

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Южно-Уральский государственный университет
(национальный исследовательский университет)»
Филиал ФГАОУ ВО «ЮУрГУ (НИУ)» в г. Златоусте

Факультет «Техника и технология»
Кафедра «Промышленное и гражданское строительство»
Направление 08.03.01 Строительство

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ
Заведующий кафедрой

_____ *Е.Н.Гордеев*
« ____ » _____ 2021 г.

«Торгово-спортивный центр с теннисным кортом в г. Златоусте»

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ
РАБОТЕ

ФТТ-538.08.03.01.2021.272.ПЗ ВКР

Консультанты:

Архитектура
ассистент
_____ *О.В. Зайцева*
« ____ » _____ 2021 г.

Строительная теплотехника
заведующий кафедрой, к.т.н., доцент
_____ *Е.Н. Гордеев*
« ____ » _____ 2021 г.

Расчет конструкций
ст. преподаватель
_____ *А.М. Володин*
« ____ » _____ 2021 г.

ст. преподаватель
_____ *Ю.Б. Башкова*
« ____ » _____ 2021 г.

САПР
ст. преподаватель
_____ *А.М. Володин*
« ____ » _____ 2021 г.

Организация, технология, экономика стр-ва
старший преподаватель
_____ *О.В. Кузьминых*
« ____ » _____ 2021 г.

Экология
к.г.-м.н., доцент
_____ *Т.В. Калдышкина*
« ____ » _____ 2021 г.

БЖД
заведующий кафедрой, к.т.н., доцент
_____ *Е.Н. Гордеев*
« ____ » _____ 2021 г.

Руководитель проекта:
заведующий кафедрой, к.т.н., доцент
_____ *Е.Н. Гордеев*
« ____ » _____ 2021 г.

Автор проекта:
студент группы ФТТ-538
_____ *Саватеева Екатерина Сергеевна*

« ____ » _____ 2021 г.

Нормоконтролер:
ассистент
_____ *О.В. Зайцева*
« ____ » _____ 2021 г.

АННОТАЦИЯ

Саватеева Е.С. Торгово-спортивный центр с теннисным кортом в г. Златоусте – Златоуст: Филиал ФГАОУ ВО «ЮУрГУ (НИУ)» в г. Златоусте, ПГС; 2021, 134 с., 37 ил., библиогр. список 46 наим., 18 табл., 5 прил., 8 листов чертежей ф. А1

Выпускная квалификационная работа предусматривает проектирование строительства торгово-спортивного центра с теннисным кортом в г. Златоусте.

Разработаны планы этажей здания, цветовое решение фасадов, благоустройство территории после проведения строительно-монтажных работ.

В работе выполнен теплотехнический расчет ограждающих конструкций, окон, пола по грунту, выполнен расчет теплопотерь за отопительный период, расчет поперечной рамы стального каркаса второго этажа с подбором поперечных сечений элементов и проверкой по предельным состояниям.

Разработана технологическая карта на монтаж стального каркаса, строительный генеральный план, календарный план.

В разделе безопасность жизнедеятельности выполнен расчет вентиляции при выполнении лакокрасочных работ в помещении офиса первого этажа, расчет защитного заземления и расчет времени эвакуации из здания.

В разделе экология рассмотрены вопросы охраны окружающей среды при строительстве объекта.

В экономической части выполнен расчет сметы на общестроительные работы, сметные расчеты на сравнение вариантов каркаса.

						ФТТ-538.08.03.01.2021.272.ПЗ ВКР			
Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подпись	Дата				
Разраб.		Саватеева Е.С.				Торгово-спортивный центр в г. Златоусте	Стадия	Лист	Листов
Руководит		Гордеев Е.Н.			ВКР		4	134	
Зав. каф.		Гордеев Е.Н.			Филиал ФГАОУ ВО «ЮУрГУ (НИУ)» в г.Златоусте Кафедра ПГС				
Н. контр.		Зайцева О.В.							

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	7
1 АНАЛИЗ ПЕРЕДОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И РЕШЕНИЙ СТРОИТЕЛЬСТВА ЗДАНИЙ В РОССИИ И ЗА РУБЕЖОМ	8
1.1 Отечественный и зарубежный опыт строительства зданий со стальным каркасом.....	8
1.2 Анализ факторов, влияющих на скорость изготовления и возведения стальных конструкций.....	13
2 АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЕ РЕШЕНИЯ	16
2.1 Решение генерального плана	16
2.2 Архитектурно-планировочные решения.....	17
2.3 Архитектурно-конструктивные решения.....	19
2.4 Пожарная безопасность.....	21
3 СТРОИТЕЛЬНАЯ ТЕПЛОТЕХНИКА.....	24
3.1 Порядок расчета.....	24
3.2 Теплотехнический расчет наружной стены	26
3.3 Теплотехнический расчет покрытия.....	29
3.4 Теплотехнический расчет пола по грунту.....	31
3.5 Теплотехнический расчет окон.....	33
3.6 Расчет теплотерь.....	33
4 РАСЧЕТНО-КОНСТРУКТИВНЫЙ РАЗДЕЛ.....	36
4.1 Инженерно-геологические условия строительной площадки	36
4.2 Создание расчетной схемы и сбор нагрузок на поперечную раму	39
4.3 Расчет стального каркаса.....	45
4.4 Результаты и анализ расчета поперечной рамы.....	48
5 ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ.....	58
5.1 Стройгенплан.....	58
5.2 Технологическая карта на монтаж стального каркаса.....	68
5.3 Календарный план	72

						ФТТ-538.08.03.01.2021.272.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		5

6 БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....	90
6.1 Расчет вентиляции при выполнении лакокрасочных работ в помещении офиса первого этажа.....	90
6.2 Расчет защитного заземления при выполнении сварочных работ	92
6.3 Расчет времени эвакуации из здания.....	96
7 ЭКОЛОГИЯ.....	100
7.1 Воздействие строительства на биосферу.....	100
7.2 Экологическая безопасность применяемых в строительстве материалов и изделий.....	106
7.3 Экологические риски.....	107
7.4 Экологически безопасное строительство и устойчивое развитие	108
8 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	110
8.1 Локальная смета на общестроительные работы.....	110
8.2 Сравнение вариантов конструктивных решений элементов здания	111
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	113
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	114
ПРИЛОЖЕНИЯ	
ПРИЛОЖЕНИЕ А. План эвакуации с 1 этажа.....	117
ПРИЛОЖЕНИЕ Б. План эвакуации со 2 этажа.....	118
ПРИЛОЖЕНИЕ В. Смета на общестроительные работы.....	119
ПРИЛОЖЕНИЕ Г. Смета на сравнение вариантов, вариант 1.....	131
ПРИЛОЖЕНИЕ Д. Смета на сравнение вариантов, вариант 2.....	133

ВВЕДЕНИЕ

Строительство торгово-спортивных центров набирает обороты в нашей стране. Актуальность таких зданий обоснована развитием спорта и личностному подъему людей.

Спорт – это жизнь, а Россия всегда блистала на международной арене, демонстрируя успехи в различных состязаниях. В 2014 году наша страна стала хозяйкой зимней Олимпиады, а в 2018 году – принимала Чемпионат мира по футболу. Национальные сборные традиционно занимает верхние строчки в рейтингах.

Об актуальности строительства спортивных сооружений в России говорят следующие цифры:

– эффективность использования имеющихся зданий – около 60%. Это связано с тем, что многие из них построены без учета потенциальной посещаемости и других факторов, а значит, часть денег потрачена впустую;

– российские сборные обеспечены площадями для тренировок и инфраструктурой лишь по 35% дисциплин из олимпийских программ, а специалистов в подавляющем большинстве видов спорта у нас просто не хватает;

– Уровень обеспеченности граждан спортивными объектами составляет около 25%: это значительно ниже, чем в странах Западной Европы, в США или Японии.

Коммерческие объекты, несмотря на свою дороговизну, могут быть окупаемыми и перспективными. К примеру, строительство теннисных кортов требования к основанию которых разнятся, активно ведется в крупных городах. Высокой популярностью также пользуются универсальные спортивные комплексы, банно-бассейновые центры и многое другое.

Ещё один важный показатель – это интерес к собственному здоровью среди населения. Если 10 лет назад количество людей, постоянно занимающихся спортом, исчислялось несколькими миллионами, то за последнее время оно значительно выросло. Создавать новые сооружения можно с помощью металлокаркасных строений.

						ФТТ-538.08.03.01.2021.272.ПЗ ВКР	Лист
							7
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

1 АНАЛИЗ ПЕРЕДОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И РЕШЕНИЙ СТРОИТЕЛЬСТВА ЗДАНИЙ В РОССИИ И ЗА РУБЕЖОМ

1.1 Отечественный и зарубежный опыт строительства зданий со стальным каркасом

Отечественная практика проектирования и строительства зданий на стальном каркасе отличается от практики западных стран. Если в Советском Союзе, а затем и в современной России металлокаркасы используются при возведении уникальных зданий, то за рубежом они применяются в том числе в жилых зданиях и зданиях общественного назначения.

Массово использовать стальные каркасы начали в конце XIX в. в США в связи с масштабной иммиграцией. В российской практике применение металлоконструкций в гражданском строительстве сдерживалось стратегическим значением и дефицитом стали. В результате в начавшемся после Великой Отечественной войны массовом строительстве в Советском Союзе использовался железобетон. В настоящее время Россия существенно отстает от развитых стран в вопросе применения стального каркаса при строительстве зданий.

В Европе и США доля таких каркасов в многоэтажных зданиях 50—70%, тогда как в России лишь 13%. Порядка 3/4 построек на стальном каркасе — это промышленные, сельскохозяйственные и другие нежилые здания негражданского назначения. В то же время в самом массовом — жилищном строительстве металлокаркасы занимают менее 5%. Сдерживают развитие этого типа строительства в основном отсутствие в нашей нормативной базе ряда современных решений, недостаток практики массового проектирования гражданских объектов с применением стальных каркасов, а также скептическое отношение к ним инвесторов и потребителей. [35]

В современной России и в годы СССР было построено значительное количество зданий со стальными каркасами с применением зарубежных технологий, или иностранными специалистами полностью из импортных компонентов.

						ФТТ-538.08.03.01.2021.272.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		8

Практика строительства в США из стали зданий различного назначения не раз обращала на себя внимание отечественных специалистов, начиная с середины 1930-х годов (например, строительство Волгоградского тракторного завода (рисунок 1.1), изучение опыта строительства небоскребов для Дворца Советов), в 1970-х годах при подготовке к Олимпиаде-80 (строительство Центра международной торговли «Хаммеровского центра» (рисунок 1.2) в Москве и на рубеже XX и XXI в.в. (строительство башен «На Набережной» и «Стальная вершина» в ММДЦ «Москва-Сити» - см. рисунки 1.3, 1.4).

Это не умаляет достижений советских и российских инженеров, которые в середине XX века первые в мире разработали метод расчета конструкций по предельным состояниям, технологии сварных строительных соединений и многое другое. [35]



Рисунок 1.1 – Волгоградский тракторный завод (1932 г)

						ФТТ-538.08.03.01.2021.272.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		9



Рисунок 1.2 – Центр международной торговли (фото 2001 г)



Рисунок 1.3 – Башня «Евразия»

Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата

ФТТ-538.08.03.01.2021.272.ПЗ ВКР



Рисунок 1.4 – Башня «на Набережной»

По современным данным основным достоинством стальных конструкций в США является скорость их возведения, поэтому при возведении (а равно – при проектировании) многоэтажных и высотных зданий используются все возможные виды индустриальных изделий и технологий для быстрого строительства:

- стальные несущие конструкции полной заводской готовности со всеми необходимыми крепежными деталями (опорными пластинами, болтами); минимизация сварочных процессов на площадке, использование современных метизов для фрикционных соединений;

- сборные пустотные или ребристые плиты перекрытий или монолитные перекрытия;

- полносборные (или собираемые на площадке) внутренние ограждающие конструкции перегородок и подвесных потолков из гипсокартона (минимизация «мокрых» процессов при штукатурке стен и потолков);

						ФТТ-538.08.03.01.2021.272.ПЗ ВКР	Лист
							11
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

– полносборные наружные ограждающие конструкции стен (панели из ЛСТК) с установленными окнами и, часто с внутренней черновой отделкой и чистовой отделкой со стороны фасада. Окна в такие панели, как правило, устанавливаются на заводе-изготовителе;

– полносборные конструкции лестничных маршей из железобетона (под чистовую отделку) или стальные марши с монолитными ступенями;

– конструкции санузлов полной заводской готовности с отделкой и инженерными системами.

Опыт обследования зданий более десяти зданий, запроектированных и построенных по «зарубежным технологиям» в РФ, показывает, что, не обладая оригинальностью конструктивных и технических решений, каркасы зданий и остальные конструкции весьма «технологичны». То есть имеют большое количество типовых элементов, узлов крепления, выполняются, как правило, с применением фасонного проката двутаврового профиля без сварки на болтах (в том числе большепролетные конструкции). [35]



Рисунок 1.5 – Здание со стальным каркасом в Бруклине с фасадами из ЛСТК и финишной штукатуркой (строительство в начале 2000-х)

						ФТТ-538.08.03.01.2021.272.ПЗ ВКР	Лист
							12
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

1.2 Анализ факторов, влияющих на скорость изготовления и возведения стальных конструкций

Изучение реализованных проектов подтверждает тезисы о высокой степени индустриальности строительных технологий США.

В таблице 1.1 приводится анализ факторов, обеспечивающих высокую производительность труда и скорость возведения конструкций. [36]

Таблица 1.1 – Анализ факторов, обеспечивающих высокую производительность труда и скорость возведения конструкций.

Фактор, обеспечивающий высокую производительность труда и скорость возведения конструкций	Внедрение в РФ после 2015 г.
Высокий уровень образования архитекторов и инженеров, обеспечивающих проектирование на начальных этапах, когда закладываются наиболее важные параметры проекта (шаги колонн, высоты этажей, компоновка каркаса и т.д.)	Нет ¹
Использование типовых решений по узлам каркаса, конструктивным решениям, реализация которых возможна практически на любом заводе-изготовителе	Нет ²
Использование при проектировании современных BIM-технологий	Имеется частично ³
Наличие большой базы технических решений по узлам и деталям стального каркаса	Имеется частично ⁴
Исключение при проектировании и изготовлении не типовых деталей, сварных сечений балок и колонн	Не исключается ⁵
Изготовление конструкций с применением станков с ЧПУ, использование ПО, позволяющего принимать файлы непосредственно от проектировщика минуя «бумажные» носители	Имеется частично ⁶
Минимизация сварочных процессов на производстве (на ЗМК и стройке), сборка элементов конструкций на болтах	Нет ⁷
Как следствие п.7 – снижение доли ручного труда, возможность механизации процесса сборки конструкций на болтах, минимизация использования кранового оборудования	Нет ⁸

Окончание таблицы 1.1

Фактор, обеспечивающий высокую производительность труда и скорость возведения конструкций	Внедрение в РФ после 2015 г.
Минимизация «мокрых» процессов (вплоть до полного исключения) на стройплощадке в части внутренней отделки, бетонирования лестниц и т.д.	Имеется частично ⁹
Уход от мелкоштучных стеновых ограждений из блоков и кирпича в сторону облегченных конструкций из ЛСТК, полносборных навесных панелей заводской готовности	Нет ¹⁰
Широкое использование сталежелезобетонных конструкций в конструкциях перекрытий (с профлистом, балками) – минимизация опалубочных работ, нет необходимости раскладывать арматуру в гофра	Нет ¹¹

Примечания к таблице 1.1:

1 – Архитектурное образование смещено в художественную сторону проектирования. Конструктор, как правило, появляется в проекте, когда основные параметры проекта уже утверждены заказчиком, и менять нерациональные параметры здания невозможно.

2 – Типовые решения имеются только в виде серий узлов для зданий промышленного назначения, существенно устаревших (более 25 лет не обновлялись), отсутствует их систематизация и интеграция в современную нормативную базу.

3 – Проектировщики и изготовители конструкций, как правило, не связаны в единую систему – на каждом этапе проектирование ведется «само по себе».

4 – То же, что и п. 2

5 – То же, что и п. 2, узкий и «невыгодный» сортамент прокатных балок для проектирования многоэтажных зданий.

6 – То же, что и п. 3, существующие современные заводы-изготовители сами обеспечивают себя проектной документацией в электронном виде. Имеется масса заводов с не модернизированным оборудованием и конструкторскими бюро.

						ФТТ-538.08.03.01.2021.272.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		14

7 – Имеется тяготение к использованию сварных конструкций, так как проектировщик, как правило, «выдумывает» узлы вместо подбора по типовым нормам и таблицам; также – неудобный сортамент

8 – То же, что и п. 7.

9 – В качестве отделки стен гипсокартон практически не используется при массовом строительстве, также как и при сооружении внутренних перегородок. «Традиционные» перегородки из блоков – требуется штукатурить, как и сборные или монолитные перекрытия.

10 – В РФ отсутствует нормативно-техническая база на проектирование конструкций из ЛСТК, светопрозрачных конструкций из алюминия.

11 – В РФ отсутствует нормативно-техническая база на проектирование сталежелезобетонных конструкций. Их применение ограничено. [36]

Выводы по разделу 1:

– процесс проектирования в США имеет некоторые отличия от отечественного, но в целом, по стадиям проектирования совпадает с Российским. Главное и наиболее существенное отличие заключается в том, что рабочие чертежи составляются организацией-подрядчиком строительства с учетом собственных наличных материально-технических средств;

– проектирование конструктивных решений выполняется с использованием большого количества типовых решений узлов и деталей и позволяет при изготовлении конструкций использовать типовые детали и крепеж. Элементы стальных конструкций, как правило, проектируются из прокатных элементов, а их соединения – на болтах. Данное положение представляется целесообразным для внедрения в практике проектирования и строительства РФ;

– характерным является высокая степень кооперации между поставщиками металлопроката и заводами-изготовителями конструкций.

						ФТТ-538.08.03.01.2021.272.ПЗ ВКР	Лист
							15
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

2 АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЕ РЕШЕНИЯ

2.1 Решение генерального плана

Участок под строительство торгово-спортивного центра расположен в г. Златоусте по улице 30 Лет Победы.

На территории участка объекты, включенные в единый государственный реестр объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов Российской Федерации – отсутствуют.

Участок свободен от застройки. Категория земель – земли населенных пунктов. Участок строительства в пределах своих границ не попадает ни в какие санитарные зоны. [1]

Рельеф участка спокойный, высотные отметки изменяются в пределах 416,61 – 416,72.

Проектируемый участок расположен рядом с существующей застройкой не далеко от городского пруда.

Территория граничит:

- с севера – с жилой застройкой и автодорогой;
- с юга – с жилой застройкой;
- с запада – с жилой застройкой и автодорогой;
- с востока – с лесополосой.

Подъезд к зданию запроектирован с проезжей части по улице 30 Лет победы.

Главный вход в здание обеспечен свободным подъездом для автомобилей.

Территория, прилегающая к зданию, благоустраивается, выполняются асфальтобетонный проезд и плиточный тротуар, озеленение, автопарковка. [1]

Технико-экономические показатели генплана:

- площадь участка в границах благоустройства – 6813 м²;
- площадь застройки – 487,20 м²;
- площадь покрытий тротуаров и проездов – 1861,3 м²;
- площадь озеленения – 4464,5 м².

						ФТТ-538.08.03.01.2021.272.ПЗ ВКР	Лист
							16
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

2.2 Архитектурно-планировочные решения

Проектируемое здание – торгово-спортивный центр, имеющий в составе помещений теннисный корт, офисные помещения и магазин на первом этаже. Размеры в осях 40,57x17,4 м.

За относительную отметку 0,000 принята отметка чистого пола первого этажа здания, соответствующая абсолютной отметке 416,65

Здание смешанной этажности:

– двухэтажное в осях 2-8 и А0-Г. Высота первого этажа 3,6 м; высота второго – 9,2 м (до низа несущих конструкций - ферм);

– четырехэтажное в осях 1-2 и А-В. Высоты этажей по 3,6 м.

Здание без подвала, технические помещения (ИТП, узел ввода, венткамера и электрощитовая) расположены на первом этаже. Кроме этого здесь же располагается магазин непродовольственных товаров и офисное помещение. [3], [15]

Доступ МГН в здание организован беспрепятственно с улицы на первый этаж за счет отсутствия ступенек. Доступ МГН на второй и вышележащие этажи обеспечен при помощи лифта грузоподъемностью 600 кг. Ширина дверного проема данного лифта 900 мм, что позволит обеспечить проезд инвалидной коляски.

На первом этаже предусмотрены санузлы для МГН. [2], [11]

На втором этаже здания располагается закрытый зал – теннисный корт, раздевалки с санузлами.

На третьем и четвертом этажах здания (в осях 1-2 и А-В) располагаются зрительные места для наблюдения за игрой.

По главной лестнице осуществляется выход на кровлю.

Особенностью данного здания является наличие открытого теннисного корта на кровле здания. Данный корт предполагается использовать для тренировок в летний период года.

Отделка стен, полов и потолков здания чистовая.

Отделка внутренних стен:

						ФТТ-538.08.03.01.2021.272.ПЗ ВКР	Лист
							17
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

– лестничная клетка, тамбуры, холл, торговый зал, офис, комнаты приема пищи – затирка, покраска водоэмульсионной краской;

– санузлы, КУИ, раздевалки, душевые – облицовка керамической плиткой на всю высоту.

Отделка потолков – затирка, покраска водоэмульсионной краской.

Полы:

– холл, торговый зал, офис, балконы, коридор, лестничная клетка, комнаты приема пищи – керамогранитная плитка;

– санузлы, КУИ, раздевалки, душевые – керамическая плитка;

– теннисный зал (2 этаж), открытый теннисный корт на крыше – спортивное полимерное покрытие.

На путях эвакуации отделочные материалы применены в соответствии с требованиями [28].

Основным функциональным назначением проектируемого здания является организация торговли и проведение спортивных мероприятий.

Таблица 2.1 – Техничко-экономические показатели

Показатели	Ед. Изм.	Кол-во
Площадь застройки	м ²	487,20
Площадь расчетная	м ²	1091,01
Площадь полезная	м ²	1198,60
Строительный объем здания	м ³	10350,5
Общая площадь здания, в т. ч.	м ²	2029,03
- площадь эксплуатируемой кровли	м ²	692,58
- площадь наружного тамбура	м ²	6,60
Торговая площадь	м ²	39,18
Площадь офисов	м ²	164,47

Окончание таблицы 2.1

Показатели	Ед. Изм.	Кол-во
Площадь теннисного зала	м ²	639,33
Площадь помещений здания	м ²	1283,98
Число этажей	-	2
Этажность	-	2

2.3 Архитектурно-конструктивные решения

Здание торгово-спортивного центра запроектировано каркасным.

В проекте принят свайный фундамент:

- сваи сечением 300х300 мм, длиной 8 м из бетона класса В25 F200 W6;
- монолитные железобетонные ростверки из бетона класса В25 F200 W6.

Низ ростверков принят на отм. -1,100.

Основанием низа свай служит суглинок пластичный.

Под ростверками выполнена бетонная подготовка из бетона класса В7,5.

Несущие элементы каркаса:

- железобетонные колонны первого этажа сечением 600х600, 600х500, 600х300 мм (бетон класса В25, F150, арматура класса А240);
- железобетонные стены и диафрагмы лестнично-лифтового узла толщиной 200 мм (бетон класса В25, F150, арматура класса А500С);
- железобетонные диски перекрытий толщиной 180 мм (бетон класса В25, F150, арматура класса А500С);
- стальные колонны второго этажа из прокатного двутавра 25К1;
- стальные фермы покрытия из трубчатого профиля;
- стальные прогоны покрытия из прокатного двутавра.

Пространственная жесткость здания обеспечивается элементами жесткости совместно с конструкциями каркаса: стенами, и дисками перекрытий, объединяющими их в единую пространственную систему.

						ФТТ-538.08.03.01.2021.272.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		19

Жесткое соединение монолитных железобетонных плит со стенами колоннами выполнено за счет пропуска арматуры плит через тело стен и колонн.

Наружные стены здания выполнены в нескольких вариантах:

- сэндвич-панели толщиной 150 мм;
- монолитные железобетонные с облицовкой сэндвич-панелями толщиной 150 мм;
- керамзитобетонный блок с облицовкой сэндвич-панелями толщиной 150 мм.

Внутренние межквартирные стены;

- перегородки из ГВЛ толщиной 100 и 65 мм;
- перегородки типа С382 на одинарном стальном каркасе, обшивка из плит Аквапанель.

Лестницы выполнены монолитными железобетонными (бетон класса В25, F150, арматура класса А500С).

Кровля – плоская с внутренним водостоком:

- в осях 1-2 и А-Б – рулонная с утеплением, разуклонкой и покрытием Техноэластом;
- остальная кровля – эксплуатируемая с утеплением, разуклонкой и верхним покрытием распределительной железобетонной плитой из бетона В30.

Окна и витражи – ПВХ двухкамерный стеклопакет индивидуального изготовления.

Двери – наружные стальные по ГОСТ 31173-2003, из ПВХ-профилей по ГОСТ 30970-2014, внутренние - деревянные по ГОСТ 475-2016 и противопожарные по ГОСТ Р 57327-2016.

Наружная отделка – стеновые сэндвич-панели толщиной 150 мм (толщина определена теплотехническим расчетом). В отделке фасада использованы панели трех цветов – белый (RAL 9003), серый (RAL 7045), зеленый (RAL 6037);

Строительные материалы соответствуют санитарным и пожарным требованиям. В качестве отделочных материалов, предусмотрены пожаробезопасные

						ФТТ-538.08.03.01.2021.272.ПЗ ВКР	Лист
							20
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

материалы. При выполнении строительно-монтажных работ подрядная организация должна использовать только сертифицированные строительные материалы.

2.4 Пожарная безопасность

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

Согласно [13] запроектированное здание относится к следующим категориям:

- уровень ответственности – нормальный;
- степень огнестойкости – II;
- класс конструктивной пожарной опасности – C0; [28]
- класс функциональной пожарной опасности – Ф3.1 (здания организации торговли), Ф2.1 (теннисный корт) и Ф4.3 (офис).

Общая устойчивость и геометрическая неизменяемость здания при пожаре обеспечивается пределами огнестойкости конструкций [28].

Здание представлено одним пожарным отсеком.

Из теннисного зала второго этажа кроме основного выхода предусмотрен дополнительный – по наружной лестнице на фасаде А0-Г.

Эвакуация людей из здания предусматривается на лестничную клетку типа Л1 с естественным освещением через остекленные проемы в наружных стенах каждого этажа, площадь которых запроектирована не менее 1,2 м².

Данная лестничная клетка имеют выход непосредственно наружу. [12]

Дверь венткамеры и выхода на кровлю имеет нормированный предел огнестойкости не менее EI 30. [12]

Подвал здания обеспечен эвакуационными выходами в соответствии с п. 4.2.9 СП 1.13130.2009. Между секциями подвала предусмотрены двери с нормированным пределом огнестойкости не менее EI 30.

						ФТТ-538.08.03.01.2021.272.ПЗ ВКР	Лист
							21
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

Здание оборудовано пожарными кранами, расположенными на каждом этаже.

Пределы огнестойкости конструкций и их характеристики приведены в таблице и соответствуют II степени огнестойкости здания и классу пожарной опасности К0.

Таблица 2.2 – Пределы огнестойкости конструкций

Наименование конструкции	Предел огнестойкости (требуемый)	Предел огнестойкости (проектный)
Колонны каркаса железобетонные	R 90	R 150
Стены наружные (несущие) - железобетонные 200	R 90 E 30	R 150 E 30
Перекрытия межэтажные и покрытие – железобетонные 180 мм	R90 EI 45	R150 EI 60
Стены шахт лифтов железобетонные 200 мм	R90	R 150
Стены лестничных клеток – железобетонные 200	REI90	R150 EI 120
Лестничные марши и площадки– железобетонные	R 60	R 60
Двери шахт лифтов	EI 30	EI 30

Система противопожарной защиты включает мероприятия, которые обеспечивают эвакуацию людей и гарантируют тушение предполагаемого пожара. Она предусматривает обеспечение подъездов для пожарных машин автомобилей, применение современных средств защиты от пожара, автоматизацию всех систем противопожарной защиты, надежное их электропитание. [12]

Выводы по разделу 2:

– целью архитектурного проектирования является нахождение таких решений, которые наиболее полно отвечают своему назначению, предназначены для той же или иной деятельности людей, обладают высокими архитектурно-художественными качествами, обеспечивают зданиям прочность, экономичность возведения и эксплуатации;

– цветовое решение фасадов и стиль отделки хорошо вписываются в окружающую среду;

– архитектурно-планировочные решения разработаны с учетом обеспечения удобства и простоты использования помещений;

– при проектировании строго соблюдены все требования пожарной безопасности и экстренной эвакуации людей;

– используемые в проекте строительные и отделочные материалы являются долговечными, экологически чистыми, износостойкими.

						ФТТ-538.08.03.01.2021.272.ПЗ ВКР	Лист
							23
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

3 СТРОИТЕЛЬНАЯ ТЕПЛОТЕХНИКА

3.1 Порядок расчета

Расчет ограждающих конструкций ведется в соответствии с [4], [5].

Район строительства – г. Златоуст.

Расчетные температуры для внутреннего воздуха в помещениях принимаются согласно [17]:

– $t_b = +20^{\circ}\text{C}$ – офисные помещения;

– $t_b = +18^{\circ}\text{C}$ – теннисный корт;

– $t_b = +16^{\circ}\text{C}$ – лестничная клетка.

Нормируемое сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций, $R_0^{\text{норм}}$, определяется по формуле

$$R_0^{\text{норм}} = R_0^{\text{тп}} \cdot m_p, \quad (3.1)$$

где $R_0^{\text{тп}}$ – базовое значение требуемого сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции, $(\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C})/\text{Вт}$,

m_p – коэффициент, учитывающий особенности региона строительства.

В расчете $m_p = 1$, следовательно

$$R_0^{\text{норм}} = R_0^{\text{тп}}. \quad (3.2)$$

Базовое значение требуемого сопротивления теплопередаче наружных ограждающих конструкций $R_0^{\text{тп}}$ определяется в зависимости от градусо-суток отопительного периода (ГСОП) по формуле

$$\text{ГСОП} = (t_b - t_{\text{от}}) \cdot Z_{\text{от}}. \quad (3.3)$$

Для г. Златоуста:

– $t_{\text{от}} = -6,5^{\circ}\text{C}$ – средняя температура наружного воздуха за отопительный период со среднесуточной температурой наружного воздуха ниже или равной 8°C ;

– $Z_{\text{от}} = 218$ сут/год – продолжительность отопительного периода со среднесуточной температурой наружного воздуха ниже или равной 8°C .

						ФТТ-538.08.03.01.2021.272.ПЗ ВКР	Лист
							24
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

Согласно пункту 1 примечания к таблице 3 [4] значения $R_0^{тп}$ для величин ГСОП, отличающихся от табличных определяются по формуле

$$R_0^{тп} = a \cdot \text{ГСОП} + b, \quad (3.4)$$

где a, b – коэффициенты, определяемые по таблице 3 [4].

Нормируемое сопротивление теплопередаче внутренних ограждающих конструкций, если температура воздуха двух соседних помещений отличается больше, чем на 8°C , определяется по формуле

$$R_0^{\text{норм}} = \frac{(t_{\text{в}} - t_{\text{н}})}{\Delta t^{\text{н}} \cdot \alpha_{\text{в}}}, \quad (3.5)$$

где $\alpha_{\text{в}}$ – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$, принимаемый по таблице 4 [4];

$\Delta t^{\text{н}}$ – нормируемый температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции, принимаемый по таблице 5 [4];

$t_{\text{в}}$ – расчетная температура в более теплом помещении, $^\circ\text{C}$;

$t_{\text{н}}$ – расчетная температура воздуха в более холодном помещении, $^\circ\text{C}$.

Условное сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции определяется по формуле

$$R_0^{\text{усл}} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \sum_s R_s + \frac{1}{\alpha_{\text{н}}}, \quad (3.6)$$

где $\alpha_{\text{в}}$ – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$, принимаемый по таблице 4 СП 50.13330.2012;

$\alpha_{\text{н}}$ – коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$, принимаемый по таблице 6 СП 50.13330.2012;

R_s – термическое сопротивление слоя однородной части фрагмента, определяемое по формуле

$$R_s = \frac{\delta s}{\lambda s}, \quad (3.7)$$

где δs – толщина слоя, м;

λs – теплопроводность материала слоя, $\text{Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{C})$.

						ФТТ-538.08.03.01.2021.272.ПЗ ВКР	Лист
							25
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

3.2 Теплотехнический расчет наружной стены

3.2.1 Теплотехнический расчет наружной стены офисных помещений

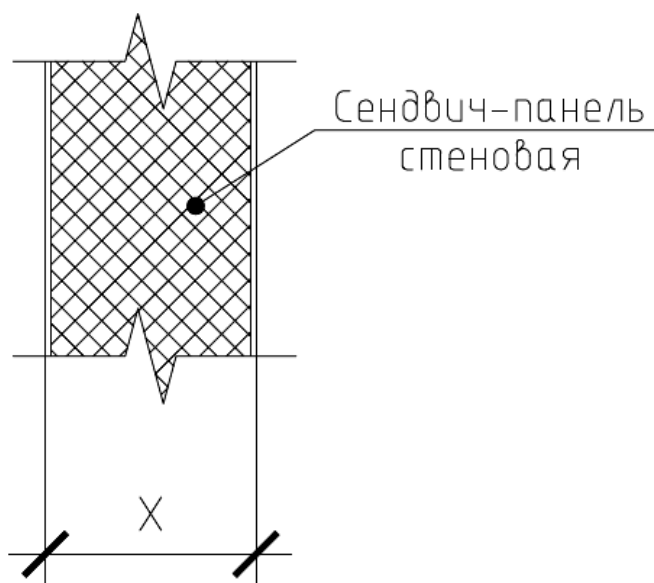


Рисунок 3.1 – Конструкция наружной стены офисных помещений

Толщину сендвич-панели определим расчетом.

Определяем градусо-сутки отопительного периода

$$\text{ГСОП} = (20 - (-6,5)) \cdot 218 = 5777^\circ \text{C} \cdot \text{сут.}$$

Определяем базовое значение требуемого сопротивления теплопередаче наружных ограждающих конструкций $R_0^{\text{тр}}$.

Коэффициенты a , b определяются по таблице 3 [4]:

– $a=0,0003$;

– $b=1,2$.

$$R_0^{\text{тр}} = 0,0003 \cdot 5777 + 1,2 = 2,93 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)}/\text{Вт.}$$

Для стен $m_p = 1$.

$$R_0^{\text{норм}} = 2,93 \cdot 1 = 2,93 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}}$$

Исходя из требуемого сопротивления теплопередаче, определяется необходимая толщина утеплителя

$$2,93 = \frac{1}{8,7} + \frac{\delta}{0,049} + \frac{1}{23}$$

$$\delta = 0,049 \cdot \left(2,93 - \frac{1}{8,7} - \frac{1}{23} \right) = 0,135 \text{ м}$$

Принимаем сэндвич-панели Вента - С3 фирмы RUUKKI толщиной 150 мм с минераловатным сердечником и сопротивлением теплопередаче

$$R_0^{\text{усл}} = 3,46 \frac{\text{М}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}}$$

Проверяем выполнение условия

$$R_0^{\text{усл}} = 3,46 \frac{\text{М}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}} > R_0^{\text{норм}} = 2,93 \frac{\text{М}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}}$$

Условие тепловой защиты выполнено, следовательно, принятая конструкция стены удовлетворяет требованиям энергосбережения.

3.2.2 Теплотехнический расчет наружной стены теннисного корта

Наружная стена теннисного корта выполняется из сэндвич-панелей с минераловатным сердечником, панель заводского изготовления (см. рисунок 3.1).

Толщину сэндвич-панели определим расчетом.

Определяем градусо-сутки отопительного периода

$$\text{ГСОП} = (18 - (-6,5)) \cdot 218 = 5341 \text{ °C} \cdot \text{сут.}$$

Коэффициенты а, b определяются по таблице 3 [4]:

$$- a = 0,0003;$$

$$- b = 1,2.$$

$$R_0^{\text{тп}} = 0,0003 \cdot 5341 + 1,2 = 2,8 \text{ (М}^2 \cdot \text{°C)/Вт.}$$

Для стен $m_p = 1$.

$$R_0^{\text{норм}} = 2,8 \cdot 1 = 2,8 \frac{\text{М}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}}$$

Исходя из требуемого сопротивления теплопередаче, определяется необходимая толщина утеплителя

$$2,8 = \frac{1}{8,7} + \frac{\delta}{0,049} + \frac{1}{23}$$

						ФТТ-538.08.03.01.2021.272.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		27

$$\delta = 0,049 \cdot \left(2,8 - \frac{1}{8,7} - \frac{1}{23} \right) = 0,129 \text{ м}$$

Принимаем сэндвич-панели Вента -СЗ фирмы RUUKKI толщиной 150 мм с минераловатным сердечником и сопротивлением теплопередаче

$$R_0^{\text{усл}} = 3,46 \frac{\text{М}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}}$$

Проверяем выполнение условия

$$R_0^{\text{усл}} = 3,46 \frac{\text{М}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}} > R_0^{\text{норм}} = 2,8 \frac{\text{М}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}}$$

Условие тепловой защиты выполнено, следовательно, принятая конструкция стены удовлетворяет требованиям энергосбережения.

3.2.3 Теплотехнический расчет наружной стены лестничной клетки

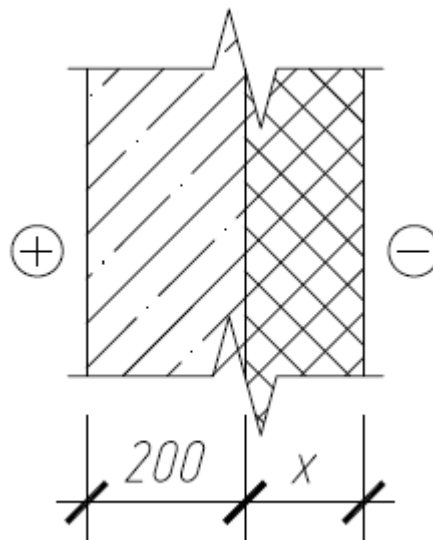


Рисунок 3.2 – Конструкция наружной стены лестничной клетки

Конструкция наружной стены лестничной клетки:

– монолитная железобетонная стена: $\delta_1 = 200$ мм, $\lambda_1 = 2,04$ Вт/(м·°C);

– сэндвич-панель с минераловатным сердечником: $\delta_2 =$ по расчету, $\lambda_2 = 0,049$ Вт/(м·°C).

Определяем градусо-сутки отопительного периода

$$\text{ГСОП} = (16 - (-6,5)) \cdot 218 = 4905 \text{ °C} \cdot \text{сут.}$$

						ФТТ-538.08.03.01.2021.272.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		28

Определяем базовое значение требуемого сопротивления теплопередаче наружных ограждающих конструкций $R_0^{тр}$.

Коэффициенты а, b определяются по таблице 3 [4]:

– $a=0,0003$;

– $b=1,2$.

$$R_0^{тр} = 0,0003 \cdot 4905 + 1,2 = 2,7 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт.}$$

Для стен $m_p = 1$.

$$R_0^{норм} = 2,7 \cdot 1 = 2,7 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}}$$

Исходя из требуемого сопротивления теплопередаче, определяется необходимая толщина утеплителя

$$2,7 = \frac{1}{8,7} + \left(\frac{0,2}{2,04} + \frac{\delta_2}{0,049} \right) + \frac{1}{23}$$

$$\delta_2 = 0,049 \cdot \left(2,7 - \frac{1}{8,7} - \frac{0,2}{2,04} - \frac{1}{23} \right) = 0,119 \text{ м}$$

Принимаем сэндвич-панели Вента -С3 фирмы RUUKKI толщиной 150 мм с минераловатным сердечником и сопротивлением теплопередаче

$$R_0^{усл} = 3,46 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}}$$

$$R_0^{усл} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,2}{2,04} + 3,46 + \frac{1}{23} = 3,71 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}}$$

$$R_0^{усл} = 3,71 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}} > R_0^{тр} = 2,7 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}}$$

Данная конструкция стены удовлетворяет условиям энергоэффективности.

3.3 Теплотехнический расчет покрытия

Конструкция покрытия:

– распределительная железобетонная плита: $\delta_1 = 100$ мм, $\lambda_1 = 2,04$ Вт/(м·°C);

						ФТТ-538.08.03.01.2021.272.ПЗ ВКР	Лист
							29
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

- утеплитель Технониколь CARBON: $\delta_2 =$ по расчету, $\lambda_2 = 0,036$ Вт/(м·°С);
- стяжка из цементно-песчаного раствора: $\delta_3 = 50$ мм, $\lambda_3 = 0,76$ Вт/(м·°С);
- разуклонка из гравия керамзитового: $\delta_4 = 30$ мм, $\lambda_4 = 0,14$ Вт/(м·°С);
- плита сплошная железобетонная: $\delta_5 = 180$ мм, $\lambda_5 = 2,04$ Вт/(м·°С).

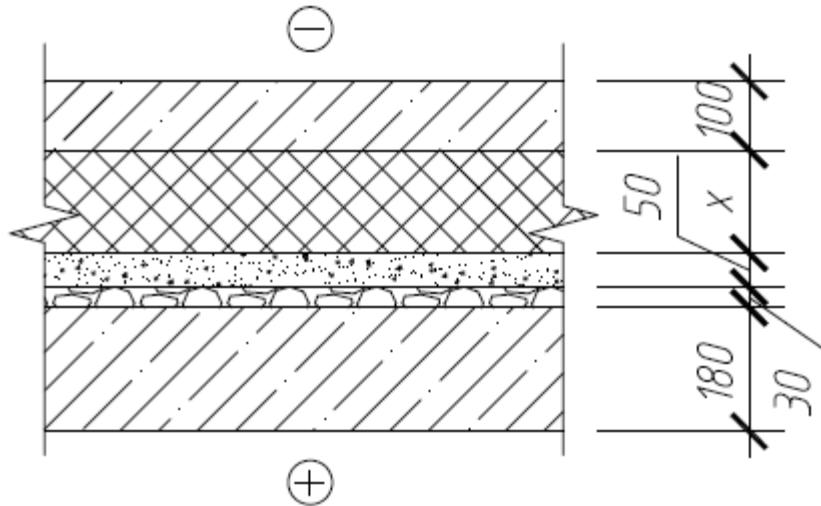


Рисунок 3.3 – Конструкция покрытия кровли

Определяем градусо-сутки отопительного периода

$$\text{ГСОП} = (18 - (-6,5)) \cdot 218 = 5341^\circ \text{С} \cdot \text{сут.}$$

Определяем базовое значение требуемого сопротивления теплопередаче наружных ограждающих конструкций $R_0^{\text{тр}}$.

Коэффициенты a , b определяются по таблице 3 [4]:

- $a=0,0004$;
- $b=1,6$.

$$R_0^{\text{тр}} = 0,0004 \cdot 5341 + 1,6 = 3,74 \text{ (м}^2 \cdot \text{°С)}/\text{Вт.}$$

Для покрытия $m_p = 0,9$.

$$R_0^{\text{норм}} = 3,74 \cdot 0,9 = 3,74 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{°С}}{\text{Вт}}$$

Исходя из требуемого сопротивления теплопередаче, определяется необходимая толщина утеплителя

$$3,74 = \frac{1}{8,7} + \left(\frac{0,1}{2,04} + \frac{\delta_2}{0,036} + \frac{0,05}{0,76} + \frac{0,03}{0,14} + \frac{0,18}{2,04} \right) + \frac{1}{23}$$

$$\delta_3 = 0,036 \cdot \left(3,74 - \frac{1}{8,7} - \frac{0,1}{2,04} - \frac{0,05}{0,76} - \frac{0,03}{0,14} - \frac{0,18}{2,04} - \frac{1}{23} \right) = 0,114 \text{ м}$$

Принимаем слой утеплителя толщиной 150 мм.

$$R_0^{\text{усл}} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,1}{2,04} + \frac{0,15}{0,036} + \frac{0,05}{0,76} + \frac{0,03}{0,14} + \frac{0,18}{2,04} + \frac{1}{23} = 4,74 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}}$$

$$R_0^{\text{усл}} = 4,74 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}} > R_0^{\text{тр}} = 3,74 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}}$$

Данная конструкция покрытия удовлетворяет условиям энергоэффективности.

3.4 Теплотехнический расчет пола по грунту

Толщину утеплителя принимаем конструктивно 50 мм.

Конструкция пола:

- керамогранит: $\delta_1 = 10 \text{ мм}$, $\lambda_1 = 2 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{°C})$;
- цементно-песчаный раствор: $\delta_2 = 40 \text{ мм}$, $\lambda_2 = 0,76 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{°C})$;
- керамзитобетон: $\delta_3 = 50 \text{ мм}$, $\lambda_3 = 0,25 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{°C})$;
- утеплитель Технониколь CARBON: $\delta_4 = 50 \text{ мм}$, $\lambda_4 = 0,036 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{°C})$;
- бетонная подготовка: $\delta_5 = 100 \text{ мм}$, $\lambda_5 = 2,04 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{°C})$;
- уплотненный щебнем грунт.

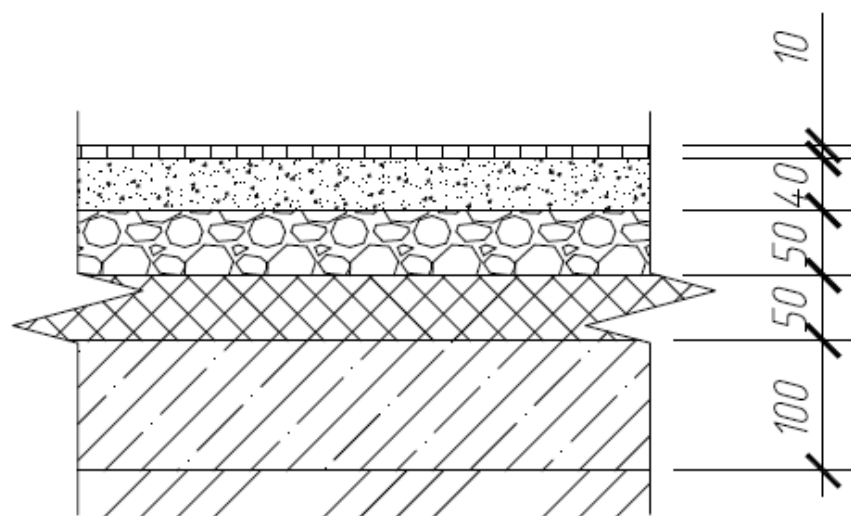


Рисунок 3.4 – Конструкция пола по грунту

						ФТТ-538.08.03.01.2021.272.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		31

Ограждения, контактирующие с грунтом, разбиваются на зоны шириной 2 м.

Для неутепленных полов на грунте и стен, расположенных ниже уровня земли, с коэффициентом теплопроводности $\lambda \geq 1,2 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ \text{С})$ по зонам шириной 2 м, параллельно наружным стенам, принимая, равным:

- 2,1 – для I зоны;
- 4,3 – для II зоны;
- 8,6 – для III зоны;
- 14,2 – для IV зоны (для оставшейся площади пола).

Для утепленных полов на грунте и стен, расположенных ниже уровня земли, с коэффициентом теплопроводности $\lambda \leq 1,2 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ \text{С})$ утепляющего слоя толщиной δ , принимая R_n , по формуле

$$R_{\text{о,пол}} = R_n + \frac{\delta}{\lambda} \quad (3.8)$$

Для утеплителя Технониколь CARBON

$$R_{\text{ут}} = \frac{0,05}{0,036} = 1,38 \frac{\text{м}^2 \cdot ^\circ \text{С}}{\text{Вт}}$$

Площади зон и их сопротивления теплопередаче сведены в таблицу.

Таблица 3.1 – Площади зон и их сопротивления теплопередаче

Наименование зоны	Площадь зоны, м ²	Сопротивление теплопередаче, м ² ·°С/Вт		
		фактическое	дополнительное утепление	всего
Зона I	203,3	2,1	1,38	3,43
Зона II	53,2	4,3	1,38	5,68
Зона III	67,3	8,6	1,38	9,98
Зона IV	19,8	14,2	1,38	15,58
Всего	343,6			

$$R_{0,пол}^{пр} = R_{0,пол}^{усл} = \frac{343,6}{\frac{203,3}{3,43} + \frac{53,2}{5,68} + \frac{67,3}{9,98} + \frac{19,8}{15,58}} = 4,48 \frac{М^2 \cdot ^\circ C}{Вт}$$

$$R_0^{тр} = R_{н.ст}^{тр} = 2,93 \frac{М^2 \cdot ^\circ C}{Вт}$$

$$R_{0,пол}^{усл} = 4,48 \frac{М^2 \cdot ^\circ C}{Вт} > R_0^{тр} = 2,93 \frac{М^2 \cdot ^\circ C}{Вт}$$

Данная конструкция пола по грунту удовлетворяет условиям энергоэффективности.

3.5 Теплотехнический расчет окон

Градусо-сутки отопительного периода определяем по формуле (3.3).

$$ГСОП = (20 - (-6,5)) \cdot 218 = 5777^\circ C \cdot \text{сут.}$$

$$R_0^{усл} = 0,58 \frac{М^2 \cdot ^\circ C}{Вт}$$

Окна и витражи принимаем с двухкамерным стеклопакетом 4М₁-12-4М₁-12-И4 класса В1 (ГОСТ 23166-99) с сопротивлением теплопередаче $0,64 \frac{М^2 \cdot ^\circ C}{Вт}$.

3.6 Расчет теплопотерь

Расчет ведем по [29].

В упрощенном виде часовые теплопотери здания через ограждающие конструкции можно рассчитать по следующей формуле

$$Q = \frac{100 \cdot S \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot k_4 \cdot k_5 \cdot k_6 \cdot k_7}{1000}, \quad (3.9)$$

где S – площадь помещений, м²;

k₁ – коэффициент теплопотерь окон. Принимается k₁ = 1 для окон с двойным стеклопакетом;

k₂ – коэффициент теплопотерь стен. Принимается равным k₂ = 0,9 при хорошей теплоизоляции (доказано теплотехническим расчетом);

						ФТТ-538.08.03.01.2021.272.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		33

k_3 – коэффициент соотношения площадей окон и пола. Принимается $k_3 = 1$, т.к. соотношение площадей пола и окон составляет 30%;

k_4 – коэффициент наружной температуры. Принимается $k_4 = 1,3$, т.к. температура наружного воздуха, принимаемая для расчета ниже минус 25°C ;

k_5 – коэффициент, зависящий от числа стен, выходящих наружу. Принимается $k_5 = 1,4$;

k_6 – коэффициент, зависящий от типа помещения, которое находится над рассматриваемым. Принимается $k_6 = 1$ (граничит с улицей) и $k_6 = 0,9$ (сверху находится отапливаемое помещение);

k_7 – коэффициент, зависящий от высоты помещения. Принимается $k_7 = 1,2$ при общей высоте более 4,2 м и $k_7 = 1,1$ – для высота до 3,5 м.

Для первого этажа

$$Q_1 = \frac{100 \cdot 423,96 \cdot 1 \cdot 0,9 \cdot 1 \cdot 1,3 \cdot 1,5 \cdot 0,9 \cdot 1,1}{1000} = 73,66 \text{ кВт/час}$$

Для второго и третьего этажей (бытовые помещения)

$$Q_{2,3} = \frac{2 \cdot 100 \cdot 71,23 \cdot 1 \cdot 0,9 \cdot 1 \cdot 1,3 \cdot 1,5 \cdot 0,9 \cdot 1,1}{1000} = 24,75 \text{ кВт/час}$$

Для теннисного корта

$$Q_{\text{т.к.}} = \frac{100 \cdot 639,33 \cdot 1 \cdot 0,9 \cdot 1 \cdot 1,3 \cdot 1,5 \cdot 1 \cdot 1,2}{1000} = 134,64 \text{ кВт/час}$$

Суммарные теплотери через ограждающие конструкции

$$Q = 73,66 + 24,75 + 134,64 = 233,05 \text{ кВт/час}$$

Потери тепла на инфильтрацию определяются по формуле

$$Q_{\text{и}} = 0,28 \cdot S \cdot L_{\text{н}} \cdot \rho_{\text{ext}} \cdot c \cdot (t_{\text{в}} - t_{\text{н}}) \cdot K, \quad (3.10)$$

где S – площадь помещений, м^2 ;

$L_{\text{н}}$ – расход удаляемого воздуха (принимается равным $3\text{м}^3/\text{ч}$);

ρ_{exp} – плотность наружного воздуха;

c – удельная теплоемкость воздуха, равная $1\text{кДж}/(\text{кг}\cdot^\circ\text{C})$;

$(t_{\text{в}} - t_{\text{н}})$ – разность температур внутреннего и наружного воздуха, $^\circ\text{C}$;

						ФТТ-538.08.03.01.2021.272.ПЗ ВКР	Лист
							34
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

К – коэффициент учета влияния встречного теплового потока в конструкциях, принимается равным 1.

Для первого, второго и третьего этажей

$$Q_{и} = \frac{0,28 \cdot 600,42 \cdot 3 \cdot 1,448 \cdot 1 \cdot (54) \cdot 1}{1000} = 39,43 \text{ кВт/ч}$$

Для теннисного корта

$$Q_{и} = \frac{0,28 \cdot 639,33 \cdot 3 \cdot 1,448 \cdot 1 \cdot (54) \cdot 1}{1000} = 41,99 \text{ кВт/ч}$$

Суммарные теплотери на инфильтрацию

$$Q_{и} = 39,43 + 41,99 = 81,42 \text{ кВт/ч}$$

Общие теплотери определяются по формуле

$$Q_{расч} = Q + Q_{и} \quad (3.11)$$

$$Q_{расч} = 233,05 + 81,42 = 314,47 \text{ кВт/час} \cdot 24 = 7547,28 \text{ кВт/сут}$$

Теплотери за весь отопительный период определяются по формуле

$$Q_{от.} = Q_{расч} \cdot Z_{от.}, \quad (3.12)$$

где $Z_{от.}$ – продолжительность отопительного периода со среднесуточной температурой наружного воздуха ниже или равной 8°C (218 суток).

$$Q_{от.} = 7547,28 \cdot 218 = 1645307,1 \text{ кВт/год}$$

Выводы по разделу 3:

- принятые в проекте конструктивные решения наружных стен, покрытия, пола и окон удовлетворяют условию энергосбережения;
- подобранная толщина утеплителя применена для реализации проектных решений;
- окна в здании приняты с двухкамерным стеклопакетом;
- рассчитана величина теплотерь за отопительный период, которая не превышает допустимой нормы, что говорит о хорошей теплоизоляции здания.

4 РАСЧЕТНО-КОНСТРУКТИВНЫЙ РАЗДЕЛ

4.1 Инженерно-геологические условия строительной площадки

4.1.1 Физико-географические условия

Исследуемая площадка расположена в г. Златоуст.

Рельеф участка спокойный, имеет небольшой уклон в северо-западном направлении.

Согласно [14] район строительства характеризуется следующими условиями:

- расчетная температура наружного воздуха в холодный период года, $t_{ext} = -34^{\circ}\text{C}$;
- снеговой район – III по СП [9];
- ветровой район – II по СП [9];
- продолжительность периода со среднесуточной температурой воздуха $\leq 8^{\circ}\text{C}$ – 218 сут;
- средняя температура воздуха периода со средней суточной температурой воздуха $\leq 8^{\circ}\text{C}$ – минус $6,5^{\circ}\text{C}$.

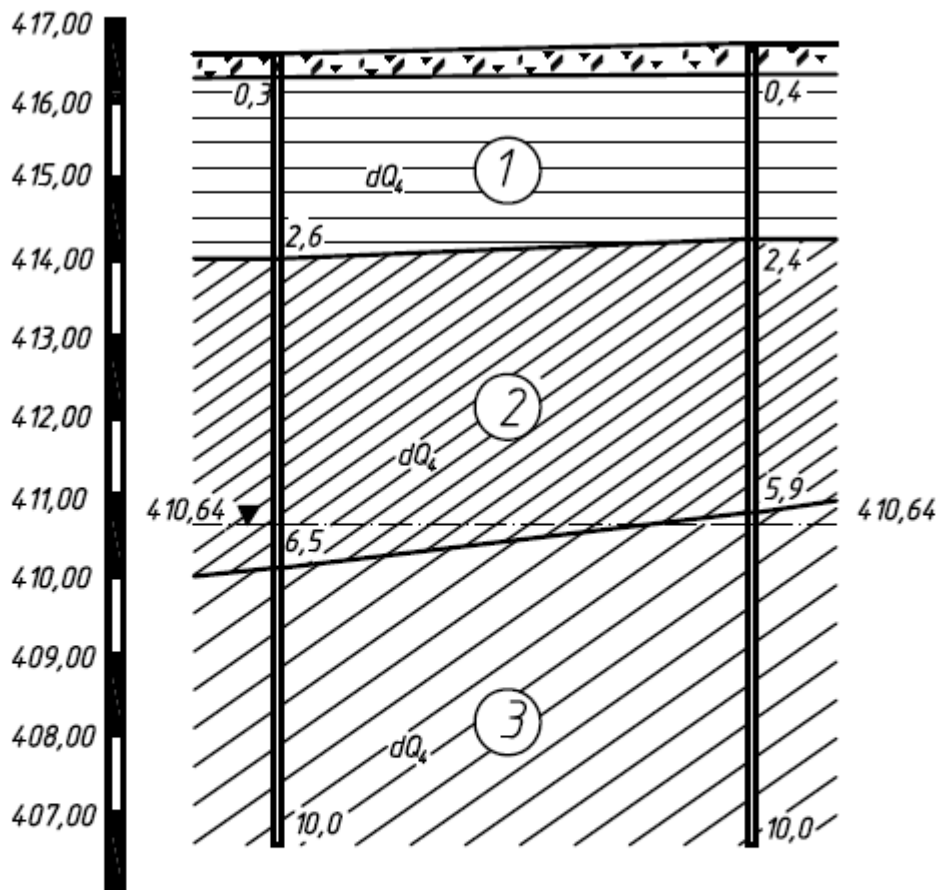
Ветровой режим характеризуется преобладанием юго-западных ветров в зимний период и северо-западных в летний период. Среднемесячная скорость ветра в течение года колеблется от 1,6 до 3 м/сек. По имеющимся данным скорость ветра не превышала 18 м/сек.

4.1.2 Геологическое строение

В геологическом строении рассматриваемой площадки в пределах активной зоны участвуют делювиальные отложения. С поверхности развиты насыпные грунты и почвенно-растительный слой.

Последовательность напластования грунтов приведена на рисунке 4.1 и в таблице 4.1.

						ФТТ-538.08.03.01.2021.272.ПЗ ВКР	Лист
							36
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		



Номер скважины	1	2
Абсолютная отметка устья скважины, м	416,61	416,72
Расстояние, м	30	

Условные обозначения


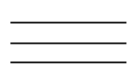

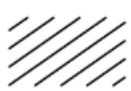

-  – почвенно-растительный слой суглинистый, черный
-  – глина полутвердая, светло-коричневая с пятнами известковитости
-  – суглинок тугопластичный коричневый, с черными пятнами гидроксидов железа
-  – суглинок мягкопластичный светло-коричневый, с маломощными до 2 см прослойками песка пылеватого, желтого
-  – установленный уровень грунтовых вод

Рисунок 4.1 – Инженерно-геологическое строение участка

Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата

ФТТ-538.08.03.01.2021.272.ПЗ ВКР

Таблица 4.1 – Описание инженерно-геологического строения рассматриваемой площадки [16], [19]

Стратиграфический индекс	Геолого-генетический индекс	Номер ИГЭ	Описание грунта. Распространение грунта	Мощность, м
Кайнозойская группа КЗ. Четвертичная система Q	dQ ₄	-	Почвенно-растительный слой суглинистый, черный	0,3-0,4
	dQ ₄	1	Глина полутвердая светло-коричневая, с пятнами и известковистости до 2 см. Встречена повсеместно	1,8-1,9
	dQ ₄	2	Суглинок мягкопластичный светло-коричневый, с маломощными до 1,5 см прослойками песка пылеватого, желтого. Встречен повсеместно	3,8-4,3
	dQ ₄	3	Суглинок тугопластичный коричневый, с черными пятнами гидроксидов железа. Встречен повсеместно	3,4-4,5

4.1.3 Гидрогеологические условия

Подземные воды встречены всеми скважинами. По характеру распространения, питанию, режиму они классифицируются как грунтовые поровые ненапорные. Установившийся уровень грунтовых вод по состоянию на 21 марта 2021 г. зафиксирован на глубине 5,95 м. Питание грунтовых вод осуществляется за счет инфильтрации атмосферных осадков. Повышение уровня грунтовых вод возможно в благоприятный период на 1 м от показанного на разрезах.

Вода гидрокарбонатно-натриево-кальциевая, с величиной сухого остатка до 1 мг/дм³. С учетом содержания хлоридов в условиях периодического смачивания подземные воды проявляют слабую степень агрессивного воздействия на ар-

матуру железобетонных изделий. Понятие периодического смачивания охватывает зону сезонного колебания уровня и капиллярную кайму.

4.1.4 Специфические грунты

На исследуемой территории к специфическим грунтам относится почвенно-растительный слой. Для почвенно-растительного слоя характерна высокая сжимаемость, значительные осадки под действием нагрузки от сооружений, наличие органических веществ, высокая коррозионная активность по отношению к конструкциям из металла. В качестве основания фундаментов почвенно-растительный слой не рекомендуются.

Промораживание, механические воздействия (взрыв, вибрация и пр.), длительное пребывание в открытых котлованах также приведут к резкому снижению строительных качеств грунта.

4.1.5 Геологические и техногенные процессы

Эндогенные процессы представлены в виде сейсмических явлений. Расчетная сейсмическая интенсивность приводится в баллах шкалы MSK-64, определена по картам общего сейсмического районирования территории Российской Федерации и равна: по карте ОСР-97-С 1% 6 баллам, по картам ОСР- 97-А5% и ОСР-97-В 10% 5 баллам. Карты отражают 10%-, 5%- и 1 %-ую вероятность возможного превышения в течение 50 лет вышеуказанной интенсивности сейсмических воздействий. [14]

4.2 Создание расчетной схемы и сбор нагрузок на поперечную раму

Статический расчет поперечной рамы производится методом конечных элементов в программном комплексе «Лира». Схема создается при повторном признаке схемы из конечных элементов (КЭ).

Переход от конструктивной схемы к расчетной начинается с замены реальных стержней поперечной рамы конструктивными элементами, которые проводятся через центры тяжести реальных стержней.

Расчетная схема представлена на рисунке 4.2.

						ФТТ-538.08.03.01.2021.272.ПЗ ВКР	Лист
							39
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

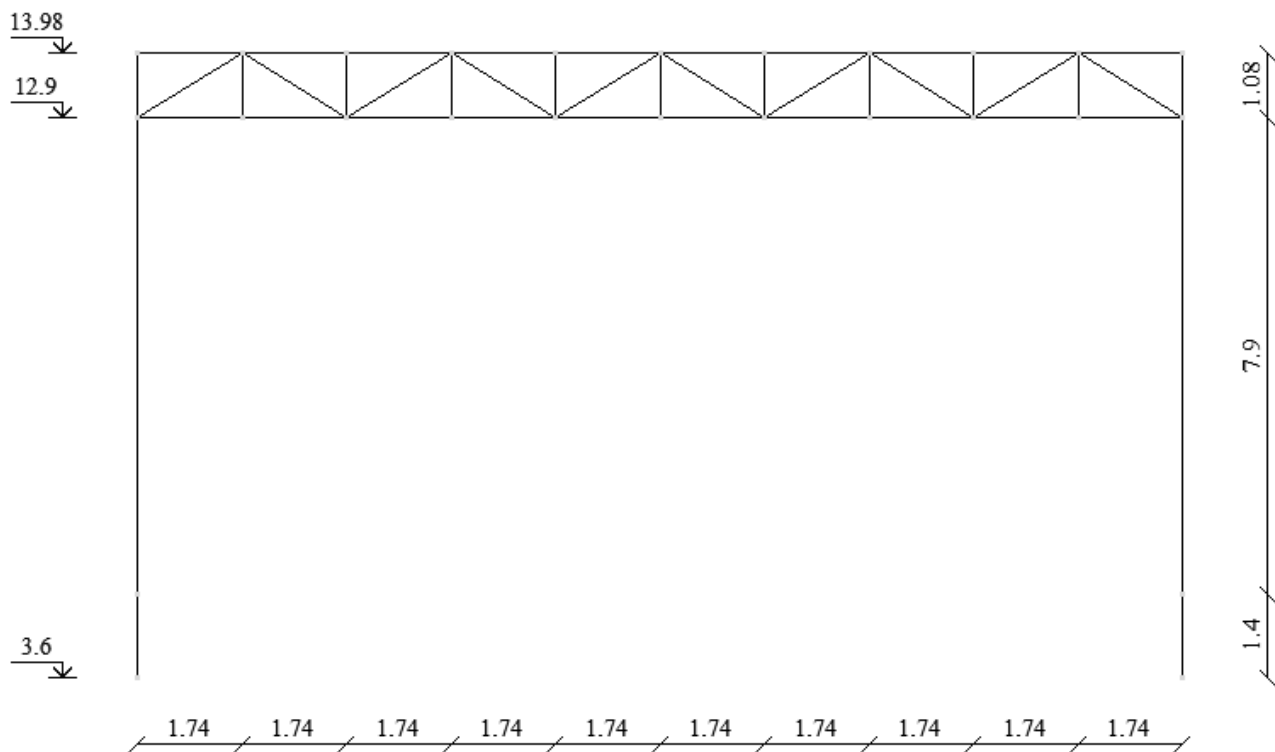


Рисунок 4.2 – Расчетная схема поперечной рамы каркаса теннисного корта

4.2.1 Постоянная нагрузка

Постоянная нагрузка на раму формируется из собственного веса элементов, нагрузки от кровли, нагрузки от перекрытий. [9]

Сбор нагрузок сведён в таблицу 4.2.

Собственный вес конструкций будет назначаться автоматически средствами ПК «Лира».

Таблица 4.2 – Сбор нагрузок

Наименование нагрузки	Ед. изм.	Нормативная нагрузка	γ_f	Расчетная нагрузка.
Состав покрытия				
Железобетонная распределительная плита, толщина 100 мм	кН/м ²	2,5	1,1	2,75

Окончание таблицы 4.2

Наименование нагрузки	Ед. изм.	Нормативная нагрузка	γ_f	Расчетная нагрузка.
Утеплитель Технониколь CARBON, толщина 150 мм	кН/м ²	0,04	1,3	0,052
Стяжка из цементно-песчаного раствора, толщина 50 мм	кН/м ²	0,93	1,3	1,21
Разуклонка из гравия керамзитового, толщина 100 мм	кН/м ²	1	1,3	1,3
Плита сплошная железобетонная, толщина 180 мм	кН/м ²	4,5	1,1	4,95
Прогоны кровельные	кН/м ²	0,16	1,05	0,168
Итого нагрузка от веса кровли				10,43

Нагрузка от веса кровли и конструкций покрытия передается в узлах ферм в виде сосредоточенных сил.

Сосредоточенная нагрузка в i -ом узле фермы, $F_{\text{пост},i}$, определяется по формуле

$$F_{\text{пост},i} = q \cdot l \cdot D_{\text{уз},i}, \quad (4.1)$$

где q – расчетная нагрузка, кН/м²;

l – шаг колонн, м;

$D_{\text{уз},i}$ – грузовое расстояние i -го узла фермы.

$$F_{\text{пост}1} = 10,43 \cdot 6 \cdot 0,87 = 54,4 \text{ кН}$$

$$F_{\text{пост}2} = 10,43 \cdot 6 \cdot 1,74 = 108,8 \text{ кН}$$

Нагрузку от стенового ограждения определяем без учета остекления только от сэндвич-панелей: $Q_{\text{ст}} = 0,165$ кН и задаем на расчетной схеме в виде сосредоточенных нагрузок, приложенных к верхним узлам колонны по формулам

$$F_{\text{ст}} = q_{\text{ст}} \cdot l_{\text{фах}} \cdot H_{\text{в}} \cdot \gamma_f, \quad (4.2)$$

$$M_{\text{ст}} = F_{\text{ст}} \cdot e_{\text{ст}}, \quad (4.3)$$

						ФТТ-538.08.03.01.2021.272.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		41

где $F_{ст}$ – сосредоточенные нагрузки от веса стенового ограждения;

$M_{ст}$ – изгибающие моменты, вызванные приложением нагрузки, $F_{ст}$, с эксцентриситетом, $e_{ст}$, относительно центра тяжести колонны;

$l_{фак}$ – шаг колонн;

γ_f – коэффициент надежности по нагрузке ($\gamma_f = 1,1$).

$$F_{ст} = 0,165 \cdot 6 \cdot 9,3 \cdot 1,1 = 10,13 \text{ кН}$$

$$M_{ст} = 10,13 \cdot 0,5 = 5,06 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

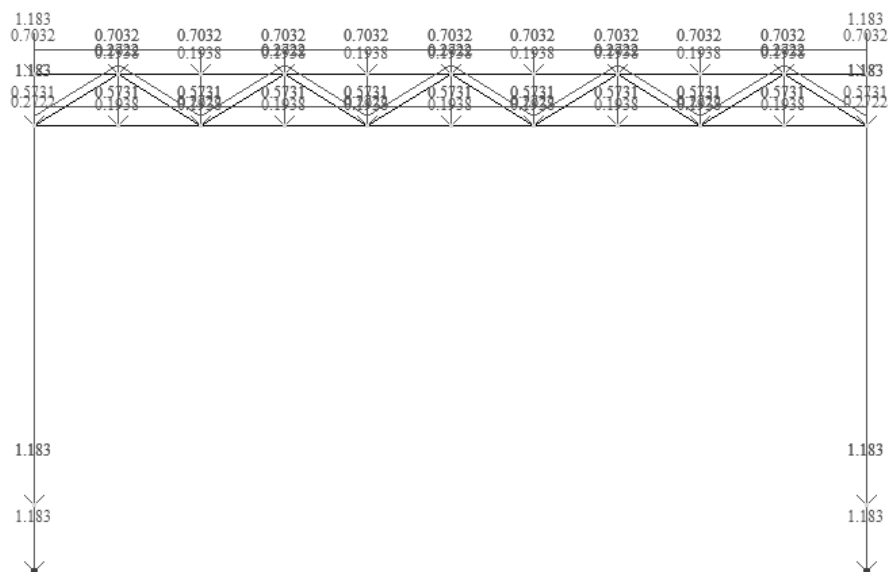


Рисунок 4.3 – Нагружение «собственный вес»

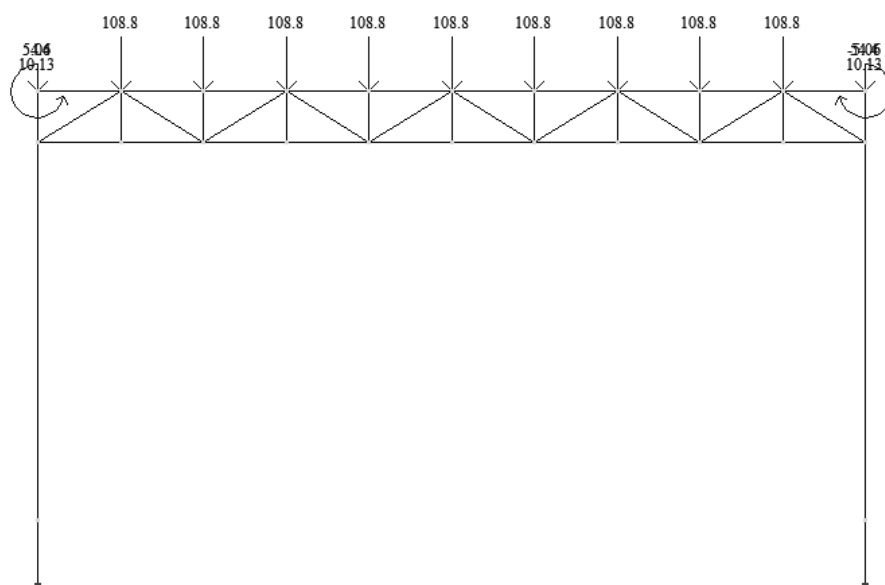


Рисунок 4.4 – Нагружение «вес покрытия и стен»

4.2.2 Снеговая нагрузка

Снеговой район III, $S_g = 1,5$ кПа. [9]

Узловые нагрузки вычисляются по следующей формуле

$$F_{\text{снег},j} = S_g \cdot \mu_i \cdot l \cdot D_{\text{уз},i} \quad (4.4)$$

где S_g – расчетное значение веса снегового покрова земли;

μ_i – коэффициент перехода от веса снегового покрова земли к снеговой нагрузке на покрытие.

$$F_{\text{снег},1} = 1,5 \cdot 1 \cdot 6 \cdot 0,87 = 7,83 \text{ кН}$$

$$F_{\text{снег},2} = 1,5 \cdot 1 \cdot 6 \cdot 1,74 = 15,66 \text{ кН}$$

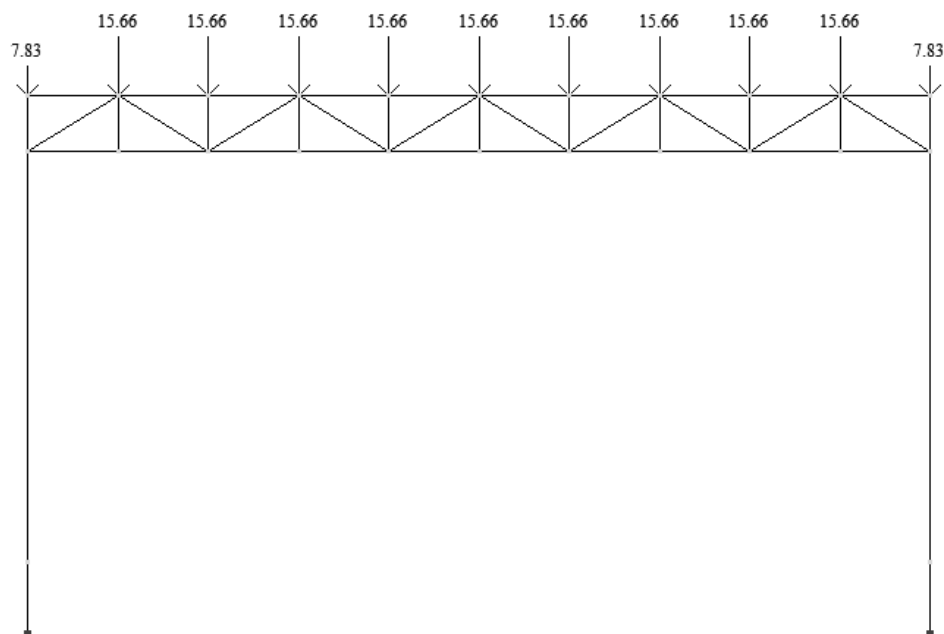


Рисунок 4.5 – Нагружение «снеговая нагрузка»

4.2.3 Ветровая нагрузка

Ветровой район II, $w_0=0,3$ кПа.

Тип местности В. [9]

Ветровая нагрузка воздействует на раму с переменной по высоте интенсивностью. Для вычисления нагрузки на колонну, распределенной по ее длине, применяется следующая формула

$$q_w = w_o \cdot c \cdot \gamma_f \cdot k_z \cdot l_{\text{фак}} \quad (4.5)$$

						ФТТ-538.08.03.01.2021.272.ПЗ ВКР	Лист
							43
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

где w_0 – нормативное значение ветрового давления;

k_z – коэффициент, учитывающий изменение ветрового давления по высоте для типа местности В, равный +0,8 для наветренной стороны и -0,5 для подветренной;

c – аэродинамический коэффициент.

Для наветренной стороны:

– до 5 м по высоте $q_w = 0,3 \cdot 0,5 \cdot 1,4 \cdot 0,8 \cdot 6 = 1,01 \text{ кН/м}$;

– на высоте 10 м $q_w = 0,3 \cdot 0,65 \cdot 1,4 \cdot 0,8 \cdot 6 = 1,31 \text{ кН/м}$;

– на высоте до 20 м $q_w = 0,3 \cdot 0,85 \cdot 1,4 \cdot 0,8 \cdot 6 = 1,71 \text{ кН/м}$

Для подветренной стороны:

– до 5 м по высоте $q_w = 0,3 \cdot 0,5 \cdot 1,4 \cdot 0,5 \cdot 6 = 0,63 \text{ кН/м}$;

– на высоте 10 м $q_w = 0,3 \cdot 0,65 \cdot 1,4 \cdot 0,5 \cdot 6 = 0,82 \text{ кН/м}$;

– на высоте до 20 м $q_w = 0,3 \cdot 0,85 \cdot 1,4 \cdot 0,5 \cdot 6 = 1,07 \text{ кН/м}$

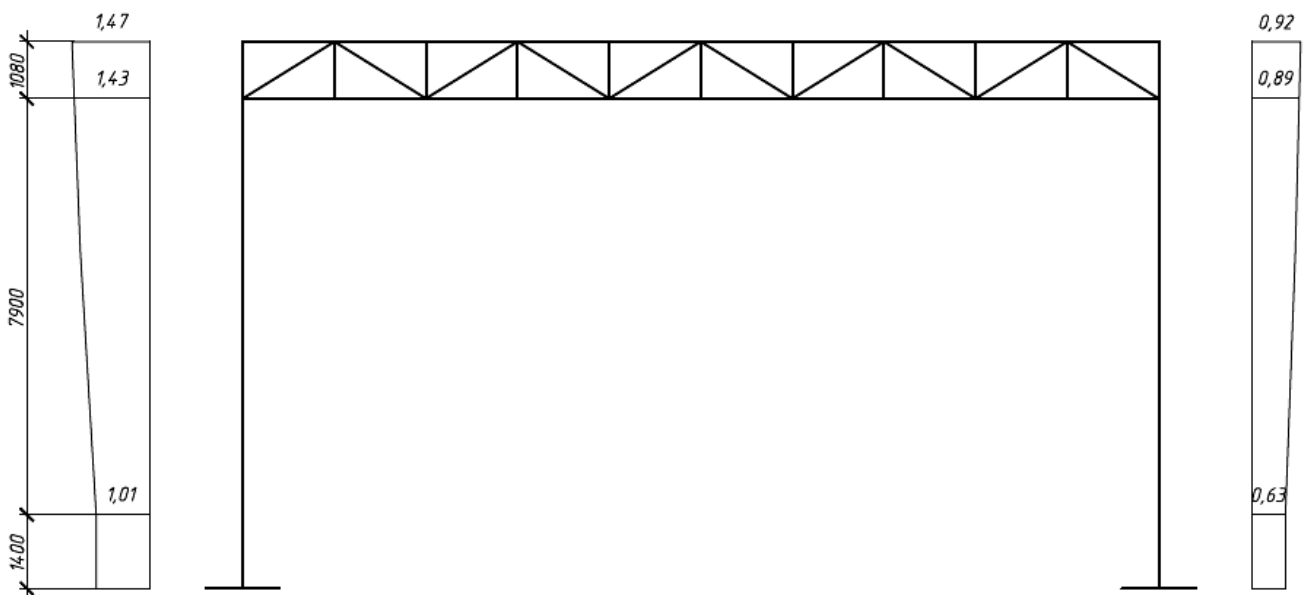


Рисунок 4.6 – Схема распределения ветровой нагрузки по высоте здания

						ФТТ-538.08.03.01.2021.272.ПЗ ВКР	Лист
							44
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

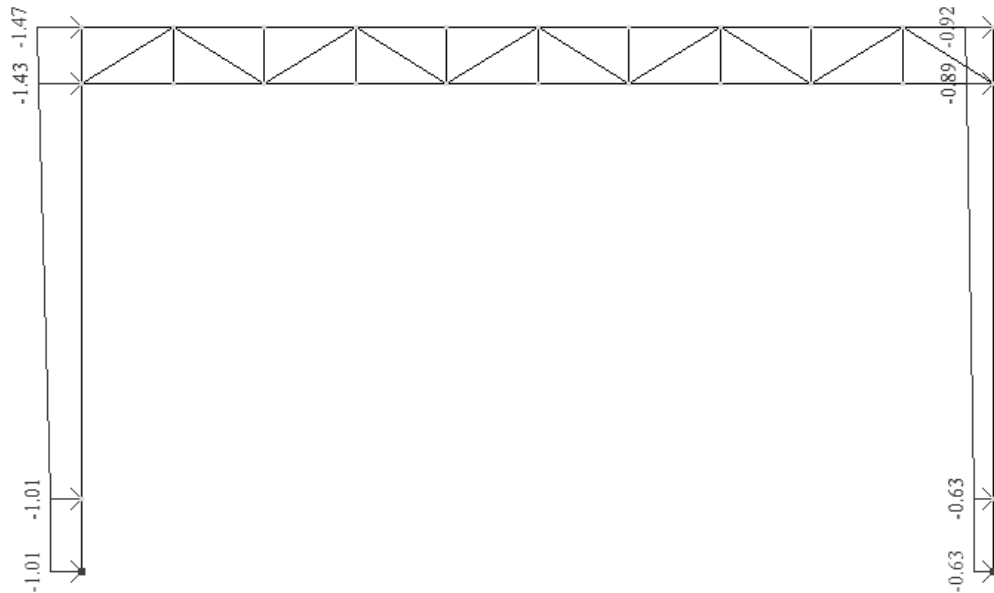


Рисунок 4.7 – Нагружение «Ветер слева»

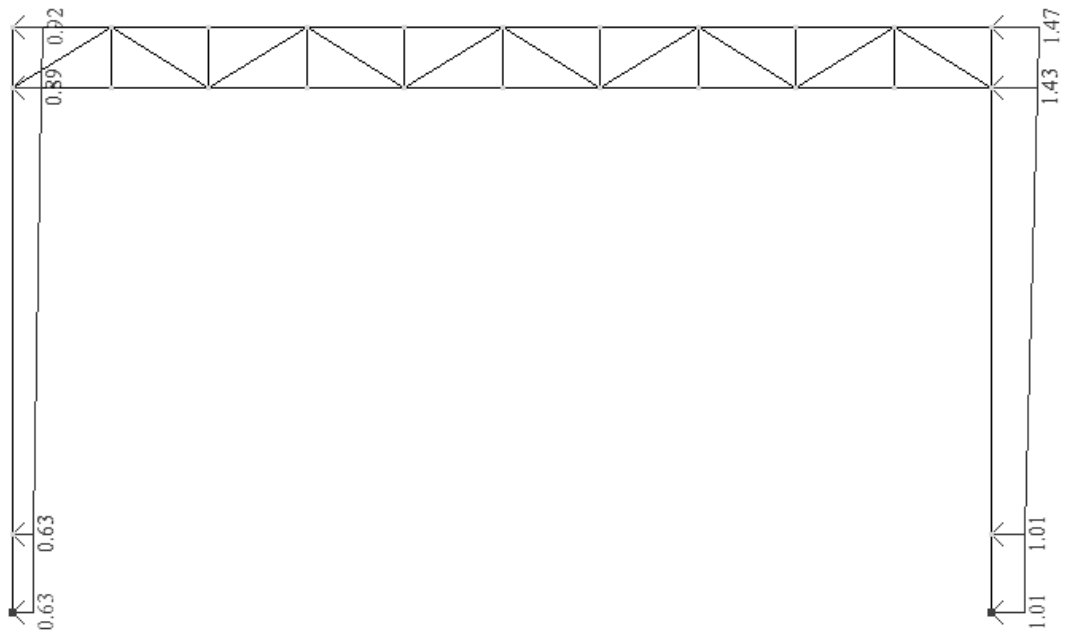


Рисунок 4.8 – Нагружение «Ветер справа»

4.3 Расчет стального каркаса

Расчет каркаса производим в программном комплексе «Лира».

Для расчета поперечной рамы предварительно зададимся жесткостями элементов.

Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата

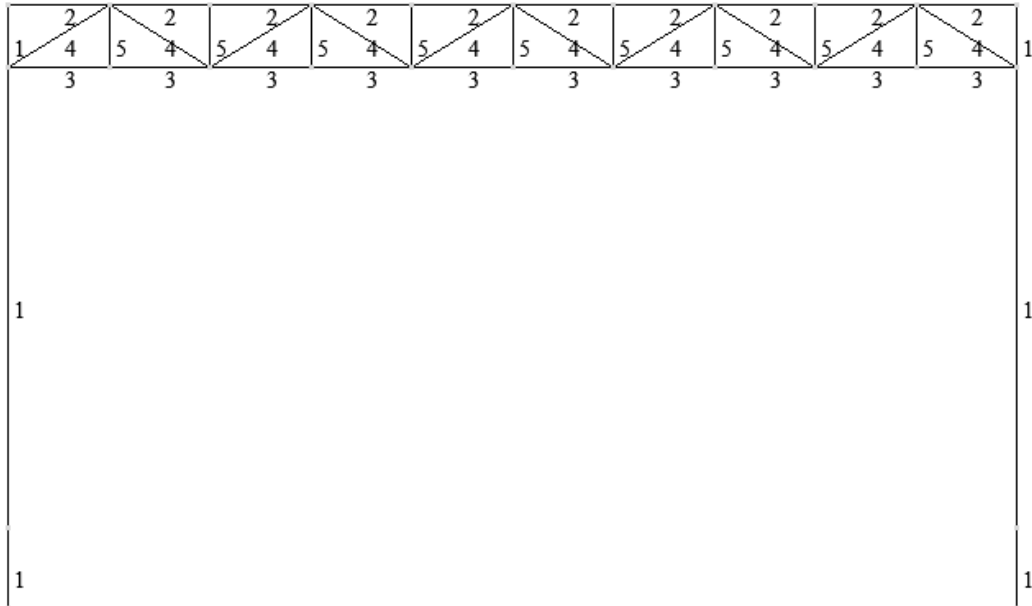


Рисунок 4.9 – Номера жесткостей элементов поперечной рамы

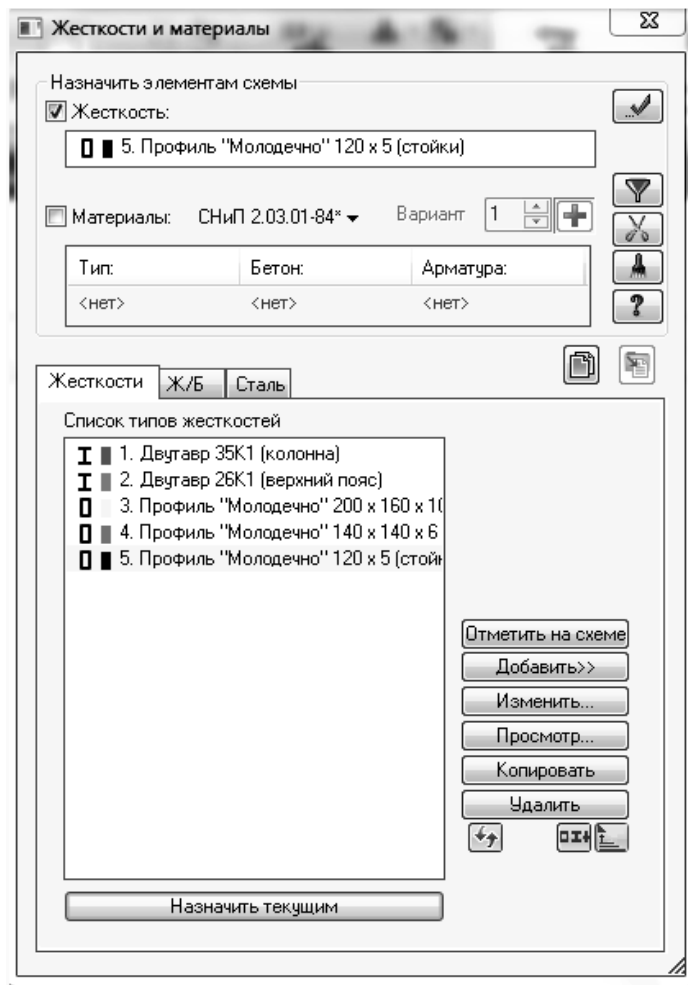


Рисунок 4.10 – Жесткости элементов поперечной рамы

Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата

4.3.1 Формирование таблицы расчетных сочетаний усилий (PCY) и расчет элементов

Формирование расчетных сочетаний усилий производится в табличной форме путем задания различных параметров и логических связей между загружениями. Коэффициенты надежности по нагрузкам принимаем по [9].

Строительные нормы: СП 20.13330.2011

Номер загрузки: 5 Загружение 5-ветер справа

Вид загрузки: Кратковременное (2)

Кoeffициенты для PCY:

#	1 основ.	2 основ.	0соб.(С)	0соб.(б С)	5 сочет.	6 сочет.
1	1.00	1.00	0.90	1.00	0.00	0.00
2	1.00	1.00	0.90	1.00	0.00	0.00
3	1.00	1.00	0.50	0.80	0.00	0.00
4	1.00	1.00	0.50	0.80	0.00	0.00
5	1.00	1.00	0.50	0.80	0.00	0.00

Сводная таблица для вычисления PCY:

№	Имя загрузки	Вид	Параметры PCY	Кoeffи
1	Загружение 1-собственный вес	Постоянное ...	0 0 0 0 0 0 1.10 1.00	1.00 1.
2	Загружение 2-постоянные нагрузки	Постоянное ...	0 0 0 0 0 0 1.10 1.00	1.00 1.
3	Загружение 3-снеговая нагрузка	Кратковремен...	2 0 0 0 0 0 1.40 0.35	1.00 1.
4	Загружение 4-ветер слева	Кратковремен...	2 0 0 1 0 0 0 1.40 0.00	1.00 1.
5	Загружение 5-ветер справа	Кратковремен...	2 0 0 1 0 0 0 1.40 0.00	1.00 1.

Рисунок 4.11 – Расчетные сочетания усилий

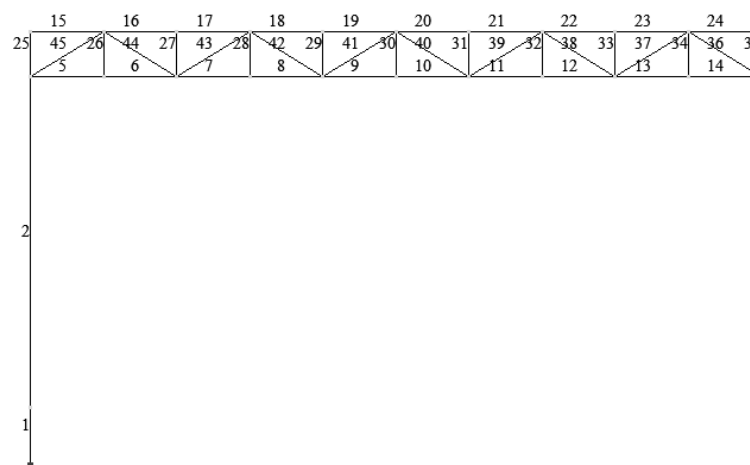


Рисунок 4.12 – Номера элементов поперечной рамы

4.4 Результаты и анализ расчета поперечной рамы

4.4.1 Деформированные схемы поперечной рамы

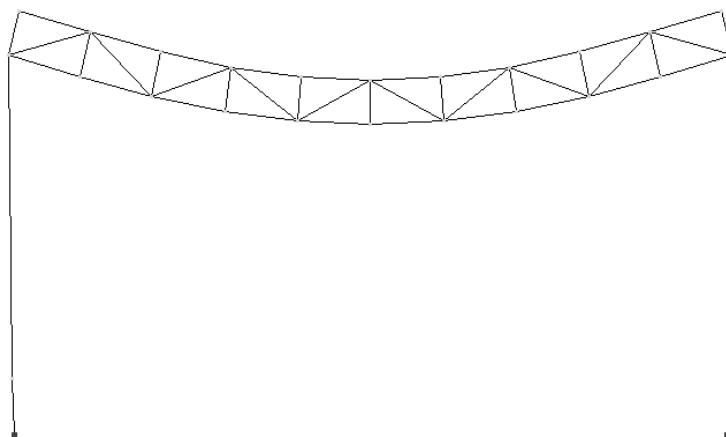


Рисунок 4.13 – Деформированная схема от постоянной нагрузки, снеговой нагрузки и нагрузки от собственного веса

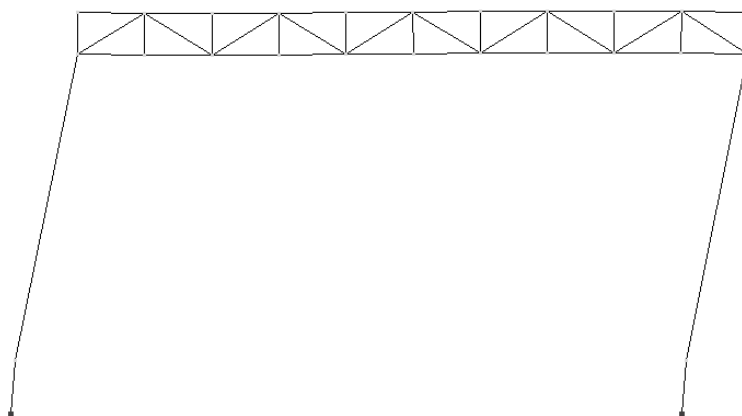


Рисунок 4.14 – Деформированная схема от ветровой нагрузки (ветер слева)

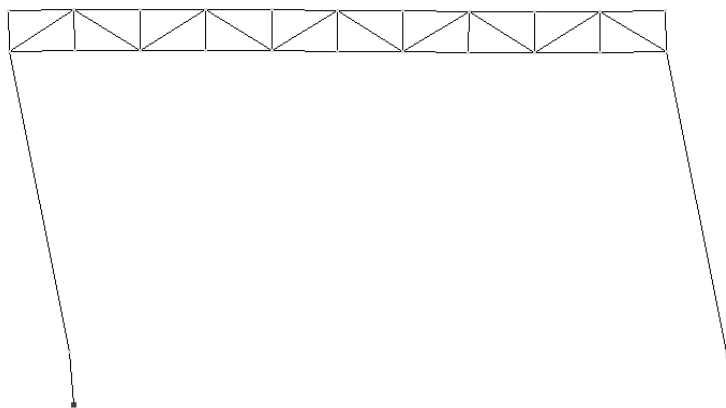


Рисунок 4.15 – Деформированная схема от ветровой нагрузки (ветер справа)

Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата

ФТТ-538.08.03.01.2021.272.ПЗ ВКР

Лист

48

4.4.2 Результаты расчета колонн

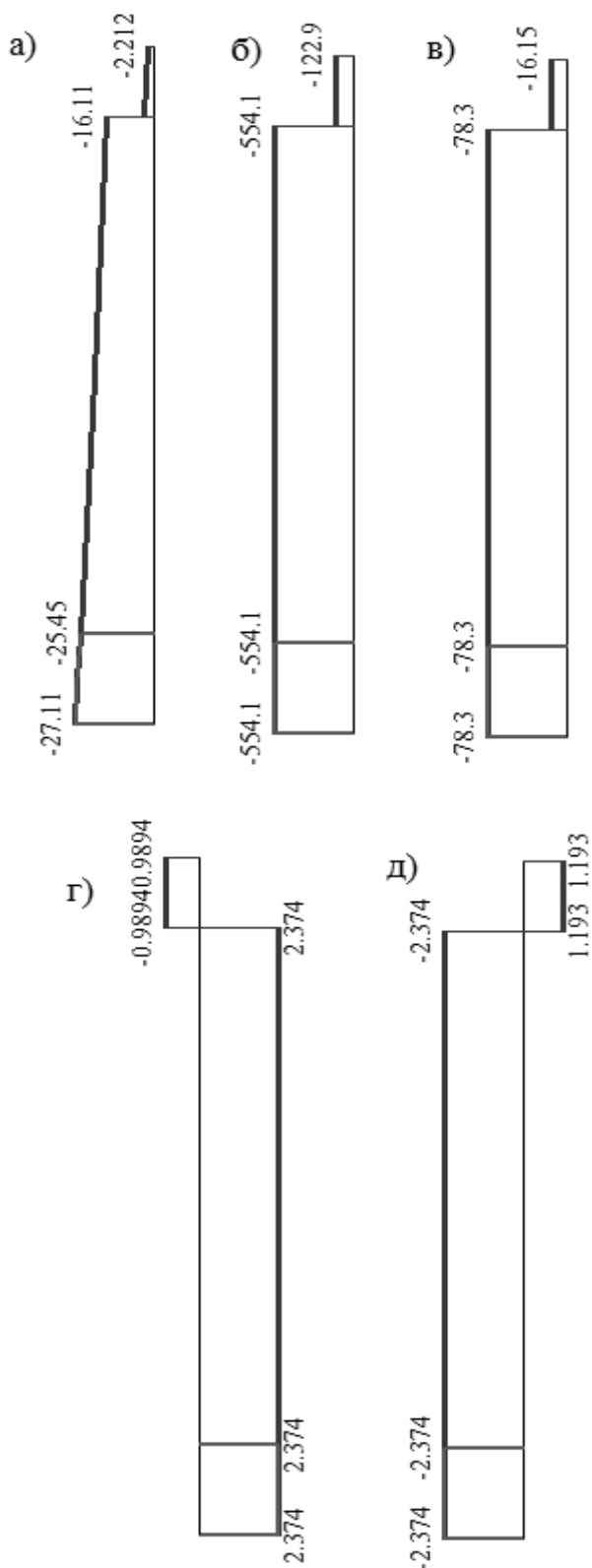


Рисунок 4.16 – Эпюры изгибающего момента, M , для колонны по оси А от различных вариантов загрузений, $\text{кН}\cdot\text{м}$ (а – собственный вес; б – вес покрытия и стен; в – вес снега; г – ветер слева, д – ветер справа)

Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата

4.4.3 Результаты расчета фермы

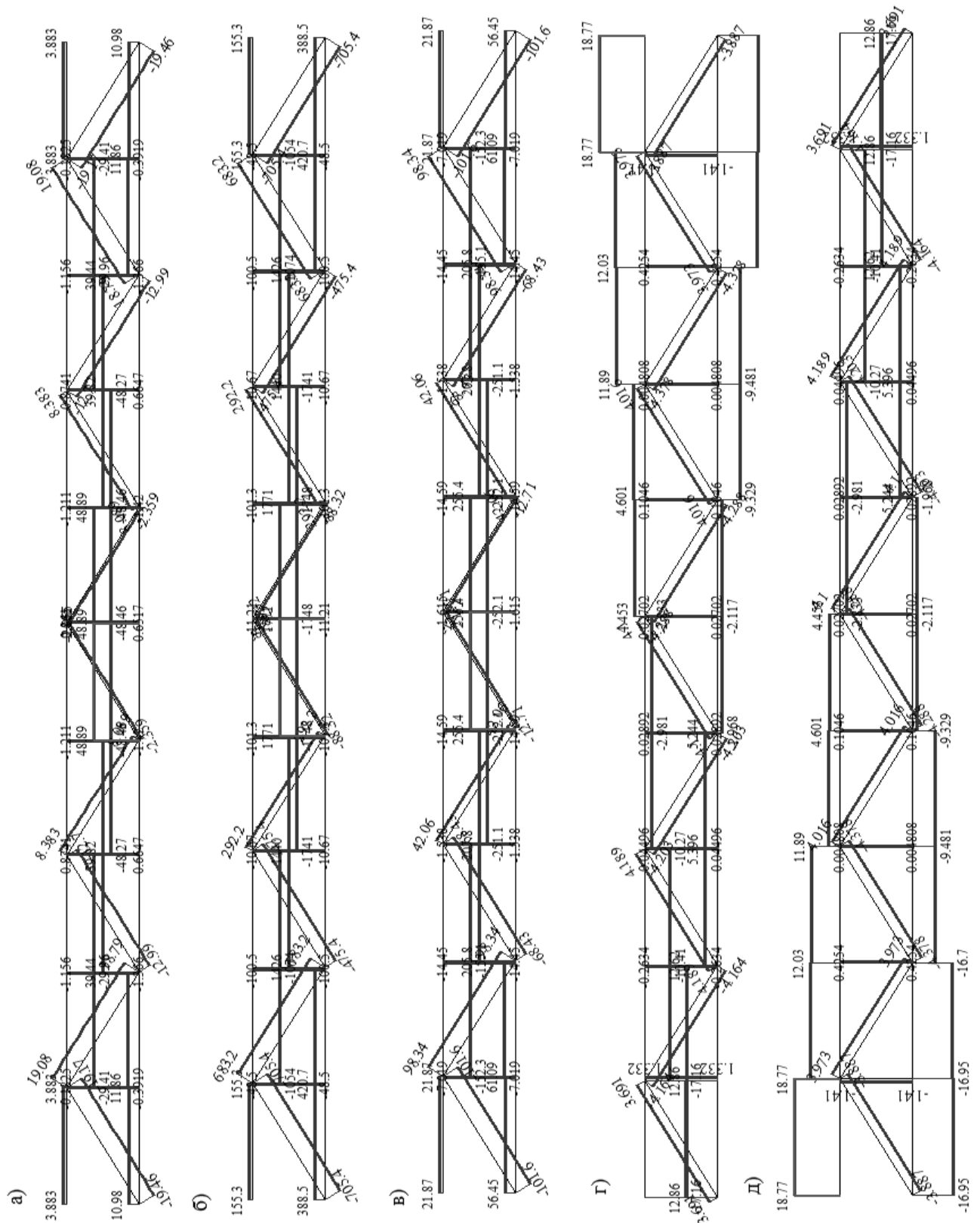


Рисунок 4.17 – Эпюры силы N, кН, от различных вариантов загрузений (а – собственный вес; б – вес покрытия и стен; в – вес снега; г – ветер слева, д – ветер справа)

Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата

4.4.4 Мозаики перемещений

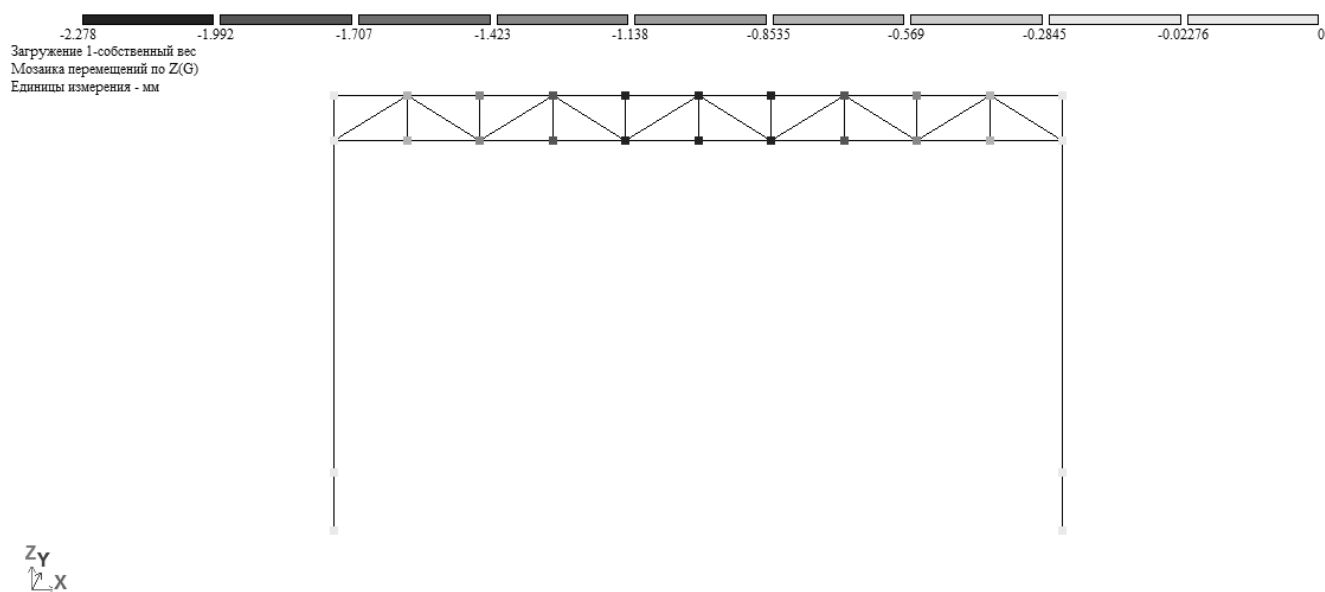


Рисунок 4.18 – Мозаика перемещений по Z(G) от собственного веса

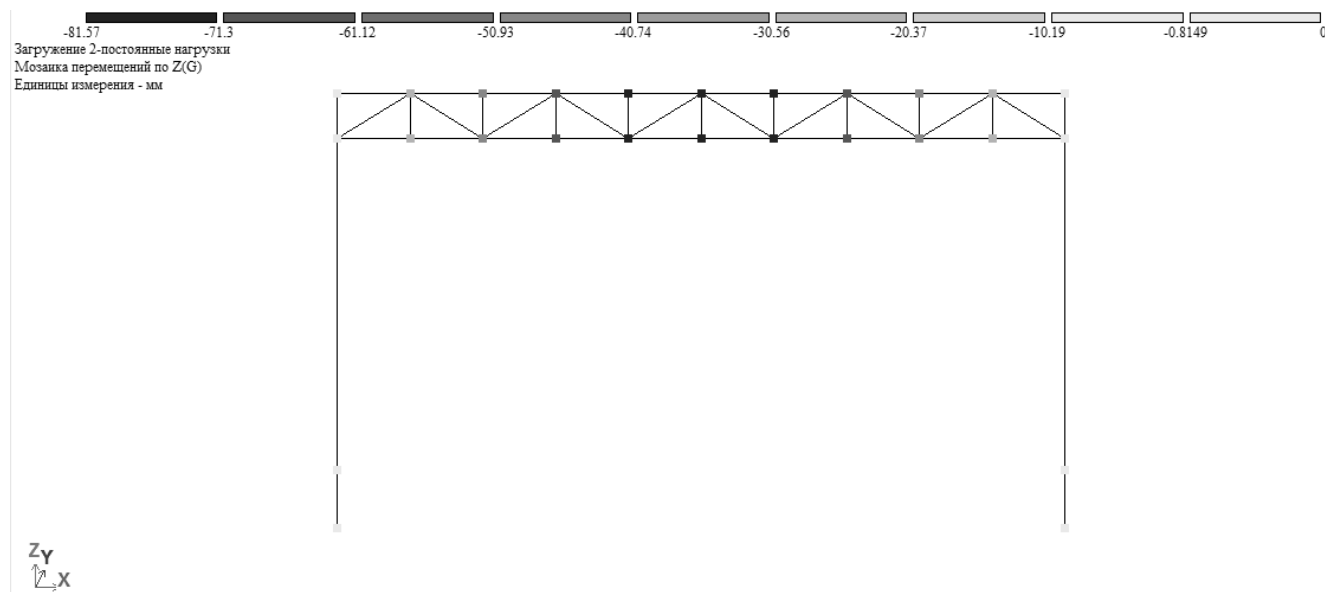


Рисунок 4.19 – Мозаика перемещений по Z(G) от нагрузки от покрытия и стен

						ФТТ-538.08.03.01.2021.272.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		51

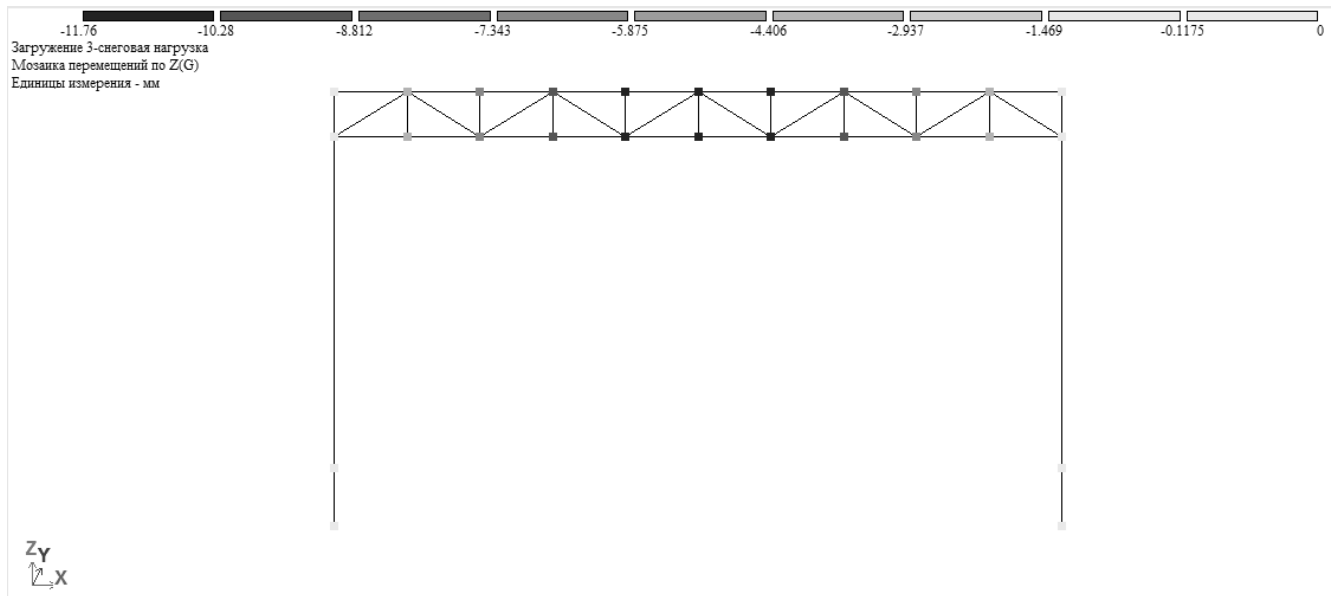


Рисунок 4.20 – Мозаика перемещений по Z(G) от снеговой нагрузки

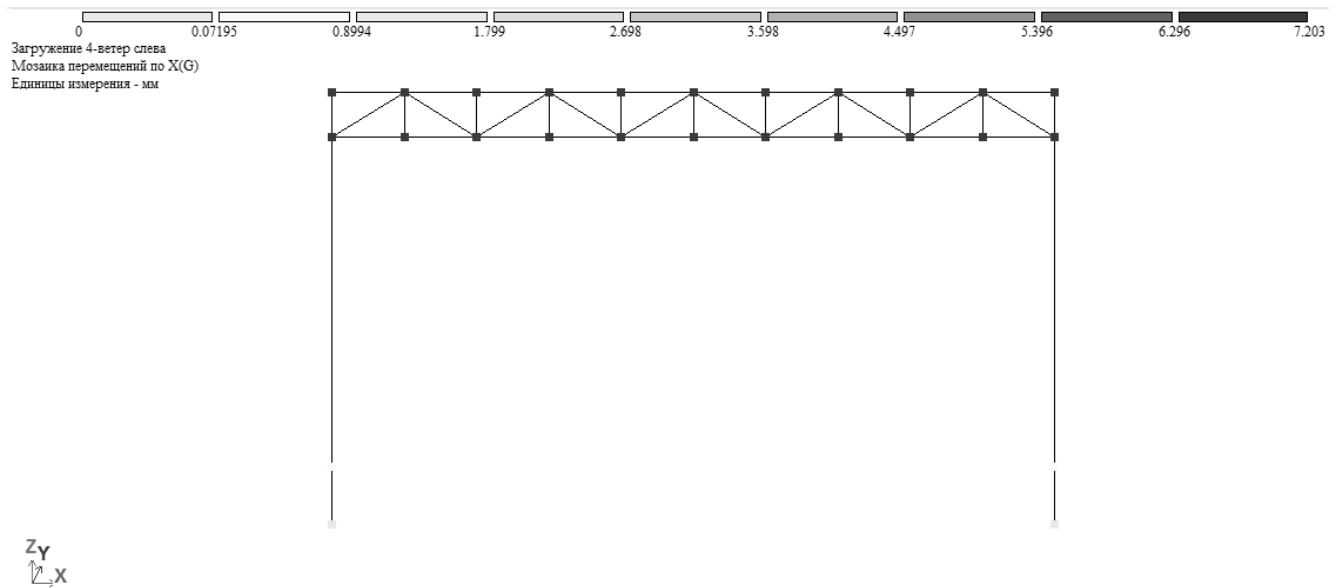


Рисунок 4.21 – Мозаика перемещений по X(G) от нагрузки ветер слева

Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата

ФТТ-538.08.03.01.2021.272.ПЗ ВКР

Лист

52

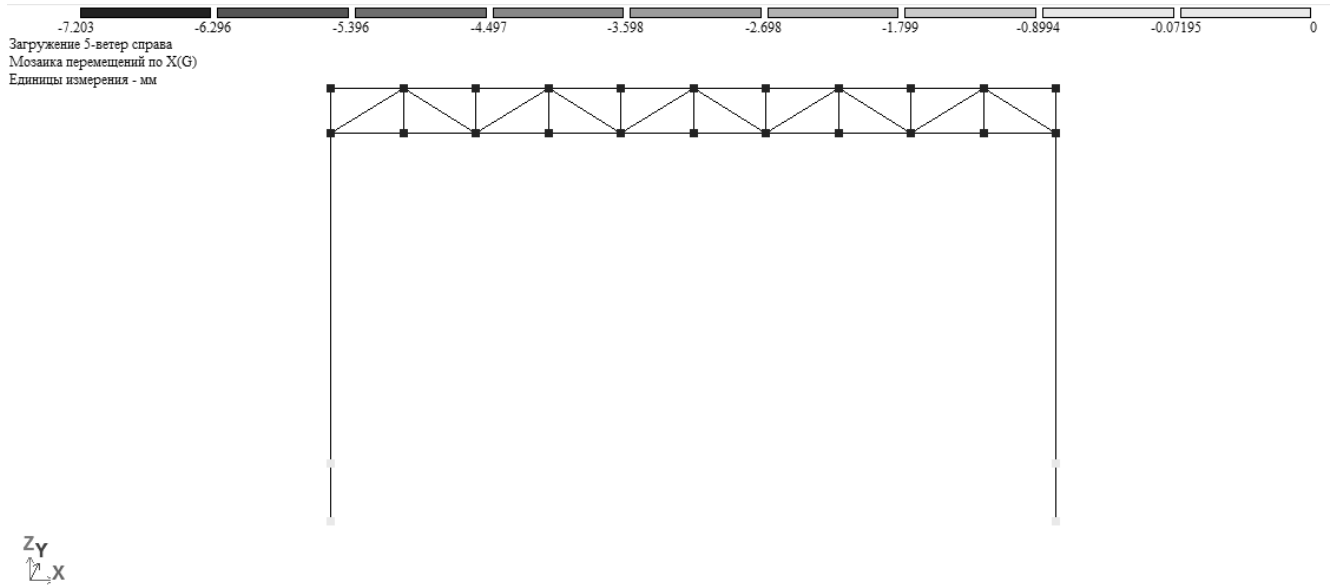


Рисунок 4.22 – Мозаика перемещений по X(G) от нагрузки ветер справа

4.4.5 Результаты проверки назначенных сечений по группам предельных состояний

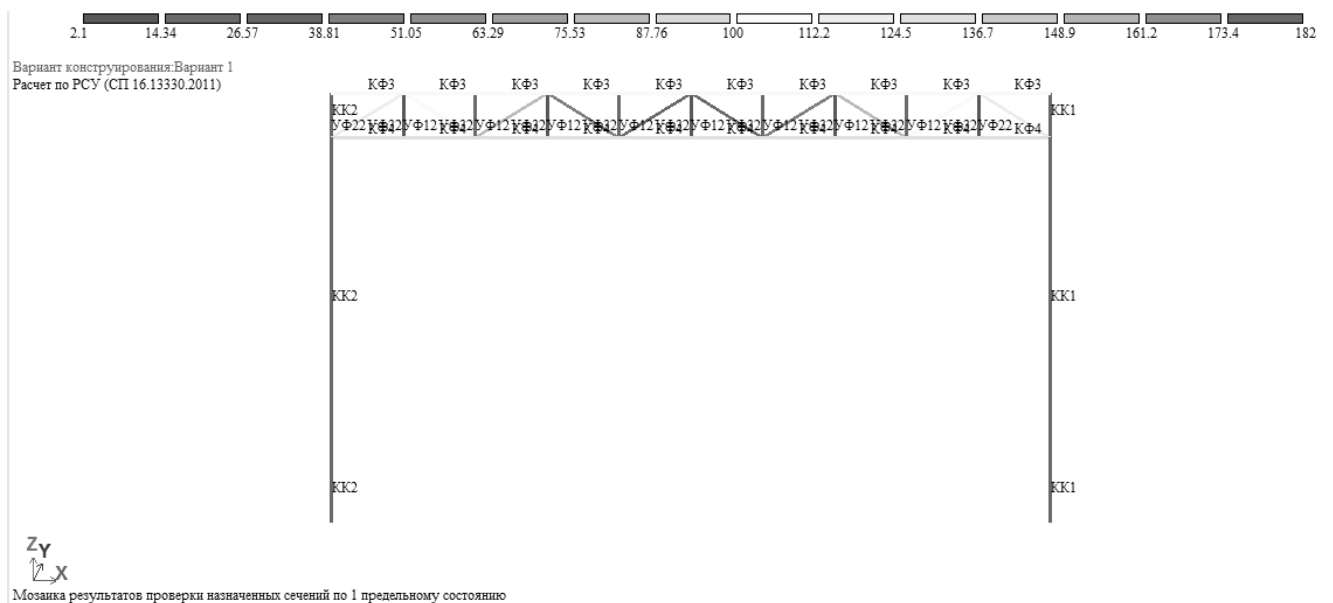


Рисунок 4.23 – Проверка элементов по 1 предельному состоянию

						ФТТ-538.08.03.01.2021.272.ПЗ ВКР	Лист
							53
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

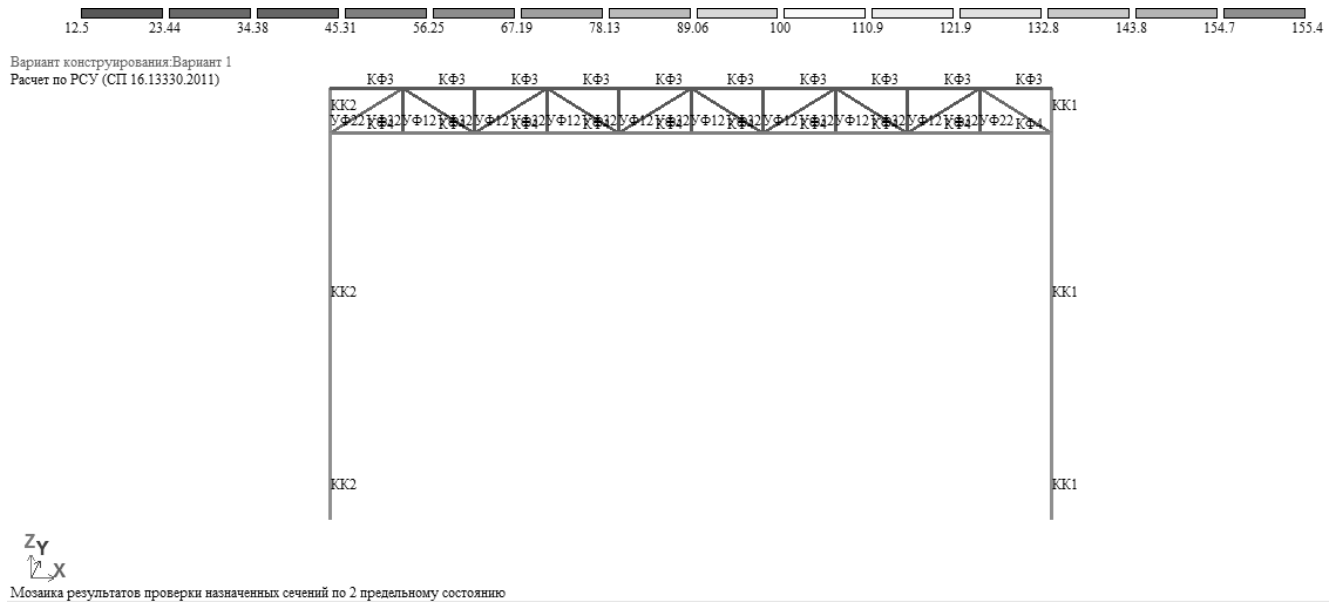


Рисунок 4.24 – Проверка элементов по 2 предельному состоянию

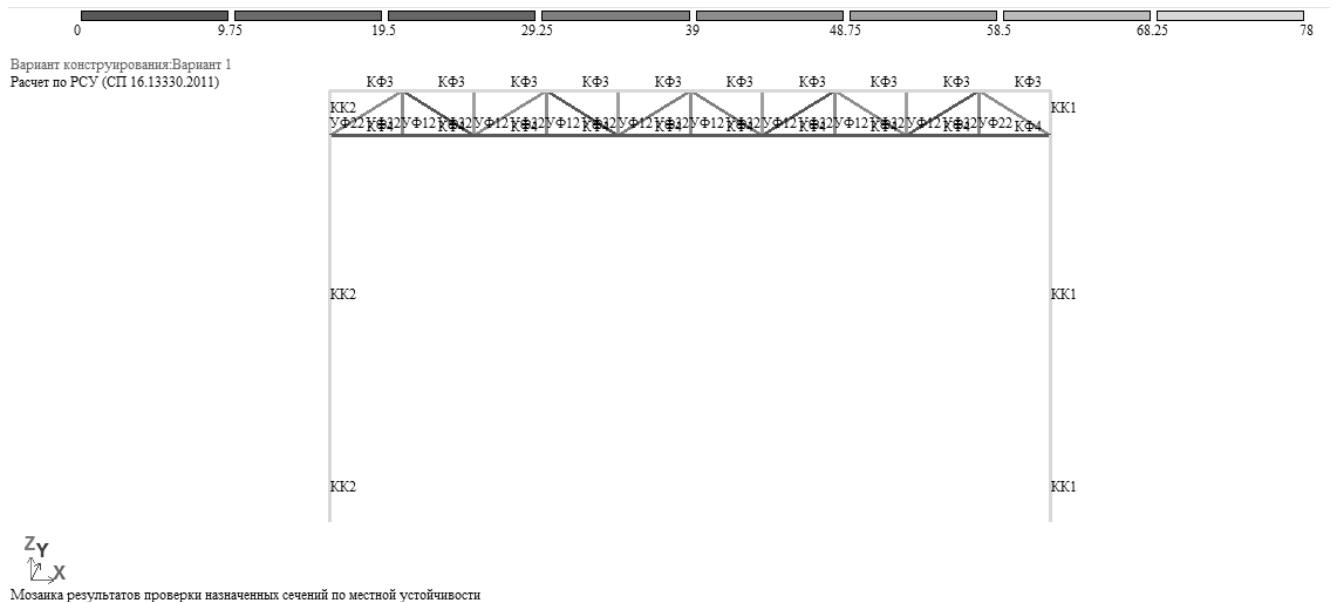


Рисунок 4.25 – Проверка по местной устойчивости

Как видно из рисунков, не все поперечные сечения элементов отвечают требованиям устойчивости и прочности. Необходимо выполнить пересчет размеров поперечных сечений элементов рамы.

						ФТТ-538.08.03.01.2021.272.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		54

4.4.6 Проверка и подбор конструктивных элементов

После назначения дополнительных характеристик сечения (марка стали, конструктивные особенности и коэффициенты длины) производим проверку и подбор поперечных сечений.

В результате расчетов программа подобрала следующие поперечные сечения:

- колонны – колонный двутавр 35К2;
- верхний пояс фермы – колонный двутавр 26К2;
- нижний пояс фермы – профиль стальной гнутозамкнутый сварной прямоугольный 200×160×16;
- раскосы – профиль стальной гнутозамкнутый сварной квадратный 160×8 и 140×6;
- стойки – профиль стальной гнутозамкнутый сварной квадратный 120×4.

4.4.7 Результаты проверки подобранных сечений по группам предельных состояний

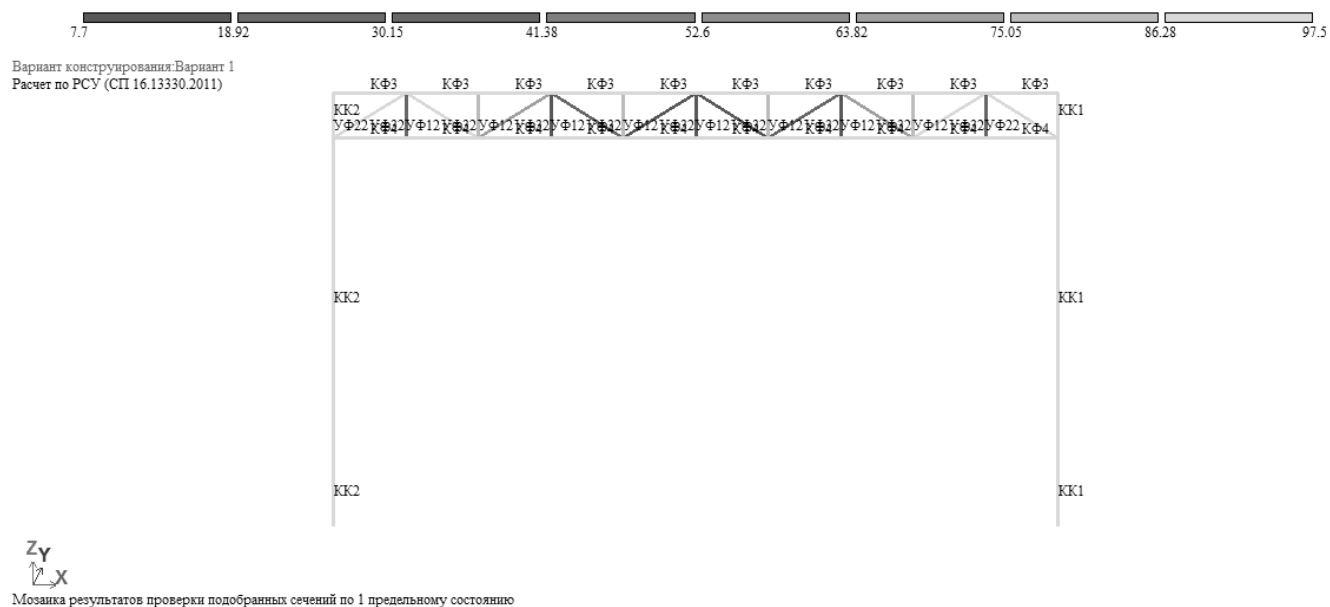


Рисунок 4.26 – Проверка элементов по 1 предельному состоянию

							Лист
						ФТТ-538.08.03.01.2021.272.ПЗ ВКР	55
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

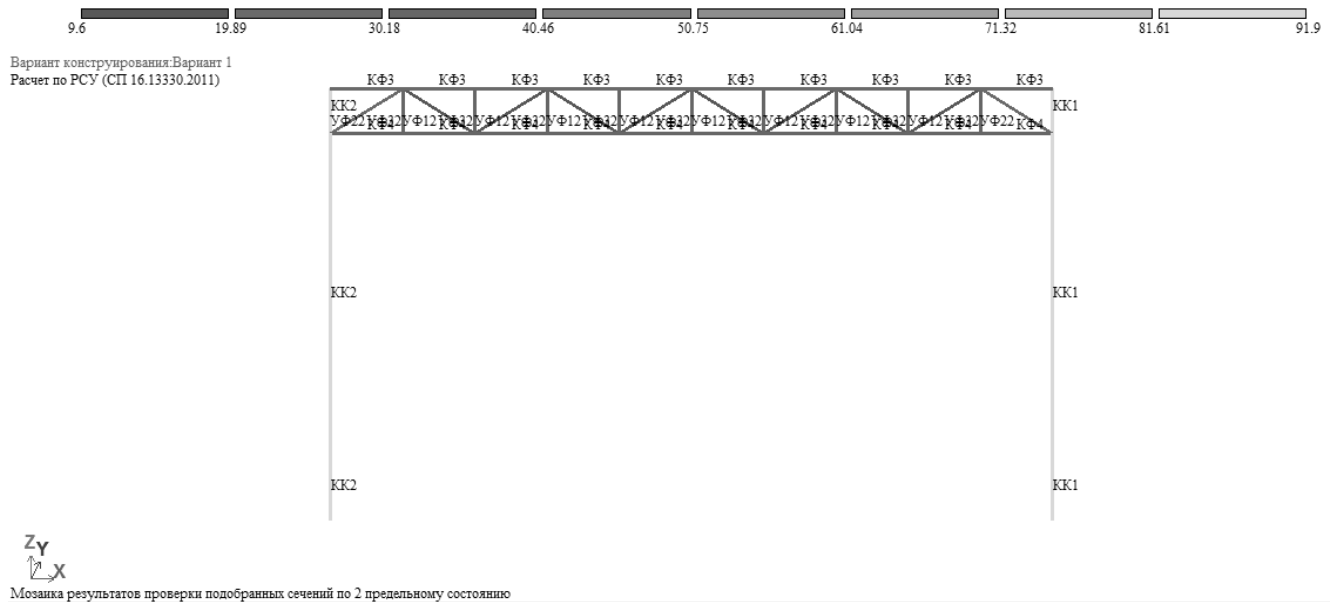


Рисунок 4.27 – Проверка элементов по 2 предельному состоянию

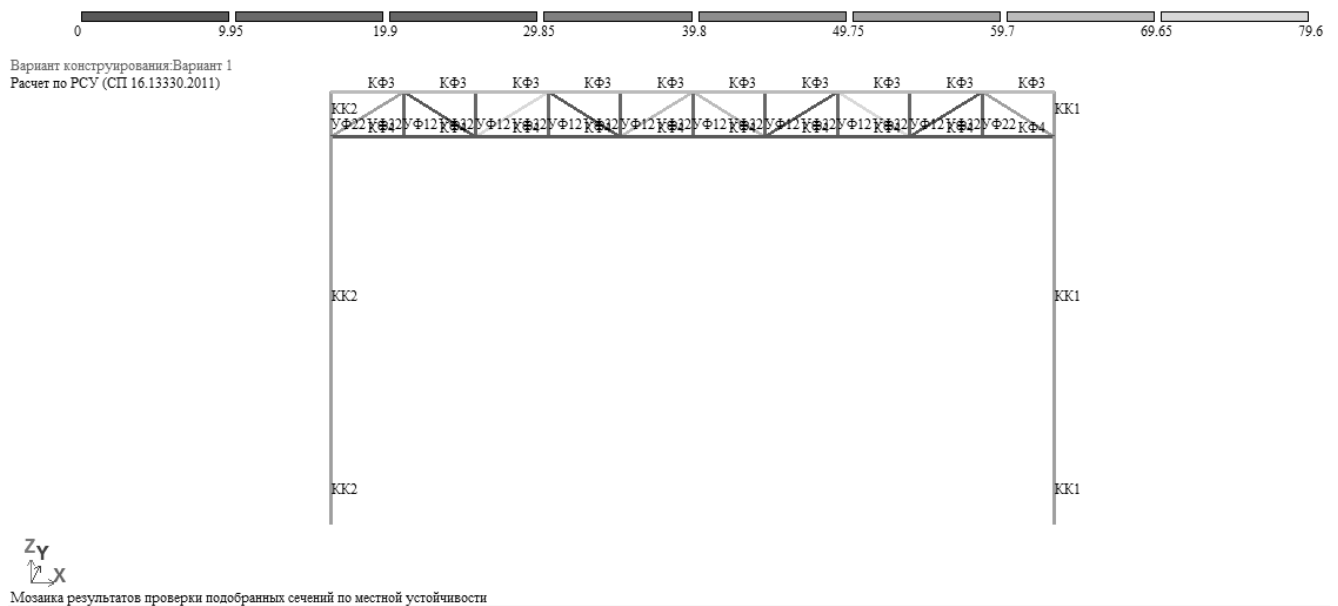


Рисунок 4.28– Проверка по местной устойчивости

Как видно из рисунков 4.26 – 4.28 подобранные программой поперечные сечения элементов рамы удовлетворяют проверкам по предельным состояниям и местной устойчивости.

Принимаем подобранные сечения для дальнейшего проектирования.

						ФТТ-538.08.03.01.2021.272.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		56

Выводы по разделу 4:

– геологические условия строительной площадки являются благоприятными для размещения проектируемого здания;

– по результатам расчета получены поперечные сечения каркаса второго этажа здания (зала теннисного корта), сконструирована ферма покрытия.

Результаты представлены в графической части проекта.

						ФТТ-538.08.03.01.2021.272.ПЗ ВКР	Лист
							57
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

5 ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

5.1 Стройгенплан

5.1.1 Выбор монтажного крана

Выбор крана производится по следующим техническим параметрам:

- максимальная грузоподъемность крана, Q_k ;
- максимальная высота подъема крюка крана, H_k ;
- наибольший вылет стрелы (крюка) крана, L_k .[8]

Выбор крана так же осуществляется в соответствии с методом и способом монтажа, формой организации труда, массой монтируемых конструкций и их расположения в плане и по высоте здания.

Максимальная грузоподъемность крана определяется по формуле

$$Q_k = m_э + m_{гп} + m_{ос}, \quad (5.1)$$

где $m_э$ – масса наиболее тяжелого элемента (конструкции), т;

$m_{гп}$ – масса грузозахватного приспособления, т,

$m_{ос}$ – масса оснастки, т.

Упрощенно сумма масс грузозахватного приспособления и оснастки определяется принимается равной $0,02m_э$.

Наиболее тяжелой конструкцией является стальная ферма весом 1,8 т.

$$Q_k = 1,8 + 0,02 \cdot 1,8 = 1,84 \text{ т}$$

Максимальная высота подъема крюка крана, H_k , определяется по формуле

$$H_k = h_о + h_з + h_э + h_{ст}, \quad (5.2)$$

где $h_о$ – превышение монтажного горизонта над уровнем стоянки, м;

$h_з$ – запас по высоте для обеспечения безопасности монтажа (принимается равным $0,5 \dots 1,0$ м), м;

$h_э$ – высота или толщина монтируемого элемента, м;

$h_{ст}$ – высота строповки, м.

$$H_k = 12,8 + 1 + 1,3 + 1,5 = 16,6 \text{ м}$$

						ФТТ-538.08.03.01.2021.272.ПЗ ВКР	Лист
							58
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

Вылет стрелы крана – это расстояние от оси вращения крана до центра тяжести монтируемой конструкции. Является переменной величиной и определяется по формуле

$$L_k = a/2 + b + c, \quad (5.3)$$

где a – ширина базы крана крана, м;

b – безопасное расстояние от оси вращения крана до выступающей части здания;

c – расстояние от выступающей части здания до центра тяжести элемента.

$$L_k = 6/2 + 2,2 + 18 = 23,2 \text{ м}$$

В соответствии с полученными данными подбираем монтажный кран. Принимаем кран КС-45717К-3Р AIR со следующими характеристиками:

- грузоподъемность максимальная – 25 т;
- длина стрелы максимальная – 37 м;
- высота подъема крюка максимальная – 31,2 м.

5.1.2 Расчет опасной зоны крана

Радиус границы этой зоны определяется выражением

$$R_{\text{оп.з.}} = R_{\text{м.з.}} + l_{\text{max}} / 2 + P, \quad (5.4)$$

где $R_{\text{м.з.}} = L_k$ – радиус монтажной зоны и максимальный рабочий вылет стрелы для башенных кранов и для стреловых, оборудованных устройством, удерживающим стрелу от падения, или длина стрелы для стреловых кранов, необорудованных устройством, удерживающим стрелу от падения;

l_{max} – максимальный габарит поднимаемого груза;

P – величина отлета грузов при падении. [8]

$$R_{\text{оп.з.}} = 24 + 1,8/2 + 6 = 30,9 \text{ м}$$

Принимаем радиус границы опасной зоны 31 м.

5.1.3 Обоснование потребности в рабочих кадрах

Общая численность работающих на строительной площадке, N , чел, определяется по формуле

						ФТТ-538.08.03.01.2021.272.ПЗ ВКР	Лист
							59
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

$$N = (N_{\max} + N_{\text{итр}} + N_{\text{моп}}) \cdot 1,05, \quad (5.5)$$

где N_{\max} – максимальная численность работающих, определяется по графику движения рабочих кадров в календарном плане;

$N_{\text{итр}}$ – численность инженерно- технического персонала, принимается равной 10 % от N_{\max} ;

$N_{\text{моп}}$ – численность младшего обслуживающего персонала, принимается равной 5 % от N_{\max} ;

1,05 – коэффициент невыхода на работу [8]

$$N = (14 + 2 + 1) \cdot 1,05 = 18 \text{ чел}$$

Структура рабочих:

– женщины (30 %) = 5 чел.

– мужчины (70 %) = 13 чел.

5.1.4 Расчет количества временных зданий и сооружений

Расчет площадей санитарно-бытовых помещений производится по этапам строительства с учетом динамики движения рабочей силы. Комплекс помещений должен быть рассчитан на всех рабочих, занятых в строительстве.[8], [18]

Таблица 5.2 – Расчет необходимых площадей административных и санитарно-бытовых помещений

Назначение инвентарного здания	Нормативная площадь, м ² /чел	Расчетная площадь, м ²	Число инвентарных зданий
Здания административного назначения	1 здание 3×6 м на 50 чел	3×6=9	1 здание
Душевая	0,3	0,3×15=4,5	2 здания (1 м, 1ж)
Гардеробная	0,9	0,9×15=13,5	
Помещение для сушки одежды	0,2	0,2×15=3	

Окончание таблицы 5.2

Назначение инвентарного здания	Нормативная площадь, м ² /чел	Расчетная площадь, м ²	Число инвентарных зданий
Помещение для обогрева и отдыха рабочих	1	1×15=15	1 здания
Умывальная	0,05	0,05×15=0,75	
Помещение для приема пищи	1,2	1,2×15=18	1 здание
Туалет М	0,07	0,07×13=0,91	Биотуалет на 2 кабины (1 здание)
Туалет Ж	0,07	0,07×5=0,35	
Пост охраны	-	-	1 здание

5.1.5 Расчет потребности в складах

Размеры приобъектных складов определяются размещаемыми на них основными материалами и конструкциями.

Запас материалов по типам и маркам ($Z_{скл}^i$) определяется по формуле

$$Z_{скл}^i = M_{общ} \cdot \Pi_n \cdot k_1 \cdot k_2 / \Pi_i, \quad (5.6)$$

где $M_{общ}$ – количество материалов и конструкций, необходимых для производства строительно-монтажных работ;

Π_n – норма запасов материалов, дн.;

k_1 – коэффициент неравномерности поступления материалов на склад, принимается равным 1,1;

k_2 – коэффициент неравномерности потребления материалов, принимается равным 1,3;

Π_i – продолжительность работ, выполняемых по календарному плану с использованием этих материалов, дн.[8]

Полезная площадь склада ($F_{скл}, m^2$) определяется по формуле

$$F_{скл} = Z_{скл}^i / q_i, \quad (5.7)$$

где q_i – нормативная площадь на единицу складываемого материала, m^2 .

Общая площадь склада ($F_{общ}$, m^2) определяется с учетом проходов и проездов по формуле

$$F_{общ} = F_{скл} / k_{исп}, \quad (5.8)$$

где $k_{исп}$ – коэффициент использования площади складов, принимается равным 0,6...0,7 для закрытых складов; 0,5...0,6 для навесов; 0,4 для открытых складов лесоматериалов; 0,4...0,6 при штабельном хранении материалов; 0,5...0,6 для металла; 0,6...0,7 для прочих стройматериалов.[8]

Результаты расчетов сводим в таблицу 5.3.

						ФТТ-538.08.03.01.2021.272.ПЗ ВКР	Лист
							62
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

Таблица 5.3 – Расчет временных складов

Конструкция, материалы, изделия	Ед. изм.	Общая потребность	Продолжительность укладки	Суточный расход	Число дней запаса	K ₁	K ₂	Запас на складе	Норма хранения на 1м ²	Площадь склада, м ²	K _{исп}	Полная площадь склада м ²
Колонны стальные	шт	15	1,5	10	-	-	-	15	3	5	0,6	8,3
Арматура стен	т	9,94	2	4,97	-	-	-	4,97	3	1,66	0,6	2,8
Опалубка стен	м ²	1021	6	170,2	3	1,1	1,3	730	10	73	0,7	104,3
Арматура перекрытий	т	24,43	4	6,1	-	-	-	6,1	3	2,03	0,6	3,4
Опалубка перекрытий	м ²	866,9	2,5	346,8	-	-	-	866,9	10	86,69	0,7	123,8
Сендвич-панель стеновая	м ²	1615,4	5,5	393,7	3	1,1	1,3	1260	5	252	0,7	360
Фасадные панели	м ²	1615,4	37	43,6	3	1,1	1,3	187,3	10	18,73	0,7	26,7

5.1.6 Расчет временного электро- и водоснабжения строительной площадки

5.1.6.1 Расчет временного электроснабжения

Потребность в электроэнергии, кВт·А, определяется на период выполнения максимального объема строительно-монтажных работ по формуле

$$P = \alpha(K1 \cdot P_M / \cos \varphi_1 + K2 \cdot P_T / \cos \varphi_2 + K3 \cdot P_{ов} + K4 \cdot P_{он} + K5 \cdot P_{св}), \quad (5.9)$$

где $\alpha = 1,05$ – коэффициент потери мощности в сети;

$K1$ – коэффициент одновременности работы электромоторов;

P_M – сумма номинальных мощностей работающих электромоторов;

$\cos \varphi_1$ – коэффициент мощности для группы силовых потребителей электромоторов;

$K2$ – коэффициент для технологических потребителей;

P_T – сумма потребляемых мощностей технологических процессов;

$\cos \varphi_2$ – коэффициент мощности для технологических потребителей;

$K3$ – коэффициент для внутреннего освещения;

$P_{ов}$ – суммарная мощность внутренних осветительных приборов, устройств для электрического обогрева (помещения для рабочих, здания складского назначения);

$K4$ – коэффициент для наружного освещения;

$P_{он}$ – суммарная мощность, для наружного освещения объектов и территории;

$K5$ – коэффициент для сварочных трансформаторов;

$P_{св}$ – суммарная мощность для сварочных трансформаторов.[8]

Потребность в электроэнергии на производство строительно-монтажных работ приведена в таблице 5.4.

						ФТТ-538.08.03.01.2021.272.ПЗ ВКР	Лист
							64
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

Таблица 5.4 – Потребность в электроэнергии на производство строительномонтажных работ в теплый период года

Наименование потребителя	Ед. изм.	Объем потребления	Коэффициенты		Удельная мощность	Расчетная мощность, кВт·А
			K _i	cosφ _i		
Сварочный аппарат	шт	2	0,3	0,53	40	45,3
Мойка «Мойдодыр»	шт	1	0,6	0,8	8,5 кВт/шт	6,37
Насос «Гном»	шт	1	0,8	0,8	1 кВт/шт	1
Вибратор	шт	4	0,5	0,75	1,2 кВт/шт	3,2
Итого						55,87
Территория производства работ	м ²	6813	1	1	0,4·10 ⁻³ кВт/м ²	2,72
Проходы и проезды	м ²	175	1	1	5·10 ⁻³ кВт/м ²	0,785
Монтаж строительных конструкций	м ²	650,8	1	1	3·10 ⁻³ кВт/м ²	1,96
Внутреннее освещение бытовок	шт	8	-	-	2,5 кВт/шт	20
Всего						81,33

$$P = 1,05 \cdot 81,33 = 85,4 \text{ кВт}$$

Принимаем с запасом трансформатор ТМ-100/6 мощностью 100 кВт.

Количество прожекторов для наружного освещения определяется по формуле

$$n = \rho \cdot E \cdot S / P_a, \quad (5.10)$$

где ρ – норма освещенности по ГОСТ 12.1.046-2014;

$E = 3 \text{ лк}$;

S – площадь строительной площадки, м²;

P_a – мощность лампы, Вт.

$$n = 0,25 \cdot 3 \cdot 6813 / 1000 = 5,1 \approx 6 \text{ шт}$$

Принимаем 6 прожекторов [8]

5.1.6.2 Расчет потребности в воде

Вода на строительной площадке расходуется на производственные, хозяйственно-бытовые, противопожарные нужды.

Общая потребность в воде на строительном-монтажные операции ($Q_{\text{общ}}$, л,) определяется по формуле

$$Q_{\text{общ}} = Q_{\text{пр}} + Q_{\text{хоз}} + Q_{\text{пож}}, \quad (5.11)$$

где $Q_{\text{пр}}$, $Q_{\text{хоз}}$, $Q_{\text{пож}}$ – расходы воды на строительной площадке на производственные, хозяйственно-бытовые и противопожарные нужды, соответственно, л.

Расход воды на производственные нужды ($Q_{\text{пр}}$, л) определяется по формуле

$$Q_{\text{пр}} = \sum (q \cdot V \cdot K_{\text{нер}}) / 3600 \cdot 8, \quad (5.12)$$

где q – удельный расход воды на единицу объема работ, л;

V – объем работ;

$K_{\text{нер}}$ – коэффициент неравномерности потребления воды. [8]

Объем работ, выполненный в смену, определяется по формуле

$$V = M_{\text{общ}} / \Pi, \quad (5.13)$$

где $M_{\text{общ}}$ – количество материала;

Π – продолжительность работ, дни.

Определяется расход воды на стройплощадке по группам производственных процессов исходя из норм потребления воды на эти операции. [8]

Расчет расхода воды на производственные нужды приведен в таблице 5.5.

						ФТТ-538.08.03.01.2021.272.ПЗ ВКР	Лист
							66
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

Таблица 5.5 – Расчет расхода воды на производственные нужды

Наименование работ	Удельный расход воды на единицу объема, л	$K_{\text{нер}}$	Объем работ, выполненный в смену	Водопотребление, $Q_{\text{пр}}$, л/с
Бетонные работы, м^3	190	1,25	20,5	0,17
Каменные работы, м^3	150	1,5	2,12	0,016
Штукатурные работы, м^2	8	1,5	316	0,132
Малярные работы	2	1,5	758,5	0,08
Мойка машин	400	1,5	6	0,125
Итого				0,523

Потребность в воде на хозяйственные нужды ($Q_{\text{хоз}}$, л) определяется по формуле

$$Q_{\text{хоз}} = N \cdot q_{\text{хоз}} \cdot K_{\text{нер}} / 3600 \cdot 8, \quad (5.14)$$

где $q_{\text{хоз}}$ – расход воды на одного работающего, л, принимается равным 80 л;

$K_{\text{нер}}$ – коэффициент неравномерности потребления воды, принимается равным 1,25;

N – число работающих в наиболее многочисленную смену.

$$Q_{\text{хоз}} = 14 \cdot 80 \cdot 1,25 / 3600 \cdot 8 = 0,05 \text{ л/с}$$

Количество пожарных гидрантов $n_{\text{пг}}$ на строительной площадке устанавливается таким образом, чтобы расстояние между ними было не более 150 м. Расход воды на противопожарные нужды принимается исходя из расхода по 5 л/с на один гидрант, таким образом

$$Q_{\text{пож}} = 5 \cdot n_{\text{пг}} \quad (5.15)$$

$$Q_{\text{пож}} = 5 \cdot 2 = 10 \text{ л}$$

$$Q_{\text{общ}} = 0,523 + 0,05 + 10 = 10,573 \text{ л/с}$$

По определенной общей потребности в воде рассчитывается диаметр водопровода (D , мм) по формуле

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_{\text{общ}} \cdot 1000}{v \cdot \pi}}, \quad (5.16)$$

где v - скорость движения воды по трубам, отличающаяся при большом (1,5...2 м/с) и при малом (0,7...1,2 м/с) расходе воды.[8]

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 10,573 \cdot 1000}{1,2 \cdot 3,14}} = 105,9 \text{ мм}$$

Принимаем трубы водогазопроводные по ГОСТ 10704-91 с наружным диаметром 127 мм.

5.2 Технологическая карта на монтаж стального каркаса

5.2.1 Область применения

Технологическая карта разработана монтаж стального каркаса второго этажа здания – помещение теннисного корта.

В состав работ, рассматриваемых технологической картой, входят:

- монтаж колонн каркаса;
- монтаж фахверковых колонн;
- монтаж ферм;
- монтаж прогонов;
- сварка конструкций;
- антикоррозионное покрытие швов.

Монтажные работы ведутся краном КС-45717К-3Р AIR с длиной стрелы 37 м.

5.2.2 Технология производства работ

До начала монтажа стальных конструкций должны быть выполнены подготовительные работы, а также работы по возведению первого этажа здания.

Детали стального каркаса – колонны, фермы и прогоны должны быть изготовлены по рабочей документации, утвержденной разработчиком и принятой к производству предприятием-изготовителем.[34]

Разгрузка конструкций на объекте, раскладка и установка элементов производится в зоне действия монтажного крана. Монтаж конструкций может вы-

						ФТТ-538.08.03.01.2021.272.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		68

полняться с предварительной раскладкой элементов (или непосредственно с транспортных средств). Раскладку ферм и балок производить таким образом, чтобы кран с монтажной стоянки мог устанавливать их в проектное положение без изменения вылета стрелы. Для обеспечения устойчивости монтируемых элементов на земле их складывают в специальных кассетах. При поставке на объект конструкций в значительных количествах допускается временное складирование в групповых кассетах без раскладки в зоне монтажа. Если предполагается монтировать подкрановые балки самостоятельным потоком, то предпочтительно подстропильные фермы монтировать с ними в одном потоке.

Монтаж каркаса состоит из следующих операций:

- подготовка мест установки;
- строповка колонн, ферм и прогонов;
- подъем, наводка и установка их на место крепления;
- выверка и временное закрепление;
- расстроповка. [34]

Перед монтажом колонну укладывать на деревянные подкладки. Колонну переводят монтажным краном из горизонтального в вертикальное, а затем и в проектное положение.

Наводку колонны в проектное положение производить с минимальной скоростью. Положение колонны выверить относительно разбивочных осей, проверить ее вертикальность и высотную отметку. Временное закрепление установленной колонны произвести с помощью монтажной оснастки (подкосов, связей, кондукторов и т.п.), типоразмер которой зависит от размеров и конструкции монтируемой колонны.

Постоянное закрепление колонн и прогонов произвести сваркой согласно проекту.

Стропы могут быть сняты с колонны, ферм, прогона после их временного закрепления. Монтажную оснастку снять после постоянного закрепления деталей каркаса по проекту. [34]

						ФТТ-538.08.03.01.2021.272.ПЗ ВКР	Лист
							69
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

Фермы к месту установки в проектное положение следует подавать краном со стороны, противоположной от нахождения стропальщиков.

Поднятый элемент опускать над местом установки не более чем на 0,3 м выше проектного положения, после чего стропальщики подходят к месту монтажа (поднимаются на вышки-туры) и наводят ее на место установки.

Производится крепление элемента при помощи болтового соединения.

Производится расстроповка элемента металлоконструкции.

Перед монтажом конструкции необходимо оснастить стропильные фермы предохранительным канатом и оттяжками.

Для строповки ферм и прогонов должны применяться траверсы, оснащенные захватами с дистанционной автоматической или полуавтоматической расстроповкой.

При подъеме фермы ее положение в пространстве регулировать с помощью оттяжек. На высоте около 0,6 м над местами опирания ферму принимают монтажники (находящиеся на монтажных площадках, прикрепленных к колоннам), наводят ее по осевым рискам и устанавливают в проектное положение. Затем сваривают закладные детали, после чего производят расстроповку фермы. Для монтажа балок и ферм использовать передвижные и самоходные телескопические и шарнирные вышки и подъемники.

Монтаж стального каркаса производить способом «снизу-вверх», методом «на кран». [34]

Последовательность монтажа должна обеспечить устойчивость и геометрическую неизменяемость конструкций.

Сварочные работы выполнять после проверки правильности монтажа конструкций.

Механизация строительных и специальных строительных работ должна быть комплексной и осуществляться комплектами строительных машин, оборудования, средств малой механизации, необходимой монтажной оснастки, инвентаря и приспособлений. Средства малой механизации, оборудование, инструмент и технологическая оснастка, необходимые для выполнения монтажных работ,

						ФТТ-538.08.03.01.2021.272.ПЗ ВКР	Лист
							70
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

должны быть скомплектованы в нормокомплекты в соответствии с технологией выполняемых работ. [34]

5.2.3 Определение номенклатуры, объемов и трудоемкости работ

Таблица 5.6 – Ведомость подсчета трудоемкости [40]

Наименование работ	Ед. изм.	Колич.	ЕНиР	Норма времени		Затраты труда		Состав звена
				ч-час	м-час	ч-час	м-час	
Монтаж колонн каркаса	шт	14	5-1-9	3,5	0,7	52,5	10,5	Монтажник конструкций 5р-1, 4р-2, 3р-1 Машинист 6р-1
Монтаж фахверковых колонн	шт	5	5-1-9	3,5	0,7	17,5	3,5	Монтажник конструкций 5р-1, 4р-2, 3р-1 Машинист 6р-1
Монтаж металлических ферм	шт	7	5-1-6	2,9	0,58	17,4	3,5	Монтажник конструкций 6р-1, 4р-2, 3р-1 Машинист 6р-1

Окончание таблицы 5.6

Наименование работ	Ед. изм.	Колич.	ЕНиР	Норма времени		Затраты труда		Состав звена
				ч-час	м-час	ч-час	м-час	
Монтаж прогонов	шт	50	5-1-6	0,3	0,1	15	5	Монтажник конструкций бр-1, 4р-2, 3р-1 Машинист бр-1
Сварка конструкций	10 м	10,3	22-1-6	2,75	-	28,3	-	Электросварщик 4р-2
Антикоррозионное покрытие швов	100 м	1,03	27-39	5,9	-	6,1	-	Изолировщик 4р-1, 3р-1

5.3 Календарный план

5.3.1 Описание технологии производства работ

Таблица 5.7 – Структура потоков на основной период строительства

Цикл	Строительный поток	Наименование работ
Подготовительный	Обустройство строительной площадки	Устройство подъездных дорог, площадок складирования, ограждение строительной площадки, устройство бытового городка
		Срезка растительного слоя

Продолжение таблицы 5.7

Цикл	Строительный поток	Наименование работ	
Подготовительный	Обустройство строительной площадки	Вертикальная планировка	
Подземный	Устройство фундаментов	Разработка котлована	
		Ручная доработка грунта	
		Обратная засыпка грунта	
		Забивка свай	
	Бетонные работы	Устройство монолитных ростверков и фундаментных балок	
		Гидроизоляция	
	Надземный	Бетонные работы	Устройство монолитных колонн
			Устройство монолитных стен
Устройство монолитных перекрытий			
Устройство монолитных лестниц			
Монтажные работы		Монтаж стальных колонн	
		Монтаж стальных ферм и прогонов	
		Монтаж перегородок из ГВЛ	
		Монтаж окон, дверей	
		Монтаж наружных сэндвич-панелей	
Каменные работы		Кладка внутренних стен	
Кровельные работы		Устройство кровельного покрытия	
		Устройство пароизоляции	
		Устройство утепления	
		Устройство стяжки	

Продолжение таблицы 5.7

Цикл	Строительный поток	Наименование работ
Надземный	Кровельные работы	Устройство разуклонки
		Устройство кровли из плит
Отделочные работы	Штукатурные работы	Оштукатуривание стен
		Выравнивание потолков
	Малярные работы	Окрашивание стен и потолков
	Облицовочные работы	Облицовка внутренних стен и перегородок керамической плиткой
		Облицовка фасада панелями Алюкобонд
	Устройство полов	Стяжка полов
		Гидроизоляция пола
		Укладка керамогранита и плитки
		Устройство бетонного пола
	Устройство полиуретанового пола	Устройство полиуретанового пола
Сантехнические работы		Устройство вводов сетей тепло-, водоснабжения, водоотведения
		Устройство внутренних сетей тепло-, водоснабжения, водоотведения
Электромонтажные работы	Монтаж электрощитового оборудования и электроприборов	
Благоустройство	Благоустройство	Устройство постоянных автодорог, подъездов и тротуаров
		Озеленение, установка МАФ

5.3.2 Определение объемов работ

Объемы строительно-монтажных и отделочных работ приведены в таблице 5.8.

						ФТТ-538.08.03.01.2021.272.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		74

Таблица 5.8 – Ведомость объемов работ

Наименование работ	Ед. изм.	Кол.
Подготовительный период		
Срезка растительного слоя бульдозером	1000 м ²	2,09
Вертикальная планировка бульдозером	1000 м ²	2,09
Подземный цикл		
Разработка грунта с погрузкой на автомобили-самосвалы	100 м ³	1,84
Разработка грунта в отвал	100 м ³	5,873
Доработка грунта вручную	м ³	59
Забивка свай	шт	119
Устройство бетонной подготовки ростверков	м ³	15,4
Устройство и разборка опалубки ростверка	м ²	335,1
Армирование ростверка отдельными стержнями	т	12,5
Бетонирование ростверка	м ³	113
Устройство и разборка опалубки фундаментных балок	м ²	115,9
Армирование фундаментных балок	т	0,5
Бетонирование фундаментных балок	м ³	8,5
Гидроизоляция вертикальная	м ²	223,4
Обратная засыпка грунта	100 м ³	5,873
Надземный цикл		
Устройство и разборка опалубки колонн 1 этажа	м ²	192,4
Армирование колонн 1 этажа каркасами	1 каркас	25
Бетонирование колонн 1 этажа	м ³	28,9
Устройство и разборка опалубки перекрытия 1 этажа	м ²	649,4
Армирование перекрытия 1 этажа отдельными стержнями	т	19,33
Бетонирование перекрытия 1 этажа	м ³	155,3
Монтаж металлических колонн	шт	19
Монтаж металлических ферм	шт	7

Продолжение таблицы 5.8

Наименование работ	Ед. изм.	Кол.
Монтаж прогонов	шт	50
Устройство и разборка опалубки перекрытий в осях 1-2 и А-Е/1	м ²	217,5
Армирование перекрытий в осях 1-2 и А-Е/1	т	5,1
Бетонирование перекрытий в осях 1-2 и А-Е/1	м ³	39,2
Устройство и разборка опалубки монолитной лестницы	м ²	160,2
Армирование монолитной лестницы отдельными стержнями	т	1,22
Бетонирование монолитной лестницы	м ³	13,4
Устройство и разборка опалубки монолитных стен	м ²	1021
Армирование монолитных стен отдельными стержнями	т	9,94
Бетонирование монолитных стен	м ³	78,2
Монтаж наружных стен из сэндвич-панелей	м ²	1615,4
Облицовка наружных стен панелями Алюкобонд	м ²	1615,4
Устройство внутренних стен из ячеистых блоков	м ³	53,5
Устройство перегородок из ГВЛ	м ²	110,4
Бетонная плита покрытия корта:		
- опалубка;	м ²	645
- арматура;	т	13,8
- бетон	м ³	117,7
Устройство пароизоляции кровли	100 м ²	7,232
Устройство теплоизоляции кровли	100 м ²	7,232
Устройство разуклонки кровли из керамзита	100 м ²	7,232
Устройство стяжки кровли	100 м ²	7,232
Монтаж плит плоских	шт	336
Устройство покрытия кровли в 2 слоя	100 м ²	0,782

Окончание таблицы 5.8

Наименование работ	Ед. изм.	Кол.
Заполнение дверных проемов	м ²	73,5
Заполнение оконных проемов, витражи	м ²	286,6
Гидроизоляция пола	м ²	61,2
Стяжка пола этажей	м ²	1133,7
Устройство полиуретановых полов	м ²	636,5
Устройство полов из керамогранита	м ²	558,7
Устройство полов из керамической плитки	м ²	61,2
Устройство бетонных полов	м ²	55,3
Оштукатуривание стен	м ²	762,5
Выравнивание потолков	м ²	1133,7
Окрашивание водоэмульсионными красками стен	м ²	762,5
Окрашивание водоэмульсионными красками потолков	м ²	1133,7
Облицовка стен керамической плиткой	м ²	304,1
Устройство отмостки	м ²	115

5.3.3 Калькуляция затрат труда

Таблица 5.9 – Калькуляция затрат труда [36] – [46]

Наименование работ	Ед. изм.	Ко-лич.	ЕНиР	Норма времени		Затраты труда		Состав звена
				ч-час	м-час	ч-час	м-час	
Подготовительный период								
Подготовительные работы	%	2	-	-	-	149	-	Рабочий Зр-1
Срезка растительного слоя	1000 м ²	2,09	2-1-5	0,84	0,84	1,76	1,76	Машинист бр-1

Продолжение таблицы 5.9

Наименование работ	Ед. изм.	Колич.	ЕНиР	Норма времени		Затраты труда		Состав звена
				ч-час	м-час	ч-час	м-час	
Вертикальная планировка грунта	1000 м ²	2,09	2-1-35	0,29	0,29	0,61	0,61	Машинист бр-1
Подземный цикл								
Разработка грунта с погрузкой на автосамосвалы	100 м ³	1,84	2-1-9	1,6	1,6	2,95	2,95	Машинист бр-1
Разработка грунта в отвал	100 м ³	5,873	2-1-9	1,4	1,4	8,22	8,22	Машинист бр-1
Доработка грунта вручную	м ³	59	2-1-50	1,1	-	64,9	-	Землекоп 3р-1
Устройство бетонной подготовки ростверков	м ³	15,4	4-3-1	0,27	-	4,16	-	Рабочий 4р-1, 3р-1, 2р-1
Устройство и разборка опалубки ростверка	м ²	335,1	4-1-34	0,45	-	150,8	-	Плотник 4р-1, 2р-1
			4-1-34	0,26	-	87,1	-	Плотник 3р-1, 2р-1
Армирование ростверка отдельными стержнями	т	12,5	4-1-46	12	-	150	-	Арматурщик 4р-1, 2р-1
Бетонирование ростверка (подача бетона)	м ³	113	1-6	0,29	0,145	32,8	16,4	Машинист бр-1. Такелажник 2р-2

Продолжение таблицы 5.9

Наименование работ	Ед. изм.	Колич.	ЕНиР	Норма времени		Затраты труда		Состав звена
				ч-час	м-час	ч-час	м-час	
Бетонирование ростверка (укладка бетона)	м ³	113	4-1-49	0,34	-	38,4	-	Бетонщик 4р-1, 2р-1
Устройство и разборка опалубки фундаментных балок	м ²	115,9	4-1-34	0,62	-	71,8	-	Плотник 4р-1, 2р-1
			4-1-34	0,15	-	17,4	-	Плотник 3р-1, 2р-1
Армирование фундаментных балок	т	0,5	4-1-46	18,5	-	9,3	-	Арматурщик 5р-1, 2р-1
Бетонирование фундаментных балок (подача бетона)	м ³	8,5	1-6	0,29	0,145	2,5	1,23	Машинист крана бр-1. Такелажник 2р-2
Бетонирование фундаментных балок (укладка бетона)	м ³	8,5	4-1-49	1,4	-	11,9	-	Бетонщик 4р-1, 2р-1
Гидроизоляция вертикальная	100 м ²	2,234	11-40	10,5	-	23,5	-	Изолировщик 3р-1, 2р-1
Обратная засыпка грунта	100 м ³	5,873	2-1-34	0,43	0,43	2,52	2,52	Машинист бр-1

Продолжение таблицы 5.9

Наименование работ	Ед. изм.	Колич.	ЕНиР	Норма времени		Затраты труда		Состав звена
				ч-час	м-час	ч-час	м-час	
Надземный цикл								
Устройство и разборка опалубки колонн 1 этажа	м ²	192,4	4-1-34	0,51	-	98,1	-	Плотник 4р-1, 2р-1
			4-1-34	0,21	-	40,4	-	Плотник 3р-1, 2р-1
Армирование колонн 1 этажа каркасами	1 кар-кас	25	4-1-44	3	3	75	75	Арматурщик 4р-1, 2р-3 Машинист крана 6р-1
Бетонирование колонн 1 этажа (подача бетона)	м ³	28,9	1-6	0,29	0,145	8,4	4,2	Машинист крана 6р-1. Такелажник 2р-2
Бетонирование колонн 1 этажа (укладка бетона)	м ³	28,9	4-1-49	1,1	-	31,8	-	Бетонщик 4р-1, 2р-1
Устройство и разборка опалубки перекрытия 1 этажа	м ²	649,4	4-1-34	0,22	-	142,8	-	Плотник 4р-1, 2р-1
			4-1-34	0,09	-	58,4	-	Плотник 3р-1, 2р-1
Армирование перекрытия 1 этажа стержнями	т	19,33	4-1-46	14	-	270,6	-	Арматурщик 4р-1, 2р-2

Продолжение таблицы 5.9

Наименование работ	Ед. изм.	Колич.	ЕНиР	Норма времени		Затраты труда		Состав звена
				ч-час	м-час	ч-час	м-час	
Бетонирование перекрытия 1 этажа (подача бетона)	м ³	155,3	1-6	0,29	0,145	45,1	22,5	Машинист крана бр-1. Такелажник 2р-2
Бетонирование перекрытия 1 этажа (укладка бетона)	м ³	155,3	4-1-49	0,81	-	125,8	-	Бетонщик 4р-1, 2р-1
Устройство и разборка опалубки перекрытий в осях 1-2 и А-Е/1	м ²	217,5	4-1-34	0,22	-	47,9	-	Плотник 4р-1, 2р-1
			4-1-34	0,09	-	19,6	-	Плотник 3р-1, 2р-1
Армирование перекрытий в осях 1-2 и А-Е/1	т	5,1	4-1-46	14	-	71,4	-	Арматурщик 4р-1, 2р-2
Бетонирование перекрытий в осях 1-2 и А-Е/1 (подача бетона)	м ³	39,2	1-6	0,29	0,145	11,4	5,7	Машинист крана бр-1. Такелажник 2р-2
Бетонирование перекрытий в осях 1-2 и А-Е/1 (укладка бетона)	м ³	39,2	4-1-49	0,81	-	31,7	-	Бетонщик 4р-1, 2р-1

Продолжение таблицы 5.9

Наименование работ	Ед. изм.	Колич.	ЕНиР	Норма времени		Затраты труда		Состав звена
				ч-час	м-час	ч-час	м-час	
Устройство и разборка опалубки монолитной лестницы	м ²	160,2	4-1-34	0,91	-	145,7	-	Плотник 4р-1, 2р-1
			4-1-34	0,24	-	38,5	-	Плотник 3р-1, 2р-1
Армирование монолитной лестницы отдельными стержнями	т	1,22	4-1-46	27,5	-	33,6	-	Арматурщик 4р-1, 2р-2
Бетонирование монолитной лестницы (подача бетона)	м ³	13,4	1-6	0,29	0,145	3,9	1,95	Машинист крана бр-1. Такелажник 2р-2
Бетонирование монолитной лестницы (укладка бетона)	м ³	13,4	4-1-49	4,5	-	60,3	-	Бетонщик 4р-1, 2р-1
Устройство и разборка опалубки монолитных стен	м ²	1021	4-1-34	0,52	-	530,9	-	Плотник 4р-1, 2р-1
			4-1-34	0,16	-	163,3	-	Плотник 3р-1, 2р-1
Армирование монолитных стен отдельными стержнями	т	9,94	4-1-46	11,5	-	114,3	-	Арматурщик 4р-1, 2р-2

Продолжение таблицы 5.9

Наименование работ	Ед. изм.	Колич.	ЕНиР	Норма времени		Затраты труда		Состав звена
				ч-час	м-час	ч-час	м-час	
Бетонирование монолитных стен (подача бетона)	м ³	78,2	1-6	0,29	0,145	22,7	11,4	Машинист крана бр-1. Такелажник 2р-2
Бетонирование монолитных стен (укладка бетона)	м ³	78,2	4-1-49	1,6	-	125,2	-	Бетонщик 4р-1, 2р-1
Монтаж металлических колонн	шт	19	5-1-9	3,5	0,7	66,5	13,3	Монтажник конструкций 5р-1, 4р-2, 3р-1 Машинист бр-1
Монтаж металлических ферм	шт	7	5-1-6	2,9	0,58	20,3	4,06	Монтажник конструкций бр-1, 4р-2, 3р-1 Машинист бр-1
Монтаж прогонов	шт	50	5-1-6	0,3	0,1	15	5	Монтажник конструкций бр-1, 4р-2, 3р-1 Машинист бр-1

Продолжение таблицы 5.9

Наименование работ	Ед. изм.	Колич.	ЕНиР	Норма времени		Затраты труда		Состав звена
				ч-час	м-час	ч-час	м-час	
Монтаж наружных стен из сэндвич-панелей картами	м ² (карты)	1615,4 (54)	5-1-23	7,8	1,94	421,5	104,8	Монтажник конструкций 5р-1, 4р-2, 3р-1 Машинист 6р-1
Облицовка наружных стен панелями Алюкобонд	м ²	1615,4	8-3-2	1,1	-	1777	-	Облицовщик 4р-1
Устройство внутренних стен из ячеистых блоков	м ³	53,5	3-6	2,2	-	117,7	-	Каменщик 4р-1, 3р-1
Устройство перегородок из ГВЛ	м ²	110,4	4-1-32	0,5	-	55,2	-	Монтажник конструкций 4р-2, 3р-1
			4-1-32	0,64	-	70,6	-	Монтажник конструкций 4р-2, 3р-1
			4-1-32	0,2	-	22,1	-	Монтажник конструкций 4р-2, 3р-1

Продолжение таблицы 5.9

Наименование работ	Ед. изм.	Колич.	ЕНиР	Норма времени		Затраты труда		Состав звена
				ч-час	м-час	ч-час	м-час	
Устройство / разборка опалубки плиты покрытия	м ²	645	4-1-34	0,45	-	290,2	-	Плотник 4р-1, 2р-1
				0,25	-	161,2	-	Плотник 3р-1, 2р-1
Армирование плиты покрытия	т	13,8	4-1-46	11,5	-	158,7	-	Арматурщик 4р-1, 2р-2
Бетонирование покрытия (подача бетона)	м ³	117,7	1-6	0,29	0,145	31,4	17	Машинист крана бр-1. Такелажник 2р-2
Бетонирование покрытия (укладка бетона)	м ³	117,7	4-1-49	0,81	-	95,3	-	Бетонщик 4р-1, 2р-1
Устройство пароизоляции кровли	100 м ²	7,232	7-13	6,7	-	48,5	-	Изолировщик 3р-1, 2р-1
Устройство теплоизоляции кровли	100 м ²	7,232	7-14	7,2	-	52,1	-	Изолировщик 3р-1, 2р-1
Устройство разуклонки кровли из керамзита	100 м ²	7,232	7-14	9,4	-	68	-	Изолировщик 3р-1, 2р-1

Продолжение таблицы 5.9

Наименование работ	Ед. изм.	Колич.	ЕНиР	Норма времени		Затраты труда		Состав звена
				ч-час	м-час	ч-час	м-час	
Устройство стяжки кровли	100 м ²	7,232	7-15	13,5	-	97,6	-	Изолировщик 4р-1, 3р-1
Монтаж плит бетонных плоских	шт	336	4-1-7	0,44	0,11	147,8	37	Монтажник 4р-1, 3р-2, 2р-1. Маши- нист 6р-1
Устройство покрытия кровли в 2 слоя	100 м ²	0,782 х2	7-2	4,8	-	7,5	-	Кровельщик 4р-1, 3р-1
Заполнение дверных проемов	100 м ²	0,735	6-13	32	-	23,5	-	Плотник 4р-1, 2р-2
Заполнение оконных проемов, витражи	100 м ²	2,866	6-13	46	-	131,8	-	Плотник 4р-1, 2р-2
Гидроизоляция пола	100 м ²	0,612	11-40	7,5	-	4,6	-	Изолировщик 4р-1, 3р-1
Стяжка пола этажей	100 м ²	11,337	19-38	4,5	-	51,1	-	Бетонщик 3р-1, 2р-1
Устройство полиуретановых полов	100 м ²	6,365	19-35	18	-	114,6	-	Облицовщик 4р-1, 3р-1, 2р-1

Продолжение таблицы 5.9

Наименование работ	Ед. изм.	Колич.	ЕНиР	Норма времени		Затраты труда		Состав звена
				ч-час	м-час	ч-час	м-час	
Устройство полов из керамогранита	м ²	558,7	19-19	0,4	-	223,5	-	Плиточник 4р-1, 3р-1
Устройство полов из керамической плитки	м ²	61,2	19-19	0,6	-	36,7	-	Плиточник 4р-1, 3р-1
Устройство бетонных полов	100 м ²	0,553	19-31	9,6	-	5,4	-	Бетонщик 4р-1, 2р-1
Оштукатуривание стен	100 м ²	7,625	8-1-12	12,5	-	95,3	-	Штукатур 3р-1
Выравнивание потолков	100 м ²	11,337	8-1-12	15,5	-	175,7	-	Штукатур 3р-1
Окрашивание вододисперсионными красками стен	100 м ²	7,625	8-1-15	4,9	-	37,4	-	Маляр 4р-1
Окрашивание вододисперсионными красками потолков	100 м ²	11,337	8-1-15	6	-	68	-	Маляр 4р-1
Облицовка стен плиткой	м ²	304,1	8-1-35	1,4	-	425,7	-	Плиточник 4р-1, 3р-1
Сантехмонтажные работы	%	5	-	-	-	373	-	Монтажник инженерного оборудования 4р-1

Окончание таблицы 5.9

Наименование работ	Ед. изм.	Колич.	ЕНиР	Норма времени		Затраты труда		Состав звена
				ч-час	м-час	ч-час	м-час	
Электромонтажные работы	%	4	-	-	-	298	-	Электрик 4р-1
Благоустройство	%	2	-	-	-	149	-	Рабочий 3р-1

5.3.4 Технико-экономические показатели календарного плана

Общая трудоемкость 1160,32 чел-дн.

Находим трудоемкость на 1м³ здания по формуле

$$T_{рм^3} = \frac{T_p}{V}, \quad (5.17)$$

где T_p – общая трудоемкость, чел-дн;

V – объем здания, м³

$$T_{рм^3} = \frac{1160,32}{10350,5} = 0,112 \text{ чел – дн.}$$

Находим коэффициент продолжительности строительства по формуле

$$K_{пр} = \frac{П_{ф}}{П_{н}}, \quad (5.18)$$

где $П_{ф}$ – фактическая продолжительность строительства, мес.;

$П_{н}$ – нормативная продолжительность строительства, мес.

$$K_{пр} = \frac{5,25}{6} = 0,875.$$

Находим коэффициент неравномерности движения рабочей силы по формуле

$$K_{нер} = \frac{N_{max}}{N_{cp}}, \quad (5.19)$$

где N_{\max} – максимальное количество рабочих в графике движения рабочей силы, чел;

$N_{\text{ср}}$ – среднее число рабочих, чел.

$$K_{\text{нер}} = \frac{14}{10} = 1,4.$$

Выводы по разделу 5:

- в организационно-технологическом разделе учитывается специфика возведения здания, применение современных строительных машин и механизмов;
- разработана технологическая карта на монтаж стального каркаса;
- продолжительность выполнения работ по календарному графику меньше нормативной за счет совмещения отдельных видов работ и привлечения большего числа исполнителей.

						ФТТ-538.08.03.01.2021.272.ПЗ ВКР	Лист
							89
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

6 БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

6.1 Расчет вентиляции горячего-холодного цеха

Расчет вентиляции при выполнении лакокрасочных работ в помещении офиса первого этажа

При покраске различных изделий обычно происходит испарение растворителей и лаков. [33]

Количество летучих растворителей, выделяющихся в воздухе помещений можно определить по следующей формуле

$$G = \frac{a \cdot A \cdot m \cdot n}{100}, \quad (6.1)$$

где a – средняя производительность по покраске одного рабочего, составляющая при ручной покраске кистью $a=12 \text{ м}^2/\text{ч}$; пульверизатором; $a=50 \text{ м}^2/\text{ч}$

A – расход лакокрасочных материалов, $\text{г}/\text{м}^2$;

m – процент летучих растворителей, содержащихся в лакокрасочных материалах;

n – число рабочих, одновременно занятых на покраске.

Потребный воздухообмен определяется по формуле

$$L = \frac{G \cdot 1000}{x_B - x_H}, \quad (6.2)$$

где L – потребный воздухообмен, $\text{м}^3/\text{ч}$;

G – количество вредных веществ, выделяющихся в воздух помещения, $\text{г}/\text{ч}$;

x_B – предельно допустимая концентрация вредности в воздухе рабочей зоны помещения, $\text{мг}/\text{м}^3$;

x_H – максимально возможная концентрация той же вредности в воздухе населенных мест, $\text{мг}/\text{м}^3$. [33]

Определим количество выделяющихся в воздух помещения летучих веществ при окрашивании стен акриловой краской краскопультом.

При окраске распылением:

$$A = 90 \text{ г}/\text{м}^2, \quad m = 35 \%$$

						ФТТ-538.08.03.01.2021.272.ПЗ ВКР	Лист
							90
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

Тогда, по формуле (6.1)

$$G = \frac{12 \cdot 90 \cdot 35 \cdot 2}{100} = 756 \text{ г/ч}$$

Определяем требуемый воздухообмен в помещении по формуле (6.2) для акриловой краски

$$X_B = 20 \text{ мг/м}^3;$$

$$X_H = 0,25 \text{ мг/м}^3;$$

$$L = \frac{756 \cdot 1000}{20 - 0,25} = 38278 \text{ м}^3 / \text{ч}$$

Кратность воздухообмена определяется по формуле

$$n = L/V, \quad (6.3)$$

где V – внутренний объем помещения, м^3 .

$$n = 38278/437,4 = 87,5 \text{ ч}^{-1}$$

Так как кратность воздухообмена $n = 87,5 \text{ ч}^{-1} > 10 \text{ ч}^{-1}$ недопустима, то устраиваем дополнительную местную вентиляцию помещения за счет применения местной вытяжной вентиляции.

Необходимый расход воздуха для проветривания участка, $\text{м}^3/\text{ч}$, определяется по формуле

$$L_{\text{мест}} = F \cdot V \cdot 3600, \quad (6.4)$$

где F – площадь открытого сечения вытяжного устройства, м^2 ,

V – скорость движения воздуха, м/с .

Над рабочими местами маляров установлены воздухозаборники, общей площадью $F = 0,4 \text{ м}^2$. На улице установлена приточно-вытяжная фильтровентиляционная система «PUSH-PULL» вентилятор, которой обеспечивает скорость вытяжки воздуха через воздухозаборники, $V = 0,25 \text{ м/с}$.

$$L_{\text{мест}} = 0,4 \cdot 0,25 \cdot 3600 = 360 \text{ м}^3 / \text{ч}$$

Проверяем кратность воздухообмена по формуле (6.3)

$$n = 360/437,4 = 0,92 \text{ ч}^{-1}$$

Кратность воздухообмена при устройстве местной вентиляции меньше 10 ч^{-1} , что соответствует нормам.

						ФТТ-538.08.03.01.2021.272.ПЗ ВКР	Лист
							91
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

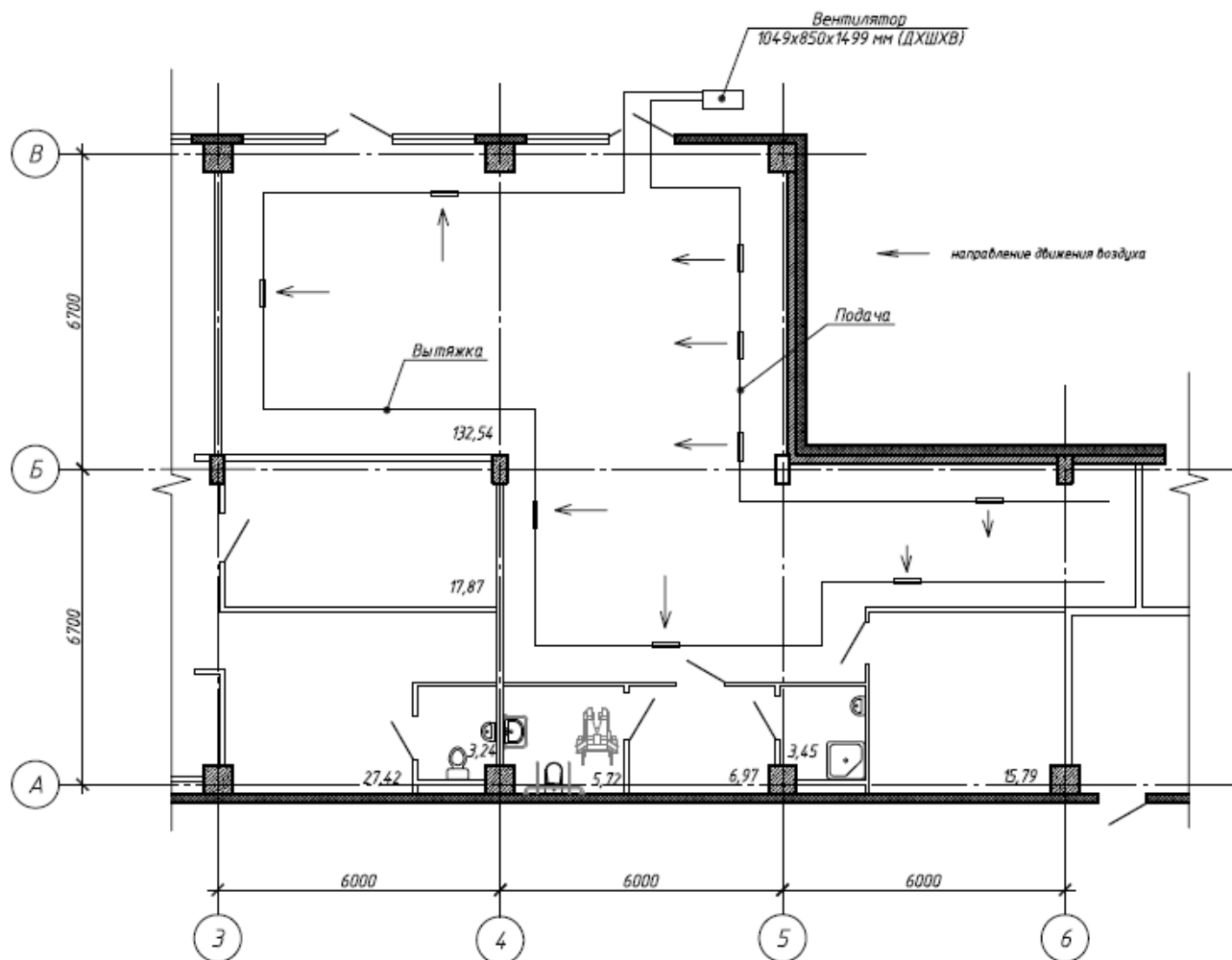


Рисунок 6.1 – Схема устройства вентиляции при производстве лакокрасочных работ

6.2 Расчет защитного заземления при выполнении сварочных работ

Сварочные работы неразрывно связаны с использованием электричества. Электрический ток, в свою очередь, представляет огромную опасность для человека. Проходя через организм человека, ток оказывает на него термическое воздействие, приводящее к местным и общим электротравмам.

Наиболее распространенный способ защиты от поражения электрическим током – защитное заземление.

Заземление – преднамеренное электрическое соединение с землей или ее эквивалентом металлических нетоковедущих частей, которые могут оказаться под

Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата

напряжением. Принцип действия защитного заземления состоит в том, чтобы снизить напряжения прикосновения и шага до максимально безопасных значений.

Заземляющее устройство представляет собой совокупность заземлителя и заземляющих проводников. Для заземляющего устройства могут использоваться естественные и искусственные заземлители.

Заземлению подлежат различные подъемные механизмы, ручной электроинструмент, электрооборудование для бетоносмесительных отделений, электросварочное оборудование, электроосвещение, электрооборудование для прогрева бетонных смесей и грунта и т.д. [32]

В качестве искусственных заземлителей применяют обычно вертикальные и горизонтальные электроды. Вертикальные электроды представляют собой стальные трубы диаметром 3, 5 см или стальные уголки размером от 40x40 до 60x60 мм длиной 3, 5 м. Также могут применяться стальные стержни сечением 10, 20 мм и длиной 10 м. Для связи вертикальных электродов и в качестве самостоятельного горизонтального электрода используют сталь прямоугольного сечения не менее 4x12 мм и сталь круглого сечения диаметром не менее 6 мм.

Заземляющие проводники соединяют заземляющие части с заземлителем, они должны быть доступными для осмотра.

6.1.1 Расчет заземления

В качестве искусственного заземления применяем стальные стержни сечением 50 мм и длиной 3 м. Для связи вертикальных электродов и в качестве самостоятельного горизонтального электрода, используем полосовую сталь сечением 4x12 мм.

Тип заземляющего устройства – контурный. Контур 15x7,5 м.

Расстояние между вертикальными электродами принимаем 7,5 м, тогда число вертикальных электродов $n = 6$ шт. Расчет ведем по [32].

Определяем сопротивление растеканию тока одиночного вертикального заземления по формуле

$$R_B = 0,366 \cdot \frac{\rho}{l} \cdot \ln \frac{4l}{d}, \quad (6.5)$$

						ФТТ-538.08.03.01.2021.272.ПЗ ВКР	Лист
							93
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

где l – длина заземлителя, м;

d – диаметр трубы заземлителя ($d = 50$ мм);

ρ – расчетное удельное сопротивление грунта, Ом·м.

Расчетное удельное сопротивление грунта определяется по формуле

$$\rho = \rho_{\text{изм}} \cdot y, \quad (6.6)$$

где $\rho_{\text{изм}}$ – удельное сопротивление грунта, равное 80 Ом·м для суглинка;

y – коэффициент сезонности = 1,5.

Подставляя известные величины в формулу (6.6), получим

$$\rho = 80 \cdot 1,5 = 120 \text{ Ом}$$

$$R_B = 0,366 \cdot \frac{120}{3} \cdot \ln \frac{4 \cdot 3}{0,05} = 80,23 \text{ Ом}$$

Расчетное значение сопротивления горизонтального электрода определяется по формуле

$$R_r = 0,183 \frac{\rho}{l_r} \cdot \ln \frac{2l_r}{d}, \quad (6.7)$$

где l_r – суммарная длина горизонтального электрода, м;

$d = 0,5b$ ($b = 12$ мм – ширина полосовой стали).

$$R_r = 0,183 \frac{120}{45} \cdot \ln \frac{2 \cdot 45}{0,5 \cdot 0,012} = 4,69 \text{ Ом}$$

Расчетное сопротивление заземлителя определяется по формуле

$$R_3 = \frac{R_B \cdot R_r}{R_B \cdot \eta_r + R_r \cdot \eta_B \cdot n}, \quad (6.8)$$

где n – количество вертикальных электродов;

η_r и η_B – коэффициенты использования электродов.

$$R_3 = \frac{80,23 \cdot 4,69}{80,23 \cdot 0,4 + 4,69 \cdot 0,68 \cdot 6} = 7,34 \text{ Ом}$$

Проверяем выполнение условия

$$R_3 \leq R_d, \quad (6.9)$$

где R_d – допустимое сопротивление растеканию тока для установок с напряжением до 1000В и мощностью источника питания сети свыше 100кВА.

						ФТТ-538.08.03.01.2021.272.ПЗ ВКР	Лист
							94
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

$$R_3 = 7,34 \text{ Ом} < R_d = 40 \text{ Ом}$$

Условие (6.18) выполняется.

Окончательно принимаем к установке 6 вертикальных заземлителей, общая длина горизонтального заземлителя 45 м при расстоянии между вертикальными заземлителями 7,5 м.

На рисунке 6.2 показано размещение заземлителей в плане, на рисунке 6.3 приведена конструкция заземляющего устройства.

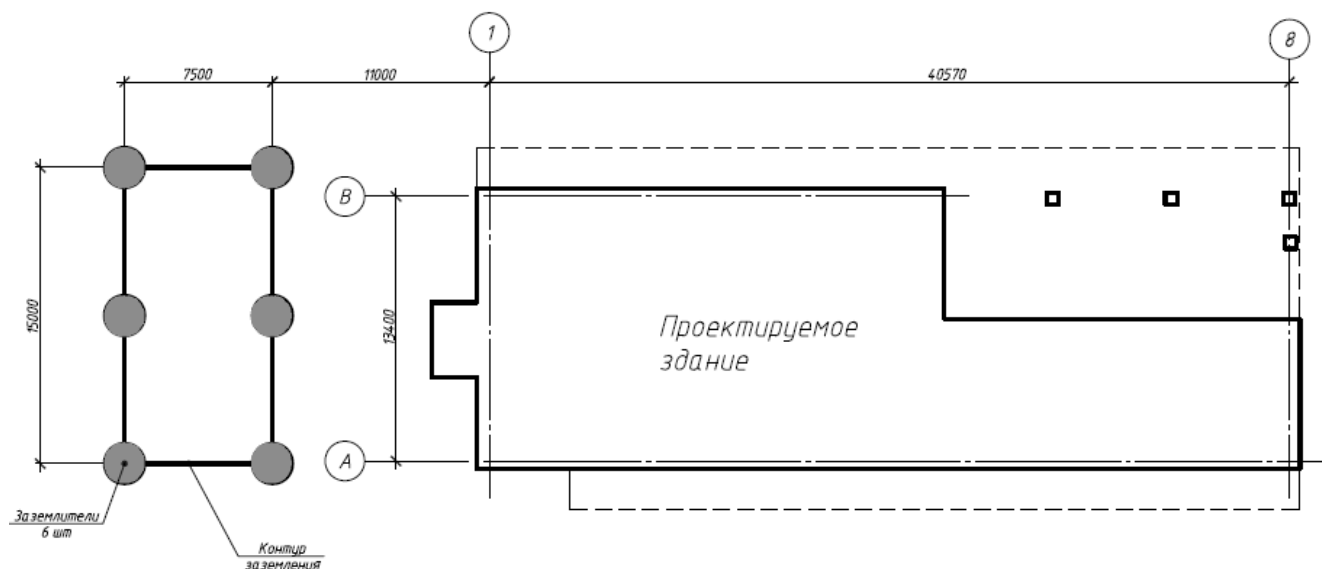


Рисунок 6.2 – Схема размещения заземлителей в плане

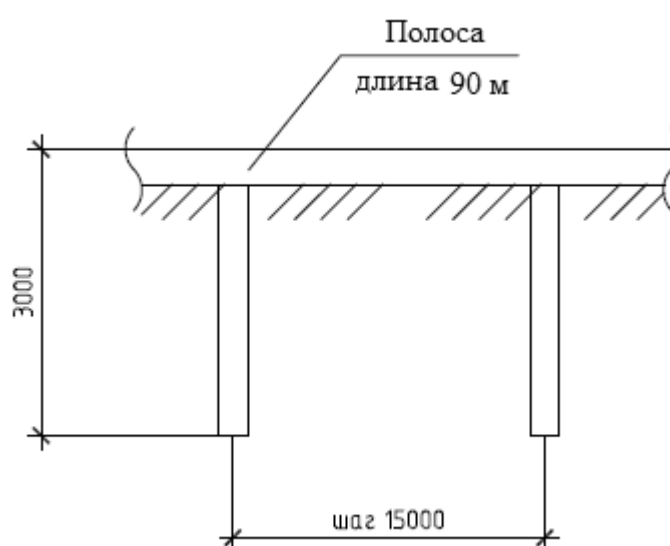


Рисунок 6.3 – Конструкция заземляющего устройства (фрагмент)

Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата

6.3 Расчет времени эвакуации из здания

Эвакуация при пожаре представляет собой процесс организованного самостоятельного движения людей наружу из помещений, в которых имеется возможность воздействия на них опасных факторов пожара. Эвакуация осуществляется по путям эвакуации через эвакуационные выходы. [12]

Планы эвакуации с обозначением эвакуационных путей и эвакуационных выходов приведены в приложениях А и Б.

6.3.1 Вычисление расчетного времени эвакуации

Наиболее длинный эвакуационный путь – со второго этажа из раздевалок вниз на первый этаж и далее наружу.

Определим время эвакуации с по наиболее длинному пути.

По ходу эвакуации число эвакуируемых увеличивается за счет людей, находящихся в других помещениях.

Расчетное время эвакуации определяется как суммарное время движения людского потока на отдельных участках пути по формуле

$$t_p = t_1 + t_2 + t_3 + \dots + t_n, \quad (6.10)$$

где t_1 – время движения от самого удаленного рабочего места до двери помещения, мин;

t_2 – время прохождения дверного проема помещения, мин;

t_3 – время движения по коридору от двери помещения до лестничного марша, мин;

t_4 – время движения по лестничному маршу, мин;

t_5 – время движения по первому этажу до выходной двери из здания, мин;

t_6 – время прохождения дверного проема из здания, мин. [32]

Время движения людского потока на отдельных участках вычисляется по формуле

$$t_i = \frac{L_i}{V_i}, \quad (6.11)$$

где L_i – длина отдельных участков эвакуационного пути, м;

						ФТТ-538.08.03.01.2021.272.ПЗ ВКР	Лист
							96
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

V_i – скорость движения людского потока на отдельных участках пути, м/мин.

Скорость движения людского потока зависит от плотности людского потока на отдельных участках пути.

Плотность людского потока вычисляется для каждого участка эвакуационного пути по формуле

$$D_i = \frac{N \cdot f}{L_i \cdot i}, \quad (6.12)$$

где N – число людей, чел;

f – средняя площадь горизонтальной проекции человека (принимается равным $0,1 \text{ м}^2$);

L_i – длина отдельных участков эвакуационного пути, м;

i – ширина i -го участка эвакуационного пути, м. [32]

Время прохождения дверного проема приближенно можно рассчитать по формуле

$$t_{\text{д.п.}} = \frac{N}{\text{д.п.} \cdot q_{\text{д.п.}}}, \quad (6.13)$$

где д.п. – ширина дверного проема, м;

$q_{\text{д.п.}}$ – пропускная способность 1 м ширины дверного проема (принимается равной $50 \text{ чел.}/(\text{м} \cdot \text{мин})$ для дверей шириной менее 1,6 м.

Рассчитаем параметры для каждого участка движения.

Раздевалка:

– $L_1 = 5,3 \text{ м}$;

– плотность людского потока $D_1 = \frac{6 \cdot 0,1}{5,3 \cdot 1,5} = 0,07$;

– скорость $V_1 = 80 \text{ м}/\text{мин}$;

– время движения людского потока на участке $t_1 = \frac{5,3}{80} = 0,07 \text{ мин}$;

– время прохождения дверного проема $t_{\text{д.п.}} = \frac{6}{1 \cdot 50} = 0,12 \text{ мин}$.

Движение по коридору:

						ФТТ-538.08.03.01.2021.272.ПЗ ВКР	Лист
							97
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

– $L_2 = 9,7 \text{ м};$

– плотность людского потока $D_2 = \frac{(6 + 20) \cdot 0,1}{9,7 \cdot 1,2} = 0,22;$

– скорость $V_2 = 60 \text{ м/мин};$

– время движения людского потока на участке $t_2 = \frac{9,7}{60} = 0,16 \text{ мин};$

– время прохождения дверного проема $t_{\text{д.п.}} = \frac{26}{1,3 \cdot 50} = 0,4 \text{ мин}.$

Движение по лестнице:

– $L_3 = 6,9 \text{ м};$

– плотность людского потока $D_3 = \frac{26 \cdot 0,1}{6,9 \cdot 1,3} = 0,29;$

– скорость $V_3 = 40 \text{ м/мин};$

– время движения людского потока на участке $t_3 = \frac{6,9}{40} = 0,17 \text{ мин};$

– время прохождения дверного проема $t_{\text{д.п.}} = \frac{26}{1,3 \cdot 50} = 0,4 \text{ мин}$

Движение до тамбура:

– $L_4 = 4,3 \text{ м};$

– плотность людского потока $D_4 = \frac{(26 + 3) \cdot 0,1}{4,3 \cdot 2} = 0,34;$

– скорость $V_4 = 40 \text{ м/мин};$

– время движения людского потока на участке $t_4 = \frac{29}{40} = 0,73 \text{ мин};$

– время прохождения дверного проема $t_{\text{д.п.}} = \frac{29}{1,4 \cdot 50} = 0,41 \text{ мин}.$

Движение по тамбуру к выходу:

– $L_5 = 2 \text{ м};$

– плотность людского потока $D_5 = \frac{29 \cdot 0,1}{2 \cdot 2} = 0,73;$

						ФТТ-538.08.03.01.2021.272.ПЗ ВКР	Лист
							98
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

– скорость $V_5 = 23 \text{ м/мин}$;

– время движения людского потока на участке $t_s = \frac{2}{23} = 0,09 \text{ мин}$;

– время прохождения дверного проема $t_{д.п.} = \frac{29}{1,5 \cdot 50} = 0,38 \text{ мин}$.

Суммарное время по формуле (1)

$$t_p = 0,07 + 0,12 + 0,16 + 0,4 + 0,17 + 0,4 + 0,73 + 0,41 + 0,09 + 0,38 = 2,94 \text{ мин}$$

Требуемое время эвакуации на данном участке составило 2,94 мин.

6.3.2 Вычисление нормируемого времени эвакуации

При нормировании времени эвакуации учитывается степень огнестойкости здания, категория помещения и этажность здания. Необходимое время эвакуации из помещений здания зависит также и от объема помещения.

Объем помещений, из которых производится эвакуация = $487,9 \text{ м}^3$

Степень огнестойкости здания – II.

Класс конструктивной пожарной опасности – С1.

Категория помещения – не категоризируется (т.к. не относится к производственным).

Необходимое время эвакуации из общественных зданий II степени огнестойкости составляет 6 мин по [12], что больше расчетного $t_p = 2,94 \text{ мин}$.

Следовательно, проект соответствует требованиям пожарной безопасности.

Выводы по разделу 6:

– для обеспечения требуемого воздухообмена при выполнении лакокрасочных работ подобран приточно-вытяжной вентилятор;

– для защиты от электрического тока при выполнении сварочных работ предусмотрено защитное заземление;

– необходимое время эвакуации меньше расчетного, проект соответствует требованиям пожарной безопасности.

						ФТТ-538.08.03.01.2021.272.ПЗ ВКР	Лист
							99
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

7 ЭКОЛОГИЯ

7.1 Воздействие строительства на биосферу

Биосфера, весьма динамичная планетарная экосистема, во все периоды своего эволюционного развития постоянно изменялась под воздействием различных природных процессов.

Традиционно в структуре биосферы выделяют атмосферу, гидросферу и литосферу.

Строительство в различной степени оказывает влияние все структурные слои биосферы [30].

7.1.1 Воздействие строительства на атмосферу

Строительство оказывает существенное негативное воздействие на атмосферу в виде загрязнения ее вредными газопылевыми выбросами и воздействия различных аэродинамических нарушений [31].

Строительно-монтажные работы – значительный источник загрязнения окружающей среды.

Основными источниками загрязнения атмосферы во время строительства являются:

- выхлопы грузового транспорта;
- распыление извести, цемента и других пылеватых строительных материалов;
- сжигание отходов и остатков строительных материалов;
- сбрасывание с верхних этажей зданий строительного мусора без специальных лотков и бункеров-накопителей;
- окрашивание поверхностей с использованием краскопульты.

Меры позволяющие смягчить вредное воздействие на атмосферный воздух в период строительства объекта:

- применение строительной техники с электроприводом (по возможности);

						ФТТ-538.08.03.01.2021.272.ПЗ ВКР	Лист
							100
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

- использование на площадке исправной техники и техники с отрегулированными двигателями внутреннего сгорания (ДВС);
- соблюдение сетевого графика производства строительных работ;
- хранение лакокрасочных, изоляционных, отделочных и других материалов, выделяющих вредные вещества в количествах, не превышающих сменной потребности, на специально оборудованных для безопасного хранения местах;
- хранение пылевидных материалов в закрытых емкостях, принимая меры против распыления в процессе погрузки и разгрузки, загрузочные отверстия должны закрываться защитными решетками, а люки – затворами;
- полив водой временных проездов в жаркую сухую погоду с целью уменьшения выделения пыли;
- глухое ограждение строительной площадки позволит уменьшить распространение выбросов пыли и снизит шумовое воздействие за пределами строительной площадки. [7]
- архитектурно-планировочные мероприятия (экологически целесообразное взаимное размещение источников выброса и населенных мест с учетом направления ветра).[30]

Все эти мероприятия учтены при проектировании стройгенплана.

7.1.2 Воздействие строительства на гидросферу

Строительство – крупный потребитель хозяйственно-питьевой и главным образом технической воды. В огромных количествах вода расходуется при приготовлении бетона и цементных растворов, охлаждения двигателей, агрегатов и других технологических установок, мытья строительных машин и т.д.

При производстве работ на стройплощадке на бытовые и производственные нужды используется временный водопровод, подключенный к существующему городскому водопроводу.

Бытовые стоки образуются от жизнедеятельности рабочих на строительной площадке. Для локализации фекалий на период строительства установлены кабины биотуалетов. Бытовые стоки от городка строителей подключаются к существующей бытовой канализации.

						ФТТ-538.08.03.01.2021.272.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		101

Производственные стоки образуются в период строительства при мытье колес от строительных машин. На строительной площадке установлена автономная мойка колес «Мойдодыр». Осадок от отстойника мойки автотранспорта собирается в шламоприемный кювет и по мере накопления вывозится транспортом строительной организации на полигон ТБО.

Для защиты гидросферы от загрязнения предусматривают следующие защитные мероприятия:

- снижение объема сточных вод;
- принудительную очистку сточных вод.

Производственные и бытовые стоки, образующиеся на строительной площадке, должны очищаться и обезвреживаться в порядке, предусмотренном проектом организации строительства и ППР.

7.1.3 Воздействие строительства на литосферу

7.1.3.1 Воздействие строительства на почвы

Почва – бесценный, практически невозобновимый природный ресурс, важнейший биологический абсорбент и нейтрализатор загрязнений. В то же время почва подвергается весьма сильному антропогенному воздействию.

В процессе строительной деятельности почвы легко загрязняются мусором, цементом, сточными водами, нефтепродуктами, токсичными веществами. Основные источники загрязнения: свалки строительных отходов, газодымовые выбросы, строительные материалы в момент их транспортировки и хранения, без соблюдения технических требований, смыв загрязненных вод с территории стройки и др.[30]

Значительным источником загрязнения почв является захламление территории строек, особенно таким их видом, как несанкционированные свалки. В этом случае резко снижается биопродуктивность земель, почва и подземные воды загрязняются на многие десятки лет не только на самой свалке, но и на обширных соседних районах.

Не допускается складирование строительного мусора, материалов и изделий под деревьями.

						ФТТ-538.08.03.01.2021.272.ПЗ ВКР	Лист
							102
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

При уборке помещений отходы и мусор удаляются с использованием закрытых лотков с одновременным вывозом на свалку.

На территории строящегося объекта не допускается не предусмотренное проектной документацией удаление древесно-кустарниковой растительности. Удаление и пересадка зеленых насаждений осуществляется строго в соответствии с проектом. Стволы деревьев у обочины дороги защищаются от возможных повреждений.

Производство строительно-монтажных работ в пределах охранных, заповедных и санитарных зон и территорий следует осуществлять в порядке, установленном специальными правилами и положениями о них.

К проектируемому зданию примыкают автомобильные дороги, поэтому для защиты здания от солнца, осадков, шума, газов и пыли, предусмотрена посадка пылеустойчивых и газоустойчивых деревьев и кустарников, таких как: бузина кистисная, клен ясенелистный, ель. [31]

Для устройства газонов используется снятый плодородный слой грунта.

7.1.3.2 Рекультивация нарушенных при строительстве территорий

При производстве строительных работ строительные и другие организации обязаны:

– согласовывать с предприятием зеленого строительства (хозяйства) начало строительных работ в зоне городских насаждений и уведомлять указанные предприятия об окончании работ не позднее, чем за два дня;

– ограждать деревья, находящиеся на территории строительства, сплошными щитами высотой 2м. Щиты располагать треугольником на расстоянии не менее 0,5м от ствола дерева, а также устраивать деревянный настил вокруг ограждающего треугольника радиусом 0,5м;

– не складировать строительные материалы и не устраивать стоянки машин и автомобилей на газонах, а также на расстоянии ближе 2,5м от дерева и 1,5м от кустарников. Складирование горючих материалов производится не ближе 10м от деревьев и кустарников;

						ФТТ-538.08.03.01.2021.272.ПЗ ВКР	Лист
							103
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

– подъездные пути и места для установки подъемных кранов располагать вне насаждений и не нарушать установленные ограждения деревьев;

– работы в зоне корневой системы деревьев и кустарников производить ниже расположения основных скелетных корней (не менее 1,5м от поверхности почвы), не повреждая корневой системы;

– сохранять верхний растительный грунт на всех участках нового строительства, организовать снятие его и буртование по краям строительной площадки.

Забуртованный растительный грунт передавать предприятиям зеленого хозяйства для использования при озеленении этих или новых территорий.

Рекультивация – комплекс работ, направленных на восстановление нарушенных территорий, а также на улучшение условий окружающей природной среды.

Работы по рекультивации нарушенных территорий обеспечиваются нормативно-инструктивными материалами. Выполним расчеты по рекультивации земель.

Площадь застраиваемой территории с которой предварительно необходимо снять плодородный слой составляет $S = 6813 \text{ м}^2$.

Рассчитываем объем снимаемого плодородного слоя (V_1) по формуле:

$$V_1 = S \cdot h, \quad (7.1)$$

где h – мощность плодородного слоя, м, которая определяется специалистом-почвоведом в полевых условиях на стадии изысканий.

$$V_1 = 6813 \cdot 0,3 = 2043,9 \text{ м}^3$$

Вычисляем площади участков (S_1), которые необходимо отвести для временного складирования плодородного слоя на период строительства

$$S_1 = \frac{V_1}{H}, \quad (7.2)$$

где V_1 – объем снимаемого плодородного слоя;

H_1 – высота бурта, м, обычно не превышает 8...10 м.

$$S_1 = \frac{2043,9}{10} = 204,4 \text{ м}^2$$

						ФТТ-538.08.03.01.2021.272.ПЗ ВКР	Лист
							104
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

Определяем объем почвы (V_p), необходимой для рекультивации земель, нарушенной в связи со строительством, по формуле (7.1)

$$V_p = 4464,5 \cdot 0,4 = 1785,8 \text{ м}^3$$

Избыток перегнойного слоя V_u , остающегося от рекультивации нарушенных земель, направляется на земли близлежащих подсобных и садоводческих хозяйств с целью улучшения их продуктивности. Организационно это осуществляется через главных агрономов близлежащих хозяйств.

Избыточный объем рассчитывается по формуле

$$V_u = V_1 - V_p \quad (7.3)$$

$$V_u = 2043,9 - 1785,8 = 258,1 \text{ м}^3$$

7.1.4 Воздействие строительства на акустическую среду

Шумовое воздействие – одна из форм вредного физического воздействия на окружающую природную среду. Загрязнение среды шумом возникает в результате недопустимого превышения естественного уровня звуковых колебаний. С экологической точки зрения в современных условиях шум становится не просто неприятным для слуха, но и приводит к серьезным физиологическим последствиям для человека. [7]

Основные источники шума при строительстве – строительные машины. Посредством органа слуха шум проникает в организм человека и воздействует на нервную систему, в результате чего изменяется кровяное давление, ослабляется внимание, нарушается острота зрения. Комплекс изменений, возникающий в организме под влиянием шума, медиками рассматривается как шумовая болезнь.

На строительной площадке в течение всего периода строительства работают следующие машины:

- бульдозер (76 дБа);
- экскаватор (71 дБа);
- гусеничный кран (54 дБа);
- вибропогружатель свай (74 дБа).

						ФТТ-538.08.03.01.2021.272.ПЗ ВКР	Лист
							105
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

Защита от шума – одно из важнейших направлений решения задач по улучшению охраны здоровья и условия жизнедеятельности человека.

Защита от внутренних шумов достигается главным образом соответствующими решениями конструкций и планировкой объекта.

Однако, любые противошумовые меры, вряд ли дадут должного экологического эффекта, если не будет понято главное: защита от шума – проблема не только техническая, но и социальная. Необходимо воспитывать социальную культуру и сознательно не допускать действий, которые способствовали бы возрастанию шумового загрязнения среды. [30]

7.2 Экологическая безопасность применяемых в строительстве материалов и изделий

Экологическая чистота строительных материалов и изделий определяется содержанием, выделением или концентрацией в них вредных веществ. При оценке экологической чистоты строительных материалов в первую очередь учитывают их токсичность, радиоактивность и микробиологические повреждения.

В строительстве по соображениям экологической безопасности могут применяться только те материалы и изделия, которые отвечают требованиям действующих ГОСТ, технических условий и обладают удовлетворительными санитарно-гигиеническими показателями [30].

Для производства строительно-монтажных работ при строительстве торгово-спортивного центра используются следующие строительные материалы:

- сендвич-панели с негорючим минераловатным сердечником (класс пожарной опасности КМ0); [27]
- пенополистирольный утеплитель (класс пожарной опасности КМ1); [20]
- гипсовая штукатурка (класс пожарной опасности КМ0); [21]
- плитка керамогранитная и керамическая(класс пожарной опасности КМ0); [22]
- водоэмульсионная краска (класс пожарной опасности КМ0); [23]
- гипсоволокнистые листы (класс пожарной опасности КМ0); [25]

						ФТТ-538.08.03.01.2021.272.ПЗ ВКР	Лист
							106
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

- бетон (класс пожарной опасности КМ0); [24]
- цемент (класс пожарной опасности КМ0). [26]

В строительных материалах отсутствуют вредные и ядовитые компоненты, часть материалов производится из местного сырья, на материалы имеются сертификаты качества на соответствие ГОСТ.

7.3 Экологические риски

Экологические риски в строительстве – это оценка вероятности появления негативных изменений в окружающей природной среде, вызванных воздействием строительства или предприятиям стройиндустрии. Под экологическим риском понимают также вероятностную меру опасности причинения вреда окружающей природной среде в виде возможных потерь за определенное время [31].

При оценке экологического риска в строительстве учитывают следующие факторы:

- геологический – состояние геологической среды. Площадка, предназначенная под новое строительство, является пригодной для застройки. Грунты – глина, суглинок мягкопластинный и тугопластичный. Все грунты не просадочные. Грунтовые воды выявлены на глубине 5,95 м. Для защиты от возможного подтопления здания грунтовыми водами выполняется гидроизоляция ростверков.

- технологический – состав работ, осуществляемых при строительстве. При строительстве здания присутствуют следующие воздействия: загрязнение воздуха выхлопными газами автомашин – интенсивность средняя; загрязнение почвы горюче-смазочными материалами автомашин, строительным мусором – интенсивность средняя (проведение мероприятий по сбору и утилизации загрязненной почвы и мусора); разработка грунта под котлован – интенсивность высокая; шум и вибрация от автомашин и строительных механизмов – интенсивность высокая (применение более совершенных машин и механизмов).

- конструктивный – физико-механические и иные свойства строительных материалов и конструкции. К конструктивному риску можно отнести следующие воздействия: тепловыделения от здания – предусмотрена хорошая теплоизоляция,

						ФТТ-538.08.03.01.2021.272.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		107

различные протечки в коммуникациях – предупреждение и своевременное устранение возникших неполадок.

Возможные последствия при реализации проекта незначительны, так как при полном соблюдении технологии производства работ, при применении экологически чистых строительных материалов и проведении природоохранных мероприятий направленных на восстановление природной среды, а также при правильной эксплуатации здания какое-либо негативное воздействие сводится к минимуму.

7.4 Экологически безопасное строительство и устойчивое развитие

Под устойчивым развитием понимается развитие, которое отвечает современным экологическим, экономическим и социальным требованиям и в то же время не лишает возможности будущие поколения удовлетворять свои собственные нужды. Составной частью процессов, создающих условия для устойчивого развития, является устойчивое строительство – создание и ответственное поддержание здоровой искусственной среды обитания, основанной на эффективном использовании природных ресурсов и экологических принципах [30].

Строительство данного объекта отвечает требованиям концепций устойчивого развития и устойчивого строительства, так как обеспечивается минимизация негативных воздействий на природные объекты, применяются экологически безопасные строительные материалы и технологии, обеспечивается снижение электропотребления и исключаются теплотери при эксплуатации здания благодаря применению современных теплоизоляционных материалов.

Благодаря этим мероприятиям и решениям, обеспечивается минимизация ущерба, причиняемого природной среде, биологическому разнообразию и здоровью человека.

						ФТТ-538.08.03.01.2021.272.ПЗ ВКР	Лист
							108
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

Выводы по разделу 7:

– строительство в различной степени оказывает влияние на все структурные слои биосферы. Применение комплекса мер: технических, технологических и организационных позволяют минимизировать негативное влияние.

– в строительстве по соображениям экологической безопасности могут применяться только те материалы и изделия, которые отвечают требованиям действующих ГОСТ, технических условий и обладают удовлетворительными санитарно-гигиеническими показателями. Все строительные материалы, применяемые на объекте, отвечают требованиям стандартов и имеют сертификаты соответствия.

– возможные последствия экологических рисков при реализации проекта незначительны, так как при полном соблюдении технологии производства работ, при применении экологически чистых строительных материалов и проведении природоохранных мероприятий направленных на восстановление природной среды, а также при правильной эксплуатации здания какое-либо негативное воздействие сводится к минимуму.

– строительство данного объекта отвечает требованиям концепций устойчивого развития и устойчивого строительства, так как обеспечивается минимизация негативных воздействий на природные объекты, улучшается существующая среда обитания человека с минимальными негативными последствиями для будущего развития природной среды.

						ФТТ-538.08.03.01.2021.272.ПЗ ВКР	Лист
							109
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

8 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

8.1 Локальная смета на общестроительные работы

Сметная документация по объекту «Торгово-офисный центр в г. Златоусте» составлена в соответствии с постановлением Правительства РФ от 16.02.2008 № 87 «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию», «Инструкцией о составе, порядке разработки, согласования и утверждения проектно-сметной документации на строительство предприятий, зданий и сооружений» СНиП 11-01-95 и «Методика по определению стоимости строительной продукции на территории РФ МДС 81-35.2004».

Расчет выполнен в программном комплексе Гранд-СМЕТА.

Стоимость работ определена по ТЕР в базовом уровне цен (редакции 2020г) с пересчетом в текущих ценах по состоянию на 1 кв. 2021 г. базисно-индексным методом.

Накладные расходы приняты в соответствии с «Методическими указаниями по определению величины накладных расходов в строительстве МДС 81-35.2004» (Постановление Госстроя РФ от 12.01.2004 г. №6), Сметная прибыль принята в соответствии с положением Методических указаний по определению величины сметной прибыли в строительстве МДС 81-25.2001 (Постановление Госстроя РФ от 28.02.2001 №15 и письмо Федерального агентства по строительству и ЖКХ от 18.11.2004 № АП-5536/06)

Сметная стоимость из базисного уровня цен 2001г. пересчитана в текущий уровень цен на 1 квартал 2021 г.: строительно-монтажные работы определены по индексу ОЗП = 14,47, ЭМ=7,92, МАТ=5,07 (приложение 1 Письмо Минстроя №1886-ИФ/09 от 22.01.2021).

В соответствии с Федеральным законом от 03.08.2018г. №303-ФЗ «О внесении в отдельные законодательные акты Российской Федерации о налогах и сборах» о повышении с 01.01.2019 г. размера ставки налога на добавленную стоимость (НДС) в текущем уровне цен учтен 20 процентов.

						ФТТ-538.08.03.01.2021.272.ПЗ ВКР	Лист
							110
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

Локальная смета на общестроительные работы представлена в приложении

В.

Таблица 8.1– Техничко-экономические показатели проекта

Наименование	Ед. измерения	Количество
Строительный объем	м ³	10350,5
Общая площадь	м ²	2029,03
Сметная стоимость в базовых ценах	тыс. руб.	8730,31985
Сметная стоимость в текущих ценах на 1 кв. 2020г	тыс. руб.	52403,57512
Стоимость 1 м ² в базовых ценах	руб.	4302,71
Стоимость 1 м ² в текущих ценах	руб.	25826,91
Стоимость 1 м ³ в базовых ценах	руб.	843,47
Стоимость 1 м ³ в текущих ценах	руб.	5062,90
Трудоемкость Чел./час	чел./час	20185,49
Трудоемкость Маш./час	маш./час	1487,04
ФОТ	тыс. руб.	3676,70196
Продолжительность строительства	мес.	4,6

8.2 Сравнение вариантов конструктивных решений элементов здания

Для сравнения выбраны два варианта каркаса второго этажа (теннисного корта):

- 1 вариант – стальной каркас;
- 2 вариант – железобетонный каркас с монолитными колоннами.

Техничко-экономическое сравнение вариантов представлено в таблице 8.2

Сметы на сравнение вариантов приведены в приложениях Г и Д.

Таблица 8.2 – Техничко-экономические показатели для сравниваемых вариантов

Наименование	Вариант 1	Вариант 2
Сметная стоимость, тыс. руб.	1871,48376	2764,89928
Трудоемкость, чел./час	637,03	664,67
Трудоемкость, маш./час	91,99	155,74

Как видно из таблицы 8.2 наиболее экономичным решением является вариант со стальным каркасом, тем более стальной каркас легче и обеспечивает меньшую нагрузку на плиту перекрытия и фундамент, быстрее возводится.

Выводы по разделу 8:

– в экономической части проекта составляется локальная смета, включающая основные общестроительные работы и отражающая реальную стоимость строительства данного объекта в текущем уровне цен;

– производится сравнение вариантов конструктивных решений каркасов теннисного корта самым важным критериям сравнения: стоимости и трудоемкости;

– в проекте применяется вариант конструктивного решения с минимальными затратами – стальной каркас.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Выпускная квалификационная работа предусматривает проектирование торгово-спортивного центра в г. Златоусте. Актуальность строительства обоснована необходимостью подобного рода зданий в городе.

В ходе выполнения ВКР разработаны планы этажей, разрез и цветовой решение фасадов. Энергетическая эффективность здания подтверждена теплотехническими расчетами.

Конструктивная особенность здания – монолитный железобетонный каркас первого этажа и лестнично-лифтового узла, а также наличие стального каркаса второго этажа (теннисный зал). В работе выполнен расчет поперечной рамы стального каркаса второго этажа с подбором поперечных сечений элементов и проверкой по предельным состояниям. По результатам расчета сконструирована ферма покрытия и узлы соединения элементов каркаса между собой.

В выпускной квалификационной работе выполнен стройгенплан, календарный план и технологическая карта. Стройгенплан выполнен с соблюдением требований нормативной документации [8].

В технологической карте рассмотрен процесс монтажа стального каркаса – ферм, колонн, прогонов, показаны схемы и составлен график производства работ.

Календарный план строительства отражает последовательность и сроки проведения строительно-монтажных работ на объекте. За счет совмещения ряда работ и привлечения большего числа рабочих, были сокращены сроки строительства

Безопасность жизнедеятельности рассматривает расчет вентиляции при лако-красочных работах, расчет защитного заземления и расчет времени эвакуации из здания.

Сметная стоимость общестроительных работ рассчитана в экономической части и составляет 52403575,12 рублей. Сравнивая два варианта каркаса, предпочтение отдано стальному, как наиболее экономичному и отвечающему требуемым объемно-планировочным решениям.

						ФТТ-538.08.03.01.2021.272.ПЗ ВКР	Лист
							113
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1 СП 42.13330.2011.«Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений»

2 СП 59.13330.2016. «Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения»

3 СП 332.1325800.2017 «Спортивные сооружения»

4 СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий»

5 СП 23-101-2004 «Проектирование тепловой защиты зданий».

6 СП 131.13330.2012. «Строительная климатология»

7 СП 51.13330.2011. «Свод правил. Защита от шума»

8 СП 48.13330.2011 «Организация строительства»

9 СП 20.13330.2016. «Нагрузки и воздействия».

10 СП 433.1325800.2019. «Огнезащита стальных конструкций»

11 СП 4.13130.2013. «Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемно-планировочным и конструктивным решениям»

12 СП 1.13130.2020 «Системы эвакуации. Эвакуационные пути и выходы»

13 СП 2.13130.2012. «Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты»

14 СП 131.13330.2012. «Строительная климатология»

15 СП 118.13330.2012. «Общественные здания и сооружения»

16 ГОСТ 25100-2011 «Грунты. Классификация»

17 ГОСТ 30494-2011. «Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях»

18 ГОСТ 22853-86 «Здания мобильные инвентарные»

19 ГОСТ 20522-2011 «Грунты. Методы статистической обработки результатов испытаний»

20 ГОСТ 15588-2014. Плиты пенополистирольные теплоизоляционные. Технические условия.

						ФТТ-538.08.03.01.2021.272.ПЗ ВКР	Лист
							114
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

- 21 ГОСТ Р 58279-2018 «Смеси сухие строительные»
- 22 ГОСТ Р 57141-2016 «Плиты керамические (керамогранитные). Технические условия»
- 23 ГОСТ 28196-89 «Краски водно-дисперсионные. Технические условия»
- 24 ГОСТ 26633-2015 «Бетоны тяжелые и мелкозернистые. Технические условия»
- 25 ГОСТ Р 51829-2001. «Листы гипсоволокнистые. Технические условия»
- 26 ГОСТ 31108-2016. «Цементы общестроительные. Технические условия»
- 27 ГОСТ 32603-2012. «Панели металлические трехслойные с утеплителем из минеральной ваты. Технические условия».
- 28 Федеральный закон "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности" от 22.07.2008 № 123-ФЗ в редакции от 28.12.2018 г
- 29 Е.Г. Малявина. «Теплопотери здания». Справочное пособие. – М.: «АВОК-ПРЕСС», 2007
- 30 Л. В. Передельский, О. Е. Приходченко. Строительная экология. Учебное пособие. – М.: Издательство Феникс, 2003 – 320 с.
- 31 Сугробов, Н. П. Строительная экология : учебное пособие / Н. П. Сугробов, В. В. Фролов. – М. : Издательский центр «Академия», 2004.
- 32 Безопасность жизнедеятельности: Пособие по выполнению практической работы «Расчет защитного заземления».- М.: мГТУ ГА, 2010.-20с.
- 33 Расчет потребного воздухообмена. Методические указания к выполнению самостоятельной работы по дисциплине «Безопасность жизнедеятельности» для студентов всех специальностей. – Томск, 2006
- 34 Типовая технологическая карта на монтаж металлоконструкций. – URL: <https://ruskiy-portal.ru/stroitelnyj-razdel/tehnologicheskaja-karta-na-montazh-metallokonstrukcij/>
- 35 Современная практика строительства многоэтажных зданий с применением стальных конструкций в г. Нью-Йорк (США). Научно-технический отчет. Конин Денис. ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко – институт АО «НИЦ «Строительство».

						ФТТ-538.08.03.01.2021.272.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		115

36 Железные аргументы за и против стального строительства – статья журнала «Жилая недвижимость» №2 30 апреля 2015 г., стр. 10.

37 Сборник ЕНиР Е2. Земляные работы. – URL: <https://files.stroyinf.ru/Data1/2/2549/>

38 Сборник ЕНиР Е3. Каменные работы. – URL: <https://files.stroyinf.ru/Data1/2/2553/>

39 Сборник ЕНиР Е4. Монтаж сборных и устройство монолитных железобетонных конструкций. – URL: <https://files.stroyinf.ru/Data1/2/2555/>

40 Сборник ЕНиР Е5. Монтаж металлических конструкций. – URL: <https://files.stroyinf.ru/Data1/2/2559/>

41 Сборник ЕНиР Е6. Плотничные и столярные работы в зданиях и сооружениях. – URL: <https://files.stroyinf.ru/Data1/2/2562/>

42 Сборник ЕНиР Е7. Кровельные работы. – URL: <https://files.stroyinf.ru/Data1/2/2563/>

43 Сборник ЕНиР Е8. Отделочные работы. – URL: <https://files.stroyinf.ru/Data1/2/2565/>

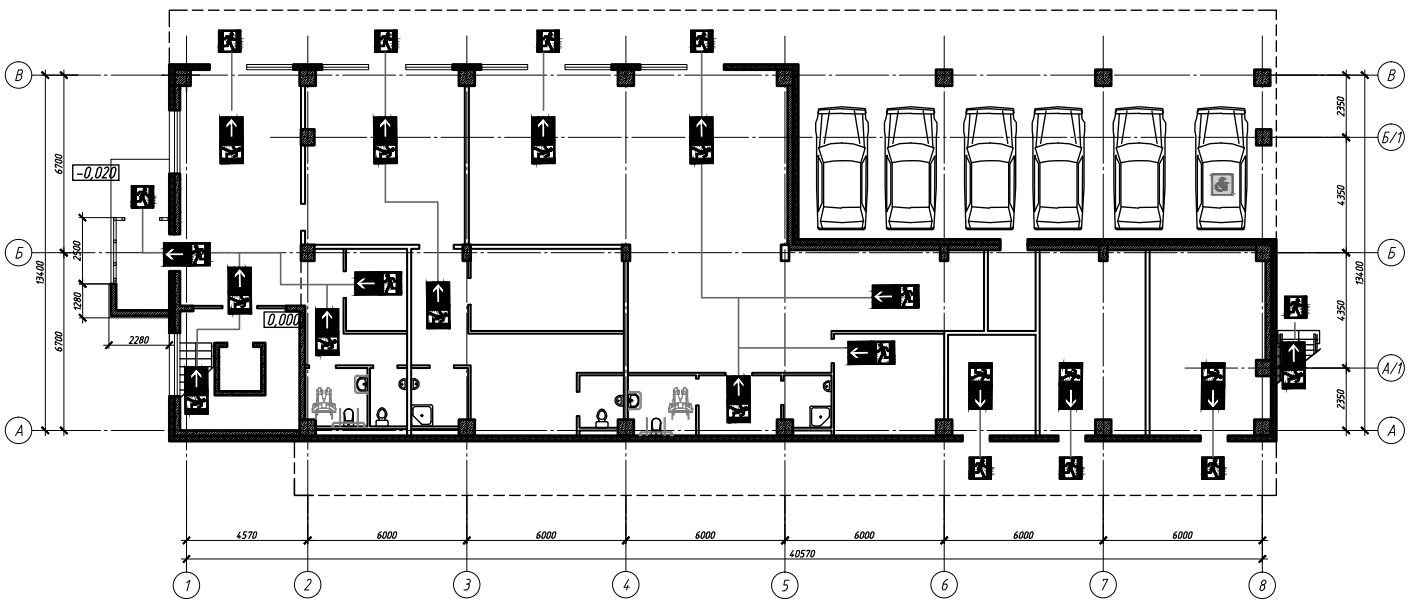
44 Сборник ЕНиР Е12. Свайные работы. – URL: <https://files.stroyinf.ru/Data1/2/2573/>

45 Сборник ЕНиР Е19. Устройство полов. – URL: <https://files.stroyinf.ru/Data1/2/2580/>

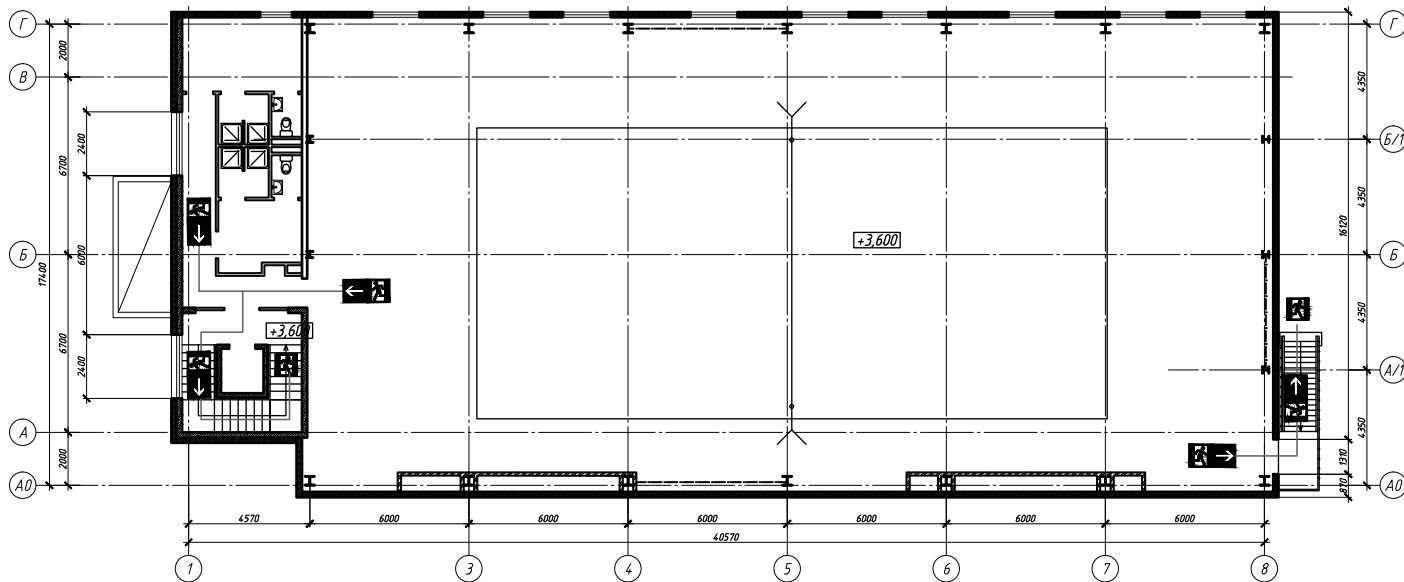
46 Сборник ЕНиР Е23. Электромонтажные работы. – URL: <https://files.stroyinf.ru/Data1/2/2589/>

						ФТТ-538.08.03.01.2021.272.ПЗ ВКР	Лист
							116
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

План эвакуации с 1 этажа М1:100



План эвакуации со 2 этажа М1:100



Изм. Кол. ун./Лист № джк Подп. Дала

ФТ-538.08.03.01.2021.272 ПЗ ВКР

Торгово-спортивный центр в г. Златоусте
(наименование строки)

ЛОКАЛЬНАЯ СМЕТА № 1

(локальный сметный расчет)

Общестроительные работы

(наименование работ и затрат, наименование объекта)

Основание:

Сметная стоимость	8730.31985	52403.57512	тыс.руб.
Средства на оплату труда	297.16703	4300.0069	тыс.руб.
Сметная трудоемкость	23934.37	23934.37	чел.час
Трудозатраты механизаторов	1607.53	1607.53	чел.час

Составлен в базисных и текущих ценах по состоянию на 1 квартал 2021 г.

№ п.п.	Код норматива, Наименование, Единица измерения	Объем	Базисная стоимость за единицу			Базисная стоимость всего			Индекс / Цена		Текущая стоимость всего			Затр. Труда	
			Всего	Осн. з/п	Эксп.	Всего	Осн. з/п	Эксп.	Осн. з/п	Эксп.	Всего	Осн. з/п	Эксп.	Рабочих ч.-час	
				Материал	В т.ч. з/п		Материал	В т.ч. з/п				Материал	В т.ч. з/п		Механизаторов
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Раздел 1.															
<i>Подготовительный период</i>															
1	ТЕР01-01-036-03 Планировка площадей бульдозерами мощностью: 132 кВт (180 л.с.) 1000 м2 спланированной поверхности за 1 проход бульдозера НР 81%=95%*0,85 от ФОТ СП 40%=50%*0,8 от ФОТ	2.09	31,25 95 50	31,25 3,1	31,25 6,16 3,24	65,31 6,16 3,24		65,31 6,48		14,47 ----- 5,07	7,92 ----- 14,47 81 40	517,26 75,95 37,51	517,26 93,77		0,4
<i>Подземный период</i>															
2	ТЕР01-01-013-15 Разработка грунта с погрузкой на автомобили-самосвалы экскаваторами с ковшом вместимостью: 0,5 (0,5-0,63) м3, группа грунтов 2 1000 м3 грунта НР 81%=95%*0,85 от ФОТ СП 40%=50%*0,8 от ФОТ	0.184	6724,91 95 50	313,25 6,1	6405,56 911,21	1237,38 214,04 112,65	57,64 1,12	1178,62 167,66	14,47 ----- 5,07	7,92 ----- 14,47 81 40	10174,4 2640,67 1304,04	834,05 5,68	9334,67 2426,04	5,85 10,27	
3	ТЕР01-01-016-02 Работа на отвале, группа грунтов: 2-3 1000 м3 грунта НР 81%=95%*0,85 от ФОТ СП 40%=50%*0,8 от ФОТ	5.873	398,5 95 50	35,99 4,88	357,63 64,83	2340,39 562,51 296,06	211,37 28,66	2100,36 380,75	14,47 ----- 5,07	7,92 ----- 14,47 81 40	19838,68 6940,06 3427,19	3058,52 145,31	16634,85 5509,45	21,44 23,32	

Гранд-СМЕТА

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
4	ТЕР01-02-057-03 Разработка грунта вручную в траншеях глубиной до 2 м без креплений с откосами, группа грунтов: 2 (Доработка грунта) 100 м3 грунта (ТЧ, Приложение 1.12 3.187. Доработка вручную, зачистка дна и стенок с выкидкой грунта в котлованах и траншеях, разработанных механизированным способом ОЗП=1,2; ТЗ=1,2) НР 68%=80%*0,85 от ФОТ СП 36%=45%*0,8 от ФОТ	0.59	2934,34 80 45	2934,34		1731,26 1385,01 779,07	1731,26		14,47 ----- 5,07	7,92 ----- 14,47 68 36	25051,33 17034,9 9018,48	25051,33		175,58
5	ТЕР01-01-033-02 Засыпка траншей и котлованов с перемещением грунта до 5 м бульдозерами мощностью: 59 кВт (80 л.с.), группа грунтов 2 1000 м3 грунта НР 81%=95%*0,85 от ФОТ СП 40%=50%*0,8 от ФОТ	5.873	633,41 95 50		633,41 124,36	3720,02 693,85 365,19		3720,02 730,37	14,47 ----- 5,07	7,92 ----- 14,47 81 40	29462,56 8560,44 4227,38		29462,56 10568,45	52,09
6	ТЕР05-01-002-02 Погружение дизель-молотом копровой установки на базе экскаватора железобетонных свай длиной: до 6 м в грунты группы 2 1 м3 свай НР 111%=130%*0,85 от ФОТ СП 64%=80%*0,8 от ФОТ	64.87	612,62 130 80	51,37 14,17	547,08 42,65	39740,66 7928,8 4879,26	3332,37 919,21	35489,08 2766,71	14,47 ----- 5,07	7,92 ----- 14,47 111 64	333953,29 97961,58 56482,36	48219,39 4660,39	281073,51 40034,29	276,99 154,39
7	ТСЦ-403-1091 Сваи железобетонные шт.	119	426,22 155 100	426,22		50720,18	50720,18		----- 5,07	132 80	257151,31	257151,31		
8	ТЕР06-01-001-01 Устройство бетонной подготовки 100 м3 бетона, бутобетона и железобетона в деле НР 89%=105%*0,85 от ФОТ СП 52%=65%*0,8 от ФОТ	0.154	6383,96 105 65	1774,8 2900,62	1708,54 293,94	983,13 334,52 207,08	273,32 446,69	263,12 45,27	14,47 ----- 5,07	7,92 ----- 14,47 89 52	8303,57 4102,9 2397,2	3954,94 2264,72	2083,91 655,06	27,72 2,77
9	ТСЦ-401-0003 Бетон тяжелый, класс: В7,5 (М100) м3	15.71	551 105 65	551		8656,21	8656,21		----- 5,07	89 52	43886,98	43886,98		
10	ТЕР06-01-037-01 Устройство дигелей гражданских зданий в деревометаллической опалубке 100 м3 железобетона в деле НР 89%=105%*0,85 от ФОТ СП 52%=65%*0,8 от ФОТ	1.13	28767,55 105 65	16699,98 2917,42	9150,15 1510,04	32507,33 21606,2 13375,26	18870,98 3296,68	10339,67 1706,35	14,47 ----- 5,07	7,92 ----- 14,47 89 52	371667,44 265001,02 154832,06	273063,08 16714,17	81890,19 24690,88	1684,91 104,49
11	ТСЦ-401-0009 Бетон тяжелый, класс: В25 (М350) м3	113	697 105 65	697		78761	78761		----- 5,07	89 52	399318,27	399318,27		
12	ТСЦ-101-2613 Щиты опалубки металлические м2	335.1	720 105 65	720		241272	241272		----- 5,07	89 52	1223249,04	1223249,04		

Гранд-СМЕТА

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
13	ТСЦ-204-0100 Горячекатаная арматурная сталь т	12.5	7700 105 65	7700		96250	96250		----- 5,07	89 52	487987.5	487987,5		
14	ТЕР06-01-012-01 Демонтаж опалубки 100 м2 площади горизонтальной проекции ростверков (МДС36 п.3.3.1. Демонтаж (разборка) сборных деревянных конструкций ОЗП=0,8; ЭМ=0,8 к расх.; ЗПМ=0,8; МАТ=0 к расх.; ТЗ=0,8; ТЗМ=0,8) НР 89%=105%*0,85 от ФОТ СП 52%=65%*0,8 от ФОТ	3.351	860,16 105 65	820,3	39,86 3,54	2882,4 2898,72 1794,45	2748,83	133,57 11,86	14,47 ----- 5,07	7,92 ----- 14,47 89 52	40833,44 35552,99 20772,53	39775,57	1057,87 171,61	257,14 0,91
15	ТЕР06-01-034-01 Устройство фундаментных балок 100 м3 железобетона в деле НР 89%=105%*0,85 от ФОТ СП 52%=65%*0,8 от ФОТ	0.085	40309,37 105 65	14294,28 19043,95	6971,14 972,57	3426,3 1362,56 843,49	1215,01 1618,74	592,55 82,67	14,47 ----- 5,07	7,92 ----- 14,47 89 52	30481,2 16711,9 9764,26	17581,19 8207,01	4693 1196,23	111,27 5,07
16	ТСЦ-401-0009 Бетон тяжелый, класс: В25 (М350) м3	8.628	697 105 65	697		6013,72	6013,72		----- 5,07	89 52	30489,56	30489,56		
17	ТСЦ-101-2613 Щиты опалубки металлические м2	115.9	720 105 65	720		83448	83448		----- 5,07	89 52	423081,36	423081,36		
18	ТСЦ-204-0100 Горячекатаная арматурная сталь т	0.5	7700 105 65	7700		3850	3850		----- 5,07	89 52	19519,5	19519,5		
19	ТЕР06-01-012-01 Демонтаж опалубки 100 м2 площади горизонтальной проекции ростверков (МДС36 п.3.3.1. Демонтаж (разборка) сборных деревянных конструкций ОЗП=0,8; ЭМ=0,8 к расх.; ЗПМ=0,8; МАТ=0 к расх.; ТЗ=0,8; ТЗМ=0,8) НР 89%=105%*0,85 от ФОТ СП 52%=65%*0,8 от ФОТ	1.159	860,16 105 65	820,3	39,86 3,54	996,93 1002,57 620,64	950,73	46,2 4,1	14,47 ----- 5,07	7,92 ----- 14,47 89 52	14122,96 12296,59 7184,52	13757,06	365,9 59,33	88,94 0,32
20	ТЕР11-01-004-05 Устройство гидроизоляции обмазочной: толщиной 2 мм 100 м2 изолируемой поверхности НР 105%=123%*0,85 от ФОТ СП 60%=75%*0,8 от ФОТ	2.234	1760,93 123 75	373 1211,37	176,56 2,52	3933,92 1031,86 629,18	833,28 2706,2	394,44 5,63	14,47 ----- 5,07	7,92 ----- 14,47 105 60	28901,95 12745,98 7283,42	12057,56 13720,43	3123,96 81,47	60,25 0,4
<i>Надземный период</i>														
21	ТЕР06-01-027-01 Устройство колонн гражданских зданий в деревометаллической опалубке 100 м3 железобетона в деле НР 89%=105%*0,85 от ФОТ СП 52%=65%*0,8 от ФОТ	0.289	71621,13 105 65	16966,08 3298,67	51356,38 8963,37	20698,51 7868,29 4870,85	4903,2 953,32	14841,99 2590,41	14,47 ----- 5,07	7,92 ----- 14,47 89 52	193331,19 96504,95 56384,92	70949,3 4833,33	117548,56 37483,23	427,48 158,63
22	ТСЦ-401-0009 Бетон тяжелый, класс: В25 (М350) м3	29.33	697 105 65	697		20443,01	20443,01		----- 5,07	89 52	103646,06	103646,06		

Гранд-СМЕТА

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
23	ТСЦ-101-2613 Щиты опалубки металлические м2	192.4	720 105 65	720		138528	138528		----- 5,07	89 52	702336.96	702336,96		
24	ТСЦ-204-0100 Горячекатаная арматурная сталь т	5.78	7700 105 65	7700		44506	44506		----- 5,07	89 52	225645.42	225645,42		
25	ТЕР06-01-012-01 Демонтаж опалубки 100 м2 площади горизонтальной проекции ростверков (МДС36 п.3.3.1. Демонтаж (разборка) сборных деревянных конструкций ОЗП=0,8; ЭМ=0,8 к расх.; ЗПМ=0,8; МАТ=0 к расх.; ТЗ=0,8; ТЗМ=0,8) НР 89%=105%*0,85 от ФОТ СП 52%=65%*0,8 от ФОТ	1.924	860,16 105 65	820,3 3,54	39,86	1654,95 1664,32 1030,3	1578,26	76,69 6,81	14,47 ----- 5,07	7,92 ----- 14,47 89 52	23444,8 20413 11926,7	22837,42	607,38 98,54	147,64 0,52
30	ТЕР06-01-041-01 Устройство перекрытий 100 м3 в деле НР 89%=105%*0,85 от ФОТ СП 52%=65%*0,8 от ФОТ	1.553	37700,93 105 65	10385,79 24324,05	2991,09 484,95	58549,54 17726,37 10973,47	16129,13 37775,25	4645,16 753,13	14,47 ----- 5,07	7,92 ----- 14,47 89 52	461698,7 217414,81 127028,88	233388,51 191520,52	36789,67 10897,79	1477,03 46,23
31	ТСЦ-401-0009 Бетон тяжелый, класс: В25 (М350) м3	157.6	697 105 65	697		109847,2	109847,2		----- 5,07	89 52	556925.3	556925,3		
32	ТСЦ-101-2613 Щиты опалубки металлические м2	649.4	720 105 65	720		467568	467568		----- 5,07	89 52	2370569.76	2370569,76		
33	ТСЦ-204-0100 Горячекатаная арматурная сталь т	19.3	7700 105 65	7700		148610	148610		----- 5,07	89 52	753452.7	753452,7		
34	ТЕР06-01-012-01 Демонтаж опалубки 100 м2 площади горизонтальной проекции ростверков (МДС36 п.3.3.1. Демонтаж (разборка) сборных деревянных конструкций ОЗП=0,8; ЭМ=0,8 к расх.; ЗПМ=0,8; МАТ=0 к расх.; ТЗ=0,8; ТЗМ=0,8) НР 89%=105%*0,85 от ФОТ СП 52%=65%*0,8 от ФОТ	6.494	860,16 105 65	820,3 3,54	39,86	5585,88 5617,52 3477,51	5327,03	258,85 22,99	14,47 ----- 5,07	7,92 ----- 14,47 89 52	79132,21 68899,16 40255,69	77082,12	2050,09 332,67	498,32 1,77
35	ТЕР09-03-002-01 Монтаж колонн одноэтажных и многоэтажных зданий и крановых астакад высотой: до 25 м цельного сечения массой до 1,0 т 1 т конструкций НР 77%=90%*0,85 от ФОТ СП 68%=85%*0,8 от ФОТ	19.69	475,53 90 85	121,56 49,42	304,55 31,3	9363,19 2708,84 2558,35	2393,52 973,08	5996,59 616,3	14,47 ----- 5,07	7,92 ----- 14,47 77 68	87060,74 33535,11 29615,42	34634,23 4933,52	47492,99 8917,86	206,15 37,61
36	ТСЦ-101-1065 Двутавры с параллельными гранями полок колонные К, сталь: спокойная, № 20-24, 26- 40 т	19.69	5947,59 90 85	5947,59		117108,05	117108,05		----- 5,07	77 68	593737,81	593737,81		

Гранд-СМЕТА

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
37	ТЕР09-03-012-01 Монтаж ферм на высоте до 25 м пролетом: до 24 м массой до 3,0 т 1 т конструкций НР 77%=90%*0,85 от ФОТ СП 68%=85%*0,8 от ФОТ	7	1067,85 90 85	289,51 123,07	655,27 68,79	7474,95 2257,29 2131,89	2026,57 861,49	4586,89 481,53	14,47 ----- 5,07	7,92 ----- 14,47 77 68	70020,39 27945 24678,7	29324,47 4367,75	36328,17 6967,74	178,71 29,47
38	ТСЦ-103-1897 Трубы стальные м	192,36	112,52 90 85	112,52		21644,35	21644,35	----- 5,07	77 68	109736,85		109736,85		
39	ТЕР09-03-015-01 Монтаж прогонов при шаге ферм до 12 м при высоте здания: до 25 м 1 т конструкций НР 77%=90%*0,85 от ФОТ СП 68%=85%*0,8 от ФОТ	15,97	586,99 90 85	174,48 119,09	293,42 25,58	9374,23 2875,46 2715,72	2786,45 1901,86	4685,92 408,51	14,47 ----- 5,07	7,92 ----- 14,47 77 68	87074,85 35597,92 31437,13	40319,93 9642,43	37112,49 5911,14	252,17 24,91
40	ТСЦ-101-3691 Швеллеры: № 22 сталь марки Ст3пс т	15,97	5300 90 85	5300		84641	84641	----- 5,07	77 68	429129,87		429129,87		
41	ТЕР06-01-041-01 Устройство перекрытий 100 м3 в деле НР 89%=105%*0,85 от ФОТ СП 52%=65%*0,8 от ФОТ	0,392	37700,93 105 65	10385,79 24324,05	2991,09 484,95	14778,76 4474,4 2769,86	4071,23 9535,02	1172,51 190,1	14,47 ----- 5,07	7,92 ----- 14,47 89 52	116539,53 54878,69 32063,95	58910,7 48342,55	9286,28 2750,75	372,82 11,67
42	ТСЦ-401-0009 Бетон тяжелый, класс: В25 (М350) м3	39,79	697 105 65	697		27733,63	27733,63	----- 5,07	89 52	140609,5		140609,5		
43	ТСЦ-101-2613 Щиты опалубки металлические м2	217,5	720 105 65	720		156600	156600	----- 5,07	89 52	793962		793962		
44	ТСЦ-204-0100 Горячекатаная арматурная сталь т	4,8	7700 105 65	7700		36960	36960	----- 5,07	89 52	187387,2		187387,2		
45	ТЕР06-01-012-01 Демонтаж опалубки 100 м2 площади горизонтальной проекции ростверков (МДС36 п.3.3.1. Демонтаж (разборка) сборных деревянных конструкций ОЗП=0,8; ЭМ=0,8 к расх.; ЗПМ=0,8; МАТ=0 к расх.; ТЗ=0,8; ТЗМ=0,8) НР 89%=105%*0,85 от ФОТ СП 52%=65%*0,8 от ФОТ	6,494	860,16 105 65	820,3 3,54	39,86 3,54	5585,88 5617,52 3477,51	5327,03	258,85 22,99	14,47 ----- 5,07	7,92 ----- 14,47 89 52	79132,21 68899,16 40255,69	77082,12	2050,09 332,67	498,32 1,77
46	ТЕР06-01-111-01 Устройство лестничных маршей в опалубке прямоугольных 100 м3 железобетона в деле НР 102%=120%*0,85 от ФОТ СП 62%=77%*0,8 от ФОТ	0,134	39240,66 120 77	26345,59 6944,62	5950,45 913,36	5258,25 4383,24 2812,58	3530,31 930,58	797,36 122,39	14,47 ----- 5,07	7,92 ----- 14,47 102 62	62116,72 53911,66 32769,83	51083,59 4718,04	6315,09 1770,98	323,29 7,58
47	ТСЦ-401-0009 Бетон тяжелый, класс: В25 (М350) м3	13,6	697 105 65	697		9479,2	9479,2	----- 5,07	89 52	48059,54		48059,54		
48	ТСЦ-101-2613 Щиты опалубки металлические м2	160,2	720 105 65	720		115344	115344	----- 5,07	89 52	584794,08		584794,08		

Гранд-СМЕТА

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
49	ТСЦ-204-0100 Горячекатаная арматурная сталь т	1.16	7700 105 65	7700		8932	8932		----- 5,07	89 52	45285,24	45285,24		
50	ТЕР06-01-012-01 Демонтаж опалубки 100 м2 площади горизонтальной проекции ростверков (МДСЗ6 п.3.3.1. Демонтаж (разборка) сборных деревянных конструкций ОЗП=0,8; ЭМ=0,8 к расх.; ЗПМ=0,8; МАТ=0 к расх.; ТЗ=0,8; ТЗМ=0,8) НР 89%=105%*0,85 от ФОТ СП 52%=65%*0,8 от ФОТ	1.602	860,16 105 65	820,3	39,86 3,54	1377,98 1385,78 857,86	1314,12	63,86 5,67	14,47 ----- 5,07	7,92 ----- 14,47 89 52	19521,09 16996,65 9930,63	19015,32	505,77 82,04	122,93 0,44
51	ТЕР06-01-031-02 Устройство железобетонных стен и перегородок высотой: до 3 м, толщиной 150 мм 100 м3 железобетона в деле НР 89%=105%*0,85 от ФОТ СП 52%=65%*0,8 от ФОТ	0.782	63469,52 105 65	23800,6 27065,33	12603,59 1949,91	49633,16 21143,75 13088,99	18612,07 21165,08	9856,01 1524,83	14,47 ----- 5,07	7,92 ----- 14,47 89 52	454683,21 259329,04 151518,09	269316,65 107306,96	78059,6 22064,29	1684,35 93,43
52	ТСЦ-401-0009 Бетон тяжелый, класс: В25 (М350) м3	79.37	697 105 65	697		55320,89	55320,89		----- 5,07	89 52	280476,91	280476,91		
53	ТСЦ-101-2613 Щиты опалубки металлические м2	1021	720 105 65	720		735120	735120		----- 5,07	89 52	3727058,4	3727058,4		
54	ТСЦ-204-0100 Горячекатаная арматурная сталь т	9.94	7700 105 65	7700		76538	76538		----- 5,07	89 52	388047,66	388047,66		
55	ТЕР06-01-012-01 Демонтаж опалубки 100 м2 площади горизонтальной проекции ростверков (МДСЗ6 п.3.3.1. Демонтаж (разборка) сборных деревянных конструкций ОЗП=0,8; ЭМ=0,8 к расх.; ЗПМ=0,8; МАТ=0 к расх.; ТЗ=0,8; ТЗМ=0,8) НР 89%=105%*0,85 от ФОТ СП 52%=65%*0,8 от ФОТ	10.21	860,16 105 65	820,3	39,86 3,54	8782,23 8831,97 5467,41	8375,26	406,97 36,14	14,47 ----- 5,07	7,92 ----- 14,47 89 52	124413,21 108324,53 63290,74	121190,01	3223,2 522,95	783,47 2,78
56	ТЕР09-03-014-01 Монтаж связей и распорок из одиночных и парных уголков, пnutосварных профилей для пролетов: до 24 м при высоте здания до 25 м 1 т конструкций НР 77%=90%*0,85 от ФОТ СП 68%=85%*0,8 от ФОТ	11.52	1654,95 90 85	699,24 412,87	542,84 62,5	19065,02 7897,72 7458,95	8055,24 4756,26	6253,52 720	14,47 ----- 5,07	7,92 ----- 14,47 77 68	190201,44 97772,84 86344,85	116559,32 24114,24	49527,88 10418,4	728,99 44,01
57	ТСЦ-101-1844 Сталь угловая т	11.52	5300 90 85	5300		61056	61056		----- 5,07	77 68	309553,92	309553,92		

Гранд-СМЕТА

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
58	ТЕР09-04-006-04 Монтаж ограждающих конструкций стен: из многослойных панелей заводской готовности при высоте здания до 50 м 100 м2 НР 77%=90%*0,85 от ФОТ СП 68%=85%*0,8 от ФОТ	16.154	7204,86 90 85	2024,15 597,68	4583,03 583,36	116387,31 37909,55 35803,46	32698,12 9654,92	74034,27 9423,6	14,47 ----- 5,07	7,92 ----- 14,47 77 68	1108443,66 469315,99 414460,88	473141,8 48950,44	586351,42 136359,49	2750,06 558,61
59	ТСЦ-201-0287 Панели трехслойные стеновые с обшивками из стальных профилированных листов с утеплителем из минераловатных плит м2	1615.4	869 90 85	869		1403782.6	1403782.6		----- 5,07	77 68	7117177.78	7117177,78		
60	ТЕР15-01-061-02 Наружная облицовка поверхности стен в вертикальном исполнении по металлическому каркасу (с его устройством): фасадными панелями из оцинкованной стали с полимерным покрытием 100 м2 поверхности облицовки НР 89%=105%*0,85 от ФОТ СП 44%=55%*0,8 от ФОТ	16.154	32105,89 105 55	1335,27 30560,2	210,42 4,74	518638,55 22728,85 11905,59	21569,95 493669,48	3399,12 76,57	14,47 ----- 5,07	7,92 ----- 14,47 89 44	2841942,47 278770,38 137819,07	312117,18 2502904,26	26921,03 1107,97	1857,87 4,68
61	ТЕР08-03-004-01 Кладка стен из ячеистых блоков 1 м3 кладки НР 104%=122%*0,85 от ФОТ СП 64%=80%*0,8 от ФОТ	53.5	671,87 122 80	39,86 617,79	14,22 1,31	35945,05 2687,17 1762,08	2132,51 33051,77	760,77 70,09	14,47 ----- 5,07	7,92 ----- 14,47 104 64	204455,19 33146,48 20397,84	30857,42 167572,47	6025,3 1014,2	195,28 4,28
62	ТЕР10-06-032-01 Устройство перегородок из гипсоволокнистых листов (ГВЛ) по системе «КНАУФ» с одинарным металлическим каркасом и двухслойной обшивкой с обеих сторон (С 362): глухих 100 м2 перегородок (за вычетом проемов) НР 100%=118%*0,85 от ФОТ СП 50%=63%*0,8 от ФОТ	1.104	23754,01 118 63	1651,68 22086,32	16,01	26224,43 2151,67 1148,77	1823,45 24383,3	17,68	14,47 ----- 5,07	7,92 ----- 14,47 100 50	150148,68 26385,32 13192,66	26385,32 123623,33	140,03	158,98
65	ТЕР12-01-015-01 Устройство пароизоляции: оклеечной в один слой 100 м2 изолируемой поверхности НР 102%=120%*0,85 от ФОТ СП 52%=65%*0,8 от ФОТ	0.782	2351,4 120 65	208,19 2054,95	88,26 2,94	1838,79 198,12 107,32	162,8 1606,97	69,02 2,3	14,47 ----- 5,07	7,92 ----- 14,47 102 52	11049,7 2436,78 1242,28	2355,72 8147,34	546,64 33,28	13,69 0,14
66	ТЕР12-01-013-03 Утепление покрытий плитами: из минеральной ваты или перлита на битумной мастике в один слой 100 м2 утепляемого покрытия НР 102%=120%*0,85 от ФОТ СП 52%=65%*0,8 от ФОТ	0.782	2032,42 120 65	547,85 1337,07	147,5 8,98	1589,35 522,53 283,04	428,42 1045,58	115,35 7,02	14,47 ----- 5,07	7,92 ----- 14,47 102 52	12413,9 6426,84 3276,43	6199,24 5301,09	913,57 101,58	35,61 0,43

Гранд-СМЕТА

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
67	ТСЦ-104-0452 Маты "ТехноНИКОЛЬ" м3	11.73	1711,57 120 65	1711,57		20076,72	20076,72		----- 5,07	102 52	101788,97	101788,97		
68	ТЕР06-01-041-01 Устройство перекрытий безбалочных толщиной: до 200 мм на высоте от опорной площади до 6 м 100 м3 в деле НР 89%=105%*0,85 от ФОТ СП 52%=65%*0,8 от ФОТ	1.16	37700,93 105 65	10385,79 24324,05	2991,09 484,95	43733,09 13240,56 8196,54	12047,52 28215,9	3469,66 562,54	14,47 ----- 5,07	7,92 ----- 14,47 89 52	344861,93 162396,13 94883,13	174327,61 143054,61	27479,71 8139,95	1103,25 34,53
69	ТСЦ-401-0009 Бетон тяжелый, класс: В25 (М350) м3	117.7	697 105 65	697		82036,9	82036,9		----- 5,07	89 52	415927,08	415927,08		
70	ТСЦ-204-0100 Горячекатаная арматурная сталь т	13.8	7700 105 65	7700		106260	106260		----- 5,07	89 52	538738,2	538738,2		
71	ТЕР06-01-012-01 Демонтаж опалубки 100 м2 площади горизонтальной проекции ростверков (МДСЗ6 п.3.3.1. Демонтаж (разборка) сборных деревянных конструкций ОЗП=0,8; ЭМ=0,8 к расх.; ЗПМ=0,8; МАТ=0 к расх.; ТЗ=0,8; ТЗМ=0,8) НР 89%=105%*0,85 от ФОТ СП 52%=65%*0,8 от ФОТ	6.45	860,16 105 65	820,3 3,54	39,86 3,54	5548,03 5579,46 3453,95	5290,94	257,09 22,83	14,47 ----- 5,07	7,92 ----- 14,47 89 52	78596,05 68432,32 39982,93	76559,9	2036,15 330,35	494,95 1,75
72	ТЕР12-01-017-01 Устройство выравнивающих стяжек: цементно-песчаных 100 м2 стяжки НР 102%=120%*0,85 от ФОТ СП 52%=65%*0,8 от ФОТ	0.33	1626,44 120 65	297,24 1110,35	218,85 26,44	536,73 128,18 69,43	98,09 366,42	72,22 8,73	14,47 ----- 5,07	7,92 ----- 14,47 102 52	3849,09 1576,59 803,75	1419,36 1857,75	571,98 126,32	8,98 0,64
73	ТЕР12-01-013-03 Утепление покрытий плитами: из минеральной ваты или перлита на битумной мастике в один слой 100 м2 утепляемого покрытия НР 102%=120%*0,85 от ФОТ СП 52%=65%*0,8 от ФОТ	2.2	2032,42 120 65	547,85 1337,07	147,5 8,98	4471,32 1470,04 796,27	1205,27 2941,55	324,5 19,76	14,47 ----- 5,07	7,92 ----- 14,47 102 52	34923,96 18080,71 9217,62	17440,26 14913,66	2570,04 285,93	100,19 1,21
74	ТСЦ-104-0452 Утеплитель "Технониколь" м3	33	1711,57 120 65	1711,57		56481,81	56481,81		----- 5,07	102 52	286362,78	286362,78		
75	ТЕР07-05-011-01 Установка панелей перекрытий 100 шт. сборных конструкций НР 132%=155%*0,85 от ФОТ СП 80%=100%*0,8 от ФОТ	3.36	7295,91 155 100	2611,21 2092,84	2591,86 426,38	24514,26 15819,78 10206,31	8773,67 7031,94	8708,65 1432,64	14,47 ----- 5,07	7,92 ----- 14,47 132 80	231579,45 194944,6 118148,24	126955 35651,94	68972,51 20730,3	755,7 87,73
76	ТСЦ-403-0826 Плита перекрытия шт.	336	442 155 100	442		148512	148512		----- 5,07	132 80	752955,84	752955,84		
77	ТЕР12-01-014-02 Устройство разуклонки: керамзитом 1 м3 НР 102%=120%*0,85 от ФОТ СП 52%=65%*0,8 от ФОТ	33	65,64 120 65	29,97	35,67 4,64	2166,12 1370,56 742,38	989,01	1177,11 153,12	14,47 ----- 5,07	7,92 ----- 14,47 102 52	23633,68 16857,15 8593,84	14310,97	9322,71 2215,65	100,32 11,22

Гранд-СМЕТА

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
78	ТСЦ-406-0003 Гравий керамзитовый, фракция: 5-10 мм, марка 350 м3	33	233 120 65	233	233		7689	7689	----- 5,07	102 52	38983,23	38983,23		
79	ТЕР12-01-002-09 Устройство кровель плоских из наплавляемых материалов: в два слоя 100 м2 кровли НР 102%=120%*0,85 от ФОТ СП 52%=65%*0,8 от ФОТ	0,782	509,47 120 65	170,74 293,41	45,32 3,27	398,41 163,3 88,45	133,52 229,45	35,44 2,56	14,47 ----- 5,07	7,92 ----- 14,47 102 52	3376,02 2008,45 1023,92	1932,03 1163,31	280,68 37,04	11,23 0,16
80	ТСЦ-101-3357 Техноласт м2	179,86	37,91 120 65	37,91		6818,49	6818,49		----- 5,07	102 52	34569,74	34569,74		
81	ТЕР12-01-017-01 Устройство выравнивающих стяжек: цементно-песчаных 100 м2 стяжки НР 102%=120%*0,85 от ФОТ СП 52%=65%*0,8 от ФОТ	0,782	1626,44 120 65	297,24 1110,35	218,85 26,44	1271,88 303,74 164,53	232,44 868,3	171,14 20,68	14,47 ----- 5,07	7,92 ----- 14,47 102 52	9121,12 3735,9 1904,58	3363,41 4402,28	1355,43 299,24	21,29 1,52
82	ТЕР12-01-014-02 Устройство разуклонки: керамзитом 1 м3 НР 102%=120%*0,85 от ФОТ СП 52%=65%*0,8 от ФОТ	6,256	65,64 120 65	29,97	35,67 4,64	410,64 259,82 140,74	187,49	223,15 29,03	14,47 ----- 5,07	7,92 ----- 14,47 102 52	4480,33 3195,7 1629,18	2712,98	1767,35 420,06	19,02 2,13
83	ТСЦ-406-0003 Гравий керамзитовый, фракция: 5-10 мм, марка 350 м3	6,444	233 120 65	233		1501,45	1501,45		----- 5,07	102 52	7612,35	7612,35		
84	ТЕР10-01-034-02 Установка в жилых и общественных зданиях оконных блоков из ПВХ профилей: глухих с площадью проема более 2 м2 100 м2 проемов НР 100%=118%*0,85 от ФОТ СП 50%=63%*0,8 от ФОТ	2,866	10831,25 118 63	1518,6 8861,14	451,51 9,25	31042,36 5167,01 2758,66	4352,31 25396,02	1294,03 26,51	14,47 ----- 5,07	7,92 ----- 14,47 100 50	201984,47 63361,53 31680,77	62977,93 128757,82	10248,72 383,6	393,87 1,89
85	ТСЦ-203-8042 Блоки оконные из поливинилхлоридных профилей с листовым стеклом и стеклопакетом м2	286,6	1120 118 63	1120		320992	320992		----- 5,07	100 50	1627429,44	1627429,44		
86	ТЕР10-01-039-01 Установка блоков в наружных и внутренних дверных проемах: в каменных стенах, площадь проема до 3 м2 100 м2 проемов НР 100%=118%*0,85 от ФОТ СП 50%=63%*0,8 от ФОТ	0,613	6659,77 118 63	1210,69 4064,6	1384,48 185,35	4082,44 1009,81 539,14	742,15 2491,6	848,69 113,62	14,47 ----- 5,07	7,92 ----- 14,47 100 50	30092,94 12382,99 6191,5	10738,91 12632,41	6721,62 1644,08	63,92 6,96
87	ТСЦ-203-0199 Блоки дверные однопольные с полотном: глухим ДГ 21-9, площадь 1,80 м2; ДГ 21-10, площадь 2,01 м2 м2	61,3	268,01 118 63	268,01		16429,01	16429,01		----- 5,07	100 50	83295,08	83295,08		

Гранд-СМЕТА

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
88	ТЕР09-04-013-01 Установка противопожарных дверей: однопольных глухих 1 м2 проема НР 77%=90%*0,85 от ФОТ СП 68%=85%*0,8 от ФОТ	14,6	121,92 90 85	26,72 84,81	10,39	1780,03 351,1 331,59	390,11 1238,23	151,69	14,47 ----- 5,07	7,92 ----- 14,47 77 68	13124,1 4346,57 3838,53	5644,89 6277,83	1201,38	30,22
89	ТСЦ-203-8116 Дверь противопожарная металлическая однопольная ДПМ-01/30, размером 900х2100 мм шт.	8	2669,23 90 85	2669,23		21353,84	21353,84		----- 5,07	77 68	108263,97	108263,97		
90	ТЕР09-04-012-01 Установка металлических дверных блоков в готовые проемы 1 м2 проема НР 77%=90%*0,85 от ФОТ СП 68%=85%*0,8 от ФОТ	12,2	82,83 90 85	30,1 31,42	21,31	1010,53 330,5 312,14	367,22 383,33	259,98	14,47 ----- 5,07	7,92 ----- 14,47 77 68	9316,19 4091,53 3613,3	5313,67 1943,48	2059,04	29,28
91	ТСЦ-203-0234 Блоки дверные металлические м2	12,2	566,8 90 85	566,8		6914,96	6914,96		----- 5,07	77 68	35058,85	35058,85		
92	ТЕР11-01-011-01 Устройство стяжек: цементных 100 м2 стяжки НР 105%=123%*0,85 от ФОТ СП 60%=75%*0,8 от ФОТ	11,337	2013,77 123 75	396,68 1569,45	47,64 17,81	22830,11 5779,86 3524,3	4497,16 17792,86	540,09 201,91	14,47 ----- 5,07	7,92 ----- 14,47 105 60	159561,22 71395,33 40797,33	65073,91 90209,8	4277,51 2921,64	447,92 14,4
93	ТЕР11-01-004-05 Устройство гидроизоляции 100 м2 изолируемой поверхности НР 105%=123%*0,85 от ФОТ СП 60%=75%*0,8 от ФОТ	0,612	1760,93 123 75	373 1211,37	176,56 2,52	1077,69 282,68 172,37	228,28 741,36	108,05 1,54	14,47 ----- 5,07	7,92 ----- 14,47 105 60	7917,67 3491,76 1995,29	3303,21 3758,7	855,76 22,28	16,51 0,11
94	ТЕР11-01-047-01 Устройство покрытий из плит керамогранитных размером: 40х40 см 100 м2 покрытия НР 105%=123%*0,85 от ФОТ СП 60%=75%*0,8 от ФОТ	5,587	20830,16 123 75	3430,14 17371,42	28,6 21,04	116378,1 23716,54 14461,31	19164,19 97054,12	159,79 117,55	14,47 ----- 5,07	7,92 ----- 14,47 105 60	770635,76 292957,12 167404,07	277305,83 492064,39	1265,54 1700,95	1734,32 9,61
95	ТЕР11-01-015-01 Устройство покрытий: бетонных 100 м2 покрытия НР 105%=123%*0,85 от ФОТ СП 60%=75%*0,8 от ФОТ	0,553	2504,81 123 75	405,92 1883,61	215,28 36,1	1385,16 300,65 183,32	224,47 1041,64	119,05 19,96	14,47 ----- 5,07	7,92 ----- 14,47 105 60	9472,07 3713,75 2122,14	3248,08 5281,11	942,88 288,82	22,36 1,57
96	ТЕР11-01-027-02 Устройство покрытий на цементном растворе из плиток: керамических для полов многоцветных 100 м2 покрытия НР 105%=123%*0,85 от ФОТ СП 60%=75%*0,8 от ФОТ	0,612	10393,61 123 75	1323,57 8923,41	146,63 36,63	6360,89 1023,9 624,33	810,02 5461,13	89,74 22,42	14,47 ----- 5,07	7,92 ----- 14,47 105 60	40119,66 12647,68 7227,25	11720,99 27687,93	710,74 324,42	73,31 1,63
97	ТЕР11-01-045-01 Устройство покрытий наливных 100 м2 НР 105%=123%*0,85 от ФОТ СП 60%=75%*0,8 от ФОТ	6,365	21988,64 123 75	1178,19 20674,13	136,32 1,4	139957,69 9234,95 5631,07	7499,18 131590,83	867,68 8,91	14,47 ----- 5,07	7,92 ----- 14,47 105 60	782550,67 114074,16 65185,24	108513,13 667165,51	6872,03 128,93	509,45 0,64

Гранд-СМЕТА

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
98	ТЕР15-02-019-03 Сплошное выравнивание внутренних поверхностей (однослойное оштукатуривание) из сухих растворных смесей толщиной до 10 мм: стен 100 м2 оштукатуриваемой поверхности НР 89%=105%*0,85 от ФОТ СП 44%=55%*0,8 от ФОТ	7,625	2278,81 105 55	602,44 1642,31	34,06 23,06	17375,93 5007,91 2623,19	4593,61 12522,61	259,71 175,83	14,47 ----- 5,07	7,92 ----- 14,47 89 44	132016,07 61422,28 30366,07	66469,54 63489,63	2056,9 2544,26	395,66 14,26
99	ТЕР15-02-019-04 Сплошное выравнивание внутренних поверхностей (однослойное оштукатуривание) из сухих растворных смесей толщиной до 10 мм: потолков 100 м2 оштукатуриваемой поверхности НР 89%=105%*0,85 от ФОТ СП 44%=55%*0,8 от ФОТ	11,337	2733,46 105 55	778,65 1914,91	39,9 26,86	30989,24 9588,67 5022,64	8827,56 21709,33	452,35 304,51	14,47 ----- 5,07	7,92 ----- 14,47 89 44	241383,7 117605,53 58142,06	127734,79 110066,3	3582,61 4406,26	715,36 24,71
100	ТЕР15-04-005-03 Окраска поливинилацетатными водоземлюльсионными составами улучшенная: по штукатурке стен 100 м2 окрашиваемой поверхности НР 89%=105%*0,85 от ФОТ СП 44%=55%*0,8 от ФОТ	7,625	1533,8 105 55	486,49 1031,16	16,15 0,28	11695,23 3897,21 2041,4	3709,49 7862,6	123,14 2,14	14,47 ----- 5,07	7,92 ----- 14,47 89 44	94514,97 47799,49 23631,21	53676,32 39863,38	975,27 30,97	327,11 0,15
101	ТЕР15-04-005-04 Окраска поливинилацетатными водоземлюльсионными составами улучшенная: по штукатурке потолков 100 м2 окрашиваемой поверхности НР 89%=105%*0,85 от ФОТ СП 44%=55%*0,8 от ФОТ	11,337	1750,24 105 55	611,23 1121,82	17,19 0,28	19842,47 7279,31 3812,97	6929,51 12718,08	194,88 3,17	14,47 ----- 5,07	7,92 ----- 14,47 89 44	166294,13 89281,13 44138,99	100270,01 64480,67	1543,45 45,87	611,06 0,23
102	ТЕР15-01-019-07 Гладкая облицовка стен, столбов, пилястр и откосов (без карнизных, плитусных и угловых плиток) с установкой плиток туалетного гарнитура на клею из сухих смесей: по кирпичу и бетону 100 м2 поверхности облицовки НР 89%=105%*0,85 от ФОТ СП 44%=55%*0,8 от ФОТ	3,041	12714,79 105 55	1928,54 10749,38	36,87 20,58	38665,68 6223,63 3260	5864,69 32688,87	112,12 62,58	14,47 ----- 5,07	7,92 ----- 14,47 89 44	251482,62 76333,16 37737,74	84862,06 165732,57	887,99 905,53	505,14 5,02
103	ТЕР06-01-001-01 Устройство отмостки 100 м3 бетона и железобетона в деле НР 89%=105%*0,85 от ФОТ СП 52%=65%*0,8 от ФОТ	0,115	6383,96 105 65	1774,8 2900,62	1708,54 283,94	734,16 249,8 154,64	204,1 333,58	196,48 33,8	14,47 ----- 5,07	7,92 ----- 14,47 89 52	6200,7 3063,75 1790,06	2953,33 1691,25	1556,12 489,09	20,7 2,07
104	ТСЦ-401-0003 Бетон тяжелый, класс: В7,5 (М100) м3	11,73	551 105 65	551		6463,23	6463,23		----- 5,07	89 52	32768,58	32768,58		
Итого по разделу 1						7275266,54					43669645,93			
Итого прямые затраты по смете						6749891,67	270831,46 6272223,46	206836,75 26335,57			6749891,67	270831,46 6272223,46	206836,75 26335,57	23934,37 1607,53

Гранд-СМЕТА

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Итого прямые затраты по смете с учетом индексов, в текущих ценах											37357251.21	3918931.22	1638147.06	23934.37	
В том числе (справочно):												31800172.93	381075.68	1607.53	
фонд оплаты труда (ФОТ)							297167.03					4300006.9			
материалы							6272223.46					31800172.93			
эксплуатация машин и механизмов							206836.75					1638147.06			
Накладные расходы							317456.13					3905724.68			
Сметная прибыль							207918.74					2406670.04			
ВСЕГО по смете															
Земляные работы, выполняемые механизированным способом							9616.8					87206.13			27.29
Земляные работы, выполняемые ручным способом							3895.34					51104.71			86.08
Свайные работы							52548.72					488397.23			175.58
Бетонные и железобетонные сборные конструкции в жилищно-гражданском строительстве							249772.53					1554779.44			276.99
Бетонные и железобетонные монолитные конструкции в промышленном строительстве							3317263.36					19313665.93			154.39
Полы							358519.88					2602199.49			755.7
Строительные металлические конструкции							1986598.6					11534494.22			87.73
Бетонные и железобетонные монолитные конструкции в жилищно-гражданском строительстве							12454.07					148798.21			2864.12
Отделочные работы							720598.48					4730681.08			28.36
Конструкции из кирпича и блоков							40394.3					257999.51			323.29
Деревянные конструкции							411545.3					2246145.37			7.58
Кровли							112059.16					654174.61			4412.2
Итого							7275266.54					43669645.93			49.05
НДС 20%							1455053.31					8733929.19			195.28
ВСЕГО по смете							8730319.85					52403575.12			23934.37
														1607.53	

Составил: Саватеева Е.С.

Проверил: Кузьминых О.В.

Торгово-спортивный центр в г. Златоусте
(наименование стройки)

ЛОКАЛЬНАЯ СМЕТА № 2

(локальный сметный расчет)

сравнение вариантов каркаса второго этажа, стальной каркас

(наименование работ и затрат, наименование объекта)

Основание:

Сметная стоимость 317,82397 1871,48376 тыс.руб.
Средства на оплату труда 8,71288 126,07537 тыс.руб.
Сметная трудоемкость 637,03 637,03 чел.час
Трудозатраты механизаторов 91,99 91,99 чел.час
Составлен в базисных и текущих ценах по состоянию на 1 квартал 2021 г.

№ п.п.	Код норматива, Наименование, Единица измерения	Объем	Базисная стоимость за единицу			Базисная стоимость всего			Индекс / Цена		Текущая стоимость всего			Затр. Труда
			Всего	Осн. з/п	Эксп.	Всего	Осн. з/п	Эксп.	Осн. з/п	Эксп.	Всего	Осн. з/п	Эксп.	Рабочих ч.-час
				Материал	В т.ч. з/п		Материал	В т.ч. з/п				Материал	В т.ч. з/п	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Раздел 1.														
1	ТЕР09-03-002-01 Монтаж колонн одноэтажных и многоэтажных зданий и крановых эстакад высотой: до 25 м цельного сечения массой до 1,0 т 1 т конструкций НР 77%=90%*0,85 от ФОТ СП 68%=85%*0,8 от ФОТ	19,69	475,53 90 85	121,56 49,42	304,55 31,3	9363,19 2708,84 2558,35	2393,52 973,08	5996,59 616,3	14,47 ----- 5,07	7,92 ----- 14,47 77 68	87060,74 33535,11 29615,42	34634,23 4933,52	47492,99 8917,86	206,15 37,61
2	ТСЦ-101-1065 Двутавры с параллельными гранями полок колонные К, сталь: спокойная, № 20-24, 26-40 т	19,69	5947,59 90 85	5947,59		117108,05	117108,05		----- 5,07	77 68	593737,81	593737,81		
3	ТЕР09-03-012-01 Монтаж ферм на высоте до 25 м пролетом: до 24 м массой до 3,0 т 1 т конструкций НР 77%=90%*0,85 от ФОТ СП 68%=85%*0,8 от ФОТ	7	1067,85 90 85	289,51 123,07	655,27 68,79	7474,95 2257,29 2131,89	2026,57 861,49	4586,89 481,53	14,47 ----- 5,07	7,92 ----- 14,47 77 68	70020,39 27945 24678,7	29324,47 4367,75	36328,17 6967,74	178,71 29,47
4	ТСЦ-103-1897 Трубы стальные м	192,36	112,52 90 85	112,52		21644,35	21644,35		----- 5,07	77 68	109736,85	109736,85		
5	ТЕР09-03-015-01 Монтаж прогонов при шаге ферм до 12 м при высоте здания: до 25 м 1 т конструкций НР 77%=90%*0,85 от ФОТ СП 68%=85%*0,8 от ФОТ	15,97	586,99 90 85	174,48 119,09	293,42 25,58	9374,23 2875,46 2715,72	2786,45 1901,86	4685,92 408,51	14,47 ----- 5,07	7,92 ----- 14,47 77 68	87074,85 35597,92 31437,13	40319,93 9642,43	37112,49 5911,14	252,17 24,91

Гранд-СМЕТА

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
6	ТСЦ-101-3691 Швеллеры: № 22 сталь марки Ст3пс г	15.97	5300 90 85	5300		84641	84641		----- 5,07	77 68	429129.87	429129.87			
Итого по разделу 1						264853.31					1559569.8				
Итого прямые затраты по смете						249605.77	7206.54 227129.83	15269.40 1506.34				249605.77 227129.83	7206.54 1506.34	15269.40 1506.34	637.03 91.99
Итого прямые затраты по смете с учетом индексов, в текущих ценах											1376760.52	104278.63 1151548.24	120933.65 21796.74	637.03 91.99	
В том числе (справочно):															
фонд оплаты труда (ФОТ)						8712.88						126075.37			
материалы						227129.83					1151548.24				
эксплуатация машин и механизмов						15269.4					120933.65				
Накладные расходы						7841.59					97078.03				
Сметная прибыль						7405.95					85731.25				
ВСЕГО по смете															
Строительные металлические конструкции						264853.31					1559569.8			637.03 91.99	
Итого						264853.31					1559569.8			637.03 91.99	
НДС 20%						52970.66					311913.96				
ВСЕГО по смете						317823.97					1871483.76			637.03 91.99	

Составил: Саватеева Е.С.

Проверил: Кузьминых О.В.

Торгово-спортивный центр в г. Златоусте
(наименование строки)

ЛОКАЛЬНАЯ СМЕТА № 3

(локальный сметный расчет)

сравнение вариантов каркаса второго этажа, железобетонный каркас
(наименование работ и затрат, наименование объекта)

Основание:

Сметная стоимость 487.45096 2764.89928 тыс.руб.
Средства на оплату труда 10.15945 147.00725 тыс.руб.
Сметная трудоемкость 664.67 664.67 чел.час
Трудозатраты механизаторов 155.74 155.74 чел.час
Составлен в базисных и текущих ценах по состоянию на 1 квартал 2021 г.

№ п.п.	Код норматива, Наименование, Единица измерения	Объем	Базисная стоимость за единицу			Базисная стоимость всего			Индекс / Цена		Текущая стоимость всего			Затр. Труда
			Всего	Осн. з/п	Эксп.	Всего	Осн. з/п	Эксп.	Осн. з/п	Эксп.	Всего	Осн. з/п	Эксп.	Рабочих ч.-час
				Материал	В т.ч. з/п		Материал	В т.ч. з/п				Материал	В т.ч. з/п	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Раздел 1.														
1	ТЕР06-01-027-01 Устройство колонн гражданских зданий в деревометаллической опалубке 100 м3 железобетона в деле НР 89%=105%*0,85 от ФОТ СП 52%=65%*0,8 от ФОТ	0.2352	71621,13 105 65	16966,08 3298,67	51356,38 8963,37	16845,29 6403,53 3964,09	3990,42 775,85	12079,02 2108,18	14,47 ----- 5,07	7,92 ----- 14,47 89 52	157340,78 78539,6 45888,3	57741,38 3933,56	95665,84 30505,36	347,9 129,1
2	ТСЦ-401-0009 Бетон тяжелый, класс: В25 (М350) м3	23.87	697 105 65	697		16637,39	16637,39		----- 5,07	89 52	84351,57	84351,57		
3	ТСЦ-101-2613 Щиты опалубки металлические м2	235.5	720 105 65	720		169560	169560		----- 5,07	89 52	859669,2	859669,2		
4	ТСЦ-204-0100 Горячекатаная арматурная сталь т	4.704	7700 105 65	7700		36220,8	36220,8		----- 5,07	89 52	183639,46	183639,46		
5	ТЕР06-01-012-01 Демонтаж опалубки 100 м2 площади горизонтальной проекции ростверков (МДС36 п.3.3.1. Демонтаж (разборка) сборных деревянных конструкций ОЗП=0,8; ЭМ=0,8 к расх.; ЗПМ=0,8; МАТ=0 к расх.; ТЗ=0,8; ТЗМ=0,8) НР 89%=105%*0,85 от ФОТ СП 52%=65%*0,8 от ФОТ	2.355	860,16 105 65	820,3	39,86 3,54	2025,68 2037,16 1261,1	1931,81	93,87 8,34	14,47 ----- 5,07	7,92 ----- 14,47 89 52	28696,74 24985,83 14598,46	27953,29	743,45 120,68	180,71 0,64

Гранд-СМЕТА

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
6	ТЕР07-01-022-16 Установка в одноэтажных зданиях ферм 100 шт. сборных конструкций НР 111%=130%*0,85 от ФОТ СП 68%=85%*0,8 от ФОТ	0.06	108092,66 130 85	20242,88 47441,64	40408,14 4113,36	6485,56 1899,78 1242,16	1214,57 2846,5	2424,49 246,8	14,47 ----- 5,07	7,92 ----- 14,47 111 68	51208,55 23472,09 14379,3	17574,83 14431,76	19201,96 3571,2	94,08 15,11
7	ТСЦ-403-1403 Ферма железобетонные шт.	6	15115,7 130 85	15115,7		90694,2	90694,2		----- 5,07	111 68	459819,59	459819,59		
8	ТЕР07-05-011-07 Установка панелей ребристых 100 шт. сборных конструкций НР 132%=155%*0,85 от ФОТ СП 80%=100%*0,8 от ФОТ	0.36	4771,62 155 100	1337,63 473,23	2960,76 493,82	1717,78 1021,96 659,33	481,55 170,36	1065,87 177,78	14,47 ----- 5,07	7,92 ----- 14,47 132 80	16273,45 12593,47 7632,41	6968,03 863,73	8441,69 2572,48	41,98 10,89
9	ТСЦ-403-8701 Плиты покрытия ребристые шт.	36	1320,37 155 100	1320,37		47533,32	47533,32		----- 5,07	132 80	240993,93	240993,93		
Итого по разделу 1						406209.13					2304082.73			
Итого прямые затраты по смете						387720.02	7618,35 364438,42	15663,25 2541,10			387720.02	7618,35 364438,42	15663,25 2541,10	664,67 155,74
Итого прямые затраты по смете с учетом индексов, в текущих ценах											2081993.26	110237.53 1847702.79	124052,94 36769,72	664,67 155,74
В том числе (справочно):														
фонд оплаты труда (ФОТ)							10159,45				147007,25			
материалы							364438,42				1847702,79			
эксплуатация машин и механизмов							15663,25				124052,94			
Накладные расходы						11362,43					139590,99			
Сметная прибыль						7126,68					82498,48			
ВСЕГО по смете														
Бетонные и железобетонные монолитные конструкции в промышленном строительстве						254955.04					1477709.94			528,61 129,74
Бетонные и железобетонные сборные конструкции в промышленном строительстве						100321.7					548879.53			94,08 15,11
Бетонные и железобетонные сборные конструкции в жилищно-гражданском строительстве						50932.39					277493.26			41,98 10,89
Итого						406209.13					2304082.73			664,67 155,74
НДС 20%						81241.83					460816.55			
ВСЕГО по смете						487450.96					2764899.28			664,67 155,74

Составил: Саватеева Е.С.

Проверил: Кузьминых О.В.