

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное агентство по образованию  
Государственное образовательное учреждение  
«Санкт-Петербургский Государственный Политехнический Университет»

Инженерно-строительный факультет  
Кафедра «Технология, организация и экономика строительства»

## Оценка эффективности строительства 12-этажного бизнес - центра с использованием легких конструкций на месте здания, подлежащего сносу

### Дипломный проект

Направление: 270100 – Строительство  
Специальность: 270102 – Промышленное и гражданское  
строительство



Том 1 из 1

Дипломный проект допущен к защите

Заведующий кафедрой, д.т.н., профессор

\_\_\_\_\_ Н.И. Ватин

Выполнил студент гр.6019/1

\_\_\_\_\_ А.П. Загорская

Руководитель:  
руководитель группы ОАО «ЛенжилНИИпроект»

\_\_\_\_\_ В.А. Рыбаков

Консультанты:

Раздел	Должность, уч. степень и звание	Подпись	Фамилия
Архитектура	Старший преподаватель		С.А. Сергеев
Конструктивные решения	руководитель группы ОАО «ЛенжилНИИпроект»		В.А. Рыбаков
Технология строительных процессов	Доцент		Н.Б. Колосова
Организация строительства	Доцент, к.т.н.		Т.Ф. Морозова
Экономика строительства	Старший преподаватель		Т.Н. Солдатенко
Нормоконтроль	Доцент, к.т.н.		В.Ю. Клементьев

Санкт-Петербург  
2011год

Федеральное агентство по образованию  
Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования  
«Санкт-Петербургский государственный политехнический университет»  
Инженерно-строительный факультет  
Кафедра «Технология, организация и экономика строительства»

## **Пояснительная записка к дипломному проекту**

**«Оценка эффективности строительства 12-этажного  
бизнес - центра с использованием легких конструкций на  
месте здания, подлежащего сносу»**



**Студент**

**Загорская А.П.,  
группа 6019/1**

**Руководитель  
дипломного  
проекта**

**Руководитель  
группы                   ОАО  
«ЛенжилНИИпроект»  
Рыбаков В.А.**

Санкт-Петербург  
2010

Федеральное агентство по образованию  
Государственное общеобразовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
Санкт-Петербургский Государственный Политехнический Университет  
Инженерно-строительный факультет  
Кафедра: «Технология, организация и экономика строительства»

**Задание на дипломное проектирование**  
**Специальность**  
**«Промышленное и гражданское строительство»**  
**Специализация**  
**«Предпринимательство и инвестиции в строительстве»**

Название проекта		«Оценка эффективности строительства 12-этажного бизнес – центра с использованием легких конструкций на месте здания, подлежащего сносу»
Наименование объекта, состав входящих в него зданий и сооружений, основные параметры объекта		6-12-этажный бизнес-центр с двухуровневой подземной автостоянкой
Месторасположение		Санкт-Петербург, Фрунзенский р-н, Лиговский пр., д.214
Основные разделы и особенности проекта, отражающие его специфику		Проект организации работ по сносу и демонтажу объекта капитального строительства. Оценка эффективности строительства нового здания.
Студент	Фамилия, имя, отчество	Загорская Анна Петровна
	Номер группы	6019/1
Руководитель	Фамилия, имя, отчество	Рыбаков Владимир Александрович
	Место работы	ОАО «ЛенжилНИИпроект»
	Должность	Руководитель группы конструкторов
	Ученая степень	

**Исходные данные и основные требования к проекту**

1	Вид строительства	капитальное
2	Особые условия строительства (градостроительные условия и краткая характеристика участка)	стесненные условия
3	Требования к вариантной разработке объекта, его элементов, узлов	разработать 1 вариант объемно-планировочного решения
4	Назначение и основные показатели объекта (для жилых домов - этажность, общая площадь квартир, число секций и квартир, расчетная общая площадь квартир, приходящаяся на одного человека; для общественных зданий и сооружений - вместимость, пропускная способность и т.д.)	6-12 этажей, общая площадь здания не менее 8000 м <sup>2</sup>
5	Рекомендуемые типы, площади квартир и их соотношение (для жилых домов)	

6	Назначение встроенно-пристроенных в жилые дома помещений, их характеристики	Подземная автостоянка на 31 маш/место
7	Основные требования к архитектурно-планировочному решению, к отделке здания	Учесть требования Высотного регламента
8	Требования к благоустройству и малым архитектурным формам	Предусмотреть сквер со скамьями для отдыха
9	Основные требования к конструктивным решениям, к материалам несущих и ограждающих конструкций	Здание каркасного типа, ограждающие конструкции - термопанели
10	Основные требования к инженерному обеспечению, инженерному и технологическому оборудованию	-
11	Требования к разработке раздела «Охрана окружающей среды»	общие
12	Требования к обеспечению условий жизнедеятельности маломобильных групп населения	Предусмотреть необх. мероприятия
13	Требования по разработке инженерно-технических мероприятий ГО и ЧС	общие
14	Основные требования к ПОС	Разработать стройгенплан на возведение монолитного каркаса
15	Требования к разработке сметной документации	Провести локальный и объектный сметный расчеты
16	Требования к разработке раздела «Энергоэффективность»	-

Руководитель дипломного проекта:

Рыбаков

В.А. \_\_\_\_\_

(подпись)

Министерство образования и науки Российской Федерации  
 Федеральное агентство по образованию  
 Государственное образовательное учреждение  
 «Санкт-Петербургский Государственный Политехнический Университет»

Инженерно-строительный факультет  
 Кафедра «Технология, организация и экономика строительства»

**Оценка эффективности строительства 12-этажного бизнес - центра  
 с использованием легких конструкций на месте здания,  
 подлежащего сносу**

Общая пояснительная записка

ПЗ  
 Том 1

Взам. инв. №										
	Подпись и дата							ДП-2011		
Инв. № подл.		Изм.	Кол.уч	Лист	Недок.	Подпись	Дата	<b>Общая пояснительная записка</b>	Стадия	Лист
	Зав. каф.	Ватин					У			82
	Проверил	Рыбаков					ГОУ СПбГПУ ИСФ каф.ТОЭС, гр.6019/1			
	Н.контр.	Клементьев								
	Разработал	Загорская								

## Состав проекта

Номер тома	Обозначение	Наименование	Примечание
1	ОПЗ	Общая пояснительная записка	
		Приложение А. Расчет сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции	
		Приложение Б. Автоматизированный расчет конструкций в Structure CAD	
		Приложение В. Расчет основных железобетонных конструкций на огнестойкость	
		Приложение Г. Ведомость объемов основных строительных работ	
		Приложение Д. Календарный график и последовательность демонтажных работ	
		Приложение Е. Календарный график работ	
		Приложение Ж. Сметы	
		Приложение И. Расчет эффективности строительства	
		Приложение К. Основной комплект рабочих чертежей	
		Приложение Л. Дополнительные графические материалы	

Взам. инв. №										
Подпись и дата							ДП-2011			
Инв. № подл.	Изм.	Кол.уч	Лист	Недок.	Подпись	Дата	<b>Общая пояснительная записка</b>	Стадия	Лист	Листов
	Зав. каф.	Ватин						У		82
	Проверил	Рыбаков						ГОУ СПбГПУ ИСФ каф.ТОЭС, гр.6019/1		
	Н.контр.	Клементьев								
	Разработал	Загорская								

# Содержание

## Оглавление

<b>1</b>	<b>Общая часть.....</b>	<b>7</b>
1.1	Основание для разработки проекта .....	7
1.2	Краткая характеристика объекта .....	9
1.3	Перечень разделов, не выполнявшихся автором самостоятельно .....	9
<b>2</b>	<b>Схема планировочной организации земельного участка .....</b>	<b>10</b>
2.1	Сведения об участке строительства.....	10
2.2	Генеральный план и благоустройство, организация пешеходного движения, подъезда и стоянок транспорта.....	11
<b>3</b>	<b>Архитектурные решения .....</b>	<b>13</b>
3.1	Высотные ограничения .....	13
3.2	Обоснование принятых объемно-планировочных решений и их соответствие функциональному назначению .....	13
3.3	Основные объемно-планировочные показатели, решения по наружной и внутренней отделке 14	
3.4	3D модель объекта .....	16
<b>4</b>	<b>Конструктивные решения .....</b>	<b>17</b>
4.1	Сведения об инженерно-геологических условиях .....	17
4.2	Конструктивные решения и общая конструктивная схема. Обоснование соответствия конструктивных решений технологическим требованиям и архитектурному замыслу.....	18
4.3	Описание нагрузок и воздействий .....	19
4.4	Автоматизированный расчет основных несущих конструкций в программе SCAD .....	21
4.5	Расчет свайного фундамента.....	22
<b>5</b>	<b>Противопожарные мероприятия .....</b>	<b>26</b>
<b>6</b>	<b>Охрана окружающей среды.....</b>	<b>28</b>
6.1	Условия сохранения окружающей природной среды при строительстве .....	28
6.2	Гигиенические требования к охране окружающей среды.....	29
6.3	Сохранение зеленых насаждений .....	30
6.4	Сохранение растительного слоя .....	30
<b>7</b>	<b>Мероприятия по обеспечению условий жизнедеятельности инвалидов и маломобильных групп населения.....</b>	<b>31</b>
7.1	Пути движения и площадки отдыха на участке, прилегающем к жилому зданию .....	31

Взам.инв.№							ДП-2011			
Инв.№ подл.	Подпись и дата						Общая пояснительная записка	Стадия	Лист	Листов
	Изм.	Кол.уч	Лист	Недок.	Подпись	Дата		У		82
	Зав. каф.	Ватин								
	Проверил	Рыбаков								
	Н.контр.	Клементьев								
Разработал	Загорская									
							ГОУ СПбГПУ ИСФ каф.ТОЭС, гр.6019/1			

7.2	Обустройство безопасного подъёма на уровень площадки входа в здание и беспрепятственного передвижения для инвалидов.....	32
7.3	Обустройство подъёма на этажи здания для маломобильных групп населения.....	32
<b>8</b>	<b>Инженерно-технические мероприятия ГО и ЧС.....</b>	<b>33</b>
8.1	Инженерно-технические мероприятия гражданской обороны.....	33
8.2	Мероприятия по световой маскировке.....	33
8.3	Мероприятия по оповещению сигналами ГО и ЧС.....	33
8.4	Мероприятия по предупреждению чрезвычайных ситуаций. ....	33
<b>9</b>	<b>Технология строительства.....</b>	<b>35</b>
9.1	Общие производственные условия строительства объекта капитального строительства.....	35
9.2	Состав и объемы основных видов работ.....	35
9.3	Технология выполнения основных видов работ.....	35
9.4	План мероприятий по контролю качества строительства.....	49
<b>10</b>	<b>Организация строительства.....</b>	<b>56</b>
10.1	Календарный план строительства.....	56
10.2	Организация строительной площадки.....	57
10.3	Методы производства работ.....	58
10.4	Расчет численности и профессионально-квалификационного состава работающих.....	61
10.5	Расчет потребности во временных зданиях и сооружениях.....	62
10.6	Расчет потребности в складских помещениях.....	64
10.7	Расчет потребности в электроэнергии.....	65
10.8	Расчет потребности в воде.....	66
10.9	Расчет потребности в сжатом воздухе.....	67
10.10	Определение потребности в строительных машинах и механизмах.....	67
10.11	Технико-экономические показатели.....	68
10.1	Охрана труда.....	69
<b>11</b>	<b>Экономика строительства.....</b>	<b>77</b>
11.1	Определение сметной стоимости строительства бизнес-центра.....	77
11.2	Оценка эффективности инвестиций.....	77
<b>12</b>	<b>Список использованных источников.....</b>	<b>80</b>

- Приложение А Расчет сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции  
 Приложение Б Автоматизированный расчет конструкций в Structure CAD  
 Приложение В Расчет основных железобетонных конструкций на огнестойкость  
 Приложение Г Ведомость объемов основных строительных работ  
 Приложение Д Календарный график и последовательность демонтажных работ

ДП-2011

Взам.инв.№										
Подпись и дата										
Инв.№ подл.	Изм.	Кол.уч	Лист	Недок.	Подпись	Дата	<b>Общая пояснительная записка</b>	Стадия	Лист	Листов
	Зав. каф.		Ватин					У		82
	Проверил		Рыбаков					ГОУ СПбГПУ ИСФ каф.ТОЭС, гр.6019/1		
	Н.контр.		Клементьев							
	Разработал		Загорская							



- Приложение Е Календарный график работ
- Приложение Ж Сметы
- Приложение И Расчет эффективности строительства
- Приложение К Основной комплект рабочих чертежей
- Приложение Л Дополнительные графические материалы

<b>Взам.инв.№</b>														
<b>Подпись и дата</b>														
<b>Инв.№ подл.</b>												<b>ДП-2011</b>		
<b>Изм.</b>	<b>Кол.уч</b>	<b>Лист</b>	<b>Недок.</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>	<b>Общая пояснительная записка</b>					<b>Стадия</b>	<b>Лист</b>	<b>Листов</b>	
Зав. каф.	Ватин										У		82	
Проверил	Рыбаков										ГОУ СПбГПУ ИСФ каф.ТОЭС, гр.6019/1			
Н.контр.	Клементьев													
Разработал	Загорская													

# 1 Общая часть

## 1.1 Основание для разработки проекта

Основанием для разработки является задание на дипломный проект.

Инв.№ подл.	Изм.	Кол.уч	Лист	Недок.	Подпись	Дата	<b>ДП-2011</b>	Стадия	Лист	Листов
								У		82
	Зав. каф.		Ватин				<b>Общая пояснительная записка</b>	ГОУ СПбГПУ ИСФ каф.ТОЭС, гр.6019/1		
	Проверил		Рыбаков							
	Н.контр.		Клементьев							
	Разработал		Загорская							

Инв.№ подл.	Подпись и дата	Взам.инв.№

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подпись	Дата

ГОУ СПбГПУ, ИСФ, кафедра ТОЭС  
Общая пояснительная записка

Лист

8

## 1.2 Краткая характеристика объекта

Новое здание будет расположено на участке №214 по Лиговскому пр., где в настоящее время находится 2-3-этажный дом, не представляющий культурно-исторической ценности.

Проектируемый бизнес-центр размещается на участке площадью 3712 м<sup>2</sup>.

Вид строительства – капитальное.

## 1.3 Перечень разделов, не выполнявшихся автором самостоятельно

При выполнении дипломного проекта была заимствована концепция здания, объемно-пространственные решения и геологические сведения.

Инв.№ подл.	Подпись и дата	Взам.инв.№					ГОУ СПбГПУ, ИСФ, кафедра ТОЭС Общая пояснительная записка	Лист
			Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.		Подпись

## 2 Схема планировочной организации земельного участка

### 2.1 Сведения об участке строительства

Участок 214 расположен в квартале, ограниченном Лиговским пр., Прилуцкой ул., Тамбовской ул. и Расстанной ул., который является последним кварталом вдоль Лиговского пр. - правительственной трассы, содержащим жилую застройку (рис.1).



Рис.1 Ситуационный план

Расположенные на участке 2-3-этажные корпуса, постройки до 1917 г. расселены. Согласно техническим Заключениям о состоянии конструкций, в зданиях отмечаются участки с неудовлетворительным состоянием перекрытий, имеются балки с признаками загнивания, прогибы, серьезно превышающие нормативные показатели. Существующие строения предполагается разобрать.

На соседнем участке №212 находятся два двухпролетных жилых корпуса высотой в 4 и 5 этажей, В глубине квартала имеется еще один 5-этажный корпус, не примыкающий непосредственно к участку 214. На соседнем участке № 216 имеется 3-этажный нежилой корпус вдоль Лиговского пр. и в глубине участка вдоль межевой линии с участком 214 расположен 1-этажный корпус склада. При формировании объемно-пространственного решения нового здания наличие строений на соседних участках учитывалось с точки зрения санитарных и противопожарных норм застройки.

Инв.№ подл.	Подпись и дата	Взам.инв.№

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подпись	Дата

ГОУ СПбГПУ, ИСФ, кафедра ТОЭС  
Общая пояснительная записка

Лист

10

Функциональное распределение территории участка представлено в табл.1.

Таблица 1

Площадь застройки	1904,2 м <sup>2</sup>
Площадь твердых покрытий	1547,8 м <sup>2</sup>
Площадь озеленения	260 м <sup>2</sup>
Итого площадь участка землеотвода	3712 м <sup>2</sup>

## 2.2 Генеральный план и благоустройство, организация пешеходного движения, подъезда и стоянок транспорта

Как видно из предлагаемых проектных решений [см. Приложение 9, лист 1 ], новое 6-12-этажное здание занимает под пятно застройки весь участок, на котором располагалось старое здание, а также часть прилегающей к нему внутриквартальной территории. Под зданием размещены два этажа автостоянок на 31 автомашину. Въезд в автостоянку осуществляется со стороны внутриквартального участка. На внутриквартальный участок ближайший въезд транспорта осуществляется со стороны Лиговского проспекта через арку дома №210 или же с ул. Расстанной.

На свободной территории, примыкающей с юго-востока к участку 214, размещена наземная автостоянка на 12 автомашин для служащих и посетителей учреждений в новом доме. Она примыкает к глухой стене складского корпуса д. 216.

Далее приведен расчет необходимого количества машиномест для работников бизнес-центра и покупателей. Расчет выполнен согласно нормам [13].

Таблица 2

Название помещения	Расчетная единица	Число машино-мест на расч. ед-цу	Площадь, м <sup>2</sup>	Число машино-мест, шт.
Торговые залы	100 м <sup>2</sup> торговой площади	5-7	730	37
Офисы специализир. фирм	30 м <sup>2</sup> общей площади	1	3915	131
			Итого:	168

Проектируемое количество мест на подземных этажах автостоянки бизнес-центра составляет 31 шт., на наземной автостоянке -12 шт.. Общее проектируемое количество мест 31+12=43 шт. (из них м/м для инвалидов - 4 шт. (10%)) обеспечивает стоянку машин покупателей.

Для стоянки машин сотрудников бизнес - центра можно предложить проект трехэтажного подземно-наземного паркинга на прилегающем участке № 218. В настоящее время на этом участке располагаются гаражи и склад.

Наземно-подземный паркинг характеризуется следующими параметрами:

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

						ГОУ СПбГПУ, ИСФ, кафедра ТОЭС Общая пояснительная записка	Лист
							11
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подпись	Дата		

- Одна однопутная рампа
- Площадь рампы в плане: 172 м<sup>2</sup>
- Вместимость: 150 м/мест
- Количество этажей: 3
- Количество м/мест на этаже: 50
- Длина и ширина зоны хранения: 34 м x 34 м
- Количество рядов хранения: 4
- Площадь этажа: 1156 м<sup>2</sup>
- Общая площадь: 1156\*3+172= 3640 м<sup>2</sup>

Размещение автостоянок представлено на чертеже [см. Приложение 9, лист 1].

Проектом предусматривается благоустройство территории, которая требует восстановления после завершения строительных работ. На этой территории планируется произвести озеленение и мощение с созданием небольшого сквера, в котором будут поставлены скамейки для отдыха. Также будет восстановлено асфальтовое покрытие.

Места для личных машин инвалидов расположены на расстоянии не более 60 м от входа в здание. Они выделены разметкой и обозначены специальными символами. Ширина стоянки для автомобиля инвалида 3,5 м.

В соответствии с нормами [13], [14] на проектируемой территории предусмотрены проезды для автотранспорта шириной 6 м. Радиус закругления проездов 6 м. Радиус закругления дорог на въезде на территорию бизнес-центра 6 м. Продольные уклоны тротуаров и пешеходных дорожек не превышают 5%

Освещение проездов и пешеходных путей обеспечено в соответствии с требованиями [15].

Инв.№ подл.						Подпись и дата	Взам.инв.№	
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подпись	Дата	ГОУ СПбГПУ, ИСФ, кафедра ТОЭС Общая пояснительная записка		Лист 12

## 3 Архитектурные решения

### 3.1 Высотные ограничения

При разработке объемно-планировочных решений учтено соответствие высотных отметок проектируемого объекта требованиям Градостроительного регламента. Одновременно с этим, одной из центральных задач было создание образа архитектурной доминанты застройки. Также проектом обеспечена большая площадь офисных помещений при небольшом пятне под застройку.

Этими принципами объясняется архитектурный замысел проекта.

Новое здание имеет переменную этажность от 6 до 12 этажей и высоту, соответствующую допустимым отметкам Градостроительного регламента – по красной линии Лиговского пр. 13,80 м и в глубине участка – 40,60 м (допустимыми являются отметки: 28,00 м и 42,00 м соответственно).

### 3.2 Обоснование принятых объемно-планировочных решений и их соответствие функциональному назначению

Уличный фасад (главный) предусматривается в плитке с отделкой под штукатурку для увязки с окружающими домами. Центральная часть уличного фасада имеет наклонный витраж, связанный с отступающим основным объемом здания, который решен с преобладанием остекленных поверхностей.

В здании имеется подземная двухэтажная автостоянка на 31 автомашину. Из автостоянки в основную часть здания можно попасть по лестнице, которая находится в центральной части зала и проходит через всю высоту здания, или же на лифте.

Назначение помещений проектируемого здания преимущественно административно-офисное с 3-го по 11 этаж. Первый и второй этажи предназначены для торговой функции. Для попадания в самостоятельный вход в офисную часть здания предлагается использовать левый открытый проход во двор с прохождением по галерее в лестнично-лифтовой холл. Торговые залы первого и второго этажей связаны эскалатором и отдельным подъемником. Складские помещения расположены как на первом, так и на втором этажах. Посетители и сотрудники обеспечены туалетами. Загрузка и служебный вход в магазин со двора. Вход в торговую часть для посетителей организован со стороны улицы в правый проход, имеющий крытую наружную лестницу и тамбур с тепловой завесой.

Высота этажей в торговой части и в офисной части здания равна 3,45 м. Совмещенное кровельное покрытие с выступающим объемом машинного отделения и венткамерами может быть использовано для размещения открытого кафе или рекреации.

В здании имеются две пожарные незадымляемые лестницы, проход из которых на этажи организован через балкон. Одна из лестниц доходит до верхнего этажа здания и дает возможность попадания на кровлю и в технические помещения,

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подпись	Дата

ГОУ СПбГПУ, ИСФ, кафедра ТОЭС  
Общая пояснительная записка

Лист

13



которые находятся на 12 этаже здания. На техническом этаже предусмотрены помещения для теплопункта, водомерного узла, главного распределительного щита, , вентиляционного оборудования и других элементов инженерных систем.

Проектом предусматривается размещение в здании трех пассажирских лифтов и двух грузовых, обслуживающих складские помещения второго этажа.

В здании бизнес-центра также спроектированы балконы и открытые террасы для отдыха сотрудников.

### 3.3 Основные объемно-планировочные показатели, решения по наружной и внутренней отделке

Основные объемно-планировочные показатели:

- Общая площадь здания – 8560 м<sup>2</sup>
- Строительный объем – 35410 м<sup>3</sup>
- Верхняя высотная отметка +41,500

Несущие конструкции - монолитный каркас из железобетонных перекрытий, стен, колонн и ребер жесткости. Перекрытия монолитные железобетонные толщиной 200 мм.

Балконы и веранды - монолитные железобетонные, выполняемые совместно с плитами перекрытия.

Лестницы, лестничные площадки: потолок - клеевая краска, стены - воднодисперсная краска, полы - мозаичные.

Офисы и торговые помещения: полы - плитные, стены – воднодисперсная краска, потолки – навесные.

Санитарные узлы: полы, стены – кафельная плитка, потолки – навесные.

#### Стены и перегородки

Наружные стены выполнены из термопанелей с применением легких стальных тонкостенных конструкций (далее ЛСТК). Панели из термопрофилей являются самонесущими или навесными панелями, в которых горизонтальные усилия, относящиеся к панели, посредством вертикальных стоек передаются к нижним и верхним направляющим профилям панели, откуда они посредством элементов крепления передаются к межэтажным перекрытиям или каркасу здания.

Наружная облицовка – плитка с отделкой под штукатурку для увязки с окружающими домами.

Термопанели имеют некоторые преимущества по сравнению с другими вариантами ограждений, а именно:

- Надежность и продолжительное время эксплуатации
- Малый удельный вес конструкций
- Эффективное энергосбережение
- Экологичность
- Пожаростойкость

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

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подпись	Дата

ГОУ СПбГПУ, ИСФ, кафедра ТОЭС  
Общая пояснительная записка

Лист

14

- Быстрый эффективный всесезонный монтаж
- Низкая эксплуатационная стоимость
- Высокая точность при сборке

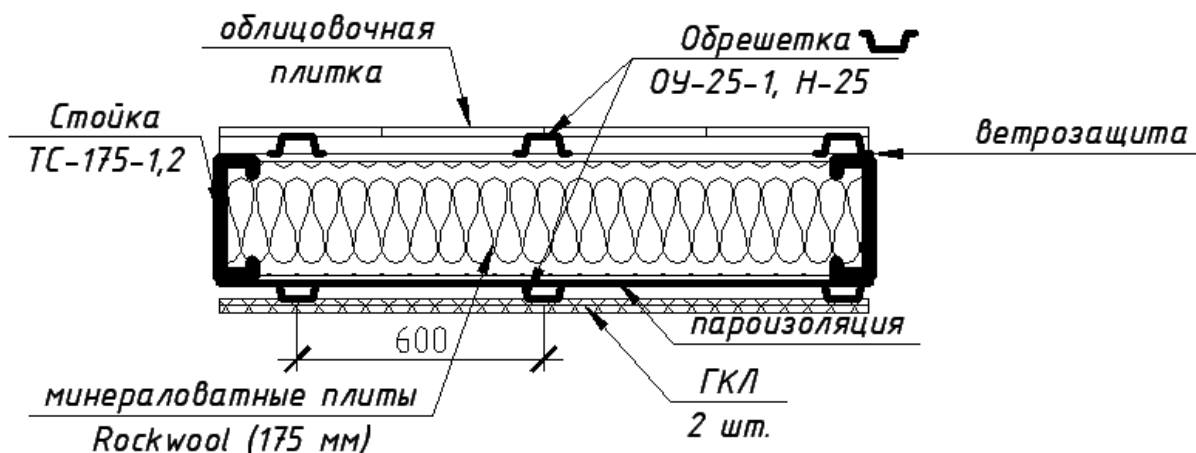


Рис.2 Конструкция термопанели

Толщина конструкции – 230 мм.

Расчет сопротивления теплопередаче принятой ограждающей конструкции – см. Приложение 1.

Перегородки: материал – асбестоцемент, толщина 80 мм.

### Проемы

- Внутренние дверные проемы

Высота 2070 мм, ширина 710,810,1310 мм. Дверные заполнения: ДГ21-7, ДГ21-7(Л), ДГ21-8, ДГ21-8Л, ДГ21-8О, ДГ21-8ОЛ, ДГ21-13О

- Наружные дверные проемы

Высота 2100мм, ширина 910, 1010, 1310мм (входные двери). Дверные заполнения: ДН21-9ГЛ, ДН21-10Л, ДН21-13.

- Оконные проемы

Высота 620,1260,1500 мм, ширина 930,1800,1900 мм. Оконные проемы расположены на высоте 800 мм от уровня пола.

- Витражные проемы

Высота 3050,3100 мм, ширина 3000, 3350 мм.

### Кровля

Кровля плоская, предусмотрен наружный и внутренний слив для дождевых и талых вод. Уклон кровли 1,5 %.

Инв.№ подл.	Подпись и дата	Взам.инв.№					Лист
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подпись	Дата	ГОУ СПбГПУ, ИСФ, кафедра ТОЭС Общая пояснительная записка	

### 3.4 3D модель объекта

В процессе проектирования была построена 3D модель здания в программе Revit Architecture (рис.3)



Рис.3 3D модель бизнес - центра

Инв.№ подл.	Подпись и дата					Взам.инв.№	
Изм.	Колуч	Лист	№ док	Подпись	Дата	ГОУ СПбГПУ, ИСФ, кафедра ТОЭС Общая пояснительная записка	Лист
							16

## 4 Конструктивные решения

### 4.1 Сведения об инженерно-геологических условиях

На территории строительства представлены следующие виды грунтов:

Таблица 3

№ п/п	Наименование	Глубина подошвы, м	Мощность слоя, м	Показатель текучести $I_L$	E, кПа
1	Почвенно-растительный слой	0,2	0,2		
2	Суглинки легкие пылеватые желтовато-серые слоистые с прослоями песка мягкопластичные (по Св мягкопластичные)	3,0	2,8	0,67	8000
3	Супеси пылеватые желтые слоистые с прослоями песка пластичные (по Св мягкопластичные)	4,0	1,0	-	8000
4	Суглинки тяжелые пылеватые коричневые выветрелые, ленточные с редким гравием тугопластичные (по Св тугопластичные)	7,7	3,7	0,35	11000
5	Супеси пылеватые желтые слоистые с прослоями песка пластичные (по Св мягкопластичные)	8,7	1,0	-	8000
6	Суглинок легкий, песчанистый, тугопластичный	10,7	2,0	0,26	8000
7	Супеси мелкие желтые слоистые	14,7	5,7	0,3	8000
8	Суглинки легкие пылеватые серые с гравием, галькой полутвердые (по Св тугопластичные)	-	-	0,13	12000

По проекту оголовки свай находятся на отметке -5,700 м от уровня земли, т.е. начиная со слоя №5.

Инв.№ подл.	Подпись и дата	Взам.инв.№

Изм.	Колуч	Лист	№ док	Подпись	Дата
------	-------	------	-------	---------	------

ГОУ СПбГПУ, ИСФ, кафедра ТОЭС  
Общая пояснительная записка

Лист

17

## 4.2 Конструктивные решения и общая конструктивная схема. Обоснование соответствия конструктивных решений технологическим требованиям и архитектурному замыслу

Проектируемое здание - каркасного типа. Несущий остов здания представляет собой систему, состоящую из несущих колонн, опирающихся на них балок, а также перекрытий, покрытия и связей, обеспечивающих неизменяемость пространственной геометрической формы и устойчивость здания. Применение каркасного несущего остова дает возможность значительно снизить вес здания благодаря замене тяжелых несущих стен колоннами с легкими навесными стенами и перегородками. Также преимуществом данной схемы является большая свобода объемно-планировочных решений, что дает возможность реализовать архитектурный замысел.

Вертикальные несущие конструкции - железобетонные колонны с шагом от 2,2 м до 6,5 м и ребра жесткости - монолитные железобетонные стены толщиной 200 мм. Сечения колонн на двух подземных и первом наземном этаже 500x500 мм, на остальных этажах – 400x400 мм. Горизонтальные несущие конструкции – монолитные железобетонные плиты перекрытий толщиной 200 мм.

Стены подземных этажей – монолитные железобетонные, толщина стен 200 мм. Стены первого этажа - монолитные железобетонные толщиной 200 мм. Стены вокруг лестниц - монолитные железобетонные толщиной 200 мм.

Фундамент свайный. Толщина ростверка: 600 мм, длина свай: 12 м. Сторона свай 450 мм. Стены подвала трехслойные, с утеплителем из экструдированного пенополистирола, толщина стен 200 мм.

В здании предусмотрен выход на кровлю из лестничной клетки. Кровля плоская, уклон кровли для водостока составляет 1,5%.

Высота подземных этажей – 3,3 м, остальные этажи – 3,45 м. Высота технического этажа – 2,6 м.

Проверка огнестойкости основных несущих конструкций – см. [Приложение 3].

### **Фундамент**

Фундамент на буронабивных сваях. Выбор данного типа свай обоснован тем, что при проведении работ отсутствуют динамические воздействия на грунты и существующие фундаменты, что очень существенно при ведении строительства в условиях стесненной застройки.

Основные преимущества буронабивных свай:

- безопасность для близлежащих построек,
- высокая несущая способность (до 400 т)
- высокая производительность работ

Для защиты существующих фундаментов соседних зданий от осадки в грунте предусмотрено устройство шпунтовых ограждений. При этом применяется шпунт Ларсена (Л15), погружаемый методом статического вдавливания по всему периметру котлована.

Инв.№ подл.	Подпись и дата	Взам.инв.№

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подпись	Дата

### Балки

Балки железобетонные, сечение 400x500 мм, 500x500 мм. Для изготовления балок принят бетон класса В25, продольная арматура А400, поперечная арматура А400.

### Перекрытия

Перекрытия междуэтажные толщиной 200 мм. Материал: бетон тяжелый класса В25 (М300) фр. 5-20 мм. Между последним этажом и крышей находится плита покрытия.

### Лестницы и площадки

Лестница состоит из крупных элементов. Лестничный марш ЛМП60.11.17-5.

Конструкция лестниц – сборная железобетонная. Лестницы изготовлены из легкого бетона, средняя плотность которого составляет 1800 кг/м<sup>3</sup>. Бетон легкий, приготовлен на цементном вяжущем и крупном пористом заполнителе.

## 4.3 Описание нагрузок и воздействий

Здание рассчитывается на действие следующих нагрузок:

Таблица 4

Тип нагрузки	Нормативное значение, кг/м <sup>2</sup>	$\gamma_f$	Расчетное значение, кг/м <sup>2</sup>
<b>Постоянные:</b>			
• с.в. конструкции	scad	1,1	scad
• с.в. ограждающих конструкций (термопанели)	38	1,2	46
• с.в. остекления	31	1,2	37
• с.в. полов	150	1,3	200
• с.в. кровли	150	1,3	200
• боковое давление грунта на стены подвала	расчет	1,15	
<b>Временные:</b>			
<b>- длительного действия:</b>			
• с.в. временных перегородок	60	1,3	78
• полезная (пониженное) * на помещения офисов	70	1,2	84
• полезная (пониженное) * на технический этаж	100	1,2	120
• полезная (пониженное) * на торговые залы	140	1,2	168
• полезная (пониженное) * на	70	1,2	84

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подпись	Дата	ГОУ СПбГПУ, ИСФ, кафедра ТОЭС Общая пояснительная записка	Лист 19
------	---------	------	-------	---------	------	--	------------

балконы и лоджии			
• снеговая (пониженное) *	63	1,43	90
<b>Временные:</b>			
<b>- кратковременные:</b>			
• полезная (полное) на помещения офисов	200	1,2	240
• полезная (полное) на технический этаж	200	1,2	240
• полезная (полное) на торговые залы	400	1,2	480
• полезная (полное) на балконы и лоджии	200	1,2	240
• полезная (полное) на автостоянку	400	1,2	480
• снеговая (полное)	126	1,43	180
• снеговой мешок		1,5	270
• ветровая	вест	1,4	вест

\* - в расчёт вводится либо пониженное, либо полное значение.

Значения нагрузок определены по [16]. В ПК SCAD прикладываются расчётные значения нагрузок.

После формирования загружений составляются комбинации загружений, которые позволяют рассчитать здание на наиболее опасные сочетания нагрузок.

1) Первая комбинация загружений составляется как наиболее опасная для расчета свайного фундамента. В эту комбинацию входит нагрузка от собственного веса конструкции (СВ), полезная нагрузка с коэффициентом 1(ПОЛЕЗ), ветровая (вторая по степени влияния) с коэффициентом 0,8 (ВЕТЕР) и снеговая (СНЕГ) (третья по степени влияния) с коэффициентом 0,6. Кроме того, при определении продольных усилий для расчета стен, колонн, фундаментов, воспринимающих нагрузки от двух перекрытий и более, полные нормативные значения нагрузок следует снижать умножением на коэффициент сочетания  $\psi_n$ :

$$\psi_{n2} = 0,5 + \frac{\psi_{A2} - 0,5}{\sqrt{n}}, \quad (4.1)$$

где n - общее число перекрытий, нагрузки от которых учитываются при расчете рассматриваемого сечения колонны, стены, фундамента;

$\psi_{A2}$  - коэффициент, определяемый по формуле:

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

Изм.	Колуч	Лист	№ док	Подпись	Дата
------	-------	------	-------	---------	------

$$\psi_{A_2} = 0,5 + \frac{0,5}{\sqrt{\frac{A}{A_2}}} \quad (\text{при } A > A_2 = 36\text{м}^2), \quad (4.2)$$

где A- грузовая площадь рассчитываемого элемента.

$$\psi_{A_2} = 0,5 + \frac{0,5}{\sqrt{\frac{205}{36}}} = 0,71$$

$$\psi_{n_2} = 0,5 + \frac{0,71 - 0,5}{\sqrt{14}} = 0,56$$

Таких комбинаций составляется две. Они учитывают направление ветра в двух противоположных направлениях в плоскости наименьшей жесткости здания.

Комбинация №1: СВ+ ПОЛЕЗx0,56+ВЕТЕР\_СПРАВАx0,8+СНЕГx0,6

Комбинация №2: СВ+ ПОЛЕЗx0,56+ВЕТЕР\_СЛЕВАx0,8+СНЕГx0,6

2) Третья комбинация загружений составлена для расчета плиты перекрытия (подбора арматуры в ней). Эта комбинация учитывает собственный вес конструкций и полезную нагрузку (480 кг/м<sup>2</sup>) только на одно рассчитываемое перекрытие с коэффициентом 1. В данном проекте будет рассчитана плита перекрытия над 1 этажом.

Комбинация №3: СВ+ ПОЛЕЗx1,0

3) Четвертая и пятая комбинации составлены для оценки крена здания под воздействием ветровой нагрузки. Эти комбинации включают в себя собственный вес конструкции и ветровую нагрузку, приложенную в двух противоположных направлениях.

Комбинация №4: СВ+ВЕТЕР\_СПРАВАx1,0

Комбинация №5: СВ+ВЕТЕР\_СЛЕВАx1,0

4) Шестая комбинация составлена для оценки деформаций здания под воздействием снега. В этом случае учитывается собственный вес конструкции, полезная нагрузка с коэффициентом 0,9 и  $\psi_n$ , а также снеговая нагрузка с коэффициентом 0,9.

Комбинация №6: СВ+ ПОЛЕЗx0,56x0,9+ СНЕГx0,9

После формирования всех загружений и их комбинаций был проведён линейный расчёт конструкции. Расчёт конструкции ведётся автоматически программным приложением SCAD. По результатам расчета ведется подбор и конструирование свайного фундамента.

#### 4.4 Автоматизированный расчет основных несущих конструкций в программе SCAD

В программе AllPlan была разработана модель, состоящая из перекрытий, колонн, ребер жесткости и монолитных несущих стен на трех нижних этажах здания. При создании модели в AllPlan соблюдалась центральная привязка стен и перекрытий, что позволило существенно снизить количество ошибок при проверке в

Инв.№ подл.	Подпись и дата	Взам.инв.№							ГОУ СПбГПУ, ИСФ, кафедра ТОЭС Общая пояснительная записка	Лист
										21
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подпись	Дата					



Форум. Далее модель была перенесена в Препроцессор SCAD Форум. В приложении Форум были созданы балки, опирающиеся на колонны.

Далее модель была экспортирована в SCAD (рис. 4). В SCAD элементы так же проходят проверку и устраняются ошибки. Четырехузловые элементы с помощью функции «дробление четырехузловых пластин на трехузловые» преобразовываются в трехузловые, а элементы нулевой площади удаляются.

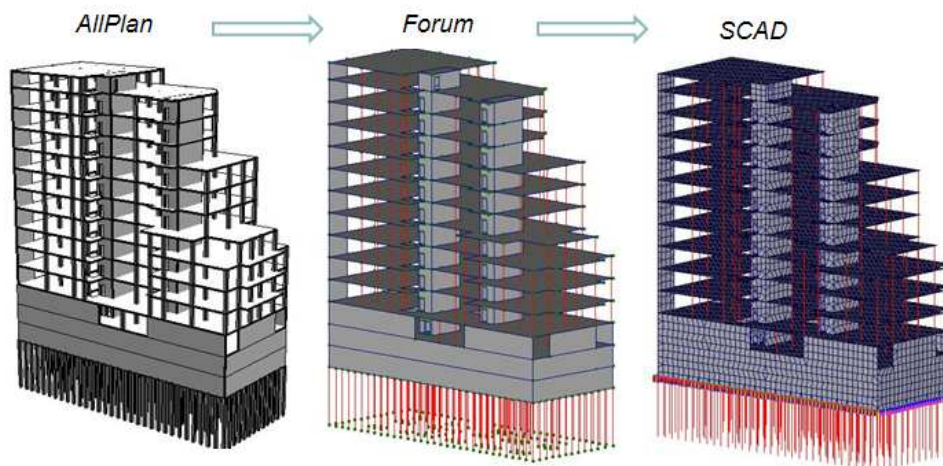


Рис. 4 Процесс создания каркасной модели

Полученная в SCAD модель характеризуется следующими параметрами:

Таблица 5

Шаг разбиения, м	Количество узлов, шт.	Количество элементов, шт.
1	12 931	13 815

Полученная модель состоит из пластин, стержней и узлов. К модели прикладываются нагрузки (см.п. 4.2). Нашей целью является моделирование свайного фундамента. Первоначально в качестве связей используются связи конечной жесткости (элемент типа 51).

## 4.5 Расчет свайного фундамента

### 4.5.1 Сбор нагрузок на фундамент

1 способ: оценка нагрузки на фундамент по строительному объему

Строительный объем здания равен:

$$V = 3 \cdot 735,3 + 3,3 \cdot 735,3 + 3,45 \cdot (735,3 + 718,9 + 732,6 \cdot 3 + 712,6 + 579 \cdot 3 + 495 \cdot 3) = 30806 \text{ м}^3$$

Нагрузку от здания находим по формуле:

$$F_{зд} = V_{зд} \cdot k, \quad (4.3)$$

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

Изм.	Колуч	Лист	№ док	Подпись	Дата
------	-------	------	-------	---------	------

Где  $k$  - коэффициент,  $k \approx 0,4$  для зданий с монолитным железобетонным каркасом.

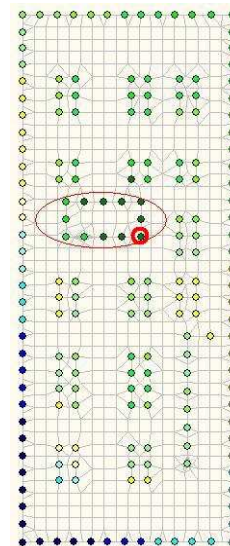
$$F_{зд} = 30806 \cdot 0,4 = 12322 \text{ т}$$

Усилие на одну сваю найдем:

$$N = \frac{F_{зд}}{n_{свай}} = \frac{12322}{189} = 65 \text{ т} \quad (4.4)$$

### 2 способ: определение нагрузки автоматически в программе SCAD

Сбор нагрузок на фундамент осуществлялся автоматически программным обеспечением SCAD. Как было сказано выше, при составлении комбинации загружений учитывалась нагрузка от собственного веса конструкций, полезная нагрузка с коэффициентами 1 и  $\psi_{n2} = 0,56$ , ветровая (вторая по степени влияния) с коэффициентом 0,8 и снеговая (третья по степени влияния) с коэффициентом 0,6. Таких комбинаций составляется две. Они учитывают направление ветра в двух противоположных направлениях в плоскости наименьшей жесткости здания. Наибольшая нагрузка приложена к свае, расположенной под лестничной клеткой (рис.5) и равна 68 т.



Для расчета фундамента будем использовать большее значение нагрузки, т.е. 68 т.

Рис. 5 Свайное поле

### 4.5.2 Расчет фундамента

Ручной расчет свайных фундаментов и их оснований выполняется по первой группе предельных состояний: по несущей способности грунта основания свай. Целью расчета оснований по несущей способности является обеспечение прочности и устойчивости оснований, а также недопущение сдвига фундамента по подошве и его опрокидывания.

Первоначально при составлении конструктивной схемы здания была произведена расстановка свай. Предварительно в проекте приняты буронабивные сваи сечением 0,45x 0,45 м, длиной 12 м. Ростверк плитный. При расстановке свай учитывалось конструктивное требование: расстояние в свету между сваями не должно быть меньше  $0,45 \times 3 = 1,35$  м. Сваи расставлены рядами под всеми монолитными железобетонными несущими стенами. Под колонны установлены свайные кусты, состоящие из шести или четырех свай.

Для первой итерации расчета было задано закрепление всех узлов плиты ростверка по всем направлениям X,Y,Z,UX,UY,UZ. После первоначального линейного расчета была определена свая, на которую приходится наибольшая нагрузка от первой и второй комбинаций загружений (рис. 5), и нагрузка на эту сваю (68 т).

Далее был выполнен расчет одиночной сваи на вертикальную нагрузку [17].

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

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

Несущую способность  $F_d$  кН (тс) буронабивной сваи, работающей на сжимающую нагрузку определяем по формуле:

$$F_d = \gamma_c (\gamma_{cR} RA + u \sum \gamma_{cf} f_i h_i), \quad (4.5)$$

где  $\gamma_c$  — коэффициент условий работы сваи;  $\gamma_c = 1$ ;

$\gamma_{cR}$  - коэффициент условий работы грунта под нижним концом сваи;  $\gamma_{cR} = 1$ ;

$R$  - расчетное сопротивление грунта под нижним концом сваи, кПа (тс/м<sup>2</sup>),  $R=135,5$  тс/м<sup>2</sup>;

$A$  — площадь опирания на грунт сваи, м<sup>2</sup>, для буронабивных свай без уширения принимаемая равной площади поперечного сечения сваи;

$u$  — периметр поперечного сечения ствола сваи, м;

$\gamma_{cf}$  — коэффициент условий работы грунта на боковой поверхности сваи,  $\gamma_{cf} = 0,7$ ;

$f_i$  — расчетное сопротивление  $i$ -го слоя грунта на боковой поверхности ствола сваи, кПа (тс/м<sup>2</sup>), принимаемое по табл. 2[17];

$h_i$  — толщина  $i$ -го слоя грунта, соприкасающегося с боковой поверхностью сваи, м.

$$F_d = 1 \cdot (1 \cdot 135,5 \frac{тс}{м^2} \cdot 0,45^2 м^2 + (0,45 \cdot 4) м \cdot 0,7 \cdot (1,9 \cdot 2 + 2,3 \cdot 1 + 4,5 \cdot 2 + 4,2 \cdot 2 + 6,5 \cdot 5) \frac{тс}{м^2} \cdot м = 98 тс$$

Проверка сваи по несущей способности осуществляется по формуле:  $N \leq \frac{F_d}{\gamma_k}$

где  $N$  — расчетная нагрузка, передаваемая на сваю;

$F_d$  — расчетная несущая способность грунта основания одиночной сваи;

$\gamma_k$  — коэффициент надежности, если несущая способность сваи определена расчетом принимается равным 1,4.

$$68 тс < \frac{98 тс}{1,4} = 70 тс \text{ - проверка выполнена.}$$

Расчет оснований по деформациям производим в программе Foundation 12.4, занося в нее исходные данные:

-Длина сваи 12 м

-Сторона сваи 0,45 м

Расчетные нагрузки:

-  $N = 680$  кН

-  $F_d = 980$  кН

Также в качестве исходных данных были использованы характеристики грунтов, приведенные выше (п.2.1).

По результатам расчета осадка сваи  $S$  составила 11 мм, что меньше допустимой осадки 80 мм (табл. 4.1 [18]).

Таким образом, в проекте приняты сваи сечением 45x45 см, длиной 12 метров. Толщина ростверка 0,6 м.

Упругость (жесткость) сваи-опоры ( $K_i$ ), полученная в программе Foundation 12.4, составила 64003,34 кН/м. Это значение используется при назначении

Инв.№ подл.	Подпись и дата	Взам.инв.№

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подпись	Дата

ГОУ СПбГПУ, ИСФ, кафедра ТОЭС  
Общая пояснительная записка

Лист

24

жесткости свай по направлению Z в программе SCAD. Жесткость по направлениям X и Y принимаем в 10 раз меньше, т.е. 6400 кН/м. Теперь опирание конструкции на свайный фундамент смоделировано с помощью упруго - податливых опор. Затем снова производим линейный расчет.

После проведенного расчета можно проанализировать усилия в сваях.

Наибольшее усилие, возникающее в сваях, равно 65,15 т.

Проверка сваи по несущей способности:  $65,15m < \frac{98m}{1,4} = 70m$

Проверка выполнена.

При возведении нового объекта на застроенной территории дополнительные деформации оснований существующих сооружений от воздействия нового сооружения необходимо определять с учетом разгрузки от выемки грунта в котловане, вертикальной нагрузки от вновь возводимого сооружения и других факторов, используя, как правило, численные методы. Для расчета дополнительных деформаций, вызванных вертикальными нагрузками от вновь возводимого сооружения, допускается использовать расчетную схему в виде линейно-деформируемого полупространства. При выборе метода расчета необходимо учитывать уровень ответственности существующего сооружения, конструктивные особенности и типы фундаментов нового и существующего сооружений, глубину котлована, а также метод строительства.

Инв.№ подл.	Подпись и дата					Взам.инв.№	
Изм.	Колуч	Лист	№ док	Подпись	Дата	ГОУ СПбГПУ, ИСФ, кафедра ТОЭС Общая пояснительная записка	Лист
							25

## 5 Противопожарные мероприятия

Обеспечение пожарной безопасности в здании предусмотрено в соответствии с [12] наличием эвакуационных выходов из здания, выходов на кровлю и подъездных путей для пожарной техники.

Проезд пожарных автомашин к проектируемому зданию предусмотрен со стороны Лиговского пр. и с территории двора. Полоса между отмосткой и проездом озеленяется с устройством газона, цветников, высадкой низко растущего кустарника.

С северо-восточной стороны бизнес-центра подъезд пожарных машин невозможен, т.к. габариты машин превышают габариты арок в домах №210 и №212. Согласно п. 9.4 [27] “Допускается сохранение въездов с габаритами не менее 2,5x2,5 м в замкнутые дворы жилых зданий высотой не менее 24 м при соблюдении следующих условий:

- расстояние по горизонтали от проезда с габаритами 3,0x3,5 м до наиболее удаленного участка стен с окнами, выходящими в указанные дворы, не должно превышать 50 м
- Квартиры и встроенные нежилые учреждения, все окна которых обращены в указанные дворы и уровень пола превышает уровень двора на 10 м и более, должны иметь лоджии и балконы с простенками не менее 1,2 м ”

На проектируемом участке соблюдена непрерывность пешеходных путей, обеспечивающих доступ инвалидов и маломобильных лиц в здание, предусмотрен пандус с уклоном 1/12 для подъема в здание, а также 12 мест шириной 3,5 метра для парковки автотранспортных средств инвалидов в зонах стоянки автотранспорта на расстояниях не более 60 метров от входов в здание [19].

Для предотвращения пожара проектом предусмотрено оборудование электрических сетей устройствами защитного отключения.

Все применяемые при строительстве материалы, в частности - теплоизолирующие покрытия ограждающих конструкций должны соответствовать требованиям пожарной безопасности в соответствии с [20], [12] п.5.3; [21] и иметь сертификаты пожарной безопасности ГПО МВД России.

Здание II степени огнестойкости. Несущие конструкции имеют предел огнестойкости R90, перекрытия REI 45, стены лестничных клеток REI90, лестничные марши R60. Лестничные клетки незадымляемые, типа Н1. Проверка огнестойкости основных несущих конструкций – см. [Приложение 3].

Стены, перекрытия, лестничные марши и площадки, несущий каркас здания будут выполнены из негорючих материалов. Эвакуация людей при пожаре обеспечивается двумя незадымляемыми лестницами, сообщаемыми на этажах освещаемым коридором длиной не более 30 м. Общая площадь этажа составляет от 653 м<sup>2</sup> до 4804 м<sup>2</sup>. Выход из подземной автостоянки по лестнице и через пандус на въезде. На путях эвакуации используются негорючие отделочные материалы. На путях эвакуации должны быть установлены звуковые и световые оповещатели.

Инв.№ подл.	Подпись и дата	Взам.инв.№							Лист
			ГОУ СПбГПУ, ИСФ, кафедра ТОЭС Общая пояснительная записка						
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подпись	Дата				

Удаление дыма из поэтажных коридоров в зданиях с незадымляемыми лестничными клетками предусмотрено через специальные шахты с принудительной вытяжкой и клапанами, устраиваемыми на каждом этаже из расчета одна шахта на 30 м длины коридора.

Для каждой шахты дымоудаления предусмотрен автономный вентилятор. Шахты дымоудаления выполнены из негорючих материалов и имеют предел огнестойкости не менее 1 ч.

Инв. № подл.	Подпись и дата					Взам. инв. №	
Изм.	Колуч	Лист	№ док	Подпись	Дата	ГОУ СПбГПУ, ИСФ, кафедра ТОЭС Общая пояснительная записка	Лист
							27

## 6 Охрана окружающей среды

### 6.1 Условия сохранения окружающей природной среды при строительстве

Раздел рабочего проекта «ПОС» разработан с учетом требований действующего ФЗ РФ «Об охране окружающей природной среды», раздела 9 «Охрана природы» СНиП 3.02.01-87 и СанПиН 2.2.3.1384-03.

При проведении комплекса строительных работ образуются следующие отходы:

- грунт, непригодный для обратных засыпок, с вывозом в постоянный отвал;
- строительный мусор, складируемый в контейнеры и вывозимый на свалку.

При производстве СМР предусматривается выполнение следующих основных природоохранных мероприятий:

- наличие мойки колес на выезде со стройплощадки;
- сброс грунтовых, поверхностных вод и сточных вод от мойки колес производить в проектируемые очистные сооружения ливневых вод;
- выхлопные газы работающих двигателей не должны превышать предельно допустимых концентраций вредных веществ в воздухе;
- хоз-бытовые стоки должны сбрасываться в проектируемые очистные сооружения хоз-бытовых сточных вод;
- использование контейнеров для хранения строительного мусора;
- запрещается сжигание мусора и отходов, а также закапывание их в грунт.

Стоянку и заправку строительных механизмов ГСМ следует производить на специализированных площадках, не допуская их пролив и попадание на грунт. После заправки пролитое масло и топливо должны быть немедленно вытерты.

На машинах должен находиться исправный огнетушитель, а в местах стоянки машин должны стоять ящики с песком. Не допускается стоянка машин и механизмов с работающими двигателями.

С целью исключения рассыпания грунта с кузовов автосамосвалов, рассеивания его во время движения кузова нагруженных грунтом автосамосвалов накрывать полотнищами брезента. Брезент должен надежно закрепляться к бортам.

В целях наименьшего загрязнения окружающей среды предусматривается центральная поставка растворов и бетонов специализированным транспортом.

При производстве работ принимать конструктивные и технологические меры по снижению уровня шума. Для уменьшения количества пыли временные дороги, а также периметр строительной площадки особенно в сухой жаркий период периодически поливать водой.

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подпись	Дата

ГОУ СПбГПУ, ИСФ, кафедра ТОЭС  
Общая пояснительная записка

Лист

28

При выезде со строительной площадки предусматривается место (пункт) для мойки колес автотранспорта.

В процессе строительства образуются следующие типы отходов: вытесненный грунт (IV класс опасности); строительный мусор (IV класс опасности); бытовые отходы (IV класс опасности). Удаление бытовых и строительных отходов выполнять в соответствии с требованиями СНиП 2.07.01-89\*, собирая их в закрывающиеся стальные контейнеры, исключая загрязнение окружающей среды. Место расположения контейнера указано на стройгенплане.

По мере накопления мусор вывозят силами специализированной лицензированной организации на полигоны бытовых отходов по договорам, заключённым с заказчиком.

При производстве работ не разрешается превышение предельно допустимых концентраций вредных веществ в воздухе рабочей зоны, при этом необходимо пользоваться приборами, применяемыми для санитарно-гигиенической оценки вредных производственных факторов.

К числу мероприятий по охране окружающей среды относятся: восстановление нарушенных территорий, вертикальная планировка образованных поверхностей, максимальное сохранение зеленых насаждений, проведение восстановительных работ по озеленению.

## 6.2 Гигиенические требования к охране окружающей среды

При проведении строительных работ следует предусматривать максимальное применение малоотходной и безотходной технологии с целью охраны атмосферного воздуха, земель, лесов, вод и других объектов окружающей природной среды.

Сбор и удаление отходов, содержащих токсические вещества, следует осуществлять в закрытые контейнеры или плотные мешки, исключая ручную погрузку. Сточные воды следует собирать в накопительные емкости с исключением фильтрации в подземные горизонты.

Захоронение не утилизируемых отходов, содержащих токсические вещества, необходимо производить в соответствии с законодательством Российской Федерации.

Не допускается сжигание на строительной площадке строительных отходов.

Емкости для хранения и места складирования, разлива, раздачи горюче-смазочных материалов и битума оборудуются специальными приспособлениями и выполняются мероприятия для защиты почвы от загрязнения.

Бытовой мусор и нечистоты следует регулярно удалять с территории строительной площадки в установленном порядке и в соответствии с требованиями действующих санитарных норм.

Землю и земельные угодья, нарушенные при строительстве, следует рекультивировать к началу сдачи объекта в эксплуатацию.

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

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подпись	Дата



### 6.3 Сохранение зеленых насаждений

На данный момент на территории предполагаемого строительства нет зеленых насаждений. В связи с этим мероприятия по их охране не проводятся. Плодородный слой грунта предусматривается складировать на специальной площадке и, затем, использовать при благоустройстве прилегающей к объекту строительства территории.

После окончания строительных работ осуществляется посадка зеленых насаждений в соответствии с проектом благоустройства.

### 6.4 Сохранение растительного слоя

До начала подготовительных работ плодородный слой почвы снимается механизированным способом (в талом состоянии).

В период строительства предусматриваются следующие мероприятия по охране почв:

- устройство поверхностного водоотвода со строительной площадки в благоустроенные придорожные канавы;
- срезка растительного слоя почв и временное хранение его в буртах;
- восстановление поврежденных участков почвы на участке строительства.

Инв.№ подл.	Подпись и дата	Взам.инв.№					Лист
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подпись	Дата	Лист	
						30	

## 7 Мероприятия по обеспечению условий жизнедеятельности инвалидов и маломобильных групп населения

Генеральный план выполнен в соответствии с требованиями [22], которые отражают потребности инвалидов и маломобильных групп населения. На организуемой открытой автостоянке предусмотрено место для парковки автотранспортного средства, находящегося в пользовании инвалидов. Ширина зоны парковки - 3,5 м. Расстояние до входа в здание 30 м. У главного входа предусмотрен пандус с уклоном 1/12.

При проектировании участка бизнес-центра соблюдена непрерывность пешеходных и транспортных путей, обеспечивающих доступ инвалидов и маломобильных лиц в здания. Эти пути стыкуются с внешними по отношению к участку коммуникациями и остановками городского транспорта.

При пересечении пешеходных путей транспортными средствами у входных узлов зданий или входов на участок запроектированы элементы заблаговременного предупреждения мест пересечения с соблюдением мер безопасности движения.

Тактильные средства предупреждающей информации и сигнализации размещены не ближе 0,8 м от зоны изменения пути.

На участке перед входом в здание со стороны двора созданы озелененные и благоустроенные площадки для отдыха, оборудованные скамьями, указателями, светильниками. Интерьерный характер таких зон усилен разнообразными видами мощения, системой освещения, указателями, элементами озеленения: вазонами, цветочными выгородками, являющимися одновременно ориентирами для людей с недостатками зрения.

В санитарно-гигиенических помещениях для маломобильных лиц предусмотрены: кабины уборных, гигиенические комнаты и кабины для женщин, умывальные, а также кабины матери и ребенка.

Все размеры проходов обеспечивают возможность полного разворота на 360°, а также фронтального обслуживания инвалидов на кресле-коляске вместе с сопровождающими.

### 7.1 Пути движения и площадки отдыха на участке, прилегающем к зданию

Устраиваются беспрепятственные пути движения до входа в здание. Продольный уклон пути движения - не более 5%. Поперечный уклон пути движения - 1-2%. Высота бортового камня в местах пересечения с проезжей частью не превышает 0,04 м. Покрытие пешеходных дорожек - твёрдое. Открытые лестницы на перепадах рельефа отсутствуют. Площадки для отдыха расположены вне габаритов путей движения, оборудованы скамьями, местами для кресел-колясок.

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

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

## 7.2 Обустройство безопасного подъёма на уровень площадки входа в здание и беспрепятственного передвижения для инвалидов

Доступ в торговые помещения первого этажа для маломобильных групп населения, в том числе инвалидов, обеспечивается устройством пандусов на наружной лестнице и поручней в двух уровнях. На крытой лестнице возможно устройство скользящего подъемника. Внутри зала подъем на второй этаж обеспечивает эскалатор и специальный лифт для инвалидов. В санитарных узлах магазина одна из кабин предназначена для инвалида. Аналогичный доступ для инвалидов организован и по пути следования в офисную часть здания. Там предусмотрен лифт и санузлы на каждом этаже.

Для подъёма инвалидов на креслах-колясках проектом предусмотрен наружный пандус: уклон 1/12, ширина 1,2 м. Ширина дверных проёмов предусмотрена не менее 0,9 м, высота порогов не более 0,025 м. Над входом в здание предусмотрен козырек.

## 7.3 Обустройство подъёма на этажи здания для маломобильных групп населения

Крыльца, пандусы и пол на путях эвакуации выполняются из материала, предотвращающего скольжение. На путях эвакуации устанавливаются поручни на высоте 0,7 и 0,9 м. Параметры большей лифтовой кабины – 1080 мм x 2200мм = 2376 мм<sup>2</sup> грузоподъемностью 630 кг. Ширина дверных проемов в лифтовых холлах – 1300 мм. В центре торгового зала для перемещения между первым и вторым этажом предусмотрен эскалатор.

Инв.№ подл.	Подпись и дата	Взам.инв.№					ГОУ СПбГПУ, ИСФ, кафедра ТОЭС Общая пояснительная записка	Лист	
			Изм.	Колуч	Лист	№ док	Подпись	Дата	32

## 8 Инженерно-технические мероприятия ГО и ЧС

### 8.1 Инженерно-технические мероприятия гражданской обороны

Настоящий раздел проекта выполнен в соответствии с действующими нормами и правилами в области гражданской обороны, защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера (СП 11-017-98, 9, СНиП 21-01-97, СНиП 22-01-95, СНиП 2.01.51-90, СНиП 2.01.01-82, РД 34.21.122-87 и Распоряжения Губернатора Санкт-Петербурга от 22.02.00 № 182-Р).

Для защиты населения от поражающих факторов ядерного, химического, бактериологического оружия рассматриваемого квартала предполагается использование в особый период в качестве убежища подземные сооружения станции метро «Обводный канал», находящиеся в зоне пешеходной доступности от проектируемого здания.

Для оповещения населения в особый период предусматривается использование сетей радиовещания, а также необходимого числа уличных громкоговорителей, связанных с диспетчерскими пунктами зданий квартала и городскими радиосетями.

Для защиты работающих в особый период предполагается проведение следующих мероприятий:

### 8.2 Мероприятия по световой маскировке

Светомаскировка предусмотрена в 2 режимах - частичного и полного затемнения. В первом случае осветительные приборы рекламного освещения отключаются от источников питания с исключением возможности местного включения. Во втором случае применяется электрический способ маскировки - отключение освещения. Включение светильников осуществляется централизованно от кнопки в помещении диспетчерской. Для световой маскировки окон применяются устройства, предусмотренные СНиП 2.01.53-84.

### 8.3 Мероприятия по оповещению сигналами ГО и ЧС

Оповещение жильцов по сигналам ГО и ЧС осуществляется по городской радиотрансляционной и телефонной сети, по сетям эфирного, кабельного и спутникового телевизионного вещания, уличными громкоговорителями (ГР-50-02), устанавливаемыми на дворовом фасаде здания.

### 8.4 Мероприятия по предупреждению чрезвычайных ситуаций.

Проектируемое здание оборудовано городскими телефонами, радиофицировано, предусмотрена система телевидения, что позволяет своевременно информировать население о введении на территории города положения ЧС. Для защиты дома от атмосферных напряжений и индивидуальных влияний

Инв.№ подл.	Подпись и дата	Взам.инв.№							Лист	
			ГОУ СПбГПУ, ИСФ, кафедра ТОЭС							33
			Общая пояснительная записка							
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подпись	Дата					

телевизионных антенн и радиостоек предусматривается устройство молниезащиты в соответствии с РД 347217122-87.

Инв.№ подл.	Подпись и дата	Взам.инв.№					ГОУ СПбГПУ, ИСФ, кафедра ТОЭС Общая пояснительная записка	Лист
			Изм.	Колуч	Лист	№ док		Подпись

## 9 Технология строительства

### 9.1 Общие производственные условия строительства объекта капитального строительства

Условия строительства данного объекта характеризуются как стесненные, поскольку проектируемое здание должно быть встроено непосредственно между домами №210 и №216 по Лиговскому проспекту с примыканием к этим домам, а внутриворобная площадь застройки также ограничена.

### 9.2 Состав и объемы основных видов работ

Ведомость объемов основных строительных работ - см. Приложение 4

### 9.3 Технология выполнения основных видов работ

#### 9.3.1 Технология сноса и демонтажа существующего здания

Технология сноса здания зависит от следующих факторов:

1. от типа строения, конструктивных особенностей и физических размеров здания;
2. наличия архивной и технической документации;
3. от особенностей строительства в различные временные периоды;
4. организации вывоза строительных отходов от сноса, как они будут удаляться;
5. какие действия необходимо осуществить в отношении электроэнергии, водоснабжения, канализации и газопроводов.

Обычно при сносе зданий придерживаются следующей последовательности действий:

1. получение полного комплекта разрешительной документации на демонтаж и снос зданий, согласование проекта (разработка и согласование Технологического Регламента по обращению со строительными отходами);
2. составление проекта производства работ (ППР) и проекта организации строительства (ПОС);
3. отключение и перенос инженерных коммуникаций;
4. ручная разборка;
5. механизированный снос;
6. вывоз и утилизация строительного мусора.

Снос малоэтажных зданий производится экскаватором с обычным ковшом. При разрушении железобетонных конструкций используется гидромолот.

Строительный мусор вывозят как правило в два этапа. Первый этап - вывоз строительного мусора образованного при подготовке здания к сносу (строительный мусор, отходы древесные от разборки зданий). Второй этап - вывоз строительных отходов (бетон, железобетон, кирпич, бутовый камень) на переработку.

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подпись	Дата

Снос здания по адресу Лиговский пр., д.№214 осуществляется в представленной ниже последовательности:

1. Ограждение строительной площадки
2. Отключение инженерных коммуникаций
3. Выкорчевка деревьев (по согласованию с Управлением Садового Паркового Хозяйства)
4. Ручная разборка напольных покрытий, столярных изделий, труб, кровли. Вывоз мусора.
5. Обрушение здания экскаватором ЕК-270-03 (рис.6) с навесным оборудованием – ковш. Вертикальные части строения для предотвращения разброса обломков по площади обрушают внутрь.
6. Разбор завала из обломков и сортировка строительных отходов. Экскаватор с насадкой «ковш» разгребает завал, сортирует строительный мусор и грузит его в самосвалы. Далее экскаватору меняют рабочее оборудование на «гидроножницы», и он осуществляет предварительное измельчение особо крупных бетонных обломков.
7. Демонтаж фундамента гидромолотом, отбойными молотками и экскаватором обратная лопата.
8. Вывоз мусора.

Вывоз строительного мусора осуществляется на полигон «Волхонка».

Последовательность демонтажа и сроки – см. Приложение 5



Рис. 6 Экскаватор ЕК-270-03

Технические характеристики экскаватора ЕК-270-03 представлены в табл.6

Таблица 6

Наименование	Единицы измерения	Значение
Высота в положении для транспортировки (с рукоятью 4,2 м)	мм	3 950

Взам.инв.№							Лист
Подпись и дата							36
Инв.№ подл.							Лист
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подпись	Дата	ГОУ СПбГПУ, ИСФ, кафедра ТОЭС Общая пояснительная записка	

Длина в положении для транспортировки (с рукоятью 4,2 м)	мм	10 480
Ширина гусеничной ленты	мм	1200
Ширина гусеничного хода	мм	3 850
Длина гусеничного хода	мм	4 850
База	мм	4000
Колея	мм	2650
Максимальный радиус копания	мм	11 100
Максимальная высота копания	мм	10 100
Радиус хвостовой части поворотной платформы	мм	3300
Высота до крыши кабины	мм	2900
Высота до поворотной платформы	мм	1160
Масса экскаватора	кг	31 000
Давление на опорную поверхность	кг/см <sup>2</sup>	0,28
Двигатель		ЯМЗ-236М2
Номинальная мощность двигателя	кВт	132 при 2100 об/мин
Максимальное тяговое усилие	кН	270
Скорость передвижения	км/ч	0 — 1,7 — 4,4
Рабочее оборудование: - гидромолот - гидророжницы - бетонолом		

### 9.3.2 Технология производства земляных работ

В первую очередь, при разработке проекта фундаментов и котлована оцениваются инженерно-геологические условия площадки строительства. При строительстве котлована или подпорной стены в условиях плотной городской застройки необходимо не только определять усилия и деформации в шпунтовом ограждении, но также оценивать влияние строительства котлована на существующие здания и сооружения. Величины дополнительных деформаций грунта существующих зданий при строительстве новых сооружений жестко ограничены нормативными документами ([18], табл.4.2). Шпунтовое ограждение необходимо рассчитать на прочность и устойчивость. В условиях городской застройки погружение шпунта выполняется методом статического вдавливания.

В данном проекте расчеты шпунтового ограждения не производились.

- Снятие растительного слоя, выравнивание грунта производится бульдозером ДЗ-28 (табл.7).

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

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подпись	Дата



Таблица 7

Наименование	Единицы измерения	Значение
Ширина отвала	м	3,9
Высота отвала	м	1
Масса	т	16,3

- Разработка грунта осуществляется экскаватором ЭО-5122 (табл.8).

Таблица 8

Наименование	Единицы измерения	Значение
Объем ковша	м <sup>3</sup>	1,6
Наибольший радиус копания	м	11,3
Наибольшая глубина копания	м	8
Наибольшая высота выгрузки	м	5,8
Радиус выгрузки при наибольшей высоте выгрузки	м	8,2
Продолжительность цикла	с	25
Масса	т	36,6

### 9.3.3 Технология устройства свайного фундамента

Поскольку грунты на участке строительства мягкопластичные, буронабивные сваи устраивают с применением обсадных труб.

Бурение скважин производят вращательным способом буровой установкой ЛБУ-50(рис.7). Технические характеристики буровой установки представлены в табл.9.



Рис. 7 Буровая установка ЛБУ-50

Таблица 9

Наименование	Единицы измерения	Значение
Ход подачи	м	3,25-3,9

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

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

Усилие подачи вверх	Кгс	12000
Усилие подачи вниз	кгс	4000
Крутящий момент	кг·м	2000
Глубина бурения шнековым буром	м	25
Диаметр бурения	мм	До 850

### **Технология устройства буронабивных свай**

Бетонирование свай осуществляется напорным методом. Сущность напорного метода бетонирования заключается в непрерывном нагнетании бетонной смеси на всю глубину скважины с помощью бетононасосных установок (бетононасосов), при этом используются цельные обсадные трубы.

До начала устройства буронабивных свай должны быть выполнены следующие работы:

- планировка площадки строительства;
- устройство временных или постоянных подъездных дорог к объекту строительства;
- установка временного ограждения строительной площадки, а также предупредительных и указательных надписей и знаков безопасности;
- закончено бурение скважин;
- смонтированы и опробованы машины, механизмы и приспособления, необходимые для производства работ;
- завезено на строительную площадку и уложено в пределах рабочих зон не менее 30 % арматурных каркасов;
- проведен инструктаж рабочих по технике безопасности.

Заполнение скважины бетонной смесью следует начинать после зачистки забоя и проверки фактической глубины скважины и расположения ее в плане, но не позднее чем через 2 часа по окончании бурения. При более длительном перерыве необходима повторная зачистка забоя.

Перед началом бетонирования в скважину устанавливают арматурный каркас, до погружения которого подготовленную скважину принимают по акту в присутствии представителя авторского надзора.

При транспортировке арматурных каркасов следует предохранять их от деформаций временными распорками в виде поперечных стержней.

Перед установкой в скважину арматурный каркас должен быть тщательно очищен от ржавчины и грязи.

Для защиты устья скважины от обрушения (до установки каркаса) его закрепляют при помощи трубы-кондуктора длиной не менее 1 м с наружным диаметром, равным диаметру скважины.

Арматурный каркас сваривают из двух элементов на полную длину столба и устанавливают в полость скважины автокраном. Сначала арматурный каркас крепят

Инв.№ подл.	Подпись и дата	Взам.инв.№

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подпись	Дата

ГОУ СПбГПУ, ИСФ, кафедра ТОЭС  
Общая пояснительная записка

Лист

39

кольцевым стропом, затем поднимают в вертикальное положение и подают к скважине, опуская в ее полость до опирания нижнего кольца жесткости каркаса в основание скважины. Чтобы обеспечить защиту бетона буронабивных свай, к рабочим стержням каркаса в местах их перехвата кольцами жесткости с внешней стороны приваривают скобы-ограничители.

По окончании установки арматурного каркаса в скважину производится ее бетонирование бетононасосами с гидравлическим приводом. Бетонирование ведется с помощью распределительной стрелы автобетононасоса Everdigm 60 CS-5 (рис.8).

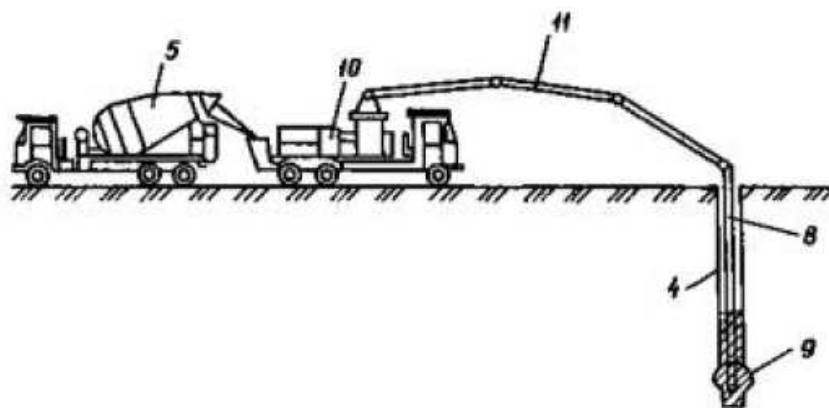


Рис. 8 Бетонирование свай напорным методом с помощью автобетононасоса

4- обсадная труба, 5- автобетоносмеситель, 8 – нижний участок бетонопровода, 9 – уложенный бетон, 10 – автобетононасос, 11- распределительная стрела автобетононасоса

Используемый при напорном методе бетонопровод монтируют из инвентарных горизонтальных и вертикальных звеньев, соединяемых быстроразъемными замками. Для изоляции бетонной смеси от воды или глинистого раствора в нижнем конце вертикального участка бетонопровода устанавливают временный глиняный пыж высотой 1,2-1,4 диаметра напорного бетонопровода.

Соединение горизонтального и вертикального участков при прямой подаче смеси осуществляется с помощью подвижного компенсатора, что позволяет перемещать вертикальный участок бетонопровода в процессе бетонирования свай на глубину до 6 м. В верхней части вертикального участка напорного бетонопровода монтируют поворотное колено под углом 90° с радиусом закругления 0,5 м, в котором устанавливают пробковый кран диаметром 25-38 мм, служащий для удаления воздушных пробок в процессе бетонирования.

Собранный бетонопровод краном опускают в скважину непосредственно на дно забоя, а затем подсоединяют к магистральному бетонопроводу от бетононасоса.

Подача бетонной смеси производится при открытом пробковом кране до появления выбросов цементного молока через отверстие пробкового крана (это свидетельствует об удалении всех воздушных пробок). После заполнения всего

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

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подпись	Дата

бетонопровода смесью его вертикальный участок с помощью крана приподнимают на 0,3-0,4 м от дна и одновременно закрывают пробковый кран.

К бетонированию следует приступать при наличии готовой бетонной смеси на полный геометрический объем набивной сваи с учетом необходимости бетонирования также ее оголовка. При установке режима нагнетания динамическое давление не должно превышать 0,9 от максимального, развиваемого бетононасосом. При повышении давления вертикальный участок бетонопровода краном поднимают на высоту, меньшую или равную ходу горизонтального компенсатора (без прекращения подачи смеси), при этом вертикальный участок должен оставаться заглубленным в бетонной смеси не менее чем на 1,5 м.

При укладке бетонной смеси до поверхности скважины верхний слой смеси с примесью бурового шлама удаляют, затем устанавливают инвентарную опалубку для формирования оголовка сваи, после чего извлекают бетонопровод из скважины. При этом продолжают нагнетать бетонную смесь с минимальной скоростью. По окончании бетонирования сваи и извлечения бетонопровода из скважины сразу же приступают к извлечению обсадной трубы и последующему формированию оголовка набивной сваи. В это время вертикальный участок бетонопровода устанавливают в очередную скважину, подготовленную для бетонирования. Для извлечения обсадных труб грузоподъемные краны оборудуют приборами ограничения грузоподъемности.

### **Контроль качества работ**

Контроль качества работ по устройству буронабивных свай необходимо вести на всех этапах.

После окончания бурения проверяется глубина скважины и качество зачистки забоя. До начала бетонирования проверяется и подтверждается актом готовность пробуренной скважины к установке арматурного каркаса и бетонированию, а также соответствие арматурного каркаса проекту. Перед началом работ по бетонированию проверяется герметичность соединений бетонопровода. В процессе бетонирования контролируется состав укладываемой бетонной смеси и количество бетона в обсадной трубе.

Подвижность бетонной смеси определяется по осадке стандартного конуса. Отбор проб бетонной смеси производят при укладке в скважину первой порции и затем каждые 5 м<sup>3</sup>.

Качество бетона контролируется ежемесячно испытанием на сжатие и водонепроницаемость контрольных кубиков, изготовление и хранение которых проводится в условиях, аналогичным условиям бетонирования и твердения бетона свай.

Взам.инв.№
Подпись и дата
Инв.№ подл.

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подпись	Дата	ГОУ СПбГПУ, ИСФ, кафедра ТОЭС Общая пояснительная записка	Лист
							41

## Техника безопасности при проведении работ

- к работе по устройству буронабивных свай допускаются лица не моложе 18 лет, прошедшие медицинское освидетельствование, подготовительный инструктаж и инструктаж на рабочем месте;
- площадка, на которой выполняются работы по устройству буронабивных свай должна быть огорожена, освещена и оборудована предупредительными сигналами и надписями;
- все ответственные операции при устройстве буронабивных свай: укрупнительная сборка бетонопровода, заполнение скважины бетонной смесью, извлечение и монтаж бетонопровода, извлечение и снятие секций обсадной трубы,
  - должны выполняться под руководством сменного мастера или производителя работ;
  - при подъеме секций обсадных труб необходимо удерживать их от раскачивания и поворотов с помощью расчалок;
  - при опускании в скважину арматурного каркаса необходимо следить за тем, чтобы он не зацепился за обсадную трубу;
- к управлению бетононасосами допускаются только машинисты-операторы, специально обученные и имеющие удостоверения;
- бетононасос при устройстве набивных свай устанавливаются на расстоянии не менее 6 м от края скважины.

### 9.3.4 Технология возведения монолитного каркаса

Для сокращения сроков строительства и ускорения производства работ здание разбивается на две захватки.

- Необходимые строительные материалы (арматура, опалубка) подают в зону монтажа башенным краном LIEBHERR 50EC-B5. Подбор крана произведен по необходимой грузоподъемности, высоте подъема крюка и длине вылета стрелы (табл.10).

Таблица 10

Наименование	Единицы измерения	Значение
Грузоподъемность (max)	т	5
Грузоподъемность при максимальном вылете	кг	850
Вылет стрелы (max)	м	40
Вылет стрелы при макс. грузоподъемности	м	10,3
Высота подъема крюка (max)	м	47,4
Скорость:		
- подъема/опускания груза макс. массы	м/мин	13,5
- подъема/опускания груза массой до 2,500	м/мин	27

Взам. инв. №	Подпись и дата	Инв. № подл.							Лист
			ГОУ СПбГПУ, ИСФ, кафедра ТОЭС Общая пояснительная записка						
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подпись	Дата				

кг		
- плавной посадки груза макс. массы	м/мин	3,1
- передвижения грузовой тележки	м/мин	63
- передвижения крана	м/мин	25
Частота вращения	об/мин	0,8

- Бетонирование стен, колонн и перекрытий осуществляют автобетононасосом Everdigm 60 CS-5 (рис.9).



Рис.9 Автобетононасос Everdigm 60 CS-5

Технические характеристики автобетононасоса представлены в табл.11.

Таблица 11

Наименование	Единицы измерения	Значение
Тип стрелы		5-секционная R Z - тип
Максимальный рабочий диапазон по вертикали	м	59,3
Максимальный рабочий диапазон по горизонтали	м	55,3
Досыгаемость по глубине	м	43,2
Производительность	м <sup>3</sup> /час	150
Давление бетона	бар.	85
Угол поворота стрелы	град.	360
Диаметр подающего цилиндра	мм	230
Ход подающего цилиндра	мм	2500
Объем бункера	л	600

Параметры выбранного автобетононасоса позволяют забетонировать все монолитные элементы конструкции на всех высотах с одной стоянки машины.

- Подачу бетонной смеси производят автобетоносмесителями СБ-211 (рис.10).

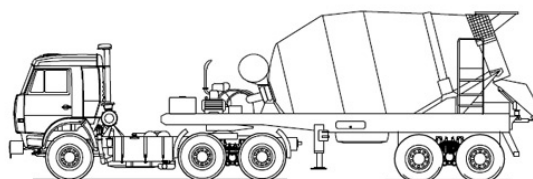


Рис.10 Автобетоносмеситель СБ-211

Взам.инв.№
Подпись и дата
Инв.№ подл.

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

Таблица 12

Наименование	Единицы измерения	Значение
Полезный объем смесительного барабана	м <sup>3</sup>	8
Грузоподъемность по бетонной смеси	т	16
Вместимость бака для воды	л	450
Высота загрузки смесит. барабана	мм	3600
Высота выгрузки	мм	от 600 до 2200
Габаритные размеры (длина x ширина x высота)	мм	11400x2500x3600
Максимальная скорость движения при полной загрузке	км/ч	60
Частота вращения смесит. барабана при загрузке и перемешивании	об./мин.	6,5-14
Частота вращения смесит. барабана при выгрузке	об./мин.	10
Масса технологического оборудования	кг	6200
Масса снаряженная	кг	9590
Масса полная	кг	25590

### 9.3.5 Технология устройства кровельного покрытия

Монтаж кровельного покрытия происходит после окончания выполнения работ по устройству каркаса здания и железобетонной плиты перекрытия последнего этажа.

Кровельный пирог (рис.11) имеет следующий состав:

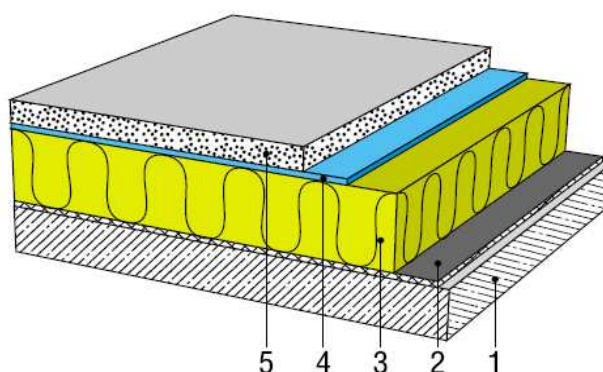


Рис. 11 Состав кровельного покрытия

- 1 – несущая железобетонная плита покрытия,
- 2 – приклейка горячим битумом, выполняющая роль пароизоляции,
- 3 – теплоизоляционный слой из плит РУФ БАТТС С,
- 4 – наплавляемый гидроизоляционный ковер,

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

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подпись	Дата

5 – цементно-песчаная стяжка, армированная металлической сеткой.

Кровельные работы выполняют 6 человек: 1 крановщик и бригада из 5 рабочих. Доставка материалов на отметку +40,600 м и +37,950 м производится башенным краном LIEBHERR 50EC-B5. Транспортировка материалов монтажным краном осуществляется непосредственно из зоны складирования, которая находится в радиусе доступности стрелы крана.

В комплект оборудования при устройстве кровли входят грузоподъемные средства, монтажные и грузозахватные приспособления, средства предохранения материалов от повреждения. Перемещение материалов осуществляется с помощью ручных гидравлических тележек и самоходных гидравлических штабелеров.

Схема монтажа кровельного покрытия – [см. Приложение, лист 12].

### 9.3.6 Технология доставки оборудования на технический этаж

Доставка оборудования на технический этаж производится в завершающий период строительства.

Погрузо-разгрузочные работы и транспортировку оборудования осуществляет вилочный подъемник LINDE H 50 D (рис.12).



Рис. 12 Вилочный подъемник LINDE H 50 D

Технические характеристики вилочного подъемника LINDE H 50 D представлены в табл. 13.

Таблица 13

Наименование	Единицы измерения	Значение
Грузоподъемность	т	5
Высота подъема вил	мм	3550
Длина вил	мм	1200
Ширина каретки вил	мм	1800
Общая длина	мм	4640
Общая ширина	мм	1900
Высота по мачте (мачта сложена)	мм	2735

Инв.№ подл.	Подпись и дата	Взам.инв.№

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



Скорость подъема с грузом	м/с	0,53
Скорость движения с грузом	км/ч	22
Вес	кг	10160

Вертикальная транспортировка грузов осуществляется строительным подъемником ПМГ-1-А (рис.13). Подбор подъемника произведен по требуемой грузоподъемности и габаритам грузовой платформы. Максимальная масса доставляемого груза (вентиляторный блок центрального кондиционера) составляет 540 кг, наибольшие габариты секции – 1120x1100 мм. Указанные величины удовлетворяют грузовой способности подъемника. Груз поступает на технический этаж через специальное технологическое отверстие в ограждающей конструкции, которое затем заделывают ограждающими панелями.

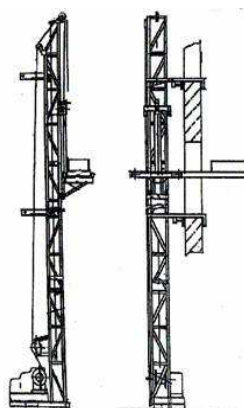


Рис. 13 Строительный подъемник ПМГ-1-А

Подача грузов внутрь зданий осуществляется при помощи выкатной платформы. Мачта подъемника собирается из секций и крепится к несущим конструкциям здания. Допустимая скорость ветра в рабочем состоянии 14 м/с.

Технические характеристики вилочного подъемника LINDE H 50 D представлены в табл. 14.

Таблица 14

Наименование	Единицы измерения	Значение
Грузоподъемность	кг	1000
Высота подъема, max	м	76
Высота секции	м	2
Скорость подъема	м/с	0,25
Сечение мачты	мм	670x802
Масса основания	кг	1500
Масса секции	кг	100
Размер грузовой платформы	мм	1300x1500

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

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подпись	Дата

ГОУ СПбГПУ, ИСФ, кафедра ТОЭС  
Общая пояснительная записка

Лист

46

Перемещение оборудования на техническом этаже и установка его в рабочее положение осуществляется с помощью грузозахватных приспособлений: ручных гидравлических тележек «Lema» LM 20-100 (рис. 14) и самоходных гидравлических штабелеров Otto-Kurtbach Faster E1016 (рис.15).



Рис. 14 Гидравлическая тележка «Lema» LM 20-100

Технические характеристики гидравлической тележки представлены в табл. 15.

Таблица 15

Наименование	Единицы измерения	Значение
Грузоподъемность	т	2
Длина вил	мм	1000
Ширина вилы	мм	160
Общая длина	мм	1380
Общая ширина	мм	540
Высота ручки	мм	1220
Высота подъема	мм	200
Масса	кг	77



Рис. 15 Штабелер самоходный Otto-Kurtbach Faster E1016

Технические характеристики штабелера Otto-Kurtbach Faster E1016 представлены в табл. 16.

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

Изм.	Колуч	Лист	№ док	Подпись	Дата

Таблица 16

Наименование	Единицы измерения	Значение
Грузоподъемность	т	1
Высота подъема	мм	1600
Длина вил	мм	1140
Ширина вил	мм	570
Общая длина	мм	1475
Общая ширина	мм	850
Габаритная высота	мм	2060
Скорость подъема с грузом	м/с	0,07
Скорость движения с грузом	км/ч	3,6
Вес	кг	445

По окончании установки инженерного оборудования вспомогательные механизмы (гидравлические тележки, штабелера, строительный мусор) опускают вниз на вертикальном подъемнике.

### 9.3.7 Технология устройства облицовочных панелей и остекления

Монтаж фасадных систем (металлический каркас, панели, остекление) осуществляется вручную с лесов ЛРСП-300 (рис. 16)

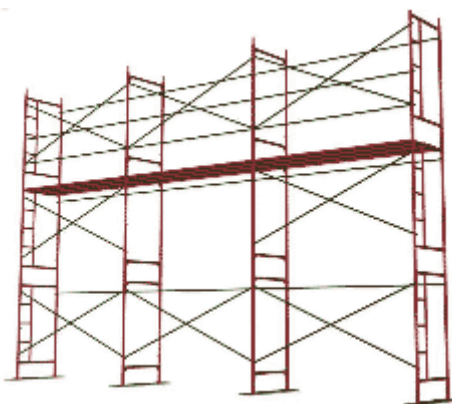


Рис. 16 Леса строительные ЛРСП-300

Технические характеристики строительных лесов ЛРСП-300 представлены в табл. 17.

Таблица 17

Наименование	Единицы измерения	Значение
Возможная высота сборки, max	м	до 60
Нагрузка на настил (для фасадных работ)	кг/м <sup>2</sup>	до 200

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

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

ГОУ СПбГПУ, ИСФ, кафедра ТОЭС  
Общая пояснительная записка

Лист

48

Основная деталь: Вертикальная рама – высота 2,0м., ширина 1,0м. Проходная и с лестницей. Устанавливается с шагом по фасаду – 2,0м. или 3,0м (рис. 17).

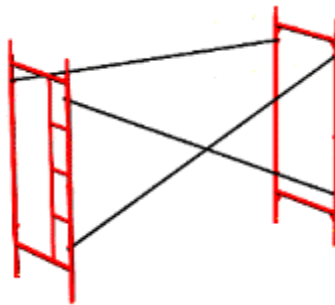


Рис. 17 Конструкция строительных лесов

Для придания жесткости конструкции леса комплектуются горизонтальными и диагональными связями.

Схема расстановки лесов – [см. Приложение 9, лист 12].

Монтаж ЛСТК производят 4 бригады из 3-х рабочих. Бригады монтируют ограждающие конструкции, двигаясь горизонтально по этажу, а затем переходят на следующий этаж. Разбивка на захватки показана на чертеже. Доставка на этаж стальных конструкций производится монтажным краном LIEBHERR..

Необходимая укрупнительная сборка конструкций осуществляется на площадке укрупнительной сборки.

Монтаж стен производят поэтапно с угла здания. На нижний направляющий профиль устанавливают стеновые стойки. Стойки устанавливают вертикально и закрепляют временными подкосами. Верхние направляющие профили устанавливают после монтажа достаточного количества промежуточных стоек. При монтаже необходимо устанавливать верхние направляющие профили внахлест для обеспечения надежного стыка. Временные раскрепления снимают только после того, как панели закреплены к элементам основного каркаса.

Продолжительность монтажа ограждающих конструкций -19 дней.

#### 9.4 План мероприятий по контролю качества строительства

Производственный контроль качества должен включать входной контроль проектно-сметной документации, конструкций, изделий, материалов и полуфабрикатов; операционный контроль отдельных строительных процессов или производственных операций и приемочный контроль строительно-монтажных работ. На всех стадиях строительства с целью проверки эффективности ранее выполненного производственного контроля должен выборочно осуществляться инспекционный контроль специальными службами либо специально создаваемыми для этой цели комиссиями.

По результатам производственного и инспекционного контроля качества СМР должны разрабатываться мероприятия по устранению выявленных дефектов. При контроле и приемке работ проверяются:

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

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подпись	Дата

- соответствие примененных материалов, изделий и конструкций требованиям проекта, ГОСТ, СНИП, ТУ;
- соответствие состава и объема выполненных работ проекту;
- степень соответствия контролируемых физико-механических, геометрических и других показателей требованиям проекта;
- своевременность и правильность оформления производственной документации;
- устранение недостатков, отмеченных в журналах работ в ходе контроля и надзора за выполнением СМР.

Геодезический (инструментальный) контроль монтажа металлических конструкций осуществляется в соответствии с разделом 4 [24].

К производству монтажных работ по устройству конструкций разрешается приступать только после готовности оснований опор под конструкции всего сооружения или отдельных его частей, в соответствии с проектом производства монтажных работ.

Разбивочные оси, необходимые для монтажа конструкций, наносятся на металлические детали, забетонированные в теле фундаментов вне контура опоры конструкций.

Расположение осей и реперов должно обеспечивать использование их в течение всего периода производства работ со сдачи здания в эксплуатацию.

Пункты геодезической основы закреплены постоянными и временными знаками. Постоянные знаки закладывают на весь период строительного-монтажных работ, временные – по этапам работ.

Плановая основа может создаваться методами триангуляции, трилатерации, полигонометрии строительной сети и их сочетаниями. Высотная основа создается геометрическим нивелированием.

Для закрепления пунктов геодезической разбивочной основы надлежит применять типы знаков, предусмотренные [24], уточняя в проекте глубины заложения и конструкции знаков закрепления осей, а также соблюдая следующие требования:

- постоянные знаки, используемые как опорные при восстановлении и развитии геодезической разбивочной основы, должны защищаться надежными оградками;
- грунтовые знаки следует закрывать вне зон влияния процессов, неблагоприятных для устойчивости и сохранности знаков, настенные знаки следует закладывать в капитальных конструкциях;
- типы и техника выполнения знаков должны соответствовать точности геодезической разбивочной основы.

Верх знаков должен иметь отметку с учетом проекта вертикальной планировки. Во время строительства необходимо вести наблюдения за устойчивостью знаков плановой основы до 2-х раз в год и выносной основы до 4-х раз в год. Точность геодезической разбивочной основы принимается в соответствии со [24].

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

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подпись	Дата	ГОУ СПбГПУ, ИСФ, кафедра ТОЭС Общая пояснительная записка	Лист
							50

При устройстве котлована под здание должен быть выполнен следующий комплекс геодезических работ:

- разбивка и закрепление в натуре контуров котлована;
- нивелирование дневной поверхности в пределах контура котлована;
- передача разбивочных осей и высотных отметок на дно котлована;
- периодические исполнительные съемки для подсчета объемов земляных масс;
- окончательная плановая и высотная исполнительная съемка отрытого котлована;

- разбивка контура котлована должна вестись от основных и промежуточных осей сооружения. По мере углубления котлована должна контролироваться его глубина. По окончании работ по устройству котлована должна составляться следующая исполнительная геодезическая документация:

1. акт готовности по устройству котлована;
2. схема плановой и высотной исполнительной съемки котлована;
3. исполнительная картограмма подсчета объемов земляных масс.

Детальные геодезические построения включают в себя построение установочных рисков, фиксирующих плановое и высотное проектное положение несущих элементов. При производстве детальных геодезических построений должны выполняться контрольные измерения, обеспечивающие надежную оценку точности устройства конструкций в соответствии со [24].

Ответственные конструкции, подлежащие промежуточной приемке с составлением геодезической съемки: фундаменты, несущие стены, плиты перекрытий.

Подливка цементным раствором пространства между поверхностью места опирания и конструкцией или опорной частью должна производиться способами, обеспечивающими заполнение указанного пространства. Подливку следует производить после выверки конструкций и до бетонирования конструкций, если таковое предусмотрено проектом.

Приемка опор под конструкции и закладных деталей должна производиться для отдельных секций сооружения до начала монтажа конструкций с составлением приемо-сдаточного акта. При приемке следует проверять соответствие размеров и положения опорных поверхностей, специальных опорных устройств и анкерных болтов проектным размерам и положениям, а также допустимым отклонениям.

Не разрешается производство каких-либо последующих строительно-монтажных работ до подписания акта сдачи всех смонтированных конструкций здания либо его части, а также сдачи скрытых работ.

### **Бетонные работы**

Перед бетонированием скальные основания, горизонтальные и наклонные бетонные поверхности рабочих швов должны быть очищены от мусора, грязи, масел, снега и льда, цементной пленки и др. Непосредственно перед укладкой бетонной

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

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подпись	Дата

смеси очищенные поверхности должны быть промыты водой и просушены струей воздуха.

Все конструкции и их элементы, закрываемые в процессе последующего производства работ (подготовленные основания конструкций, арматура, закладные изделия и др.), а также правильность установки и закрепления опалубки и поддерживающих ее элементов должны быть приняты в соответствии со СНиП 3.01.01-85.

Бетонные смеси следует укладывать в бетонируемые конструкции горизонтальными слоями одинаковой толщины без разрывов, с последовательным направлением укладки в одну сторону во всех слоях. Верхний уровень уложенной бетонной смеси должен быть на 50-70 мм ниже верха щитов опалубки.

В начальный период твердения бетон необходимо защищать от попадания атмосферных осадков или потерь влаги, в последующем поддерживать температурно-влажностный режим с созданием условий, обеспечивающих нарастание его прочности.

Движение людей по забетонированным конструкциям и установке опалубки вышележащих конструкций допускаются после достижения бетоном прочности не менее 1,5 МПа.

#### Арматурные работы

Арматурная сталь (стержневая, проволочная) и сортовой прокат, арматурные изделия и закладные элементы должны соответствовать проекту и требованиям соответствующих стандартов. Расчленение пространственных крупногабаритных арматурных изделий, а также замена предусмотренной проектом арматурной стали должны быть согласованы с заказчиком и проектной организацией.

Транспортирование и хранение арматурной стали следует выполнять по ГОСТ 7566-94.

Заготовку стержней мерной длины из стержневой и проволочной арматуры и изготовление ненапрягаемых арматурных изделий следует выполнять в соответствии с требованиями СНиП 3.09.01-85.

Изготовление пространственных крупногабаритных арматурных изделий следует производить в сборочных кондукторах.

Заготовку (резку, сварку, образование анкерных устройств), установку и натяжение напрягаемой арматуры следует выполнять по проекту в соответствии со СНиП 3.09.01-85.

Монтаж арматурных конструкций следует производить преимущественно из крупноразмерных блоков или унифицированных сеток заводского изготовления с обеспечением фиксации защитного слоя согласно табл.9 СНиП 3.03.01-87.

Установку на арматурных конструкциях пешеходных, транспортных или монтажных устройств следует осуществлять в соответствии с ППР, по согласованию с проектной организацией.

Бессварочные соединения стержней следует производить:

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

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

ГОУ СПбГПУ, ИСФ, кафедра ТОЭС  
Общая пояснительная записка

Лист

52

стыковые - внахлестку или обжимными гильзами и винтовыми муфтами с обеспечением равнопрочности стыка;

крестообразные - вязкой отоженной проволокой. Допускается применение специальных соединительных элементов (пластмассовых и проволочных фиксаторов).

### **Опалубочные работы**

Для палубы опалубки 1-го и 2-го классов должна применяться облицованная (ламинированная) березовая фанера; для 2-го класса может применяться также комбинированная облицованная фанера; для 3-го класса - пиломатериалы хвойных пород по ГОСТ 8486 и лиственных пород по ГОСТ 2695 не ниже II сорта, древесностружечные плиты по ГОСТ 10632, древесноволокнистые плиты по ГОСТ 4598, фанера бакелизированная по ГОСТ 11539, фанера марки ФСФ по ГОСТ 3916.1, ГОСТ 3916.2 и другие материалы.

В качестве утеплителя греющей и утепленной опалубки должны применяться теплоизоляционные материалы плотностью до 200 кг/м<sup>3</sup>. Фактическая плотность утеплителя не должна превышать паспортную более чем на 15 %, а влажность - на 6 %.

Опалубка должна быть защищена от внешних воздействий.

Фанера, применяемая в качестве палубы опалубок 1-го и 2-го классов, должна иметь водостойкое покрытие, пропитку или другую обработку рабочих поверхностей.

Торцы ламинированной фанеры и древесные материалы формообразующих элементов (палуба) опалубки 1-го и 2-го классов должны быть защищены от механических повреждений и проникновения влаги герметиком.

Опалубка должна быть принята службой технического контроля предприятия-изготовителя. Приемка опалубки должна производиться партиями. Величина партии не должна превышать 5000 м<sup>2</sup> (по площади опалубливаемой поверхности).

Для проверки качества изготовления серийно выпускаемой опалубки рекомендуется проводить приемосдаточные (ПС) и периодические (П) испытания. Приемосдаточным испытаниям подвергают собранный фрагмент опалубки площадью не менее 20 м<sup>2</sup>. Объем и периодичность проведения периодических испытаний устанавливают в технических условиях на опалубку конкретных типов. Периодическим испытаниям подвергается опалубка, прошедшая приемосдаточные испытания. Параметры, контролируемые при испытаниях, - в соответствии с таблицей 3. ГОСТ 52085-03. Испытания опалубки проводятся по программам и методикам, разработанным предприятиями - разработчиками опалубки

Транспортирование элементов опалубки может осуществляться открытым подвижным (железнодорожным, автомобильным) транспортом без укрытия, в соответствии с правилами перевозок грузов.

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

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подпись	Дата



При сроке хранения до 12 мес. элементы опалубки 1-го и 2-го классов должны быть рассортированы по маркам и размерам, уложены на деревянные подкладки в штабеля и храниться в закрытых помещениях или укрытиях.

Опалубочные работы должны производиться в соответствии со СНиП 3.01.01 и проектом производства работ (ППР).

Требования безопасности при эксплуатации по СНиП 12-03.

Монтаж и демонтаж опалубки может производиться только при наличии технологической карты или проекта производства работ.

К работам по монтажу и демонтажу опалубки на высоте допускаются рабочие, прошедшие инструктаж.

Каждый раз перед установкой греющей опалубки проверяются сохранность утеплителя, крепления токоприемников, соответствие омического сопротивления нагревателей паспортным данным, целостность изоляции нагревателей, работоспособность систем электроснабжения и регулирования режима прогрева, безопасность работ

### **Монтаж легких ограждающих конструкций**

Установка панелей и плит в плане и по высоте должна выполняться путем совмещения установочных рисок, нанесенных на монтируемых и опорных конструкциях. Верх панелей необходимо выверять относительно разбивочных осей.

Уплотняющие прокладки в горизонтальные и вертикальные стыки панелей необходимо укладывать до установки панелей.

Строповку пакетов с панелями допускается производить только за обвязки вертикально расположенными стропами.

Укрупнительную сборку стен из панелей в карты необходимо выполнять на стендах, расположенных в зоне действия основного монтажного крана. Законченные монтажом конструкции стен следует принимать на все здание, температурный блок или по пролетам.

Транспортирование и хранение листов каркасно-обшивных перегородок необходимо производить в условиях, исключающих возможность их увлажнения, загрязнения и механических повреждений. Температура в помещениях, где монтируются перегородки, должна быть не ниже 10°C, влажность воздуха - не более 70%. Стыковку листов обшивки необходимо выполнять только на элементах каркаса. При двухслойной обшивке каркаса стыки между листами должны располагаться вразбежку. Винты и шурупы в местах крепления двух смежных листов следует располагать вразбежку.

Законченные монтажом конструкции перегородок следует принимать поэтажно или посекционно. При приемке следует проверять устойчивость каркаса, надежность крепления листов обшивки, отсутствие у листов надрывов, повреждений, сбитых углов по длине грани, масляных пятен и загрязнений.

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

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подпись	Дата

### Работа в зимних условиях

Работа в зимних условиях должна выполняться с предварительным проведением специальных мероприятий.

Рыхление мерзлых грунтов следует производить тракторными рыхлителями.

Сварка арматуры при отрицательной температуре должна выполняться при соблюдении следующих мер:

- установка защитных приспособлений от ветра;
- обертывание стыков теплоизолирующим материалом.

Перед укладкой бетонной смеси необходимо проверить:

- отсутствие снега, льда, наледи в опалубке и на арматуре;
- соответствие установки опалубки технологической карте;
- наличие теплоизоляции заопалубленной поверхности.

В период выдерживания бетона необходимо контролировать его температуру в местах, подверженных наибольшему охлаждению (углы, выступающие части, слои, соприкасающиеся с не отогретыми стыкующими элементами), а также в наиболее нагретых местах. Контроль температуры проводить через 1 час.

Температуру бетона и воздуха записывать на температурных листах, которые прикладываются к журналу бетонных работ.

Температура бетонной смеси при выдаче ее с завода должна устанавливаться с учетом потерь тепла при ее транспортировке и укладке. Контроль за транспортированием бетонной смеси в зимний период заключается в систематической проверке:

- исправного состояния и чистоты всех средств транспорта и механизмов непосредственно перед загрузкой бетонной смеси;
- полного освобождения от смеси и последующей очистки бадей, автобетоносмесителей, кузовов самосвалов после их разгрузки;
- фактической продолжительности нахождения бетонной смеси в пути;
- сохранения подвижности и однородности бетонной смеси в начале и конце пути. При бетонировании конструкции необходимо вести контроль за своевременностью подачи и укладкой разогретой бетонной смеси и уплотнением ее.

Температура укладываемой бетонной смеси должна быть положительной, поверхность основания прогрета. Для снижения потерь тепла бетоном и удлинения срока твердения опалубка должна быть утеплена, а уложенный в конструкцию бетон – укрыт сверху. Все технологические операции должны осуществляться в минимально короткие сроки. Бетонные работы при среднесуточной температуре наружного воздуха ниже 5°C и с минимальной суточной температурой ниже 0°C должны производиться по специальным правилам, установленным для работ в зимнее время.

Неопалубленные поверхности конструкций следует укрывать паро- и теплоизоляционными материалами непосредственно по окончании бетонирования.

Такие же требования относятся к монтажным работам трубопроводов.

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

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подпись	Дата

# 10 Организация строительства

## 10.1 Календарный план строительства

Календарный план производства работ составляется на объект и определяет последовательность и сроки выполнения работ, их взаимную увязку в пространстве и времени [Приложение б].

Календарный план производства работ является основным для годового, квартального, месячного и недельно-суточного планирования.

Для реализации принятой организации работ используется программный инструмент Microsoft Project.

Исходные данные для разработки календарного плана строительства объекта:

- рабочие чертежи;
- локальная смета;
- сроки окончания и начала строительства;
- сроки начала выполнения работ;
- условия производства работ;
- сведения о наличии строительных машин и механизмов;
- сведения о наличии материальных ресурсов.

Порядок разработки календарного плана производства работ по объекту:

1. изучение исходных данных;
2. проведение анализа проекта здания с точки зрения методов осуществления его строительства,
3. изучение проектно-сметной документации и исходных данных;
4. определение состава строительных процессов, расчет объемов работ, затрат труда и машиновремени — все параметры сводятся в таблицу работ и ресурсов, данные для её составления берутся из локальных смет;
5. разработка топологии графика производства работ — установка последовательности выполнения и возможное совмещение различных работ во времени и пространстве;
6. расчет численного состава звена и продолжительности строительного процесса (на основе трудоемкости и сроков начала и окончания работ);
7. составляются технико-экономические показатели в составе;
  - продолжительность строительства по норме,
  - продолжительность строительства по плану,
  - затраты труда;
8. составление графика движения рабочих кадров по объекту и графика движения основных строительных машин по объекту на основе календаризации графика производства работ.

Инв.№ подл.	Подпись и дата	Взам.инв.№							Лист
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подпись	Дата	ГОУ СПбГПУ, ИСФ, кафедра ТОЭС			Лист
						Общая пояснительная записка			56

По итогам календарного планирования продолжительность строительства здания составила 534 дня (17,8 мес.).

## 10.2 Организация строительной площадки

Строительный генеральный план разработан в масштабе 1:500 на период возведения монолитного каркаса здания [см. лист 11, Приложение 9].

На стройгенплане указаны:

- существующие и проектируемые здания и сооружения;
- схемы движения автотранспорта, рабочие и опасные зоны основных строительных машин, потенциально опасные зоны от падения предметов;
- постоянные и временные дороги;
- места размещения временных зданий и сооружений;
- места складирования строительных материалов и конструкций;
- проектируемые, существующие и временные инженерные сети;
- схемы и разрезы отдельных зданий.

Для въезда транспорта и строительной техники используется проезд со стороны ул. Прилуцкой. Разгрузка и погрузка грузов, а также подача их в зону монтажа и монтаж конструкций осуществляется башенным краном LIEBHERR 50EC-B5.

Работы по вертикальному транспорту отделочных материалов в завершающий период строительства выполняются строительными подъемниками ПМГ-1-А.

Временная дорога в местах пересечения действующих инженерных сетей устраивается с покрытием из сборных железобетонных плит. По окончании строительства покрытие дороги подлежит разборке.

Приобъектные склады для временного складирования сборного железобетона и других строительных материалов организованы в виде открытой площадки. При планировке площадок предусмотрено устройство уклонов 2% для отвода поверхностных вод.

Для временного складирования проводов, электроустановок, минваты устраиваются неотапливаемые склады. Для хранения арматуры, облицовочного материала устраивается навес на территории строительной площадки.

Для хранения краски, спецодежды устроен отапливаемый склад.

Доставка монолитного бетона осуществляется автобетоносмесителями типа СБ-211. Подача бетона к месту производства работ осуществляется автобетононасосом Everdigm 60 CS-5, а также бадьями с помощью крана.

Обеспечение объекта на период строительства электроэнергией осуществляется от трансформаторной подстанции с помощью временной линии электропередач. Место расположения трансформаторной подстанции указано на стройгенплане. Разводка временных линий электроснабжения по территории строительной площадки осуществляется от распределительного щита, подача электроэнергии к местам производства работ осуществляется кабельными линиями электропередач.

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подпись	Дата

Основные токоприемники оборудуются ящиками с ручным управлением («рубильниками»).

Теплоснабжение стройплощадки электрическое с установкой в бытовых помещениях отопительных приборов в соответствии с требованиями СНиП 2.04.05-91\* для обеспечения допустимых параметров микроклимата.

Обеспечение стройплощадки водой для питьевых и хозяйственно-бытовых целей осуществляется от действующей линии городского водопровода. Обеспечение строительной площадки водой осуществляется с помощью временного водопровода, выполненного из стальных водогазопроводных труб диаметром 36. Разбор воды осуществляется с помощью водоразборных колонок, места установки которых указаны на стройгенплане. Подача воды к местам производства работ осуществляется с помощью гибких шлангов.

Для противопожарных целей используется противопожарный гидрант, устанавливаемый до начала строительства на линии временного водопровода на строительной площадке. Место установки гидранта указано на стройгенплане.

Бытовой городок располагается на территории строительной площадки. Чтобы обеспечить необходимую площадь складов строительных материалов и противопожарные разрывы между зданиями бытовки устанавливаются в два яруса. Место установки указано на стройгенплане. Места временного и постоянного нахождения работников располагаются за пределами опасных зон.

Строительная площадка оборудуется временной проводной телефонной связью на один абонентский номер.

Строительная площадка оборудуется необходимыми знаками безопасности и информационными щитами.

Строительный генеральный план представлен в Приложении.

Проект благоустройства территории предусматривает организацию для посетителей мест отдыха, которые будут расположены на участке, оговоренном в разрешительном письме КГА.

Предусматривается освещение территории в ночное и вечернее время.

Также предусмотрены удобные подъезды к зданию и автостоянка.

### **10.3 Методы производства работ**

Производство работ по возведению здания предполагается выполнить подрядным способом при работе в одну смену.

Подрядная организация определяется из числа исполнителей, имеющих лицензию на право производства соответствующих видов строительного-монтажных работ. При проведении работ специальная проектная организация осуществляет авторский надзор за строительством.

Рекомендуемая структура подразделения строительной организации, выполняющего работы – прорабский участок.

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подпись	Дата

При организации работ по возведению здания предусматривается комплексный поток, подготовка строительной площадки, выполнение работ нулевого цикла, возведение наземной части здания, внутренние работы, устройство наружных сетей водопровода и канализации, теплотрассы, слаботочных сетей, благоустройство территории.

Снабжение строительными конструкциями, материалами и изделиями обеспечивается подрядчиками – исполнителями работ с доставкой их автотранспортом.

Проектом предусмотрено возведение здания на полностью оборудованной территории и сдача в эксплуатацию со всеми видами благоустройства, предусмотренными проектно-сметной документацией.

В процессе строительства необходимо организовать контроль и приемку поступающих конструкций, деталей и материалов.

Работы по строительству бизнес центра ведутся в два этапа: подготовительный и основной.

На подготовительном этапе необходимо:

1. выполнить ограждение строительной площадки с устройством освещенной галереи в соответствии с данным стройгенпланом;
2. устроить временный подъезд со стороны ул. Прилукской из железобетонных плит;
3. устроить внутривозрадные проезды и разворотные площадки с использованием существующих дорог;
4. вырубить по согласованию с Управлением садово-паркового хозяйства района деревья, попадающие в зону застройки;
5. проложить временный водопровод;
6. выполнить работы по перекладке существующей канализации;
7. установить временные сооружения: бытовые передвижные вагончики, туалет, контейнеры для бытовых отходов и эстакаду для мойки колес автотранспорта;
8. демонтировать столбы освещения дворовой территории;
9. завезти материалы, конструкции и организовать их складирование на площадке;
10. обеспечить временное энергоснабжение и водоснабжение от существующих сетей;
11. создать геодезическую основу для строительства, а также вынести и закрепить на местности оси строящегося сооружения.

В процессе строительства и на протяжении времени ответственности необходимо вести периодический контроль состояния существующих домов (геомониторинг).

Инв.№ подл.	Подпись и дата						Взам. инв. №
	Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подпись	Дата	
ГОУ СПбГПУ, ИСФ, кафедра ТОЭС Общая пояснительная записка						Лист 59	

Все строительно-монтажные работы на этапе возведения надземных конструкций выполняются по захваткам.

Основной период включает в себя:

1. работы по устройству «нулевого цикла»:
  - отрывка котлована при помощи экскаватора типа ЭО-5122 до отметки низа ростверка по всей площади будущего фундамента (с применением шпунта Ларсена);
  - устройство основания из буронабивных свай сечением 350x350 мм длиной 8 м;
  - устройство монолитной железобетонной плиты ростверка;
  - устройство монолитных железобетонных конструкций стен и колонн подземных этажей и плиты перекрытия над ними.
2. строительно-монтажные работы наземной части:
  - установка опалубки и арматуры колонн и стен (ребер жесткости), лифтовых шахт и лестничных клеток 1 этажа, укладка бетона в опалубку;
  - установка опалубки и арматуры перекрытия над 1-м этажом, укладка бетона в опалубку;
  - далее выполнение строительно-монтажных работ в той же последовательности при возведении каждого последующего этажа;
  - выполнение работ по устройству плиты покрытия;
  - устройство внутренних перегородок;
  - устройство наружных стен из навесных панелей.
3. внутренние работы:
  - установка оконных блоков и остекление;
  - монтаж инженерных сетей (вентиляционная система, водоснабжение и канализация, электроснабжение, слаботочные сети);
  - устройство полов;
  - внутренняя отделка стен.
4. благоустройство и озеленение территории
5. сдача объекта в эксплуатацию.

Работы по перемещению грузов, установке арматурных каркасов выполняются башенным краном LIEBHERR 50EC-B5. Работа крана происходит в условиях стесненной застройки, поэтому особое внимание следует уделить технике безопасности при производстве работ.

В случаях, когда в опасные зоны вблизи мест перемещения грузов кранами попадают транспортные и пешеходные пути, санитарно-бытовые или производственные здания и сооружения, другие места постоянного или временного нахождения людей на территории строительной площадки или вблизи, согласно требованиям 6.1.5 СНиП 12-03 необходимо применять следующие решения:

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

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подпись	Дата	ГОУ СПбГПУ, ИСФ, кафедра ТОЭС Общая пояснительная записка	Лист
							60

- применение средств для искусственного (принудительного) ограничения зоны работы башенных кранов;
- применение защитных сооружений-укрытий и защитных экранов

При работе в сложных условиях рекомендуется применение «Системы ограничения зон работы башенного крана» (система СОЗР башенного крана), разработанной ЦНИИОМТП.

Система ограничивает возможную зону обслуживания крана, автоматически блокируя (отключая) соответствующие приводы крана (поворота стрелы, перемещения крана по пути, вылета и подъема груза) при приближении опасной зоны к зоне нахождения людей - запретной зоне.

С помощью сигналов датчиков в блоке управления Системы постоянно фиксируется поступающая информация о месторасположении крана, угле поворота стрелы, вылете груза и высоте подъема крюка, которая сопоставляется с заложенными в блок параметров стройплощадки ограничениями. При приближении груза к запретной зоне блок управления выдает сигнал для блокировки соответствующего привода крана. Применение средств для принудительного ограничения зоны работы башенного крана позволяет значительно сократить размеры зоны обслуживания крана и соответственно связанных с зоной обслуживания опасных зон.

В данном случае нельзя также допустить перемещение груза над кровлей эксплуатируемых зданий (№216 и 210 по Лиговскому пр.). Для этого на кровле эксплуатируемого здания собирается защитный экран в виде стоечных лесов, высота которого должна превышать высоту монтажного горизонта и препятствовать выходу груза за контуры строящегося здания. На оконных проемах зданий №216 и № 210 устанавливаются защитные ограждения.

#### 10.4 Расчет численности и профессионально-квалификационного состава работающих

Удельный вес различных категорий работающих (рабочих, ИТР и служащих, МОП, ПСО) принимают в зависимости от показателей конкретной строительной отрасли. Для ориентировочных расчетов можно пользоваться следующими данными: рабочие - 85%; ИТР и служащие - 12%; МОП и пожарно-сторожевая охрана - 3%; в том числе в первую смену рабочих - 70%, остальные категории -80%.

Потребность в рабочих кадрах:

- максимальное количество рабочих: 36 чел. (по графику потребности ресурсов в MS Project)

- количество ИТР определяем по формуле:

$$N_{ИТР} = 0,12 \cdot N_{раб}^{max} \quad (10.1)$$

$$N_{ИТР} = 0,12 \cdot 36 = 5$$

Взам.инв.№
Подпись и дата
Инв.№ подл.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подпись	Дата

ГОУ СПбГПУ, ИСФ, кафедра ТОЭС  
Общая пояснительная записка

Лист

61



- МОП и охрана:

$$N_{\text{МОП}} = 0,03 \cdot N_{\text{раб}}^{\text{max}} \quad (10.2)$$

$$N_{\text{МОП}} = 0,03 \cdot 36 = 2$$

- количество служащих: 1 чел.

Таблица 18

№ п/п	Наименование	Ед.изм.	Кол-во
Строительные работы			
1	Количество рабочих	чел	36
2	Количество ИТР	чел	5
3	МОП и охрана	чел	2
4	Количество служащих	чел	1
	Итого	чел	44

### 10.5 Расчет потребности во временных зданиях и сооружениях

Временными зданиями называют надземные подсобно-вспомогательные и обслуживающие объекты, необходимые для обеспечения производства СМР. Такие здания сооружают только на период строительства.

Стоимость временных зданий наряду с временными дорогами является одной из основных статей затрат на временное строительное хозяйство, и сокращение их является важной задачей при проектировании стройгенплана.

Площади административно-бытовых помещений принимают на стадии ПОС по нормативам.

#### 1. Контора производителя работ

Площадь конторы производителя работ принимаю:

$$S_{\text{конторы}} = 4,8 \cdot N_{\text{ИТР}} \quad (10.3)$$

$$S_{\text{конторы}} = 4,8 \cdot 5 = 24 \text{ м}^2$$

#### 2. Гардеробная

Принимается на максимальное количество рабочих в смену по пику графика ресурсов и составляет 85% от общего числа рабочих – 0,9 м<sup>2</sup> на 1 чел.

$$S_{\text{гард.}} = 0,9 \cdot N_{\text{раб}}^{\text{max}} \quad (\text{м}^2) \quad (10.4)$$

$$S_{\text{гард.}} = 0,9 \cdot 36 = 32,4 \text{ м}^2$$

#### 3. Умывальня

Количество человек нуждающихся в умывальне определяется по формуле:

$$N_{\text{умыв}} = 0,8 \cdot N_{\text{раб}}^{\text{max}} + 0,7 \cdot N_{\text{ИТР}} \quad (\text{чел.}) \quad (10.5)$$

$$N_{\text{умыв}} = 0,8 \cdot 36 + 0,7 \cdot 5 = 33$$

Норма площади на 1 чел. равна 0,05 м<sup>2</sup>.

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

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подпись	Дата

$$S_{\text{умыв}} = N_{\text{умыв}} \cdot 0,05 \text{ (м}^2\text{)} \quad (10.6)$$

$$S_{\text{умыв}} = 33 \cdot 0,05 = 1,7 \text{ м}^2$$

#### 4.Туалет

Площадь санузлов определяется по формуле с нормой на 1 чел. 0,07 м<sup>2</sup>:

$$S_{\text{с/у}} = N_{\text{умыв}} \cdot 0,07 \text{ (м}^2\text{)} \quad (10.7)$$

$$S_{\text{с/у}} = 33 \cdot 0,07 = 2,3 \text{ м}^2$$

#### 5.Душевая

Площадь душевой с нормой на 1 чел. 0,43 м<sup>2</sup> определяется по формуле:

$$S_{\text{душ.}} = N_{\text{умыв}} \cdot 0,43 \text{ (м}^2\text{)} \quad (10.8)$$

$$S_{\text{душ.}} = 33 \cdot 0,43 = 14,2 \text{ м}^2$$

#### 6.Помещение для обогрева

Площадь помещения для обогрева с нормой на 1 чел. 1,0 м<sup>2</sup> определяется по формуле:

$$S_{\text{обогр.}} = 36 \cdot 1,0 = 36 \text{ м}^2 \text{ (м}^2\text{)}$$

#### 7.Сушильня

Площадь сушильни с нормой на 1 чел. 0,2 м<sup>2</sup> определяется по формуле:

$$S_{\text{суш.}} = 36 \cdot 0,2 = 7,2 \text{ м}^2 \text{ (м}^2\text{)}$$

#### 8.Помещения для приема пищи

Площадь помещения для приема пищи с нормой на 1 чел. 0,5 м<sup>2</sup> определяется по формуле:

$$S_{\text{стол.}} = N_{\text{умыв.}} \cdot 0,5 \text{ (м}^2\text{)}, \quad (10.9)$$

$$S_{\text{стол.}} = 33 \cdot 0,5 = 16,5$$

Сводим значения и подбираем временные здания в таблице:

Таблица 19

Наименование здания	Исходные данные		Расчет. площ.	Технические данные		
	Расч. Кол-во чел. N	Норма площ. м <sup>2</sup> /чел		Размеры здания	Кол-во здан.	Общ. площ.
1	2	3	4	5	6	7
Контора производителя работ (2 эт.)	5	4,8	24	4x3	1	24
Гардеробная(2эт.)	36	0,9	32,4	4x4,5	1	36

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

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

ГОУ СПбГПУ, ИСФ, кафедра ТОЭС  
Общая пояснительная записка

Лист

63

Умывальная	33	0,05	1,7	3x5,5	1	16,5
Душевая	33	0,43	14,2			
Туалет	33	0,07	2,3	1,5x2,0	2	6,0
Помещение для обогрева (2 эт)	36	1,00	36	4x4,5	1	36
Сушильня	36	0,2	7,2	2x4	1	8
Помещение для приема пищи	33	0,5	16,5	3x5,5	1	16,5

### 10.6 Расчет потребности в складских помещениях

Доставленные на строительную площадку материалы складироваться на приобъектных складах, предназначенных для временного хранения - создания производственного запаса.

Различают два основных вида производственного запаса - текущий и страховой. Текущий запас составляет материальный ресурс между двумя поставками. Минимальный запас арматуры на складе - до 2-х дней. Площадь склада складывается из полезной площади, занятой непосредственно под хранящимися материалами; вспомогательной площадки приемочных и отпускных площадок; проездов, проходов. Для основных материалов и изделий расчет полезной площади склада производят по удельным нагрузкам.

#### Расчет площади склада для арматуры:

Общее потребление – 1080 т

Время потребления- 336 дней

Норма запаса– 3 дня

Расчетный запас – 9,6 т

Норма складирования – 1,4 м<sup>2</sup>/т

Коэффициент использования площади склада – 0,7

Расчет площади склада:  $9,6 \times 1,4 \times 0,7 = 9,41 \text{ м}^2$

Принято – 10,24 м<sup>2</sup>

Размер в плане – 3,2x3,2

#### Расчет площади склада для опалубки:

Общее потребление – 15 090 м<sup>2</sup>

Время потребления – 336 дней

Норма запаса в днях – 3

Расчетный запас – 135 м<sup>2</sup>

Норма складирования – 1,2

Коэффициент использования площади склада – 0,7

Расчет площади склада:  $135 \times 1,2 \times 0,7 = 113,4 \text{ м}^2$

Принято – 116 м<sup>2</sup>

Размер в плане – 14,5x8

Инв.№ подл.	Подпись и дата	Взам.инв.№

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

Таблица 20

№п/п	Наименование	Ед. изм. для расчета	Расчетная площадь м <sup>2</sup>	Общая потребность м <sup>2</sup>
1	2	3	4	5
1	Склад арматуры	т	1,4x9,6x0,7	10,24
2	Склад опалубки	м <sup>2</sup>	1,2x135x0,7	116,00
3	Склад сборного ж\б	м <sup>3</sup>	45,4 м <sup>3</sup> :1,5	30,25
4	Склад камней	м <sup>3</sup>	152 м <sup>3</sup> :1,5	100,00
5	Склад металлоконструкций	т	41,3 т:3,3	12,50
	Итого			274,00

### 10.7 Расчет потребности в электроэнергии

Электроэнергия расходуется на силовые потребители, технологические процессы, а также на внутреннее освещение временных зданий и наружное освещение мест производства работ, складов и территории строительства. Основными потребителями электроэнергии на строительной площадке являются строительные машины, технологические процессы и инструменты.

Основные потребители электроэнергии являются:

1. Бетономешалка-4 кВт, 2 шт. –8 кВт;
2. Компрессор электрический – 1 шт. – 7кВт;
3. Ручной электрифицированный инструмент:
  - электроперфоратор 2 кВт, 2 шт. – 4 кВт;
  - электросверлилка 0,85 кВт, 3 шт. -2,4 кВт;
  - дисковая пила 1,5 кВт. 2 шт -3 кВт;
  - отрезная машина 2 кВт, 2 шт. – 4 кВт;
  - глубинный вибратор ИВ-47 3 шт- 3,6 кВт;
  - виброрейка СО-163, 1 шт – 2,2 кВт;
  - грязевый насос 1 шт.- 2.2 кВт

Суммарная номинальная мощность их электродвигателей составит:

$$P_1=8+7+4+2,4+3+4+3,6+2,2+2,2=36,4 \text{ кВт}$$

Потребляемая мощность для технологических процессов (электротеплогенераторы) и отопления помещений:

Инв.№ подл.	Подпись и дата	Взам.инв.№					Лист
			ГОУ СПбГПУ, ИСФ, кафедра ТОЭС				
Изм.	Колуч	Лист	№ док	Подпись	Дата	Общая пояснительная записка	

$P_2=25$  кВт

Осветительные приборы и устройства для внутреннего освещения:

1. Бытовые помещения и прорабская  $143 \text{ м}^2 \times 15 \text{ Вт/ м}^2=2.145$  кВт;
2. Складские помещения  $274 \text{ м}^2 \times 3 \text{ Вт/м}^2=0.822$  кВт
3. Зоны выполнения работ  $800 \text{ м}^2 \times 0.8 \text{ Вт/ м}^2=0.64$  кВт

Суммарная мощность их составит:

$P_3=2.145+0.822+0.64=3.607$  кВт

Осветительные приборы и устройства для наружного освещения объектов территории:

1. Зоны выполнения строительно-монтажных работ  $1240 \text{ м}^2 \times 2 \text{ Вт/м}^2=2.48$  кВт
2. Зона главных проходов и проездов  $0,16 \text{ км} \times 5 \text{ кВт/ км}=0.8$  кВт
3. Охранное освещение  $0,224 \text{ км} \times 1.5 \text{ кВт/ км}=0.336$  кВт

Суммарная мощность составит:

$P_4=2.48+0.8 +0.336=3.616$  кВт

Сварочный трансформатор:

$P_5=32$  кВт

Общий показатель требуемой мощности для строительной площадки составит

$$P=1.1\left(\frac{0.4*36.4}{0.7} + \frac{0.4*25}{0.8} + 0.8*3.607 + 0.9*3.616 + 0.8*32\right)=71,5 \text{ кВт} \quad (10.9)$$

Освещенность мест производства строительно-монтажных работ принята из расчета не менее 2 лк. Источником электроэнергии для временного электроснабжения строительной площадки является силовой щит близлежащего здания.

### 10.8 Расчет потребности в воде

Основными потребителями воды на строительной площадке являются строительные машины, механизмы и установки строительной площадки, технологические процессы и др.

Таблица 21

№ п\п	Потребитель	Удельный расход воды, л/сут	Кол. ед., шт.	Общий расход, л/с
1	Экскаватор с двигателем внутреннего сгорания	100	2	0,0125
2	Автомашины (мойка и	500	12	0,375

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

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подпись	Дата

ГОУ СПбГПУ, ИСФ, кафедра ТОЭС  
Общая пояснительная записка

Лист

66

	заправка)			
3	Дорожная техника (мойка и заправка)	500	18	0,5625
4	Компрессорная станция	100	2	0,0125

Расход воды составляет:

$$Q_1 = K_1 \frac{q_1 n_1 K_1^1}{t} = 1.2 * \frac{100 * 2 * 1.5}{8 * 3600} + 1.2 * \frac{500 * 12 * 1.5}{8 * 3600} + 1.2 * \frac{500 * 18 * 1.5}{8 * 3600} + 1.2 * \frac{100 * 2 * 1.5}{8 * 3600} = 0,96 \text{ л/с} \quad (10.10)$$

Расход воды на хозяйственно-бытовые нужды:

$$Q_2 = K_1 \frac{q_2 n_2 K_2}{t} = \frac{15 * 44 * 2}{8 * 3600} = 0,046 \text{ л/с} \quad (10.11)$$

Расход воды для наружного пожаротушения принимается из расчета трехчасовой продолжительности тушения одного пожара и обеспечения расчетного расхода воды на эти цели при пиковом расходе воды на производственные и хозяйственно-бытовые нужды.

$$Q_3 = 10 \text{ л/с}$$

Расход воды на тушение пожара здания составляет 2,5 л/с из каждой струи внутреннего пожарного крана.

Общий расход воды для обеспечения нужд строительной площадки составляет, л/с:

$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 = 0,96 + 0,046 + 10 \approx 11 \text{ л/с} \quad (10.12)$$

Для обеспечения работающих питьевой водой в гардеробных и помещениях для отдыха устанавливаются кулеры емкостью 19л. Механизаторы обеспечиваются на месте работ бутыллированной питьевой водой.

### 10.9 Расчет потребности в сжатом воздухе

Потребность в сжатом воздухе определяют применяемые отбойные молотки - 4 шт. и пневмотрамбовки – 4 шт. Отбойные молотки потребляют:

$$1,3 \times 0,7 \times 4 = 3,6 \text{ м}^3 \text{ \textbackslash мин.}, \text{ а пневмотрамбовки} - 0,8 \times 0,8 \times 4 = 2,6 \text{ м}^3 \text{ \textbackslash мин.}$$

Для производства работ требуется 2 компрессора типа 4ВУ1-5\13М1 общей производительностью 10 м<sup>3</sup>\мин. Потребность – (3,6 + 2,6) × 1,3 = 8,1 м<sup>3</sup>\мин.

### 10.10 Определение потребности в строительных машинах и механизмах

Расчет потребности в основных строительных машинах, механизмах и транспортных средствах выполнен с учетом физических объемов работ, объемов грузоперевозок и норм выработки строительных машин и транспорта в соответствии

Инв.№ подл.	Подпись и дата	Взам.инв.№						ГОУ СПбГПУ, ИСФ, кафедра ТОЭС Общая пояснительная записка	Лист 67
			Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подпись		

с Расчетными показателями для составления проектов организации строительства, ч.10, ЦНИИОМТП.

Расчет потребности в дорожно-строительной технике выполнен с учетом физических объемов работ, объемов грузоперевозок, норм выработки и определяется по формуле

$$N = M \cdot T, \text{ шт.} \quad (10.13)$$

где N - количество строительной техники и транспортных средств, шт.

M - машиноёмкость строительства по отдельно взятой машине (механизму), маш.час;

T -общий срок работ, выполняемых данной техникой (механизмом), час.

Экскаватор ЭО-5122 -1 шт.

Бульдозер ДЗ-28 - 2 шт.

Автокран КС-45717К-3Р – 2 шт.

Бетононасос Everdigm 60 CS-5 – 2 шт.

Автобетоносмеситель СБ-92-1 – кол-во опред. на месте

Подъемник строительный – 2 шт.

Автобетоносмеситель СБ-211 – 2 шт.

Буровая установка ЛБУ-50 – 1 шт.

Автомобили бортовые до 5 т – 2шт.

Автомобили самосвалы 7-15 т – 4шт.

Каток прицепной на пневмоколесном ходу 25т – 1 шт.

Каток дорожный самоходный вибрационный 8т – 1шт.

### 10.11 Техничко-экономические показатели

Таблица 22

№	Наименование показателей	Ед. измерения	Кол-во
1	Общая площадь	м <sup>2</sup>	12600
2	Площадь застройки	м <sup>2</sup>	933
3	Строительный объем	м <sup>3</sup>	26000
4	Площадь временных дорог	м <sup>2</sup>	1460
5	Протяженность временных инженерных сетей: электроснабжения временного водопровода	м.п.	140
		м.п.	70
6	Протяженность ограждения строительной площадки	м.п.	466
7	Площадь временных сооружений	м <sup>2</sup>	266,2
8	Площадь площадок временного складирования материалов	м <sup>2</sup>	270
9	Требуемая электрическая мощность	кВт	89,3

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

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

ГОУ СПбГПУ, ИСФ, кафедра ТОЭС  
Общая пояснительная записка

	на строительные нужды		
10	Требуемый расход воды на строительные нужды	л/сут	38761
11	Общая продолжительность строительства	мес.	16

### 10.1 Охрана труда

При выполнении строительно-монтажных работ необходимо соблюдать требования:

- СНиП 12.03.2001 «Безопасность труда в строительстве»
- СНиП 12.04.2002 «Безопасность труда в строительстве»
- ППБ 01.03 «Правила пожарной безопасности в РФ
- ПБ 10-382-00 «Правила устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов»
- СанПиН 2.2.3-1384-03 «Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы. Гигиенические требования к организации строительного производства и строительных работ»

отраслевых нормативов, а также памяток, разработанных строительными организациями для наиболее опасных видов работ и строительных профессий.

Места проведения работ должны быть оснащены первичными медицинскими средствами согласно ТУ 64-7-7-75-73.

В соответствии со СНиП 3.01.01-85\* (п.3.2) запрещается осуществление строительно-монтажных работ без утверждённого ППР.

Территория строительной площадки должна иметь ограждение, выполняемое в соответствии с ГОСТ 23407-78.

На территории устанавливаются указатели проездов и проходов, предупредительные плакаты и сигналы, указатели средств пожаротушения, видимые в дневное и ночное время.

При производстве строительно-монтажных работ места монтажников оборудуются в соответствии с ППР индивидуальными средствами и приспособлениями, обеспечивающими безопасность ведения работ.

Работа грузоподъёмных машин на объекте должна быть организована с соблюдением правил безопасности лицом из числа ИТР, ответственным за безопасное производство работ по перемещению грузов кранами, после проверки знаний и получения соответствующего удостоверения.

Руководство строительно-монтажных организаций обязано обеспечить проверку знаний по технике безопасности работающими на стройплощадке.

Складирование материалов и конструкций должно выполняться в соответствии с указаниями стандартов, технических условий на материалы и конструкции, а также соответствии с ППР.

Инв.№ подл.	Подпись и дата	Взам.инв.№

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подпись	Дата	ГОУ СПбГПУ, ИСФ, кафедра ТОЭС Общая пояснительная записка	Лист
							69



При выполнении сварки на разных уровнях по вертикали предусматривается защита персонала, работающего на ниже расположенных уровнях от случайного падения предметов, огарков электродов и брызг металла. Электросварочные и газопламенные работы следует выполнять в соответствии с требованиями санитарных правил при сварке, наплавке и резке металлов, а также настоящих санитарных правил. При выполнении сварки в условиях низких температур (ниже - 20 градусов) обеспечиваются условия, соответствующие требованиям действующей нормативной документации.

Мероприятия по шумоглушению на площадке:

- технические средства (применение технологических процессов при которых уровни звука на рабочих местах не превышают допустимые и т.д.);
- дистанционное управление;
- средства индивидуальной защиты;
- организационные мероприятия (выбор рационального режима труда и отдыха, сокращение времени воздействия шумовых факторов в рабочей зоне, лечебно-профилактические и другие мероприятия.

При использовании машин, транспортных средств в условиях, установленных эксплуатационной документацией уровни шума на рабочем месте машиниста (водителя), а также в зоне работы машин не должны превышать действующие гигиенические нормативы.

Компрессорные станции изолируют специальными звукоизолирующими кожухами.

Работникам, занятым на работах с вредными и опасными условиями труда, а также на работах, выполняемых в особых температурных условиях или связанных с загрязнением, выдаются бесплатно за счет работодателя специальная одежда, специальная обувь и другие средства индивидуальной защиты (СИЗ) в соответствии с нормами, утвержденными в установленном порядке.

Проектом предусматривается организация производственного контроля за соблюдением санитарных правил в установленном порядке.

Работодатель организует надлежащий уход за средствами индивидуальной защиты, а осуществляет химчистку, стирку, ремонт и обеспыливание специальной обуви и одежды, а также других средств индивидуальной защиты. Химчистка, чистка и ремонт специальной одежды производятся на соответствующих предприятиях по выполнению данных операций. Стирка специальной одежды производится прачечными стационарного или передвижного типа с центральной доставкой грязной и чистой одежды. Работники к работе в неисправной, не отремонтированной, загрязненной специальной одежде и специальной обуви, а также с неисправными средствами индивидуальной защиты не допускаются.

Все строительные рабочие обеспечиваются доброкачественной питьевой водой, отвечающей требованиям действующих санитарных правил и нормативов. Питьевые

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

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подпись	Дата

установки располагаются не далее 75м от рабочих мест. Необходимо иметь питьевые установки в гардеробных и пунктах питания.

Работники, работающие на высоте, а также машинисты землеройных и дорожных машин и другие, которые по условиям производства не имеют возможности покинуть рабочее место, обеспечиваются питьевой водой непосредственно на рабочих местах.

Питьевой режим для работающих в соответствии с санитарными нормами не менее 1,5л в смену питьевой бутилированной воды в зимнее время и 3,0-3,5л летом. Температура воды для питьевых целей должна быть не ниже 8 градусов Цельсия и не выше 20 градусов.

В обеденный перерыв работник обеспечивается горячим питанием. При организации режима труда регламентируются перерывы для приема пищи.

В холодный период года работающие обеспечиваются комплектом средств индивидуальной защиты с учетом климатического района. При этом СИЗ должен иметь положительное санитарно-эпидемиологическое заключение с указанием величины его теплоизоляции. В целях нормализации теплового состояния работника температура воздуха в местах обогрева поддерживается на уровне 21-25 градусов. Помещение следует также оборудовать устройствами, температура которых не должна быть выше 40 градусов.

Продолжительность первого периода отдыха допускается ограничить 10мин, продолжительность каждого последующего следует увеличивать на 5мин. Во избежании переохлаждения работникам не следует во время перерывов в работе находиться на холоде в течение более 10мин, при температуре воздуха до -10 градусов не более 5мин при температуре воздуха ниже -10градусов.

Состав временных зданий принят с учетом групп производственных процессов.

Для строительных площадок и участков работ предусматривается общее равномерное освещение. Искусственное освещение строительных площадок и мест производства строительных и монтажных работ внутри зданий должно отвечать требованиям строительных норм и правил для естественного и искусственного освещения (СНиП 23-05-95\* «Естественное и искусственное освещение»).

При производстве строительно-монтажных работ электрическое освещение на строительной площадке подразделяется на рабочее, аварийное, эвакуационное и охранное.

Рабочее освещение предусматривается там, где работы выполняются в ночное и сумеречное время суток и осуществляется установками общего ( равномерного или локализованного) и комбинированного освещения (к общему добавляется местное). Для участков работ, где нормируемые уровни освещенности должны быть не более 2лк, в дополнение к общему равномерному освещению следует предусматривать общее локализованное освещение. Для тех участков, на которых возможно только временное пребывание людей, уровни освещенности могут быть снижены до 0,5лк.

Инв.№ подл.	Подпись и дата	Взам.инв.№

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подпись	Дата

Для освещения строительных площадок не допускается применение открытых газоразрядных ламп и ламп накаливания с прозрачной колбой. Для освещения мест производства наружных строительных и монтажных работ применяются такие источники света как: лампы накаливания общего назначения, лампы накаливания прожекторные, лампы накаливания галогенные, лампы ртутные газоразрядные высокого давления, лампы ксеноновые, лампы натриевые высокого давления.

Для освещения мест производства строительных и монтажных работ внутри здания применяются светильники с лампами накаливания общего назначения. Освещенность, создаваемая осветительными установками общего освещения на строительных площадках и участках работ внутри зданий, должна быть не менее нормируемой, вне зависимости от применяемых источников света.

Освещенность рабочих поверхностей мест производства работ, расположенных вне зданий, на этажерках вне зданий и под навесом, должна приниматься по табл. 7 СНиП 23-05-95\* «Естественное и искусственное освещение».

Таблица 23

<u>Разряд зрительной работы</u>	<u>Отношение минимального размера объекта различения к расстоянию от этого объекта до глаз работающего</u>	<u>Минимальная освещенность в горизонтальной плоскости, лк</u>
<u>IX</u>	<u>Менее 0,005</u>	<u>50</u>
<u>X</u>	<u>От 0,005 до 0,01</u>	<u>30</u>
<u>XI</u>	<u>Св. 0,01 » 0,02</u>	<u>20</u>
<u>XII</u>	<u>» 0,02 » 0,05</u>	<u>10</u>
<u>XIII</u>	<u>» 0,05 » 0,1</u>	<u>5</u>
<u>XIV</u>	<u>» 0,1</u>	<u>2</u>
<i>Примечание - При опасности травматизма для работ XI - XIV разрядов освещенность следует принимать по смежному, более высокому разряду.</i>		

Аварийное освещение предусматривается в местах производства работ по бетонированию ответственных конструкций в тех случаях, когда по требованиям технологии перерыв в укладке бетона недопустим. Аварийное освещение на участках бетонирования ж.б. конструкций должно обеспечивать освещенность 3лк, а на участках бетонирования массивов - 1лк на уровне укладываемой бетонной смеси.

Эвакуационное освещение предусматривается в местах основных путей эвакуации, а также в местах проходов, где существует опасность травматизма. Эвакуационное освещение внутри строящегося здания - 0,5лк, вне здания - 0,2лк.

Для осуществления охранного освещения выделяется часть светильников рабочего освещения. Охранное освещение должно обеспечивать на границах строительных площадок или участков производства работ горизонтальную освещенность 0,5лк на уровне земли или вертикальную на плоскости ограждения.

Отопление временных административно-бытовых зданий предусматривается от электроотопительных приборов.

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подпись	Дата	ГОУ СПбГПУ, ИСФ, кафедра ТОЭС Общая пояснительная записка	Лист
							72

Используемые строительные материалы, строительные конструкции и оборудование должны иметь санитарно-эпидемиологическое заключение.

Лакокрасочные, изоляционные, отделочные и другие материалы, выделяющие вредные вещества, допускается хранить на рабочих местах в количествах не превышающей сменной потребности. Материалы, содержащие вредные вещества, хранятся в герметически закрытой таре.

Строительные материалы и конструкции должны поступать на объект в готовом для использования виде.

Работы по устройству кровель и гидроизоляции предусматривается выполнять комплексно с применением средств механизации.

Выполнение кровельных работ во время гололеда, тумана, исключаящего видимость в пределах фронта работ, грозы и ветра со скоростью 15 м/с и более не допускается.

Транспортирование материалов к рабочим местам необходимо механизировать.

Хранить и переносить горючие и легковоспламеняющиеся материалы предусматривается в закрытой таре. Хранение и транспортирование материалов в бьющейся (стеклянной) таре не допускается. Тара должна иметь соответствующую надпись.

Выполнение кровельных работ с применением битумных и других мастик, рулонных, полимерных и теплоизоляционных материалов для покрытий предусматривается производить с соблюдением требований раздела [23](#) санитарных правил.

Нанесение мастики, разбавителей, растворителей на поверхности производится в направлении, совпадающем с направлением движения воздуха.

Элементы и детали кровель необходимо подавать к рабочему месту в контейнерах. Изготовление указанных элементов и деталей непосредственно на крыше не допускается.

В строительном производстве необходимо максимально применять строительные конструкции, оштукатуренные в заводских условиях.

Штукатурные работы в условиях строительного производства предусматривается механизировать за счет использования штукатурных станций, затирочных машин и др., а также подъемных устройств.

При использовании штукатурно-затирочных машин уменьшение концентраций пыли в воздухе рабочей зоны необходимо производить путем увлажнения затираемой поверхности.

При подготовке поверхностей для штукатурных работ внутри помещений не допускается их обработка сухим песком

Малярные составы необходимо готовить централизованно. Эксплуатация мобильных малярных станций для приготовления окрасочных составов, не оборудованных принудительной вентиляцией, не допускается. Не допускается

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

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подпись	Дата

приготавливать малярные составы с нарушением технических требований завода-изготовителя краски, а также применять растворители, на которые отсутствуют санитарно-эпидемиологические заключения.

Подача рабочих составов (лакокрасочные материалы, обезжиривающие и моющие растворы), сжатого воздуха и др. к стационарному окрасочному оборудованию блокируется с включением коллективных средств защиты работников.

Перелив и разлив окрасочных материалов из бочек, бидонов и другой тары весом более 10 кг для приготовления рабочих растворов механизмуется. Для исключения загрязнения пола и оборудования красками перелив или разлив из одной тары в другую производят на поддонах с бортами не ниже 50 мм.

Приготовление рабочих составов красок, переливание или разливание красок в неустановленных местах, в т.ч. и на рабочих местах, не допускается.

Изоляционные работы на технологическом оборудовании и трубопроводах выполняются до их установки или после постоянного закрепления.

При проведении изоляционных работ внутри аппаратов или крытых помещений рабочие места обеспечиваются механической вентиляцией и местным освещением.

При проведении изоляционных работ с применением горячего битума работники обеспечиваются брезентовыми костюмами с брюками, выпущенными поверх сапог.

Битумную мастику предусматривается доставлять к рабочим местам по битумопроводу или в емкостях при помощи грузоподъемного крана.

При необходимости перемещения битума на рабочих местах вручную предусматривается применять металлические бачки с плотно закрывающимися крышками.

Не допускается использовать при изоляционных работах битумные мастики с температурой выше 180 °С.

При выполнении теплоизоляции горячих трубопроводов, действующих установок необходимо руководствоваться требованиями санитарных правил для работ в нагревающем микроклимате.

При выполнении погрузо-разгрузочных работ вручную необходимо соблюдать требования законодательства о предельных нормах переносимых грузов и допуске работников к выполнению этих работ.

Погрузо-разгрузочные работы предусматривается выполнять механизированным способом с использованием подъемно-транспортного оборудования.

Механизированный способ погрузо-разгрузочных работ является обязательным для грузов весом более 50 кг, а также при подъеме грузов на высоту более 2 м.

Переносить материалы на носилках по горизонтальному пути допускается только в исключительных случаях и на расстояние не более 50 м.

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

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подпись	Дата

Работы в охлаждающей среде проводятся при соблюдении требований к мерам защиты работников от охлаждения.

Лиц, приступающих к работе на холоде, следует проинформировать о его влиянии на организм и мерах предупреждения переохлаждения.

Работающие на открытой территории в холодный период года обеспечиваются комплектом средств индивидуальной защиты (СИЗ) от холода с учетом климатического региона (пояса). При этом комплект СИЗ должен иметь положительное санитарно-эпидемиологическое заключение с указанием величины его теплоизоляции.

Во избежание локального охлаждения работающих необходимо обеспечивать рукавицами, обувью, головными уборами применительно к конкретному климатическому региону (поясу). На рукавицы, обувь, головные уборы должны быть положительные санитарно-эпидемиологические заключения с указанием величин их теплоизоляции.

При разработке внутрисменного режима работы необходимо ориентироваться на допустимую степень охлаждения работающих, регламентируемую временем непрерывного пребывания на холоде и временем обогрева в целях нормализации теплового состояния организма.

В целях нормализации теплового состояния работника температура воздуха в местах обогрева поддерживается на уровне 21 - 25 °С. Помещение необходимо также оборудовать устройствами, температура которых не должна быть выше 40 °С (35 - 40 °С), для обогрева кистей и стоп.

Продолжительность первого периода отдыха допускается ограничить 10 минутами, продолжительность каждого последующего следует увеличивать на 5 минут.

В целях более быстрой нормализации теплового состояния и меньшей скорости охлаждения организма в последующий период пребывания на холоде, в помещении для обогрева предусматривается снимать верхнюю утепленную одежду.

Во избежание переохлаждения работникам не следует во время перерывов в работе находиться на холоде (на открытой территории) в течение более 10 минут при температуре воздуха до -10 °С и не более 5 минут при температуре воздуха ниже -10 °С.

Перерывы на обогрев могут сочетаться с перерывами на восстановление функционального состояния работника после выполнения физической работы. В обеденный перерыв работник обеспечивается «горячим» питанием. Начинать работу на холоде необходимо не ранее, чем через 10 минут после приема «горячей» пищи (чая и др.).

Работы в условиях нагревающего микроклимата следует проводить при соблюдении мер профилактики перегревания.

В целях профилактики перегревания работников при температуре воздуха выше допустимых величин, время пребывания на этих рабочих местах следует ограничить

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

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подпись	Дата

величинами указанными в приложении , при этом среднесменная температура воздуха не должна выходить за пределы допустимых величин температуры воздуха для соответствующих категорий работ, установленных санитарными правилами и нормами по гигиеническим требованиям к микроклимату производственных помещений.

Допускается перегревание работника выше допустимого уровня при регламентации периодов непрерывного пребывания на рабочем месте и периодов отдыха в условиях теплового комфорта, указанных в таблице 2. СанПин 2.2.3.1384-03.

Время непрерывного пребывания на рабочем месте, указанное в приложении 1 для лиц, не адаптированных к нагревающему микроклимату (вновь поступившие на работу, временно прервавшие работу по причине отпуска, болезни и др.), сокращается на 5 минут, а продолжительность отдыха увеличивается на 5 минут.

В целях предупреждения тепловых травм температура поверхности технологического оборудования и ограждающих устройств должна соответствовать требованиям, представленным в таблицах 7 и 8 СанПин 2.2.3.1384-03.

В бытовых помещениях оборудуются аптечки первой помощи.

Инв.№ подл.						Подпись и дата	Взам.инв.№						
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подпись	Дата	ГОУ СПбГПУ, ИСФ, кафедра ТОЭС Общая пояснительная записка		Лист 76					

# 11 Экономика строительства

В разделе дипломного проекта «Экономика строительства» рассчитаны показатели экономической эффективности строительства бизнес-центра, такие как чистый дисконтированный доход, индекс рентабельности инвестиций, внутренняя норма доходности. Для расчета указанных показателей предварительно была определена сметная стоимость строительства проектируемого объекта капитального строительства.

## 11.1 Определение сметной стоимости строительства бизнес-центра

В ходе разработки экономической части проекта были выполнены следующие расчеты:

- Локальный сметный расчет
- Объектный сметный расчет [Приложение 7]

Предварительно были определены технико-экономические показатели здания и составлена ведомость объемов работ [Приложение 4].

## 11.2 Оценка эффективности инвестиций

Для оценки общей экономической эффективности инвестиций используются следующие показатели:

### 1. Чистый дисконтированный доход (интегральный эффект)

Интегральный эффект представляет собой сумму разности результатов затрат и инвестиционных вложений за расчетный период, приведенных к одному (обычно начальному) году.

Чистый дисконтированный доход вычисляется по формуле:

$$\text{ЧДД} = \sum_{t=0}^{t=n} (R_t - Z_t - K_t) \cdot \eta_t \quad (11.1)$$

t - год инвестирования, t=10;

R<sub>t</sub> – прибыль за весь период;

Z<sub>t</sub> – затраты;

K<sub>t</sub> – капитальные вложения;

η<sub>t</sub> – коэффициент дисконтирования

$$\eta_t = \frac{1}{(1 + E)^t} \quad (11.2)$$

E – норма дисконта (банковская ставка 15%).

### 2. Индекс рентабельности инвестиций

Индекс рентабельности инвестиций равен отношению накопленной суммы разности прибыли и затрат за все годы к величине капитальных вложений за эти годы.

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

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



$$I = \frac{\sum_{t=0}^T (R_t - B_t) \cdot \eta_t}{\sum_{t=0}^T K_t \cdot \eta_t} \quad (11.3)$$

### 3. Норма рентабельности (внутренняя норма доходности)

Норма рентабельности представляет собой ту норму дисконта, при которой величина накопленной суммы прибыли за выбранный срок инвестиций равна накопленной сумме капитальных вложений за этот же срок.

ВНД находят путем решения уравнений:

$$\sum_{t=0}^T \frac{R_t - B_t}{(1 + E)^t} = \sum_{t=0}^T \frac{K_t}{(1 + E)^t} \quad (11.4)$$

#### Исходные данные для расчета:

- Общая площадь здания: 8870 м<sup>2</sup>
- Объем здания: 30 806 м<sup>3</sup>
- Площадь земельного участка: 3712 м<sup>2</sup>
- Стоимость здания без лимитированных затрат: 291 854 717 р.
- Стоимость здания согласно объектному сметному расчету (с лимитированными затратами): 355 878 490 р.
- Стоимость демонтажных работ 3 522 577 р.
- Стоимость 1м<sup>2</sup> земли: 22 000 р.
- Аренда помещений: 1000 р./ (м<sup>2</sup>·мес.)
- Коммунальные платежи: 40 р. / (м<sup>2</sup>·мес.)

Затраты на «0» год:

- Стоимость земельного участка:  
3712·22 000 = 81 664 000 р.;
  - Проектно- изыскательские работы:  
291 854 717 · 0,03 = 5 233 064,5 р.;
  - Демонтажные работы 3 522 577 р.
- 81 664 000 + 5 233 064,5 + 3 522 577 = 90 419 642;

- Ежегодная прибыль от сдачи помещений в аренду:  
8870·1000·12 = 106 440 000
- Ежегодные затраты на коммунальные платежи:  
8870·40·12 = 4 257 600

Расчет произведен на 11 лет с момента начала строительства.

Графики и таблицы расчета – см. [Приложение 8].

Итоги расчета представлены ниже в табл.24.

Инв.№ подл.	Подпись и дата	Взам.инв.№							ГОУ СПбГПУ, ИСФ, кафедра ТОЭС Общая пояснительная записка	Лист
										78
Изм.	Колуч	Лист	№ док	Подпись	Дата					

Таблица 24

№ п/п	Наименование показателя	Единицы измерения	Значение
1	Стоимость здания без лимитированных затрат	р.	291 854 717
2	Стоимость здания с лимитированными затратами	р.	355 878 490
3	Стоимость 1м <sup>2</sup> земли	р.	22 000
4	Стоимость аренды помещений	р./(м <sup>2</sup> ·мес.)	1000
5	Стоимость коммунальных платежей	р./(м <sup>2</sup> ·мес.)	40
6	Удельная стоимость 1 м <sup>2</sup>	р.	40 121
7	Срок окупаемости	лет	9
8	Индекс рентабельности	-	1,058
9	Чистый дисконтированный доход	р.	24 096 364
10	Внутренняя норма доходности	-	0,166

Инв.№ подл.	Подпись и дата	Взам.инв.№					Лист	
								79
			Изм.	Колуч	Лист	№ док		

ГОУ СПбГПУ, ИСФ, кафедра ТОЭС  
Общая пояснительная записка

## 12 Список использованных источников

Для создания данного проекта были использованы следующие нормативные документы:

1. ГОСТ 21.101-97 «Основные требования к проектной и рабочей документации».
2. ГОСТ 21.110-95 «Правила выполнения спецификации оборудования, изделий и материалов».
3. ГОСТ 21.501-93 «Правила выполнения архитектурно-строительных рабочих чертежей».
4. ГОСТ 52085-03 «Опалубка. Общие технические условия»
5. СНиП 2.08.02.89 «Общественные здания и сооружения»
6. СНиП 10-01-94 «Система нормативных документов в строительстве. Основные положения»
7. Градостроительный кодекс Российской Федерации
8. СП 11-111-99 «Разработка, согласование, утверждение, состав проектно-планировочной документации на застройку территорий малоэтажного жилищного строительства»
9. СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий»,
10. СНиП II-3-79\* «Строительная теплотехника»,
11. СНиП 23-01-99 «Строительная климатология»,
12. СНиП 21-01-97\* «Пожарная безопасность зданий и сооружений»,
13. ТСН 30.305-2002 «Градостроительство, реконструкция и застройка нецентральных районов Санкт-Петербурга»
14. СНиП 2.07.01-89 «Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений»
15. СНиП 23-05-95 «Естественное и искусственное освещение»
16. СНиП 2.01.07-85 «Нагрузки и воздействия»
17. СНиП 2.02.03-85 (1995) «Свайные фундаменты»
18. ТСН 50-302-2004 «Проектирование фундаментов зданий и сооружений в Санкт-Петербурге»
19. СП 35-101-2001 «Проектирование зданий и сооружений с учетом доступности для маломобильных групп населения. Общие положения»
20. СНиП 2.01.02-85\* «Противопожарные нормы»
21. НПБ «Материалы строительные. Декоративно-отделочные и облицовочные материалы. Материалы для покрытия полов. Кровельные, гидроизоляционные и теплоизоляционные материалы. Показатели пожарной опасности»
22. СП 35-01-2001 «Проектирование зданий и сооружений с учетом доступности для маломобильных групп населения. Общие положения»

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №					ГОУ СПбГПУ, ИСФ, кафедра ТОЭС Общая пояснительная записка	Лист
								80
Изм.	Колуч	Лист	№ док	Подпись	Дата			

23. СНиП 2.01.53-84 «Световая маскировка населенных пунктов и объектов народного хозяйства»
24. СНиП 3.01.03-84 «Геодезические работы в строительстве»
25. Пособие по расчету огнестойкости и огнесохранности железобетонных конструкций из тяжелого бетона (к СТО 36554501-006-2006).
26. СНиП 2.08.02-89 «Общественные здания и сооружения»
27. ВСН 2-89 «Реконструкция и застройка исторически сложившихся районов Санкт-Петербурга»

Инв. № подл.	Подпись и дата					Взам. инв. №	
Изм.	Колуч	Лист	№ док	Подпись	Дата	ГОУ СПбГПУ, ИСФ, кафедра ТОЭС Общая пояснительная записка	Лист
							81

## Расчет сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции

Рассчитаем сопротивление теплопередаче принятой ограждающей конструкции.

В расчете будут участвовать следующие слои:

Таблица 1

№ п/п	Наимен. материала	Толщина слоя δ, м	Коэфф. теплопроводности $\lambda_0$ , Вт/(м·°С)	Расчетная влажность W, %, для условий эксплуатации Б	Коэфф. влияния влажности и β
1	Плитка	0,015	0,47	3	0,181
2	Минераловатная плита Rockwool	0,175	0,037	5	0,073
3	Лист гипсокартонный	0,02	0,15	6	0,067

Характеристики данных материалов приняты по [9].

В расчетах использован коэффициент теплопроводности материала  $\lambda_w$  для условий эксплуатации Б, (для влажных условий эксплуатации):

$$\lambda_w = \lambda_0(1 + \beta \cdot W) \quad (1.1)$$

- для плитки

$$\lambda_w = 0,47 \cdot (1 + 0,181 \cdot 3) = 0,72 \text{ Вт/(м} \cdot \text{°С)},$$

- для минераловатной плиты Rockwool

$$\lambda_w = 0,037 \cdot (1 + 0,073 \cdot 5) = 0,05 \text{ Вт/(м} \cdot \text{°С)},$$

- для гипсокартонного листа

$$\lambda_w = 0,15 \cdot (1 + 0,067 \cdot 6) = 0,21 \text{ Вт/(м} \cdot \text{°С)},$$

Сопротивление теплопередаче стены равно:

$$R_0 = R_{int} + R_1 + R_2 + R_3 + R_{ext}, \quad (1.2)$$

где

Инв. № подл.	Взам. инв. №
Изм.	Кол. у
Лист	№ док
Подпись	Дата

$R_{int}$  - сопротивление теплопередаче внутренней поверхности ограждающей конструкции

$R_1$  - термическое сопротивление слоя облицовочной плитки,  $m^2 \cdot ^\circ C / Вт$ ;

$R_2$  - термическое сопротивление минераловатной плиты Rockwool,  $m^2 \cdot ^\circ C / Вт$ ;

$R_3$  - термическое сопротивление гипсокартонных листов,  $m^2 \cdot ^\circ C / Вт$ ;

$R_{ext}$  - сопротивление теплопередаче наружной поверхности ограждающей конструкции

$$R_{int} = \frac{1}{\alpha_{int}} = \frac{1}{8,7} = 0,1149 \frac{m^2 \cdot ^\circ C}{Вт}$$

$$R_{ext} = \frac{1}{\alpha_{ext}} = \frac{1}{23} = 0,0435 \frac{m^2 \cdot ^\circ C}{Вт} \quad (1.3)$$

$$R_1 = \frac{\delta_1}{\lambda_1} = \frac{0,015}{0,72} = 0,021 \frac{m^2 \cdot ^\circ C}{Вт} \quad (1.4)$$

$$R_2 = \frac{\delta_2}{\lambda_2} = \frac{0,175}{0,05} = 3,5 \frac{m^2 \cdot ^\circ C}{Вт}$$

$$R_3 = \frac{\delta_3}{\lambda_3} = \frac{0,02}{0,21} = 0,095 \frac{m^2 \cdot ^\circ C}{Вт}$$

$$R_0 = 0,1149 + 0,021 + 3,5 + 0,095 + 0,0435 = 3,77 \frac{m^2 \cdot ^\circ C}{Вт}$$

Полученное сопротивление теплопередаче сравниваем с нормативным.

Расчетные параметры наружного воздуха – см. табл. 2.

Таблица 2

Наименование	Ед. изм.	Показатель
2	3	4
Внутренняя температура воздуха ( $t_{в}$ )	$^\circ C$	+18
Температура наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92 ( $t_{н}$ )	$^\circ C$	-26
Температура отопительного периода ( $t_{от.пер.}$ )	$^\circ C$	-1,8
Продолжительность отопительного периода ( $z_{от.пер.}$ )	сут	220

Градусо-сутки отопительного периода (ГСОП),  $^\circ C \cdot сут$ , определяем по формуле

$$ГСОП = (t_e - t_{on}) \cdot z_{on}$$

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №
Изм.		

Изм.	Кол.у	Лист	№ док	Подпись	Дата	Приложение А	Лист
							2

где

$z_{on}$  – продолжительность отопительного периода, сут

$t_{on}$  – средняя температура отопительного периода, °C

За внутреннюю температуру примем наибольшую температуру, которую должна обеспечить конструкция  $t_e = 18^{\circ}\text{C}$ . Если требования сопротивления ограждения теплопередаче будут удовлетворяться для этой температуры, то и для меньших температур они также будут справедливы.

Определяем требуемое сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций  $R_{req}^0$  в зависимости от значения ГСОП и типа здания или помещения.

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

$$G_d = (t_{int} - t_{ht})z_{ht} = (18 + 1,8) \cdot 220 = 4356^{\circ}\text{C} \cdot \text{сут.} \quad (1.5)$$

Нормативное значение  $R_{req}$  определяем по таблице 4[9]:

$$R_{req} = aG_d + b, \quad (1.6)$$

где  $a$  и  $b$  – коэффициенты, принимаемые из СНиП 23-02-2003

$$R_{req} = 0,0003 \cdot 4356 + 1,2 = 2,51 \text{ м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$$

$$R^0 = 2,51 \text{ м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$$

$R^0 > R_{req}^0$  ( $3,77 > 2,51$ ) , следовательно, стена удовлетворяет требованиям сопротивления теплопередаче.

Тип остекления оконных и витражных проемов: двухкамерный стеклопакет из стекла с мягким селективным покрытием в ПВХ переплете.

Сопротивление теплопередаче двойного стеклопакета  $R^0 = 0,55 \text{ м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$ .

Нормируемое сопротивление теплопередаче окон и витражей  $R_{req}$  определяем по таблице 4 [9]:

$$R_{req} = aG_d + b,$$

где  $a$  и  $b$  – коэффициенты, принимаемые из СНиП 23-02-2003

$$R_{req} = 0,00005 \cdot 4356 + 0,2 = 0,42 \text{ м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$$

$R^0 > R_{req}^0$  ( $0,55 > 0,42$ ) , следовательно, остекление из двойного стеклопакета удовлетворяет требованиям сопротивления теплопередаче.

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №					Лист
Изм.	Кол.у	Лист	№ док	Подпись	Дата	Приложение А	

## Автоматизированный расчет конструкций в Structure CAD

### 1.1 Определение деформаций конструкции

Определение деформаций конструкции производится автоматически в программе SCAD.

Полученные перемещения узлов конструкции (рис. 1) находятся в диапазоне от 5 до 27,6 мм.

Допустимый прогиб плиты перекрытия  $h$  определяется по формуле (табл. 19 [16]):

$$h = \frac{1}{200} \cdot 6500 = 32,5 \text{ мм} \quad (2.1)$$

Фактический максимальный прогиб плиты равен 9 мм, т.е. удовлетворяет допустимому.

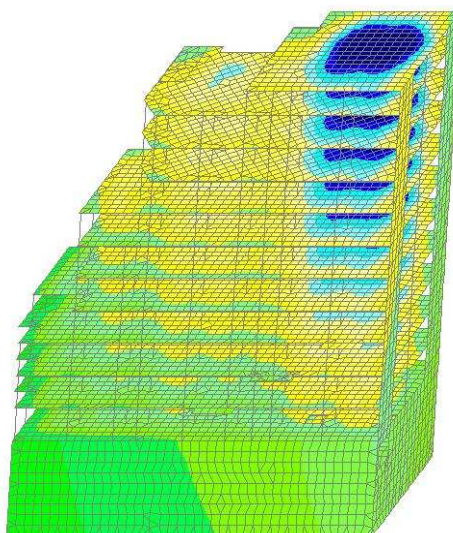


Рис. 1 Распределение деформаций

### 1.2 Определение крена здания

После линейного расчета в SCAD были заданы группы узлов, состоящие из расположенных на одной вертикали нижнего и верхнего узла, подверженных ветровому воздействию (рис. 2). По этой группе узлов определялся крен здания.

Максимальный крен составляет  $0,02^\circ$ . Расстояние между узлами 37,15 м.

Сдвиг по оси  $x$  составляет:  $x = 37,15 \cdot \text{tg}0,02^\circ = 0,013 \text{ м} = 13 \text{ мм}$

Допустимый сдвиг:  $\frac{h}{500} = \frac{37,15}{500} = 0,074 \text{ м} = 74 \text{ мм} \quad (2.2)$

Полученный сдвиг меньше допустимого.

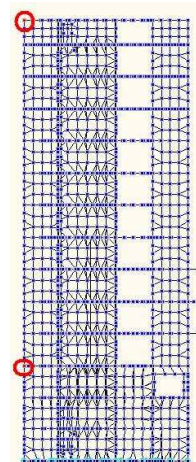


Рис. 2 Узлы для определения крена

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

Изм.	Кол.у	Лист	№ док	Подпись	Дата	Приложение Б	Лист
							1



### 1.3 Армирование колонны

В программе Арбат выполнено армирование самой нагруженной колонны подземного этажа (рис.3). В Арбат были заданы следующие характеристики:

Нагрузки на колонну:

$$N = -337,818 \text{ Т}$$

$$M_y = 4,037 \text{ Т*м}$$

$$Q_z = -2,05 \text{ Т}$$

$$M_z = 0,915 \text{ Т*м}$$

$$Q_y = 0,748 \text{ Т}$$

$$T = 6,508 \cdot 10^{-6} \text{ Т*м}$$

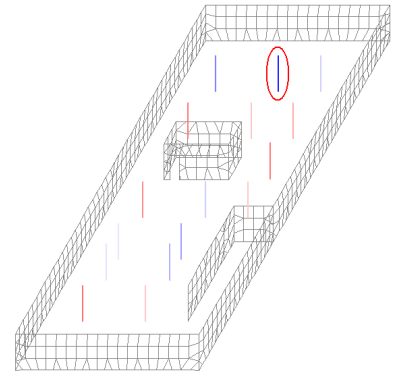


Рис.3 Расчетная колонна

Коэффициент надежности по ответственности  $\gamma_n = 0,95$

Длина элемента 3,45 м

Коэффициент расчетной длины в плоскости ХоУ 0,7

Коэффициент расчетной длины в плоскости ХоZ 0,7

Конструкция статически определимая

Предельная гибкость - 200

Армирование сечения – см. табл.1

Таблица 1

<p> <math>b = 500 \text{ мм}</math>  <math>h = 500 \text{ мм}</math>  <math>a_1 = 50 \text{ мм}</math>  <math>a_2 = 50 \text{ мм}</math> </p>	<p> <math>S1 - 4\text{Ø}16</math>  <math>S2 - 4 \text{ Ø } 16</math>  <math>S3 - 2 \text{ Ø } 16</math>                      Поперечная арматура вдоль оси Z 18  <math>\text{Ø } 10</math>, шаг поперечной арматуры 200 мм                      Поперечная арматура вдоль оси Y                      18 <math>\text{Ø } 10</math>, шаг поперечной арматуры 200                      мм                 </p>

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

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

Арматура	Класс	Коэффициент условий работы
Продольная	А-III	1
Поперечная	А-I	1

### Бетон

Вид бетона: Тяжелый

Класс бетона: В25

Условия твердения: Естественное

Коэффициент условий твердения 1

Коэффициенты условий работы бетона

Учет нагрузок длительного действия  $\gamma_{b2}$  0,9

Результирующий коэффициент без  $\gamma_{b2}$  1

Коэффициент использования по всему пакету комбинаций 0,955 - прочность по предельному моменту сечения. Так как коэффициент использования меньше 1, прочность обеспечена (в соответствии со СНиП 2.03.01-84\* «Бетонные и железобетонные конструкции»).

### 1.4 Армирование плиты перекрытия

В проекте было произведено армирование плиты перекрытия 1-го этажа.

В результате принято симметричное армирование отдельными стержнями Ø14 А400 в продольном и поперечном направлении в нижней зоне плиты, Ø16 А400 в продольном и поперечном направлении в верхней зоне плиты. Шаг арматуры 200 мм.

Анализ результатов армирования наглядно показывает, что в нижней части плиты наибольшее усиление арматурой требуется в пролетах, а в верхней части плиты – на опорах (рис.4).

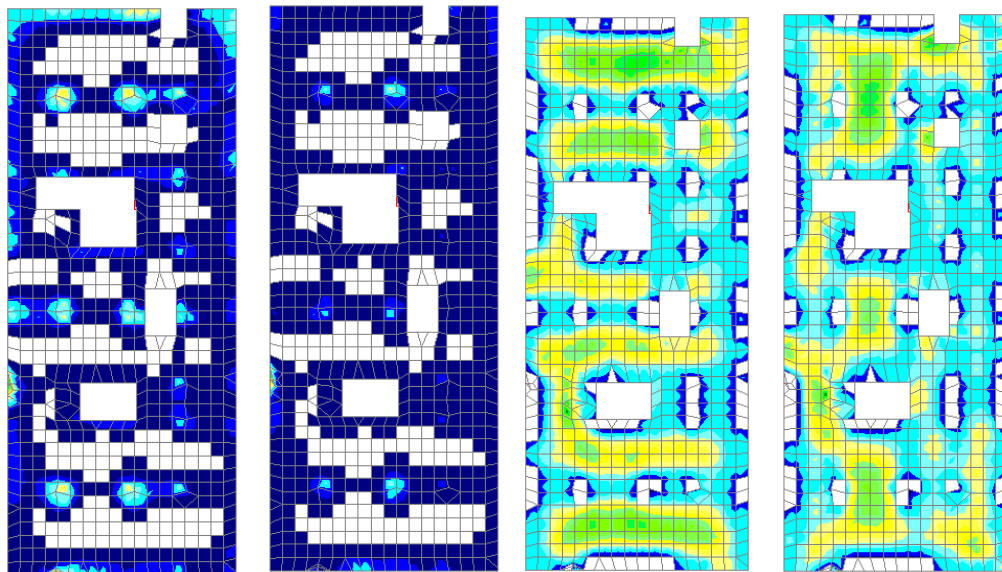


Рис.4 Арматура верхняя по у, верхняя по х, нижняя по у, нижняя по х (слева направо)

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

Изм.	Кол.у	Лист	№ док	Подпись	Дата	Приложение Б	Лист
							3

## Расчет основных железобетонных конструкций на огнестойкость

Расчет проведен согласно [25].

Степень огнестойкости здания II (по табл. 1.1[26]). Степень огнестойкости устанавливают в зависимости от этажности и площади этажа между противопожарными стенами.

По степени огнестойкости здания устанавливают пределы огнестойкости железобетонных конструкций:

- несущие стены и колонны R90
- плиты перекрытий REI45

### 1.1 Расчет безбалочной плиты на огневое воздействие

Проверка огнестойкости ведется методом предельного равновесия в предположении образования пластичных шарниров на опорах и в пролете.

Предел огнестойкости плиты перекрытия для II степени огнестойкости здания REI45.

1. Определение температуры прогрева по высоте сечения и (прил. А2 [25]) и определение коэффициента условия работы арматуры  $\gamma_{st}$  (табл. 2.8 [25]).

Длительность стандартного пожара – 45 мин. По этой длительности, равной установленному пределу огнестойкости REI45 по прил. А2 находим температуру прогрева тяжелого бетона на силикатном заполнителе ( $t_s$ ) в плите высотой сечения 200 мм при одностороннем огневом воздействии.

Изменение температуры по высоте сечения плиты представлено на рис.1.

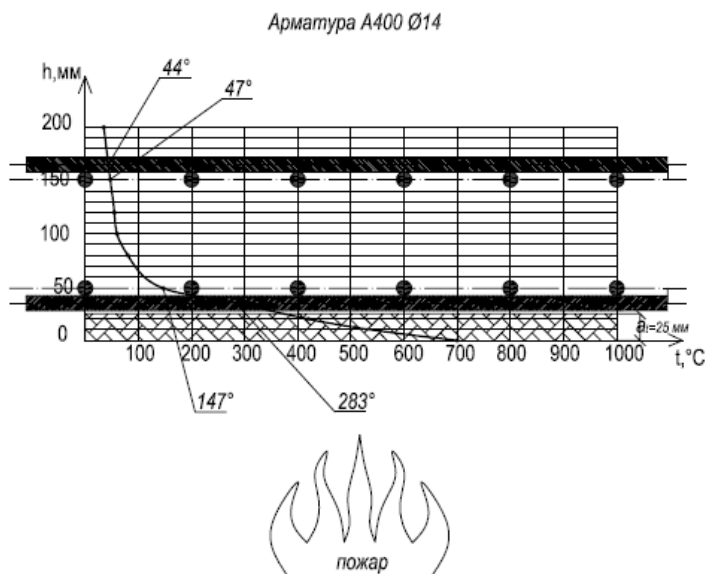


Рис.1 Изменение температуры по высоте сечения

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

Изм.	Кол.у	Лист	№ док	Подпись	Дата	Приложение В	Лист
							1

В пролете при расстоянии от оси нижней арматуры до нагреваемой грани 35 мм  $t_s=283^\circ$ ,  $\gamma_{st}=1,0$ ,  $\beta_s=0,923$ . При расстоянии от оси верхней продольной арматуры до нижней грани  $200-35=165$  мм  $t_s=44^\circ$ ,  $\gamma_{st}=1$ . Для нижней поперечной арматуры  $t_s=147^\circ$ ,  $\gamma_{st}=1$ . Для верхней поперечной арматуры  $t_s=47^\circ$ ,  $\gamma_{st}=1$ .

2. Определение средней температуры бетона сжатой зоны у ненагреваемой поверхности

По рис. 5.1 [25] находим среднюю температуру бетона сжатой зоны у ненагреваемой поверхности для  $\tau = 45$  мин.  $t_{bt}=100^\circ$ . По табл. 2.2 [25] коэффициент условий работы бетона  $\gamma_{bt}=0,99$ .

3. Определение глубины прогрева бетона у нагреваемой грани

Используя рис. 5.2 (1) получаем  $a_t=25$  мм.

4. Определение нормативных и расчетных сопротивлений арматуры и бетона

- Нормативное сопротивление бетона на сжатие при нагреве:  $R_{bnt} = R_{bn} \cdot \gamma_{bt} = 18,5 \cdot 0,99 = 18,32$  МПа (3.1)

- Расчетное сопротивление бетона на сжатие при нагреве:  $R_{bt} = R_{bnt} / \gamma_b = 18,32 / 1,3 = 14$  МПа (3.2),

где  $\gamma_b = 1,3$  - коэффициент надежности по бетону при сжатии для предельных состояний по несущей способности.

- Нормативное сопротивление арматуры на растяжение при нагреве:  $R_{snt} = R_{sn} \cdot \gamma_{st} = 400 \cdot 1,0 = 400$  МПа (3.3)

- Расчетное сопротивление арматуры на растяжение при нагреве:  $R_{st} = R_{snt} / \gamma_s = 400 / 1,1 = 363,64$  МПа (3.4)

где  $\gamma_s = 1,1$  - коэффициент надежности по арматуре А400 при растяжении для предельных состояний по несущей способности.

5. Статический расчет

Схема расчетного участка представлена на рис.2.

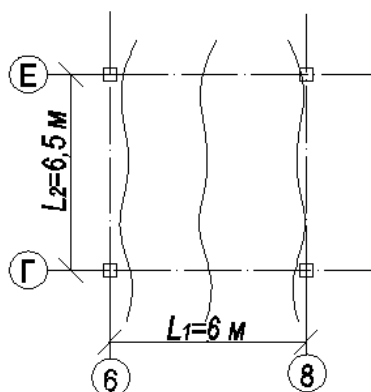


Рис.2 Схема расчетного участка

Расчетный пролет плиты при опирании на колонны равен:  $l_0=6,5-0,4=6,1$  м.

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

Изм.	Кол.у	Лист	№ док	Подпись	Дата	Приложение В	Лист
							2

## Сбор нагрузок:

Таблица 1

№ п/п	Элементы кровли	$g_{норм}$ , кг/м <sup>2</sup>
1	Цементно-песчаная стяжка, 40 мм	55
2	Гидроизоляция, 10 мм	10
3	Теплоизоляционные плиты РУФ БАТТС С, 150 мм	20,3
4	Пароизоляция (горячий битум)	4
5	Железобетонная плита	500
	Итого	589,3

$$q = (126 + 589,3) \cdot 6,5 = 4650 \text{ кг/м}$$

## 6. Учет температурного изгибающего момента

Температурный изгибающий момент определяется по формуле:

$$M_t = \varphi_t \cdot \theta_t \cdot D \quad (3.5),$$

где  $\varphi_t$  - коэффициент, учитывающий влияние температурного момента в предельной стадии,  $\varphi_t = 0,5$  для изгибаемых элементов (перекрытий).

$\theta_t$  - температурная кривизна, определяемая по формуле:

при расположении растянутой арматуры у нагреваемой грани сечения:

$$\theta_t = \frac{\alpha_{st} \cdot t_s - \alpha_{bt} \cdot t_b}{h_{0t}} \quad (3.6)$$

где  $\alpha_{st}(\alpha_{bt})$  - коэффициент температурного расширения стали (бетона) при огневом воздействии,

$$\alpha_{st} = 12,9 \cdot 10^{-6} \text{ (}^\circ\text{C)}^{-1} \text{ (при } t_s = 283^\circ\text{C)} \text{ (по табл. 2.9 (1))}$$

$$\alpha_{bt} = 14,5 \cdot 10^{-6} \text{ (}^\circ\text{C)}^{-1} \text{ (при } t_b = 700^\circ\text{C)} \text{ (по табл. 2.4 (1))}$$

$h_{0t}$  - рабочая высота сечения при нагреве со стороны сжатой зоны,  $h_{0t} = h_0 - a_t = 165 - 25 = 140$  мм.

$$\theta_t = \frac{12,9 \cdot 10^{-6} \cdot 283 - 14,5 \cdot 10^{-6} \cdot 700}{140} = -46 \cdot 10^{-6} \frac{1}{\text{мм}} < 0 \quad (3.7)$$

Значит, выполним расчет по формуле при расположении сжатого бетона у нагреваемой грани сечения:

$$\begin{aligned} \theta_t &= \frac{\alpha_{bt} \cdot t_b - \alpha_{st} \cdot t_s}{h_{0t}} = \frac{14,5 \cdot 10^{-6} \cdot 700 - 12,9 \cdot 10^{-6} \cdot 283}{140} = 46 \cdot 10^{-6} \frac{1}{\text{мм}} \\ &= 46 \cdot 10^{-5} \frac{1}{\text{см}} \quad (3.8) \end{aligned}$$

$D$  - жесткость сечения в предельной по жесткости стадии

$$D = \varphi_1 \cdot E_{st} \cdot A_s \cdot z \cdot (h_0 - x) \quad (3.9)$$

Коэффициент  $\varphi_1$  учитывает влияние температуры на жесткость элемента, для огнестойкости R45  $\varphi_1 = 0,5$ .

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №				Лист
		Приложение В				
Изм.	Кол.у	Лист	№ док	Подпись	Дата	3

$E_{st}$  - модуль упругости арматуры при температурном воздействии.

$$E_{st} = E_s \cdot \beta_s = 2 \cdot 10^5 \text{ МПа} \cdot 0,923 = 184600 \text{ МПа} = 1846000 \frac{\text{кгс}}{\text{см}^2} \quad (3.10)$$

$$A_s = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot n \cdot l = \frac{\pi \cdot 14^2}{4} \cdot 31 = 4772 \text{ мм}^2 = 47,72 \text{ см}^2 \quad (3.11)$$

$$z = 0,85 \cdot h_0 = 0,85 \cdot 140 = 119 \text{ мм} = 12 \text{ см} \quad (3.12)$$

Высота сжатой зоны равна:

$$x = \frac{R_s \cdot A_s}{R_b \cdot l} = \frac{363,64 \cdot 47,72}{18,5 \cdot 650} = 1,44 \text{ см} \quad (3.13)$$

$$D = 0,5 \cdot 1846000 \cdot 47,72 \cdot 12 \cdot (14 - 1,44) = 6,64 \cdot 10^9 \text{ кг} \cdot \text{см}^2 \quad (3.14)$$

$$M_t = 0,5 \cdot 46 \cdot 10^{-6} \cdot 6,64 \cdot 10^9 = 152 \, 720 \text{ кг} \cdot \text{см}$$

Внешний момент равен:

$$M_{\text{вн}} = \frac{q \cdot l_2 \cdot (l_1 - 2c)}{8} = \frac{4650 \cdot 6 \cdot (6,5 - 0,4)}{8} = 21 \, 274 \text{ кг} \cdot \text{м}$$

$$= 2 \, 127 \, 400 \text{ кг} \cdot \text{см} \quad (3.15)$$

где  $l_1, l_2$  – расстояние между рядами колонн в направлении, перпендикулярном полосе и вдоль рассматриваемой полосы,

$c$  – расстояние крайних пластических шарниров до ближайших к ним рядов колонн.

#### 7. Определение предельных моментов

$$M_{\text{пр}} = 0,5 \cdot R_{sn} \cdot A_{s1} \cdot z_1 + 0,5 \cdot R_{sn} \cdot A_{s2} \cdot z_2 + R_{snt}^* \cdot A_{s3} \cdot z_3 \quad (3.16)$$

$A_{s1}, A_{s2}$  – площадь верхней растянутой арматуры в левом и правом опорных пластических шарнирах,

где  $A_{s3}$  – площадь нижней растянутой арматуры в среднем пластическом шарнире,

$z_1, z_2, z_3$  – плечи внутренней пары сил в левом, правом и среднем пластических шарнирах

$$z_1 = h_{0t} - 0,5 \cdot x_1 \quad (3.17)$$

Высоту сжатой зоны в левом и правом опорных пластических шарнирах определяют по формуле:

$$x_1 = \frac{R_{sn} \cdot A_{s1}}{R_{bnt} \cdot l_2} = \frac{400 \cdot \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot 12}{18,32 \cdot 6500} = 6,2 \text{ мм} \quad (3.18)$$

$$z_1 = 140 - 0,5 \cdot 6,2 = 136,9 \text{ мм}$$

$$z_2 = z_1 = 136,9 \text{ мм}$$

$$z_3 = h_{0t} - 0,5 \cdot x_3 \quad (3.19)$$

$$x_3 = \frac{R_{snt} \cdot A_{s3}}{R_{bn} \cdot l_2} = \frac{400 \cdot \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot 73}{18,5 \cdot 6500} = 37,4 \text{ мм}$$

$$z_3 = 140 - 0,5 \cdot 37,4 = 121,3 \text{ мм}$$

$$M_{\text{пр}} = 0,5 \cdot 4050 \cdot (2 \cdot 18,47 \cdot 136,9) + 4050 \cdot 112,37 \cdot 121,3 = 6 \, 544 \, 404,7 \text{ кгс} \cdot \text{см}$$

Инв. № подл.	Взам. инв. №						
	Подпись и дата						
Изм.	Колу	Лист	№ док	Подпись	Дата	Приложение В	Лист
							4

### 8. Вывод о несущей способности сечения

Проверяем условие:  $M_{вн} + M_t \leq M_{пр}$

$$M_{вн} + M_t = 2127400 + 152720 = 2\,280\,120 \text{ кг} \cdot \text{см}$$

$$2\,280\,120 \text{ кг} \cdot \text{см} < 6\,544\,404,7 \text{ кг} \cdot \text{см}$$

Следовательно, несущая способность плиты перекрытия при пожаре обеспечена.

### 1.2 Расчет колонны на огневое воздействие

Предел огнестойкости несущей колонны для II степени огнестойкости здания R90.

Проведем расчет на огневое воздействие самой нагруженной колонны – колонна на втором подземном этаже сечением 500x500 мм (рис.3), высота колонны 3,45 м, усилие в колонне  $N = -337,818 \text{ т}$ .

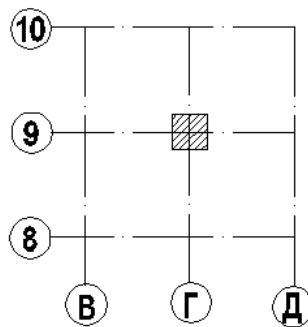


Рис.3 Схема расположения расчетной колонны

#### 1. Определяем температуру прогрева сечения (прил. Б [25])

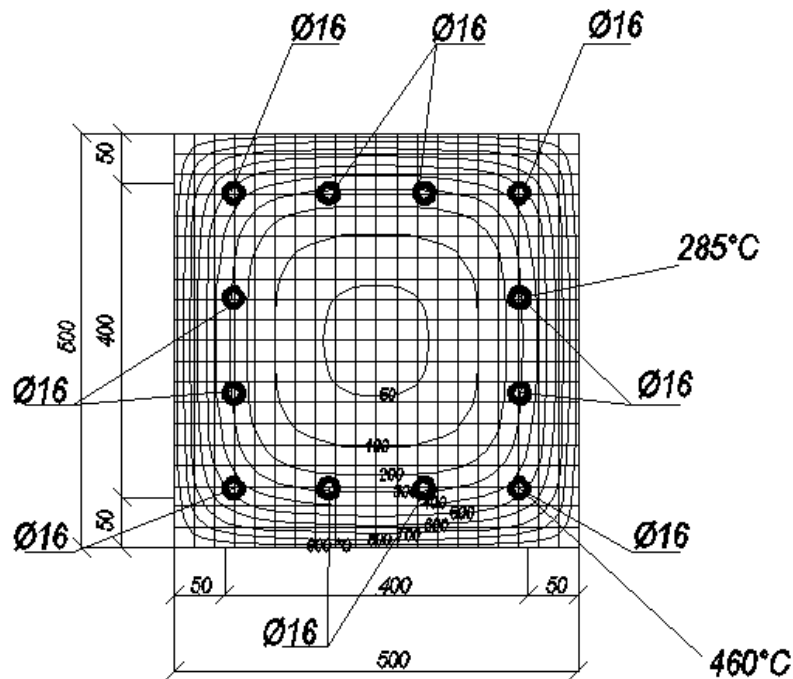


Рис.4 Распределение температур по сечению колонны

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

Изм.	Кол.у	Лист	№ док	Подпись	Дата	Приложение В	Лист
							5

2. Определяем коэффициенты условий работы арматуры

- Угловая арматура:  $t_s=460^\circ$ ,  $\gamma_{st}=0,7$ ,  $\beta_s=0,82$

Нормативное сопротивление арматуры на растяжение при нагреве:  $R_{snt} = R_{sn} \cdot \gamma_{st} = 4050 \cdot 0,7 = 2835 \text{ кгс/см}^2$  (3.20)

Расчетное сопротивление арматуры на сжатие при нагреве:  $R_{sct} = R_{sc} \cdot \gamma_{st} = 3600 \cdot 0,7 = 2520 \text{ кгс/см}^2$  (3.21) (по табл. 2.8 [25])

- Центральная арматура:  $t_s=285^\circ$ ,  $\gamma_{st}=1,0$ ,  $\beta_s=0,903$

Нормативное сопротивление арматуры на растяжение при нагреве:  $R_{snt} = R_{sn} \cdot \gamma_{st} = 4050 \cdot 1,0 = 4050 \text{ кгс/см}^2$  (3.22)

Расчетное сопротивление арматуры на сжатие при нагреве:  $R_{sct} = R_{sc} \cdot \gamma_{st} = 3600 \cdot 1,0 = 3600 \text{ кгс/см}^2$  (3.23)

3. Определяем глубину прогрева бетона  $a_t$  до критического значения

По рис. 5.3 [25]  $a_t = 32 \text{ мм}$ .

4. Определение рабочего сечения колонны

Ширина сечения:  $b_t = b - 2 \cdot a_t = 500 - 2 \cdot 32 = 436 \text{ мм}$  (3.24)

Высота сечения:  $h_t = h - 2 \cdot a_t = 500 - 2 \cdot 32 = 436 \text{ мм}$  (3.25)

Площадь рабочего сечения:  $A_{red} = b_t \cdot h_t = 43,6^2 = 1900 \text{ см}^2$  (3.26)

Нормативное сопротивление бетона В25 на сжатие:  $R_{bn} = 188 \frac{\text{кгс}}{\text{см}^2}$

Модуль упругости бетона при температурном воздействии:

$$E_{bt} = E_b \cdot \beta_b = 306000 \cdot 0,35 = 107100 \frac{\text{кгс}}{\text{см}^2} \quad (3.27)$$

5. Определение эксцентриситета продольной силы

$$e_0 = \frac{M}{N} = \frac{4,037 \text{ т} \cdot \text{м}}{337,818 \text{ т}} = 0,012 \text{ м} \quad (3.28)$$

$$\frac{h}{30} = \frac{3,45 \text{ м}}{30} = 0,115 \text{ м}$$

$$e_0 < \frac{h}{30}$$

$$\lambda = \frac{\mu \cdot l}{h_t} = \frac{0,7 \cdot 3,45}{0,436} = 5,5 < 20 \quad (3.29)$$

Расчет прочности при четырехстороннем огневом воздействии внецентренно-сжатых элементов производится по формуле:

$$N \cdot e \leq R_{bn} \cdot b_t \cdot x \cdot (h_{ot} - 0,5x) + R_{sct} \cdot A'_s \cdot (h_{ot} - a^-) \quad (3.30)$$

Высоту сжатой зоны бетона определяют по формуле:

$$x = \frac{N + R_{snt} \cdot A_s - R_{sct} \cdot A'_s}{R_{bn} \cdot b_t} = \frac{337818 + 2835 \cdot 12,06 - 2520 \cdot 12,06}{188 \cdot 43,6} = 41,68 \text{ см} \quad (3.31)$$

Относительная высота сжатой зоны бетона равна:

Инв. № подл.	Взам. инв. №				
	Подпись и дата				
Изм.	Колу	Лист	№ док	Подпись	Дата
					Лист 6



$$\zeta = \frac{x}{h_{0t}} \quad (3.32)$$

$$h_{0t} = h_0 - a_t = 500 - 50 - 32 = 418 \text{ мм} = 41,8 \text{ см} \quad (3.33)$$

$$\zeta = \frac{41,68}{41,8} = 0,99$$

Сравниваем с  $\zeta_R = 0,53$  для А400 по табл. 5.1 (1)

$$\zeta > \zeta_R$$

Следовательно, высоту сжатой зоны бетона нужно скорректировать по формуле:

$$x = \frac{N + R_{snt} \cdot A_s \cdot \left(\frac{1 + \zeta_R}{1 - \zeta_R}\right) - R_{sct} \cdot A'_s}{R_{bn} \cdot b_t + \frac{2R_{snt} \cdot A_s}{h_0 \cdot (1 - \zeta_R)}}$$

$$= \frac{337818 + 2835 \cdot 12,06 \cdot \left(\frac{1 + 0,53}{1 - 0,53}\right) - 2520 \cdot 12,06}{188 \cdot 43,6 + \frac{2 \cdot 2835 \cdot 12,06}{45 \cdot (1 - 0,53)}}$$

$$= 36,63 \text{ см} \quad (3.34)$$

Эксцентриситет или расстояние от точки приложения продольной силы N до центра тяжести сечения растянутой или менее сжатой арматуры в сечении колонны при огневом воздействии определим по формуле:

$$e = e_0 \cdot \eta + 0,5(h_0 - a') + e_t \quad (3.35)$$

Значение коэффициента, учитывающего влияние продольного изгиба элемента на его несущую способность, определяют по формуле:

$$\eta = \frac{1}{1 - \frac{N}{N_{cr}}} \quad (3.36)$$

Условную критическую силу определяют по формуле:

$$N_{cr} = \frac{\pi^2 \cdot D}{l_0^2} \quad (3.37)$$

Жесткость железобетонного элемента в предельной по прочности стадии определим по формуле:

$$D = \frac{0,15E_{bt} \cdot I}{\varphi_1(0,3 + \delta_e)} + 0,7 \cdot E_{st} \cdot I_s \quad (3.38)$$

$$E_{st} = E_s \cdot \beta_s = 2 \cdot 10^6 \cdot 0,903 = 1\,806\,000 \frac{\text{кгс}}{\text{см}^2} \quad (3.39)$$

I, I<sub>s</sub> – моменты инерции соответственно бетонного сечения и всей арматуры относительно центра тяжести бетонного элемента.

$$I = \frac{b_t \cdot h_t^3}{12} = \frac{43,6^4}{12} = 301137,41 \text{ см}^4 \quad (3.40)$$

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №			
Изм.	Кол.у	Лист	№ док	Подпись	Дата
Приложение В					Лист 7

$$I_s = n \cdot \frac{\pi \cdot d^4}{64} + A_s \cdot a^2 = 12 \cdot \frac{\pi \cdot 16^4}{64} + 8 \cdot \frac{\pi \cdot 16^2}{4} \cdot 192^2 + 4 \cdot \frac{\pi \cdot 16^2}{4} \cdot 108^2$$

$$= 68714925 \text{ мм}^4 = 6871,5 \text{ см}^4 \quad (3.41)$$

$a$  – расстояние от центра тяжести арматуры до оси симметрии.

$\varphi_1$  – коэффициент, учитывающий влияние длительного действия нагрузки на прогиб элемента, при расчете огнестойкости принимают  $\varphi_1=2$ .

$$\delta_e = \frac{e_0}{h_t} \quad (3.42)$$

но не менее 0,15

$$\delta_e = \frac{0,012}{0,436} = 0,03$$

Принимаем  $\delta_e = 0,15$ .

$$D = \frac{0,15 \cdot 107100 \cdot 301137,41}{2 \cdot (0,3 + 0,15)} + 0,7 \cdot 1806000 \cdot 6871,5 = 1,4 \cdot 10^{10} \text{ кг} \cdot \text{см}^2$$

$$N_{cr} = \frac{\pi^2 \cdot 1,4 \cdot 10^{10}}{(0,7 \cdot 345)^2} = 2369155 \text{ кг}$$

$$\eta = \frac{1}{1 - \frac{337818}{2369155}} = 1,17$$

$e_t=0$  при четырехстороннем нагреве.

$$e = 1,2 \cdot 1,17 + 0,5 \cdot (45 - 5,8) = 21 \text{ см}$$

6. Проверяем условие:

$$N \cdot e \leq R_{bn} \cdot b_t \cdot x \cdot (h_{ot} - 0,5x) + R_{sct} \cdot A'_s \cdot (h_{ot} - a')$$

$$N \cdot e = 337818 \cdot 21 = 7\,094\,178 \text{ кг} \cdot \text{см}$$

$$R_{bn} \cdot b_t \cdot x \cdot (h_{ot} - 0,5x) + R_{sct} \cdot A'_s \cdot (h_{ot} - a')$$

$$= 188 \cdot 43,6 \cdot 36,63 \cdot (41,8 - 0,5 \cdot 36,63) + 2520 \cdot 12,06 \cdot (41,8 - 19,2)$$

$$= 7\,738\,184 \text{ кг} \cdot \text{см}$$

$$7\,094\,178 \text{ кг} \cdot \text{см} < 7\,738\,184 \text{ кг} \cdot \text{см}$$

Условие прочности выполняется.

### 1.3 Расчет несущей стены на огневое воздействие

Железобетонные несущие стены сплошного сечения при одностороннем огневом воздействии работают на внецентренное сжатие. Предел огнестойкости по потере несущей способности наступает при прогибе стены, направленном в необогреваемую сторону.

Предел огнестойкости несущей стены для II степени огнестойкости здания R90.

Проведем расчет на огневое воздействие несущей стены лестничной клетки (стена по оси В на отм. -6,300) – длина стены 3 м, высота 3,45 м, толщина 200 мм. Арматура А400 Ø12 с шагом 200 мм.

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №					Лист
Изм.	Кол.у	Лист	№ док	Подпись	Дата	Приложение В	

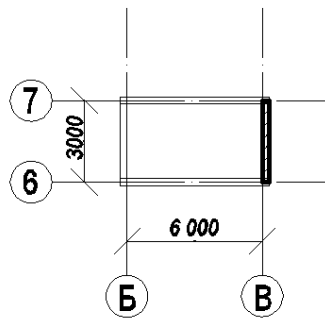


Рис.5 Схема расчетного участка

1. Изменение температуры по толщине стены изображено на рис. 6.

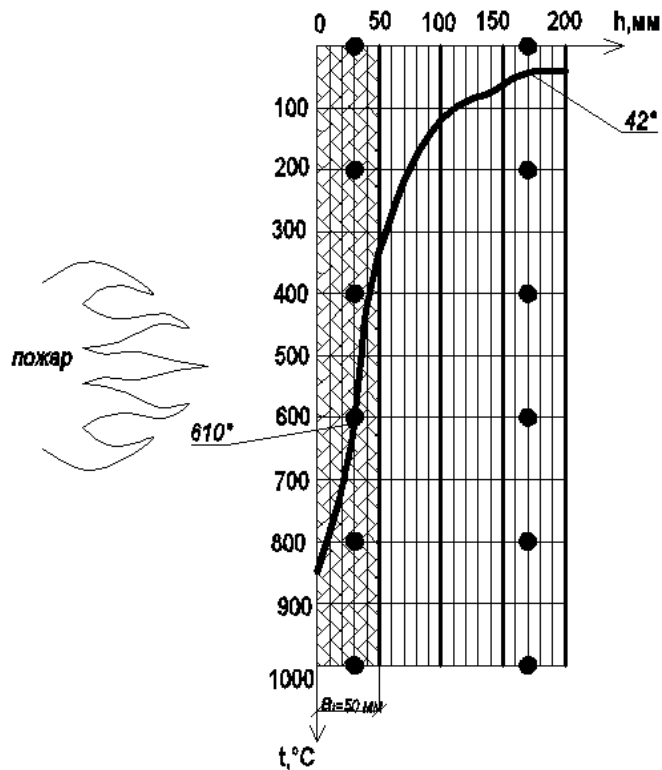


Рис.6 График распределения температуры по толщине стены

В пролете при расстоянии от оси арматуры, расположенной со стороны пожара, до нагреваемой грани 30 мм  $t_s=610^\circ$ ,  $\gamma_{st}=0,99$ ,  $\beta_s=0,765$ . При расстоянии от оси арматуры до грани стены 200-30=170 мм  $t_s=42^\circ$ ,  $\gamma_{st}=1,0$ ,  $\beta_s=1,0$ .

2. Определение средней температуры бетона сжатой зоны у ненагреваемой поверхности

По рис. 5.1 [25] находим среднюю температуру бетона сжатой зоны у ненагреваемой поверхности для  $\tau = 90$  мин.  $t_{bt}=180^\circ$ . По табл. 2.2 [25] коэффициент условий работы бетона  $\gamma_{bt}=0,985$ ,  $\beta_b=0,73$

3. Определение глубины прогрева бетона у нагреваемой грани  
Используя рис. 5.2 (1) получаем  $a_t=50$  мм.

Инв. № подл.	Подпись и дата					Взам. инв. №
Изм.	Колу	Лист	№ док	Подпись	Дата	Лист
Приложение В						9

4. Определение нормативных и расчетных сопротивлений арматуры и бетона

- Нормативное сопротивление бетона на сжатие при нагреве:  $R_{bnt} = R_{bn} \cdot \gamma_{bt} = 18,5 \cdot 0,985 = 18,22$  МПа (3.43)

- Расчетное сопротивление бетона на сжатие при нагреве:  $R_{bt} = R_{bnt} / \gamma_b = 18,22 / 1,3 = 14$  МПа (3.44)

где  $\gamma_b = 1,3$  - коэффициент надежности по бетону при сжатии для предельных состояний по несущей способности.

- Нормативное сопротивление арматуры на растяжение при нагреве:  $R_{snt} = R_{sn} \cdot \gamma_{st} = 400 \cdot 0,99 = 396$  МПа (3.45)

- Расчетное сопротивление арматуры на растяжение при нагреве:  $R_{st} = \frac{R_{snt}}{\gamma_s} = \frac{396}{1,1} = 360$  МПа (3.46)

где  $\gamma_s = 1,1$  - коэффициент надежности по арматуре А400 при растяжении для предельных состояний по несущей способности.

- Расчетное сопротивление арматуры на сжатие при нагреве:  $R_{sct} = R_{sc} \cdot \gamma_{st} = 3600 \cdot 0,99 = 3564$  кгс/см<sup>2</sup> (3.47)

5. Определим рабочее сечение стены

$$h_t = h - a_t = 200 - 50 = 150 \text{ мм}, h_0 = h - a = 200 - 24 = 176 \text{ мм} \quad (3.48)$$

$$b_t = b - 2 \cdot a_t = 3000 - 2 \cdot 50 = 2900 \text{ мм} \quad (3.49)$$

$$h_{0t} = h - a - a_t = 200 - 24 - 50 = 126 \text{ мм} \quad (3.50)$$

$$\lambda = \frac{l_0}{h_t} = \frac{0,5 \cdot h_{\text{эгр}}}{h_t} = \frac{0,5 \cdot 3450}{150} = 11,5 < 83 \quad (3.51)$$

Железобетонные несущие стены сплошного сечения с гибкостью  $\lambda \leq 83$  при одностороннем огневом воздействии с жесткими несмещаемыми опорами, когда продольная сжимающая сила приложена с начальным или случайным эксцентриситетом со стороны обогреваемой поверхности, работают на внецентренное сжатие. Предел огнестойкости по потере несущей способности наступает при прогибе стены, направленном в необогреваемую сторону. Расчет по прочности прямоугольных сечений внецентренно сжатых элементов при огневом воздействии проводят из условия:

$$N \cdot e \leq R_{bn} \cdot b_t \cdot x \cdot (h_{0t} - 0,5x) + R_{sct} \cdot A'_s \cdot (h_{0t} - a')$$

$$x = \frac{N + R_{snt} \cdot A_s - R_{sct} \cdot A'_s}{R_{bn} \cdot b_t} \quad (3.52)$$

$$N = \sigma \cdot h \cdot b = \frac{248,9\text{Т}}{\text{м}^2} \cdot 3 \cdot 0,2 = 149,34\text{Т} \quad (3.53)$$

$$A'_s = A_s = 15\emptyset 12 = 16,96 \text{ см}^2$$

$$x = \frac{149340 + 3960 \cdot 16,96 - 3564 \cdot 16,96}{188 \cdot 290} = 2,86 \text{ см}$$

Относительная высота сжатой зоны бетона равна:

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

Изм.	Кол.у	Лист	№ док	Подпись	Дата	Приложение В	Лист
							10

$$\zeta = \frac{x}{h_{0t}} = \frac{2,86}{12,6} = 0,22 \quad (3.54)$$

Сравниваем с  $\zeta_R = 0,53$  для А400 по табл. 5.1 (1)

$$\zeta < \zeta_R$$

Следовательно, принимаем  $x = 2,86$  см.

6. Эксцентриситет в прямоугольном сечении определяется по формуле:

$$e = e_0 \cdot \eta + 0,5 (h_0 - a^-) + e_t \quad (3.55)$$

$$e_0 = \frac{M}{N} = \frac{2,2 \text{ Т} \cdot \text{м}}{149,34 \text{ Т}} = 0,015 \text{ м} \quad (3.56)$$

Значение коэффициента, учитывающего влияние продольного изгиба элемента на его несущую способность, определяют по формуле:

$$\eta = \frac{1}{1 - \frac{N}{N_{cr}}} \quad (3.57)$$

Условную критическую силу определяют по формуле:

$$N_{cr} = \frac{\pi^2 \cdot D}{l_0^2} \quad (3.58)$$

Жесткость железобетонного элемента в предельной по прочности стадии определим по формуле:

$$D = E_{bt} \cdot b_t \cdot h_t^3 \cdot \left[ \frac{0,0125}{\varphi_1 \cdot (0,3 + \delta_e)} + 0,175 \cdot \mu \cdot a \cdot \left( \frac{h_{0t} - a^-}{h_t} \right)^2 \right] \quad (3.59)$$

$$E_{bt} = E_b \cdot \beta_b = 306000 \cdot 0,73 = 223380 \frac{\text{кгс}}{\text{см}^2} \quad (3.60)$$

$\varphi_1$  – коэффициент, учитывающий влияние длительного действия нагрузки на прогиб элемента, при расчете огнестойкости принимают  $\varphi_1=2$ .

$$\delta_e = \frac{e_0}{h_t} \quad (3.61)$$

но не менее 0,15

$$\delta_e = \frac{0,015}{0,15} = 0,1$$

Принимаем  $\delta_e = 0,15$ .

$$\mu \cdot \alpha = \frac{A_s \cdot E_{st} + A'_s \cdot E_{st}}{b_t \cdot h_t \cdot E_{bt}} = \frac{16,96 \cdot 2 \cdot 10^6 \cdot 1 + 16,96 \cdot 2 \cdot 10^6 \cdot 0,765}{290 \cdot 15 \cdot 223380} = 0,062 \quad (3.62)$$

$$D = 223380 \cdot 290 \cdot 15^3 \cdot \left[ \frac{0,0125}{2 \cdot (0,3 + 0,15)} + 0,175 \cdot 0,062 \cdot \left( \frac{12,6 - 3}{15} \right)^2 \right] \\ = 4 \cdot 10^9 \text{ кгс} \cdot \text{см}^2$$

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

Изм.	Кол.у	Лист	№ док	Подпись	Дата	Приложение В	Лист
							11

$$N_{cr} = \frac{\pi^2 \cdot 4 \cdot 10^9}{(0,5 \cdot 345)^2} = 1326727 \text{ кг}$$

$$\eta = \frac{1}{1 - \frac{149340}{1326727}} = 1,12$$

$$e_t = \frac{\alpha \cdot (\alpha_{st} \cdot t_s - \alpha_{bt} \cdot t_b) \cdot l_0^2}{8h_0} \quad (3.63)$$

$a = 0,55$  – для стен с несмещаемыми заделками на двух концах.

$\alpha_{st}(\alpha_{bt})$  - коэффициент температурного расширения стали (бетона) при огневом воздействии,

$$\alpha_{st} = 14,55 \cdot 10^{-6} \text{ (}^\circ\text{C)}^{-1} \text{ (при } t_s=610^\circ\text{C)} \text{ (по табл. 2.9 [25])}$$

$$\alpha_{bt} = 8,6 \cdot 10^{-6} \text{ (}^\circ\text{C)}^{-1} \text{ (при } t_b=180^\circ\text{C)} \text{ (по табл. 2.4 [25])}$$

$$e_t = \frac{0,55 \cdot (14,55 \cdot 10^{-6} \cdot 610 - 8,6 \cdot 10^{-6} \cdot 180) \cdot 172,5^2}{8 \cdot 17,6} = 0,85$$

$$e = 1,5 \cdot 1,12 + 0,5 \cdot (17,6 - 3) + 0,85 = 9,83 \text{ см}$$

$$N \cdot e = 149340 \cdot 9,83 = 1468012 \text{ кг} \cdot \text{см}$$

$$\begin{aligned} R_{bn} \cdot b_t \cdot x \cdot (h_{0t} - 0,5x) + R_{sct} \cdot A'_s \cdot (h_{0t} - a') \\ = 188 \cdot 290 \cdot 2,86 \cdot (12,6 - 0,5 \cdot 2,86) + 3564 \cdot 16,96 \cdot (12,6 - 3) \\ = 2321983 \text{ кг} \cdot \text{см} \end{aligned}$$

$$1468012 \text{ кг} \cdot \text{см} < 2321983 \text{ кг} \cdot \text{см}$$

Условие прочности выполняется.

#### 7. Учет температурного изгибающего момента

Температурный изгибающий момент определяется по формуле:

$$M_t = \varphi_t \cdot \theta_t \cdot D \quad (3.64),$$

где  $\varphi_t$  - коэффициент, учитывающий влияние температурного момента в предельной стадии,  $\varphi_t = 0$  для внецентренно-сжатых элементов (стены и колонны).

$$M_t = 0$$

Инв. № подл.	Взам. инв. №						
	Подпись и дата						
Изм.	Колу	Лист	№ док	Подпись	Дата	Приложение В	Лист
							12

## Технико-экономические показатели. Ведомость объемов основных строительных работ

Основные технико-экономические показатели бизнес-центра представлены в табл. 1

Таблица 1

№ п/п	Наименование	Значение
1	Размеры здания в плане	43,8 м*17,8 м
2	Количество этажей	6-12 наземных (+2 подземных)
3	Количество лестниц	2 шт.
4	Высота одного этажа	3,45 м
5	Количество лифтов	3 (пассажирских)+ 2 (грузовых)
6	Количество свай	189 шт.
7	Диаметр свай	350 мм
8	Длина сваи	8 м
9	Размеры ростверка	760 м <sup>2</sup> , высота 600 мм
10	Стены подвала ж/б, толщ.	400 мм
11	Внутр. стены на 1 этаже общей длиной	46 м
12	Стены здания наружные панельные, толщ.	230 мм
13	Перегородки гипсокартонные, толщ.	80 мм
14	Общая длина перегородок на 1 этаже	98 м
15	Колонны ж/б 400x400 и 500x500 мм, на 1 этаже кол-во	42 шт.
16	Перекрытия междуэтажные ж/б толщ.	200 мм
17	Окна на 1 этаже	11 шт.
18	Двери входные	4 шт.
19	Двери внутренние на 1 этаже	15 шт.

Инв.№ подл.	Взам. инв.№
Изм.	Подпись и дата

Изм.	Кол.у	Лист	№ док	Подпись	Дата	Приложение Г	Лист 1
------	-------	------	-------	---------	------	--------------	-----------

Ведомость объемов основных строительных работ представлена в табл. 2

Таблица 2

№ п/п	Наименование работы	Ед. изм.	Кол-во
<b>I Земляные работы</b>			
1	Планировка площадки	м <sup>2</sup>	760
2	Снятие растительного слоя толщиной 50 см (с площади 372 м <sup>2</sup> ) $372 \cdot 0,5 = 186$	м <sup>3</sup>	184
3	Разработка грунта с погрузкой на автомобили-самосвалы, 388 м <sup>2</sup> начиная с отм. -3,000 от уровня земли, 372 м <sup>2</sup> начиная с отм. уровня земли до отм. -5,500 ниже уровня земли $388 \cdot 2,5 + 372 \cdot 5,5 = 3016 \text{ м}^3$	м <sup>3</sup>	3016
4	Доработка грунта вручную	м <sup>3</sup>	16
5	Работа на отвале $184+16 = 200$	м <sup>3</sup>	200
6	Водоотлив из котлована 30% $5,5 \cdot 760 \cdot 0,3 = 1254 \text{ м}^3$	м <sup>3</sup>	1254
7	Крепление досками стен котлована, 50% $(17,5 + 43,4) \cdot 2 \cdot 5,5 \cdot 0,5 = 335 \text{ м}^2$	м <sup>2</sup>	335
8	Уплотнение грунта пневматическими трамбовками $760 \cdot 0,3 = 228 \text{ м}^3$	м <sup>3</sup>	228
9	Погрузка грунта на автомобили-самосвалы $200 \cdot 1,2 = 240$	т	240
10	Перевозка грунта $240 + 3016 \cdot 1,2 = 3860$	т	3860
<b>II Свайные фундаменты</b>			
1	Устройство шпунтового ограждения (шпунт Ларсена) длиной 7 м Кол-во профилей: $(17,5 + 43,4) \cdot \frac{2}{0,383} = 318 \text{ шт.}$ Общий вес: $7 \text{ м} \cdot \frac{100 \text{ кг}}{\text{м}} \cdot 318 \text{ шт.} = 222 \text{ 600 кг} = 222,6 \text{ т}$	т	222,6
1	Устройство буронабивных свай 189 свай Ø 350 мм, длиной 8 м; $V = \pi r^2 \cdot l \cdot N = 3,14 \cdot 0,175^2 \cdot 8 \cdot 189 = 145,4 \text{ м}^3$ Арматура АIII Ø25 мм		456

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

Изм.	Колу	Лист	№ док	Подпись	Дата	Приложение Г	Лист
							2





	<p>Нижняя арматура АШ Ø16  <math>10 \text{ п/м} \cdot 1,58 \text{ кг/м} \cdot 630 \text{ м}^2 = 9954 \text{ кг} = 9,95 \text{ т}</math></p> <p>Верхняя арматура АШ Ø18  <math>10 \text{ п/м} \cdot 2 \text{ кг/м} \cdot 630 \text{ м}^2 = 12600 \text{ кг} = 12,6 \text{ т}</math></p> <p>Фиксаторы АШ Ø10  <math>4 \cdot 0,3 \text{ м} = 1,2 \text{ п/м}</math>  <math>1,2 \text{ п/м} \cdot 0,617 \text{ кг/м} \cdot 630 \text{ м}^2 = 466,5 \text{ кг} = 0,467 \text{ т}</math></p> <p>Усиления арматурой у колонн АШ Ø16  <math>(9,95 + 12,6 + 0,467) \cdot 0,02 = 0,46 \text{ т}</math>  <math>9,95 + 12,6 + 0,467 + 0,46 = 23,5 \text{ т}</math></p>	т	23,5
	III Надземная часть		
1	<p>Устройство железобетонной плиты перекрытия свыше 6 м от опорной подушки          Перекрытия от (-1) до 11 этажа          Бетон В25: <math>7400 \text{ м}^2 \cdot 0,2 = 1480 \text{ м}^3</math></p> <p>Верхняя арматура АШ Ø16  <math>10 \text{ п/м} \cdot 1,58 \text{ кг/м} \cdot 7400 \text{ м}^2 = 116\,920 \text{ кг} = 116,92 \text{ т}</math></p> <p>Нижняя арматура АШ Ø14  <math>10 \text{ п/м} \cdot 1,21 \text{ кг/м} \cdot 7400 \text{ м}^2 = 89\,540 \text{ кг} = 89,54 \text{ т}</math></p> <p>Фиксаторы АШ Ø10  <math>4 \cdot 0,3 \text{ м} = 1,2 \text{ п/м}</math>  <math>1,2 \text{ п/м} \cdot 0,617 \text{ кг/м} \cdot 7400 \text{ м}^2 = 5479 \text{ кг} = 5,48 \text{ т}</math></p> <p>Усиления арматурой у колонн АШ Ø14  <math>(116,92 + 89,54 + 5,48) \cdot 0,02 = 4,23 \text{ т}</math>  <math>116,92 + 89,54 + 5,48 + 4,23 = 216,2 \text{ т}</math></p>	<p>м<sup>3</sup></p> <p>т</p>	<p>1480</p> <p>216,2</p>
2	<p>Устройство колонн          Колонны размером 400x400 мм, кол-во 408 шт., высота 3,45 м          Бетон В25: <math>V = 0,4^2 \cdot 3,45 \cdot 408 = 225,2 \text{ м}^3</math></p> <p>Арматура АШ Ø16  <math>10 \cdot 3,45 \text{ п/м} = 34,5 \text{ п/м} \cdot 1,58 \text{ кг/м} = 54,51 \text{ кг} \cdot 408 \text{ шт.}</math>  <math>= 22\,240 \text{ кг} = 22,24 \text{ т}</math></p> <p>Арматура АШ Ø10  <math>4 \cdot 0,4 \text{ м} = 1,6 \text{ м} \cdot 0,617 \text{ кг/м} = 0,987 \text{ кг} \cdot 18 \text{ шт.} \cdot 408 \text{ шт.}</math>  <math>= 7\,250 \text{ кг} = 7,25 \text{ т}</math></p> <p>Колонны размером 500x500 мм, кол-во 126 шт., высота 3,45 м          Бетон В25: <math>V = 0,5^2 \cdot 3,45 \cdot 126 = 108,7 \text{ м}^3</math></p> <p>Арматура АШ Ø16</p>	<p>м<sup>3</sup></p> <p>т</p>	<p>334</p> <p>38,6</p>

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

Изм.	Колу	Лист	№ док	Подпись	Дата

	$10 \cdot 3,45 \text{ п/м} = 34,5 \text{ п/м} \cdot 1,58 \text{ кг/м} = 54,51 \text{ кг} \cdot 126 \text{ шт.}$ $= 6\,868 \text{ кг} = 6,87 \text{ т}$ Арматура AI Ø10 $4 \cdot 0,4 \text{ м} = 1,6 \text{ м} \cdot 0,617 \text{ кг/м} = 0,987 \text{ кг} \cdot 18 \text{ шт.} \cdot 126 \text{ шт.}$ $= 2\,238 \text{ кг} = 2,24 \text{ т}$  Итого бетона: $225,2+108,7=333,9 \text{ м}^3 \approx 334 \text{ м}^3$ Итого арматуры: $22,24\text{т}+7,25\text{т}+6,87\text{т}+2,24\text{т} = 38,6 \text{ т}$		
3	Стены наружные из панелей Rockwool толщиной 175 мм Размер панели 0,6x1,2 м <sup>2</sup> $S = 2180\text{м}^2$ $2180 \text{ м}^2: 0,72 \text{ м}^2 = 3027 \text{ панелей}$ $2180 \cdot 0,175 = 381,5 \text{ м}^3$	шт.	3027
		м <sup>3</sup>	381,5
4	Стены из монолитного железобетона	м <sup>3</sup>	468,3
5	Перегородки внутренние из гипсобетона толщиной 80 мм	м <sup>2</sup>	3720
6	Установка оконных блоков	м <sup>2</sup>	173,2
7	Установка витражей	м <sup>2</sup>	2210
8	Установка дверных блоков в наружных и внутренних стенах (204 шт.)	м <sup>2</sup>	385,6
	<b>IV Полы</b>		
1	Устройство цементной стяжки	м <sup>2</sup>	8870
2	Устройство полов асфальтобетонных (в автостоянках + тех. этаж)	м <sup>2</sup>	1470
	Устройство полов бетонных		310
3	Устройство полов из линолеума	м <sup>2</sup>	5636
4	Устройство полов из глазурованной плитки (на 1 и 2 эт.)	м <sup>2</sup>	1454
	<b>V Лестницы</b>		
1	Установка лестничных маршей с площадками	шт.	45
	<b>VI Кровля</b>		
1	Утепление покрытий керамзитом толщиной 100 мм $495 \text{ м}^2 \cdot 0,1 \text{ м} = 49,5 \text{ м}^3$	м <sup>3</sup>	49,5
2	Устройство выравнивающих цементно-песчаных стяжек толщиной 50 мм	м <sup>2</sup>	495
3	Огрунтовка оснований под водоизоляционный ковер	м <sup>2</sup>	495
4	Устройство пароизоляции оклеечной в 1 слой	м <sup>2</sup>	495
5	Устройство кровли из наплавливаемых материалов	м <sup>2</sup>	495
6	Устройство примыканий кровель из наплавливаемых материалов к стенам и парапетам	м	98
	<b>VII Отделочные работы</b>		

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

Изм.	Кол.у	Лист	№ док	Подпись	Дата	Приложение Г	Лист
							5

1	Штукатурка поверхностей стен	м <sup>2</sup>	2180
2	Выравнивание штукатурки стен сухими бетонными смесями	м <sup>2</sup>	2180
3	Окраска бентонитом стен	м <sup>2</sup>	2180
4	Штукатурка потолков	м <sup>2</sup>	8870
5	Выравнивание штукатурки потолков	м <sup>2</sup>	8870
6	Окраска потолков	м <sup>2</sup>	8870

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

Изм.	Кол.у	Лист	№ док	Подпись	Дата

Приложение Г

Лист

6

**Календарный график и последовательность демонтажных работ**

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №					Лист
			Изм.	Кол.у	Лист	№ док	
						Приложение Д	1

Календарный график работ

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №					Лист
Изм.	Кол.у	Лист	№ док	Подпись	Дата	Приложение Е	

Сметы

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №					Лист
			Изм.	Кол.у	Лист	№ док	
						Приложение Ж	1

## Расчет эффективности строительства

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №					Лист
			Приложение И				
Изм.	Кол.у	Лист	№ док	Подпись	Дата		



**Основной комплект рабочих чертежей**

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №					Лист
			Приложение К				
Изм.	Кол.у	Лист	№ док	Подпись	Дата		

**Дополнительные графические материалы**

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №					Лист
			Изм.	Кол.у	Лист	№ док	
						Приложение Л	1