены следующие работы:

- закончены общестроительные работы на фасадах, подлежащих утеплению

- на основании исполнительной съемки выполнить обмерочные чертежи участков фасада здания, на которых указать:

а) отклонение линий плоскостей несущих конструкций, стен, перекрытий, парапетов

б) особенности рельефа облицовываемых конструкций и примыкающих элементов фасадов, выступы, перепады, оконные и дверные проемы, архитектурные особенности, вентиляционные решетки, витражи, уступы, места примыкания к системным конструкциям

в) отклонение в криволинейности радиальных конструкций монтируемых фасадов и сложных конструкций здания

- выполнена разметка фасада

- с фасадов должны быть демонтированы осветительные приборы, удалены подоконные сливы, фонари или прожекторы освещения

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2021.322

Лист

Для выполнения работ по монтажу системы необходимо подготовить средства подмащивания (леса).

При установке лесов стойки должны опираться на стальные башмаки и крепиться к фасаду анкерами через один узел по вертикали и горизонтали. Зазор между рабочим настилом и облицовкой не должен превышать 150 мм.

Перед началом работ по монтажу вентилируемых фасадов с облицовкой фасадными кассетами следует подготовить материалы, инструменты и оборудование в соответствии со спецификациями. Проверка качества материалов является обязанностью подрядчика. Контроль качества и приемку выполненных работ следует выполнять в соответствии с действующими нормативно-техническими документами.

До начала работ по монтажу вентилируемых фасадов должны быть подготовлены тенты для защиты утеплителя и конструкций здания от атмосферных осадков, навесы безопасности, огорожены опасные зоны, установлены, испытаны и приняты средства подмащивания.

Для выполнения работ по монтажу системы на одной захватке принята бригада в составе:

- монтажник строительных конструкций 5 разряда - 1 чел.
- монтажник строительных конструкций 4 разряда - 1 чел.
- монтажник строительных конструкций 3 разряда - 1 чел.

Необходимо провести обучение рабочих способам производства работ, ознакомить их с организацией площадки, данной технологической картой, провести инструктаж по технике безопасности и проинструктировать по безопасным методам производства работ.

Для выполнения работ по монтажу системы здание разбирают на захватки и определяют порядок и последовательность перемещения монтажников с одной захватки на другую.

Монтаж системы вентилируемых фасадов

1) Разметка поверхности и монтаж кронштейнов

Монтаж системы начинают с разметки фасада. Ее следует выполнять отдельным потоком на всем фронте работ.

Геодезическую съемку и разметку фасада необходимо производить с помощью геодезических приборов, высокоточных уровней с большой базой, отвесов. Разметка мест установки кронштейнов подсистемы должна быть выполнена в строгом соответствии с проектной документацией. Погрешности, допущенные при выполнении разметки, неизбежно приведут к отклонениям

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2021.322

Лист

параметров системы. Правильность разметки должна контролироваться постоянно.

Перед выполнением разметки следует проверить габаритные размеры фасадов и сравнить с данными, указанными в чертежах, также должны быть проверены приведенные в чертежах размерные цепочки и их привязка к характерным элементам стены фасада. Разметка выносится на поверхность стены с помощью оптических приборов и закрепляется несмываемой краской.

Размещение кронштейнов на фасаде стены производят, как правило, с шагом в пределах: по вертикали от 600 до 1200 мм, по горизонтали от 350 до 800 мм, отступая от края стены не менее 100 мм до оси кронштейна.

После разметки фасада в местах крепления кронштейнов сверлят отверстия под анкерные крепления и монтируют к стене кронштейны. Для снижения теплопотерь и устранения мостика «холода», в местах примыкания кронштейнов к стене под них устанавливают паронитовую прокладку. Сверление следует выполнять при помощи электродрели по нанесенным меткам.

Применение крепежных элементов, отличных от указанных в проектной документации, не допускается.

Диаметр отверстий должен соответствовать типу применяемого дюбеля (анкера), глубина отверстий должна превышать не менее чем на 15 мм длину заделки дюбеля в стену. В случаях, когда основанием служит кладка, нельзя устанавливать дюбели в швы кладки, при этом расстояние от центра дюбеля до ложкового шва должно быть не менее 35 мм, а от тычкового - 60 мм.

Конструкция кронштейнов допускает выравнивание плоскости обрешетки до 30 мм для создания ровной поверхности под облицовку.

Кронштейны крепят к стене анкерами, подобранными в соответствии с материалом стены, с использованием шайбы. Крепление осуществляется одним или двумя анкерами (по расчету).

2) Монтаж плит утеплителя

Стену, на которой происходит монтаж плит утеплителя, необходимо укрыть от попадания влаги.

Монтаж плит утеплителя ведется снизу вверх. Плиты утеплителя должны устанавливаться плотно друг к другу, чтобы не было пустот в швах. Если избежать пустот не удастся, то они должны быть заделаны тем же материалом.

Для крепления плит утеплителя к основанию применяют пластмассовые дюбель-анкера тарельчатого типа с распорными стержнями. Длина дюбелей зависит от толщины утеплителя, расход не менее 7 шт. на 1 м². Для установки

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2021.322

Лист

дюбель-анкеров плита должна быть предварительно прорезана и в стене просверлено отверстие.

Диаметр просверленного отверстия должен соответствовать наружному диаметру втулки дюбель-анкерного устройства.

В случае применения ветровлагозащитной пленки, установленные плиты утеплителя сначала крепят 2 дюбелями (каждая плита) и только после укрытия пленкой устанавливают остальные, предусмотренные проектом. Полотнища пленки устанавливаются с перехлестом 100 мм.

Крепление плиты утеплителя, закрепленные дюбель-анкерными устройствами необходимо сдать Заказчику с составлением акта на скрытые работы.

3) Установка профилей

Монтаж каркаса может вестись двумя способами:

Профиль ориентированный горизонтально, должен крепиться к кронштейнам двумя самонарезающими винтами СМЭШ 2-4,8x28 или заклепками. Конструкция кронштейнов допускает выравнивание (рихтовку) горизонтальной обрешетки до 30 мм для создания ровной поверхности под кассеты. Если этого недостаточно, необходимо установить кронштейны другой длины.

На сформированную горизонтальной обрешеткой плоскость необходимо смонтировать с помощью самонарезающих винтов СМЭШ2-4.8x28 основную вертикальную обрешетку из П-образного профиля. Основные профили вертикальной обрешетки монтируются по вертикальным стыкам фасадных плит, расстояние между профилями должно четко выдерживаться. При ширине плиты более 700 мм между основными профилями необходимо дополнительно установить промежуточные профили.

Компенсационный зазор между профилями должен быть 6-15 мм. Кронштейны устанавливают по обе стороны от компенсационного зазора на расстоянии:

- не более 450 мм для вертикальных профилей;
- не более 300 мм для горизонтальных профилей.

4) Установка фасонных элементов

На вертикальную обрешетку крепятся фасонные элементы. Видимая часть основных профилей вертикальной обрешетки имеет цветное полимерное покрытие или закрывается декоративной цветной полосой.

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2021.322

Лист

По нижнему ряду панелей устанавливается планка горизонтального шва, которая крепится к вертикальной направляющей винтами самонарезающими, либо заклепками.

В оконных и дверных проемах устанавливают стальные оцинкованные фасонные изделия с полимерным покрытием, образующие короба, которые крепят самонарезающими винтами или заклепками с шагом 300-500 мм к оконному или дверному блоку, с одной стороны и к обрамлению проема из Z-образных профилей с другой стороны.

Для обрамления оконных и дверных проемов также служат планки завершающие сложные, планки откосные с размерами по проекту или планки углов наружных (30x30, 50x50, 75x75 мм).

На низ оконной рамы устанавливается планка оконного слива с размерами по проекту.

Транспортирование и складирование изделий и материалов

Профили должны поставляться на объект в соответствии со спецификацией. Транспортирование производится в пакетах. При транспортировании должны быть приняты меры для предохранения металлопрофиля от механических повреждений.

Хранение профиля должно осуществляться в упакованном виде на деревянных подкладках в сухих закрытых складских помещениях с твердым покрытием пола. Не допускается складирование профилей на открытых площадках.

Крепежные элементы транспортируют партиями в контейнерах. Каждая упаковка должна содержать изделия одного типоразмера. Приемка крепежных элементов осуществляется партиями. При приемке проверяется целостность упаковки, маркировка, сертификат качества.

Хранить крепежные изделия необходимо в упаковке завода-изготовителя в закрытых помещениях.

Плиты утеплителя транспортируются всеми видами транспорта в соответствии с ГОСТ и правилами перевозки грузов. Их необходимо хранить в условиях, исключающих проникновение влаги.

Приемку панелей необходимо производить партиями. Партией считают панели, изготовленные по одному заказу. Для контроля показателей качества необходимо отобрать по одной панели из каждого ящика одной партии. Каждая партия отгружаемой продукции должна сопровождаться документом, содержащим:

- наименование или товарный знак предприятия-изготовителя

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2021.322

Лист

- наименование потребителя
- номер заказа
- данные о количестве и номера ящиков с указанием массы каждого ящика
- данные об общей массе панелей в заказе
- штамп технического контроля предприятия-изготовителя

Панели перевозят транспортом всех видов в соответствии с правилами перевозки и условиями погрузки и крепления грузов, действующими на транспорте данного вида.

Панели при транспортировании должны быть закреплены и надежно предохранены от перемещения.

При транспортировании и хранении панели должны быть размещены не более чем в 2 яруса.

Материалы и изделия, подлежащие обязательной сертификации, должны иметь сертификат соответствия. Материалы и изделия, подлежащие гигиенической регистрации, должны иметь удостоверение о гигиенической регистрации.

3.3.3 Требования к качеству и приемке работ

Контроль качества, подписание актов на скрытые работы и акта об окончательной приемке облицованных конструкций, должны осуществляться следующими должностными лицами, несущими юридическую ответственность за качество работ.

- инженерно-технический персонал исполнителя (мастер, прораб), которые должны следить за правильным выполнением всех работ, не допускать нарушения технологии и своевременно исправлять допущенные ошибки, организовать коллективное освидетельствование и приемку скрытых работ с составлением актов;

- проектировщики - авторы проекта, которые должны следить за правильным выполнением проектных решений по составу и качеству выполнения. С этой целью на строительной площадке должен быть организован авторский надзор с ведением журнала;

- представитель технического надзора должен регулярно следить за правильностью исполнения проектных решений, соблюдением технологии производства работ, участвовать в контроле за качеством и приемке скрытых работ. Представитель технического надзора заказчика имеет право запретить производство работ в случае выявления обстоятельств, вызывающих ухудшение качества

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2021.322

Лист

Качество исходных материалов и комплектующих изделий должно гарантироваться поставщиком. Параметры поставляемых деталей должны быть указаны в паспортах и должны соответствовать требованиям проекта. Производители работ должны соблюдать правила хранения, транспортировки и использования материалов.

При приемке облицовки и утепления стек должен осуществляться поэтапный приемочный контроль качества, службой контроля качества, выполнения каждого из конструктивных элементов, с записью в журнал работ и составлением актов на скрытые работы. Обязательному промежуточному освидетельствованию и приемке с составлением акта на скрытые работы подлежат следующие работы, конструкции и конструктивные элементы:

- подготовленные поверхности стен подлежащих облицовке
- несущий каркас
- утепляющий слой и крепежные элементы
- облицовка фасадными кассетами (заключительный акт)

Окончательная приемка вентилируемого фасада с облицовкой фасадными кассетами производится всеми ответственными за качество лицами в присутствии представителя заказчика и оформляется подписанием акта о приемке. К акту об окончательной приемке должны прикладываться следующие документы:

- проектная документация;
- документы, удостоверяющие качество материалов
- акты на скрытые работы
- журнал производства работ, с указанием температурных и атмосферных условий, при которых выполнялись работы.

3.3.4 Основные мероприятия по технике безопасности

При выполнении работ по облицовке и утеплению стен фасадов зданий следует соблюдать требования СНиП, ППБ и других нормативных документов.

Работы должны выполняться специально обученными рабочими под руководством и контролем инженерно - технических работников. К производству работ допускаются рабочие, прошедшие медицинский осмотр, комплекс инструктажей по правилам техники безопасности и пожарной безопасности.

О проведении инструктажей должны быть сделаны отметки в специальных журналах с подписями проинструктированных. Журналы должны храниться на объекте или в строительной (ремонтной) организации.

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2021.322

Все работники должны быть обучены правилам тушения пожара и способам работы с первичными средствами пожаротушения

Рабочие должны иметь спецодежду, респираторы, каски, предохранительные пояса, безвредные моющие средства, защитные пасты и т.д. иметь квалификацию соответствующую выполняемым работам. Все работы следует производить с инвентарных средств подмащивания.

Запрещается находиться на строительной площадке или в местах складирования элементов без строительных касок

Работы по монтажу, складированию, погрузке и разгрузке длинномерных металлических конструкций (облицовочные панели) следует выполнять в рукавицах.

Все работы с минераловатными утеплителями следует выполнять в защитных очках.

К работе с механизированными ручными инструментами и механизмами допускаются рабочие, прошедшие специальную подготовку. Недопустимо применение неисправных механизмов и неисправного ручного механизированного инструмента. Перед началом смены необходимо проверить исправность средств подмащивания, механизмов, инструментов и приспособлений. Все обнаруженные дефекты должны быть устранены до начала работ. При обнаружении любых неисправностей в механизмах, средствах подмащивания и других приспособлениях работу следует немедленно прекратить.

Приспособления, предназначенные для обеспечения безопасности работающих и удобства работы (люльки, леса) должны отвечать требованиям ГОСТ, а также инструкциям по эксплуатации заводов - изготовителей.

В местах подъема рабочих на средства подмащивания должны быть вывешены плакаты с указанием величины и схемы размещения нагрузок согласно ППР и инструкций по их эксплуатации.

Установленные на строительном объекте средства малой механизации с напряжением свыше 42 В должны быть заземлены. При дожде, снеге работа с электромеханизмами и инструментом на крыше запрещается. Рубильники-пускатели должны помещаться в запирающихся кожухах. Электроподводка к машинам и инструментам должна быть заизолированной и заземленной и заключаться в специальные шланги, а соединения тщательно заизолированы.

В зоне выполнения работ запрещается присутствие посторонних.

При выполнении работ материалы не должны попадать внутрь эксплуатируемых помещений, на балконы, лоджии, проходы и проезды. В случае необходимости следует применять защитные и укрывные материалы.

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2021.322

Лист

Не допускается хранение и складирование материалов на средствах подмащивания, а так же в подвалах, на лестничных клетках, проходах и др. местах, доступных для посторонних.

Перед началом работ строительная площадка должна быть подготовлена в соответствии с действующими нормами и правилами, огорожена, оборудована временными зданиями, сооружениями, складами, инженерными сетями и пр. Должны быть обозначены и подготовлены места складирования баллонов с горючими газами и легковоспламеняющимися материалами

Запрещается проводить любые работы за пределами строительной площадки.

Запрещается размещение любых временных объектов в противопожарных разрывах, на эксплуатируемых проездах и проходах временные строения должны располагаться от других зданий и сооружений на расстоянии не менее 18м (кроме случаев, когда по другим нормам требуется больший противопожарный разрыв) или у противопожарных стен. Отдельные блок - контейнерные здания допускается располагать группами не более 10 в группе и площадью не более 800 м² расстояние между группами этих зданий и от них до других строений следует принимать не менее 18 м.

При производстве работ по утеплению ограждающих конструкций на площади более 1000 м², с применением горючего или трудногорючего утеплителя, для целей пожаротушения следует предусматривать устройство временного противопожарного водопровода. Расстояние между пожарными кранами следует принимать из условия подачи воды в любую точку не менее чем двумя струями с расходом 5л/с каждая. Здание и бытовые помещения должны быть обеспечены средствами пожаротушения из расчета 2 огнетушителя на 100 м² утепляемой одновременно поверхности, средствами связи для вызова пожарной службы в случае возникновения пожара

Использование первичных средств пожаротушения для хозяйственных и прочих нужд, не связанных с тушением пожара, не допускается. Огнетушители должны всегда содержаться в исправном состоянии, периодически осматриваться, проверяться и своевременно перезаряжаться. При расстановке огнетушителей необходимо выполнять условие, что расстояние от возможного очага пожара до места размещения огнетушителя не должно превышать 20 м. В зимнее время (при температуре воздуха ниже 1° С) огнетушители необходимо хранить в отапливаемых помещениях, на дверях которых должна быть надпись "Огнетушители".

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2021.322

Выполнение работ по облицовке и утеплению с использованием горючих материалов одновременно со сварочными и другими работами, использующие открытый огонь, запрещается.

Запрещается курить и пользоваться открытым пламенем в местах хранения и применения горючих материалов.

При укладке горючих материалов, а также при использовании оборудования, имеющего повышенную пожарную опасность, следует вывешивать стандартные знаки безопасности.

На месте производства работ количество горючих материалов (утеплителя) не должно превышать сменной потребности. По окончании смены, следует произвести осмотр рабочих мест и привести их в противопожарное состояние. Запрещается оставлять неиспользованный горючий материал внутри и на покрытиях здания, на средствах подмащивания, в противопожарных разрывах.

При обнаружении пожара или признаков горения (задымление, запах гари, повышение температуры и т.п.) необходимо немедленно сообщить об этом в пожарную службу, принять все возможные меры по эвакуации людей, тушению пожара и обеспечению сохранности материальных ценностей.

3.3 Объектный строительный генеральный план

Стройгенплан, являясь важнейшим и обязательным документом, завершает разработку ППР и содержит все основные решения по организации, планированию и управлению строительством, способствующие выполнению строительства в сроки, принятые в календарном плане.

Стройгенпланом (СГП) называют генеральный план площадки, на котором показано расстановка основных монтажных и грузоподъемных механизмов, временных зданий, сооружений и установок, возводимых и используемых в период строительства.

СГП предназначен для определения состава и размещения объектов строительного хозяйства в целях максимальной эффективности их использования и с учётом соблюдения требований охраны труда.

Общие принципы проектирования:

СГП является частью комплексной документации на строительство, и его решения должны быть увязаны с остальными разделами проекта, в том числе с принятой технологией работ и сроками строительства, установленными графиками; решения СГП должны отвечать требованиям строительных нормативов; временные здания, сооружения и установки (кроме мобильных) располагают на территориях, не предназначенных под застройку до конца строительства; решения СГП должны обеспечивать рациональное прохождение

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2021.322

Лист

грузопотоков на площадке путём сокращения числа перегрузок и уменьшения расстояний перевозок.

Правильное размещение монтажных механизмов, установок для производства бетонов и растворов, складов, площадок укрупнительной сборки – основное условие решения этой задачи; СГП должен обеспечивать наиболее полное удовлетворение бытовых нужд работающих на строительстве (это требование реализуется путём продуманного подбора и размещения бытовых помещений, устройств и пешеходных путей); принятые в СГП решения должны отвечать требованиям техники безопасности, пожарной безопасности и условиям охраны окружающей среды; затраты на временное строительство должны быть минимальными. Сокращение их достигается использованием постоянных объектов, уменьшением объёма временных зданий, сооружений и устройств с использованием инвентарных решений.

Характеристика стройгенплана.

Строительный генеральный план является документом уточняющим принятые в ПОС решения с учетом привязки их к строящемуся объекту.

На стройгенплане обозначаются:

- пути движения монтажного крана;
- опасная и монтажная зоны работы крана;
- возводимое здание;
- временные и существующие здания и сооружения;
- складские помещения;
- временные и постоянные теплосети;
- сети водопровода;
- канализация;
- линии электропередач.

При расчете стройгенплана производится расчет временных зданий и сооружений, расчет складов, потребность в воде, потребность в электроэнергии. По запроектированному стройгенплану приводятся экспликации зданий и сооружений, ТЭП, а также даются условные обозначения стройгенплана.

Таблица 3.5

Технико-экономические показатели по стройгенплану

№ п/п	Наименование	Единица измерения	Количество
1	2	3	4
1	Нормативная продолжительность строительства	дни	230
2	Фактическая продолжительность строительства	дни	213

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2021.322

Лист

3	Трудоемкость возведения здания	чел-дн	12104,0
4	Максимальное число рабочих	чел	105
5	Площадь строительной площадки	м ²	27000
6	Площадь застройки	м ²	6150,0
7	Площадь временных зданий	м ²	381,0
8	Площадь временных дорог	м ²	560,0

3.3.1 Определение технических параметров крана и выбор марки крана

В зависимости от габаритных размеров возводимого здания и условий стройплощадки (расстояния до существующих сооружений) принимаем вариант установки одного башенного крана для монтажа пятиэтажной части, устанавливаемого с боковой стороны возводимой части. Для возведения одноэтажных частей принимаем стреловые самоходные гусеничные краны.

Выбор и привязка крана выполняется с учетом монтажа конструкций или подъема грузов в таре наибольшей массы Q , на наибольшем удалении (наибольшем рабочем вылете крюковой подвески крана - $R_{\text{раб}}$) от оси кранового рельсового пути и при наибольшей высоте подъема груза - $H_{\text{раб}}$.

Расчет основных рабочих параметров крана: грузоподъемности, вылета и высоты подъема крюка производится аналитически по массам наибольших грузов, наибольшим расстояниям и высотам их подъема от оси кранового пути и отметки головок рельсов с учетом грузозахватных устройств, размеров зон безопасности и размеров грузов (тары).

Расчет башенного крана

1) Определяем наименьшую высоту подъема крюка

$$H_{\text{кр}} = h_0 + h_з + h_э + h_{\text{стр}}, \text{ где} \quad (3.4)$$

h_0 - расстояние от уровня стоянки крана до наивысшей монтажной отметки,

$$h_0 = 22.1 \text{ м}$$

$h_з$ - высота запаса проноса конструкции над опорой, $h_з = 0.5 \text{ м}$

$h_э$ - высота последнего монтажного элемента, $h_э = 0.6 \text{ м}$

$h_{\text{стр}}$ - высота строповки элемента, $h_{\text{стр}} = 4.2 \text{ м}$

$$H_{\text{кр}} = 22.1 + 0.5 + 0.6 + 4.2 = 27.4 \text{ м}$$

2) Определение требуемой грузоподъемности

Наиболее тяжелым элементом является ригель - $q_{\text{эл}} = 1.73 \text{ т}$

Тогда требуемая грузоподъемность крана

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2021.322

$$Q = q_{эл} + q_{стр}, \text{ где} \quad (3.5)$$

$q_{стр}$ - масса строповочных устройств, $q_{стр} = 0.94t$

$$Q = 1.73 + 0.94 = 2.67t$$

3) Определение требуемого вылета крюка

Требуемый вылет крюка определяем по формуле

$$L_{кр} = a/2 + b + ш, \text{ где} \quad (3.6)$$

a - расстояние между крановыми рельсовыми путями, $a = 4.5m$

b - минимально допустимое расстояние от края возводимой части до оси рельса, $b = 1.5m$

$ш$ - ширина возводимой части, $ш = 19m$

$$L_{кр} = 4.5/2 + 1.5 + 19 = 23.25m$$

Конкретный тип и марка кранов выбирается с учетом полученных аналитических результатов по диаграмме технических параметров крана: грузоподъемности, вылету, высоте подъема крюка при обязательной сверке допустимости полученных величин грузовых моментов для всех учтенных грузов с его грузовой характеристикой с целью обеспечения грузовой устойчивости.

Принимаем для возведения пятиэтажной части башенный кран КБ-308А.

Расчет стреловых кранов

1) Определяем наименьшую высоту подъема крюка

$$H_{кр} = h_0 + h_з + h_э + h_{стр}, \text{ где}$$

h_0 - расстояние от уровня стоянки крана до наивысшей монтажной отметки,

$$h_0 = 4.2m$$

$h_з$ - высота запаса проноса конструкции над опорой, $h_з = 0.5m$

$h_э$ - высота последнего монтажного элемента, $h_э = 0.5m$

$h_{стр}$ - высота строповки элемента, $h_{стр} = 4.2m$

$$H_{кр} = 4.2 + 0.5 + 0.5 + 4.2 = 9.4m$$

2) Определение требуемой грузоподъемности

Наиболее тяжелым элементом является ригель - $q_{эл} = 0.9t$

Тогда требуемая грузоподъемность крана

$$Q = q_{эл} + q_{стр}, \text{ где}$$

$q_{стр}$ - масса строповочных устройств, $q_{стр} = 0.94t$

$$Q = 0.9 + 0.94 = 1.84t$$

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2021.322

Лист

3) Определение требуемого вылета крюка

Требуемый вылет крюка определяем графическим путем

$$L_{кр} = 6м$$

Конкретный тип и марка кранов выбирается с учетом полученных аналитических результатов по диаграмме технических параметров крана: грузоподъемности, вылету, высоте подъема крюка при обязательной сверке допустимости полученных величин грузовых моментов для всех учтенных грузов с его грузовой характеристикой с целью обеспечения грузовой устойчивости.

Принимаем для возведения одноэтажных частей два стреловых самоходных гусеничных крана РДК-25.2.

3.3.2 Расчет административных и санитарно - бытовых помещений

Определение площадей временных зданий и сооружений производится по максимальной численности работающих (по календарному плану) одновременно на строительной площадке и нормативной площади на одного человека, пользующегося данными помещениями.

Численность работающих определяется по формуле

$$N_{общ} = N_{раб} + N_{ИТР} + N_{МОП}, \text{ где} \quad (3.7)$$

$N_{раб}$ - численность рабочих, принимаемая по графику движения рабочих календарного плана, $N_{раб} = 105$

$N_{ИТР}$ - численность инженерно-технических работников

$$N_{ИТР} = 0.13 \cdot N_{раб} = 0.13 \cdot 105 = 14$$

$N_{МОП}$ - численность младшего обслуживающего персонала

$$N_{МОП} = 0.02 \cdot N_{раб} = 0.02 \cdot 105 = 2$$

$$N_{общ} = 105 + 14 + 2 = 121$$

Потребность в инвентарных зданиях

Таблица 3.6

№ п/п	Наименование	Числ-ть персонала	Норма на одного		Расч. площадь	Принятые размеры
			ед изм.	велич		
1	Гардеробная	105	м ² /чел	0,9	94.5	6x3 – 5шт
2	Помещение отдыха и приема пищи	121		1	121	9x3 – 5шт
3	Умывальня	121		0,05	6	2x3 – 1шт
4	Душевая	105		0,43	45	4.5x3 – 1шт
5	Туалет	121		0,07	9	1,5x1,5 – 4шт
6	Сушильня	121		0,2	24	4x3 – 2шт

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2021.322

Лист

7	Прорабская	14		4,8	67	6х3 – 4шт
8	Диспетчерская	2		7	14	6х3 – 1шт

3.3.3 Определение номенклатуры, площади временных складов

При размещении зданий и сооружений руководствуются следующими правилами:

- бытовые сооружения размещают вблизи входов на строительную площадку
- размещение бытовых помещений исключает нарушение техники безопасности, не производится в опасной зоне крана
- здания располагаются с соблюдением пожарных разрывов

Расчет складских помещений и площадок

Расчет площадей складов производится в следующей последовательности:

- 1) По календарному плану определяется максимальная суточная потребность с учетом неравномерности поступления и потребления материалов и конструкций
- 2) Определяется запас хранимых материалов
- 3) Выбирается тип хранения
- 4) Рассчитывается потребная площадь (с учетом норм размещения)
- 5) Выбирается место для склада на строительной площадке
- 6) Производится привязка складов
- 7) Осуществляется поэлементное размещение конструкций и изделий на открытых складах

Склады для хранения материально-технических ресурсов сооружаются с соблюдением нормативов складских помещений и норм производственных запасов.

Расчет общей площади склада для каждого отдельного вида конструкций или материалов производят по формуле

$$S_{mp} = \frac{P}{Tq} nk_1k_2, \text{ где} \quad (3.8)$$

P - количество потребных материалов и изделий

T - продолжительность расходования данного материала, дн

n - норма запаса материала, конструкций или изделия, дн

k_1 - коэффициент неравномерности поступления материала на склад, $k_1 = 1.1$

k_2 - коэффициент неравномерности потребления материалов, $k_2 = 1.3$

q - количество материала, укладываемого на 1 м² площади

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2021.322

Лист

Результаты расчета приобъектных складов сведены в таблицу

Таблица 3.7

№	Наименование	Тип склада	Площадь склада, м ²	Размеры склада, м	Способ хранения
1	Склад колонн	открытый	21,6	3x7,2 – 1шт	штабели
2	Склад ригелей	открытый	123	4,1x15 – 2шт	штабели
3	Склад прогонов	открытый	216	6x6 – 3шт	штабели
4	Склад профнастила	открытый	12	1x6 – 2шт	пакет

Площадки для складирования строительных конструкций располагаются в зоне действия кранов с учетом технологической последовательности монтажа. Размеры площадок принимаются соответственно габаритам конструкций с учетом проходов.

3.3.4 Расчет временного водоснабжения

Сети временного водопровода предназначены для удовлетворения производственных, хозяйственно-бытовых и противопожарных нужд строительства.

Размещать водопровод на объекте надо по кольцевой схеме, которая является наиболее надежной. Проектирование состоит из следующих этапов:

- расчет потребности в воде
- выбор источников водоснабжения
- размещение сети на площадке
- расчет диаметра трубопровода

Период максимального водопотребления определяется по календарному плану производства работ. Общий расход воды определяется по формуле

$$Q_{\text{общ}} = Q_{\text{пр}} + Q_{\text{хоз}} + Q_{\text{пож}}, \text{ где} \quad (3.9)$$

$Q_{\text{пр}}$ - расход воды на производственные нужды

$Q_{\text{хоз}}$ - расход воды на хозяйственно-бытовые нужды

$Q_{\text{пож}}$ - расход воды на противопожарные нужды

Расход воды на производственные нужды определяется по формуле

$$Q_{\text{пр}} = 1.2 \sum \frac{V_{\text{см}} q_{\text{ср}} k_1}{8 \cdot 3600}, \text{ где} \quad (3.10)$$

$V_{\text{см}}$ - сменный объем работы в натуральном измерении

1.2 - коэффициент на неучтенные расходы

$q_{\text{ср}}$ - средний производственный расход воды в смену

k_1 - коэффициент неравномерности потребления воды в смену, $k_1 = 1.6$

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2021.322

Лист

8 – количество часов в смену

Расход воды на производственные нужды

Таблица 3.8

Наименование потребителей	Ед. изм.	Кол-во в смену	Удельн. расх.	К-т неравн.	Расход воды, л/с
Автомашина	шт	10	300	1,6	0,20
Штукатурные работы	м ²	57,9	8	1,6	0,03
Малярные работы	м ²	236,6	1	1,6	0,02

Расход воды на хозяйственно-бытовые нужды определяется по формуле:

$$Q_{хоз} = \left(\frac{N_{max}}{3600} \right) \left[\frac{q_1 k_2}{8} + q_2 k_3 \right], \text{ где} \quad (3.11)$$

N_{max} - наибольшее количество работающих в смену, $N_{max} = 105$

q_1 - норма потребления воды на 1 чел. в смену, $q_1 = 15 \text{ л}$

q_2 - норма потребления воды на прием одного душа, $q_2 = 30 \text{ л}$

$k_3 = 0.4$

k_2 - коэффициент неравномерности потребления воды, $k_2 = 1.25$

$$Q_{хоз} = 105 / 3600 \cdot (15 \cdot 1.25 / 8 + 30 \cdot 0.4) = 0.42 \text{ л/с}$$

Расход воды на противопожарные нужды принимают исходя из трехчасовой продолжительности тушения одного пожара. Минимальный расход воды определяют из расчета одновременного действия двух струй из пожарных гидрантов по 5л/с на каждую струю.

$$Q_{пож} = 10 \text{ л/с}$$

Общий расход воды:

$$Q_{общ} = 0.26 + 0.42 + 0.1 = 0.78 \text{ л/с}$$

Площадь строительной площадки 2.7 га, расход воды принимаем 10л/с.

Диаметр труб временного водопровода определяем по формуле:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_{общ} \cdot 1000}{\pi \cdot V}}, \text{ где} \quad (3.12)$$

V - скорость движения воды по трубам, $V = 1.5 \text{ м/с}$

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 10 \cdot 1000}{3.142 \cdot 1.5}} = 92 \text{ мм}$$

Диаметр трубопровода для временного водоснабжения из условий пожаротушения принимается не менее 100мм.

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2021.322

Лист

3.3.5 Расчет временного энергоснабжения

На строительных площадках проектируется рабочее, аварийное и охранное освещение.

Для снабжения электроэнергией осветительных сетей применяется кольцевая схема, для снабжения силовых механизмов – тупиковая.

Количество прожекторов определяется по формуле

$$n = \frac{pES}{P_l}, \text{ где}$$

p - удельная мощность

E - освещенность

S - площадь, подлежащая освещению

P_l - мощность лампы прожектора

Охранное освещение

$$n = 0.4 \cdot 0.5 \cdot 27000 / 500 = 11$$

Аварийное освещение

$$n = 0.4 \cdot 0.2 \cdot 27000 / 500 = 5$$

Обеспечение строительства электроэнергией

Расчет производим в следующей последовательности:

- определяем потребители энергии и их мощность
- выбираем источник электроснабжения электроэнергией

Расчет по установленной мощности электроприемников и коэффициентам спроса с дифференциацией по видам потребителей производим по формуле

$$P_p = a \cdot \left[\sum \left(\frac{k_{1c} P_c}{\cos \varphi} \right) + \sum \left(\frac{k_{2c} P_T}{\cos \varphi} \right) + \sum k_{3c} P_{ОВ} + \sum P_{ОН} \right], \text{ где}$$

a - коэффициент, учитывающий потери в сети, $a = 1.05$

k_{1c}, k_{2c}, k_{3c} - коэффициенты спроса, зависящие от числа потребителей

P_c - мощность силовых потребителей

P_T - мощность для технологических нужд

$P_{ОВ}$ - мощность устройств внутреннего освещения

$P_{ОН}$ - то же, наружного освещения

Таблица 3.9

Наименование	Ед. изм.	Кол-во	Уд. мощн.	Коэф. спроса	Коэф. мощн.	Устан. мощн.
Силовая электроэнергия:						
Кран стреловой РДК-25.2	шт	2	50	0,7	0,5	35

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

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

08.03.01.2021.322

Лист

Сварочный трансформатор	шт	2	300	0,35	0,6	126
Итого						161
Внутреннее освещение:						
Адм. и быт. помещения	м ²	339	0,015	0,8	1	4,07
Душевые и туалеты	м ²	42	0,003	0,8	1	0,10
Итого						4,17
Наружное освещение:						
Территория строительства	100м ²	270	0,015	1	1	4,05
Итого						4,05
Всего						169,22

Принимаем трансформаторную подстанцию СКТП-180/10/6/0,4 мощностью 180кВт.

3.4 Мероприятия по технике безопасности

1. Из числа линейных ИТР приказом назначается лицо, ответственное за безопасное производство работ по перемещению грузов, грузоподъемными кранами.

2. Рабочие должны пройти инструктаж на рабочем месте.

3. Все работающие на стройплощадке должны носить каски согласно ГОСТ 12.4.087-84.

4. Нахождение посторонних лиц на территории запрещено.

5. Установка грузоподъемного крана должна производиться так, чтобы при работе расстояние между поворотной частью крана, при любом его положении, и строениями, штабелями конструкций было не менее 1м.

6. Проносить груз и стрелу работающего крана над работающими людьми запрещено.

7. При подаче грузов кранами рабочие должны находиться вне контура устанавливаемого элемента и удерживать их от раскачивания баграми, веревками-оттяжками.

8. Материалы и конструкции размещаются на выравненных площадках, приняты меры против их самопроизвольного смещения, усадки, осыпания. Между штабелями должны быть предусмотрены проходы не менее 1,2м и проезды шириной 3,5м.

9. Запрещается производить работы на высоте в открытых местах при скорости ветра 15м/с и более, гололедице, граде, тумане, исключающем видимость фронта работ.

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2021.322

Лист

10. На объекте должен быть приказ о закреплении и допуске стропальщиков (зацепщиков) на данном объекте. В зоне работы грузоподъемного крана вывесить схему строповки и таблицу весов поднимаемых грузов и конструкций.

Стропальщику-зацепщику перед началом работ проверить исправность грузозахватных приспособлений и тары, а перед подъемом и перемещением грузов убедиться в правильной и надежной строповки и отсутствии людей в опасной зоне.

11. Входы рабочих в строящееся здание должны быть защищены сверху сплошным настилом (шириной не менее ширины входа) с вылетом не менее 2-х метров от стены здания, согласно настоящего ППР. В остальном соблюдать правила техники безопасности согласно СНиП 12-03-01 часть I и СНиП 12-04-02-часть II "Правила устройства и безопасной эксплуатации, грузозахватных кранов".

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2021.322

4. Экономический раздел

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					08.03.01.2021.322	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата			

4.1 Общие положения

Объект строительства – гостинично-торговый комплекс

Район строительства – г. Мытищи

В экономическом разделе разработаны сводный сметный расчет стоимости строительства, объектная смета, локальные ресурсные сметные расчеты на каменную кладку в двух вариантах согласно ГЭСН-2001-09 «Строительные металлические конструкции» и расчет экономической эффективности.

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

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 два варианта наружных стен для проектируемого здания. Сравниваются следующие варианты наружных стен: из металлопанели послойной сборки толщиной 200 мм ($\lambda=0,84$ Вт/(м·°С)), который предусмотрен в архитектурном разделе, и в качестве альтернативного

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2021.322

Лист

ему варианта – сэндвич-панели толщиной 250 мм ($\lambda=0,27$ Вт/(м·°C)) с толщиной утеплителя 100 мм.

Расчёт требуемого сопротивления теплопередаче произведён в архитектурно-планировочном разделе дипломного проекта (разделе 1).

Требуемое сопротивление теплопередаче $R_0^{TP} = 3,51$ (м²·°C)/Вт.

1 вариант: Металлопанели 200 мм

Сопротивление теплопередаче стены варианта 1: $R_{0,1} = 4,06$ м²·°C/Вт.

2 вариант: сэндвич-панели с утеплителем 100 мм.

По прил. Е [6] определяем коэффициенты теплопроводности для условий эксплуатации А: $\delta_{пан}$ – толщина стеновой панели, м; $\delta_{пан} = 250$ мм = 0,25 м

λ_{σ} – расчётный коэффициент теплопроводности стеновой панели, Вт/(м²·°C); $\lambda_{\sigma} = 0,27$ Вт/(м²·°C);

$\lambda_{ут}$ – расчётный коэффициент теплопроводности утеплителя, Вт/(м²·°C);

$\lambda_{ут} = 0,035$ Вт/(м²·°C);

$$R_1 = \frac{\delta_{\sigma}}{\lambda_{\sigma}} \quad (4.1)$$

$$R_1 = \frac{\delta_{пан}}{\lambda_{пан}} = \frac{0,25}{0,27} = 0,926 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт.}$$

$$R_1 = \frac{\delta_{ут}}{\lambda_{ут}} = \frac{0,10}{0,035} = 2,86 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт.}$$

$$R_{0,2} = \left(\frac{1}{8,7} + 0,926 + 2,86 + \frac{1}{23} \right) = 3,95 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт.}$$

Из расчетов видно, что варианты ограждающих конструкций сравнимы по значению фактического сопротивления теплопередаче.

Определяем коэффициент теплопередаче принятого наружного ограждения:

$$k = \frac{1}{R_{0,n}} \quad (4.2)$$

$$k_1 = \frac{1}{4,06} = 0,246 \text{ Вт} / \text{м}^2 \cdot \text{°C};$$

$$k_1 = \frac{1}{3,95} = 0,253 \text{ Вт} / \text{м}^2 \cdot \text{°C};$$

Определяем основные теплопотери здания на каждый вариант:

$$Q_0 = kA(t_{в} - t_{н})n, \quad (4.3)$$

где k – коэффициент теплопередаче ограждения;

A – расчётная поверхность ограждающей конструкции; $A = 1$ м².

$t_{в}$ – расчётная температура воздуха помещения;

$t_{н}$ – расчётная температура наружного воздуха;

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2021.322

Лист

n – коэффициент зависящий от положения наружной поверхности по отношению к наружному воздуху.

$$Q_{0,1} = 0.246 \cdot 1 \cdot (20 - (-43)) \cdot 1 = 15,5 \text{ Вт}$$

$$Q_{0,1} = 0.253 \cdot 1 \cdot (20 - (-43)) \cdot 1 = 15,94 \text{ Вт}$$

Производим экономическую оценку двух сравниваемых вариантов на основе приведенных затрат.

Минимум приведённых затрат определяем по формуле

$$P = C + E_H K, \quad (4.4)$$

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 2018 г. для ООО «Коммунальник» = 1382 руб. 48 коп. за 1 Гкал/час (0,138 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 м² поверхности стены составляют:

$$C_1 = 15,5 \cdot 0,86 \cdot 0,138 \cdot 24 \cdot 257 = 11346,3 \text{ руб.};$$

$$C_2 = 15,94 \cdot 0,86 \cdot 0,138 \cdot 24 \cdot 257 = 11668,4 \text{ руб.}$$

Размер капитальных вложений на каждый из вариантов принимается из локальных сметных расчетов №1 и №2.

Размер капитальных вложений на всю площадь наружных стен:

$$K_1 = 24956,1 \text{ тыс. руб.}$$

$$K_2 = 25421,8 \text{ тыс. руб.}$$

Определяем величину приведённых затрат:

$$P_1 = 11,346 + 0,12 \cdot 24956,1 = 3006,1 \text{ тыс. руб.}$$

$$P_1 = 11,668 + 0,12 \cdot 25421,8 = 3062,3 \text{ тыс. руб.}$$

Экономический эффект от применения в строительстве зданий с наружными стенами из металлопанелей с применением утеплителя толщиной 150 мм, очевиден.

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.

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2021.322

Лист

Для расчета экономического эффекта, получаемого строительной организацией от сокращения сроков строительства используем следующую формулу:

$$\mathcal{E}' = 0,11 \cdot C_{\text{СМР}}^0 \cdot \left(1 - \frac{T_{\text{факт}}}{T_{\text{норм}}}\right) = 0,11 \cdot 293799,57 \cdot \left(1 - \frac{213}{230}\right) = 2388,7 \text{ тыс. руб.}$$

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.

$C_{\text{СМР}}^0 = 293799,57$ тыс. руб. - сметная себестоимость строительного-монтажных работ;

$T_{\text{факт}} = 213$ дн., $T_{\text{норм.}} = 230$ 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 01.12.2020 г. Строительство осуществляется в климатическом районе I, подрайоне В. Проектом предусмотрены следующие конструктивные решения:

Конструктивная система здания представляет собой рамный стальной каркас.

Фундамент здания – монолитные фундаменты мелкого заложения, устраиваемые под колонны.

Стены выполняются ненесущими из пенобетонных блоков обшитых утеплителем, снаружи облицовываются навесными вентилируемыми фасадами. Толщина пенобетонных блоков – 200мм. Применяемый утеплитель – «Роквул» толщиной 150 мм. Стеновые блоки опираются непосредственно на перекрытия.

Оконные проемы заполняются двойными стеклопакетами с алюминиевыми рамами. Над ними устраиваются железобетонные перемычки ПР8-20.18.12у.

Сплошное остекление торговых залов выполняется из алюминиевых рам с заполнением двойными стеклопакетами.

Колонны вдоль цифровых осей имеют шаг 12 м для одноэтажной части и 15 м для многоэтажной. Вдоль буквенных осей шаг колонн – 6 м.

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2021.322

Лист

Колонны одноэтажной части выполняются двутаврового сечения с размерами в плане 300х300 мм. Колонны многоэтажной части имеют сечение 400х400 мм.

Междуэтажные перекрытия выполнены в виде комбинированной плиты из монолитного железобетона и стального профилированного настила. Комбинированная плита опирается на прогоны с шагом 2.5 м.

Покрытие одноэтажной части выполняется в виде стального профилированного настила, уложенного по прогонам с шагом 3м.

Перегородки выполняются в виде гипсокартонных листов по профилям. Система KNAUF. Суммарная толщина перегородок в служебной и общественной частях составляет 120 мм. Перегородки жилых номеров выполняются толщиной 150 мм с заполнением пространства между листами звукоизолирующим материалом. Это позволяет создать комфортные акустические условия в жилых номерах.

Элементы каркаса для обеспечения требуемой огнестойкости облицовываются одним слоем обычного гипсокартона, и одним слоем гипсокартона с повышенной сопротивляемостью открытому пламени.

Основой каркаса перегородок является профиль. Они имеют сечение от 50х50 мм до 100х50 мм.

В качестве звукоизолирующего слоя применяются изделия из минерального или стекловолокна на синтетическом связующем.

Основные материалы кровли – гидроизолирующий слой «Изолен», цементная стяжка толщиной 30 мм, утеплитель «Ursa» толщиной 180 мм над гостиницей и 150 мм над одноэтажной частью.

Водосток с покрытия устраивается внутренний организованный. Сбор воды осуществляется воронками:

Лестницы многоэтажной части выполняются в виде железобетонных наборных ступеней, уложенных по металлическим косоурам:

Наружные лестницы выполняются сборными железобетонными.

Конструкции применяемых полов различаются в зависимости от назначения помещения. Так в санузлах, торговых залах, гардеробных, цехах предприятия питания, обеденном зале и баре используются плиточные полы:

В помещениях пребывания служебного персонала, в таких как кабинеты, бухгалтерия, архив, касса, комнатах персонала устраиваются следующие полы:

В коридорах первого этажа, в кладовых, помещениях хранения товаров, мастерских и складах устраиваются цементные полы:

В коридорах жилых этажей устраиваются плиточные полы:

В жилых номерах устраиваются полы из линолеума:

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2021.322

Лист

Стены номеров, кабинетов, приемных и помещений персонала обклеиваются обоями под покраску. Это позволяет при необходимости внести изменения в цветовую палитру комнат. Покрытие стен санузлов облицовываются плиткой. В кладовых и складах стены окрашиваются краской. Коридоры и вестибюль гостиницы имеют покрытие стены из фактурной штукатурки.

Потолки в служебных, бытовых, административных помещениях, коридорах выполняются подвесными из минеральных материалов. В мокрых помещения, таких как санузлы, душевые применяются металлические панели

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 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.

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

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2021.322

Лист

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».
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.

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2021.322

Лист

4.5 Технико-экономические показатели проекта

Таблица 4.1

№ п/п	Наименование	Ед.изм.	Количество
1	Общая площадь	м ²	7455,0
2	Строительный объем	м ³	40517,0
3	Общая сметная стоимость объекта в ценах 2020г.	тыс.руб.	458233,54
4	Стоимость 1 м ² общей площади объекта	тыс.руб./м ²	61,46
Продолжительность строительства объекта:			
5	по проекту	дн.	213
6	по нормам	дн.	230
7	Экономический эффект от сокращения продолжительности строительства	тыс. руб.	2388,71

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2021.322

Лист

5. Безопасность жизнедеятельности

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2021.322

Лист

5.1 Анализ опасных и вредных производственных факторов при производстве работ

Факторы, отрицательно влияющие на условия труда, можно разделить на три группы, связанные:

1. С производственным процессом;
2. С недостатками в организации труда;
3. С недостатками в создании санитарно-гигиенических условий труда.

Вредные производственные факторы по природе действия на организм человека подразделяются на следующие группы:

- физические;
- химические;
- биологические;
- психологические.

Группы физических вредных производственных факторов включают в себя повышенную запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны, повышенную и пониженную температуру, давление (строительство в высокогорных районах и работы в кессонах), влажность и скорость движения воздуха, отсутствие или недостаток освещенности рабочей зоны, повышенный уровень шума, вибрации, инфразвуковые и ультразвуковые колебания и т. д.

По характеру действия на организм человека их можно представить в виде следующих классификационных групп.

Таблица 5.1

№ п/п	Виды работ.	Характер воздействия вредностей.	Последствия или возможные заболевания.
1	2	3	4
1	Строительные работы на открытом воздухе, работа на кранах и экскаваторах и т.п.	Неудовлетворенность климатом на рабочих местах (систематическое перегревание, простудные факторы).	Тепловой удар, солнечный удар, ангио-неврозы, хронические артриты.
2	Работа с пневматическими инструментами, вибропогружение свай и шпунтов, механическая обработка древесины.	Производственный шум, превышающий установленные допустимые пределы частоты и громкости.	Притупление и прогрессирующее притупление слуха, глухота, хронические ларингиты.
3	Виброуплотнение бетонной смеси, работа с применением пневматических и электрических инструментов ударного действия, работа на кранах, бульдозерах, экскаваторах.	Вибрация и сотрясения с параметрами, превышающими установленные нормы.	Ангионеврозы, вибрационная болезнь.

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2021.322

Лист

4	Малярные и изоляционные работы, работа с полимерными материалами, асфальтобетонные и кровельные работы с применением битумных мастик и другие.	Токсические материалы и вещества (длительное соприкосновение с нефтепродуктами, раздражающими химическими материалами).	Различные отравления (в том числе и хронические), пневмоклерозы, поражения кожных покровов, химические ожоги.
5	Буровзрывные работы погрузо-разгрузочные работы с сыпучими материалами, электросварочные работы, пескоструйные работы.	Производственная пыль различного происхождения.	Заболевания органов дыхания: симекозы, пневмокомииозы, бронхиальная астма, поражения кожных покровов.
6	Электросварочные и газосварочные работы.	Систематическое воздействие лучистой энергии повышенной интенсивности.	Болезни глаз, катаракта, конъюнктивит, ожоги кожных покровов.
7	Любая работа при недостаточной освещенности.	Неудовлетворительное освещение рабочих мест, вызывающее постоянное напряжение глаз.	Повышенная близорукость, ослабление зрения, повышение возможности травматизма.
8	Выполнение тяжелых работ вручную, каменные, кровельные, паркетные работы, обмуровочные и дорожные работы.	Систематическое, длительное перенапряжение отдельных групп, неудобные позы, значительные величины статических нагрузок.	Расширение вен, тромбозы, невралгии, невриты, миозиты, хронические артриты, саркомы, бурситы, тендовагиниты.
9	Работа по гамма-дефектоскопии и металлорентгенографии различных конструкций.	Воздействие ионизирующих излучений, радиоактивных веществ и изотопов, а так же рентгеновских лучей.	Острые и хронические заболевания кожи, в том числе и раковые, дерматиты, экземы, язвы, лучевая болезнь.
10	Строительные работы в высокогорных районах, работы в кессонах, водолазные работы при строительстве мостов и трубопроводов.	Отклонения от атмосферного давления, работы при пониженном давлении в горных условиях, работы при повышенном давлении в кессонах.	Наружные кровоизлияния, кессонная болезнь.

Группа химических вредных производственных факторов по характеру воздействия на организм человека подразделяются на следующие подгруппы:

- общетоксичные;
- раздражающие;
- канцерогенные.

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2021.322

Лист

Группа биологических вредных производственных факторов включает биологические объекты, воздействие которых на работающих вызывает заболевания (бактерии, вирусы и т. д.).

Группа психофизических вредных факторов по характеру воздействия подразделяется на следующие подгруппы:

- физическая перегрузка;
- нервно-психические перегрузки.

Среди недостатков в организации труда следует отметить повышенную интенсивность и продолжительность работы, наличие сверхурочных работ, неудобные рабочие позы или длительное вынужденное положение тела, характерное для многих строительных профессий, перенапряжение отдельных мышечных групп, органов и систем организма, работы на высоте и т. д.

Значительное число вредных факторов и их разнохарактерность требует повседневного внимания ИТР строек и медицинского персонала к вопросам улучшения условий труда и оздоровления производственной обстановки. Знание гигиенических особенностей строительного производства, а так же тех неблагоприятных факторов, которые могут возникнуть при работе на строительных площадках, позволит каждому работнику сохранить здоровье и повысить работоспособность.

Важнейшим требованием к организации строительной площадки и ведения строительно-монтажных работ является создание нормального санитарно-гигиенического режима на строительной площадке.

Перед началом строительства должны быть проведены инженерные подготовительные работы. Одним из важнейших требований, предъявляемых к строительной площадке, является оборудование ее санитарно-бытовыми помещениями, медпунктом, а так же правильное расположение их в соответствии со строительным генеральным планом.

На территории строительной площадки устанавливаются указатели переходов и проездов. В темное время суток площадка должна быть освещена электрическим освещением и оборудована защитными помещениями при неблагоприятных погодных условиях.

Основы шумозащиты в строительстве

На строительной площадке многим технологическим процессам сопутствует шум и вибрация. Источниками интенсивного шума и вибрации являются машины и механизмы с неуравновешенными вращающимися массами, механизмы, технологические установки и аппараты, в которых движение газов и жидкостей происходит с большими скоростями и

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2021.322

Лист

сопровождается пульсацией. К таким источникам шума и вибрации относятся: компрессоры, насосы, элементы вентиляционных систем, различные дробильные и мельничные установки, электродвигатели и другое технологическое оборудование. В ряде случаев повышенные уровни шума и вибрации являются следствием отсутствия или неправильного проектирования вибро- и шумозащитных устройств, нарушения правил эксплуатации технологического оборудования.

Вибрации вызывают в организме человека многочисленные реакции которые являются причиной функциональных расстройств различных органов.

Под действием вибрации происходят изменения в периферической и центральной нервных системах, сердечно-сосудистой системе, опорно-двигательном аппарате. Вредное действие вибрации выражается в виде повышенного утомления, головной боли, боли в суставах пальцев рук, повышенной раздражительности, нарушении координации движений.

Для снижения уровня шума, необходима правильная установка технологического оборудования, качественный монтаж плит с установкой звукоизоляционных прокладок под полы здания с отсутствием жестких связей с несущей частью перекрытия, а так же применением засыпки на 1-х этажах.

Стыки, узлы и элементы ограждающих конструкций, связанные с инженерным оборудованием, должны тщательно закладываться с применением герметиков (уплотняющих прокладок), а так же различные конструктивные решения прохода труб через конструкции с применением звукоизоляционного материала. Все инженерные сети должны быть проведены в несквозных полостях.

Понятие об окружающих колебаниях охватывает как слышимые, так и неслышимые колебания упругих сред. Акустические колебания в диапазоне 16 Гц...20 кГц, воспринимаемые человеком с нормальным слухом, называют звуковыми, с частотой менее 16 Гц - инфразвуками, выше 20 кГц - ультразвуками.

Область слышимых звуков ограничена двумя пороговыми кривыми: нижний-порог слышимости, верхний- порог болевого ощущения. Болевым порогом принято считать звук с уровнем 140 ДБ.

Шум определяют как совокупность аperiодических звуков различной интенсивности и частоты. В биологическом отношении шум является защитным стрессовым фактором, способным вызвать срыв приспособительных реакций. Шум оказывает влияние на весь организм человека: угнетает ЦНС, вызывает изменение дыхания и пульса, способствует нарушению обмена веществ.

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2021.322

Лист

Снижение шума на 10 ДБ практически неощутимо, на 20 ДБ - начинает серьезно мешать человеку, т. к. нарушается способность слышать вовремя звуковые сигналы, наступает ослабление разборчивости речи.

Таблица 5.2

№ п/п	Давление, ДБ	Последствия
1	2	3
1	30-35	Привычен для человека и не беспокоит его.
2	40-70	Значительная нагрузка на нервную систему (ухудшение самочувствия), а при длительном действии - невроз.
3	>75	Может быть потеря слух, профессиональная тугоухость.
4	>140	Разрыв барабанных перепонок.
5	>160	Возможна смерть.

Нормативные параметры шума на рабочих местах определены ГОСТ 12.01.003-83* и санитарными нормами СН 2.2.4/2.1.8562-96. "Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки".

Одних мероприятий по звукоизоляции конструкций в зданиях недостаточно. Мы просто не в состоянии осуществлять строительство таким образом, чтобы предотвратить проникновение в здания шумов от автомобилей, строительных механизмов и т. д. Борьба с шумом будет облегчена, если жилые здания не будут размещаться в зоне городских шумов (расстояние от автомобильных магистралей и удаление от промышленных объектов).

Различают воздушные звуки, распространяющиеся в воздушной среде и ударные звуки, возникающие при простом воздействии ударов по перекрытию, которое излучает звуковую энергию, воспринимаемую слухом.

Изоляция от воздушного шума определяется звукоизолирующей способностью конструкции, т. е. величиной характеризующей снижение уровня звукового давления в изолируемом помещении, по сравнению с помещением, где расположен источник шума.

Изоляция от ударного шума определяется уровнем звукового давления под перекрытием при работе в этом помещении.

Чтобы уровни проникающих в помещение шумов не превышали допустимых значений во всем нормируемом диапазоне, частотные характеристики звукоизоляции конструкций должны иметь очертания, определенные нормативными кривыми. Они дают требуемые значения

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	08.03.01.2021.322	Лист

звукоизолирующей способности от воздушного шума и приведенного уровня ударного шума для 16 полос частот шириной в 1/3 октавы.

– Необходимо считаться с неизбежными в здании бытовыми шумами. Путем конструктивных мероприятий необходимо предотвратить распространение этих шумов из одной комнаты в другую. Шум должен быть уменьшен на столько, чтобы он не создавал помех или чтобы его могли заглушить шумы, возникающие в самой комнате.

5.2 Оценка огнестойкости колонны

Исходные данные

Производится расчет огнестойкости колонны учреждения торговли по потере несущей способности R . Колонна расположена в буквенной оси М и цифровой 13.

Тип колонны – двутаврового сечения 30К1:

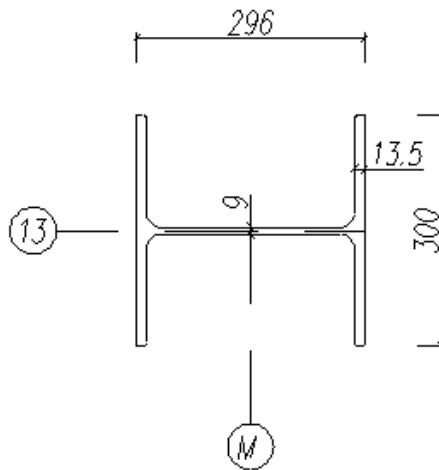


Рисунок 5.1

$$I_x = 18110 \text{ см}^4$$

$$W = 1223 \text{ см}^3$$

$$A = 296 \text{ см}^2$$

$$t_f = 1.35 \text{ см}$$

$$t_w = 0.9 \text{ см}$$

$$b = 30 \text{ см}$$

$$h = 29.6 \text{ см}$$

Материал колонны сталь С245:

$$R_y = 2450 \text{ кг/см}^2$$

$$C_{ст} = 0.105 \text{ ккал/кг} \cdot ^\circ\text{C}$$

$$\rho_{ст} = 7800 \text{ кг/м}^3$$

$$E_{ст} = 2.1 \cdot 10^6 \text{ кг/см}^2$$

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

08.03.01.2021.322

Лист

Нагрузка на колонну

$$N = 219.3 \text{ кН}$$

$$M = 218.9 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$Q = 52.13 \text{ кН}$$

Расчетная длина

$$l_{ef} = 964 \text{ см}$$

Расчет огнестойкости

Эксцентриситет

$$e = M / N, \text{ где}$$

M, N - расчетные усилия

$$e = 218.9 / 219.3 = 0.998 \text{ м}$$

Определяем коэффициент потери прочности по формуле

$$\gamma_T = \frac{N}{R_y} \left(\frac{e}{W} + \frac{1}{A} \right), \text{ где}$$

N - продольная сила, $N = 22.4 \text{ т}$

R_y - расчетное сопротивление, $R_y = 2.45 \text{ т/см}^2$

e - эксцентриситет, $e = 99.8 \text{ см}$

W - момент сопротивления, $W = 1223 \text{ см}^3$

A - площадь сечения, $A = 296 \text{ см}^2$

$$\gamma_T = \frac{22.4}{2.45} \left(\frac{99.8}{1223} + \frac{1}{296} \right) = 0.777$$

Определяем коэффициент потери устойчивости нагретой колонны по формуле

$$\gamma_E = \frac{N l_{ef}^2}{\pi^2 E I_x}, \text{ где}$$

l_{ef} - расчетная длина, $l_{ef} = 964 \text{ см}$

E - модуль упругости материала, $E = 2.1 \cdot 10^6 \text{ кг/см}^2$

I_x - момент инерции, $I_x = 18110 \text{ см}^4$

$$\gamma_E = \frac{22400 \cdot 964^2}{3.142^2 \cdot 2.1 \cdot 10^6 \cdot 18110} = 0.055$$

Находим значение критической температуры данной колонны

- при $\gamma_T = 0.777$ $T_{кр} = 300^\circ$

- при $\gamma_T = 0.055$ $T_{кр} = 750^\circ$

За критическую температуру принимаем меньшее из выявленных значений критических температур, то есть $T_{кр} = 300^\circ$

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2021.322

Лист

Определяем приведенную толщину сечения колонны по формуле

$$\delta_{np} = \frac{A}{\Pi}, \text{ где}$$

A - площадь поперечного сечения, $A = 296 \text{ см}^2$

Π - обогреваемая часть периметра сечения, $\Pi = 177.4 \text{ см}$

$$\delta_{np} = \frac{296}{177.4} = 1.67$$

Определяем предел огнестойкости колонны

$$R = 35 \text{ мин}$$

По СНиП 21-01-97* нормируемый предел огнестойкости колонны для III степени огнестойкости составляет $R = 45 \text{ мин}$, поэтому данная колонна не удовлетворяет требованиям огнестойкости.

В связи с этим необходимо произвести защиту колонны от воздействия огня. Для защиты колонны используем обшивку в 2 слоя гипсокартонном. Суммарная толщина $\delta_0 = 2.5 \text{ см}$, коэффициент теплоемкости $C = 0.184 \text{ ккал/кг} \cdot ^\circ\text{C}$, плотность $\rho = 800 \text{ кг/м}^3$.

Определяем приведенную толщину пластин для двутаврового сечения по осям x и y по формулам:

- для полки

$$\delta_{x(y)} = \frac{t_f}{2}$$

- для стенки

$$\delta_{x(y)} = 0.5 t_w \frac{h - 1.5 t_f}{h - 2 t_f - \delta_0} - 0.25 \frac{C \rho}{C_{cm} \rho_{cm}} \cdot \frac{\delta_0^2}{h - 2 t_f - \delta_0}, \text{ где}$$

C_{cm} - коэффициент теплоемкости стали, $C_{cm} = 0.105 \text{ ккал/кг} \cdot ^\circ\text{C}$

t_f - толщина полки двутавра, $t_f = 1.35 \text{ см}$

t_w - толщина стенки двутавра, $t_w = 0.9 \text{ см}$

h - высота двутавра, $h = 29.6 \text{ см}$

$$\delta_{x(y)} = \frac{1.35}{2} = 0.675 \text{ см}$$

$$\delta_{x(y)} = 0.5 \cdot 0.9 \frac{29.6 - 1.5 \cdot 1.35}{29.6 - 2 \cdot 1.35 - 2.5} - 0.25 \frac{0.184 \cdot 800}{0.105 \cdot 7800} \cdot \frac{2.5^2}{29.6 - 2 \cdot 1.35 - 2.5} = 0.497 \text{ см}$$

Определяем предел огнестойкости, если бы приведенная толщина была $\delta_{x(y)} = 1 \text{ см}$

При $\delta_0 = 2.5 \text{ см}$ $R^{\delta-1} = 70 \text{ мин}$

Определяем поправку к полученному значению, так как у заданной конструкции $\delta_{x(y)}$ равна не 1 см, а 0.675 см у полки и 0.497 у стенки:

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

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

08.03.01.2021.322

Лист

- при $\delta_0 = 2.5\text{см}$ имеем $\Delta\tau = 13\text{мин}$

- для полки $\Delta\tau = 13 \frac{(1-0.675)}{0.5} = 8.5\text{мин}$

- для стенки $\Delta\tau = 13 \frac{(1-0.497)}{1} = 6.5\text{мин}$

Значение предела огнестойкости облицованной колонны

- по полке

$$R = 70 - 8.5 = 61.5\text{мин}$$

- по стенке

$$R = 70 - 6.5 = 63.5\text{мин}$$

За искомый предел огнестойкости принимаем $R_{расч} = 61.5\text{мин}$, что соответствует нормируемому значению предела огнестойкости колонны $R_{тр} = 45\text{мин}$

$$R_{расч} = 61.5\text{мин} > R_{тр} = 45\text{мин}$$

5.3 Экологическая безопасность

На территории строящегося объекта не допускается непредусмотренная проектной документацией вырубка деревьев, кустарников, зеленой растительности, засыпка корневых шеек стволов растущих деревьев и кустарников. Максимально сохраняются зеленые насаждения на стройплощадке.

Временные автомобильные дороги и другие подъездные пути должны устраиваться с учетом требований по предотвращению повреждений деревьев, кустарниковой растительности. Желательно дороги устраивать как можно на большем расстоянии от построенных объектов с учетом местного рельефа, но при этом должны соблюдаться технически безопасные расстояния для проездов и проходов людей.

Срезка почвенно-растительного слоя грунта выполняется по всей территории строительной площадки со складированием его на специально отведенном месте. Место складирования грунта определяется заказчиком с предоставлением соответствующего документа в институт на стадии проектной подготовки.

Выполнить выносу мусора в закрытых мешках и складировать на специальной площадке, указанной на стройгенплане, затем вывезти автотранспортом в отведенное для свалки мусора место. Строительный мусор с высоты более 3-х метров спускается по закрытому желобу, конец которого должен находиться на расстоянии менее 1 м от земли.

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2021.322

Лист

Сброс отводимых вод осуществляется в ливневую канализацию, с установкой на выходе со стройплощадки очистной установки с отстойником и фильтром.

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2021.322

Лист

Заключение

Дипломный проект разработан на тему «Строительство гостинично-торгового комплекса».

В архитектурно-планировочном разделе дипломного проекта были подробно рассмотрены объемно-планировочные и конструктивные решения, генеральный план благоустройства. Рассчитана теплотехника ограждающих конструкций. Принят утеплитель «Роквул» толщиной 150 мм. При этом сопротивление теплопередаче наружной стены $R_0 = 3,90 \text{ м}^2 \text{ }^\circ\text{C}/\text{Вт}$, что больше требуемого сопротивления теплопередаче ($R_0^{тp} = 3,13 \text{ м}^2 \text{ }^\circ\text{C}/\text{Вт}$) на $0,77 \text{ м}^2 \text{ }^\circ\text{C}/\text{Вт}$.

В разделе оснований и фундаментов производится определение размеров фундаментов, расположенных по деформационному осадочному шву. Рассчитывается осадка ФМЗ с учетом их взаимного влияния друг на друга. Проведен расчет тел фундаментов. Выполнен расчет каркаса здания и его конструктивных элементов.

В организационно-технологическом разделе детально разработаны технологические карты на устройство каркаса и на устройство навесного вентилируемого фасада. Составлен календарный план производства. Нормативный срок строительства составляет 230 дней, фактический – 213 дней. Сокращение срока строительства на 7,39%. Также был разработан строительный генеральный план.

В экономическом разделе составлены локальная и объектная сметы, сводный сметный расчет стоимости строительства. Произведено сравнение наружных ограждающих конструкций. Рассчитан экономический эффект от сокращения продолжительности строительства, что составляет 2388,71 тыс.руб.

В разделе безопасность жизнедеятельности рассмотрен анализ опасных и вредных производственных факторов при производстве работ, экологическая безопасность окружающей среды и выполнена оценка огнестойкости колонны.

Графическая часть дипломного проекта выполнена с помощью программ AutoCAD2014.

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2021.322

Лист

Библиографический список

1. ВСН 62-91* «Проектирование среды жизнедеятельности с учетом потребностей инвалидов и маломобильных групп населения» Москва, 1991
2. ГОСТ 21.204.93 «Условные графические обозначения элементов генеральных планов»
3. ГОСТ 21.204-93 «Условные графические обозначения и изображения элементов генеральных планов и сооружений транспорта». – М.: Издательство стандартов, 1994
4. ГОСТ 21.508-93 «Правила выполнения рабочей документации генеральных планов предприятий, сооружений и жилищно-гражданских объектов». – М.: Издательство стандартов, 1994
5. ГОСТ Р 21.15.01-92 «Правила выполнения архитектурно-строительных рабочих чертежей»
6. ЕНиР. Сборник Е12. Свайные работы: издание официальное.-Москва: Стройиздат,1988- 96с.
7. ЕНиР. Сборник Е19. Устройство полов: издание официальное.-Москва: Прейскурант-издат, 1987. –48 с.
8. ЕНиР. Сборник Е2. Земляные работы: издание официальное.-Москва: Прейскурант-издат, 1988. –223 с.
9. СНиП 12-04-2002 Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство: издание официальное: утвержден Госстрой России: дата введения 2002-09-17 – Москва: Изд-во стандартов, 2002- 85с.
10. СНиП 1.04.03.85* Нормы продолжительности в строительстве и задела строительства предприятий зданий и сооружений: издание официальное: утвержден Госстрой России: введен взамен СН 440-79: дата введения 1991-01-01 – Москва: Изд-во стандартов, 1991 – 36с.
11. СНиП 12-03-2001 Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие: издание официальное: утвержден Госстрой России: дата введения 2001-07-23 – Москва: Изд-во стандартов, 2001. – 36с.
12. СНиП 2.01.01-82 «Строительная климатология и геофизика». – М.: ГП ЦПП Госстрой России, 1983
13. СП 20.13330.2016 Нагрузки и воздействия: издание официальное: утвержден Госстрой России: введен взамен СНиП 2.01.07-85*: дата введения 2017-06-04 – Москва: Изд-во стандартов, 2017. – 36с.
14. СП 42.13330.2016 Градостроительство планировка и застройка городских и сельских поселений: издание официальное: утвержден Госстрой России: введен взамен 2.07.07-89*: дата введения 2017-07-01 – Москва: Изд-во стандартов, 2017. – 90с

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2021.322

15. СП 112.13330.2012 Пожарная безопасность зданий и сооружений: издание официальное: утвержден Госстрой России: введен взамен СНиП 2.01.02-85*: дата введения 1998-01-01 – Москва: Изд-во стандартов, 2012.-52с.

16. СП 131.13330.2018 Строительная климатология: издание официальное: утвержден Госстрой России: введен взамен СНиП 23-01-99*: дата введения 2019-05-29 – Москва: Изд-во стандартов, 2018- 115с.

17. СП 23–101–2004 Проектирование тепловой защиты зданий: издание официальное: утвержден Госстрой России: введен взамен СП 23-101-2000: дата введения 2004-06-01 – Москва: Изд-во стандартов, 2004. – 36с

18. СП 48.13330.2011 Организация строительства: издание официальное: утвержден Госстрой России: введен взамен СНиП 12-01-2004: дата введения 2011-05-20 – Москва: Изд-во стандартов, 2011- 85с.

19. СП 22.13330.2016 Основание зданий и сооружений: издание официальное: утвержден Госстрой России: введен взамен СНиП 2.02.01-83*: дата введения 2017-07-01 – Москва: Изд-во стандартов, 2017. – 59с

20. СП 24.13330.2011 Свайные фундаменты: издание официальное: утвержден Госстрой России: введен взамен СНиП 2.02.03-85: дата введения 2011-05-20 – Москва: Изд-во стандартов, 2011. – 86с.

21. СП 27.13330.2011 Бетонные и железобетонные конструкции: издание официальное: утвержден Госстрой России: введен взамен СНиП 2.03.04-84: дата введения 2011-05-20 – Москва: Изд-во стандартов, 2011-120с.

22. СП 44.13330.2010 Административные и бытовые здания: издание официальное: утвержден Госстрой России: введен взамен СНиП 2.09.04-87*: дата введения 1989-01-01 – Москва: Изд-во стандартов, 2010. – 36с.

23. СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий: издание официальное: утвержден Госстрой России: введен взамен СНиП 23-02-2003: дата введения 2013-07-01 – Москва: Изд-во стандартов, 2013. – 76с

24. СП 23–101–2004 Проектирование тепловой защиты зданий: издание официальное: утвержден Госстрой России: введен взамен СП 23-101-2000: дата введения 2004-06-01 – Москва: Изд-во стандартов, 2004. – 36с

25. СП 81-01-94 «Свод правил по определению стоимости строительства: издание официальное: утвержден Госстрой России: дата введения 1995-04-01 – Москва: Изд-во стандартов, 1995-45с.

26. Методическое указание по проектированию свайных фундаментов под колонны промышленных зданий и сооружений.

27. Пособие по проектированию железобетонных ростверков свайных фундаментов под колонны зданий и сооружений (к СНиП 2.03.01-84).-М.,1985.

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2021.322

Лист

28. Руководство по проектированию свайных фундаментов/ НИИОСП им. Н.М. Герсеванова Госстроя СССР. -М.: Стройиздат,1980.-151с.
29. Справочник проектировщика промышленных, жилых и общественных зданий, жилых и общественных зданий и сооружений. Организация строительства и производство строительного-монтажных работ. Промышленное строительство/ Под ред. П.М Сушкова. -М.: Высшая школа,1961.- 165с.
30. Безопасность жизнедеятельности. Безопасность технологических процессов и производств (охрана труда).- М.: высшая школа ,2002.-319с.
31. Беленький С.Б. Проектирование и устройство свайных фундаментов/С.Б Беленький, Л.Г. Дикман, И.И Косоруков. -М.: Высшая школа, 1983.- 132с
32. Белицкий Б.Ф. Технология строительного производства/ Б.Ф. Белицкий.- М.: Издательство АСВ, 2001.- 416с.
33. Берлинов М. В. Основания и фундаменты/ М.В. Берлинов.- М.: Высшая школа, 1988. -319 с.
34. Брилинг Н.С. Справочник по строительному черчению/Н.С.Брилинг, С.Н.Балягин, С.И. Симонин- М.: Стройиздат, 1987.-488с.
35. Будасов В.В. «Строительное черчение».-Москва, 2002
36. Веселов В.А Проектирование оснований и фундаментов/ В.А. Веселов.- М.: стройиздат, 1978. -215с.
37. Георгиевский О.В. «Правила выполнения архитектурно-строительных чертежей» -Москва, 2005
38. Золотницкий Н.Д. Инженерные решения по технике безопасности в строительстве/ Н.Д. Золотницкий, А.М.Гнускин, В.И Максимов.-М.: Стройиздат, 1969.-264 с.
39. Костерин Э.В. Основания и фундаменты.-М.: Высшая школа, 1990.- 375с.
40. Лазарев А.Г. «Архитектура, строительство, дизайн».-Ростов - на - Дону,2005
41. Линович Л.Е. Расчет и конструирование частей гражданских зданий / Л.Е. Линович. Киев: Знание, 1972.- 456с.
42. Никитин В.М. Руководство по контролю качества строительного-монтажных работ/ В.М.Никитин, С.А.Платонов.- Спб.: Высшая школа,1998.- 231с.
43. Организация строительного производства: справочник строителя/ под.ред. В.В Шахназанова. -М.: Стройиздат, 1987.- 154с.
44. Орлов Г.Г. Инженерные решения по охране труда в строительстве/ Г.Г.Орлов, В.И Булыгин, Д.В Виноградов. -М.: Стройиздат, 1985-278с.

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2021.322

Лист

45. Орлов Г.Г. Охрана труда в строительстве/ Г.Г.Орлов.– М.: Высшая школа,1984. -343 с.

46. Строительные краны: справочник /под. ред. В.П. Становского-Киев.: Будивельник,1984.- 256с.

47. Теличенко В.И. Технология возведения зданий и сооружений/В.И. Теличенко, А.А. Лapidус, О.М. Терентьев.-М.: Высшая школа, 2001.-320 с.

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2021.322

Лист