

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тольяттинский государственный университет»

Архитектурно-строительный институт  
Кафедра Городское строительство и хозяйство

270800.62 (08.03.01) «Строительство»  
профиль «Промышленное и гражданское строительство»

## БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему «Торгово-развлекательный центр «Изумруд»

Студент(ка)	<u>Балашова Ю.Г.</u> (И.О. Фамилия)	_____	(личная подпись)
Руководитель	<u>к.т.н., доцент Филиппов В.А.</u> (И.О. Фамилия)	_____	(личная подпись)
Консультанты	<u>к.т.н., доцент Филиппов В.А.</u> (И.О. Фамилия)	_____	(личная подпись)
	<u>Кивилевич Л.Б.</u> (И.О. Фамилия)	_____	(личная подпись)
	<u>Каюмова З.М.</u> (И.О. Фамилия)	_____	(личная подпись)
	<u>Фадеева Т.П.</u> (И.О. Фамилия)	_____	(личная подпись)

### Допустить к защите

Заведующий кафедрой к.т.н., доцент Тошин Д.С. \_\_\_\_\_  
(ученая степень, звание, И.О. Фамилия) (личная подпись)

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_\_ Г.

Тольятти 2016

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тольяттинский государственный университет»

Архитектурно-строительный институт  
Кафедра Городское строительство и хозяйство

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой ГСХ

\_\_\_\_\_ Тошин Д.С.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2016 г.

**ЗАДАНИЕ**  
**на бакалаврскую работу**

Студент Балашова Юлия Геннадьевна

1. Тема работы «Торгово-развлекательный центр «Изумруд»
2. Срок сдачи студентом законченной бакалаврской работы « \_\_\_\_ » \_\_\_\_ 20\_\_ г.
3. Исходные данные к работе:  
район и место строительства г. Самара, Западный микрорайон;  
состав грунтов (послойно) насыпной грунт 1,5 метра, суглинок тугопластичный просадочный 2 метра, суглинок тугопластичный непросадочный 11 метров;  
уровень грунтовых вод 15 метров  
расстояние до материально-технической базы 50 км  
вывоз грунта на расстояние 20км
4. Содержание пояснительной записки (перечень основных вопросов по разделам бакалаврской работы, подлежащих разработке):
  - 1) Архитектурно-строительный раздел
  - 2) Расчетно-конструктивный (расчет и конструирование несущих элементов покрытия в осях Ж-П/)
  - 3) Технология и организация строительства (разработка технологической карты на устройство свайных фундаментов, разработка строительного генерального плана и календарного графика производства работ при возведении подземной части здания)
  - 4) Экономика строительства (определение стоимости строительно-монтажных работ при возведении здания)
  - 5) Безопасность и экологичность объекта (разработка мероприятий, направленных на обеспечение требований безопасности и экологичности объекта бакалаврской работы)
5. Перечень графического материала по разделам бакалаврской работы:

архитектурно-строительный - генеральный план М1:500, фасады; план 5 этажа разрезы 1-1, 2-2;

расчетно-конструктивный: стропильная ферма ФС-1

технология и организация строительства: технологическая карта на устройство свайных фундаментов, строительный генеральный план М1:500, календарный график производства работ при возведении подземной части здания.

6. Консультанты по разделам:

архитектурно-строительному к.т.н., доцент Филиппов В.А.  
(ученая степень, звание, личная подпись) (Ф.И.О)

расчетно-конструктивному к.т.н., доцент Филиппов В.А.  
(ученая степень, звание, личная подпись) (Ф.И.О)

технологии и организации ст. преподаватель Кивилевич Л.Б.  
(ученая степень, звание, личная подпись) (Ф.И.О)

экономике строительства ст.преподаватель Каюмова З.М.  
(ученая степень, звание, личная подпись) (Ф.И.О)

безопасности и экологичности  
объекта Фадеева Т.П.  
(ученая степень, звание, личная подпись) (Ф.И.О)

7. Дата выдачи задания « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

Руководитель бакалаврской работы к.т.н., доцент Филиппов В.А.  
(ученая степень, звание, личная подпись) (Ф.И.О)

Задание принял к исполнению \_\_\_\_\_ Балашова Ю.Г.  
(личная подпись студента) (Ф.И.О)

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Тольяттинский государственный университет»  
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ  
(институт, факультет)

Кафедра «Городское строительство и хозяйство»

УТВЕРЖДАЮ  
Зав. кафедрой ГСХ

\_\_\_\_\_ Д.С. Тошин  
(подпись) (И.О. Фамилия)  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2016 г.

**КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН**  
**выполнения бакалаврской работы**

Студентки Балашовой Ю. Г.

на тему «Торгово-развлекательный центр «Изумруд»

Наименование раздела работы	Плановый срок выполнения раздела	Фактический срок выполнения раздела	Отметка о выполнении	Подпись руководителя
<b>Архитектурно-планировочный раздел</b>	1 марта – 26 марта			
<b>Расчетно-конструктивный раздел</b>	28 марта – 13 апреля			
<b>Технология строительства</b>	14 апреля – 27 апреля			
<b>Промежуточная аттестация</b>	28 апреля – 30 апреля			
<b>Организация строительства</b>	3 мая – 10 мая			
<b>Экономика строительства</b>	11 мая – 17 мая			
<b>Безопасность и экологичность объекта</b>	18 мая – 23 мая			
<b>Нормоконтроль Допуск к защите</b>	24 мая – 28 мая			
<b>Экспертиза ВКР на основе системы «Антиплагиат»</b>	30 мая – 31 мая			
<b>Предварительная защита ВКР</b>	1 июня – 4 июня			
<b>Получение отзыва на ВКР</b>	6 июня-13 июня			
<b>Защита выпускной квалификационной работы</b>	14-15 июня			

Руководитель бакалаврской работы

\_\_\_\_\_ В.А. Филиппов  
(подпись) (И.О. Фамилия)

Задание принял к исполнению

\_\_\_\_\_ Ю.Г. Балашова  
(подпись) (И.О. Фамилия)

## **Аннотация**

Проект торгово-развлекательного центра «Изумруд» выполнен на 8 листах графической части формата А1, пояснительная записка на 60 страницах.

В выпускной квалификационной работе разработаны следующие разделы:

- архитектурно-планировочный раздел, в котором дана характеристика района и объемно-планировочного и конструктивного решения, выполнен теплотехнический расчет ограждающих конструкций;

- расчетно-конструктивный раздел, в котором выполнены расчеты в программном комплексе ЛИРА-САПР 2013 стропильной фермы, а так же разработан рабочий чертеж отправочной марки;

- в разделе «Технология и организация строительных работ» разработана технологическая карта на устройство фундаментов здания, строительный генеральный план и календарный график работ на возведение подземной части здания;

- в разделе «Экономика строительства» рассчитана сметная стоимость строительства;

- в разделе «Безопасность и экологичность» разработаны мероприятия по обеспечению безопасных условий труда, противопожарных мероприятий при производстве отделочных работ.

## Содержание

Введение.....	8
1. Архитектурно-планировочный раздел .....	9
1.1 Характеристика места строительства .....	9
1.2 Генеральный план .....	10
1.3 Характеристика объекта строительства .....	12
1.4 Объемно-планировочное и конструктивное решение здания .....	12
1.5 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций .....	15
1.6 Теплотехнический расчет стены.....	15
1.6.1 Теплотехнический расчет наружной стены (выше 0.000) .....	15
1.6.2 Теплотехнический расчет наружной стены (ниже 0.000).....	18
1.6.3 Теплотехнический расчет окон.....	19
2. Расчетно-конструктивный раздел .....	20
2.1 Конструктивное решение здания.....	20
2.2 Конструктивная схема покрытия здания .....	21
в осях Ж-П/17-23 .....	21
2.3 Расчет и конструирование несущих элементов покрытия.....	21
здания в осях Ж-П/17-23.....	21
2.3.1 Определение снеговых нагрузок .....	21
2.3.2 Расчет прогонов.....	22
2.3.3 Расчет и конструирование стропильной фермы .....	25
2.3.3.1 Статический расчёт стропильной фермы .....	25
2.3.3.2 Подбор сечения стержней фермы.....	30
2.3.3.3 Расчет и конструирование узлов стропильной фермы.....	35
2.3.3.4 Система связей .....	36
3. Технология строительного производства .....	37
3.1 Область применения .....	37
3.2 Организация и технология выполнения работ .....	37
3.2.1 Выполнение основных работ .....	38
3.3 Контроль за качеством и допуски при производстве работ .....	39
3.4 Приемка работ .....	40
3.5 Статическое испытание сваи .....	41
3.6 Работы в зимнее время .....	41
3.7 Указания по технике безопасности .....	41
4. Организация строительства.....	42
4.1 Определение объемов строительно-монтажных работ .....	42
4.2 Определение потребности в строительных конструкциях, .....	42
изделиях и материалах.....	42
4.3 Разработка календарного плана .....	43
4.4 Расчет элементов строительного генерального плана .....	44
4.4.1 Расчет и подбор временных зданий .....	44
4.4.2 Расчет площадей складов .....	45
4.4.3 Расчет потребности в воде .....	46
4.4.4 Расчет и проектирование сетей электроснабжения .....	49
4.4.5 Проектирование строительного генерального плана .....	51

5. Экономика строительства .....	53
6.1. Технологическая характеристика объекта .....	55
6.1.1. Наименование технического объекта дипломного проектирования (технологический процесс, технологическая операция, оборудование, устройство, приспособление).....	55
6.2. Идентификация профессиональных рисков.....	55
6.3. Методы и средства снижения профессиональных рисков.....	56
6.4. Обеспечение пожарной безопасности технического объекта .....	57
6.4.1. Идентификация опасных факторов пожара .....	57
6.4.2. Разработка средств, методов и мер обеспечения пожарной безопасности .....	57
6.4.3. Мероприятия по предотвращению пожара .....	58
6.5. Обеспечение экологической безопасности технического объекта.....	58
Заключение .....	61
Список используемых источников.....	62

## Введение

Социально-экономическая значимость выбранной темы заключается в том, что при переходе нашей страны на рыночные отношения, происходит развитие торговой недвижимости, увеличивается число качественных торговых центров.

Рынок торговой недвижимости г. Самара находится на стадии развития. Вместе с тем следует отметить, что рынок торговой недвижимости Самары развивается по традиционному для большинства российских городов пути перехода к более цивилизованным формам торговли: сокращается доля низкокапитальных помещений (павильонов, киосков, ларьков, палаток), увеличивается доля качественных торговых помещений.

Повышенный спрос на торговые площади связывают и с тем, что формат «колхозного рынка» постепенно уходит в прошлое — потребитель все чаще предпочитает товарным «развалам» под открытым небом комфортабельный ТЦ или ТРК. Поэтому, сегодня арендатору выгоднее зайти в современный ТЦ. Это гарантирует стабильность и большой доход бизнеса.

В целом, развитие рынка торговой недвижимости г. Самара проходит в традиционном для большинства российских городов русле: на фоне постепенного сокращения доли низкокачественного предложения растет количество вводимых качественных торговых объектов, причем с каждым годом увеличиваются масштабы и уровень вводимых объектов.

Современный же торгово-развлекательный комплекс имеет четкую концепцию и планировку, продуманную схему передвижения покупателей с помощью эскалаторов и лифтов. В проекте должна быть предусмотрена развлекательная составляющая, именно она работает на создание основного потока посетителей. Учитывая все вышесказанное, разработка данного проекта имеет большое практическое значение.



## 1. Архитектурно-планировочный раздел

### 1.1 Характеристика места строительства

Место строительства – г. Самара, Западное шоссе, д.168.

На земельном участке в проекте выделяются следующие функциональные зоны:

- зона застройки;
- зона временной стоянки легковых автомобилей посетителей и работников торгово-развлекательного центра;
- зона разгрузки большегрузных автомобилей (фур).

Земельный участок, отведенный под строительства здания торгово-развлекательного центра, по градостроительному регламенту - территориальная зона делового, общественного и коммерческого назначения, следовательно строительство ТРЦ, соответствует градостроительному плану земельного участка.

Участок свободен от застройки, ранее в хозяйственной деятельности не использовался. Общая площадь территории с учетом мероприятий по выравниванию составляет 8,1га.

Таблица 1.1 - Метеорологические и климатические условия

Наименование данных	Единицы измерения	Значение
Строительно-климатическая зона		
Нормативная ветровая нагрузка	кгс/м <sup>2</sup>	38,0
Расчетная снеговая нагрузка	кгс/м <sup>2</sup>	240,0
Расчетная зимняя температура наружного воздуха	°С	-30°

Краткая характеристика грунтов оснований под сооружениями	Площадка строительства сложена суглинками и супесями просадочными до глубины 11,8-13,3м, далее по разрезу грунты непросадочные, представлены в виде суглинков, супесей и глин от твердых до тугопластичных.	
Нормативная глубина промерзания грунтов	м	1,6
Установившийся уровень грунтовых вод	м	до глубины 30,0м не встречены
Степень агрессивности воды по отношению к бетону	Нет	
Вид агрессивности воды	Нет	
Просадочность грунтов	I тип	

## 1.2 Генеральный план

Территория ТРЦ "Изумруд" имеет ограждение с северной, восточной и западной стороны. Площадка характеризуется спокойным рельефом. Перепад высот не превышает 30 см.

Для обеспечения доступа пешеходов к зданию торгово-развлекательного центра предусмотрено устройство сети тротуаров шириной 1.50 - 3.0 м и пешеходной зоны вдоль фасадов проектируемого здания. Тротуары ограничиваются декоративным металлическим ограждением высотой 1.20 м. Покрытие пешеходных дорожек - цветная брусчатка на основании из песка. Пешеходная зона отделяется от транспортной бордюрным камнем.

Зона разгрузки большегрузных автомобилей (фур) расположена в восточной части площадки, подъезд к ней предусмотрен по внутриквартальному проезду. Размеры площадки обеспечивают безопасное маневрирование и временную стоянку сразу нескольких большегрузных автомобилей (фур).

Проезды и площадки для автотранспорта запроектированы с капитальным покрытием: двухслойный асфальтобетон на основании из щебня. Проезжая часть отделяется от пешеходной бортовым бетонным камнем.

В южной части площадки предусмотрено устройство площадки для отдыха посетителей и работников торгово-развлекательного комплекса с высоким уровнем благоустройства. Площадка для отдыха оборудуется цветниками, декоративными вазонами, скамьями, переносным озеленением.

Озеленение участка торгово-развлекательного комплекса представлено в основном партерными газонами. В северо-восточной части площадки проектом предусматривается высадка древесно-кустарниковых насаждений.

Таблица 1.2 - Техничко-экономические показатели земельного участка

Площадь участка, в том числе	80121.0 м <sup>2</sup>
Площадь застройки	17244.5м <sup>2</sup>
Площадь проездов и площадок для автотранспорта	31721.0м <sup>2</sup>
Площадь тротуаров	5730м <sup>2</sup>
Площадь озеленения	22078.5м <sup>2</sup>
Коэффициент застройки	22%
Коэффициент озеленения	28%

ТРЦ «Изумруд» благодаря своему местоположению и архитектурно-эстетическим свойствам, а так же благоустройству территории является условно украшением архитектурного облика города.

### 1.3 Характеристика объекта строительства

Торгово-развлекательный центр «Изумруд» представляет собой 5-ти этажное здание, которое имеет в плане габаритные размеры 127\*157м, такие размеры обусловлены тем, что здание торгово-развлекательного центра многофункциональное. Функциональное наполнение отвечает задаче решения посетителем центра бытовых и досуговых потребностей как при индивидуальном, так и при семейном посещении.

Основные функциональные зоны здания:

-торговля пищевыми продуктами (гипермаркет) общей площади 7300 кв.м:

-торговля промышленными товарами 11 800 кв.м;

-кинокомплекс на 950 мест;

-боулинг на 24 дорожки;

-детский игровой комплекс на 900 кв. м;

-предприятия фаст-фуда на 448 посадочных мест;

-кафе на 76 посадочных мест;

-ресторан на 162 посадочных мест.

### 1.4 Объемно-планировочное и конструктивное решение здания

Здание ТРЦ «Изумруд» переменной этажности, сложного очертания в плане, разделяется на отдельные отсеки температурными швами. Высоты этажей 6,75; 5,7 и 3,3м.

Каркас здания решен по рамной схеме с жестким сопряжением ригелей с колоннами в двух направлениях.

Общая техническая характеристика объекта приведена в табл. 1.4

Таблица 1.3 - Общая техническая характеристика здания

1	Назначение здания	Торгово –развлекательный центр
2	Объемно-планировочной	Здание ТРК «Изумруд» переменной этажности, сложного очертания в плане, разде-

	решение	ляется на отдельные отсеки температурными швами. Высоты этажей 6,75; 5,7 и 3,3м.
3	Конструктивная схема здания	Каркас здания решен по рамной схеме с жестким сопряжением ригелей с колоннами в двух направлениях.
4	Фундаменты	Монолитный ростверк по буронабивным сваям.
5	Стены	Ограждающие конструкции здания приняты в виде 3-х слойных металлических сэндвич-панелей с утеплителем ROCKWOOL СЭНДВИЧ БАТТС h=150 мм, по ТУ 5284-083-39124899-2002. Толщина стальных листов 0.55мм
6	Колонны	Сечением 50 х 50см - монолитные железобетонные, шаг колонн 8,0*8,0м
7	Перегородки	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Из кирпича К-0 75/25/ГОСТ 530-95 на растворе М50 толщиной 120 мм;</li> <li>• Комплектные системы ТИГИ Кнауф:</li> <li>• Перегородки тип С 112 (1) – из ГКЛ с двухслойной обшивкой на металлическом каркасе ПС 75, шаг стоек 600 мм со звукоизоляцией из плит URSA толщиной 50 мм;</li> <li>• Перегородки тип С 112 (2) – из ГКЛ с двухслойной обшивкой на металлическом каркасе ПС 100, шаг стоек 600 мм со звукоизоляцией из плит URSA толщиной 100 мм;</li> <li>• Перегородки тип С 112 (3) – из ГКЛО с двухслойной обшивкой на металлическом каркасе ПС 75, шаг стоек 600 мм со звуко-</li> </ul>

		изоляция из плит URSA толщиной 50 мм.
8	Перекрытия	Перекрытия и покрытие - монолитная железобетонная плита толщиной 110мм, выполненную по металлическому профилированному настилу, который укладывается по металлическим прогонам. Соединение профлиста с прогонами выполняется с помощью анкеров.
9	Светопрозрачное ограждение:	Выполняется из металлопластиковых окон и алюминиевых витражей в одинарном переплете с заполнением двухкамерным стеклопакетом, состоящим из 3-х листовых стекол толщиной 4 мм марки М_1, с расстоянием между стеклами 16 мм, заполненного воздухом, толщиной 44 мм СПД 4М_1-16-4М_1-16-4М_1 ГОСТ 24866-99.
10	Покрытие	Профилированный настил по фермам, монолитная железобетонная плита по профилированному настилу
11	Лестницы	Лестницы по всему зданию решаются из сборных ступеней, укладываемых по металлическим косоурам.
12	Конструкции лифтовых, коммуникационных шахт	Стены шахт из кирпичной кладки толщиной 380мм

13	Наружная отделка фасада	<p>Наружная отделка фасадов – металлические сэндвич панели окрашенные в цвет RAL 9016 – белый, RAL 2000 – зеленый.</p> <p>Цоколь - облицовка морозоустойчивой керамогранитной плиткой</p>
----	-------------------------	---

### 1.5 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций

Согласно СП «Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий» и ГОСТ 30494-96

- расчётная средняя температура внутреннего воздуха принимается  $t_{int} = 18^{\circ}\text{C}$ .

- расчётная температура наружного воздуха в холодный период года для

г. Самары  $t_{ext} = -30^{\circ}\text{C}$ ;

- продолжительность отопительного периода  $z_{ht} = 203$  сут;

-средняя температура наружного воздуха  $t_{ht} = -5,2^{\circ}\text{C}$  за отопительный период

Условия эксплуатации ограждающих конструкций –А.

### 1.6 Теплотехнический расчет стены

#### 1.6.1 Теплотехнический расчет наружной стены (выше 0.000)

Таблица 1.4 -Теплофизические характеристики материалов наружной стены

№ п/п	Наименование	Плотность материала $\gamma, \text{кг/м}^3$	Коэффициент теплопроводности $\lambda, \text{Вт/м}^2\text{С}$	Толщина слоя $\delta, \text{м}$
1	Стальная обшивка	7850	58	0,044
2	Утеплитель ROCK WOOL СЭНДВИЧ БАТТС	145	0,044	x

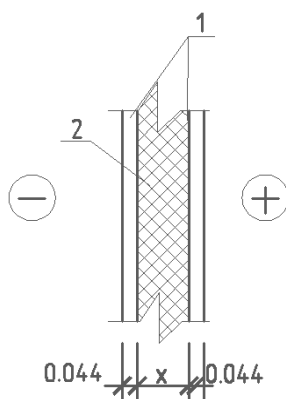


Рисунок 3- Конструкция наружной стены (выше 0.000) стены  
1-стальная обшивка сэндвич панели , 2-утеплитель ROCK WOOL СЭНДВИЧ БАТТС

Приведенное сопротивление теплопередаче  $R_o$  ограждающих конструкций следует принимать не менее нормативного значения  $R_{req}$  в зависимости от градусо-суток района строительства.

Градусо-сутки отопительного периода  $D_d$  определяются по формуле:

$$D_d = (t_{\text{вн}} - t_{\text{нв}}) \cdot z_{\text{нв}} \quad (1.1)$$

Где,  $t_{\text{вн}}$ - расчетная средняя температура внутреннего воздуха,  $^{\circ}\text{C}$ ;

$t_{\text{нв}}$ - средняя температура наружного воздуха,  $^{\circ}\text{C}$ ;



$z_{ht}$ -продолжительность отопительного периода.

$$D_d = (t_{\text{вн}} - t_{\text{ht}}) \cdot z_{ht} = (18 + 5,2) \cdot 203 = 5873,4^\circ \text{C} \text{ сут.}$$

Для этих градусо-суток нормируемое сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций значения  $R_{\text{req}}$  для величин  $D_d$ , отличающихся от табличных, следует определять по [3, форм. (1)].

$$R_{\text{req}} = a D_d + b; \quad (1.2)$$

$$R_{\text{req}} = a D_d + b = 0,0003 \cdot 5873,4 + 1,2 = 2,962 \text{ м}^2\text{°C/Вт}$$

Где,  $D_d$  - градусо-сутки отопительного периода,  $^\circ\text{C} \cdot \text{сут.}$ ;

$a, b$  - коэффициенты, значения которых следует принимать по [3, табл. 4]:

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

Сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции:

$$R_o = R_{si} + R_k + R_{se}, \quad (1.3)$$

Где,  $R_{si} = 1/\alpha_{int}$ ,  $\alpha_{int}=8.7$ - коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций,  $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$ , принимаемый [3, табл. 7];

$R_{se} = 1/\alpha_{ext}$ ,  $\alpha_{ext}=23$  - коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкций для условий холодного периода,  $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$ , принимаемый [4, табл. 8];

$$R_k = R_k = R_1 + R_2 + \dots + R_n \quad (1.4)$$

Где,  $R_1, R_2, \dots, R_n$  - термические сопротивления отдельных слоев ограждающей конструкции,  $\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$ , определяемые [4, форм. (6)];

$$R_o = \delta/\lambda, \quad (1.5)$$

Где,  $\delta$  - толщина слоя, м;

$\lambda$  - расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя,  $\text{Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{C})$ .

Исходя из выше изложенного  $R_o$  :

$$R_o = \frac{1}{\alpha_{int}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{1}{\alpha_{ht}} \geq R_{reg}, \quad (1.6)$$

Приравняем  $R_o = R_{reg}$  и найдем минимальную толщину утеплителя:

$$2,962 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,00044}{58} + \frac{x}{0,044} + \frac{0,00044}{58} + \frac{1}{23}$$

$x = 0,123$  -принимаем до стандартной толщины утеплителя-150мм согласно каталогу фирмы «ROCKWOOL СЭНДВИЧ БАТТС».

$3,602 \geq 2,962$  - условие выполняется

### 1.6.2 Теплотехнический расчет наружной стены (ниже 0.000)

Таблица 1.5-Теплофизические характеристики материалов наружной стены

№ п/п	Наименование	Плотность материала $\gamma, \text{кг} / \text{м}^3$	Коэффициент теплопровод- но- сти $\lambda, \text{Вт} / \text{м}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$	Толщина слоя $\delta, \text{м}$
1	Стальная обшивка	7850	58	0,044
2	Утеплитель ROCK WOOL СЭНДВИЧ БАТТС	145	0,044	x
3	Железобетонная сте- на	2500	1,92	0,3
4	Штукатурка	—	0,76	0,02

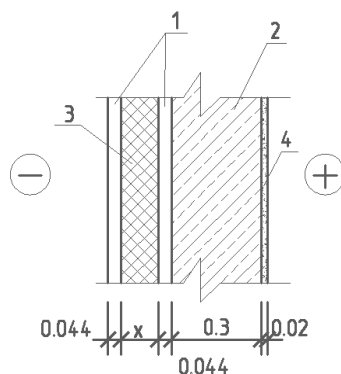


Рисунок 4 - Конструкция стены (ниже 0.000) стены

1-стальная обшивка сэндвич панели , 2-утеплитель ROCK WOOL СЭНДВИЧ БАТТС, 3- железобетонная стена, 4- штукатурка.

**Сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции:**

$$R_o = \frac{1}{\alpha_{int}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{1}{\alpha_{ht}} \geq R_{reg}$$

$$2,962 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,044}{58} + \frac{x}{0,044} + \frac{0,044}{58} + \frac{0,3}{1,92} + \frac{0,02}{0,76} + \frac{1}{23}$$

$x = 0,115$  -принимаем до стандартной толщины утеплителя-125 мм согласно каталогу фирмы «ROCKWOOL СЭНДВИЧ БАТТС»

Приведенное сопротивление теплопередаче  $R_o$  ограждающих конструкций:

$$R_o = \frac{1}{\alpha_{int}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{1}{\alpha_{ht}} \geq R_{reg}$$

$3,602 \geq 2,962$  - условие выполняется

### 1.6.3 Теплотехнический расчет окон

Градусо-сутки отопительного периода  $D_d$ ,  $^{\circ}\text{C} \cdot \text{сут}$ :

$$D_d = (t_{\text{вн}} - t_{\text{нв}}) \cdot z_{\text{нв}} = (18 + 5,2) \cdot 203 = 5873,4^{\circ}\text{C} \cdot \text{сут}.$$

Где,  $t_{\text{вн}}$ - расчетная средняя температура внутреннего воздуха,  $^{\circ}\text{C}$ ;

$t_{\text{нв}}$ - средняя температура наружного воздуха,  $^{\circ}\text{C}$ ;

$z_{\text{нв}}$ -продолжительность отопительного периода.

Нормируемое значение сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции:

$$R_{req} = a \times D_d + b = 0.00005 \times 5873.4 + 0.2 = 0.49 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$$

Выполняется из металлопластиковых окон и алюминиевых витражей в одинарном переплете с заполнением двухкамерным стеклопакетом с мягким селективным покрытием, состоящим из 3-х листовых стекол толщиной 4 мм марки М\_1, с расстоянием между стеклами 16 мм, заполненного воздухом, толщиной 44 мм СПД 4М\_1-16-4М\_1-16-4М\_1 ГОСТ 24866-99.

$$R_{окон} = 0.52 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{В}$$

## **2. Расчетно-конструктивный раздел**

### **2.1 Конструктивное решение здания**

Здание торгово-развлекательного центра «Изумруд» имеет каркасную конструктивную схему. Каркас состоит из рам, расположенных в двух взаимно перпендикулярных плоскостях. Пространственная жесткость и устойчивость здания обеспечивается совместной работой рам, жестких дисков перекрытий и покрытия, системой связей.

Основными несущими конструкциями являются:

- монолитные железобетонные колонны с жестким армированием. В качестве жесткого армирования используются двутавры колонные по СТО-АСЧМ 20-93. Применение данной конструкции колонны позволяет обеспечить требуемый предел огнестойкости и увеличить несущую способность колонн в результате совместной работы на сжатие жесткой арматуры в виде двутавра и железобетонного сечения;
- стальные балки двутаврового сечения по СТО-АСЧМ 20-93;
- фермы покрытия индивидуального изготовления с параллельными поясами;
- монолитная композитная железобетонная плита, толщиной 140мм, выполненная по металлическому профилированному настилу;

– стены подвала монолитные железобетонные толщиной 300мм.

Согласно [6, Приложение А] класс сооружения, к которому относится здание торгово-развлекательного центра - КС-2, уровень ответственности - нормальный. Минимальное значение коэффициента надежности по ответственности [6, п.10] составляет 1,0.

## **2.2 Конструктивная схема покрытия здания в осях Ж-П/17-23**

Покрытие здания торгово-развлекательного центра «Изумруд» в осях Ж-П/ 17-23 выполнено по стальным прогонам. Стальные прогоны опираются на стропильные фермы с параллельными поясами пролетом 24 метра. Прогоны воспринимают нагрузку от собственного веса кровли и снеговой нагрузки и передают её на узлы стропильной фермы. Шаг прогонов 1,5 метра. Шаг стропильных ферм 8 метров.

Система кровли неэксплуатируемая по стальному профилированному настилу с применением утеплителя Техноруп марок Н25 и В60, гидроизоляционного ковра из Техноэласта. В качестве защитного слоя используется гравий.

В целях снижения трудоемкости строительно-монтажных работ, прогоны проектируем из прокатного двутавра с параллельными гранями полок по СТО-АСЧМ 20-93. Расчет нагрузок, действующих на 1 м<sup>2</sup> покрытия приведен в таблице 2.1.

## **2.3 Расчет и конструирование несущих элементов покрытия здания в осях Ж-П/17-23**

### **2.3.1 Определение снеговых нагрузок**

Нормативное значение снеговой нагрузки на 1 м<sup>2</sup> горизонтальной проекции покрытия определяется по формуле:

$$S_0 = 0,7c_e c_t \mu S_g ; \quad (2.1)$$

где  $c_e$  – коэффициент, учитывающий снос снега с покрытий зданий под действием ветра или иных факторов, рассчитываемый для пологих покрытий однопролетных и многопролетных зданий без фонарей по формуле:

$$c_e = (1,2 - 0,1V\sqrt{k})(0,8 + 0,002b); \quad (2.2)$$

где  $c_t$  – термический коэффициент, принимаемые в соответствии с [2, п.10.10];

$\mu$  - коэффициент перехода от веса снегового покрова земли к снеговой нагрузке на покрытие;

$S_g$  – вес снегового покрова на 1 м<sup>2</sup> горизонтальной поверхности земли, для IV снегового района, к которому относится Самарская область  $S_g = 2,4$  кПа=2,4 кН/м<sup>2</sup>.

Значение коэффициента  $c_e$  в соответствии с требованиями, указанными в [2, п.10.5]:

$$c_e = (1,2 - 0,1 \times 5\sqrt{0,85})(0,8 + 0,002 \times 100) = 0,74; \quad (2.3)$$

Подставляя соответствующие значения коэффициентов и веса снежного покрова в формулу, получим нормативное значение снеговой нагрузки.

$$S_0 = 0,7c_e c_t \mu S_g = 0,7 \times 0,74 \times 1 \times 2,4 = 1,25 \text{ кН/м}^2; \quad (2.4)$$

Согласно [2, п.10.14] коэффициент надежности по снеговой нагрузке  $\gamma_f=1,4$ .

Расчетное значение снеговой нагрузки определяется по формуле:

$$S = S_0 \gamma_f; \quad (2.5)$$

$$S = S_0 \gamma_f = 1,25 \times 1,4 = 1,75 \text{ кН/м}^2. \quad (2.6)$$

### 2.3.2 Расчет прогонов

Прогоны проектируем из прокатного двутавра по [3]. Расчетная схема прогона представляет собой свободно опертую балку, нагруженную равномерной распределенной статической нагрузкой. Расчет балки ведём с учетом работы сечения только в упругой стадии. Согласно [1] такие балки относятся к балкам первого класса.

Таблица 2.1- Расчет нагрузок на 1м<sup>2</sup> покрытия

	Вид нагрузки	Нормативная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>	Коэффициент надежности по нагрузке, $\gamma_f$	Расчетная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>
	Постоянные нагрузки			
1.	Гравий t=10мм	0,35	1,3	0,455
2.	Техноэласт	0,21	1,3	0,273
3.	Утеплитель Техноруп В60 t=40мм p=180кг/м <sup>3</sup>	0,072	1,2	0,0864
4.	Утеплитель Техноруп Н25 t=120мм p=95кг/м <sup>3</sup>	0,114	1,2	0,137
5.	Профлист Н60-845-0,8	0,15	1,05	0,158
	Временные нагрузки			
6.	Снеговая нагрузка	1,25	1,4	1,75
	Полная нагрузка	2,15	-	2,86

**Нормативная погонная нагрузка:**

$$q_n^{np} = 2,15 \times 1,5 \times 1 = 3,23 \text{ кН/м}; \quad (2.7)$$

**Расчетная погонная нагрузка:**

$$q^{rp} = 2,86 \times 1,5 \times 1 = 4,29 \text{ кН/м}; \quad (2.8)$$

**Внутренние усилия:**

Расчетный изгибающий момент

$$M_{\max} = \frac{4,29 \times 8^2}{8} = 34,32 \text{ кН} \times \text{м}; \quad (2.9)$$

Нормативный изгибающий момент

$$M_n = \frac{3,23 \times 8^2}{8} = 25,84 \text{ кН} \times \text{м}; \quad (2.10)$$

Расчетная поперечная сила

$$Q_{\max} = \frac{4,29 \times 8}{2} = 17,16 \text{ кН}. \quad (2.11)$$

Подбор сечения производим, исходя из условия прочности балок 1-го класса:

$$\frac{M}{W_{n,\min} R_y \gamma_c} \leq 1; \quad (2.12)$$

Отсюда следует, что

$$W_{n,\min} = \frac{M}{R_y \gamma_c}; \quad (2.13)$$

где  $\gamma_c=0,90$ ,  $R_y=240$  МПа.

1. Расчет сечения балки перекрытия:

$$W_{n,\min} = \frac{34,32 \times 10^6}{240 \times 0,9} = 159 \times 10^3 \text{ мм}^3 = 159 \text{ см}^3; \quad (2.14)$$

На основе полученных результатов принимаем **двутавр №25Б1** со следующими характеристиками:

$$W_x=285,3 \text{ см}^3; I_x=3537 \text{ см}^4;$$

При проверке жесткости балки проверяется выполнение неравенства:

$$f_{\max} \leq f_u; \quad (2.15)$$

в левую часть которого подставляется наибольший прогиб от действия нормативных нагрузок, а в правую предельно допустимый прогиб [3,табл.19].

При невыполнении проверки на жесткость необходимо увеличить сечение балки и снова определить  $f_{\max}$ .

Прогиб прогона от действия нормативных нагрузок определяем следующим образом:



$$f_{\max} = \frac{5}{48} \cdot \frac{M_n \cdot l^2}{E \cdot I_x}. \quad (2.16)$$

$$f_{\max} = \frac{5}{48} \cdot \frac{25,84 \cdot (8000)^2}{2 \times 10^5 \times 3537 \times 10^4} = 0,024 \text{ мм}. \quad (2.17)$$

Наибольший прогиб балки настила от действия нормативных нагрузок согласно [2, табл. Е.1], а определяем по формуле

$$f_u = \frac{1}{200}; \quad (2.18)$$

$$f_u = \frac{1}{200} = \frac{8000}{200} = 40 \text{ мм}; \quad (2.19)$$

Условие  $f_{\max} = 4\text{мм} \leq f_u = 40 \text{ мм}$  выполняется, следовательно сечение прогона удовлетворяет требованиям жесткости.

### 2.3.3 Расчет и конструирование стропильной фермы

Исходные данные

Ферма пролётом 24 м с треугольной решеткой и с дополнительными стойками. Элементы решётки составного сечения из уголков, образующих тавровое сечение. Ферма не делится на отправочные марки. Транспортировка к месту монтажа осуществляется с помощью специального прицепного оборудования к грузовому автотранспорту, позволяющему перевозить конструкции пролетом до 24 метров.

Материал конструкции - сталь повышенной прочности С390 [1,табл.В.5], расчетное сопротивление стали растяжению, сжатию и изгибу  $R_y = 380 \text{ МПа}$ .

Сварка элементов - полуавтоматическая в среде углекислого газа; сварочная проволока Св - 08Г2С [1,табл. Г.1]; положение швов - нижнее.

#### 2.3.3.1 Статический расчёт стропильной фермы

Основными нагрузками на стропильную ферму здания являются:

- постоянные - от собственного веса кровли, ограждающих и несущих конструкций покрытия;

- временные - от снега.

Определение равномерно распределенных нагрузок по площади покрытия ок для расчета узловых нагрузок, приложенных к ферме, с учетом собственного веса ферм и прогонов приведено в таблице 2.3

Таблица 2.2- Сбор постоянных нагрузок на покрытие

№ п/п	Вид нагрузки	Нормативная нагрузка кН/м <sup>2</sup>	Коэффициент надежности по нагрузке, $\gamma_f$	Расчетная нагрузка кН/м <sup>2</sup>
1.	Гравий t=10мм	0,35	1,3	0,455
2.	Техноэласт	0,21	1,3	0,273
3.	Утеплитель техноруф В60 t=40мм $\rho=180\text{кг/м}^3$	0,072	1,2	0,0864
4.	Утеплитель техноруф Н 25 t=120мм $\rho=95\text{кг/м}^3$	0,114	1,2	0,137
5.	Профлист Н60-845-0,8	0,15	1,05	0,158
6.	Ферма	0,4	1,05	0,42
7.	Прогон	0,1	1,05	0,105
8.	Подвесной потолок Армстронг	0,5	1,1	0,55
	Итого	1,896		2,18

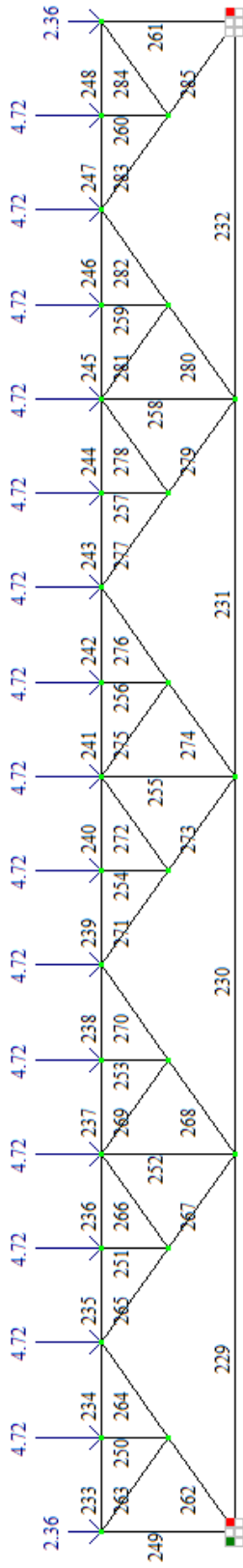
Пролёт фермы составляет 24 метра. Высота фермы 2100 мм. Расчётная схема стропильной фермы ФС-1 представляет собой плоскую стержневую систему с шарнирным сопряжением стержней в узлах. От действия внешней нагрузки

в элементах фермы возникают только продольные усилия. Опираение фермы на колонну шарнирное. Нагрузка на ферму прикладывается в её узлах. Грузовая площадь одно узла составляет  $12 \text{ м}^2$  ( $B=8 \text{ м}$  – шаг ферм,  $d=1,5 \text{ м}$  – шаг узлов по верхнему поясу в стропильной ферме). Значение расчетной узловой нагрузки  $F$  определяется следующим образом:

$$F = (g+S) \times B \times d \times \gamma_n = (2,18+1,75) \times 8 \times 1,5 \times 1 = 47,16 \text{ кН}; \quad (2.20)$$

Статический расчет стропильной фермы выполнен в программе ЛИРА-САПР 2013. Результаты расчета приведены ниже.

а)



б)

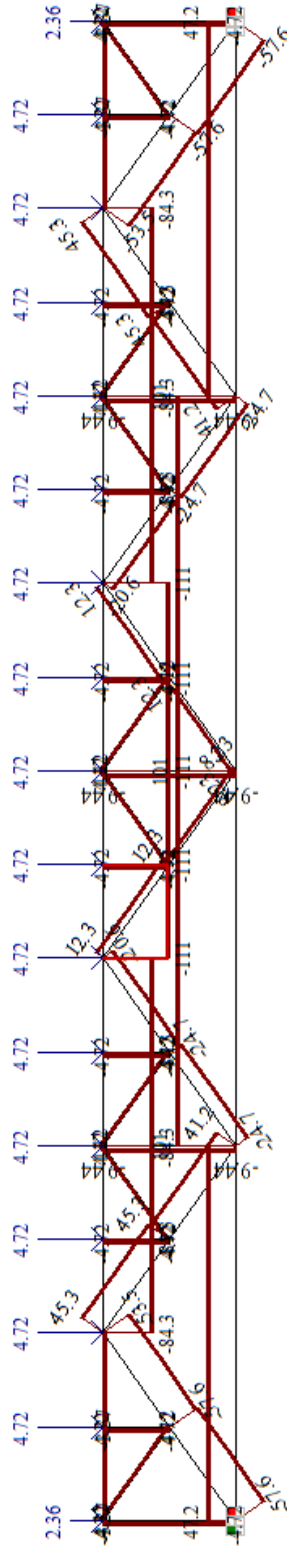


Рисунок 2.1 – К статическому расчету стропильных ферм:

а – расчетная схема фермы; б – эпюры внутренних усилий в элементах фермы

Таблица 2.3 – Внутренние усилия в стержнях ферм

№ элемента	N, т	№ элемента	N, т
229	47.200	258	- 9.440
230	101.143	259	- 4.720
231	101.143	260	- 4.720
232	47.200	261	- 4.720
233	- 3.371	262	- 57.615
234	- 3.371	263	4.115
235	- 84.286	264	- 53.500
236	- 84.286	265	45.269
237	- 84.286	266	4.115
238	- 84.286	267	41.154
239	-111.257	268	- 24.692
240	-111.257	269	4.115
241	-111.257	270	- 20.577
242	-111.257	271	12.346
243	- 84.286	272	4.115
244	- 84.286	273	8.231
245	- 84.286	274	8.231
246	- 84.286	275	4.115
247	- 3.371	276	12.346
248	- 3.371	277	- 20.577
249	- 4.720	278	4.115
250	- 4.720	279	- 24.692
251	- 4.720	280	41.154
252	- 9.440	281	4.115
253	- 4.720	282	45.269

254	- 4.720	283	- 53.500
255	- 9.440	284	4.115
256	- 4.720	285	- 57.615
257	- 4.720		

### 2.3.3.2 Подбор сечения стержней фермы

Стержни стропильных ферм выполнены из прокатных уголков сечениями, показанными на рисунке 2.1.

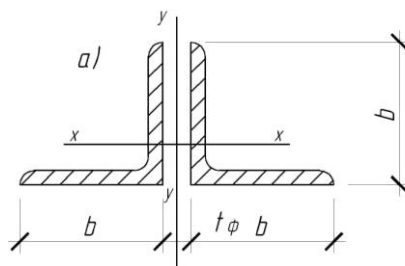


Рисунок 2.2 – Сечение стержней фермы

Для изготовления фермы принимаем сталь С390 с расчетным сопротивлением  $R_y=380$  МПа.

Подбор сечения стержней фермы выполним из условия обеспечения прочности для центрально-растянутых элементов и условия обеспечения устойчивости для сжатых элементов.

Толщину фасонки принимаем равной 14 мм.

Во избежание повреждения при транспортировке и монтаже наименьший уголок принимается с размерами 50x5 мм.

Для ферм пролетом 24м оптимальное количество типоразмеров - 4...5, сечения поясов по длине не меняют.

#### Подбор сечения верхнего пояса

Верхний пояс рассчитываем как центрально сжатый стержень. Необходимое значение площади сечения определяем, следующим образом:

$$A_{\text{тр}} = \frac{N}{\phi R_y \gamma_c} \quad (2.30)$$

Требуемые значения радиусов в инерции сечения:

$$i_x^{\text{тр}} = \frac{l_x}{\lambda}; \quad (2.31)$$

$$i_y^{\text{тр}} = \frac{l_y}{\lambda}; \quad (2.32)$$

Для сжатых поясов гибкость задают в пределах  $\lambda = 60 - 80$ .

Принимаем  $\lambda = 70$ . Тогда  $\phi = 0,754$ , как для стали класса С390, имеющей  $R_y = 380$  МПа. Расчетные длины  $l_x = l_y = 150$ .

Тогда требуемые значения площади и радиусов инерции сечения будут равны:

$$A_{\text{тр}} = \frac{1112,6 \cdot 10^3}{0,754 \cdot 380 \cdot 1} = 3883,15 \text{ мм}^2 = 38,83 \text{ см}^2; \quad (2.33)$$

$$i_x^{\text{тр}} = i_y^{\text{тр}} = \frac{150}{70} = 2,14 \text{ см}; \quad (2.34)$$

Принимаем по 2L 150x10 [7] с площадью сечения  $A = 29,3 \cdot 2 = 58,6 \text{ см}^2$  и радиусами инерции  $i_x = 4,65 \text{ см}$ ,  $i_y = 12,1 \text{ см}$ .

Радиус инерции  $i_y$  определен для фасонки толщиной  $t_\phi = 14 \text{ мм}$ .

Проверяем устойчивость подобранного стержня:

$$\frac{N}{\phi_{\text{min}} A} \leq R_y \gamma_c; \quad (2.35)$$

Коэффициент  $\phi_{\text{min}}$  определяем в зависимости от наибольшей из двух гибкостей  $\lambda_x$  и  $\lambda_y$ :

$$\lambda_x = \frac{l_x}{i_x} = \frac{150}{4,65} = 32,25; \quad (2.36)$$

$$\lambda_y = \frac{l_y}{i_y} = \frac{150}{12,1} = 12,4; \quad (2.37)$$

Предельно допустимая величина гибкости равна  $[\lambda] = 120$ . Максимальная гибкость стержня находится в пределах предельно допустимой величины:  
 $\lambda_{\max} = \lambda_x = 32,25 < 120$ .

По  $\lambda_{\max} = \lambda_x = 32,25$  находим  $\phi_{\min} = 0,911$ . Проверка сечения по устойчивости:

$$\frac{N}{\phi_{\min} A} = \frac{1112,6 \cdot 10^3}{0,911 \cdot 5860} = 208 \text{ МПа}; \quad (2.38)$$

$208 \text{ МПа} < 380 \text{ МПа}$ .

Устойчивость подобранного стержня обеспечена.

Таким образом, в данном случае принимаем верхний пояс из 2L 150x10 [5], составленных втавр.

В связи с рациональным проектированием с точки зрения экономии металла верхний пояс фермы проектируем составным. Наиболее нагруженные панели верхнего пояса запроектированы на восприятие сжимающего усилия 1112,6 кН. Наименее нагруженные панели рассчитаны на восприятие усилия 842,86 кН. Расчет приведен ниже:

$$A_{\text{тр}} = \frac{842,86 \cdot 10^3}{0,754 \cdot 380 \cdot 1} = \text{мм}^2 = 29,41 \text{ см}^2; \quad (2.39)$$

$$i_x^{\text{тр}} = i_y^{\text{тр}} = \frac{150}{70} = 2,14 \text{ см}; \quad (2.40)$$

Принимаем по 2L 100x10 [7] с площадью сечения  $A = 38,48 \text{ см}^2$  и радиусами инерции  $i_x = 3,05 \text{ см}$ ,  $i_y = 4,69 \text{ см}$ .

Радиус инерции  $i_y$  определен для фасонки толщиной  $t_f = 14 \text{ мм}$ .

Проверяем устойчивость подобранного стержня:

$$\frac{N}{\phi_{\min} A} \leq R_y \gamma_c; \quad (2.41)$$

Коэффициент  $\phi_{\min}$  определяем в зависимости от наибольшей из двух гибкостей  $\lambda_x$  и  $\lambda_y$ :



$$\lambda_x = \frac{l_x}{i_x} = \frac{150}{3,05} = 49,18; \quad (2.42)$$

$$\lambda_y = \frac{l_y}{i_y} = \frac{150}{4,69} = 31,98; \quad (2.43)$$

Проверка сечения по устойчивости:

$$\frac{N}{\phi_{\min} A} = \frac{842,86 \cdot 10^3}{0,811 \cdot 3848} = 270 \text{ МПа}; \quad (2.44)$$

270 МПа < 380 МПа.

Устойчивость подобранного стержня обеспечена.

### Подбор сечения сжатых опорных раскосов

Подкос уменьшает вдвое расчетную длину опорного раскоса в плоскости фермы, т.е.  $l_x = l_0/2$ . Расчетная длина из плоскости фермы не изменяется, т.е.  $l_y = l_0$ .

Определим требуемые величины геометрических характеристик сечения при  $\lambda = 80$  и  $\phi = 0,686$ .

$$A_{\text{тр}} = \frac{576,15 \cdot 10^3}{0,686 \cdot 380 \cdot 1} = 2210,2 \text{ мм}^2 = 22,10 \text{ см}^2 \text{ мм}^2 = 12,38 \text{ см}^2;$$

$$i_x^{\text{тр}} = \frac{358}{2 \cdot 80} = 2,24 \text{ см}; \quad i_y^{\text{тр}} = \frac{358}{80} = 4,5 \text{ см}.$$

Принимаем  $2 \perp 100 \times 10$ , со следующими характеристиками  $A = 19,2 \cdot 2 = 38,4 \text{ см}^2$ ,  $i_x = 3,05 \text{ см}$ ,  $i_y = 10,24 \text{ см}$ .

Гибкости стержня будут равны:

$$\text{– в плоскости фермы – } \lambda_x = \frac{l_x}{i_x} = \frac{358}{2 \cdot 3,05} = 58,7;$$

$$\text{– из плоскости фермы – } \lambda_y = \frac{l_y}{i_y} = \frac{358}{10,24} = 35.$$

Максимальная гибкость  $\lambda_{\max} = \lambda_x = 58,7$  находится в пределах  $[\lambda] = 120$ .

По  $\lambda_x = \lambda_{\max} = 58,7$  определяем  $\phi_{\min} = 0,750$  и производим проверку устойчивости по формуле (3):

$$\frac{N}{\phi_{\min} A} = \frac{576,15 \cdot 10^3}{0,750 \cdot 2210} = 347,6 \text{ МПа}$$

Напряжение в сечении элемента не превышает значений

$$R_y \gamma_c = 380 \cdot 1 = 380 \text{ МПа.}$$

### **Подбор сечения центрально сжатой стойки**

$$A_{\text{тр}} = \frac{N}{\phi R_y \gamma_c} = \frac{94,4 \cdot 10^3}{0,612 \cdot 380 \cdot 0,8} = 507,4 \text{ мм}^2 = 5,07 \text{ см}^2 ;$$

$$i_{x,y}^{\text{тр}} = \frac{l_{x,y}}{\lambda} = \frac{215}{90} = 2,4 \text{ см.}$$

Принимаем стержень сечением из 2L 50x5 (ГОСТ 8509–93), имеющий близкие к требуемым значения площади и радиуса инерции:

$$A = 6,56 \cdot 2 = 13,12 \text{ см}^2; \quad i_{x_0} = 1,92 \text{ см.}$$

Определяем гибкость:  $\lambda = l_y / i_{x_0} = 215 / 1,92 = 112$ . Она находится в пределах предельно допускаемой величины  $[\lambda] = 150$ .

### **Подбор сечения нижнего пояса фермы**

Определим площадь сечения нижнего пояса, как

$$A_{\text{тр}} \geq \frac{N}{R_y \gamma_c}$$

Требуемая площадь будет равна:

$$A_{\text{тр}} = \frac{1011,4 \cdot 10^3}{380 \cdot 1} = 2661,6 \text{ мм}^2 = 26,61 \text{ см}^2$$

По сортаменту на равнополочные уголки [5] принимаем 2L 120×10 с площадью сечения  $A=46,48 \text{ см}^2$

### **Подбор сечения растянутого раскоса фермы**

Определяем по прочности требуемую площадь сечения растянутого раскоса фермы, как

$$A_{\text{тр}} \geq \frac{N}{R_y \gamma_c}$$

$$A_{\text{тр}} = \frac{453,69 \cdot 10^3}{380 \cdot 1} = 1194 \text{ мм}^2 = 11,94 \text{ см}^2$$

По сортаменту на равнополочные уголки [5] принимаем  $2 \perp 50 \times 5$  с площадью сечения  $A = 6,56 \cdot 2 = 13,12 \text{ см}^2$ .

### 2.3.3.3 Расчет и конструирование узлов стропильной фермы

Расчет узлов стропильной фермы заключается в определении размеров сварных швов, необходимых для прикрепления сходящихся в них стержней, и узловых фасонки.

Усилие в элементе распределяется между швами по обушку и перу уголка обратно пропорционально его расстоянию до оси стержня.

Концы фланговых швов, крепящих элементы решетки в узле, выводят за торцы стержней на 20 мм.

Крепление поясов к фасонкам в тех случаях, когда сечение поясов не изменяется и отсутствует узловая нагрузка, выполняется на разность усилий в смежных панелях. Если к узлу приложена сосредоточенная нагрузка, то швы, прикрепляющие фасонку к поясу, рассчитывают на совместное действие продольного усилия и сосредоточенной нагрузки. Крепление стойки к фасонке и пояса к фасонке производится на расчетное усилие в стойке.

Конструируют узлы ферм в следующем порядке:

- вычерчиваем осевые линии стержней, сходящихся в узле;
- привязываем поясные уголки, чем определяют возможное приближение торцов стержней решетки к узлам;
- наносим контуры стержней решетки, привязывая их к осевым линиям; при этом расстояние от центра тяжести до обушка округляют до 5 мм; рез стержней решетки производят нормально к оси стержня и не доводят их до поясов на расстояние  $a = 2t_\phi - 20 \text{ мм}$ , но не более. 80 мм ( $t_\phi$  - толщина фасонки, мм);

- по длине швов, крепящих стержни решетки в узле, определяют требуемые размеры фасонки.

#### **2.3.3.4 Система связей**

Компоновка конструктивной схемы каркаса включает постановку связей по покрытию здания между колоннами. Они предназначены для создания геометрически неизменяемой пространственной конструкции каркаса; уменьшения расчетных длин элементов конструкций; восприятия ветровых нагрузок; обеспечения пространственной работы каркаса и проектного положения элементов каркаса в процессе монтажа и эксплуатации.

При проектировании в покрытии предусматриваются следующие системы связей:

- горизонтальные связи в плоскости верхних поясов стропильных ферм;
- горизонтальные связи в плоскости нижних поясов стропильных ферм;
- вертикальные связи между стропильными фермами.

Горизонтальные связи в плоскости верхних поясов стропильных ферм:

Здесь роль распорок выполняют прогоны, расположенные в плоскости вертикальных связей. Распорки устанавливаем по коньковым узлам, которые прикрепляются к поперечной связевой ферме по нижним поясам стропильных ферм с помощью вертикальных связевых ферм. Распорки закрепляют пояса ферм от смещения, обеспечивая их устойчивость.

Горизонтальные связи в плоскости нижних поясов стропильных ферм:

Связи по нижним поясам ферм включают поперечные и продольные связевые фермы. Поперечные связевые фермы устанавливаем в торцах здания. Развязку связевых блоков с нижними поясами других стропильных ферм осуществляют продольными связевыми фермами. Продольные связевые фермы совместно с поперечными образуют геометрически неизменяемый диск в уровне нижних поясов стропильных ферм. Они обеспечивают пространственную работу каркаса при локальных

горизонтальных воздействиях, перераспределяя их между поперечными рамами и обеспечивая их совместную работу.

Вертикальные связи между стропильными фермами:

Устанавливаются в местах расположения поперечных связевых ферм по нижним поясам стропильных ферм. Вертикальные связи между стропильными фермами обеспечивают пространственную неизменяемость шатра как в процессе монтажа, так и при эксплуатации сооружения. Они удерживают стропильные фермы в проектном (вертикальном) положении.

### **3. Технология строительного производства**

#### **3.1 Область применения**

Технологическая карта разработана на устройство буронабивных свай на глубину 18 метров, диаметром 320 мм с закреплением грунтов под нижним концом цементацией.

Состав технологической карты:

- Калькуляция затрат труда
- Схема производства работ
- График производства работ
- Ведомость потребности в материалах
- Ведомость потребности в машинах и механизмах
- Указания по производству работ
- Указания по контролю качества
- Указания по технике безопасности
- Техничко-экономические показатели строительного процесса

Работы по устройству буронабивных свай выполняются в две смены.

#### **3.2 Организация и технология выполнения работ**

Перед началом работ по устройству буронабивных свай должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- котлован отрыть с уширением на 3 метра от крайних осей свай, по всему периметру и спланировать;

- устроить съезд в котлован с временным покрытием (гравий, щебень, железобетонные плиты), а также подъезды к объекту;
- проложить и подключить временный водопровод;
- выполнить временную электролинию с установкой прожекторов по периметру котлована и подключить силовые распределительные щитки;
- вынести оси в натуру и закрепить их на обноске;
- отрыть зумпфы для глинистого раствора и отработанной пульпы;
- устроить лотки для отвода пульпы и нагорные канавы для отвода атмосферных осадков;
- организовать глинистое хозяйство;
- смонтировать трубопровод для подачи глинистого раствора из труб диаметром 50 мм с отводами (штуцерами) через 20-30 м;
- доставить на строительную площадку необходимое оборудование, инвентарь, приспособления и бетонитовую глину на весь объем работ;
- подготовить временные бытовые помещения для обогрева и приема пищи рабочих и конторы прорабской;
- навес для конструкций и кладовую для инструмента и приспособлений.

### **3.2.1 Выполнение основных работ**

Размещение на строительной площадке буровых станков, автокрана, материалов приведено в графической части технологической карты.

*Технология устройства буронабивных – свай инъекторов:*

- проходка скважин;
- закрепление стенок скважины жидким стеклом;
- опускание арматурного каркаса в устье скважины, с закреплением в нем инъекционной трубки;
- визуальный осмотр и составление акта приемки скважин и арматурного каркаса;
- бетонирование;

- нагнетание через трубку закрепляющего цементно-песчаного раствора;

- формирование головы сваи.

Бурение скважины производится вращательно-роторным способом, станком на базе автомобиля МАЗ-200, трех шарошечными долотами.

*Основные указания по технологии строительных процессов*

До начала устройства свай должны быть выполнены следующие работы:

планировка стройплощадки, полная срезка грунта до проектной отметки; геодезическая разбивка осей свайного ряда и мест устройства свай; проверка необходимого инвентаря и оборудования.

Транспортирование каркасов ведется - тягачем с полуприцепом.

Крепление стенок скважины выполняется с помощью растворов силиката натрия и хлористого кальция, наливаемых через расширяющуюся книзу воронку.

В готовую скважину краном устанавливается арматурный каркас, к которому приварены скобы для образования защитного слоя.

Подача бетона в скважину осуществляется с помощью автобетононасоса марки BRF 22.09 EM на базе автомобиля МВ 2631/41, свободным сбросом, через приемную воронку.

Уплотнение производят периодическим простукиванием кувалдой по армокаркасу. Уплотнение в оголовке глубинным вибратором или штыкованием.

Окончанием бетонирования сваи считается момент появления бетонной смеси из устья скважины.

После бетонирования сваи производят закрепление основания цементным раствором через инъекционные трубки.

### **3.3 Контроль за качеством и допуски при производстве работ**

- геометрические размеры скважины должны соответствовать проекту;

- вертикальность скважины достигается контролем, при помощи уровня к отвеса, положения бурового станка, глубина - замером длины буровых штанг;
- для формирования устья скважины обязательно применение кондуктора;
- отклонения свай от проектного положения в плане не должно превышать:  $\pm 7$  см;
- отклонения диаметра ствола и уширения от проектного размера не должно превышать  $\pm 10$  мм;
- число свай, имеющих отклонения от проектного положения не должно превышать 10% общего числа свай;
- бетонная смесь должна отвечать требованиям проекта: с осадкой конуса 14-16 см, а марка бетона превышать проектную на 10%.
- фракция щебня /гравия/ должна быть не более 30-40 мм;
- бетонирование должно быть непрерывным, постоянно следить за уровнем бетона в бетонолитной трубе;
- инъецирование цементного раствора в основание скважины производится до начала схватывания бетона, не позднее, чем через час после бетонирования. Раствор марки М400, давление нагнетания меньше 50 МПа;
- нагнетание раствора не допускается при наличии рядом расположенной незабетонированной скважины во избежание его входа в забой этой скважины;
- между бурением и бетонированием скважины должна быть закрыта щитом.

### **3.4 Приемка работ**

Приемка буронабивных свай оформляется актом, в котором указываются все выявленные дефекты производства работ, сроки их устранения и общая оценка качества работ.



Выполненные буронабивные железобетонные сваи принимаются на основании следующей документации:

- а) проекта свайных фундаментов;
- б) актов геодезической разбивки свайных фундаментов;
- в) исполнительных планов расположения свай;
- г) актов приемки материалов;
- д) актов лабораторных испытаний контрольных бетонных кубиков;
- е) журналов изготовления буронабивных свай (форма № 1);
- ж) сводная ведомость буронабивных свай (форма № 2).

### **3.5 Статическое испытание свай**

Испытания свай проводятся на вертикальную (вдавливающую и выдергивающую) и горизонтальную нагрузки по достижении проектной прочности бетона согласно.

### **3.6 Работы в зимнее время**

Глинистый раствор следует подогревать до температуры, обеспечивающей его незамерзаемость при транспортировании из места хранения в скважину

Температура бетонной смеси должна подаваться в воронку подогретой до температуры, гарантирующей температуру бетона в скважине в момент укладки не менее +5<sup>0</sup>С.

По окончании бетонирования производится электропрогрев или утепление голов свай по методу «термоса».

Перерывы в бетонировании не должны превышать 30 минут.

### **3.7 Указания по технике безопасности**

При производстве работ необходимо выполнять правила по технике безопасности, согласно СНиП 12-04-2002 "Безопасность труда в строительстве" ч.2 и СНиП 12-03-2001 "Безопасность труда в строительстве" ч.1, а также следующие требования:

Буровой станок должен быть в исправном состоянии и к началу работ должны быть проверены: все тормоза и фракционны; предохранительные устройства; исправность шлангодержателя; крепление мачты и шкивов на ней.

В данном разделе изложены мероприятия по технике безопасности и охране окружающей среды при производстве работ по устройству наплавленной кровли с использованием газовых горелок.

#### **4. Организация строительства**

##### **4.1 Определение объемов строительно-монтажных работ**

Состав работ по строительству объекта определяется по архитектурно-строительным чертежам. В номенклатуру входят все работы, которые необходимо выполнить для строительства и сдачи заказчику, включая: подготовительные работы, работы нулевого цикла, возведение надземной части, устройство кровли, внутреннюю и наружную отделку, электромонтажные и санитарно-технические работы, благоустройство территории и неучтенные работы.

Номенклатура и объем работ представлены в таблице Б.1 (Приложение Б)

##### **4.2 Определение потребности в строительных конструкциях, изделиях и материалах**

Определение потребности в этих ресурсах производится на основании ведомости объемов работ, а также производственных норм расходов строительных материалов.

Таблица 2 - Ведомость потребности в строительных конструкциях, изделиях и материалах

№ п/п	Наименование материалов и изделий	Ед. изм.	Норма расхода на единицу объема работ	Потребность на весь объем работ
-------	-----------------------------------	----------	---------------------------------------	---------------------------------

1	Горячекатаная арматурная сталь А-400 Ø20	$\frac{м}{кг}$	$\frac{1}{0,222}$	$\frac{2800}{621,6}$
2	Сетки арматурные из стали А-240 Ø10	$\frac{м}{кг}$	$\frac{1}{0,154}$	$\frac{7600}{1170,4}$
3	Бетон	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{2,4}$	$\frac{315,4}{756,96}$
4	Щиты опалубки	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,04}$	$\frac{860,6}{34,42}$
5	Обмазочная битумная гидроизоляция	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{1,4}$	$\frac{140}{196}$
6	Колонны	$\frac{шт}{т}$	$\frac{1}{3,3}$	$\frac{24}{79,2}$
7	Балки	$\frac{шт}{т}$	$\frac{1}{3,3}$	$\frac{18}{69,4}$

### 4.3 Разработка календарного плана

Под календарным планированием понимают проектно-технические документы, которые устанавливают последовательность, интенсивность и сроки производства работ, а так же потребность в ресурсах.

Основным параметром, определяющим основной состав календарного плана, является период времени, на который он рассчитан.

По календарному плану рассчитываем потребность в трудовых и материальных ресурсах, а так же сроки поставок всех видов оборудования.

В данном дипломном проекте принят поточный метод выполнения работ.

Продолжительность выполнения работы определяется по формуле:

$$T = \frac{T_p}{n \cdot k}, \quad (4.1)$$

где  $T_p$  - трудозатраты (чел-дн);

$n$  - количество рабочих в звене;

$k$  - сменность.

После построения календарного графика, диаграммы движения людских ресурсов и их оптимизации рассчитываем следующие показатели:

- Степень достигнутой поточности строительства по числу людских ресурсов:

$$\alpha = \frac{R_{\text{ср}}}{R_{\text{max}}},$$

где  $R_{\text{ср}}$  - среднее число рабочих на объекте;

$R_{\text{MAX}}$  - максимальное число рабочих на объекте.

$$R_{\text{ср}} = \frac{\sum T_p}{T_{\text{общ}} \cdot k},$$

где  $\sum T_p$  - суммарная трудоемкость работ с учетом подготовительных и неучтенных работ, чел-дн;

$T_{\text{общ}}$  - общий срок строительства по графику;

$k$  - преобладающая сменность.

Необходимо, чтобы выполнялось условие:

$$0,5 < \alpha < 1,$$

Среднее число рабочих:  $R_{\text{ср}} = \frac{2254,68}{183 \cdot 1} = 12,9 = 13 \text{ чел.}$

Определяем степень достигнутой поточности строительства:

$$\alpha = \frac{13}{22} = 0,59 - \text{условие выполняется.}$$

#### **4.4 Расчет элементов строительного генерального плана**

##### **4.4.1 Расчет и подбор временных зданий**

Временные здания необходимы для хозяйственно-бытовых нужд на строительной площадке. Временные здания размещаются вне опасной зоны работы крана, на участках, не предназначенных под застройку. Расстояние между временными зданиями административного назначения должно быть не менее 0,6 м.

Площадь и количество временных зданий рассчитываем, исходя из максимального количества рабочих в наиболее загруженную смену. Максимальное количество рабочих определяется по календарному графику (лист 13).

Численность рабочих, занятых на СМР принимается в размере 85% от их общего числа:  $N_{\text{раб}} = 0.85 \cdot R_{\text{мах}} = 0,85 \cdot 22 = 19$ .

Численность ИТР принимается в размере 11 %:

$N_{\text{итр}} = 0.11R_{\text{мах}} = 0,11 \cdot 22 = 3$ . Численность служащих принимается в размере 3,2 %:  $N_{\text{служ}} = 0.032R_{\text{мах}} = 0,032 \cdot 22 = 1$ .

Численность МОП принимается в размере 1,3 %:

$N_{\text{моп}} = 0.013R_{\text{мах}} = 0,013 \cdot 22 = 1$ .

Общее количество работающих:

$$N_{\text{общ}} = N_{\text{раб}} + N_{\text{итр}} + N_{\text{служ}} + N_{\text{моп}},$$

$N_{\text{общ}} = 19 + 3 + 1 + 1 = 24$ чел.

Расчетное количество работающих на стройплощадке:

$$N_{\text{расч}} = 1,05 \cdot N_{\text{общ}},$$

$$N_{\text{расч}} = 1,05 \cdot 24 = 26$$
чел.

Расчет временных зданий сводим в таблицу Б.1 (Приложение Б)

#### 4.4.2 Расчет площадей складов

Склады устраиваются на строительной площадке для временного хранения материалов, изделий и конструкций.

Площадь складов зависит от их вида, способа хранения изделий и конструкций и их количества. Площадь склада состоит из полезной площади, занятой непосредственно материалами и конструкциями, проходов и проездов между рядами, штабелями и т.д.

Потребная площадь складов для хранения сборных железобетонных, стальных конструкций, труб и других крупногабаритных ресурсов определя-

ется исходя из их фактических размеров и требований, которые необходимо соблюдать при их складировании и хранении.

Определяем запас материала на складе:

$$Q_{\text{зап}} = \frac{Q_{\text{общ}}}{T} \cdot n \cdot K_1 \cdot K_2,$$

где  $Q_{\text{общ}}$  – общее количество материала данного вида (изделия, конструкции), необходимого для строительства;

$T$  – продолжительность работ, выполняющихся с использованием этих материальных ресурсов, дни (из календарного графика);

$n$  – норма запаса материала данного вида в днях на площадке;

$K_1$  – коэффициент неравномерности поступления материалов на склад (для автомобильного транспорта  $K_1=1,1$ );

$K_2$  – коэффициент неравномерности потребления материала в течение расчетного периода,  $K_2=1,3$ .

Определяем полезную площадь для складирования данного вида ресурса по формуле:

$$F_{\text{пол}} = \frac{Q_{\text{зап}}}{q},$$

где  $q$  – норма складирования.

Определяем общую площадь склада с учетом проходов и проездов:

$$F_{\text{общ}} = F_{\text{пол}} \cdot K_{\text{исп}},$$

$K_{\text{исп}}$  – коэффициент использования площади склада (коэффициент на проходы и проезды).

Расчет площадей складов сводим в таблицу Б.2 (Приложение Б)

#### 4.4.3 Расчет потребности в воде

Временное водоснабжение на строительной площадке предназначено для обеспечения производственными, хозяйственно-бытовыми и противопожарными нуждами.

На основе календарного графика производства работ устанавливаем период строительства, когда строительные процессы требуют наибольшего

водопотребления. Для этого периода рассчитываем максимальный расход воды на производственные нужды:

$$Q_{np} = \frac{K_{ny} \cdot q_n \cdot n_n \cdot K_{\text{ч}}}{3600 \cdot t_{\text{см}}},$$

где  $K_{ny}$  – неучтенный расход воды, принимаем 1,2;

$q_n$  – удельный расход воды по каждому процессу на единицу объема работ;

$n_n$  – число потребителей в наиболее загруженную смену, объем работ или количество машин;

$K_{\text{ч}}$  – коэффициент часовой неравномерности потребления воды;

$t_{\text{см}}$  – число часов в смену, равное 8,2 ч.

Определяем удельный расход воды:

- Приготовление и укладка бетона:  $q_n=18880 \text{ м}^2\text{л}$ ;

$$Q_{\text{пр}} = \frac{1,2 \cdot 18880 \cdot 2 \cdot 1,5}{3600 \cdot 8,2} = 3 \text{ л/сек};$$

- Кирпичная кладка на цементном растворе:  $q_n=36249,9 \text{ тыс. шт л}$ ;

$$Q_{\text{пр}} = \frac{1,2 \cdot 36249,9 \cdot 2 \cdot 1,5}{3600 \cdot 8,2} = 4,5 \text{ л/сек};$$

- Штукатурные работы:  $q_n=13824 \text{ м}^2\text{л}$ ;  $Q_{\text{пр}} = \frac{1,2 \cdot 1382 \cdot 2 \cdot 1,5}{3600 \cdot 8,2} = 1 \text{ л/сек}$ .

Расход воды на хозяйственно-бытовые нужды в смену, когда работает максимальное количество людей, определяется по формуле:

$$Q_{\text{хоз}} = \frac{q_y \cdot n_p \cdot K_{\text{ч}}}{3600 \cdot t_{\text{см}}} + \frac{q_d \cdot n_d}{60 \cdot t_d},$$

где  $q_y$  – удельный расход на хозяйственно-бытовые нужды;

$q_d$  – удельный расход воды в душе на 1 работающего,  $q_d=50 \text{ л}$ ;

$n_p$  – максимальное число работающих в сутки (смену);

$K_{\text{ч}}$  – коэффициент часовой неравномерности потребления воды.  $K_{\text{ч}} = 3,0$ ;

$t_d$  – продолжительность пользования душем,  $t_d=45 \text{ мин}$ ;

$n_d$  – число людей, пользующихся душем в наиболее нагруженную смену.

$$Q_{\text{хоз}} = \frac{20 \cdot 22 \cdot 3,0}{3600 \cdot 8,2} + \frac{50 \cdot 19}{60 \cdot 45} = 0,5 \text{ л/сек.}$$

Минимальный расход воды для противопожарных целей  $Q_{\text{пож}}$  определяется из расчета одновременного действия двух струй из гидрантов по 5 л/сек на каждую струю. На площадке предусмотрено 2 гидранта, таким образом,  $Q_{\text{пож}}=20$  л/сек.

Требуемый максимальный расход воды на строительной площадке в сутки наибольшего водопотребления:

$$Q_{\text{общ}} = Q_{\text{пр}} + Q_{\text{хоз}} + Q_{\text{пож}},$$

$$Q_{\text{общ}} = 1 + 0,5 + 20 = 21,5 \text{ л/сек.}$$

По требуемому расходу воды рассчитываем диаметр труб временной водопроводной сети:

$$D_{\text{вод}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 1000 \cdot Q_{\text{общ}}}{\pi \cdot v}},$$

где  $\pi = 3,14$ ,

$v$  – скорость движения воды по трубам.

$$D_{\text{вод}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 1000 \cdot 21,5}{3,14 \cdot 1,5}} = 135 \text{ мм.}$$

Принимаем диаметр стандартной трубы  $D_{\text{вод}} = 150 \text{ мм.}$

Для отвода воды от ее потребителей предусматривается устройство временной канализации. Водоотведению на строительной площадке подлежат уборные, душевые и умывальные помещения. Сточные воды от этих помещений в черте города отводятся в существующую фекально-бытовую канализационную сеть. Диаметр временной сети канализации принимается равным:

$$D_{\text{канал}} = 1,4 D_{\text{вод}},$$

$$D_{\text{канал}} = 1,4 \cdot 150 = 210 \text{ мм.}$$

Принимаем стальные трубы диаметром  $D_{\text{канал}} = 250 \text{ мм.}$



#### 4.4.4 Расчет и проектирование сетей электроснабжения

Требуемую мощность определяем в период пика потребления электроэнергии. Электроэнергия потребляется на производственные, технологические, хозяйственно-бытовые нужды, для наружного и внутреннего освещения. Наиболее точным является метод расчета по установленной мощности электроприемников и коэффициенту спроса:

$$P_p = \alpha \left( \sum \frac{K_{1c} \cdot P_c}{\cos} + \sum \frac{K_{2c} \cdot P_T}{\cos} + \sum K_{3c} \cdot P_{ов} + \sum K_{4c} \cdot P_{он} \right),$$

где  $\alpha$  - коэффициент, учитывающий потери в электросети в зависимости от протяженности, сечения проводов и т.п., принимается 1,1;

$K_{1c}$ ,  $K_{2c}$ ,  $K_{3c}$ ,  $K_{4c}$  – коэффициенты одновременности спроса, зависящие от числа потребителей, учитывающие неполную загрузку электропотребителей, неоднородность их работы.

$P_c$ ;  $P_T$ ;  $P_{о.в.}$ ;  $P_{о.н.}$  – установленная мощность силовых токоприемников «с», технологических потребителей «т», осветительных приборов внутреннего «о.в.» и наружного «о.н.» освещения, кВт.

$\cos \varphi$  - коэффициенты мощности.

Составляем ведомость установленной мощности силовых потребителей.

Ведомость установленной мощности силовых потребителей

№ п/п	Наименование потребителей	Ед. изм.	Установленная мощность, кВт	Кол-во	Общая установленная мощность, кВт
1.	ДЭК-251	шт	40	1	40
2.	Вибратор Н-22	шт	0,5	1	0,5
3.	Машина для нанесения битумной мастики СО-122А	шт	15	1	15
4.	Сварочный аппарат АСБ-300-МУ	шт	54	1	54
5.	Растворонасос СО-496	шт	4,0	1	4,0

6.	Виброрейка СО-47	шт	0,6	1	0,6
Итого: мощность силовая					$\Sigma = 114,1$

Определяем необходимую мощность на нужды силовых потребителей:

$$\left( \frac{0,5 \cdot 40}{0,5} + \frac{0,2 \cdot 4}{0,5} + \frac{0,1 \cdot 1}{0,4} + \frac{0,6 \cdot 6}{0,7} + \frac{0,1 \cdot 15}{0,4} + \frac{0,35 \cdot 54}{0,4} \right) = 96,64 \text{ кВт.}$$

Определяем необходимую мощность наружного освещения.

#### Ведомость установленной мощности наружного освещения

№ п/п	Наименование потребителей энергии	Ед. изм	Удельная мощность, кВт	Норма освещенности, лк	Действ. площадь	Потребная мощность
1	Монтаж строительных конструкций и каменная кладка	100 м <sup>2</sup>	3	20	6,384	19,15
2	Открытые склады	100 м <sup>2</sup>	1,2	10	1,174	1,4
3	Охранное освещение	км	1,5	0,5	0,25	0,37
4	Проходы и проезды	км	3,5	2	0,36	1,26
Итого: мощность наружного освещения						22,18

Определяем необходимую мощность на внутреннее освещение.

#### Ведомость мощности внутреннего освещения

№ п/п	Наименование потребителей энергии	Ед. изм	Удельная мощность, кВт	Норма освещенности, лк	Действ. площадь	Потребная мощность
1	Контора прораба	100 м <sup>2</sup>	1	75	0,18	0,18
2	Диспетчерская	100 м <sup>2</sup>	1	75	0,21	0,21
3	Гардеробная	100 м <sup>2</sup>	1	50	0,28	0,28

4	Помещение для отдыха, обогрева и приема пищи	100 м <sup>2</sup>	0,8	75	0,16	0,128
5	Душевая	100 м <sup>2</sup>	0,8	50	0,24	0,19
6	Туалет	100 м <sup>2</sup>	0,8	50	0,02	0,016
7	Медпункт	100 м <sup>2</sup>	0,8	75	0,24	0,19
Итого: мощность внутреннего освещения						1,195

Определяем мощность трансформатора по формуле :

$$P_p = 1,1(96,64 + 1 \cdot 22,18 + 0,8 \cdot 1,195 + 0,35 \cdot 54) = 152,5 \text{ кВт.}$$

Подбираем марку силового трансформатора ЖТП-560 с размерами в плане 2,73×2м.

Рассчитываем количество прожекторов для освещения строительной площадки:

$$N = \frac{p_{уд} \cdot ES}{P_{л}},$$

где  $p_{уд}$  - удельная мощность;

S- величина площади, подлежащей освещению;

$P_{л}$  - мощность лампы прожектора;

E – освещенность.

Количество прожекторов ПЗС-25 на строительной площадке:

$$N = \frac{0,2 \cdot 9000 \cdot 2}{200} = 18 \text{ штук.}$$

#### 4.4.5 Проектирование строительного генерального плана

Автомобильные дороги проектируются кольцевыми. Ширина дорог при двухстороннем движении 8 м. Радиус закругления дорог принимается 12 м. От строящегося здания дорогу относят на 8-12 м. Минимальные расстояния от дорог до складов – 1,2 м; до бровки траншеи 0,5 м; до ограждения

стройплощадки 1,5 м; до подкрановых путей 6,5 м; до пожарных гидрантов 2м.

Размещение пожарных гидрантов необходимо предусматривать через 75-100 м по периметру здания, на минимальном расстоянии от наружной его грани 5-7 м и не более 50 м. От края дороги не более 50 м.

Открытые склады размещаются в зоне действия крана. Площадки для складирования располагаются вдоль временных дорог. Основание площадок должно иметь уклон для отвода воды ( $\geq 5^0$ ). У приобъектных складов устраивают площадки-разъезды шириной не менее 3,5 и длиной 19 м.

Временные здания и сооружения размещают на участках, не подлежащих застройке основными объектами с соблюдением противопожарных правил и правил техники безопасности, вне опасных зон работы механизмов, вблизи входов на стройплощадку. При этом они должны быть на расстоянии не ближе 50 м от технологических объектов, выделяющих пыль, вредные газы и пары. Помещения для обогрева рабочих должны располагаться не далее 150 м от рабочих мест. Укрытия от осадков и солнца устраивают непосредственно на рабочих местах или на расстоянии не более 75 м от них. Проходы и дорожки к временным зданиям должны быть шириной не менее 0,6м. Пункты питания должны быть удалены от туалетов на расстояние не менее 25 м и не более 600 м от рабочих мест. Медпункт располагается не далее 800 м от рабочих мест. Расстояние от туалетов до наиболее удаленных мест внутри здания не должно превышать 100 м, до рабочих мест вне здания – 200 м.

Временные трансформаторные подстанции следует располагать в центре электрических нагрузок и не далее 250 м от потребителя.

## 5. Экономика строительства

1. Место расположения района строительства – г. Самара

2. Расчет составлен в соответствии с «Методикой определения стоимости строительной продукции на территории Российской Федерации» - МДС 81-35.2004.

### 3. Сметно-нормативная база, используемая в сметных расчетах:

- Сборники государственных элементных сметных норм на строительные и специальные работы – ГЭСН – 2001;

- Сборники территориальных единичных расценок на строительные и специальные работы для Самарской области – ТЕР – 2001,

- Сборники Территориальных средних сметных цен на материалы, изделия и конструкции, применяемые в Самарской области (ТСЦм-2001),

- Территориальные сметные нормы и расценки на эксплуатацию строительных машин и автотранспортных средств Самарской области (ТСЦ-2001).

4. **Уровень цен:** в текущем уровне цен по состоянию на 01.05.2016г.

### 5. Начисления на сметный расчет:

В расценки внесены коррективы путем применения поправочных коэффициентов, учитывающих особенности конструктивного решения или условий и способов производства работ, в соответствии с указаниями Технической части сборников, разд. 3 «Коэффициенты к расценкам».

6. **Нормативы накладных расходов:** Нормативы накладных расходов по видам работ приняты в соответствии с МДС – 81 – 33. 2004 “ Методические указания по определению величины накладных расходов в строительстве ”.

7. **Нормативы сметной прибыли:** Нормативы сметной прибыли по видам работ приняты в соответствии с МДС – 81 – 25. 2001 “Методические указания по определению величины сметной прибыли в строительстве ”.

## **8. Источник информации по текущим ценам на ресурсы:**

- Стоимость ресурсов принимается по сборнику текущих цен на 1.05. 2016г. Самарского Центра ЦЦО в строительстве.

- Заработная плата принята среднестатистическая по г. Тольятти на 1. 05. 2016г.

- Часовые тарифные ставки оплаты труда в строительстве приняты на основании расчета согласно МДС – 83 – 1. 99 “Методические рекомендации по определению размера средств на оплату труда в договорных ценах и сметах на строительство и оплате труда работников строительного – монтажных и ремонтно-строительных организаций ”.

## **9. Начисления на сметную стоимость:**

- Стоимость временных зданий и сооружений, которая принята в соответствии с ГСН 81 – 05 – 01 – 2001 “ Сборник сметных норм затрат на строительство временных зданий и сооружений ”.

- Стоимость зимнего удорожания принята в соответствии с ГСН 81 – 05 – 02 – 2001 “ Сборник сметных норм дополнительных затрат при производстве строительного – монтажных работ в зимнее время ”.

- Резерв средств на непредвиденные работы и затраты принят в соответствии с МДС 81 – 35. 2004 “Методика определения стоимости строительной продукции на территории Российской Федерации ”.

- Цена разработки сметной документации принята согласно справочника базисных цен на проектные работы для строительства на территории Самарской области.

- НДС в размере 18 % принят в соответствии налогового кодекса Российской Федерации и МДС 81 – 35. 2004 “Методика определения стоимости строительной продукции на территории Российской Федерации ”.

## 6.1. Технологическая характеристика объекта

### 6.1.1. Наименование технического объекта дипломного проектирования (технологический процесс, технологическая операция, оборудование, устройство, приспособление)

г.о. Самара. Торгово-развлекательный центр «Изумруд». Технологический паспорт объекта представлен в таблице 6.1.

Таблица 6.1 - Технологический паспорт объекта

№ п/п	Технологический процесс	Технологическая операция, вид выполняемых работ	Наименование должности работника, выполняющего технологический процесс, операцию	Оборудование устройство, приспособление	Материалы, вещества
1	Отделочный цикл	Штукатурные работы	Штукатур-маляр, разряд 2-4	Аппарат штукатурно-смесительный, машина ручная штукатурно-затирочная, краскопульт ручного действия, емкость для раствора, зёртки деревянные, терка деревянная, нож, шпатель, ковш штукатурный	Цементный раствор, сухие и пастообразные смеси

## 6.2. Идентификация профессиональных рисков

В таблице 6.2 приведена идентификация профессиональных рисков штукатур-маляра.

Таблица 6.2 – Идентификация профессиональных рисков

№ п/п	Технологическая операция, вид выполняемых работ	Опасный и вредный производственный фактор	Источник опасного и вредного производственного фактора
1	Штукатурные работы	Повышенная запыленность воздуха ра-	Пыль, недостаточная освещенность, неудобное поло-

		бочей зоны; повышенная влажность воздуха; повышенный уровень шума; вероятность падения с высоты; вероятность падения груза; недостаточная освещенность рабочего места.	жение при работе, шум, высота, концентрация вредных паров.
--	--	--	--

### 6.3. Методы и средства снижения профессиональных рисков

Методы и средства снижения профессиональных рисков показаны в таблице 6.3.

Таблица 6.3 – Методы и средства снижения воздействия опасных и вредных производственных факторов

№ п/п	Опасный и вредный производственный фактор	Методы и средства защиты, снижения, устранения опасного и вредного производственного фактора	Средства индивидуальной защиты работника
1	Повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны	Защита воздушной среды от пыли и вредных веществ является обеспечение концентраций вредных выбросов в воздух рабочей зоны	Комбинезон хлопчатобумажный для защиты от общих производственных загрязнений и механических воздействий. Рукавицы с двойным наладонником или перчатки с ПВХ покрытием, ботинки кожаные с жестким подноском. Защитная каска Респиратор, очки защитные Резиновые перчатки, резиновые сапоги
2	Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок	Защита от повреждений кожных покровов	
3	Повышенная или пониженная влажность воздуха	Защита от пониженных или повышенных температур	
4	Повышенная или пониженная подвижность воздуха	Защита от ветра	
5	Вероятность падения с высоты	Использование защитных ограждений, предупреждающих знаков	
6	Токсичные химические вещества	Защита верхних дыхательных путей, слизистой поверхности, глаз	
7	Электрической сети	Защита от поражения электрическим током	



## 6.4. Обеспечение пожарной безопасности технического объекта

### 6.4.1. Идентификация опасных факторов пожара

Результаты идентификации опасных факторов пожара представлены в таблице 6.4.

Таблица 6.4 – Идентификация классов и опасных факторов пожара

№ п/п	Участок, подразделение	Оборудование	Класс пожара	Опасные факторы пожара	Сопутствующие проявления факторов пожара
1	г.о. Самара. Торгово-развлекательный центр «Изумруд».	Электрическая шлифовальная машина, ручная штукатурно-затирачная машина, электрокраскопульт, электрическая сверлильная машина, ножницы	Класс А	Пламя и искры, тепловой поток, снижение видимости в дыму	Вынос высокого напряжения на токопроводящие части электроинструментов

### 6.4.2. Разработка средств, методов и мер обеспечения пожарной безопасности

Методы и меры обеспечения пожарной безопасности в таблице 6.5.

Таблица 6.5 Средства обеспечения пожарной безопасности

Первичные средства пожаротушения	Мобильные средства пожаротушения	Установки пожаротушения	Средства пожарной автоматики	Пожарное оборудование	Средства индивидуальной защиты и спасения людей при пожаре	Пожарный инструмент (механизированный и немеханизированный)	Пожарные сигнализация, связь и оповещение.
Песок, вода, земля, ведра, огнетушитель	Пожарные автомобили, трактор, бульдозер	Пожарные гидранты	Не предусмотрено	Огнетушители, пожарные щиты, ящики с песком, бочки с водой	Защитный экран, аппараты защиты органов дыхания	Пожарный топор, лом, багор, крюк, лопата, устройство для резки воздушной линии электропередачи и внутренней электропро-	01, с мобильного телефона 112

						ВОДКИ.	
--	--	--	--	--	--	--------	--

### 6.4.3. Мероприятия по предотвращению пожара

В таблице 6.6 приведены мероприятия по обеспечению пожарной безопасности.

Таблица 6.6 – Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности

Наименование технологического процесса, вид объекта	Наименование видов работ	Требования по обеспечению пожарной безопасности
Штукатурные работы	Очистка от пыли, затирка, выравнивание, заглаживание поверхности, покраска	Электроинструмент должен быть исправным, иметь гладкие деревянные и надежно закрепленные рукоятки. Организация и технология выполнения штукатурных работ должны быть безопасными для работающих на всех стадиях производственного процесса: подготовки материалов, подготовки поверхности под окраску и соответствовать требованиям настоящего стандарта.

### 6.5. Обеспечение экологической безопасности технического объекта

Идентификация экологических факторов и мероприятия по снижению их воздействия на окружающую среду представлены в таблицах 6.7 - 6.8.

Таблица 6.7 – Идентификация экологических факторов

Наименование технического объекта, технологического процесса	Структурные составляющие технического объекта, технологического процесса (здания по функциональному назначению, технологические операции, оборудование)	Воздействие объекта на атмосферу (выбросы в окружающую среду)	Воздействие объекта на гидросферу (образующие сточные воды, забор воды из источников водоснабжения)	Воздействие объекта на литосферу (почву, растительный покров, недра) (образование отходов, выемка плодородного слоя почвы, отчуждение земель, нарушение и загрязнение растительного покрова и т.д.)
г.о. Самара. Торгово-развлекательный	Штукатурные работы	Автомобильный кран, автомобиль,	Загрязнение почвы и сточными водами во время мытья ко-	Загрязнение воздуха выхлопными газами, загрязнение поверх-

центр «Изумруд».		краскопульт, шлифовальная машина	лес автомашин	ности земли цементной пылью.
------------------	--	----------------------------------	---------------	------------------------------

Таблица 6.8 – Мероприятия по снижению антропогенного воздействия на окружающую среду

Наименование технического объекта	г.о. Самара. Торгово-развлекательный центр «Изумруд».
Мероприятия по снижению антропогенного воздействия на атмосферу	Сокращение выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух в периоды неблагоприятных метеорологических условий
Мероприятия по снижению антропогенного воздействия на гидросферу	Рациональное использование водных ресурсов, ликвидация врезок производственных сточных вод со стройплощадки в ливневую канализацию, осуществление мероприятий по экономии воды, стимулирование рационального её использования
Мероприятия по снижению антропогенного воздействия на литосферу	Механическое удаление загрязняющих веществ и вывоз их на специально оборудованные свалки

Заключение по разделу «Безопасность и экологичность технического объекта».

1. В разделе «Безопасность и экологичность технического объекта» приведена характеристика технологического процесса на отделочные работы г.о. Самара. Торгово-развлекательный центр «Изумруд», перечислены технологические операции, должности работников, оборудование и применяемые материалы перечислены в таблице 6.1.

2. Проведена идентификация профессиональных рисков по технологическому процессу. В качестве опасных и вредных производственных факторов идентифицированы следующие: повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны; острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок.

3. Разработаны методы и средства снижения профессиональных рисков, а именно, защита воздушной среды от пыли и вредных веществ является обеспечением концентраций вредных выбросов в воздух рабочей зоны не вы-

ше предельно–допустимых концентраций. Средства индивидуальной защиты для работников перечислены в таблице 6.3.

4. Разработаны мероприятия по обеспечению пожарной безопасности технического объекта. Проведена идентификация класса пожара и опасных факторов пожара и разработка средств, методов и мер обеспечения пожарной безопасности (таблица 6.4.). Разработаны средства, методы и меры обеспечения пожарной безопасности (таблица 6.5). Разработаны мероприятия по обеспечению пожарной безопасности на техническом объекте (таблица 6.6).

5. Идентифицированы экологические факторы (таблица 6.7) и разработаны мероприятия по обеспечению экологической безопасности на техническом объекте (таблица 6.8).

## **Заключение**

В процессе проектирования были тщательно проработаны архитектурные и технические решения.

Объектом строительства является торгово-развлекательный центр «Изумруд» общей площадью 82 000 м<sup>2</sup>. Разработка архитектурно-планировочного решения выполнено самостоятельно, без использования аналогов.

Проектируемое здание возводится на реально существующем участке, расположенном в г. Самара.

Проект проработан на всех стадиях проектирования с учетом требований нормативной документации.

Все принятые решения при разработке проекта экономически обоснованы.

### Список используемых источников

1. Металлические конструкции: ВЗ т. Т.1 Конструкции зданий/ Под ред. В.В. Горева –М.-.: Высш. шк., 1997. -527с.
2. Металлические конструкции: ВЗ т. Т.2 Конструкции зданий/ Под ред. В.В. Горева –М.-.: Высш. шк., 1999. -528с.
3. Металлические конструкции: Учебник для вузов/ Под общ.ред. Е.И. Беленя – 5-е изд., перераб. И доп. М.-.: Стройиздат, 1998. 760с.
4. Металлические конструкции. Общий курс: Учебник для вузов /Под ред. Г.С. Веденникова. 7-е изд. Перераб. и доп. - М.: Стройиздат, 1998. - 760с.
5. Технология строительных процессов: Учебник для вузов/ Под ред. Н.Н. Данилова, О.О. Терентьева.- М.: Высш. шк., 1997.-464 с.
6. Дикман Л.Г. Организация строительного производства / Учеб. для строит. Вузов/ -М.: Издательство АСВ, 2003.-512с.
7. Погрузочно-разгрузочные работы: Справочник строителя / Под ред. М.П. Ряузова. М., 1988.
8. Шерешевский И.А. Конструирование гражданских зданий :Учеб.пособие для техникумов.- Архитектура, 2005.-176с.
9. Ухов С.Б.,Семенов В.В. и др.Механика грунтов ,основания и фундаменты: Учеб.пособие для строит.спец.вузов-М.:Высш.шк., 2002.-566с.
10. Афанасьев А.А.,Данилов и др.Технология строительных процессов:Учебник для вузов-М.:Высш.шк., 1997.-464с.
11. Дятков.С.В.,Михеев А.П.Архитектура промышленных зданий-М.:изд-во АСВ,1998-480 с.
- 12.СП 12-135-2003 Безопасность труда в строительстве. Отраслевые типовые инструкции по охране труда\*. [Текст]: утв. Госстрой России 08.01.2003: дата введения 01.07.2003. – М.: ФГУП ЦПП, 2003. – 151 с.
- 13.СП 12-136-2002 Решения по охране труда и промышленной безопасности в проектах организации строительства и проектах производства ра-

- бот. [Текст]: утв. Госстрой России 17.09.2002: дата введения 01.01.2003. – М.: ФГУП ЦПП, 2006. - 9 с.
14. Методические рекомендации о порядке разработки проектов производства работ грузоподъемными машинами и технологических карт погрузочно-разгрузочных работ [Электронный ресурс]: РД 11-06-2007. - Утв. приказом Ростехнадзора от 10.05.2007 N 317 // Справочно-правовая система КонсультантПлюс.
15. СП 22.13330.2011 Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83. [Текст]: утв. Минрегион России 28.12.2010: дата введения 20.05.2011. – М.: ОАО ЦПП, 2011. – 162 с.
16. СП 24.13330.2011 Свайные фундаменты. Актуализированная редакция СНиП 2.02.03-85. [Текст]: утв. Минрегион России 27.12.2010: дата введения 20.05.2011. – М.: ОАО ЦПП, 2011. – 86 с.
17. СП 20.13330.2011 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85\*. [Текст]: утв. Минрегион России 27.12.2010: дата введения 20.05.2011. – М.: ОАО ЦПП, 2011. - 80 с.
18. СП 16.13330.2011 Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-23-81\*. [Текст]: утв. Минрегион России 27.12.2010: дата введения 20.05.2011. – М.: ОАО ЦПП, 2011. - 172 с.
19. СП 63.13330.2012 Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 52-01-2003. [Текст]: утв. Минрегион России 29.12.2011: дата введения 01.01.2013. – М.: ООО «Аналитик», 2012. – 156 с.
20. СП 15.13330.2012 Каменные и армокаменные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-22-81\*. [Текст]: утв. Минрегион России 29.12.2011: дата введения 01.01.2013. – М.: ООО «Аналитик», 2012. – 82 с.