

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ АРХИТЕКТУРЫ И СТРОИТЕЛЬСТВА»  
ИНЖЕНЕРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ  
КАФЕДРА «СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ»

*Утверждаю:*  
*Зав. кафедрой*

\_\_\_\_\_ *подпись, инициалы, фамилия*

“.....” .....20 г.

**ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**  
К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ БАКАЛАВРА ПО  
НАПРАВЛЕНИЮ ПОДГОТОВКИ 08.03.01 «СТРОИТЕЛЬСТВО»  
НАПРАВЛЕННОСТЬ «ПРОМЫШЛЕННОЕ И ГРАЖДАНСКОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО»

Тема ВКР \_\_\_\_\_ *Торгово-офисное здание на ул. Московская в г. Пензе*

Автор ВКР \_\_\_\_\_ *Магомедов Илья Муртазалиевич*

Обозначение \_\_\_\_\_ *ВКР 2069059-080301-131013-17* Группа \_\_\_\_\_ *СТ1-43*

Руководитель ВКР \_\_\_\_\_ *Арискин Максим Васильевич*

**Консультанты по разделам:**

архитектурно-строительный	_____	<i>Викторова О.Л.</i>
расчетно-конструктивный	_____	<i>Арискин М.В.</i>
основания и фундаменты	_____	<i>Чичкин А.Ф.</i>
технологии и организации строительства	_____	<i>Агафонкина Н.В.</i>
экономики строительства	_____	<i>Арискин М.В.</i>
вопросы экологии и безопасность жизнедеятельности	_____	<i>Арискин М.В.</i>
НИР	_____	<i>Арискин М.В.</i>
Нормоконтроль	_____	<i>Арискин М.В.</i>

**ПЕНЗА 2017 г.**

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ АРХИТЕКТУРЫ И СТРОИТЕЛЬСТВА»  
ИНЖЕНЕРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ  
КАФЕДРА «СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ»

«УТВЕРЖДАЮ»  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

**ЗАДАНИЕ**  
на выполнение выпускной квалификационной работы бакалавра по  
направлению подготовки 08.03.01 «Строительство» направленность  
«Промышленное и гражданское строительство»

Автор ВКР \_\_\_\_\_ *Магомедов Илья Муртазалиевич* \_\_\_\_\_

Группа \_\_\_\_\_ *СТ1-43* \_\_\_\_\_

Тема ВКР \_\_\_\_\_ *Торгово-офисное здание на ул. Московская в г. Пензе* \_\_\_\_\_

Консультанты:

архитектурно-строительный раздел \_\_\_\_\_ *Викторова О.Л.*

расчетно-конструктивный раздел \_\_\_\_\_ *Арискин М.В.*

основания и фундаменты \_\_\_\_\_ *Чичкин А.Ф.*

технология и организация строительства \_\_\_\_\_ *Агафонкина Н.В.*

экономика строительства \_\_\_\_\_ *Арискин М.В.*

вопросы экологии и безопасности жизнедеятельности \_\_\_\_\_ *Арискин М.В.*

НИР \_\_\_\_\_ *Арискин М.В.*

**I. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ВКР**

1. Место строительства \_\_\_\_\_ г. Пенза \_\_\_\_\_

2. Назначение здания. Степень новизны разрабатываемой работы. Реальность ВКР

*Общественное здание торгово-офисного назначения разработано на реальных исходных данных и выполняется в каркасном варианте, каркас стальной, перекрытие сборное железобетонное. В подвальном этаже предусматривается паркинг, подъезд к зданию осуществляется с улицы Кирова.*

(указать отличие от типового или ранее разработанного проекта)

## II. СОСТАВ ВКР

### 1. Архитектурно-строительная часть должна быть представлена следующими проектными материалами:

- объемно-планировочное и конструктивное решение;
- генплан 1-500, 1-1000;
- планы неповторяющихся этажей М 1-100, 1-200;
- поперечный и продольный разрезы М 1-100, 1-200;
- фасады М 1-100, 1-200;
- план фундаментов М 1-200, 1-400; конструктивные детали и сечения фундаментов М 1-10, 1-20, 1-50;
- план кровли М 1-400, 1-800;
- технико-экономические показатели.

### 2. Расчетно-конструктивная часть должна состоять из:

- выбора типа, материала и конструктивной схемы здания или сооружения;
- расчета конструкций и основания;
- составления рабочих чертежей со спецификациями;
- оформления пояснительной записки.

### 3. Раздел технологии и организации строительства включает в себя:

- стройгенплан на стадии возведения подземной или надземной части здания;
- технологические карты на ведущие строительные процессы;

### 4. Раздел экономики строительства включает в себя:

- ведомость укрупненной номенклатуры работ на общестроительные работы на проектируемый объект;
- календарный план с графиками потока основных ресурсов (рабочих, капиталовложений, грузов), интегральным графиком капиталовложений и технико-экономическими показателями;

### 5. Вопросы экологии и безопасность жизнедеятельности.

## III. ТРЕБОВАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ВКР

Сроки выполнения ВКР устанавливаются с 24.05 по 20.06 2017 г.

Объем ВКР: чертежей 8-10 листов, пояснительной записки от 60 до 100 страниц.

Законченная ВКР с пояснительной запиской, подписанной консультантами и руководителем, представляется на кафедру для окончательного решения и допуска к защите.

Дата выдачи « 24 » 06 2017 года.

Руководитель ВКР Арискин М. В.

## Содержание

<b>1.Архитектурно-строительный раздел</b>	<b>6</b>
<b>Введение</b>	<b>6</b>
1.1. Схема организации земельного участка	7
1.2. Объемно-планировочное решение здания	9
1.3. Противопожарные мероприятия	15
1.4. Конструктивное решение здания	16
1.5. Доступность для маломобильных групп населения	19
1.6. Оценка тепловлажностного состояния расчет наружной стены с утеплением	21
<b>2. Основания и фундаменты</b>	<b>28</b>
2.1. Инженерно-геологические условия	28
2.2.Определение несущей способности свай	28
2.3. Расчет осадки фундамента	34
2.4. Расчет осадки продавливания	41
<b>3 Расчетно-конструктивный раздел</b>	<b>44</b>
3.1. Расчет стальных элементов каркаса	44
3.1.1. Исходные данные для расчета стальных элементов	44
3.1.2. Результаты расчета конструктивных элементов каркаса	45
3.1.3. Расчет металлической колонны рам верхнего этажа	50
3.1.4. Расчет металлической колонны рам среднего этажа	51
3.1.5. Расчет металлической колонны рам нижнего этажа	52
3.2. Расчет многопустотной плиты перекрытия	53
3.2.1. Исходные данные для расчета	53
3.2.2. Расчетные характеристики материалов	53

3.2.3.	Расчетная схема конструкции	54
3.2.4.	Сбор нагрузок	54
3.2.5.	Расчет по первой группе предельных состояний	56
3.2.6.	Расчет по второй группе предельных состояний	59
3.2.7.	Расчет по деформациям	63
<b>4.Раздел технологии строительного производства</b>		<b>65</b>
4.1.	Краткая характеристика объекта	65
4.2 .	Подготовительный период	66
4.3.	Методы и последовательность производства работ	68
4.4	Выбор ведущих машин, средств подмащивания, инвентаря, монтажных приспособлений и оснастки	74
4.5.	Стройгенплан	75
<b>5.Экономика строительства</b>		<b>86</b>
5.1.	Общие положения	86
5.2.	Ведомости подсчета объемов СМР и укрупненной номенклатуры работ	
5.3.	Составление календарного плана производства работ	87
<b>6.Раздел БЖД и охраны окружающей среды</b>		<b>86</b>
6.1.	Введение	86
6.2.	Ограждение стройплощадки	87
6.3.	Временные дороги	88
6.4.	Опасные зоны крана	88
6.5.	Размещение складов материалов и строительных конструкций	89
6.6.	Расчет освещения строительной площадки	90
6.7.	Движение транспортных средств на стройплощадке	91
6.8.	Санитарно-бытовые помещения	91

6.9. Безопасность производства основных видов СМР	92
6.10. Пожарная безопасность	100
6.11. Охрана окружающей среды	101
6.11.1. Охрана почв. Рекультивация почв.	102
6.11.2. Охрана атмосферного воздуха	103
6.11.3. Охрана водного бассейна	103
<b>НИР Исследование напряженно-деформированного состояния стального каркаса торгово-офисного многоэтажного здания</b>	<b>104</b>
<b>Список используемой литературы</b>	<b>140</b>

## **1. Архитектурно-строительный раздел**

### **Введение. Обоснование принятого архитектурно-конструктивного решения торгово-офисного здания.**

Здание торгово-офисного центра находится в историческом центре г. Пензы и визуально воспринимается с улиц Московской, Кирова, Горького и Фонтанной площади

Архитектурное решение объекта подчинено необходимости «не доминировать» над сложившейся исторической застройкой и в то же время соответствовать в стилистическом плане новым постройкам (Т.Ц. «Гермес») и реконструируемым фасадам старых зданий. С этой целью по согласованию с Управлением градостроительства и Заказчиком (ОАО «Арбат») была максимально снижена высота этажей проектируемого здания. Торгово-офисный центр имеет сложную объемно-пространственную структуру и состоит из трех блоков.

Первый блок - блок «А» - реконструируемое здание магазина «Охота». В настоящее время здание двухэтажное с высоким цокольным этажом и вальмовой кровлей. Фасады имеют сложную структуру – разноразмерные оконные проемы, декорированные простенки, пилястры, раскрепованные карнизы и декоративные парапеты.

Вновь возводимое здание поделено на два блока из-за необходимости прокладки под ним проходного канала для коммуникаций (оси «7»-«8»). Здание находится на расстоянии 22.5м от проезжей части ул. Московской, в глубине участка. Это позволило визуально уменьшить высоту и перенести акцент восприятия всего сооружения на блок «А».

Архитектурное решение вновь возводимого здания отличается геометрической четкостью, логикой построения, подчинения традиционных классических архитектурных деталей композиционному замыслу. Особое внимание авторы уделили сложному силуэтному решению фронтонов и парапетов, т.е. венчающих элементов здания.

### 1.1. Схема организации земельного участка

Участок под застройку расположен в историческом центре Пензы по улице Московской. С северной стороны он граничит с территорией торгового центра «Гермес»; по восточной стороне – с административным зданием «Связьстрой-4»; с южной стороны примыкает к территории ЦТП № 176 и ТП №23. Далее граница проходит вдоль стен 2-х и 3-х этажной общественной застройки.

#### Технико-экономические показатели.

№ п/п	Наименование	Ед. изм.	Количество (всего)	Количество	
				По выделенному участку	Внеплощадочное благоустройство
1	Площадь участка, выделенного ОАО «Арбат»	м <sup>2</sup>	3083		
2	Площадь внеплощадочного благоустройства	м <sup>2</sup>	693.46		
3	Площадь участка с внеплощадочным благоустройством	м <sup>2</sup>	3776.87		
4	Площадь застройки	м <sup>2</sup>	1278.15		
5	Площадь двухслойного асфальтобетонного покрытия	м <sup>2</sup>	1682.93	1353.67	329.26
6	Площадь асфальтового покрытия	м <sup>2</sup>	298.40	75.33	223.07
7	Площадь отмостки	м <sup>2</sup>	31.07		
8	Бортовой камень БР300.30.18	п.м.	163.20		
9	Бортовой камень БР100.20.8	п.м.	87.23		

Горизонтальная привязка торгово-офисного центра производится к осям «Е» и «14» здания магазина «Охота» (блок «А»). Расстояние от стены торгового центра «Гермес» до оси «А» реконструируемого здания составляет 12.7м. Размеры в осях проектируемого и реконструируемого зданий (в целом) составляют 17.1x71.5м.

Привязка проектируемых подпорных стенок осуществляется к осям блоков А, Б и В. Разбивка осей внутриквартальных проездов проведена от наружных граней стен здания. Ширина проездов принята 5.5м. Радиусы



закругления – 6м. Разворотная площадка для спецтехники имеет размеры 12.5x13м

Участок, выделенный ОАО «Арбату» под строительство торгово-офисного центра, недостаточен для выполнения всех видов благоустройства территории в полном объеме. В связи с этим требуется «внеплощадочное» благоустройство, площадь под которое подлежит оформлению и согласованию в установленном законом порядке.

Предусматривается организация проезда к зданию со стороны ул. Московской, вдоль северного фасада торгово-офисного центра. Ширина проезда – 5.5м. Для разворота спецтехники предусмотрена площадка 12.5x13м. Рядом находится площадка с контейнерами для сбора твердых бытовых отходов. Проезд огибает торец здания и заканчивается автомобильной стоянкой размерами 24.2x23.4м, на 15 машиномест. Радиусы закругления проездов – 6м. Ширина тротуаров вдоль проездов от 0.75 до 1.5метра.

С торца здания (в осях «А»- «Б») организована загрузка. Подъезд к ней отгорожен подпорной стенкой переменной высоты. С угла южного фасада запроектирован въезд в паркинг, отгороженный от проезда подпорной стенкой ступенчатой формы.

В процессе строительства на данном участке необходимо провести демонтаж части существующего проезда (вдоль южного фасада ТЦ «Гермес») и тротуара.

Из-за ненормативных уклонов предлагается выполнить все покрытия проездов из двухслойного асфальтобетона с бордюрным камнем, что позволит увеличить срок службы покрытий.

Сток ливневых и талых вод за пределы участка осуществляется по спланированной поверхности в пониженную часть местности в дождеприемные решетки и далее в городскую ливневую канализацию.

Озеленение участка представлено устройством газонов на небольших участках вокруг ТП, посадкой сирени по откосу вдоль разворотной площадки с шагом 4.5-5м.

Проектом предусмотрено использование малых архитектурных форм, а именно:

- установку вазонов с цветами по парапетным стенкам главного и боковых входов;
- подсветку входных групп и территории вокруг здания;
- установку урн.

Схема организации земельного участка торгово-офисного центра выполнена согласно противопожарным нормам СНиП 2.07.01 – 89\*. Для обеспечения проезда спецтехники запроектированы проезды, шириной 5,5 м и разворотная площадка размерами 12.5x13м

## **1.2. Объемно-планировочное решение здания**

Используя значительный перепад рельефа на участке строительства, проектом предложено сооружение подвального этажа (в блоке «В»), который отделяется от блока «Б» проходным каналом. Цокольный этаж является общим для двух блоков, но над каналом располагается ИТП. Первый этаж объединяет все три блока, т.к. главный вход в здание торгово-офисного центра осуществляется с ул. Московской в блок «А».

Торгово-офисный центр запроектирован в 7-ми этажном здании с подвалом.

Поэтажное размещение помещения следующее:

Подвал - паркинг на 10 автомашин;

Цокольный этаж - магазин промышленных товаров, кафе на 44 посадочных мест, комната охраны, мастерская, комната персонала;

1-ый этаж - вестибюль, салон красоты, магазин промышленных товаров;

2-ой этаж - магазин промышленных товаров, офисные помещения;

3 - 7 - ой этажи - офисные помещения;

Связь между этажами осуществляется лестничными клетками и 2-мя пассажирскими лифтами.

Вход в торгово-офисный центр запроектирован со стороны улицы Московской. Кроме центрального входа для посетителей предусмотрен хозяйственный вход загрузки товаров в магазин. Запроектирован отдельный вход для персонала и загрузки кафе.

## **КАФЕ**

Кафе запроектировано на 44 посадочных места. Работа кафе предусмотрена на полуфабрикатах. В составе кафе запроектированы следующие помещения: загрузочная, подсобное помещение, заготовочная, моечная кухонной посуды, моечная столовой посуды, раздаточная, обеденный зал на 44 посадочных места. Кафе работает на полуфабрикатах и реализует холодные и горячие напитки, закуски, 2-ые блюда, кондитерские изделия в количестве 1100 условных блюд в смену. Поступившие в кафе продукты и полуфабрикаты доставляются в подсобное помещение для кратковременного хранения и в доготовочный цех для тепловой обработки. Готовые изделия направляются на раздачу. Проектом предусмотрена форма обслуживания посетителей – самообслуживание. Для мойки столовой посуды предусмотрена моечная, размещенная смежно с обеденным залом. Грязная посуда подается в моечную, чистая посуда через «чистое» окно поступает на раздачу. Все помещения оснащены современным технологическим оборудованием. Для хранения скоропортящейся продукции и полуфабрикатов помещения оборудованы холодильными шкапами. Доготовочный цех оснащен пароконвектоматом, электрической фритюрницей. Линия раздачи оборудована тепловой стойкой, холодильными витринами, микроволновой печью, электрической кофеваркой и др. оборудованием.

Моечная кухонной посуды оборудована 2-х гнездной ванной, стеллажами. Моечная столовой посуды – 5-ю моечными ваннами.

Во всех помещениях для мытья рук предусмотрены раковины.

Для обслуживающего персонала запроектирован гардероб, оборудованный шкафами для спецодежды, сан. узел.

Штат кафе: Заведующий – 1 человек;

производством

Повара – 3 человека;

---

Итого: 4 человека.

Режим работы – 1 смена

## **ОХРАНА ТРУДА И ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ**

Разработанным проектом обеспечены и условия труда работникам предприятия, отвечающие требованиям строительных норм и правил, санитарных правил, правил охраны труда в общественном питании ПОТ РМ-011-200.

В проекте кафе технологические процессы организованы с учетом рациональной организации обработки продуктов и приготовления пищи в соответствии с технологической схемой, компактным расположением производственных помещений с учетом последовательности стадий технологического процесса, исключая встречные истоки движения полуфабрикатов, готовой продукции, грязной и чистой посуды. Производственные помещения кафе оснащены электрическим оборудованием. Все электрооборудование имеет защитное заземление, предусмотрен заземляющий контур в соответствии с ПЭУ. Электрическое оборудование в проекте расставлено с учетом необходимых нормативных проходах для обеспечения условий труда работникам и проведения ремонта оборудования. К обслуживанию оборудования допускаются лица, прошедшие обучение и инструктаж по правилам эксплуатации электротехнических установок и техники безопасности. Для создания

микроклимата для поваров в доготовочном цехе предусмотрен местный отсос воздуха над тепловым оборудованием. В производственных, бытовых помещениях запроектировано естественное и искусственное освещение.

Санитарно-бытовое обеспечение работающих предусмотрено в соответствии со действующими санитарными правилами, строительными нормами для административных и бытовых зданий. Для обслуживающего персонала предусмотрен гардероб, сан. узел. Гардероб оборудован шкафами для спецодежды. Обслуживающий персонал в пищеблоке обеспечивается спецодеждой в необходимом количестве (фартуками, колпаками, халатами, куртками).

### **САЛОН – ПАРИКМАХЕРСКАЯ**

Салон-парикмахерская размещается на 1 этаже.

В состав парикмахерской входят следующие помещения: зал для посетителей с местом администратора, салон на 3 рабочих места, подсобное помещение, гардероб персонала, сан. узел.

В салоне осуществляются все виды парикмахерских услуг: мытье головы, стрижка, окраска, укладка, завивка волос и др. В салоне запроектировано 3 рабочих места мастера-парикмахера.

Зал салона оснащен современным оборудованием и мебелью. Для мытья головы установлена передвижная мойка со съемной чашей. Для стерилизации инструментария в подсобном помещении предусмотрен ультрафиолетовый стерилизатор. Парикмахерская имеет подсобное помещение для хранения чистого белья, парфюмерно-косметических средств. Предусмотрена кабина для вытряхивания волос. Хранение волос предусмотрено в емкости в емкости с плотно закрывающейся крышкой. Парикмахерский зал, подсобное помещение оборудованы бактерицидными облучателями, для обеззараживания воздуха в помещениях в отсутствие людей. При входе в парикмахерскую предусмотрено место администратора.

Для обслуживающего персонала запроектирован гардероб, оборудованный шкафами для спецодежды.

## **ОХРАНА ТРУДА И ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ**

Помещение салона с постоянными рабочими местами имеет естественное освещение. Парикмахерская оборудована системами внутреннего водопровода, горячего водоснабжения и канализации. Рабочие места оборудованы мебелью, допускающей обработку моющими и дезинфицирующими средствами, и расположены так, чтобы обеспечить возможность уборки. Рабочие места оснащены креслами, туалетными столами. Расстояние между рабочими местами (креслами) – 1.8м., а от стены – 0.7м. Все помещения и оборудование должны содержаться в чистоте. Влажная уборка должна производиться не реже 2-х раз в день с применением моющего средства и по окончании работы – дезинфицирующего средства. Работники парикмахерской должны проходить профилактические медицинские осмотры. Работники парикмахерской должны быть своевременно обеспечены спецодеждой и средствами индивидуальной защиты. Должны соблюдаться мероприятия по охране труда, в соответствии с инструкцией на применяемое дезинфицирующее средство, с использованием средств индивидуальной защиты (респираторы РУ-60, маски).

## **МАГАЗИНЫ ПРОМЫШЛЕННЫХ ТОВАРОВ**

Магазины промышленных товаров запроектированы на цокольном, 1-ом и 2-ом этажах. В своем составе магазины имеют загрузочную на цокольном этаже, сан. узел для персонала и торговые залы с подсобными помещениями. Торговые залы имеют следующую площадь: 419м<sup>2</sup>, 554м<sup>2</sup>, 554м<sup>2</sup>.

В магазине, расположенном на цокольном этаже в торговом зале реализуются товары бытовой техники, металлическая посуда, инструменты.

Торговый зал оснащен стеллажами для демонстрации товаров, подиумами. Для расчета с покупателями организовано 6 рабочих мест продавцов. В торговом зале на 1-ом этаже реализуются товары следующего ассортимента: аудио-видео техника, спортивные товары (одежда, обувь, тренажеры и др.), радиотехника. Организовано 11 рабочих мест продавцов. Для обслуживающего персонала предусмотрен гардероб для спецодежды. В торговом зале на 2-ом этаже организовано 15 рабочих мест продавцов для реализации следующих товаров: обувь, ювелирные изделия, бытовая химия, одежда, косметика. Торговые секции оборудованы современным оборудованием для демонстрации и продажи товаров.

Помещения для администрации магазинов размещены на 2-ом этаже.

На 1-ом этаже для покупателей запроектирован вход, вестибюль, 2 пассажирских лифта, сан. узлы, сан. узел для инвалидов. Покупатели могут подняться на 2-ой этаж или опуститься на цокольный этаж по лестнице или на пассажирских лифтах.

Штат магазинов:

Продавцы – 32 человека;

Продавцы-консультанты – 20 человек;

Административный персонал – 6 человек;

Охрана – 2 человека;

Технический персонал – 3 человека;

---

Итого – 63 человека.

Режим работы – 1.5 смены.

Загрузка магазинов промышленных товаров осуществляется автотранспортом на уровне цокольного этажа. Запроектирован хозяйственный вход и подъезд к нему автомашин типа «Газель» в количестве 12 штук за смену (из расчета времени разгрузки 40 минут). Для приемки товаров предусмотрено загрузочное помещение. Горизонтальная транспортировка грузов предусмотрена с помощью грузовых тележек. На 2-

ой этаж товар поднимают по лестнице. Загрузка товаров в отделы осуществляется в нерабочее время магазинов.

## **ОФИСЫ**

На 3,4,5,6 и 7 этажах размещены офисные помещения всего на 100 рабочих мест. Офисы включают в себя кабинеты для руководителей и рабочие кабинеты.

Условия труда работников организации отвечают требованиям действующих нормативных документов в области гигиены труда. Санитарно-бытовое обеспечение работающих осуществляется в соответствии с действующими санитарными правилами, строительными нормами для административных зданий СНиП 31-05-2003. Для персонала предусмотрены поэтажные сан. узлы, подсобные помещения.

Рабочие кабинеты оборудованы офисной мебелью и персональными компьютерами. В соответствии с требованиями СанПиН 2.2.2./2.4.1340-03 в кабинетах соблюдены условия, предотвращающие неблагоприятное влияние на здоровье человека вредных факторов производственной среды и трудового процесса при работе с ПЭВМ.

### **1.3. Противопожарные мероприятия**

В здании торгово-офисного центра предусмотрены следующие пути эвакуации:

- лестница с выходом наружу (блок «А»)
- лестница с выходом на уровень земли (блок «Б»)
- лестница с выходом через тамбур-шлюз из подвального этажа (паркинга).

По ней же осуществляется выход на кровлю здания.

Для эвакуации из паркинга (блок «В»), помимо выхода через тамбур-шлюз можно использовать калитку, находящуюся в полотне ворот въезда.

Проектом предусмотрена система автоматической пожарной сигнализации и система оповещения.



Дополнительно разработана система автоматического пожаротушения паркинга.

Здание торгово-офисного центра по адресу: г. Пенза, ул. Московская, 27 II степени огнестойкости, II-го нормального уровня ответственности. Проект разработан для строительства в г. Пенза. Климатический район строительства - Пв.

Район строительства имеет следующие характеристики: расчетная температура наружного воздуха в зимний период  $-27^{\circ}\text{C}$ , нормативный вес снегового покрова (III район) - 1,28 кПа, нормативное ветровое давление (II район) - 0,3 кПа;

#### 1.4. Конструктивное решение здания

Здание торгово-офисного центра разделено на блоки согласно ситуационному плану рис 1.1.

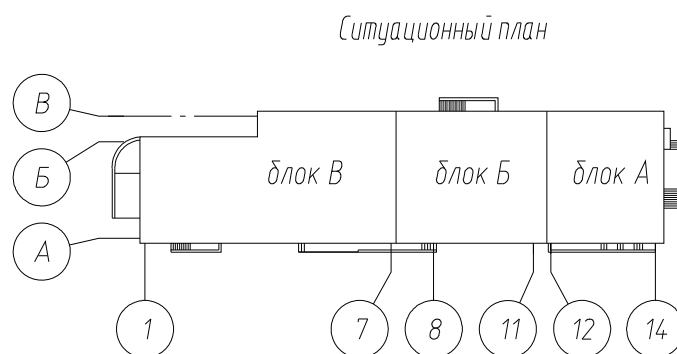


Рис.1.1. Блокировка здания

Блок «А» в осях 12-14 представляет собой реконструируемое здание магазина «Охота».

Проектом предусмотрены следующие решения по реконструкции магазина:

- замена существующих деревянных перекрытий на монолитные железобетонные перекрытия по профлисту,
- надстройка этажа и мансарды,
- усиление существующего фундамента,

- выполнение пристроя вдоль оси «А»,

Вновь проектируемые перекрытия блока «А» выполнены в монолитном варианте по профилированному листу Н75-750-0,9 по ГОСТ 24045-94. Перекрытия армированы продольными стержнями диаметром 10 АIII ГОСТ 5781-82\*, сеткой с шагом 200x200 мм из стержней диаметром 8 АIII ГОСТ 5781-82. Балки перекрытий на отм. 0.000; +3,000; +6,000; запроектированы из двутавра 25 Ш1 СТО АСЧМ 20-93.

Надстраиваемая часть здания выполнена из металлического каркаса:

- колонны - двутавр 30 К1 СТО АСЧМ 20-93;
- ригели - двутавр 25 К1 СТО АСЧМ 20-93;
- связевые балки - двутавр 25 Ш1 СТО АСЧМ 20-93;

Пространственная жесткость каркаса надстраиваемой части обеспечивается совместной работой жестких рам каркаса и связевых балок. Основание каркаса шарнирно сопряжено с монолитным поясом. Монолитный пояс выполнен по ширине существующих и вновь возведенных стен здания на отм. +5,800, высота пояса 300мм.

Усиление существующего фундамента блока "А" выполнено составными сваями 300x300мм, длина составного элемента 1м, продольная арматура сваи 4-стержня диаметром 12 АIII(А400), поперечная арматура диаметром 6 АIII(А400) с шагом 200мм.

Составные элементы стыковать при помощи ручной дуговой сварки в соответствии с ГОСТ 5264-80, ГОСТ 11969-79, через закладные детали, высоту сварных швов принимать по наименьшей высоте свариваемых элементов.

Длину свай определить после получения необходимой несущей способности сваи.

Пристрой здания выполнен из кирпича марки КР 75 по ГОСТ 530-95 на цементно-песчаном растворе М50, ширина стен 380 мм. Фундамент пристраиваемой части свайный, ростверк фундамента монолитный, армирован каркасами КП из арматуры -12 АIII, 8 АIII, 6 АIII.

Блоки «Б», «В» в осях 1-11 представляют собой единый металлический каркас - выполненный из следующих элементов:

- колонны - двутавр -40 К4 СТО АСЧМ 20-93, 40 К2 СТО АСЧМ 20-93;
- ригели - двутавр - 35 К1 СТО АСЧМ 20-93, 35 Ш2 СТО АСЧМ 20-93;
- связевые балки - двутавр 35 Ш1 СТО АСЧМ 20-93;

Пространственная жесткость каркаса обеспечивается совместной работой жестких рам каркаса, связевых балок и дисков перекрытий.

Фундаменты блоков «Б», «В» свайные (марка свай С 120.30-8). Ростверк фундамента монолитный армирован каркасами КП из арматуры -12 АIII, 10 АIII, 8 АIII, 6 АIII.

Ограждающими конструкциями по периметру здания являются кирпичные стены шириной 380 мм. Устойчивость ограждающих стен обеспечивается установкой арматурных поясов, выполненных в конструкции стены с шагом по всей высоте и соединяемых с конструкциями каркаса.

В здании торгово-офисного центра запроектированы два лифта; шахты лифтов кирпичные с шириной стен 380мм.

Внутренняя отделка помещений выполнена согласно требований пожарной безопасности.

В торговых помещениях и коридорах:

Стены - декоративная штукатурка;

Полы –керамогранит;

Потолки – подвесные.

В офисах:

Стены – декоративная штукатурка;

Полы – коммерческий линолеум;

Потолки – подвесные.

Подсобные помещения:

Стены и потолки – покраска водостойкой краской;

Полы – керамогранит.

Паркинг:

Стены и потолки – водостойкая краска;

Полы – бетонное покрытие.

Санитарные узлы:

Потолки – алюминиевые реечные;

Стены – керамическая плитка;

Полы – керамогранит.

Наружные стены здания – кирпичные с наружным утеплением и декоративной штукатуркой по сетке.

Многочисленные архитектурные детали фасадов торгово-офисного центра выполняются из пеноплекса и гипса.

Цоколь здания облицовывается керамогранитной плиткой. Входы в здание оборудованы козырьками и крыльцами. Перильные ограждения и фронтоны козырьков – кованые элементы. Главный вход оборудован пандусом для обеспечения доступности маломобильных групп населения.

### **1.5. Доступность для маломобильных групп населения.**

Доступность для данной категории посетителей обеспечивается организацией пандуса с уклоном 8% и шириной 1м в составе входной группы главного фасада по ул. Московской. Пандус с двух сторон оборудован металлическим ограждением с двумя поручнями.

расположенными на высоте 0.7 и 0.9м и частично защищен от атмосферных осадков навесом.

Глубина пространства для маневрирования кресла-коляски перед входной дверью при открывании «к себе» - 2.3м. Ширина входных дверей – 1.25м, дверей тамбура – 1.2м.

Несмотря на сложную функционально-планировочную структуру торгово-офисного центра, отметка 0.000 первого этажа одинакова для всех блоков (А, Б и В). Проектом предусмотрено беспрепятственное движение инвалидов-колясочников по первому этажу здания (ширина коридоров – 2.6м). Длина тупиковых коридоров – 7,15 м.

Вертикальное перемещение слабовидящих и слабослышающих людей осуществляется с помощью двух лифтов. Двери в лифтовой холл имеют ширину 1.5м. Расстояние между дверями лифтов – 5.5м. Используя лифты, инвалиды этих категорий могут посетить торговые помещения на цокольном, втором и третьем этажах здания.

Посещение инвалидами офисов не предусматривается.

Все ступени в пределах маршей в лестничных клетках имеют одинаковую геометрию (проступь – 0.3м, подступенок – 0.15м). Ширина междуэтажных площадок соответствует ширине лестничных маршей.

Зона отдыха для маломобильных посетителей предусмотрена в вестибюле первого этажа блока А.

Санитарный узел для этих групп расположен в блоке «Б» на первом этаже здания. Ширина коридора – 2.6м. Дверь, шириной 0.9м, открывается наружу. Габариты санузла – 5.5х2.3м.

Данные проектные решения не снижают эффективность эксплуатации торгово-офисного центра и не ухудшают удобства получения услуг другими категориями посетителей.

## 1.6. Оценка тепло-влажностного состояния наружной стены с утеплением

### Исходные данные:

Город строительства	Пенза;
Тип здания	Торгово-офисное здание;
Тип ограждающей конструкции	Наружные стены;
Высота здания	$H = 35$ м;
Состав ограждающей конструкции	

Таблица 1.6

	Материал слоя	Толщина, м
1	Цементнопесчаный раствор, 1800	0,03
2	Кладка кирпичная из глиняного обыкновенного на цементнопесчаном растворе, 1800	0,38
3	Минераловатные плиты, 40	0,10
4	Цементнопесчаный раствор, 1800	0,02

### Дополнительные исходные данные:

- расчетная температура внутреннего воздуха
 $t_{int} = 18$  °С;
- расчетная влажность внутреннего воздуха
 $w_e = 55\%$ ;

### Сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций

#### Определяемые и рассчитываемые параметры:

- влажностный режим помещения [4, табл. 1]
нормальный;
- условия эксплуатации ограждающих конструкций [4, табл. 2]
 $A$ ;
- коэффициент, принимаемый в зависимости от положения наружной поверхности ограждающих конструкций по отношению к наружному воздуху [4, табл. 6]
 $n = 1$ ;
- расчетная температура внутреннего воздуха, принимаемая согласно ГОСТ 30494, СанПиН 2.1.2.1002 и нормам проектирования соответствующих зданий и сооружений (задание на проектирование)
 $t_{int} = 18$  °С;
- расчетная зимняя температура наружного воздуха, равная средней температуре наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92 [2, табл. 1]
 $t_{ext} = -27$  °С;
- коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций [4, табл. 7]
 $\alpha_{int} = 8,7$  Вт/(м<sup>2</sup>·°С);
- коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций [5, табл. 8]
 $\alpha_{ext} = 23$  Вт/(м<sup>2</sup>·°С);
- расчетный коэффициент теплопроводности материала первого слоя [4, прил. Д]
 $\lambda_1 = 0,76$  Вт/(м·°С);

- расчетный коэффициент теплопроводности материала второго слоя [4, прил. Д]  $\lambda_2 = 0,7 \text{ Вт/(м}\cdot\text{°С)}$ ;
- расчетный коэффициент теплопроводности материала третьего слоя [4, прил. Д]  $\lambda_3 = 0,041 \text{ Вт/(м}\cdot\text{°С)}$ ;
- расчетный коэффициент теплопроводности материала четвертого слоя [4, прил. Д]  $\lambda_4 = 0,76 \text{ Вт/(м}\cdot\text{°С)}$ ;
- упругость водяного пара начала конденсации влаги внутри помещения  $E_g = 2,339 \text{ кПа}$
- упругость водяного пара внутри помещения  $e_g = E_g \cdot w_g = 2,339 \cdot 55\% = 1,286 \text{ кПа}$ ;
- температура точки росы в помещении имеющемся парциальном давлении  $t_p = 10,7 \text{ °С}$ ;
- нормативный температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции [4, табл. 5]  $\Delta t_n = 4 \text{ °С}$ ;
- требуемое сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции из санитарно-гигиенических и комфортных условий

$$R_{red} = \frac{n \cdot (t_{int} - t_{ext})}{\Delta t_n \cdot \alpha_{int}} = \frac{1 \cdot (20 - (-27))}{4 \cdot 8,7} = 0,626 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт};$$

- длительность отопительного периода [2, табл. 1]  $z_{ht} = 200 \text{ сут}$ ;
- средняя температура отопительного периода наружного воздуха за отопительный период [2, табл. 1]  $t_{ht} = -4,1 \text{ °С}$ ;
- градусо-сутки отопительного периода

$$ГСОП (D_d) = (t_{int} - t_{ht}) \cdot z_{ht} = (18 - (-4,1)) \cdot 200 = 4420$$

- определяется нормируемое сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции из условий энергосбережения [3, табл. 4]  $R_{reg} \text{ (м}^2 \cdot \text{°С/Вт)}$ ;
- для величин  $D_d$  отличающихся от табличных значения нормируемого сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции ( $R_{reg}$ ) следует определять по формуле:

$$R_{reg} = a \cdot D_d + b,$$

Где  $a, b$ - коэффициенты, значения которых следует определять по табл. 4 [3] для соответствующих групп зданий.

- Нормируемое сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции из условий энергосбережения  $R_{reg} = 2,52 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт}$ ;
- фактическое сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции  $R_0 = \frac{1}{\alpha_{int}} + \sum_i \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_{ext}} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,030}{0,76} + \frac{0,380}{0,7} + \frac{0,100}{0,041} + \frac{0,020}{0,76} + \frac{1}{23} = 3,194 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт}$ ;

- расчетный температурный перепад между температурой внутри помещения и температурой на внутренней поверхности ограждающей конструкции определяется

по формуле:

$$\Delta t_0 = \frac{n \cdot (t_{\text{int}} - t_{\text{ext}})}{R_0 \cdot \alpha_{\text{int}}} = \frac{1 \cdot (20 - (-27))}{3,2 \cdot 8,7} = 1,7 \text{ } ^\circ\text{C};$$

### **Выводы**

Поскольку фактическое сопротивление теплопередаче больше требуемого:  $R_0 = 3,194 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт} > R_{\text{рег}} = 2,52 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$  – конструкция не требует утепления, и расчетный температурный перепад меньше нормируемого  $\Delta t_0 = 1,7(^\circ\text{C}) < \Delta t_n = 4,0(^\circ\text{C})$  – конструкция удовлетворяет требованиям тепловой защиты здания.

### **Сопротивление воздухопроницанию ограждающих конструкций**

#### **Определяемые и рассчитываемые параметры:**

- нормативная воздухопроницаемость ограждающих конструкций [4, табл. 11]  $G^H = 0,5 \text{ кг}/(\text{м}^2 \cdot \text{ч});$
- сопротивление воздухопроницанию первого слоя ограждающей конструкции [5, табл17]  $R_{\text{infl}} = 373,00 \text{ м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па} / \text{кг}$
- сопротивление воздухопроницанию второго слоя ограждающей конструкции [5, табл17]  $R_{\text{inf}2} = 18,00 \text{ м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па} / \text{кг}$
- сопротивление воздухопроницанию третьего слоя ограждающей конструкции [5, табл17]  $R_{\text{inf}3} = 79,00 \text{ м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па} / \text{кг}$
- сопротивление воздухопроницанию четвертого слоя ограждающей конструкции [5, табл17]  $R_{\text{inf}4} = 373,00 \text{ м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па} / \text{кг}$
- максимальная из средних скоростей ветра по румбам за январь, повторяемость которых составляет 16 % и более [2, прил. 4]  $v = 5,600 \text{ м}/\text{с};$
- удельный вес внутреннего воздуха, определяемый по формуле

$$\gamma_e = \frac{3463}{273 + t_e} = \frac{3463}{273 + 20} = 11,819 \text{ Н}/\text{м}^3;$$

- удельный вес наружного воздуха,  $\text{Н}/\text{м}^3$ , определяемый по формуле

$$\gamma_n = \frac{3463}{273 + t_n} = \frac{3463}{273 + (-29)} = 14,193 \text{ Н}/\text{м}^3;$$

- разность давлений воздуха на наружной и внутренней поверхностях ограждающих конструкций

$$\begin{aligned} \Delta p &= 0,55 \cdot H \cdot (\gamma_n - \gamma_e) + 0,03 \cdot \gamma_n \cdot v^2 = \\ &= 0,55 \cdot 7,5 \cdot (14,193 - 11,819) + 0,03 \times 14,193 \cdot 5,600^2 = 23,143 \text{ Па} \end{aligned}$$

- требуемое сопротивление конструкции воздухопроницанию

$$R_{\text{inf}}^{\text{рег}} = \frac{\Delta p}{G^H} = \frac{23,143}{0,5} = 46,286 \text{ Н}/\text{м}^3;$$



- фактическое сопротивление конструкции воздухопроницанию  

$$R_{inf}^{des} = \sum_i R_{inf_i} = 373,00 + 18,00 + 79,00 + 373,00 = 844 \text{ м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па} / \text{кг};$$

#### Выводы

Поскольку фактическое сопротивление воздухопроницанию больше требуемого:  $R_{inf} = 844 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт} > R_{inf}^{des} = 46,286 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$  – воздухопроницаемость стены обеспечена.

### Сопротивление паропроницанию ограждающих конструкций

#### Определяемые и рассчитываемые параметры:

- расчетный коэффициент паропроницаемости материала первого слоя [5, прил. Д]  $\mu_1 = 0,09 \text{ Вт} / (\text{м} \cdot \text{°C});$
- расчетный коэффициент паропроницаемости материала второго слоя [5, прил. Д]  $\mu_2 = 0,1100 \text{ Вт} / (\text{м} \cdot \text{°C});$
- расчетный коэффициент паропроницаемости материала третьего слоя [5, прил. Д]  $\mu_3 = 0,05 \text{ Вт} / (\text{м} \cdot \text{°C});$
- расчетный коэффициент паропроницаемости материала четвертого слоя [5, прил. Д]  $\mu_4 = 0,09 \text{ Вт} / (\text{м} \cdot \text{°C});$
- средняя упругость водяного пара наружного воздуха за годовой период [2, прил. 3]  $e_{ext} = 0,740 \text{ Па};$
- продолжительность, периода влагонакопления [2, прил. 3]  $z_0 = 154 \text{ суток};$
- средняя температура наружного воздуха периода месяцев с отрицательными среднемесячными температурами  $t_0 = -8,440 \text{ °C};$
- упругость водяного пара в плоскости возможной конденсации при средней температуре наружного воздуха периода месяцев с отрицательными среднемесячными температурами  $E_0 = 0,284 \text{ кПа};$
- плотность материала увлажняемого слоя [1, прил. 3\*] или [4, прил. Д]  $\gamma_w = 1800 \text{ кг} / \text{м}^3;$
- толщина увлажняемого слоя ограждающей конструкции, принимаемая равной 2/3 толщины однородной стены или толщине теплоизоляционного слоя многослойной ограждающей конструкции  $\delta_w = 0,020 \text{ м};$
- предельно допустимое приращение расчетного массового отношения влаги в материале увлажняемого слоя за период влагонакопления [1, табл. 14\*]  $\Delta w_{cp} = 15,00 \%$
- продолжительность зимнего периода [2, табл. 1]  $z_1 = 4 \text{ мес};$
- средняя температура наружного воздуха зимнего периода [2, табл. 1]  $t_1 = -9,70 \text{ °C};$
- упругость водяного пара, принимаемая по температуре в плоскости возможной конденсации, определяемой при средней температуре наружного воздуха зимнего периода  $E_1 = 0,260 \text{ кПа};$
- продолжительность весенне-осеннего периода [2, табл. 1]  $z_2 = 3 \text{ мес};$

- ср. температура наружного воздуха весенне-осеннего периода [2, табл. 1]  $t_2 = 1,80 \text{ }^\circ\text{C}$ ;
- упругость водяного пара, принимаемая по температуре в плоскости возможной конденсации, определяемой при средней температуре наружного воздуха летнего периода  $E_2 = 0,705 \text{ кПа}$ ;
- продолжительность летнего периода [2, табл. 1]  $z_3 = 5,00 \text{ мес}$ ;
- средняя температура наружного воздуха летнего периода [2, табл. 1]  $t_3 = 16,14 \text{ }^\circ\text{C}$ ;
- упругость водяного пара, принимаемая по температуре в плоскости возможной конденсации, определяемой при средней температуре наружного воздуха летнего периода  $E_3 = 1,817 \text{ кПа}$ ;
- упругость водяного пара, Па, в плоскости возможной конденсации за годовой период эксплуатации

$$E = \frac{1}{12}(E_1 \cdot z_1 + E_2 \cdot z_2 + E_3 \cdot z_3) = \frac{1}{12} \cdot (0,260 \cdot 4 + 0,705 \cdot 3 + 1,817 \cdot 5,00) = 1,020 \text{ кПа};$$

- ср. температура наружного воздуха периода с отрицательными среднемесячными температурами [2, табл. 1]  $t_{н.0} = -8,440 \text{ }^\circ\text{C}$ ;
- средняя упругость водяного пара наружного воздуха периода месяцев с отрицательными среднемесячными температурами [2, прил. 3]  $e_{н.0} = 0,324 \text{ Па}$ ;
- сопротивление паропрооницанию части ограждающей конструкции, расположенной между ее наружной поверхностью и плоскостью возможной конденсации  $R_{п.н.} = 0,074 \text{ м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па} / \text{кг}$ ;

- коэффициент

$$\eta = \frac{0,0024 \cdot (E_0 - e_{0. \text{ext}}) \cdot z_0}{R_{vp}^e} = \frac{0,0024 \cdot (0,284 - 0,324) \cdot 154 \cdot 1000}{0,074} = -199,588$$

- требуемое сопротивление паропрооницанию (из условия недопустимости накопления влаги в ограждающей конструкции за годовой период эксплуатации)

$$R_{vp.1}^{reg} = \frac{(e_{\text{int}} - E) \cdot R_{vp.}^e}{E - e_{\text{ext}}} = \frac{(1,286 - 1,020) \cdot 0,074}{1,020 - 0,740} = 0,070 \text{ м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па} / \text{кг}$$

- требуемое сопротивление паропрооницанию (из условия ограничения влаги в ограждающей конструкции за период с отрицательными среднемесячными температурами наружного воздуха)

$$R_{vp.2}^{reg} = \frac{0,0024 \cdot z_0 \cdot (e_{\text{ext}} - E_0)}{\gamma_w \cdot \delta_w \cdot \Delta w_{cp} + \eta} = \frac{0,0024 \cdot 154 \cdot (1,286 - 0,284) \cdot 1000}{1800 \cdot 0,020 \cdot 15,00 + -199,588} = 1,088$$

$\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па} / \text{кг}$ ;

- фактическое сопротивление конструкции паропроницанию

$$R_n = \sum_i \frac{\delta_i}{\mu_i} = \frac{0,030}{0,09} + \frac{0,380}{0,1100} + \frac{0,100}{0,05} + \frac{0,020}{0,09} = 6,410 \text{ м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па} / \text{кг};$$

### Выводы

Поскольку фактическое сопротивление паропроницанию больше требуемого:  $R_u = 6,410 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт} > R_{vp2}^{reg} = 1,088 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$  – пароизоляция конструкции обеспечена

### Оценка возможности образования конденсата на внутренней поверхности ограждающей конструкции в зимнее время года

Для оценки возможности образования конденсата на внутренней поверхности ограждающей конструкции последовательно определяются:

- температура на внутренней и внешней поверхности и на границах всех слоев ограждающей конструкции по формуле

$$t_x = t_{int} - \frac{t_{int} - t_{ext}}{R_0} \cdot \sum_{x-1} \left( \frac{1}{\alpha_{int}} + R_x \right)$$

- фактическую упругость водяного пара на внутренней и внешней поверхности и на границах всех слоев ограждающей конструкции по формуле

$$e_x = e_{int} - \frac{e_{int} - e_{ext}}{R_{п}} \cdot \sum_{x-1} R_n$$

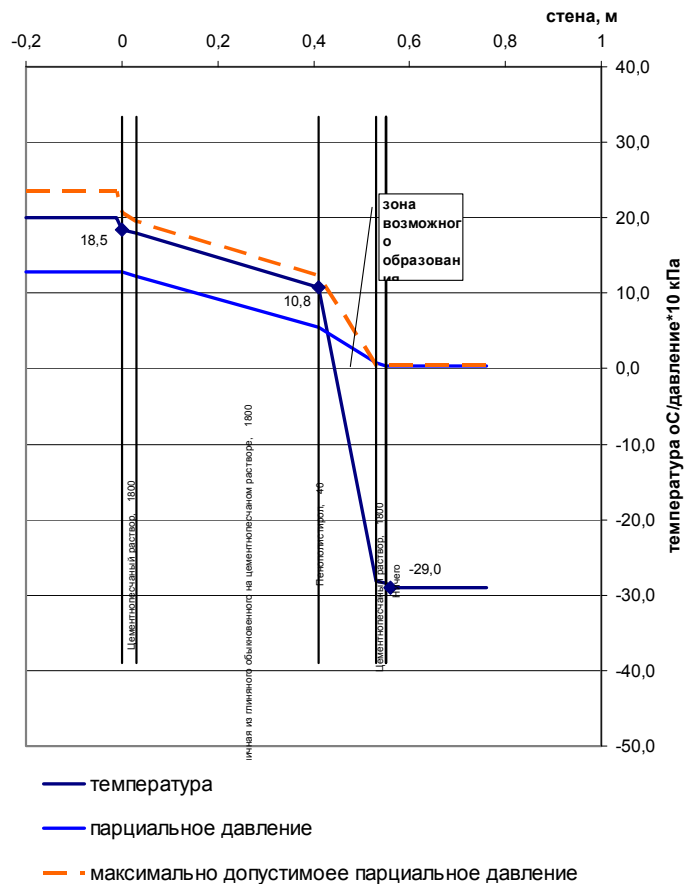
- упругость начала конденсации водяного пара на внутренней и внешней поверхности и на границах всех слоев ограждающей конструкции [3, табл. V.1]

Для наглядности вычисления сводятся в таблицу. По результатам вычислений строятся графики распределения температуры, упругости водяного пара и максимальной упругости водяного пара.

Таблица 1.7

№ п.п	№ слоя	Сопротивление теплопередаче отдельного слоя, Ri	Сопротивление теплопередаче слоев внутри R <sub>x</sub>	Сопротивление паропроницанию отдельного слоя R <sub>n</sub>	Сопротивление паропроницанию всех слоев внутри ΣR/	температура	парциальное давление	максимально допустимое парциальное давление
	помещение					20,0	12,863	23,387
1	изнутри	0,115	0,115	0,000	0,000	18,475	12,863	20,640
2	граница 1-2	0,039	0,154	0,333	0,333	17,952	12,212	19,373
3	граница 2-3	0,543	0,697	3,455	3,788	10,751	5,469	12,280
4	граница 3-4	2,927	3,624	2,400	6,188	-28,074	0,785	0,413
5	граница 4-5	0,026	3,650	0,222	6,410	-28,423	0,351	0,413
	улица	0,043	3,694	0,000	6,410	-29,0	0,351	0,413
		Σ=	3,694	Σ=	6,410			

### РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРЦИАЛЬНОГО ДАВЛЕНИЯ И ТЕМПЕРАТУРЫ В ТОЛЩЕ КОНСТРУКЦИИ



### Выводы

Анализ распределения линий парциального давления по стене показывает, что при заданных температурно-влажностных условиях и параметрах ограждающей конструкции в холодное время года на внутренней поверхности и внутри стены не будет образовываться конденсат.

## 2. Раздел основания и фундаменты

### 2.1. Инженерно-геологические условия строительной площадки.

Инженерно-геологические условия строительной площадки взяты из "Технического отчета об инженерных изысканиях". Всего в зоне проектируемой площадки были пробурены скважины глубиной 25 метров.

В соответствии с вертикальной планировкой участка строительства в основании здания (под нижней поверхностью фундаментной плиты) будут находиться слой ИГЭ-3 (глина мягкопластичная). Грунты типа ИГЭ-3 имеет модуль деформации 5 МПа. Грунт с такими характеристиками не сможет эффективно воспринимать нагрузку от фундамента многоэтажного здания.

Для здания высотой 8 этажей наиболее предпочтительным в данной ситуации является применение свайного фундамента. Принимается свайный фундамент из свай заводского изготовления, погружаемых методом вдавливания с размером сечения 300×300 мм. Основанием для свай принимается слой ИГЭ-5 (глина полутвердая, коренная).

### 2.2. Определение несущей способности свай

Несущая способность свай определена в соответствии с п. 7.2.6 "Свайные фундаменты" (СП 24.13330.2011)[16].

$$F_d = \gamma_c \cdot (\gamma_{cr} \cdot R \cdot A + \gamma_{cf} \cdot u \cdot \sum f_i \cdot h_i)$$

где  $\gamma_c$  - коэффициент условий работы свай; в случае опирания ее на глинистые грунты со степенью влажности  $S_r < 0,85$  и на лессовые грунты -  $\gamma_c = 0,8$ , в остальных случаях -  $\gamma_c = 1$ ;

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

$R$  - расчетное сопротивление грунта под нижним концом свай, кПа, принимаемое по [7.2.7](#)[16] ;

$A$  - площадь опирания свай, м<sup>2</sup>;

$u$  - периметр поперечного сечения ствола свай, м;

$\gamma_{cf}$  - коэффициент условий работы грунта на боковой поверхности свай, зависящий от способа образования скважины и условий бетонирования и принимаемый по таблице 7.6[16];

$f_i$  - расчетное сопротивление  $i$ -го слоя грунта на боковой поверхности ствола свай, кПа, принимаемое по таблице 7.3[16];

$h_i$  – длина  $i$ -го участка свай.

Расчет несущей способности свай выполнен в табличной форме.

Характеристики инженерно-геологических элементов приведены в таблице

2.1. Характерный разрез по скважине 1 приведен в таблицах 2. 2.. Результат расчета несущей способности свай приведен в табл. 2.3.

### **Выводы по результатам расчета несущей способности свай.**

В соответствии с расчетом принимаются свай длиной 15,0 м. Отметка верха свай +159,360 отметка низа свай +144,360 м (15 м). Несущим слоем для свай является слой ИГЭ-5 –глина полутвердая.

По результатам анализа расчета несущей способности свай по табл. 6-12, расчета несущей способности свай, выполненного в соответствии [16, табл 5-6], несущей способности свай по с. 1.011.1 ( рис.2.1), максимальная допустимая нагрузка на сваю назначается равной 800,00 кН  $\approx$  80,0 т. По результатам статического расчета максимальная нагрузка на сваю колонну по оси "В" составляет  $N= 4627,43$  кН без учета ветровых нагрузок и  $N= 4715,76$  кН с учетом ветровых нагрузок.

Нагрузка от веса ростверка составляет  $N_{рст} = 2,2 \cdot 2,2 \cdot 0,6 \cdot 25 \cdot 1,1 = 79,860$  кН.

Нагрузка от веса грунта на обрезах  $N_{сп} = 2,2 \cdot 2,2 \cdot 0,5 \cdot 18 \cdot 1,15 = 50,094$  кН.

Суммарная нагрузка на ростверк составляет  $N = 4627,43 + 79,86 + 50,10 = 4757,390$  кН.

При допустимой нагрузке на сваю в 80 тонн требуемое количество свай составит  $n = 4757,390 / 800 = 5,947$ . Принимаем 6 свай в свайном кусте.

Таблица 2.1. Геологические условия площадки строительства

		Геологические условия на площадке строительства										Офисно-торгового центра в г. Пензе									
		Случай расчета										1									
		расчетные значения 0,95																			
№ инженерно-геологических элементов	Стратиграф. индекс	Описание грунта	Тип грунта	Природная влажность, дол. ед.	Плотность грунта, т/куб.м	Удельный вес грунта, кН/куб.м	Плотность сухого грунта, т/куб.м	Плотность частиц грунта, т/куб.м	Коэффициент пористости, дол. ед.	Степень влажности, дол. ед.	Предел текучести, дол. ед.	Предел раскатывания, дол. ед.	Число пластичности, дол. ед.	Показатель текучести, дол. ед.	Удельное сцепление, кПа	Угол внутреннего трения, град	Модуль деформации, МПа	Удельн. сопротивл. грунта уonusу зонда, МПа	Удельн. сопротивл. грунта по боковой поверхности зонда, кПа	Водоупор	
1	tQIV	Насыпн. гр. ИГЭ 1	песок мелкий	0,25	1,58	15,52	1,26	2,66	1,104	0,602					13,0	5,0	0,500	10,000			
2	aQIV	Почв. раст. ИГЭ 2	глина мягкопластичная	0,35	1,60	15,71	1,19	2,68	1,262	0,743	0,45	0,15	0,30	0,67	8,0	9,0	5,0	0,500	10,000		
3	aQIV	Глина мягкопл. ИГЭ 3	глина мягкопластичная	0,34	1,80	17,68	1,34	2,70	1,010	0,909	0,43	0,21	0,22	0,59	9,0	10,0	5,0	1,000	27,000		
4	eKZ(K2m)	Глина полутв. ИГЭ 4	глина полутвердая	0,47	1,60	15,71	1,09	2,70	1,481	0,857	0,74	0,40	0,34	0,21	40,0	19,0	16,0	4,200	115,000		
5	K2m	Глина полутв. ИГЭ 5	глина полутвердая	0,42	1,71	16,79	1,20	2,70	1,242	0,913	0,68	0,37	0,31	0,16	33,0	17,0	31,0	7,400	200,000	1	
6																					
7																					
8																					

Таблица 2.2.Геологический разрез по скважине 1.

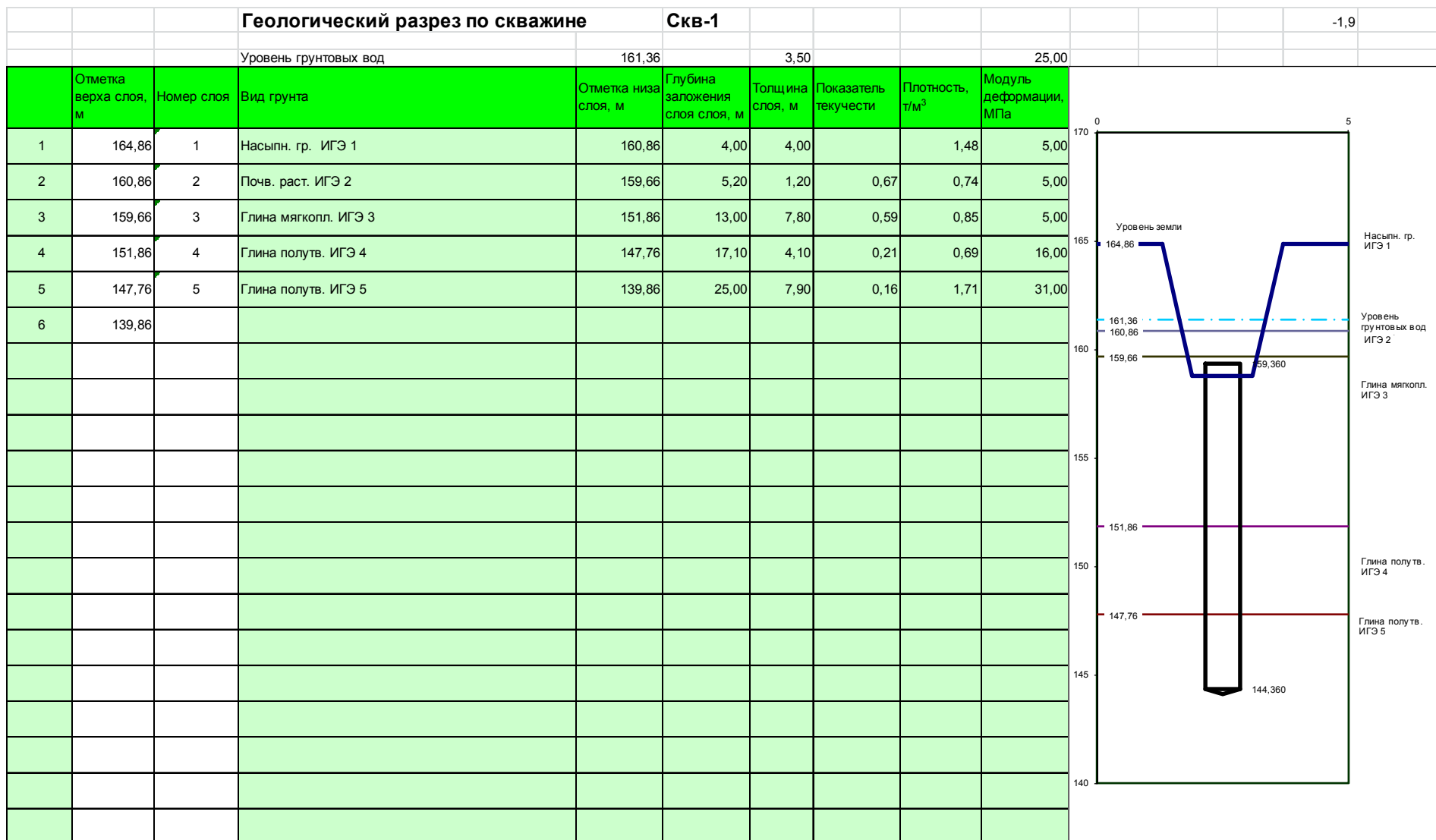


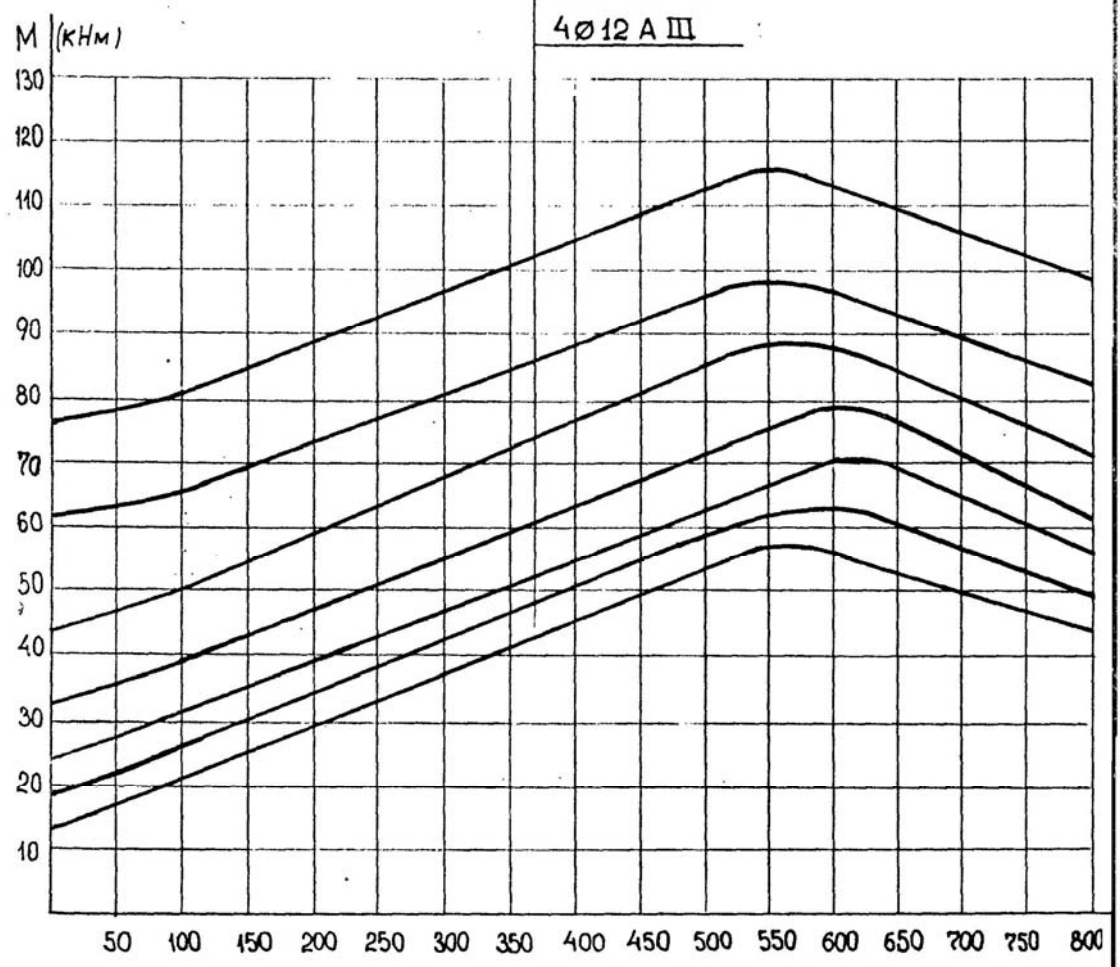


Таблица 2.3. Несущая способность свай по скважине 1.

Несущая способность висячих свай по геологическому разрезу скважины СКВ_1		1		расчетные значения 0,95												
Случай расчета																
Свая забита на 6,1 м ниже отметки земли																
Длина сваи	15,000	м		$\gamma_c$				1	0,8							
Ширина сваи	0,300	м		$\gamma_{c,R}$				1	1							
Толщина сваи	0,300	м		$\gamma_{c,I}$				1	1							
Глубина котлована	6,100	м		$\gamma_b$				1,4	1,6							
Свая в грунте	14,400	м		Отм. +0,000		Отм. котлована		Заделка сваи в ростверк								
Периметр	1,200	м		166,760	-6,100	158,760		0,6 с учетом подбетонки								
Площадь	0,090	м <sup>2</sup>														
Отметка земли	164,860	м		Отметка котлована		Кoeffициент лидерной проходки в песках		1						1		
Отметка дна котлована	158,760	м		-8,000		Кoeffициент проходки в глине		1						1		
Расчет по консолидации																
Расчет по зондированию																
		Длина участка	Отметка низа участка	До низа слоя	Отметка центра участка	Глубина центра участка	Показатель текучести	Кoeffициенты применение к таблицам	$f_i$	$f_i \cdot h_i$	$N_i$	Уд. сопр. грунта конусу зонда, МПа	Уд. сопр. грунта по бок. пов-ти зонда, кПа	к-т $\beta_i$	$f \cdot h \cdot u$	
Отметка земли			164,860													
Глубина котлована			158,760													
Участок 1	Глина мягколл. ИГЭ 3	3	1,70	157,060	5,200	157,91	6,950	0,591	1,000	19,111	32,489	38,987	1,00	27,00	0,9125	50,26
Участок 2	Глина мягколл. ИГЭ 3	3	1,70	155,360	3,500	156,21	8,650	0,591	1,000	19,666	33,432	40,118	1,00	27,00	0,9125	50,26
Участок 3	Глина мягколл. ИГЭ 3	3	1,70	153,660	1,800	154,51	10,350	0,591	1,000	19,797	33,655	40,386	1,00	27,00	0,9125	50,26
Участок 4	Глина мягколл. ИГЭ 3	3	1,80	151,860	0,000	152,76	12,100	0,591	1,000	20,147	36,265	43,518	1,00	27,00	0,9125	53,22
Участок 5	Глина полутв. ИГЭ 4	4	1,40	150,460	2,700	151,16	13,700	0,206	1,000	68,975	96,565	115,878	4,20	115,00	0,3250	62,79
Участок 6	Глина полутв. ИГЭ 4	4	1,35	149,110	1,350	149,79	15,075	0,206	1,000	70,868	95,672	114,806	4,20	115,00	0,3250	60,55
Участок 7	Глина полутв. ИГЭ 4	4	1,35	147,760	0,000	148,44	16,425	0,206	1,000	72,726	98,180	117,816	4,20	115,00	0,3250	60,55
Участок 8	Глина полутв. ИГЭ 5	5	1,40	146,360	6,500	147,06	17,800	0,161	1,000	75,920	106,288	127,546	7,40	200,00	0,3000	100,80
Участок 9	Глина полутв. ИГЭ 5	5	1,00	145,360	5,500	145,86	19,000	0,161	1,000	77,600	77,600	93,120	7,40	200,00	0,3000	72,00
Участок 10	Глина полутв. ИГЭ 5	5	1,00	144,360	4,500	144,86	20,000	0,161	1,000	79,000	79,000	94,800	7,40	200,00	0,3000	72,00
Участок 11	Глина полутв. ИГЭ 5	5				144,36	20,500	0,161	1,000	79,700						
Участок 12																
Участок 13																
Участок 14																
Участок 15																
Итого			14,400				20,500					826,977			36,614	632,68
												7,4	144,660	(H + 1,D)		
												7,4	143,160	(H - 4,D)		
										$R$	$R \cdot A$	$N_{\text{св}}$	$R$	к-т $\beta_i$	$R \cdot A$	
Основание сваи				144,360			20,500		1,000	7146,452	643,181	643,181	7,40		0,5540	368,96
Несущая способность сваи на вдавливание																1001,65
Допустимая нагрузка на вдавливание																801,32
Несущая способность сваи на выдергивание																661,58
Допустимая нагрузка на выдергивание																413,49
															$\Delta N = 31,05\%$	

Сваи сечением 30×30 см. Бетон В 25

- 4Ø 25 А III
- 4Ø 22 А III
- 4Ø 20 А III
- 4Ø 18 А III
- 4Ø 16 А III
- 4Ø 14 А III
- 4Ø 12 А III



17416

1.011.1-10.1- ПЗ

24105-01 30 ФОРМАТ А4

Рис. 2.1. Несущая способность свай по серии 1.011

### 2.3. Расчет осадки фундамента

В соответствии с п. 7.4.6 [16] осадка большеразмерного свайного фундамента (свайного поля) рассчитывается по формуле

$$s = s_{ef} + \Delta s_p + \Delta s_c,$$

где  $s_{ef}$  - осадка условного фундамента;

$\Delta s_p$  - дополнительная осадка за счет продавливания свай на уровне подошвы условного фундамента;

$\Delta s_c$  - дополнительная осадка за счет сжатия ствола свай.

В соответствии с п. 7.4.7 [16], границы условного фундамента (см. рис.2.2) определяют следующим образом:

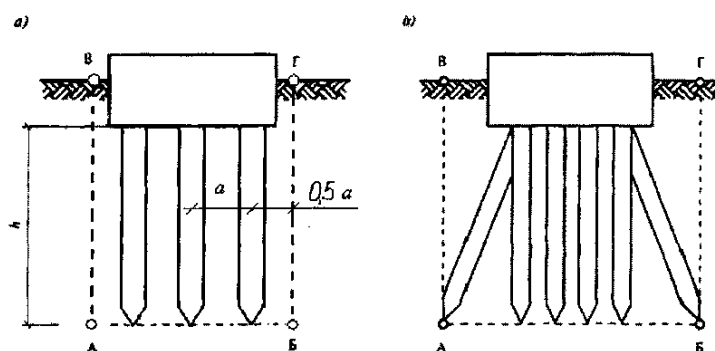


Рис. 2.2. Определение границ условного фундамента при расчете осадки свайных фундаментов.

снизу - плоскостью АБ, проходящей через нижние концы свай;

с боков - вертикальными плоскостями АВ и БГ, отстоящими от осей крайних рядов вертикальных свай на расстоянии 0,5 шага свай (рис. 2.2, а), но не более  $2d$  ( $d$  - диаметр или сторона поперечного сечения свай), а при наличии наклонных свай - проходящими через нижние концы этих свай (рис. 2.2, б);

сверху - поверхностью планировки грунта ВГ.

Расчет осадки условного фундамента производят методом послойного суммирования деформаций линейно-деформируемого основания с условным ограничением сжимаемой толщи [16].

Вертикальное нормальное напряжение  $\sigma_{zp}$ , определяющее деформации и глубину сжимаемой толщи, подсчитывается только от действия нагрузки, приложенной к свайному фундаменту, т.е. вес грунта в пределах условного

фундамента не учитывается. Начальные напряжения  $\sigma_{zu}$  определяются с учетом отрывки котлована.

### Расчет осадки свайного фундамента как условного фундамента

В соответствии с п. 5.6.31 [16] осадку основания фундамента  $s$ , см, с использованием расчетной схемы в виде линейно деформируемого полупространства определяют методом послойного суммирования по формуле

$$s = \beta \cdot \sum_{i=1}^n \frac{(\sigma_{zp,i} - \sigma_{z\gamma,i}) \cdot h_i}{E_i} + \beta \cdot \sum_{i=1}^n \frac{\sigma_{z\gamma,i} \cdot h_i}{E_{e,i}}$$

где  $\beta$  - безразмерный коэффициент, равный 0,8;

$\sigma_{zp,i}$  - среднее значение вертикального нормального напряжения (далее - вертикальное напряжение) от внешней нагрузки в  $i$ -м слое грунта по вертикали, проходящей через центр подошвы фундамента, кПа;

$h_i$  - толщина  $i$ -го слоя грунта, см, принимаемая не более 0,4 ширины фундамента;

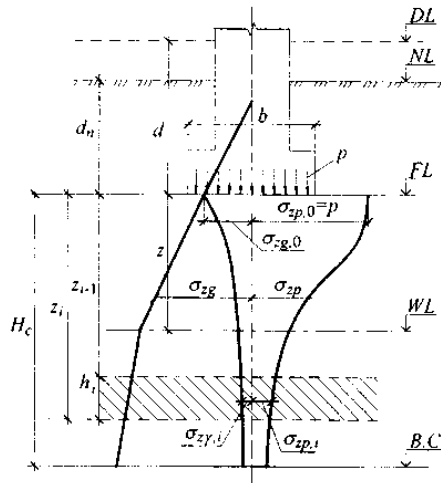
$E_i$  - модуль деформации  $i$ -го слоя грунта по ветви первичного нагружения, кПа;

$\sigma_{z\gamma}$  - среднее значение вертикального напряжения в  $i$ -м слое грунта по вертикали, проходящей через центр подошвы фундамента, от собственного веса выбранного при отрывке котлована грунта, кПа;

$E_{e,i}$  - модуль деформации  $i$ -го слоя грунта по ветви вторичного нагружения, кПа;

$n$  - число слоев, на которые разбита сжимаемая толща основания.

При этом распределение вертикальных напряжений по глубине основания принимают в соответствии со схемой, приведенной на рисунке 2.3.



$DL$  - отметка планировки;  $NL$  - отметка поверхности природного рельефа;  $FL$  - отметка подошвы фундамента;  $WL$  - уровень подземных вод;  $B,C$  - нижняя граница сжимаемой толщи;  $d$  и  $d_n$  - глубина заложения фундамента соответственно от уровня планировки и поверхности природного рельефа;  $b$  - ширина фундамента;  $p$  - среднее давление под подошвой фундамента;  $\sigma_{zg}$  и  $\sigma_{zg,0}$  - вертикальное напряжение от собственного веса грунта на глубине  $z$  от подошвы фундамента и на уровне подошвы;  $\sigma_{zp}$  и  $\sigma_{zp,0}$  - вертикальное напряжение от внешней нагрузки на глубине  $z$  от подошвы фундамента и на уровне подошвы;  $\sigma_{z\gamma,i}$  - вертикальное напряжение от собственного веса вынутаго в котловане грунта в середине  $i$ -го слоя на глубине  $z$  от подошвы фундамента;  $H_c$  - глубина сжимаемой толщи

**Рис.2.3. Схема распределения вертикальных напряжений в линейно-деформируемом полупространстве.**

В соответствии с п. 5.6.31 [16], при отсутствии опытных данных определений модуля деформации  $E_{e,i}$  допускается принимать  $E_{e,i} = 5E_i$ . Средние значения напряжений  $\sigma_{zp,i}$  и  $\sigma_{z\gamma,i}$  в  $i$ -м слое грунта допускается вычислять как полусумму соответствующих напряжений на верхней  $z_{i-1}$  и нижней  $z_i$  границах слоя.

В соответствии с п. 7.4.7 [16] при расчете осадок свайных фундаментов вертикальное нормальное напряжение  $\sigma_{zp}$ , определяющее деформации и глубину сжимаемой толщи, подсчитывается только от действия нагрузки, приложенной к свайному фундаменту, т.е. вес грунта в пределах условного фундамента не учитывается. Начальные напряжения  $\sigma_{zu}$  определяются с учетом отрывки котлована.

Для прямоугольных, круглых и ленточных фундаментов значения  $\sigma_{zp}$ , кПа, на глубине  $z$  от подошвы фундамента по вертикали, проходящей через центр подошвы, в соответствии с п. 5.6.32 [16] определяют по формуле

$$\sigma_{zp} = \alpha \cdot p,$$

где  $\alpha$  - коэффициент, принимаемый по таблице 5.8 [16] в зависимости от относительной глубины  $\xi$ , равной  $\frac{2z}{b}$ ;

$p$  - среднее давление под подошвой фундамента, кПа.

Вертикальное напряжение от собственного веса грунта на отметке подошвы фундамента на глубине  $z$  от подошвы прямоугольных, круглых и ленточных фундамента в соответствии с п. 5.6.33 определяют по формуле

$$\sigma_{zy} = \alpha \cdot \sigma_{zg,0},$$

где  $\alpha$  - коэффициент, принимаемый по таблице 5.8 в зависимости от относительной глубины  $\xi$ , равной  $\frac{2z}{b}$ ;

$\sigma_{zg,0}$  - вертикальное напряжение от собственного веса грунта на отметке подошвы фундамента, кПа. При планировке срезкой  $\sigma_{zg,0} = \gamma'd$ , при отсутствии планировки и планировке подсыпкой  $\sigma_{zg,0} = \gamma'd_n$ , где  $\gamma'$  - удельный вес грунта, кН/м<sup>3</sup>, расположенного выше подошвы;  $d$  и  $d_n$ , м, - см. рисунок 2.3).

При этом в расчете  $\sigma_{zy}$  используются размеры в плане не фундамента, а котлована.

В соответствии с п 5.6.34, при расчете осадки фундамента, возводимых в котлованах глубиной менее 5 м, допускается в формуле (5.16) не учитывать второе слагаемое.

В соответствии с 5.6.35, если среднее давление под подошвой фундамента  $p \leq \sigma_{zg,0}$ , осадку основания фундамента  $s$  определяют по формуле

$$s = \beta \cdot \sum_{i=1}^n \frac{\sigma_{zp,i} \cdot h_i}{E_{e,i}}$$

где  $\beta$ ,  $\sigma_{zp,i}$ ,  $h_i$ ,  $E_{e,i}$  и  $n$  - то же, что и в формуле (5.16[16]).

В соответствии с п. 5.6.39 при сплошной равномерно распределенной нагрузке на поверхности земли интенсивностью  $q$ , кПа (например, от веса планировочной насыпи), значение  $\sigma_{zp,nf}$  по формуле (5.22[16]) для любой глубины  $z$  определяют по формуле  $\sigma_{zp,nf} = \sigma_{zp} + q$ .

В соответствии с п. 5.6.40[16] вертикальное эффективное напряжение от

собственного веса грунта  $\sigma_{zg}$ , кПа, на границе слоя, расположенного на глубине  $z$  от подошвы фундамента, определяется по формуле

$$\sigma_{zq} = \gamma' \cdot d_n + \sum_{i=1}^n \gamma_i \cdot h_i - u,$$

где  $\gamma'$  - средний удельный вес грунта, расположенного выше подошвы фундамента, кН/м<sup>3</sup>;

$d_n$  - м, см. рисунок 2.3;

$\gamma_i$  и  $h_i$  - соответственно удельный вес, кН/м<sup>3</sup>, и толщина  $i$ -го слоя грунта, залегающего выше границы слоя на глубине  $z$  от подошвы фундамента, м;

$u$  - поровое давление на рассматриваемой границе слоя, кН/м<sup>3</sup>.

Для неводонасыщенных грунтов поровое давление принимается равным нулю ( $u = 0$ ).

Удельный вес грунтов, залегающих ниже уровня подземных вод, должен приниматься с учетом взвешивающего действия воды при коэффициенте фильтрации слоя грунта больше  $1 \times 10^{-5}$  м/сут и  $I_L > 0,25$  (для глинистых грунтов).

При расположении ниже уровня грунтовых вод слоя грунта с коэффициентом фильтрации менее  $1 \times 10^{-5}$  м/сут и  $I_L > 0,25$  (для глинистых грунтов) его удельный вес принимается без учета взвешивающего действия воды, для определения  $\sigma_{zg}$  в этом слое и ниже его следует учитывать давление столба воды, расположенного выше этого слоя.

Нижнюю границу сжимаемой толщи в соответствии с п 5.6.41 [16] основания принимают на глубине  $z = H_c$ , где выполняется условие  $\sigma_{zp} = 0,5 \sigma_{zg}$ .

При этом глубина сжимаемой толщи не должна быть меньше

$H_{min}$ , равной  $b/2$  при  $b \leq 10$  м,  $(4 + 0,1b)$  при  $10 < b \leq 60$  м 10 м при  $b > 60$  м.

В соответствии с выполненным статическим расчетом сумма расчетных вертикальных нагрузок на колонну составила

$N = 4627,43$  кН (см. протокол выполнения расчета, НИР)

Суммарная нормативная нагрузка на здание

$N_n = N / \gamma_f = 4627,430 / 1,15 = 4023,852$  кН.

Габариты свайного поля (по обрезу свай)  $b_{cn} \times l_{cn} = 2,200 \times 2,200$  м

Шаг свай  $a = 0,900$  м

Диаметр свай  $d = 0,300$  м

Приращение ширины условного фундамента

$$\Delta b = 0,5 \cdot a = 0,5 \cdot 0,900 = 0,450 \text{ м} < 2,0 \cdot d = 2,0 \cdot 0,300 = 0,600 \text{ м},$$

принимаем минимальное значение равное  $\Delta b = 0,600$  м,

Габариты условного фундамента  $b_f \times l_f = 2,800 \times 2,800$  м.

Среднее давление под подошвой фундамента от нормативной нагрузки

$$p_{II} = \frac{N_n}{b_f \times l_f} = \frac{4023,852}{2,800 \times 2,800} = 513,2 \text{ кПа.}$$

Заглубление котлована от уровня земли  $h_\gamma = 4,100$  м

Плотность грунта (с учетом взвешивающего действия воды)  $\rho_{II} = 12,750$  кН/м<sup>3</sup>. Давление от собственного веса грунта на уровне дна котлована

$$\sigma_{z\gamma} = \rho_{II} \cdot h = 12,750 \cdot 4,100 = 52,275 \text{ кПа.}$$

Заглубление условного фундамента от уровня земли (+164,860)  $d_f = 6,100$  м

Заглубление условного фундамента от уровня

планировочной отметки (+162,860)  $d_n = 4,100$  м.

Давление от собственного веса грунта на уровне низа условного фундамента

$$\sigma_{zg0} = \rho_I \cdot d_n = 20,500 \cdot 10,750 = 220,375 \text{ кПа.}$$

Минимальный уровень нижней границы сжимаемой толщи для фундамента шириной

$b = 2,2$  м ( $b < 10$  м) равен  $H_{min} = b / 2 = 2,2 / 2 = 1,100$  м.

Поскольку  $p = 513,2$  кПа  $>$   $\sigma_{zg,0} = 220,375$  кПа;

осадка фундамента  $s$  определяется по формуле

$$s = \beta \cdot \sum_{i=1}^n \frac{(\sigma_{zp,i} - \sigma_{z\gamma,i}) \cdot h_i}{E_i} + \beta \cdot \sum_{i=1}^n \frac{\sigma_{z\gamma,i} \cdot h_i}{E_{e,i}}$$

Определение осадки произведено в таблице 2.4.

В соответствии с расчетом осадка условного фундамента составит

$$s_{ef} = 0,8 \cdot 0,0444 = \mathbf{0,036} \text{ м}$$



Таблица 2.4. Определение осадки условного фундамента

номер слоя грунта	толщина слоя грунта	глубина слоя грунта от низа фундамента	коэффициент	глубина слоя грунта от планировочной отметки	нагрузка от веса слоя грунта	природное давление	предельное учитываемое давление	модуль деформации		коэффициент	вертикальное нагружение от внешней нагрузки	вертикальное нагружение от внешней нагрузки, ДОПОЛНИТЕЛЬНОЕ	вертикальное нагружение от веса грунта на уровне подошвы фундамента	дополнительное давление	дополнительное давление, среднее	деформация слоя
i	h <sub>i</sub>	z <sub>i</sub>	ζ=2*z/b		σ <sub>zq,i</sub>	Σσ <sub>zq</sub>	0.5*Σσ <sub>zq</sub>	E	E <sub>e</sub>	α <sub>0</sub>	σ <sub>zp,i</sub>	σ' <sub>zp,i</sub>	σ <sub>zy,i</sub>	σ <sub>zp,i</sub> - σ <sub>zy,i</sub>	σ <sub>zp,ср</sub>	σ <sub>zp,ср</sub> *z/E
	м	м		м	кПа	кПа	кПа	МПа	МПа					кПа	кПа	м
1	0,18			20,500	3,078	220,37	110,184	31	155	1,0000	787,56	3,500	50,93	740,128	734,101	0,0043
2	0,18	0,18	0,164	20,680	3,078	223,45	111,723	31	155	0,9836	774,67	3,500	50,10	728,074	722,047	0,0043
3	0,18	0,36	0,327	20,860	3,078	226,52	113,262	31	155	0,9673	761,78	3,500	49,26	716,020	699,948	0,0041
4	0,18	0,54	0,491	21,040	3,078	229,60	114,801	31	155	0,9236	727,42	3,500	47,04	683,876	659,768	0,0039
5	0,18	0,72	0,655	21,220	3,078	232,68	116,340	31	155	0,8582	675,87	3,500	43,71	635,660	610,983	0,0036
6	0,18	0,90	0,818	21,400	3,078	235,76	117,879	31	155	0,7912	623,10	3,500	40,29	586,306	557,076	0,0033
7	0,18	1,08	0,982	21,580	3,078	238,84	119,418	31	155	0,7118	560,60	3,500	36,25	527,845	498,614	0,0029
8	0,18	1,26	1,145	21,760	3,078	241,91	120,957	31	155	0,6325	498,09	3,500	32,21	469,383	443,869	0,0026
9	0,18	1,44	1,309	21,940	3,078	244,99	122,496	31	155	0,5632	443,54	3,500	28,68	418,355	394,699	0,0023
10	0,18	1,62	1,473	22,120	3,078	248,07	124,035	31	155	0,4990	392,95	3,500	25,41	371,044	348,861	0,0021
11	0,18	1,80	1,636	22,300	3,078	251,15	125,574	31	155	0,4387	345,52	3,500	22,34	326,679	309,652	0,0018
12	0,18	1,98	1,800	22,480	3,078	254,23	127,113	31	155	0,3925	309,12	3,500	19,99	292,626	275,600	0,0016
13	0,18	2,16	1,964	22,660	3,078	257,30	128,652	31	155	0,3463	272,71	3,500	17,64	258,574	245,532	0,0014
14	0,18	2,34	2,127	22,840	3,078	260,38	130,191	31	155	0,3109	244,82	3,500	15,83	232,491	220,587	0,0013
15	0,18	2,52	2,291	23,020	3,078	263,46	131,730	31	155	0,2785	219,37	3,500	14,19	208,684	197,936	0,0012
16	0,18	2,70	2,455	23,200	3,078	266,54	133,269	31	155	0,2494	196,39	3,500	12,70	187,188	178,750	0,0011
17	0,18	2,88	2,618	23,380	3,078	269,62	134,808	31	155	0,2265	178,35	3,500	11,53	170,313	161,875	0,0010
18	0,18	3,06	2,782	23,560	3,078	272,69	136,347	31	155	0,2035	160,30	3,500	10,37	153,437	147,008	0,0009
19	0,18	3,24	2,945	23,740	3,078	275,77	137,886	31	155	0,1861	146,56	3,500	9,48	140,580	134,402	0,0008
20	0,50	9,58	0,723	24,600	9,450	467,77	233,885	29	145	0,8347	232,75	2,400	126,22	108,938		
21	0,50	10,08	0,761	25,100	9,450	477,22	238,610	29	145	0,8199	228,63	2,400	123,98	107,052		
Итого																0,0444
Осадка, м																<b>0,0355</b>

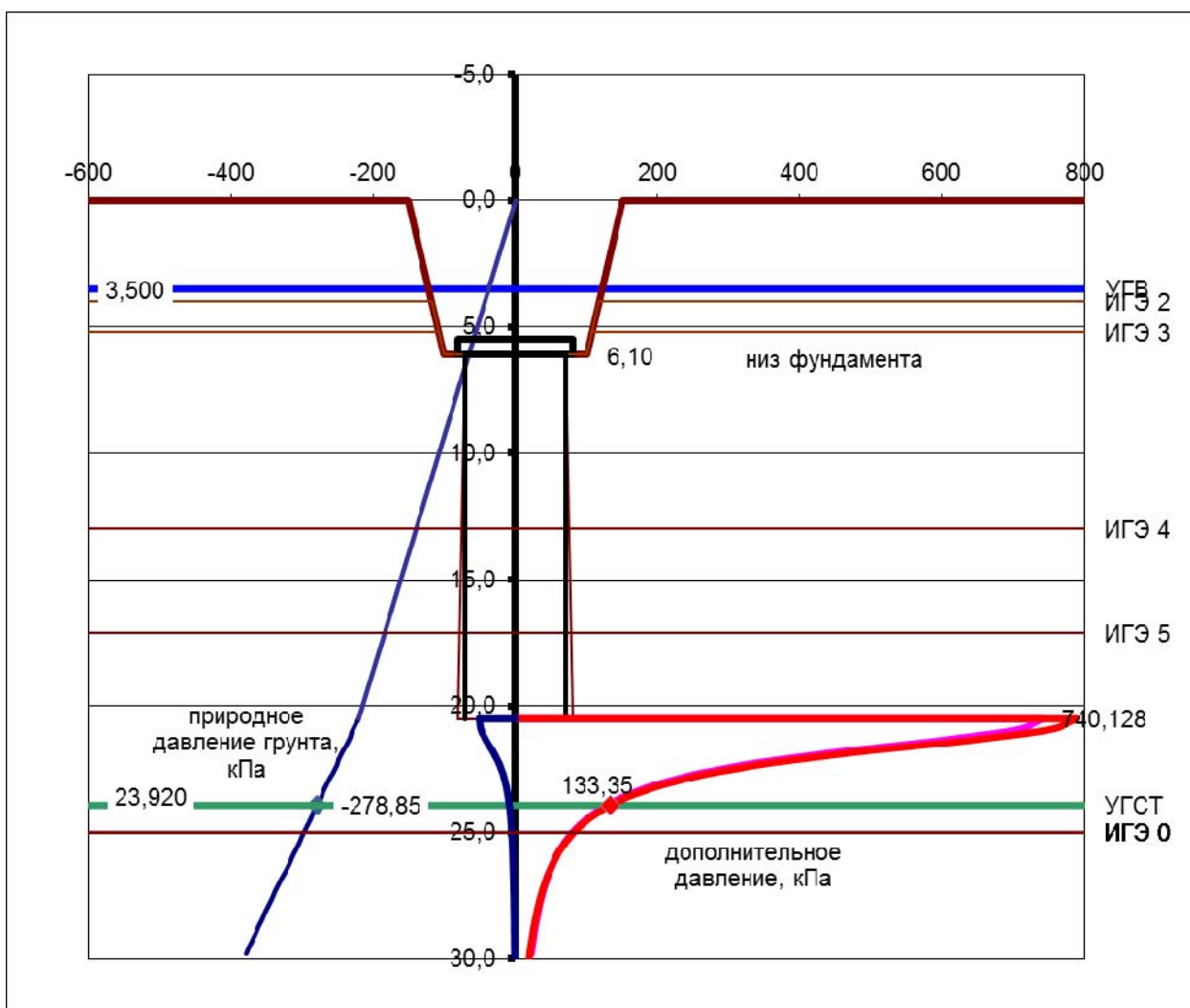


Рис. 2.4. Схема распределения вертикальных напряжений в линейно-деформируемом полупространстве.

## 2.4. Расчет осадки продавливания

В соответствии с п. 7.4.8 [16] величина осадки продавливания  $\Delta s_p$  зависит от шага свай в свайном поле, причем шаг может быть переменным.

Расчет следует выполнять применительно к цилиндрическому объему (ячейке), в пределах которого все точки находятся ближе к оси данной сваи, чем к осям остальных свай (это не относится к крайним сваям). Площадь горизонтального поперечного сечения ячейки равна  $\Omega = a^2$ ,

где  $a$  - шаг свайного поля в окрестности данной сваи.

Грунт в объеме ячейки делится на две однородные части: в пределах длины сваи  $l$  с модулем общей деформации  $E_1$  и коэффициентом поперечной деформации  $\nu_1$ , а ниже - с аналогичными параметрами  $E_2$  и  $\nu_2$ . (В общем случае

неоднородного по глубине основания эти параметры получаются осреднением, см. 7.4.3 и рисунок 2.5.)

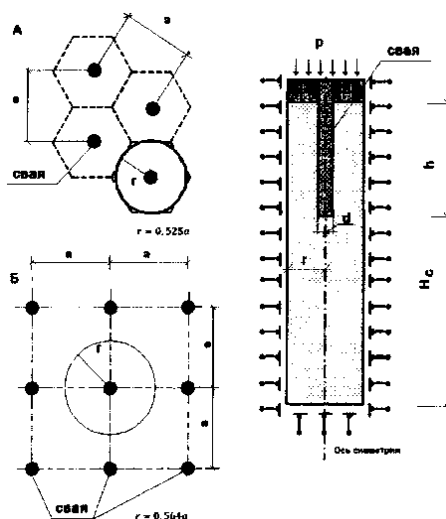


Рис. 1 Расчетная схема метода ячейки

Внешняя нагрузка на ячейку составляет  $P = p \cdot \Omega$ .

В случае однородного основания ( $E_1 = E_2$ ,  $\nu_1 = \nu_2$ ) осадка продавливания равна

$$\Delta s_{p1} = \frac{\pi \cdot (1 - \nu_2^2) \cdot p}{4 \cdot E_2} \cdot (a - 1,5 \cdot d)$$

где  $d$  - диаметр сваи.

Для идеальной сваи ( $E_1 = 0$ ) 
$$\Delta s_{p0} = \frac{(1 - \nu_2^2) \cdot (1 - k) \cdot P}{d \cdot E_2}$$

где  $k = \sqrt{\frac{A}{\Omega}}$

В общем случае  $0 < E_1 \leq E_2$  осадка продавливания равна

$$\Delta s_{p0} = \frac{\Delta s_{p1}}{\frac{\Delta s_{p1}}{\Delta s_{p0}} \cdot \left(1 - \frac{E_1}{E_2}\right) + \frac{E_1}{E_2}}$$

Свая длиной  $l = 14$  м.

Диаметр сваи приведенный  $d = 0,338$  м

Площадь поперечного сечения сваи  $A = \pi \cdot d^2 / 4 = 3,142 \cdot 0,338^2 / 4 = 0,090$  кв.м.

Шаг свай в ячейке  $a = 0,9$  м

Площадь горизонтального поперечного сечения ячейки  $\Omega = a^2 = 0,9^2 = 0,810$  кв.м.

### Слой 1

высота слоя

$$h_1 = 14,500 \text{ м}$$

модуль деформации грунта  $E_1 = 13,556$  МПа

коэффициент бокового расширения грунта  $\nu_1 = 0,310$

плотность грунта  $\rho_1 = 10,750$  кН/м<sup>3</sup>

## Слой 2

высота слоя  $h_2 = 3,240$  м

модуль деформации грунта  $E_2 = 31,000$  МПа

коэффициент бокового расширения грунта  $\nu_2 = 0,310$

Нагрузка на сваю, средняя  $P = 4023,852 / 6 = 670,642$  кН

Давление на ячейку  $p = P / \Omega = 670,642 / 0,090 = 7451,578$  кПа

$$\Delta s_{p1} = \frac{\pi \cdot (1 - \nu_2^2) \cdot p}{4 \cdot E_2} \cdot (a - 1,5 \cdot d) =$$
$$= 3,142 \cdot (1 - 0,310^2) \cdot 7451,578 / (4 \cdot 31,000 \times 10^3) \cdot (0,900 - 1,5 \cdot 0,338) = 0,067 \text{ м}$$

$$k = \sqrt{\frac{A}{\Omega}} = \sqrt{\frac{0,090}{2,25}} = 0,200$$

$$\Delta s_{p0} = \frac{(1 - \nu_2^2) \cdot (1 - k) \cdot P}{d \cdot E_2} = (1 - 0,310^2) \cdot (1 - 0,200) \cdot 670,642 / (0,338 \cdot 31,000 \times 10^3) =$$
$$0,046 \text{ м}$$

$$\Delta s_{p0} = \frac{\Delta s_{p1}}{\frac{\Delta s_{p1}}{\Delta s_{p0}} \cdot \left(1 - \frac{E_1}{E_2}\right) + \frac{E_1}{E_2}}$$
$$(13,556 \times 10^3 / 31,000 \times 10^3)) = \mathbf{0,053 \text{ м.}}$$

## Осадка сжатия ствола

В соответствии с п. 7.4.9[16] осадку за счет сжатия ствола допускается определять по формуле

$$\frac{P \cdot (l-a)}{E \cdot A} = 670,642 \cdot (14,500 - 0,900) / (30000000 \cdot 0,090) = \mathbf{0,003 \text{ м}}$$

## Полная осадка свайного фундамента

$s = s_{ef} + \Delta s_{p0} + \Delta s_{pc} = 0,036 + 0,053 + 0,003 = 0,092$  м., что значительно меньше допустимого значения  $s = 0,150$  м ([16], приложение Д).

Коэффициент запаса  $K = 0,150 - 0,092 / 0,150 \times 100\% = 38,7 \%$

## Выводы по результатам расчета податливости основания

Максимальная осадка здания  $s = 0,092$  м меньше предельно допустимой.

Коэффициент запаса  $K = 38,7 \%$ .

### 3. Расчетно-конструктивный раздел

#### 3.1. Расчет стальных элементов каркаса.

По результатам расчета РСУ программа SCAD выполняет конструктивный расчет элементов из прокатных профилей по нескольким критериям, выдавая в качестве результата значения использования несущей способности в долях единицы от предельно допустимых значений.

Для расчета были сформированы группы конструктивных элементов. Расчеты выполнены для элементов с экстремальными (максимальными и минимальными) значениями усилий. Графически результаты конструктивного расчета представлены на рис.3.3.

##### 3.1.1. Исходные данные для расчета стальных элементов каркаса.

Исходные данные для расчета стальных элементов каркаса приведены на рис 3.1.-3.2. Определение расчетных длин колонн производилось на компьютере по программе "Кристалл", входящей в состав программного расчетного комплекса "SCAD OFFICE".

Результаты определения расчетных длины колонн продольных и поперечных рам приведены далее.

Группы конструктивные элементов для проверки сечений

Группы

Имя группы элементов: Колонны [Добавить новую]

Список групп: Колонны [Замениť] [Удалить]

Коэффициент расчетной длины

В плоскости X $\alpha$ Z: 1.68

В плоскости X $\alpha$ Y: 1

Марка стали: С345

Шаг раскрепления из плоскости изгиба (при нулевом значении используется длина элемента): 0 м

Сечение: Двутавр колонный (К) по СТО АСЧМ 20-93 40К [Замениť сечение]

Расчетное сопротивление R<sub>y</sub>: 333540 кН/м<sup>2</sup>

Коэффициент условий работы: 0.9

Предельная гибкость: 120

[Выход] [Справка]

Рис. 3.1. Исходные данные для расчета несущей способности группы элементов "Колонны".

Группы конструктивные элементы для проверки сечений

Группы

Имя группы элементов: Балки Добавить новую

Список групп: Балки Заменить Удалить

Коэффициент расчетной длины

В плоскости XαZ: 1

В плоскости XαY: 0.3

Марка стали: С345

Шаг раскрепления из плоскости изгиба (при нулевом значении используется длина элемента): 1 м

Сечение: Двутавр широкополочный по СТО АСЧМ 20-9С Заменить сечение

Расчетное сопротивление  $R_y$ : 333540 кН/м<sup>2</sup>

Коэффициент условий работы: 0.9 Выход

Предельная гибкость: 150 Справка

Рис. 3.2. Исходные данные для расчета несущей способности группы элементов "Балки".

### 3.1.2. Результаты расчета стальных элементов каркаса.

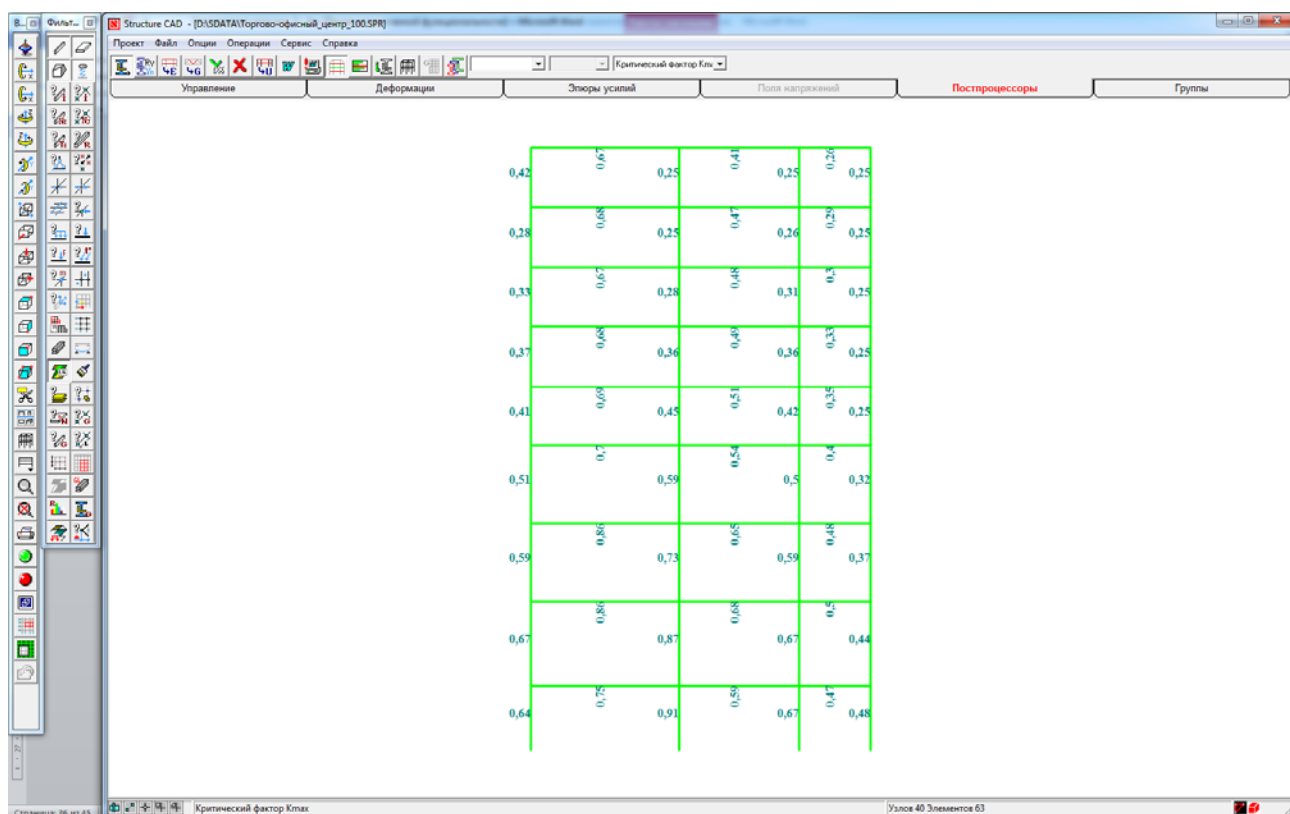
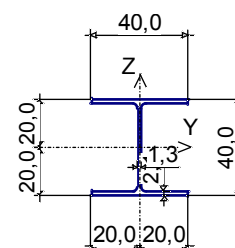


Рис. 3.3. Результат расчета стальных конструкций каркаса.

## Проверка элементов стальных конструкций Расчет по СНиП II-23-81\*

### Группа Колонны. Элемент №2

Расчетное сопротивление стали  $R_y = 333540,0 \text{ кН/м}^2$   
 Коэффициент условий работы -- 0,9  
 Предельная гибкость -- 120,0  
 Коэффициент расчетной длины в плоскости  $X1, Y1$  -- 1,0  
 Коэффициент расчетной длины в плоскости  $X1, Z1$  -- 1,68  
 Длина элемента -- 3,2 м



**Сечение**  
 Двутавр колонный (К) по  
 СТО АСЧМ 20-93 40К2

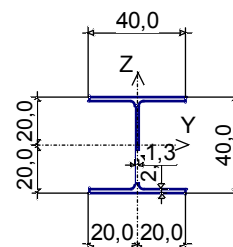
#### Результаты расчета

Проверено по СНиП	Фактор	Коэффициенты использования :
п.5.12	прочность при действии изгибающего момента $M_y$	0,23
пп.5.12,5.18	прочность при действии поперечной силы $Q_z$	0,15
пп.5.24,5.25	прочность при совместном действии продольной силы и изгибающих моментов без учета пластики	0,88
п.5.3	устойчивость при сжатии в плоскости $X1, O, Y1$ ( $X1, O, U1$ )	0,77
п.5.3	устойчивость при сжатии в плоскости $X1, O, Z1$ ( $X1, O, V1$ )	0,77
п.5.27	устойчивость в плоскости действия момента $M_y$ при внецентренном сжатии	0,91
пп.5.30-5.32	устойчивость из плоскости действия момента $M_y$ при внецентренном сжатии	0,9
пп.6.15,6.16	предельная гибкость в плоскости $X1, O, Y1$	0,26
пп.6.15,6.16	предельная гибкость в плоскости $X1, O, Z1$	0,26

Коэффициент использования 0,91 - устойчивость в плоскости действия момента  $M_y$  при внецентренном сжатии

### Группа Колонны. Элемент №39

Расчетное сопротивление стали  $R_y = 333540,0 \text{ кН/м}^2$   
 Коэффициент условий работы -- 0,9  
 Предельная гибкость -- 120,0  
 Коэффициент расчетной длины в плоскости  $X1, Y1$  -- 1,0  
 Коэффициент расчетной длины в плоскости  $X1, Z1$  -- 1,68  
 Длина элемента -- 3,0 м



**Сечение**  
 Двутавр колонный (К) по  
 СТО АСЧМ 20-93 40К2

#### Результаты расчета

Проверено по СНиП	Фактор	Коэффициенты использования :
п.5.12	прочность при действии изгибающего момента $M_y$	0,11
пп.5.12,5.18	прочность при действии поперечной силы $Q_z$	0,08
пп.5.24,5.25	прочность при совместном действии продольной силы и изгибающих моментов без учета пластики	0,21
п.5.3	устойчивость при сжатии в плоскости $X1, O, Y1$ ( $X1, O, U1$ )	0,11
п.5.3	устойчивость при сжатии в плоскости $X1, O, Z1$ ( $X1, O, V1$ )	0,11
п.5.27	устойчивость в плоскости действия момента $M_y$ при внецентренном сжатии	0,21
пп.5.30-5.32	устойчивость из плоскости действия момента $M_y$ при внецентренном сжатии	0,2
пп.6.15,6.16	предельная гибкость в плоскости $X1, O, Y1$	0,25
пп.6.15,6.16	предельная гибкость в плоскости $X1, O, Z1$	0,24

Коэффициент использования 0,25 - предельная гибкость в плоскости  $X1, O, Y1$

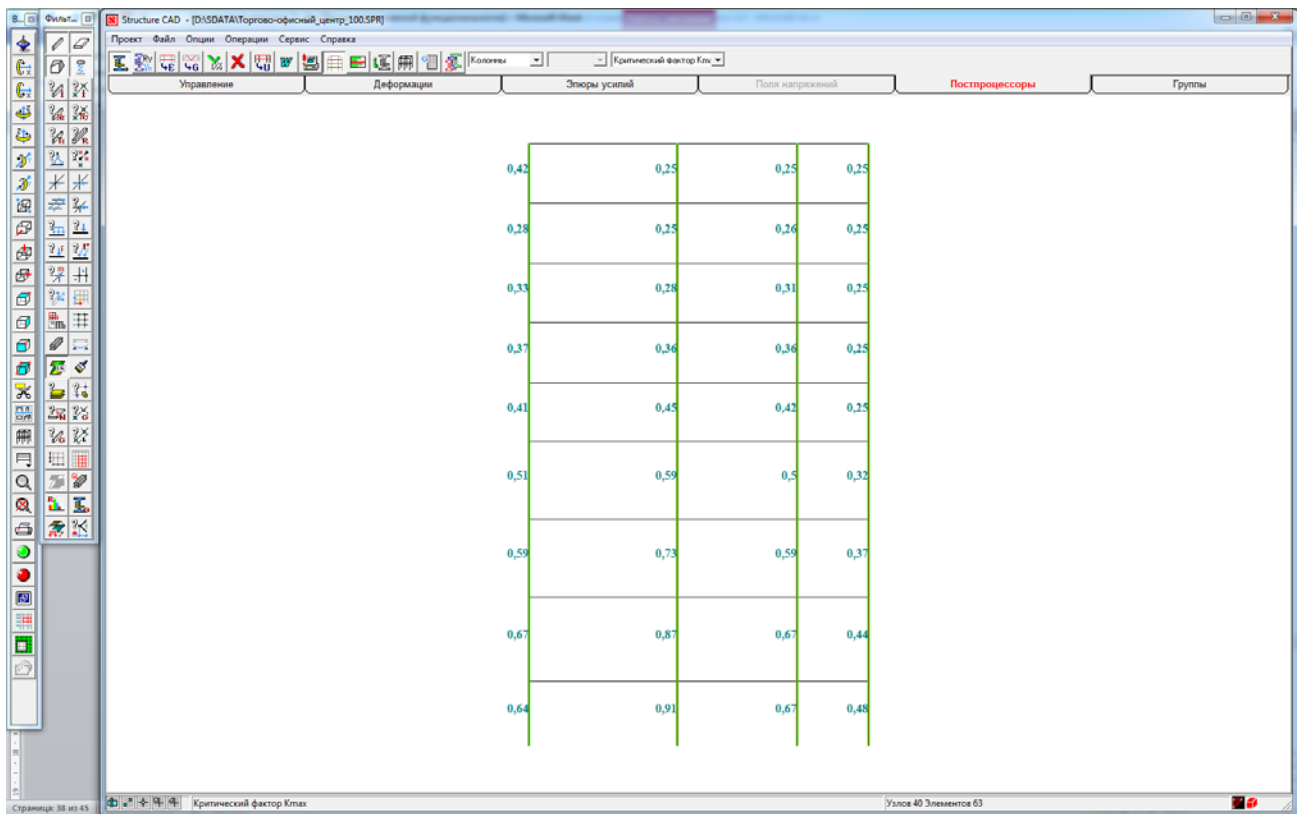
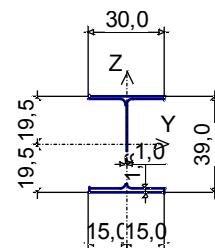


Рис. 3.4. Результат расчета стальных конструкций каркаса. Колонны.

### Проверка элементов стальных конструкций Расчет по СНиП II-23-81\*

#### Группа Балки. Элемент №12

Расчетное сопротивление стали  $R_y = 333540,0 \text{ кН/м}^2$   
 Коэффициент условий работы -- 0,9  
 Предельная гибкость -- 150,0  
 Коэффициент расчетной длины в плоскости X1,Y1 -- 0,3  
 Коэффициент расчетной длины в плоскости X1,Z1 -- 1,0  
 Шаг раскрепления из плоскости 1,0 м  
 Длина элемента -- 7,5 м



**Сечение**  
 Двутавр широкополочный по  
 СТО АСЧМ 20-93 40Ш2

#### Результаты расчета

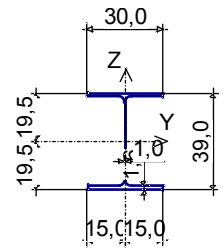
Проверено по СНиП	Фактор	Коэффициенты использования :
п.5.12	прочность при действии изгибающего момента $M_y$	0,85
пп.5.12,5.18	прочность при действии поперечной силы $Q_z$	0,55
пп.5.24,5.25	прочность при совместном действии продольной силы и изгибающих моментов без учета пластики	0,86
п.5.15	устойчивость плоской формы изгиба	0,85
пп.6.15,6.16	предельная гибкость в плоскости X1,O,Y1	0,21
пп.6.15,6.16	предельная гибкость в плоскости X1,O,Z1	0,3

Коэффициент использования 0,86 - прочность при совместном действии продольной силы и изгибающих моментов без учета пластики

#### Группа Балки. Элемент №63



Расчетное сопротивление стали  $R_y = 333540,0 \text{ кН/м}^2$   
 Коэффициент условий работы -- 0,9  
 Предельная гибкость -- 150,0  
 Коэффициент расчетной длины в плоскости  $X1, Y1$  -- 0,3  
 Коэффициент расчетной длины в плоскости  $X1, Z1$  -- 1,0  
 Шаг раскрепления из плоскости 1,0 м  
 Длина элемента -- 3,6 м

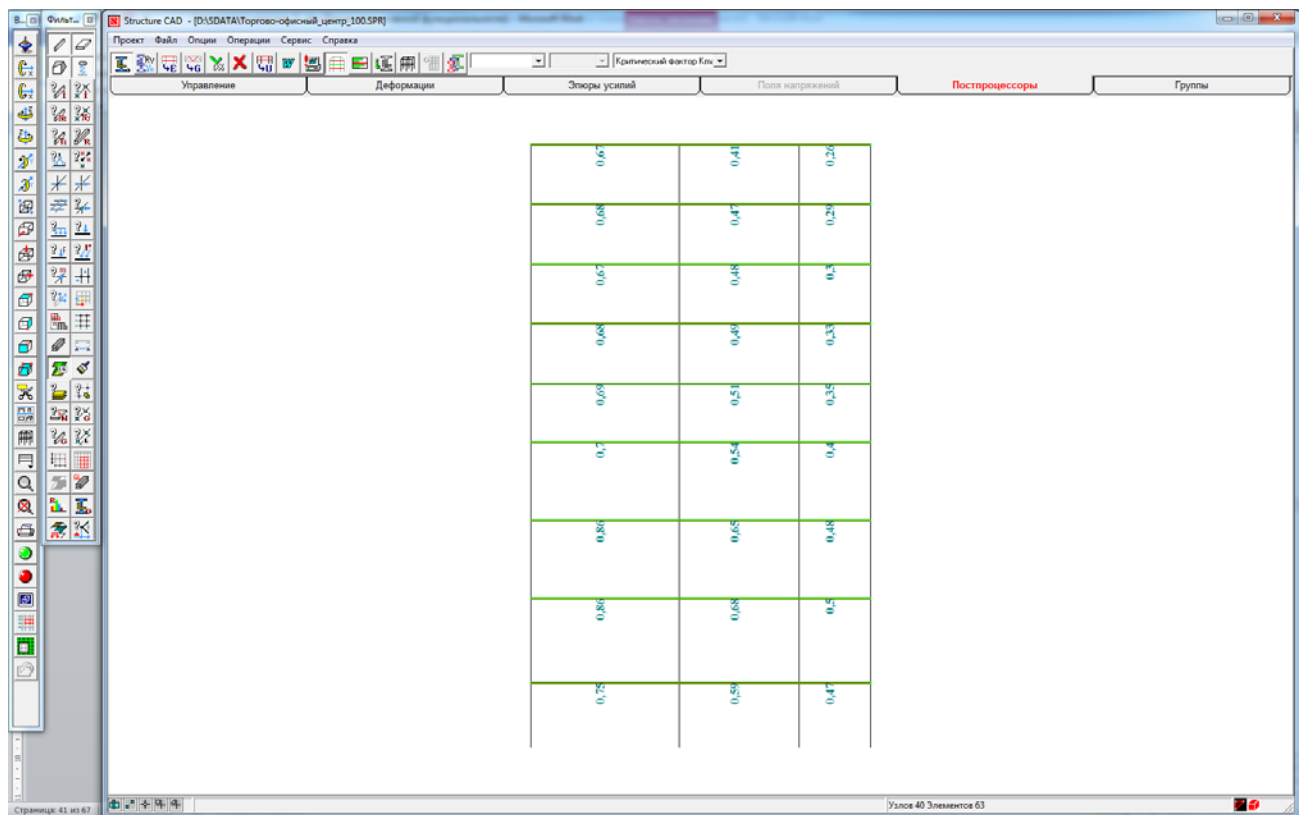


**Сечение**  
 Двутавр широкополочный по  
 СТО АСЧМ 20-93 40Ш2

**Результаты расчета**

Проверено по СНиП	Фактор	Коэффициенты использования :
п.5.12	прочность при действии изгибающего момента $M_u$	0,21
пп.5.12,5.18	прочность при действии поперечной силы $Q_z$	0,26
пп.5.24,5.25	прочность при совместном действии продольной силы и изгибающих моментов без учета пластики	0,22
п.5.3	устойчивость при сжатии в плоскости $X1, O, Y1$ ( $X1, O, U1$ )	0,02
п.5.3	устойчивость при сжатии в плоскости $X1, O, Z1$ ( $X1, O, V1$ )	0,02
п.5.27	устойчивость в плоскости действия момента $M_u$ при внецентренном сжатии	0,18
пп.5.30-5.32	устойчивость из плоскости действия момента $M_u$ при внецентренном сжатии	0,22
п.5.15	устойчивость плоской формы изгиба	0,21
пп.6.15,6.16	предельная гибкость в плоскости $X1, O, Y1$	0,1
пп.6.15,6.16	предельная гибкость в плоскости $X1, O, Z1$	0,14

Коэффициент использования 0,26 - прочность при действии поперечной силы  $Q_z$



**Рис. 3.5. Результат расчета стальных конструкций каркаса. Группа Балки.**

### **Выводы по расчету**

Согласно конструктивного расчета стальных конструкций коэффициент использования несущей способности элементов нигде не превысил предельного значения равного единице. Поэтому несущая способность каркаса здания при действии нагрузок, предусмотренных расчетом, будет обеспечена.

### **Выводы по конструктивному расчету**

Несущая способность и трещиностойкость железобетонных конструкций обеспечена.

Несущая способность стальных конструкций каркаса здания обеспечена.

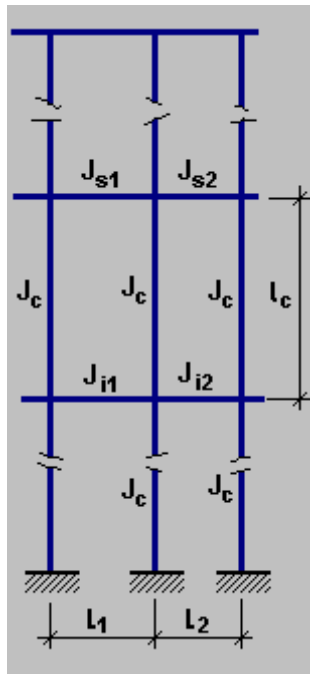
Здание соответствует требованиям по первой и второй группам предельных состояний.

### 3.1.3. Расчет металлической колонны рам постоянного сечения верхнего этажа здания.

Расчет выполнен по СНиП II-23-81\*

Вид рамы: свободная

Этажность: многоэтажная



Высота колонны,  $L_c = 3,2$  м

Жесткость колонны,  $J_c = 66622,999$  см<sup>4</sup>

Схема опирания: защемление

Количество пролетов: 3

Расположение колонны: верхний этаж

Величина пролета слева,  $L_1 = 7,5$  м

Величина пролета справа,  $L_2 = 6$  м

Жесткость ригеля, примыкающего к верху колонны слева,  $J_{s1} = 38675,999$  см<sup>4</sup>

Жесткость ригеля, примыкающего к верху колонны справа,  $J_{s2} = 38675,999$  см<sup>4</sup>

Жесткость ригеля, примыкающего к низу колонны слева,  $J_{i1} = 38675,999$  см<sup>4</sup>

Жесткость ригеля, примыкающего к низу колонны справа,  $J_{i2} = 38675,999$  см<sup>4</sup>

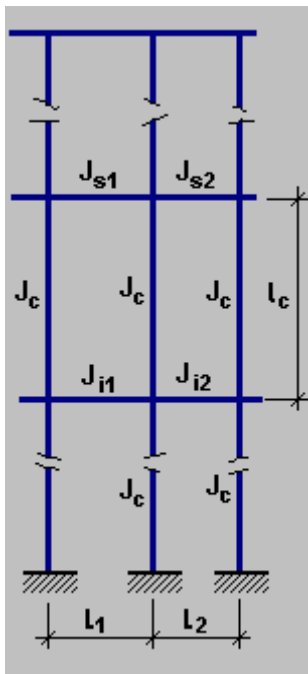
Коэффициент расчетной длины 1,501

Отчет сформирован программой **Кристалл (32-бит)**, версия: **11.5.3.1** от **7.04.2014**

### 3.1.4. Расчет металлической колонны рам постоянного сечения среднего этажа здания.

Расчет выполнен по СНиП II-23-81\*

Вид рамы: свободная  
Этажность: многоэтажная



Высота колонны,  $L_c = 3,2$  м

Жесткость колонны,  $J_c = 66622,999$  см<sup>4</sup>

Схема опирания: защемление

Количество пролетов: 3

Расположение колонны: средний этаж

Величина пролета слева,  $L_1 = 7,5$  м

Величина пролета справа,  $L_2 = 6$  м

Жесткость ригеля, примыкающего к верху колонны слева,  $J_{s1} = 38675,999$  см<sup>4</sup>

Жесткость ригеля, примыкающего к верху колонны справа,  $J_{s2} = 38675,999$  см<sup>4</sup>

Жесткость ригеля, примыкающего к низу колонны слева,  $J_{i1} = 38675,999$  см<sup>4</sup>

Жесткость ригеля, примыкающего к низу колонны справа,  $J_{i2} = 38675,999$  см<sup>4</sup>

Коэффициент расчетной длины 1,679

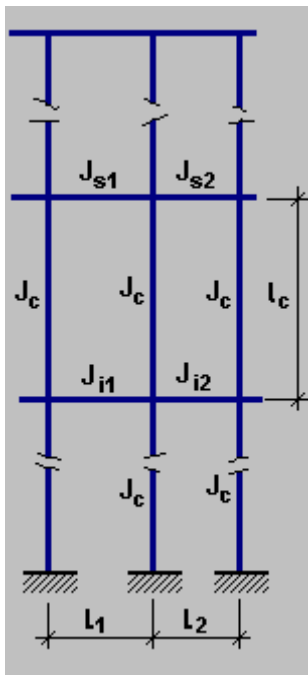
Отчет сформирован программой **Кристалл (32-бит)**, версия: **11.5.3.1** от **7.04.2014**

### 3.1.5. Расчет металлической колонны рам постоянного сечения нижнего этажа здания.

Расчет выполнен по СНиП II-23-81\*

Вид рамы: свободная

Этажность: многоэтажная



Высота колонны,  $L_c = 3,2$  м

Жесткость колонны,  $J_c = 66622,999$  см<sup>4</sup>

Схема опирания: защемление

Количество пролетов: 3

Расположение колонны: нижний этаж

Величина пролета слева,  $L_1 = 7,5$  м

Величина пролета справа,  $L_2 = 6$  м

Жесткость ригеля, примыкающего к верху колонны слева,  $J_{s1} = 38675,999$  см<sup>4</sup>

Жесткость ригеля, примыкающего к верху колонны справа,  $J_{s2} = 38675,999$  см<sup>4</sup>

Коэффициент расчетной длины 1,297

Отчет сформирован программой **Кристалл (32-бит)**, версия: **11.5.3.1** от **7.04.2014**

## 3.2. Расчет многопустотной плиты перекрытия

### 3.2.1. Исходные данные для расчета

<b>Конструкция</b>	-	<b>плита с круглыми пустотами</b>
Длина	$l$	- 5,9 м;
Сечение	-	двутаверное
Ширина сечения	$b$	- 0,458 м;
Высота сечения	$h$	- 0,22 м;
Ширина сжатой полки	$b_f$	- 1,460 м;
Высота сжатой полки	$h_f$	- 0,031 м;
Ширина сжатой полки	$b_f$	- 0,03 м;
Высота сжатой полки	$h_f$	- 1,49 м;
Класс ответственности здания	-	2
Условия эксплуатации	-	влажность < 75 %
Вид бетона	-	тяжелый
Объемный вес бетона	-	2400 кГ/м;
Класс бетона	-	В 30
Условия твердения	-	тепловая обработка
Класс продольн. напрягаемой арматуры	-	A-800
Способ натяжения арматуры	-	электротермический
Класс поперечной арматуры	-	Вр-500 (Ø4)

### 3.2.2. Расчетные характеристики материалов

Значения определяются в соответствии с требованиями [23].

Нормативное сопротивление бетона сжатию	$R_{bn}$	-	22 МПа
Нормативное сопротивление бетона растяжению	$R_{btn}$	-	1,8 МПа
Коэффициент условий работы бетона	$\gamma_{b2}$	-	0,9
Расчетное сопротивление бетона сжатию	$R_b$	-	15,3 МПа
Расчетное сопротивление бетона сжатию	$R_{bt}$	-	1,08 МПа
Начальный модуль упругости бетона	$E_b$	-	$32,5 \times 10^3$ МПа
Передаточная прочность бетона	$R_{bp}$	-	18 МПа
Нормативное сопротивление продольной арматуры растяжению	$R_{sn}$	-	785 МПа
Расчетное сопротивление продольной арматуры растяжению	$R_s$	-	680 МПа
Расчетное сопротивление продольной арматуры сжатию	$R_{sc}$	-	400 МПа
Модуль упругости продольной арматуры	$E_s$	-	$190 \times 10^3$ МПа
Расчетное сопротивление поперечной арматуры действию поперечной силы	$R_{sw}$	-	265 МПа
Модуль упругости поперечной арматуры	$E_s$	-	$170 \times 10^3$ МПа
Величина предварительного напряжения	$\sigma_{sp}$	$(0,85 \cdot R_{sn})$	- 667,25 МПа

Параметр

$$p = 30 + \frac{360}{l} = 30 + 360 / 5,9 = 91,02 \text{ МПа}$$

$$p = 0,05 \cdot \sigma_{sp} = 0,05 \cdot 667,25 = 91,02 \text{ МПа}$$

$\sigma_{sp} + p = 667,25 + 91,02 = 758,27 \text{ МПа} < R_{sn} = 785 \text{ МПа}$  – условие выполняется.

$\sigma_{sp} - p = 667,25 - 91,02 = 576,23 \text{ МПа} > 0,3 \cdot R_{sn} = 0,3 \cdot 785 = 235,50 \text{ МПа}$  – условие выполняется.

Предельная относительная высота сжатой зоны бетона

$$\xi_R - 0,540$$

### Расчет продольных ребер

#### 3.2.3. Расчетная схема конструкции

Расчетная схема	- балка на двух опорах
Вид нагрузки	- равномерно распределенная
Расчетная длина	- 5,9 м;

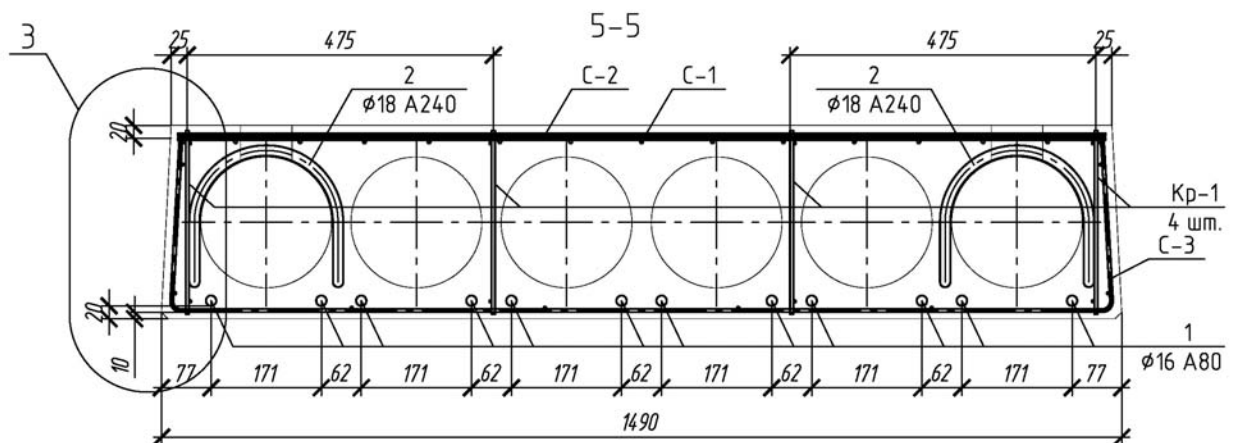


Рис.3.1. Сечение плиты шириной 1500 мм.

#### 3.2.4. Сбор нагрузок

Определение нагрузок нормативных, расчетных, постоянных длительных и кратковременных нагрузок выполняется в табличной форме.

Таблица 3.1.

№ п.п	Нагрузка	Толщина, м	Плотн., кН/м <sup>3</sup>	Нормат., кПа	коэф-т, $\gamma_f$	Расчет., кПа
<b>Постоянная</b>						
1	Ламинат	0,010	7,000	0,070	1,1	0,077
2	Клеевой шов	0,010	16,000	0,160	1,3	0,208
3	Стяжка	0,004	18,000	0,072	1,3	0,094
4	Звукоизоляция	0,020	6,000	0,120	1,3	0,156
5	Затирка	0,010	18,000	0,180	1,3	0,234
6	Перегородки	0,111	18,000	2,000	1,2	2,400
7				0,000	0	0,000
8				0,000		0,000
9	Плита	0,140	25,000	3,500	1,1	3,850
	Итого		$p_{wn} =$	6,102		7,018
<b>Временная</b>						
	Полезная	1	1,5	1,5	1,3	1,95
	в т.ч. длительная	0,35	1,5	0,525	1,3	0,6825
				0		0
	в т.ч. длительная			0		0
				0		0
	в т.ч. длительная			0		0
	Итого			1,5		1,95
	в т.ч. длительная			0,525		0,6825
	Всего		$p_n =$	7,602	$p =$	8,968
	в т.ч. длительная		$p_{ln} =$	6,627	$p_l =$	7,701

Коэффициент надежности по назначению

-  $\gamma_n = 1$

Расчетная длина конструкции

-  $l = 5,9$  м.

Расчетная ширина грузовой полосы

-  $B = 1,5$  м.

Погонная нагрузка полная, расчетная

$$q = p \cdot B \cdot \gamma_n = 8,968 \cdot 1,5 \cdot 5,9 = 13,453 \text{ кН/м.}$$

Погонная нагрузка полная нормативная

$$q_n = p_n \cdot B \cdot \gamma_n = 6,102 \cdot 1,5 \cdot 5,9 = 11,403 \text{ кН/м.}$$

Погонная нагрузка длительная нормативная

$$q_n = p_{ln} \cdot B \cdot \gamma_n = 6,627 \cdot 1,5 \cdot 5,9 = 9,940 \text{ кН/м.}$$

Погонная нагрузка собственного веса нормативная

$$q_w = p_w \cdot B \cdot \gamma_n = 6,102 \cdot 1,5 \cdot 5,9 = 5,250 \text{ кН/м.}$$

Расчетный момент от полной нагрузки в середине пролета

$$M = \frac{q \cdot l^2}{8} = \frac{13,453 \cdot 5,9^2}{8} = 58,54 \text{ кНм.}$$

Нормативный момент от полной нагрузки в середине пролета

$$M_n = \frac{q_n \cdot l^2}{8} = \frac{11,403 \cdot 5,9^2}{8} = 49,62 \text{ кНм.}$$

Нормативный момент от длительной нагрузки в середине пролета



$$M_{nl} = \frac{q_{nl} \cdot l^2}{8} = \frac{9,940 \cdot 5,9^2}{8} = 43,25 \text{ кНм.}$$

Нормативный момент от собственного веса в середине пролета

$$M_w = \frac{q_w \cdot l^2}{8} = \frac{5,250 \cdot 5,9^2}{8} = 22,84 \text{ кНм.}$$

Расчетная поперечная сила от полной нагрузки на опоре

$$Q = \frac{q \cdot l}{2} = \frac{13,453 \cdot 5,9}{2} = 39,685 \text{ кН.}$$

### 3.2.5. Расчет по первой группе предельных состояний

#### Расчет по сечениям нормальным к продольной оси

Принимаем высоту рабочего сечения

$$h_0 = 0,194 \text{ м.}$$

Граничный момент, при котором граница сжатой зоны проходит по нижней грани полки

$$M'_f = R_b \cdot b'_f \cdot h'_f \cdot \left( h_0 - \frac{h'_f}{2} \right) = 15,3 \times 10^3 \cdot 1,460 \cdot 0,031 \cdot \left( 0,194 - \frac{0,031}{2} \right) = 123,607$$

кНм.

Поскольку  $M'_f = 123,607 \text{ кНм} > M_{max} = 58,535 \text{ кНм.}$ , граница сжатой зоны проходит в полке, расчет ведется как для прямоугольного сечения шириной  $b = b'_f$ .

Коэффициент  $\alpha_m$ .

$$\alpha_m = \frac{M}{R_b \cdot b'_f \cdot h_0^2} = \frac{58,535}{15,3 \times 10^3 \cdot 1,460 \cdot 0,194^2} = 0,070$$

Относительная высота сжатой зоны бетона

$$\xi = 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot \alpha_m} = 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot 0,070} = 0,072.$$

Поскольку  $\xi = 0,072 < \xi_R = 0,540$  - сжатой арматуры не требуется.

Относительная высота плеча внутренней пары сил

$$\zeta = 1 - \frac{\xi}{2} = 1 - \frac{0,072}{2} = 0,964.$$

Коэффициент

$$\gamma_{s6} = \eta - (\eta - 1) \cdot \left( 2 \cdot \frac{\xi}{\xi_R} - 1 \right) = 1,15 - (1,15 - 1) \cdot \left( 2 \cdot \frac{0,072}{0,540} - 1 \right) = 1,260; \text{ поскольку}$$

$$\gamma_{s6} = 1,260 > \eta = 1,15, \text{ принимаем } \gamma_{s6} = 1,150.$$

Требуемая площадь продольной арматуры

$$A_s = \frac{M}{R_s \cdot \gamma_{s6} \cdot \zeta \cdot h_0} = \frac{58,535 \times 10^6}{680 \times 10^3 \cdot 1,150 \cdot 0,964 \cdot 0,194} = 400,3 \text{ мм}^2.$$

По сортаменту подбираем 4 стержня арматуры диаметром 12 мм с фактической площадью  $A_s = 452,4 \text{ мм}^2$ .

Арматуру располагаем в 1 ряда по 4 стержня.

Фактическая величина защитного слоя бетона

$$a = 0,026 \text{ м.}$$

Фактическая рабочая высота сечения

$$h_0 = h - a = 0,22 - 0,026 = 0,194 \text{ м.}$$

Высота сжатой зоны бетона

$$x = \frac{R_s \cdot \gamma_{s6} \cdot A_s}{R_b \cdot b_f} = \frac{680 \cdot 1,150 \cdot 452,4 \times 10^{-6}}{15,3 \cdot 1,460} = 0,016 \text{ м.}$$

Поскольку  $x = 0,016 \text{ м.} < h_f' = 0,031 \text{ м.}$ , граница сжатой зоны проходит в пределах ребра.

Относительная высота сжатой зоны бетона

$$\xi = \frac{x}{h_0} = \frac{0,016}{0,194} = 0,082.$$

Поскольку  $\xi = 0,082 < \xi_R = 0,540$ - принимаем  $\xi = 0,082$ .

Коэффициент

$$\gamma_{s6} = \eta - (\eta - 1) \cdot \left( 2 \cdot \frac{\xi}{\xi_R} - 1 \right) = 1,15 - (1,15 - 1) \cdot \left( 2 \cdot \frac{0,082}{0,540} - 1 \right) = 1,255; \text{ поскольку}$$

$$\gamma_{s6} = 1,255 > \eta = 1,15, \text{ принимаем } \gamma_{s6} = 1,150.$$

Разрушающий изгибающий момент

$$M = R_s \cdot \gamma_{s6} \cdot A_s \cdot h_0 \cdot \left( 1 - \frac{\xi}{2} \right) = 680 \times 10^3 \cdot 1,150 \cdot 452,4 \times 10^{-6} \cdot 0,194 \cdot \left( 1 - \frac{0,082}{2} \right) =$$

$$65,830 \text{ кНм.}$$

Поскольку  $M_{max} = 58,535 \text{ кНм} < M = 65,830 \text{ кНм.}$  - прочность обеспечена.

### **Расчет по сечениям наклонным к продольной оси**

#### **подбор поперечной арматуры**

Назначаем в сечении 4 каркаса с поперечной арматурой.

Назначаем поперечную арматуру из 4 стержней диаметром 4 мм класса Вр-I (Ø4).

Площадь поперечной арматуры  $A_{sw}$  определяем по сортаменту  $A_{sw} = 78,5 \text{ мм}^2$ .

Рабочая высота наклонного сечения  $h_0 = 0,194 \text{ м}$

Назначаем шаг поперечных стержней в приопорной зоне  $s_1 = 100 \text{ мм}$

Назначаем шаг поперечных стержней в середине пролета  $s_2 = 450 \text{ мм}$

При этом соблюдаются условия

$$s_1 \leq \frac{h}{3} = \frac{0,22 \times 10^3}{2} = 0,1 \text{ м};$$

$$s_1 \leq 150 \text{ мм};$$

$$s_2 \leq \frac{3 \cdot h}{4} = \frac{3 \cdot 0,22 \times 10^3}{4} = 165,0 \text{ мм.}$$

$$s_2 \leq 500 \text{ мм};$$

### расчет по наклонной сжатой полосе

Коэффициент, учитывающий вид бетона

$$\beta = 0,01.$$

Коэффициент, учитывающий класс бетона

$$\varphi_{b1} = 1 - \beta \cdot R_b = 1 - 0,01 \cdot 15,3 = 0,847.$$

Коэффициент приведения

$$\alpha = \frac{E_s}{E_b} = \frac{170}{32,5} = 5,231$$

Коэффициент поперечного армирования

$$\mu_w = \frac{A_{sw}}{b \cdot s} = \frac{78,5}{0,4583 \times 10^3 \cdot 100} = 0,00171$$

Коэффициент, учитывающий наличие поперечной арматуры

$$\varphi_{w1} = 1 + 5 \cdot \mu_w \cdot \alpha = 1 + 5 \cdot 0,00171 = 1,045 < 1,3, \text{ принимаем } \varphi_{w1} = 1,045.$$

Разрушающая поперечная сила

$$Q = 0,3 \cdot \varphi_{b1} \cdot \varphi_{w1} \cdot R_b \cdot b \cdot h_0 = 0,3 \cdot 1,045 \cdot 0,847 \cdot 15,3 \times 10^3 \cdot 0,4583 \cdot 0,194 = 361,15 \text{ кН.}$$

Поскольку  $Q = 361,15 \text{ кН} > Q_{max} = 39,68 \text{ кН}$  - прочность обеспечена.

### расчет по наклонной трещине

Коэффициенты

$$\varphi_{b2} = 2; \varphi_{b3} = 0,6; \varphi_{b4} = 1,5;$$

Величина свесов, учитываемых в расчете

$$b_f' - b = 1,460 - 0,4583 = 1,002 \text{ м. принимается не более } 3 \cdot h_f' = 3 \cdot 0,03 = 0,093 \text{ м.}$$

Коэффициент, учитывающий влияние сжатой полки

$$\varphi_f' = 0,75 \cdot \frac{(b_f' - b) \cdot h_f'}{b \cdot h_0} = 0,75 \cdot \frac{1,002 \cdot 0,031}{0,4583 \cdot 0,194} = 0,024$$

Поскольку  $\varphi_f' = 0,024 < 0,5$  принимаем  $\varphi_f' = 0,024$

Коэффициент, учитывающий влияние предварительного напряжения

$$\varphi_n = 0,1 \cdot \frac{P_2}{R_{bt} \cdot b \cdot h_0} = 0,1 \cdot \frac{256,618}{1,08 \times 10^3 \cdot 0,4583 \cdot 0,194} = 0,267$$

Поскольку  $\varphi_n = 0,267 < 0,5$  принимаем  $\varphi_n = 0,267$

Поскольку  $1 + \varphi_f' + \varphi_n = 1,292 < 0,5$  принимаем  $1 + \varphi_f' + \varphi_n = 1,292$

Интенсивность хомутов

$$q_{sw} = \frac{A_{sw} \cdot R_{sw}}{s_1} = 78,5 \cdot \frac{265}{100} = 208,13 \text{ кН/м.}$$

Минимальная поперечная сила, воспринимаемая бетоном

$$Q_{b, \min} = \varphi_{b3} \cdot (1 + \varphi_f' + \varphi_n) \cdot R_{bt} \cdot b \cdot h_0 = 0,6 \cdot 1,292 \cdot 1,08 \times 10^3 \cdot 0,4583 \cdot 0,194 = 74,41 \text{ кН}$$

Поскольку  $q_{sw} = 208,13 \text{ кН/м} > \frac{Q_{b, \min}}{2 \cdot h_0} = \frac{74,41}{2 \cdot 0,194} = 191,78 \text{ кН/м.}$

Момент бетонного сечения

$$M_b = \varphi_{b2} \cdot (1 + \varphi'_f + \varphi_n) \cdot R_{bt} \cdot b \cdot h_0^2 = 2 \cdot 1,292 \cdot 1,08 \cdot 10^3 \cdot 15,3 \cdot 0,194^2 = 48,12 \text{ кНм.}$$

Поскольку  $0,56 \cdot q_{sw} = 0,56 \cdot 208,13 = 116,553 > q = 13,45 \text{ кН/м}$ ;

горизонтальная проекция наклонного сечения

$$c = \sqrt{\frac{M_b}{q}} = \sqrt{\frac{48,12}{13,45}} = 1,891 \text{ м.}$$

Поскольку  $c = 1,891 \text{ м} > \frac{\varphi_{b2}}{\varphi_{b3}} \cdot h_0 = \frac{2}{0,6} \cdot 0,194 = 0,647 \text{ м}$ , принимаем  $c = 0,647 \text{ м}$ .

Горизонтальная проекция критической наклонной трещины

$$c_0 = \sqrt{\frac{M_b}{q_{sw}}} = \sqrt{\frac{48,12}{208,13}} = 0,481 \text{ м.}$$

Поскольку  $c_0 = 0,481 \text{ м} > 2 \cdot h_0 = 2 \cdot 0,194 = 0,388 \text{ м}$ , принимаем  $c_0 = 0,388 \text{ м}$ .

Поперечная сила, воспринимаемая бетоном

$$Q_b = \frac{M_b}{c} = \frac{48,12}{0,647} = 74,41 \text{ кН.}$$

Поперечная сила, воспринимаемая хомутами

$$Q_{sw} = q_{sw} \cdot c_0 = 208,13 \cdot 0,388 = 80,75 \text{ кН.}$$

Поперечная сила у вершины наклонной трещины

$$Q_p = Q_{max} - q \cdot c = 39,68 - 13,45 \cdot 0,647 = 30,99 \text{ кН.}$$

Поскольку  $Q_p = 30,99 \text{ кН} < Q_b + Q_{sw} = 74,41 + 80,75 = 155,17 \text{ кН}$  - прочность обеспечена

Поперечная сила разрушения по наклонной трещине между соседними хомутами

$$Q = \frac{\varphi_{b4} \cdot (1 + \varphi_n) \cdot R_{bt} \cdot b \cdot h_0^2}{s_1} = \frac{1,5 \cdot (1 + 0,267) \cdot 1,08 \times 10^3 \cdot 0,4583 \cdot 0,194^2}{100 \times 10^{-3}} = 354,10$$

кНм

Поскольку  $Q = 354,10 \text{ кН} < Q_{max} = 39,68 \text{ кН}$  прочность обеспечена

### 3.2.6. Расчет по второй группе предельных состояний

#### Определение геометрических характеристик сечения

Коэффициент приведения

$$\alpha = \frac{E_s}{E_b} = \frac{190}{32,5} = 5,846;$$

Приведенная площадь сечения

$$A_{red} = b \cdot h + (b'_f - b) \cdot h'_f + (b_f - b) \cdot h_f + A_s \cdot \alpha = 0,4583 \cdot 0,220 + (1,460 - 0,4583) \cdot 0,031 + (1,49 - 0,4583) \cdot 0,03 + 452,4 \cdot 5,846 = 0,1655 \text{ м}^2.$$

Приведенный статический момент относительно нижней грани сечения

$$S_{red} = \frac{b \cdot h^2}{2} + (b'_f - b) \cdot h'_f \cdot \left( h - \frac{h'_f}{2} \right) + (b_f - b) \cdot \frac{h_f^2}{2} + A_s \cdot \alpha \cdot a = \frac{0,4583 \cdot 0,220^2}{2} + (1,460 -$$

$$0,4583) \cdot 0,031 \cdot \left(0,220 - \frac{0,031}{2}\right) + (1,49 - 0,4583) \cdot \frac{0,03^2}{2} + 452,4 \cdot 5,846 \cdot 0,026 = 0,0180 \text{ м}^3.$$

Расстояние от нижней грани до центра тяжести приведенного сечения

$$y = \frac{S_{sed}}{A_{red}} = \frac{0,0180}{0,1655} = 0,109 \text{ м.}$$

Расстояние от верхней грани до центра тяжести приведенного сечения

$$y' = h - y = 0,220 - 0,109 = 0,111 \text{ м.}$$

Приведенный момент инерции относительно центра тяжести сечения

$$\begin{aligned} I_{red} &= \frac{b \cdot h^3}{12} + b \cdot h \cdot \left(y - \frac{h}{2}\right)^2 + \frac{(b'_f - b) \cdot h_f^3}{12} + (b'_f - b) \cdot h'_f \cdot \left(h - y - \frac{h'_f}{2}\right)^2 + \\ &\frac{(b_f - b) \cdot h_f^3}{12} + (b_f - b) \cdot h_f \cdot \left(y - \frac{h_f}{2}\right)^2 + A_s \cdot \alpha \cdot (y - a)^2 = \\ &= \frac{0,4583 \cdot 0,220^3}{12} + 0,4583 \cdot 0,220 \cdot \left(0,109 - \frac{0,220}{2}\right)^2 + \frac{(1,460 - 0,4583) \cdot 0,031^3}{12} + \\ &(1,460 - 0,4583) \cdot 0,031 \cdot \left(0,220 - 0,109 - \frac{0,031}{2}\right)^2 + \frac{(1,49 - 0,4583) \cdot 0,03^3}{12} + (1,49 - \\ &0,4583) \cdot 0,03 \cdot \left(0,220 - \frac{0,03}{2}\right)^2 + 452,4 \cdot 5,846 \cdot (0,109 - 0,026)^2 = 0,00099 \text{ м}^4. \end{aligned}$$

Приведенный момент сопротивления нижней части сечения

$$W_{red}^{inf} = \frac{Y_{sed}}{y} = \frac{0,00099}{0,109} = 0,00908 \text{ м}^3.$$

Приведенный момент сопротивления верхней части сечения

$$W_{red}^{sup} = \frac{Y_{sed}}{y'} = \frac{0,00099}{0,111} = 0,00886 \text{ м}^3$$

Коэффициент упругопластической работы бетона

$$\gamma = 1,5$$

Пластический момент сопротивления нижней части сечения

$$W_{pl}^{inf} = \gamma \cdot W_{red}^{inf} = 1,5 \cdot 0,00908 = 0,00908 \text{ м}^3.$$

Пластический момент сопротивления верхней части сечения

$$W_{pl}^{sup} = \gamma \cdot W_{red}^{sup} = 1,5 \cdot 0,00886 = 0,00886 \text{ м}^3.$$

Эксцентриситет усилия обжатия

$$e_{0p} = y - a = 0,109 - 0,026 = 0,083 \text{ м.}$$

### Определение потерь предварительного напряжения арматуры

#### Определение потерь в стадии изготовления

От релаксации напряжений в арматуре

$$\sigma_1 = 0,03 \cdot \sigma_{sp} = 0,03 \cdot 667,25 = 20,02 \text{ МПа эл. ст}$$

От температурного перепада

$$\sigma_2 = 0,00 \text{ МПа.}$$

Длина натягиваемых арматурных стержней  $l = 6,9 \text{ м}$

От деформации анкеров  $\sigma_3 = 0 \text{ МПа.}$

От трения арматуры о стенки каналов  $\sigma_4 = 0 \text{ МПа}$

От деформаций стальной формы при одновременном натяжении арматуры  $\sigma_5 = 0,00 \text{ МПа.}$

Усилие обжатия от потерь по позициям 1-5

$$P_I = (\sigma_{sp} - \sigma_1 - \sigma_2 - \sigma_3 - \sigma_4 - \sigma_5) \cdot A_s = (667,25 - 20,02 - 0,00 - 0,00 - 0,00) \times 10^3 \cdot 452,39 \times 10^{-6} = 292,80 \text{ кН}$$

Напряжения в бетоне на уровне напрягаемой арматуры

$$\sigma_{bp} = \frac{P_I}{A_{red}} + \frac{(P_I \cdot e_{op} - M_w) \cdot y}{I_{red}} = \frac{292,80}{0,1655} + \frac{(292,80 \cdot 0,0826 - 22,84) \cdot 0,1086}{0,00099} = 1,882$$

МПа.

Напряжения в бетоне на уровне крайнего сжатого волокна бетона

$$\sigma'_{bp} = \frac{P_I}{A_{red}} - \frac{(P_I \cdot e_{op} - M_w) \cdot y'}{I_{red}} = \frac{292,80}{0,1655} - \frac{(292,80 \cdot 0,0826 - 22,84) \cdot 0,1114}{0,00099} = 1,617$$

МПа  $> 0$ , принимаем  $\sigma'_{bp} = 1,617 \text{ МПа.}$

Коэффициент

$$\alpha = 0,25 + 0,025 \cdot R_{bp} = 0,25 + 0,025 \cdot 18 = 0,7 < 0,8; \text{ принимаем } \alpha = 0,7$$

$$\frac{\sigma_{bp}}{R_{bp}} = \frac{1,882}{18} = 0,105 < \alpha = 0,7.$$

От быстро натекающей ползучести на уровне растянутой арматуры

$$\sigma_6 = 34 \cdot \frac{\sigma_{bp}}{R_{bp}} = 34 \cdot 0,105 = 3,556 \text{ МПа. (тепл. обр)}$$

$$\beta = 5,25 - 0,185 \cdot R_{bp} = 5,25 + 0,185 \cdot 18 = 1,92 \text{ L33; принимаем } \beta = 1,92$$

$$\sigma_6 = 34 \cdot \alpha + 72 \cdot \beta \cdot \left( \frac{\sigma_{bp}}{R_{bp}} - \alpha \right) = 34 \cdot 0,7 + 72 \cdot 1,92 \cdot (0,105 - 0,7) = 3,556 \text{ МПа}$$

$$\frac{\sigma'_{bp}}{R_{bp}} = \frac{1,617}{18} = 0,090 < \alpha = 0,7.$$

От быстро натекающей ползучести на уровне крайнего сжатого волокна бетона

$$\sigma'_6 = 34 \cdot \frac{\sigma'_{bp}}{R_{bp}} = 34 \cdot 0,090 = 3,055 \text{ МПа}$$

$$\sigma'_6 = 34 \cdot \alpha + 72 \cdot \beta \cdot \left( \frac{\sigma'_{bp}}{R_{bp}} - \alpha \right) = 34 \cdot 0,7 + 72 \cdot 1,92 \cdot (0,090 - 0,7) = 3,055 \text{ МПа}$$

Первые потери предварительного напряжения

$$\sigma_{los1} = \sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3 + \sigma_4 + \sigma_5 + \sigma_6 = 20,02 + 0,00 + 0,00 + 0 + 0 + 3,556 = 23,57 \text{ МПа.}$$

Усилие обжатия в стадии изготовления с учетом первых потерь напряжений  
 $P_1 = (\sigma_{sp} - \sigma_{los1}) \cdot A_s = (667,25 - 23,57) \cdot 452,39 \times 10^{-3} = 291,19$  кН.

Напряжение в бетоне от усилия обжатия без учета собственного веса конструкции

$$\sigma_{bp} = \frac{P_1}{A_{red}} + \frac{P_1 \cdot e_{op} \cdot y}{I_{red}} = \frac{291,19}{0,1655} + \frac{291,19 \cdot 0,0826 \cdot 0,1086}{0,00099} = 4,424 \text{ МПа.}$$

$$\frac{\sigma_{bp}}{R_{bp}} = \frac{4,424}{18} = 0,25 < 0,95; \text{ условие выполняется.}$$

### Определение потерь в стадии эксплуатации

От релаксации напряжений в арматуре  $\sigma_7 = 0$

От усадки бетона  $\sigma_8 = \sigma_8' = 35$  МПа

Напряжения в бетоне на уровне напрягаемой арматуры

$$\sigma_{bp} = \frac{P_1}{A_{red}} + \frac{(P_1 \cdot e_{op} - M_w) \cdot y}{I_{red}} = \frac{291,19}{0,1655} + \frac{(291,19 \cdot 0,0826 - 22,84) \cdot 0,1086}{0,00099} = 1,861$$

МПа.

Напряжения в бетоне на уровне крайнего сжатого волокна бетона

$$\sigma_{bp}' = \frac{P_1}{A_{red}} - \frac{(P_1 \cdot e_{op} - M_w) \cdot (h - y)}{I_{red}} = \frac{291,19}{0,1655} - \frac{(291,19 \cdot 0,0826 - 22,84) \cdot 0,1114}{0,00099}$$

$= 1,623$  МПа  $> 0$ , принимаем  $\sigma_{bp}' = 1,623$  МПа.

$$\frac{\sigma_{bp}}{R_{bp}} = \frac{1,861}{18} = 0,103 < 0,75.$$

От ползучести бетона на уровне растянутой арматуры

$\alpha = 1$ .

$$\sigma_9 = 128 \cdot \alpha \cdot \left( \frac{\sigma_b}{R_{bp}} \right) = 128 \cdot 1 \cdot 0,103 = 13,237 \text{ МПа } (<= 0,75)$$

$$\frac{\sigma_{bp}'}{R_{bp}} = \frac{1,623}{18} = 0,090 < 0,75.$$

От ползучести бетона на уровне крайнего сжатого волокна бетона

$$\sigma_9' = 128 \cdot \alpha \cdot \left( \frac{\sigma_{bp}'}{R_{bp}} \right) = 128 \cdot 1 \cdot 0,090 = 11,538 \text{ МПа}$$

От смятия бетона под витками спиральной арматуры  $\sigma_{10} = 0$

От деформации обжатия стыков между блоками  $\sigma_{11} = 0$

Вторые потери предварительного напряжения

$$\sigma_{los2} = \sigma_7 + \sigma_8 + \sigma_9 + \sigma_{10} + \sigma_{11} = 0 + 35 + 13,237 + 0 + 0 = 48,237 \text{ МПа}$$

$$\sigma_{los} = \sigma_{los1} + \sigma_{los2} = 23,57 + 48,237 = 71,810 \text{ МПа } > 100 \text{ МПа.}$$

Принимаем  $\sigma_{los} = 100,000$  МПа.

Усилие обжатия в стадии изготовления с учетом всех потерь напряжений

$$P_2 = (\sigma_{sp} - \sigma_{los}) \cdot A_s = (667,25 - 100,000) \cdot 452,39 \times 10^{-3} = 256,62 \text{ кН.}$$

Напряжения в бетоне в стадии эксплуатации

$$\sigma_b = \frac{P_2}{A_{red}} + \frac{M_{tot} - P_2 \cdot e_{0p}}{W_{red}^{sup}} = \frac{256,62}{0,1655} + \frac{49,62 - 256,62 \cdot 0,083}{0,00886} = 4,759 \text{ МПа.}$$

Коэффициент

$$\varphi = 1,6 - \frac{\sigma_b}{R_{b,ser}} = 1,6 - \frac{4,759}{22} = 1,384 > 1; \text{ принимаем } \varphi = 1,000.$$

Ядровое расстояние в стадии эксплуатации

$$r_{sup} = \varphi \cdot \frac{W_{red}^{inf}}{A_{red}} = 1,000 \cdot \frac{0,00908}{0,1655} = 0,055 \text{ м.}$$

Напряжения в бетоне в стадии изготовления

$$\sigma_b = \frac{P_1}{A_{red}} + \frac{P_1 \cdot e_{0p} - M_w}{W_{red}^{inf}} = \frac{291,19}{0,1655} + \frac{291,19 \cdot 0,083 - 22,84}{0,00908} = 1,894 \text{ МПа.}$$

Коэффициент

$$\varphi = 1,6 - \frac{\sigma_b}{R_{b,ser}^{(P)}} = 1,6 - \frac{1,894}{13,2} = 1,457 > 1; \text{ принимаем } \varphi = 1,000.$$

Ядровое расстояние в стадии эксплуатации

$$r_{inf} = \varphi \cdot \frac{W_{red}^{sup}}{A_{red}} = 1,000 \cdot \frac{0,00886}{0,1655} = 0,054 \text{ м.}$$

### Расчет по образованию трещин, нормальных к продольной оси

#### в стадии эксплуатации

Момент усилия предварительного обжатия

$$M_{rp} = P_2 \cdot (e_{0p} + r_{sup}) = 256,62 \cdot (0,083 + 0,055) = 35,286 \text{ кНм}$$

Момент начала образования трещин нормальных к продольной оси

$$M_{crc} = M_{rp} + R_{btm} \cdot W_{pl}^{inf} = 35,286 + 1,8 \times 10^3 \cdot 0,0136 = 59,806 \text{ кНм.}$$

Поскольку  $M_{crc} = 59,806 \text{ кНм} > M_n = 49,616 \text{ кНм}$  нормальные трещины не образуются, расчета по их раскрытию не производим.

#### в стадии изготовления

Момент начала образования трещин нормальных к продольной оси

$$M_{crc} = R_{btm}^{(P)} \cdot W_{pl}^{sup} = 1,08 \times 10^3 \cdot 0,0133 = 14,35 \text{ кНм.}$$

Момент от усилия предварительного обжатия

$$M = P_1 \cdot (e_{0p} - r_{inf}) - M_w = 291,19 \cdot (0,083 - 0,054) - 22,84 = -14,31 \text{ кНм.}$$

Поскольку  $M_{crc} = 14,35 \text{ кНм} > M = -14,31 \text{ кНм}$  в стадии изготовления нормальных трещин нет.

### 3.2.7. Расчет по деформациям (без трещин)

Коэффициенты длительности действия нагрузки

$$\varphi_{b1} = 0,8; \varphi_{b2} = 2.$$

Момент от действия кратковременной нагрузки



$$M_{sh} = M_n - M_{ln} = 49,616 - 43,252 = 6,364 \text{ кНм.}$$

Кривизна от действия кратковременной нагрузки

$$\left(\frac{1}{r}\right)_1 = \frac{M_{sh}}{\varphi_{b1} \cdot E_b \cdot I_{red}} = \frac{6,364}{0,8 \cdot 32,5 \times 10^6 \cdot 0,00099} = 0,00025 \text{ м}^{-1}.$$

Кривизна от действия постоянной и временной нагрузки

$$\left(\frac{1}{r}\right)_2 = \frac{M_{ln} \cdot \varphi_{b2}}{\varphi_{b1} \cdot E_b \cdot I_{red}} = \frac{43,252 \cdot 2}{0,8 \cdot 32,5 \times 10^6 \cdot 0,00099} = 0,00337 \text{ м}^{-1}.$$

Кривизна от усилия обжатия

$$\left(\frac{1}{r}\right)_3 = \frac{P_2 \cdot e_{op}}{\varphi_{b1} \cdot E_b \cdot I_{red}} = \frac{256,62 \cdot 0,0826}{0,8 \cdot 32,5 \times 10^6 \cdot 0,00099} = 0,00083 \text{ м}^{-1}.$$

Деформации от усадки и ползучести в растянутой части сечения

$$\varepsilon_b = \frac{\sigma_6 + \sigma_8 + \sigma_9}{E_s} = \frac{3,556 + 35 + 13,237}{190 \times 10^3} = 0,00027$$

Деформации от усадки и ползучести в сжатой части сечения

$$\varepsilon'_b = \frac{\sigma'_6 + \sigma'_8 + \sigma'_9}{E_s} = \frac{3,055 + 35 + 11,538}{190 \times 10^3} = 0,00026$$

Кривизна от усадки и ползучести

$$\left(\frac{1}{r}\right)_4 = \frac{\varepsilon_b - \varepsilon'_b}{h_0} = \frac{0,00027 - 0,00026}{0,194} = 0,00006 \text{ м}^{-1}.$$

Полная кривизна от нормативной нагрузки

$$\left(\frac{1}{r}\right) = \left(\frac{1}{r}\right)_1 + \left(\frac{1}{r}\right)_2 - \left(\frac{1}{r}\right)_3 - \left(\frac{1}{r}\right)_4 = 0,00025 + 0,00337 - 0,00083 - 0,00006 = 0,00273 \text{ м}^{-1}.$$

Коэффициент, учитывающий расчетную схему

$$\rho_m = \frac{5}{48} = 0,1042.$$

Прогиб от нормативной нагрузки

$$f = \left(\frac{1}{r}\right) \cdot \rho_m \cdot l_0^2 = 0,00273 \cdot 0,1042 \cdot 5,9^2 = 0,0099 \text{ м.}$$

Относительный прогиб от нормативной нагрузки

$$\frac{f}{l} = \frac{0,0099}{5,9} = \frac{1}{595} < \frac{1}{400} \text{ — жесткость обеспечена.}$$

Полная кривизна от постоянной и длительной нагрузки

$$\left(\frac{1}{r}\right)_l = \left(\frac{1}{r}\right)_2 - \left(\frac{1}{r}\right)_3 - \left(\frac{1}{r}\right)_4 = 0,00337 - 0,00083 - 0,00006 = 0,00249 \text{ м}^{-1}.$$

Прогиб от длительной нагрузки

$$f = \left(\frac{1}{r}\right)_l \cdot \rho_m \cdot l_0^2 = 0,00249 \cdot 0,1042 \cdot 5,9^2 = 0,0090 \text{ м.}$$

Относительный прогиб от длительной нагрузки

$$\frac{f}{l} = \frac{0,0090}{5,9} = \frac{1}{654} < \frac{1}{400} \text{ — жесткость обеспечена.}$$

#### **4. Раздел технология и организация строительного производства**

##### **4.1. Краткая характеристика условий строительства и объекта**

Выпускная квалификационная работа предусматривает строительство торгово-офисного центра «Новый Арбат». Планируемый объект расположен в центральной части города по адресу : г. Пенза ул. Московская , 27.

Площадь участка отведённого под строительство торгово-офисного центра составляет 2443 кв.м.

Поверхность участка с общим уклоном в северном направлении, характеризуется абсолютными отметками 163,60-160,20м.

Участок частично свободен от застройки и зеленых насаждений.

Перед началом строительства торгово-офисного центра необходимо произвести снос существующих гаражных боксов и произвести вынос существующей теплотрассы.

Фондируемые материалы поставляют строительству в общепринятом порядке в сроки и в объемах, определяемых календарным планом строительства жилого дома.

Снабжение строительства местными материалами, деталями и полу-фабрикатами намечено осуществлять с предприятий и специализированных организаций города Пензы и области.

Здание в плане состоит из трёх блоков:

- Блок А - реконструируемый с размерами в осях (13-15)-14,6 м., в осях (А-Д)-17,1 м., здание состоит из 4 этажей, высота этажа 3,3-3,5 м., под зданием предусмотрен цокольный этаж с высотой в чистоте 3,0 м. Площадь застройки - 293,56 м<sup>2</sup>, общая площадь блока А - 1008,2 м<sup>2</sup>. Высота здания – 13,8 м. (данный блок не рассматривается в данной работе).

- Блок Б - новое строительство с размерами в осях (8-12)-19,5 м., в осях (А-Д)-17,1 м., здание состоит из 7 этажей, высота этажа 3,05-4,35 м., под зданием предусмотрен цокольный этаж с высотой в чистоте 3,6 м. Площадь застройки – 374,11 м<sup>2</sup>, общая площадь блока Б – 2191,74 м<sup>2</sup>. Высота здания – 25 м.

- Блок В - новое строительство с размерами в осях (1-7)- 34,5 м., в осях (А-Д)-17,1 м., здание состоит из 7 этажей, высота этажа 3,05-4,35 м., под зданием предусмотрено два цокольных этажа с высотой в чистоте 2,6 м и 3,6 м. Площадь застройки – 572,47 м<sup>2</sup>, общая площадь блока В – 4512,73 м<sup>2</sup>. Высота здания – 25 м.

Конструктивные решения по основным зданиям и сооружениям:

фундаменты - свайные из вдавливаемых железобетонных свай сечением 300х300мм (марка С 120.30-8); по всему свайному полю предусматриваются монолитные ростверки из бетона класса В15 ; стены цокольной части - фундаментные блоки;

каркас – металлические конструкции;

перекрытия - многопустотные плиты;

стены – кирпичные с утеплителем;

перегородки - кирпичные толщиной 120 и 80 мм.

#### **4.2. Подготовительный период**

Подготовительный период строительства в настоящем проекте принят равным 1 месяцу. В подготовительный период запроектировано выполнить до начала производства работ все работы, связанные с освоением строительной площадки, обеспечивающие ритмичное ведение строительного производства:

- 1) создание геодезической разбивочной основы устройства фундаментов;
- 2) расчистка территории строительной площадки и снос неиспользуемых в процессе строительства строений;
- 3) создание общеплощадочного складского хозяйства;

4) монтаж инвентарных зданий, механизированных установок и временных сооружений;

5) инженерная подготовка стройплощадки с первоочередными работами по планировке территории и обеспечению временных стоков поверхностных вод, перекладке существующих инженерных коммуникаций, устройству постоянных (без верхнего покрытия) или временных внутриплощадочных дорог, прокладке временных сетей водо- и энергоснабжения, линий связи.

До начала производства работ заказчиком должны быть выполнены работы по созданию на строй площадке геодезической разбивочной основы.

Заказчик обязан не менее, чем за 10 дней до начала строительно-монтажных работ передать подрядчику техническую документацию на нее и на закрепленные на площадке строительства пункты и знаки этой основы, в том числе:

- 1) Пункты строительной сетки, красных линий, теодолитных, нивелирных ходов.
- 2) Оси, определяющие положение и габариты зданий и сооружений в плане, закрепленные створными знаками в количестве не менее 4-х на каждую ось, а также оси транспортных и инженерных внутриплощадочных коммуникаций.

Точность построения геодезической разбивочной основы для строительства должна соответствовать классу точности 3-0.

Знаки геодезической разбивочной основы должны:

- 1) Располагаться вне зон, предназначенных для строительства проектируемых зданий и сооружений.
- 2) В процессе строительства находиться под наблюдением за сохранностью и устойчивостью.

Положение знаков должно проверяться генподрядной строительной организацией.

Расположение знаков геодезической разбивочной основы наносится на стройгенплан проекта производства работ (ППР).

### **4.3. Методы и последовательность производства работ.**

Технологические решения по монтажу строительных конструкций соответствуют требованиям СНиП 3.03.01-87, СНиП 12-01-04, СНиП 12-03-01, часть 1, СНиП 12-04-02, часть 2.

#### **Земляные работы**

До выполнения работ по вертикальной планировке на всей площади строительства срезается растительный грунт толщиной 0,2 м вывозится.

Срезку грунта при вертикальной планировке глубиной 0,3-0,4 м выполняют бульдозером ДЗ-53, на большую глубину - экскаватором ЭО-3322А.

Недостающий для вертикальной планировки грунт доставляют на площадку автотранспортом, отсыпают в места насыпи, разравнивают бульдозером ДЗ-53 и тщательно уплотняют катками.

После окончания планировочных работ приступают к разработке котлованов под фундаменты.

Разработку котлованов под фундаменты разрабатывают продольными проходками по разбивочным осям. Грунт разрабатывается в часть в отвал, часть - на вывоз. Неиспользованный для обратной засыпки грунт использовать для вертикальной планировки. В местах застройки зданиями отметка планировки соответствует отметке низа ростверков фундаментов здания. После окончания планировочных работ производится устройство фундаментов здания.

Излишки грунта транспортируют автомобилями-самосвалами ЗИЛ ММЗ-555.

Для удаления из котлованов и траншей грунтовых, дождевых и талых вод предусматривается поверхностный водоотлив насосом ГНОМ-10А в количестве 2шт. (один из них - резервный).

Обратная засыпка фундаментов производится слоями толщиной 10-20 см с тщательным уплотнением электротрамбовками ИЭ-4505А.

Грунт для обратной засыпки завозится самосвалами ЗИЛ ММЗ-555 из карьера с расстояния 8 км.

### **Свайные работы**

Производство работ по устройству свайных фундаментов осуществлять в соответствии с требованиями [28].

Забивку сборных железобетонных свай сечением 300х300мм (марка С 120.30-8) осуществлять методом вдавливания агрегатом С-860 .

Работы выполняются в две смены .

Забивку свай методом вдавливания производить после испытания контрольных свай.

До начала свайных работ должны быть выполнены следующие работы:

- снят и вывезен почвенно-растительный слой;
- спланирована площадка на месте забивки свай;
- размечено свайное основание и закреплены разбивочные оси;
- произведена подсыпка песком толщиной 0,1м под проходки сваебойного агрегата;
- смонтирована установка С-860;
- завезены и размещены на строительной площадке сваи согласно схемы производства работ.

Работы по забивке свай производить на 2-х захватках.

### **Бетонные работы**

Монолитными бетонными и железобетонными запроектированы свайные ростверки, подготовки под полы (в подвальной части здания), монолитные участки.

Бетонную смесь доставляют на строительную площадку в автомобилях-самосвалах ЗИЛ -ММЗ-555 .

При бетонировании ростверков бетонную смесь к месту укладки подают в бадьях БП-1,00 стреловым краном на пневмоходу КС-5363, Lстр.= 20м, Q =

20т. Уплотнение бетонной смеси производится глубинными вибраторами ИВ-22. Укладка бетонной смеси после перерывов допускается только после обработки поверхности рабочего шва.

При устройстве бетонной подготовки под полы, бетонную смесь подают автосамосвалами непосредственно к месту укладки, а в недоступных местах - краном КС-5363. Бетон укладывается полосами шириной 3-4 м, отделенными друг от друга маячными рейками.

Уплотняют уложенную бетонную смесь электровиброрейками СО-132, передвигаемыми по маячным рейкам.

### **Монтаж сборных железобетонных конструкций**

До начала монтажа сборных железобетонных конструкций подземной части здания (фундаментных блоков) должны быть выполнены следующие работы:

- проверено нивелировкой правильность отметки основания (ростверков)
- проверено правильность разбивочных осей фундаментов и закреплена по обноске проволока, после чего при помощи отвеса отмечены крайние грани фундаментных блоков;
- установлены маячные блоки;
- смонтированы остальные блоки.

Монтаж осуществляется при помощи крана КС-53 63 в два этапа и на 2-х захватках.

### **Кладочно-монтажные работы**

Кирпичная кладка и монтаж конструкций надземной части здания (металлических конструкций, плит перекрытия и покрытия, лестничных площадок, маршей и пр.) осуществляется при помощи башенного крана КБ-306А.

Кирпичную кладку и монтаж конструкций производить в соответствии с требованиями [28].

Работы по кладке стен вести с соблюдением горизонтальности и вертикальности рядов, а также требуемой толщины и перевязки швов.

Кладочно-монтажные работы на каждом этапе производятся в следующем порядке:

- монтаж металлических конструкций;
- монтаж плит перекрытия;
- монтаж лестничных маршей и площадок;
- устройство монолитных участков;
- кирпичная кладка стен.

По окончании кладки каждого яруса необходимо с помощью нивелира проверить горизонтальность и отметки верха кладки.

При вынужденных разрывах кладка должна выполняться в виде наклонной или вертикальной штрабы.

Разность высот возводимой кладки на смежных захватках и при кладке примыканий не должна превышать высоты этажа.

Монтаж первой плиты перекрытия производить с подмостей, а последующих - с соседних ранее установленных плит.

Узлы сопряжения сборных железобетонных конструкций (сварка, замоноличивание) выполнять вслед за их установкой и выверкой.

Кирпич доставляют к месту монтажа автотранспортом, разгружают монтажным краном и складывают в зоне действия монтажного крана.

Сборные железобетонные конструкции доставляют к месту монтажа автотранспортом и монтируют монтажным краном (с колёс).

Монтажные работы должны производиться только по утвержденному проекту производства работ.

### **Работы по устройству полов**

Работы по устройству каждого элемента пола должны производиться после полного окончания строительных и монтажных работ, при производстве которых эти элементы могут быть повреждены.



Устройство полов допускается при температуре воздуха на уровне пола и температуре нижележащего слоя и укладываемых материалов не ниже:

- 1) 10°C полов из линолеума и плит ПВХ.
- 2) 5°C при укладке стяжек, покрытий и прослоек из смесей, в состав которых входит цемент.
- 3) 0°C при укладке покрытий из щебеночных и штучных материалов без приклейки к нижележащему слою.

Устройство полов на мерзлых грунтах не допускается.

### **Устройство тротуаров, дорог, площадок**

Земляное полотно выполнить при помощи бульдозера ДЗ-42 и автогрейдера ДЗ-99-1.

Песок, гравий, бетонную и асфальтовую смесь завозить при помощи автосамосвалов.

Песок и гравий разравнивать при помощи автогрейдера ДЗ-99-1, уплотнение при помощи самоходных катков ДУ-10А, ДУ-50.

Бетонную смесь укладывать полосами шириной 2 м. с последующим уплотнением виброрейками и вибраторами ИВ-22.

Укладку и разравнивание асфальтовой смеси производить при помощи асфальтоукладчика, уплотнение - при помощи самоходного катка.

### **Строительные работы в зимнее время**

Выполнение основных видов строительно-монтажных работ в условиях зимы с сохранением установленных сроков их строительства предусматривается за счет применения дополнительных механизмов и проведения различных технических и подготовительных мероприятий.

Основными техническими мероприятиями по подготовке к работам в зимних условиях являются:

- 1) Определение видов и объемов работ, выполняемых в зимний период строительства.

2) Составление (или уточнение) проекта производства работ.

3) Проведение подготовительных мероприятий на строительной площадке.

Для успешного выполнения работ в зимний период строительства необходимо:

1) До наступления заморозков на территории строительной площадки произвести подготовительные мероприятия по утеплению незаконченных и мелкозаложенных фундаментов, стен и днищ подвалов, а все законченные фундаменты и элементы конструкций ниже отм. 0.00 засыпать.

2) своевременно провести подготовительные работы по отводу дождевых и внешних вод с территории сооружаемых зданий, дорог и выемок.

3) проложить и утеплить сети водопровода, необходимых для выполнения работ в зимнее время.

4) приспособить для работы в зимних условиях временные установки, строительные машины и прочее производственное и вспомогательное хозяйство.

5) обеспечить дополнительное электрическое освещение на строительной площадке.

б) выполнить все противопожарные мероприятия в объеме, согласованном с местными органами пожарной безопасности. Расчетный зимний период для Пензенской области с 15 октября по 15 апреля.

При производстве основных видов строительного-монтажных работ в зимних условиях предусматривается:

1) разработку котлованов под фундаменты зданий производить с применением дизель-молота СП-бб (с учетом сваебойной установки и навесного сваебойного оборудования), а отрывку траншей под коммуникации экскаватором ЭО-3322А с применением баровой установки БГМ-7.

2) устройство монолитных бетонных конструкций - с применением метода термоса.

3) замоноличивание стыков с применением электропрогрева.

Внутренние отделочные работы должны производиться в отапливаемых помещениях, для чего к началу отопительного периода должны быть смонтированы системы отопления.

Подробно технология производства всех строительного-монтажных работ, вопросы техники безопасности должны быть разработаны в проекте производства работ.

#### **4.4 Выбор ведущих машин и средства подмащивания, инвентаря, монтажных приспособлений, оснастки и инструментов.**

##### **4.4.1 Выбор монтажных механизмов.**

Потребность в основных строительных машинах и механизмах определена, исходя из объемов и методов работ, подлежащих выполнению и установленных ежегодных норм выработки данных машин.

Потребность в прочих машинах и механизмах определена по расчетным нормативам на 1 млн.руб. годового объема строительного-монтажных работ.

Общая потребность в основных строительных машинах и механизмах приведена в табл.4.1.

Таблица 4.1.

№п.п.	Наименование	марка	Кол-во	Область применения
1.	Кран башенный	КБ-306А	1	Монтажные работы
2.	Эксковатор	ЭО-3322А	1	Земляные работы
3.	Эксковатор	ЭО-10011Д	1	Забивка свай
4.	Бульдозер	ДЗ-45	1	Планировоч. работы
		ДЗ-53	1	Засыпка пазух
5.	Сваебойный агрегат	С-860	1	Забивка свай
6.	Буровая установка	БГМ-7	1	Земляные работы в зимнее время
7.	Автомобильный кран	КС-2561	1	Монтажные,погрузочно-разгрузочные работы
8.	Пневмоколёсный кран	КС-5636	1	Монтажные,погрузочно-разгрузочные работы
9.	Автопогрузчик	ИО-14	1	Перемещение грузов
10.	Катки самоходные	ДУ-10А	1	Уплотнение грунта
		ДУ-50	1	Уплотнение асфальта
11.	Автогрейдер	ДЗ-99-1	1	Планировочные работы
12.	Компрессор	ЗИФ-55в	1	Для работы

				пневмоинструмента
13.	Электро-сварочный аппарат	ТДМ-500	1	Электро-сварочные работы
14.	Бетононасос	СБ-126.А	1	Бетонные работы
15.	Насос	ГНОМ-10А	2	Удаление воды из котлована
16.	Вибратор	ИВ-22	2	Уплотнение бетонной смеси
17.	Электровиброрейка	СО-132А	1	Уплотнение бетонной смеси
18.	Пневмотрамбовка	И-157	2	Уплотнение грунта
19.	Строительный подъёмник	Т-37	1	Вертикальное перемещение материалов
20.	Шлифовальные машины	СО-86	3	Отделочные работы
21.	Леса строительные	ЦНИИОМТП	Ком-т	Кирпичная кладка, отделочные работы

Расчёт башенного крана для производства строительного-монтажных работ произведён исходя из максимального вылета стрелы и грузоподъёмности. Расчет потребности в автотранспорте выполнен исходя из средней грузоподъёмности автосамосвального и бортового транспорта 4,5 т, а специализированного транспорта - 10 т.

Примечание: Общая потребность в строительных машинах и механизмах должна быть откорректирована строительной организацией при разработке стройгенплана.

Выберем монтажные краны по техническим параметрам:

- грузоподъёмности (масса наиболее тяжелого элемента, грузозахватного приспособления), т;
- высоте подъема крюка  $H_{кр}$ , м;
- вылету стрелы  $L_{стр}$ , м.

Указанные параметры необходимо определять для наиболее невыгодных условий работы крана.

### Выбор башенного крана

Требуемая высота подъема крюка:  $H_{кр}^{mp}$  определяем по формуле:

$$H_{кр}^{mp} = h_0 + h_з + h_э + h_{стр};$$

где  $h_0 = 27,95$  м - высота подъема монтируемого элемента от уровня стоянки крана, м;

$h_з = 1,5$  м - высота запаса;

$h_3 = 0,22\text{ м}$  - плита покрытия;

$h_{\text{стр}} = 2,5\text{ м}$  - высота строповки;

$h_n$  - высота полиспаста в стянутом состоянии, принимаемая от 1,5 до 2,5 м.

$$H_{\text{стр}}^{\text{мр}} = 27,95 + 1,5 + 0,22 + 2,5 + 2,5 = 34,67 \text{ м.}$$

Требуемый вылет стрелы  $L_{\text{кр}}$  определяем по формуле:

$$L_{\text{кр}}^{\text{мр}} = a/2 + b + c,$$

где  $a$  - ширина кранового пути, м;

$b$  - расстояние от кранового пути до наиболее выступающей части здания, м;

$c$  - расстояние от центра тяжести монтируемого элемента до выступающей части здания со стороны крана.

$$L_{\text{кр}}^{\text{мр}} = 17,1 + 5,25 = 22,35 \text{ м.}$$

Принимаем башенный кран КБ-308-А:

$$L_{\text{кр}} = 24 \text{ м}, L_{\text{кр}}^{\text{мин}} = 5,6 \text{ м}, Q = 4 \text{ т}; H_{\text{кр}} = 35 \text{ м.}$$

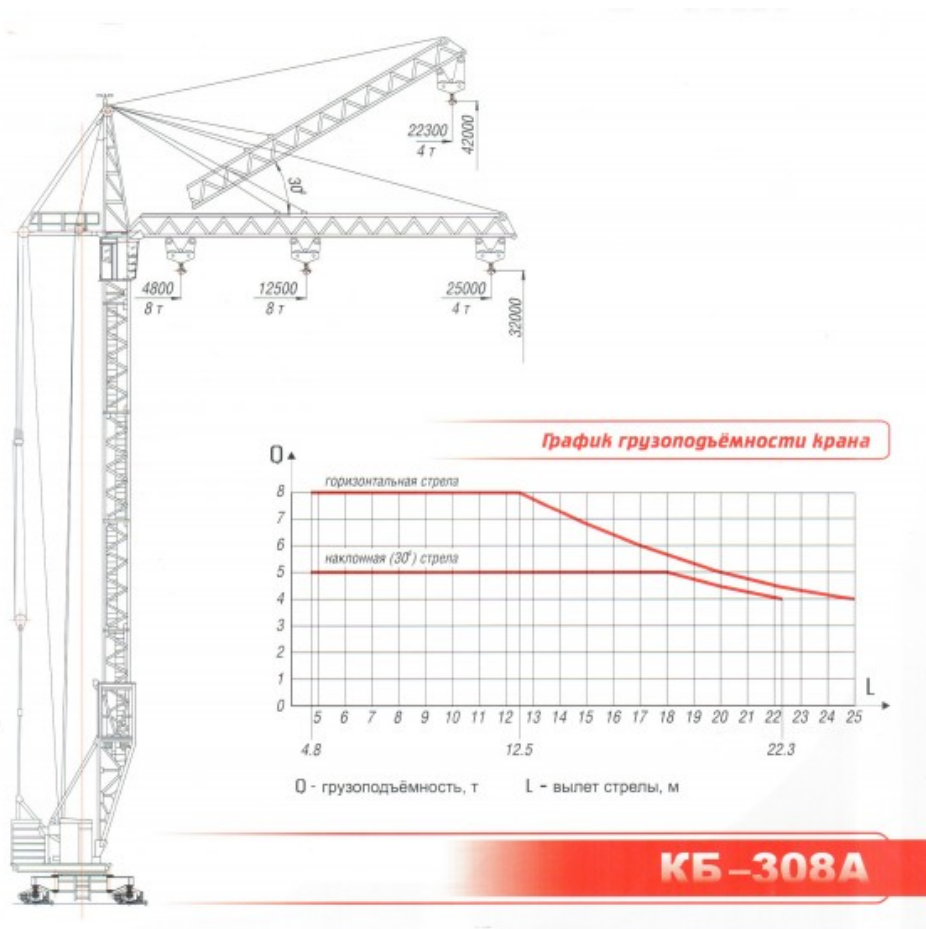


Рис. 4.1. Башенный кран КБ 308-А.

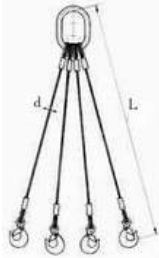

#### 4.4.2 Средства подмащивания, инвентаря, монтажных приспособлений, оснастки и инструментов.

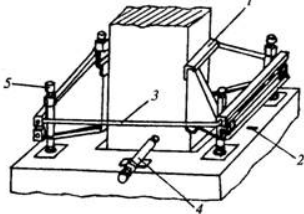
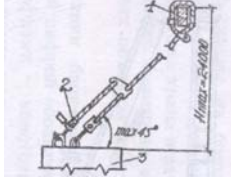

С целью организации рабочих мест при установке и закреплении конструкции в проектном положении необходимо подобрать средства подмащивания. В ППР необходимо ориентироваться на имеющиеся в строительной организации средства подмащивания.

Для строповки временного закрепления и выверки конструкций необходимо подобрать по справочной литературе монтажные и грузозахватные приспособления с учетом массы монтируемых элементов. Результаты выбора записываем в виде таблицы 4.3.

#### Ведомость монтажных приспособлений и инструментов

Таблица 4.2.

Наименование приспособления	Эскиз	Кол-во	Грузоподъемность, т	Масса приспособления, т	Расчетная высота строповки, м	Назначение
1	2	3	4	5	6	7
Четырехветвевой строп 4СК		1	40	0,04	2,5	Монтаж лестничных маршей, подъем поддонов с кирпичом
Опалубка для перекрытий «Дока»	  Комплектующие: 1- Стойка телескопическая 1,7×3,1 2- Унивелка для стойки 3- Тренога 4- Балка двутавровая 80×200 5- Фанера ламинированная 18 мм.	П.м	1000 кг/м <sup>2</sup>	-	На высоту этажа подгоняется	Устройство межэтажных перекрытий

<p>Кондуктор «Уральсконструкция» 1274р</p>		1	-	0,336	-	<p>Для временного закрепления в стаканах фундамента колонн массой до 18т</p>
<p>Расчалка, ПИ «Промстальконструкция», 2008-09</p>		180	-	-	-	<p>Для временного крепления колонн</p>
<p>Опалубка стеновая</p>	 <p>Комплекующие:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Щит 1,2×3,0</li> <li>2. щит 1,0×3,0</li> <li>3. Щит угловой внутр.0,3×0,3×3,0</li> <li>4. Щит угловой наружн.0,5×0,5×3,0</li> <li>5. Стяжка в комплект 1,0м.</li> <li>6. Шайба для стяжки</li> <li>7. Замок литой клиновой</li> <li>8. Подкос резьбовой 2-х уровневый</li> <li>9. Кронштейн подмостей</li> <li>10. Захват монтажный</li> </ol>	1	-	-	<p>Боковое давление бетонной смеси – 8т/м<sup>2</sup></p>	<p>Для бетонирования стен и диафрагм жесткости</p>
<p>Инструменты:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Рулетка измерительная;</li> <li>2. Молоток слесарный;</li> <li>3. Шнур разметочный;</li> <li>4. Канатка стальная;</li> <li>5. Ключ гаечный разводной;</li> <li>6. Зубило слесарное;</li> <li>7. Уровень строительный;</li> <li>8. Отвес строительный;</li> <li>9. Приставная лестница.</li> </ol>						

## **4.5. Строительный генеральный план**

### **4.5.1. Общие положения.**

На строительном генеральном плане дано расположение строящегося здания, временных сооружений, складского хозяйства, крана, постоянных инженерных коммуникаций, постоянных и временных проездов.

Прокладка подземных коммуникаций под временными дорогами должна осуществляться до начала строительства дорог.

Временные здания предусматриваются в виде вагончиков. Расположение складского хозяйства дано ориентировочно и уточняется проектом производства работ.

На время строительства площадка ограждается забором со знаком «опасная зона».

### **4.5.2. Размещение и привязка монтажных механизмов**

Привязку монтажных кранов на стройгенплане производят с учетом их технических характеристик (вылета стрелы, грузоподъемности, высоты подъема стрелы) и в следующей последовательности:

1. горизонтальная привязка в поперечном и продольном направлении по отношению к возводимому объекту;
2. определение зоны действия крана.
3. уточнения условий работы и, в случае необходимости, установление ограничений зон действия монтажного механизма.

При этом кран может двигаться:

- посередине пролета;
- ближе к одной из осей объекта (пролета);
- за пределами здания.

### **4.5.3. Проектирование внутрипостроечных дорог**

До начала возведения здания на строительной площадке выполняются временные внутриплощадочные дороги. Временные дороги выполняются по



кольцевой и сквозной схемам, которые обеспечивают достаточную видимость и позволяют избегать скопления автотранспорта. Покрытие временных дорог устраивают из щебня.

Конструкция временных дорог рассчитывается на осевые нагрузки и габаритные размеры перемещаемых по ним подъемно-транспортных и строительных машин. Ширина временной дороги - 3,5м. Радиус закругления дорог на поворотах 12м, но так как при таком радиусе ширина проезда в 3,5м недостаточно для движения автотранспорта, то проезды в пределах кривых расширить до 5м. При въезде на территорию стройплощадки, а также на участках строительства вывешивают хорошо видимые, а в темное время освещаемые, предупредительные и указательные знаки безопасности и плакаты по ТБ. В местах пересечения временной дороги и опасной зоны работы крана устанавливается знак, предупреждающий о работе крана, с поясняющей надписью.

На выезде со стройплощадки устраивается место для мытья колес транспортных средств.

#### **4.5.4. Расчет складских помещений и площадок.**

Складирование конструкций и материалов предусмотрено на одной специальной площадке из-за ограничения места.

Площадки имеют уклон 2 градуса для отведения дождевых вод и подсыпку песком (толщиной 10см). Ко всем площадкам возможен свободный подъезд автотранспорта для разгрузки материалов и конструкций.

Наибольший суточный расход материалов определяется по формуле:

$$Q_{сут} = \frac{Q_{общ}}{t} = \frac{74}{7,5} = 9,87;$$

где  $Q_{сут}$  - количество материала требуемое для осуществления строительства в течении расчетного периода;

t – продолжительность расчетного периода выполнения работы дн.

Запас материалов на складе:

$$Q_{\text{зан}} = Q_{\text{сут}} * m * K_1 * K_2 = 9,87 * 7 * 1,1 * 1,3 = 98,80;$$

где  $Q_{\text{сут}}$  - суточный расход материалов, т; м<sup>3</sup>; шт.;

$t=7$  – нормативный запас материалов и конструкций, зависящий от вида ресурса, способа и расстояния доставки, дн.,

$K_1=1,1$  - коэффициент неравномерности поступления ресурсов на объект;

$K_2=1,3$  - коэффициент неравномерности потребления ресурса в течение расчетного периода  $t$ .

Полезная площадь складов без проходов:

$$F = \frac{Q_{\text{зан}}}{q} = \frac{98,80}{1,5} = 65,87 \text{ м}^2;$$

где  $q$  - норма хранения материалов, на 1м<sup>2</sup> площади склада.

Общая расчетная площадь склада:

$$S = \frac{F}{\beta} = \frac{65,87}{1,2} = 54,9 \text{ м}^2$$

где  $\beta$  - коэффициент учитывающий проходы и характеризующий отношение полезной площади склада к общей площади.

После расчета площади складов определяются их размеры в плане и размещение их на стройгенплане. Размеры складских площадок определяются с учетом зон действия грузоподъемных машин и размеров площадки строительства.

При размещении складов руководствуются следующими принципами:

1) изделия и материалы, не требующие хранения в закрытых помещениях, складировать на открытых площадках вокруг возможного объекта, в зоне действия грузоподъемных машин и механизмов;

2) привязку складов, как правило, производят вдоль дорог на расстоянии не менее 1м от их обочины;

3) при определении размеров складских площадок необходимо учитывать технические параметры грузоподъемного механизма (вылет стрелы, длину подкранового пути и др.), ширину складирования целесообразно принимать не более 10м;

4) расположение конструкций и изделий должно соответствовать технологической последовательности выполнения работ;

5) изделия одного типа и марки укладывают в отдельные штабеля;

6) между штабелями необходимо устраивать проходы шириной не менее 1м через каждые 20-25м и проезды, ширина которых зависит от габаритов транспортных средств;

7) сборные железобетонные конструкции складываются в рабочем положении с укладкой на деревянные подкладки.

#### **4.5.5. Водоснабжение строительной площадки.**

Водоснабжение предназначено для обеспечения производственных, хозяйственных и противопожарных нужд при строительстве объекта.

Основным потребителем воды на стройплощадке являются строительные машины и установки строительной техники, технологические процессы. Общий расход воды  $Q$  на производственные нужды определяется как сумма расхода воды на производственные нужды, на хозяйственно-бытовые нужды и на пожаротушение:  $Q=Q1+Q2+Q3$

Машины (мойка, заправка)  $Q1=0,375$  л/сек

Хозяйственно- бытовые нужды связаны с обеспечением водой рабочих и служащих во время работы (душ, обеды и пр.).

$Q2=(q1n1K1)/(t1x3600) + (q2n2)/(t2x60)$ , где

$q1$  – удельный расход воды на хоз.-быт нужды, л;

$n1$  – число работающих в наиболее загруженную смену (135 чел);

$K1$  – коэффициент часовой неравномерности потребления воды (1.5-3);

$t1$  – число часов в смену;

$q2$  – расход воды на прием душа одного работающего, л;

$n2$  – число работающих, пользующихся душем (40%);

$t2$  – продолжительность использования душевой установки (45 мин.).

$Q2=(15x135+10x54)x3/(8x3600) + (30+135)x0,4/(46x60) = 0,85$  л/с

Расход воды на хоз-бытовые нужды            0,85 л/сек

Расход воды на пожаротушения принят из расчета трехчасовой продолжительности тушения одного пожара.

При расчете воды учтено, что число одновременных пожаров принимается на территории строительства до 150 га -1 пожар

Расход воды на тушение пожара составляет 10 л /сек.

Общий расход воды составит:

$$Q=0.375+0.85+10=11,225 \text{ л/сек.}$$

Диаметр трубы временного водопровода определяется по формуле:

$$D = 2 \sqrt{\frac{Q * 1000}{\pi * V}} ;$$

где Q - расход воды в л/сек;

V - скорость движения воды в м/сек (для малых диаметров

V = 0,6-0,9 л/сек для больших диаметров V = 0,9-1,4 л/сек)

$$D = 2 \sqrt{\frac{11,225 * 1000}{3,14 * 1,8}} = 86 \text{ мм}$$

Принимаем трубы диаметром 90мм.

После определения расчетного расхода воды в качестве источника водоснабжения выбираем существующий постоянный водопровод, который устраивается в подготовительный период.

При трассировке временной сети водоснабжения следует учитывать вероятность последовательного наращивания, разветвления и перекладки трубопроводов по мере развития фронта работ на объекте.

На месте подключения временного водопровода к постоянному установить водомер.

#### **4.5.6 Проектирование временного электроснабжения**

При проектировании временного электроснабжения стройплощадки анализируют следующие исходные данные: виды, объемы и сроки выполнения СМР (по календарному плану); сменность работ; тип строительных машин, механизмов и оборудования; площадь временных

зданий и сооружений; протяженность внутрипостроечных дорог; площадь строительной площадки.

Проектирование электроснабжения производят в следующей последовательности:

- 1) определяют потребителей и их удельную мощность;
- 2) выявляют источники получения электроэнергии;
- 3) вычисляют общую потребность в электроэнергии, а по ней требуемую мощность трансформатора и производят его выбор;
- 4) проектируют схему электросети и размещают подстанцию на площадке.

При возведении объектов электроэнергия расходуется на:

- производственные силовые установки (краны, подъемники, транспортеры, сварочные аппараты, электроинструменты ит.п.);
- технологические процессы (электропрогрев грунта, бетона и т.п.);
- наружное и внутреннее освещение.

При разработке объектного стройгенплана в составе ППР требуемую мощность источника электроэнергии или трансформатора  $P_{тр}$ , кВт, определяют по формуле:

$$P_{тр} = K \left( \sum \frac{P_c * K_{1c}}{\cos \varphi} + \sum \frac{P_H * K_{2c}}{\cos \varphi} + K_{3c} * \sum P_{в.о} + K_{4c} * \sum P_{н.о} \right)$$

где  $K$  – коэффициент потери мощности, принимаемый равным 1,05-1,1;

$P_c$  – мощность машин и других силовых установок, кВт;

$P_H$  – мощность, расходуемая на производственные нужды, кВт;

$P_{в.о}$  – мощность, требуемая для внутреннего освещения, кВт;

$P_{н.о}$  – мощность, требуемая для наружного освещения, кВт;

$\cos \varphi$  – коэффициент мощности в сети, зависящий от характера загрузки и числа потребителей;

$K_{1c}$ ,  $K_{2c}$ ,  $K_{3c}$ ,  $K_{4c}$  – коэффициенты спроса.

Результаты расчета электроэнергии оформляются в табличной форме:

Таблица 4.3.

№ п/п	Наименование	Кол-во	Установ. мощность, кВт	Коеф. спроса, Кс	Расчетная нагрузка, Рр, кВт
1.	Сварочный аппарат ТД-500	2	24	0,5	24
2.	Электропрогрев	2	31,8	0,8	25,4
	Итого				49,4
3.	Освещение рабочих мест	12%			6,0
4.	Электроинструмент	10%			5,0
5.	Наружное освещение	20%			10,0
6.	Резерв	14%			7,0

Всего: 77,4  
30% неучтенных нагрузок 23,22  
Итого 100,62

1,1 – коэффициент совпадения нагрузок составит 110,7 кВт  
Временная запитка кабелем СИП 1(3х70)+(1х95)

На основании подсчитанной общей мощности электропотребителей в качестве временного источника электроснабжения стройплощадки выбираем районные сети высокого напряжения (6000-10000В).

На подготовительном этапе возведения объекта устраивается ответвление от существующей высоковольтной сети на стройплощадку и сооружают трансформаторную подстанцию мощностью 380кВт. Питание от сети производится с понижением напряжения до 220-380В.

Внутриплощадочную временную сеть электроснабжения устраивают по смешанной схеме. Передачу электроэнергии от внешних источников производится по воздушным линиям.

#### 4.5.7. Техничко-экономические показатели стройгенплана

Для объективного анализа эффективности, принятых на стройгенплане решений, определяют следующие технико-экономические показатели:

Таблица 4.4.

N п/п	Наименование	Ед. изм.	Кол-во
1	Площадь строительной площадки	м <sup>2</sup>	2443,0
2	Площадь застройки постоянными зданиями и сооружениями	м <sup>2</sup>	974,0
3	Площадь застройки временными зданиями и сооружениями	м <sup>2</sup>	110,0
4	Площадь складов	м <sup>2</sup>	104,0
5	Площадь временных дорог	м <sup>2</sup>	1255,0
6	Протяженность водопровода	п.м.	97,10
7	Протяженность канализации	п.м.	45,20
8	Протяженность осветительной линии	п.м.	162,00
9	Протяженность ограждения	п.м.	172,30

## 5. Раздел экономика строительства

### 5.1. Общие положения

Для успешного выполнения работ на строительной площадке и эффективного управления работами, составляется календарный план.

### 5.2. Ведомости подсчета объемов СМР и укрупненной номенклатуры работ

Таблица 5.1

№ п/п	Наименование работ, процессов	Ед. измер.	Объем работ
1	2	3	4
1.	Разработка грунта бульдозером	1000м <sup>3</sup>	2,13
2.	Разработка грунта с погрузкой на самосвалы экскаватором с ковшом вместимостью (0,5-0,63)м <sup>3</sup> , группа грунтов: 2	1000м <sup>3</sup>	13,65
3	Доработка грунта в выемках	1000 м <sup>3</sup>	0,23
4.	Забивка свай	м <sup>3</sup>	720,3
5.	Устройство бетонной подготовки под ростверк	100м <sup>3</sup>	2,34
6	Устройство монолитных ростверков	100м <sup>3</sup>	7,12
7.	Устройство стен паркинга	100м <sup>3</sup>	3,77
8.	Заливка пандуса паркинга	100м <sup>3</sup>	0,357
9.	Устройство гидроизоляции фундаментов	100м <sup>2</sup>	11,0
10.	Засыпка котлована с перемещением грунта до 5м бульдозерами 2 группа грунтов	1000м <sup>3</sup>	1,354
11.	Монтаж металлического каркаса, включая колонны, балки.	т	131,85+3,185
12.	Устройство междуэтажного перекрытия	100 шт.	7,58
13.	Устройство монолитных участков	100м <sup>3</sup>	3,61
14.	Кирпичная и блочная кладка стен	м <sup>3</sup>	1463,2
15.	Устройство перегородок	100м <sup>2</sup>	44,27
16.	Укладка перемычек	100шт.	6,16
17.	Монтаж лестниц по металлическим косоурам	т	23,30
18.	Кровельные работы	100м <sup>2</sup>	12,65
19.	Заполнение оконных, дверных проемов, ворот и витражей	100м <sup>2</sup>	15,12
20.	Устройство потолков	100м <sup>2</sup>	43,80
21.	Штукатурные работы	100м <sup>2</sup>	148,20
22.	Малярные работы	100м <sup>2</sup>	78,08
23.	Устройство полов	100м <sup>2</sup>	48,73
24.	Оклейка стен обоями	100м <sup>2</sup>	69,10
25.	Облицовка стен	100м <sup>2</sup>	26,01
26.	Наружная отделка	100м <sup>2</sup>	36,4
	Прочие работы		

Ведомость укрупненной номенклатуры работ

Таблица 5.2.

п/п.	Наименование работ	Объем работ		Затр. труда чел дн	Требуемые машины		Продолжит.	Сменность	Число рабоч. в смену	Состав бригады
		Еден. изм.	Кол-во		Наимен	Число маш см				
1	Подготовительный период Разработка грунта бульдозером	% 1000 м <sup>3</sup>	1,5 2,13	195 3,9	- Бульд	- -	24 4	1 1	6 1	разнорабочие машинист бр-1
2	Разработка грунта экскаватор.	1000 м <sup>3</sup>	13,65	-	Экскав 30 3122	46	11	2	2	машинист бр-2
3	Доработка грунта в выемках	1000 м <sup>3</sup>	0,2341	-	Бульд	7,3	7	1	1	машинист бр-1
4	Забивка свай	1 м <sup>3</sup>	720,3	369	Агрегат копр.2шт	183	30	2	6	копровойщик 5р-1 4р-1 3р-1
5	Устройство бетонной подготовки	100 м <sup>3</sup>	2,34	47,6	-	-	2	2	12	Бетонщик 4р-1 3р-1
6	Устр-во монолитных рстверков	100 м <sup>3</sup>	7,12	195,8	-	32,6	8	2	12	Бетонщик 4р-2 Плотник 4р-2 Арматурщик 4р-2
7	Уст-во стен паркинга	100 м <sup>3</sup>	3,77	511	Бетона- насос	44	21	2	12	Бетонщик 4р-2 Плотник 4р-2 Арматурщик 4р-2
8	Демонтаж опалубки стен	10 м <sup>2</sup>	372	34,4	СБ-68	5,1	3	2	6	Бетонщик 4р-2
9	Установка мет. колонн и балок в паркинге и цокольном этаже	т	3,185	53,2	Автом. кран	9,1	8	2	4	машинист 5р-1 монтажник 5р-1 2р-1 Сварщик 4р-1
10	Заливка пандуса паркинга	100 м <sup>3</sup>	0,357	42,4	-	4,8	4	1	12	Бетонщик 4р-2 Плотник 4р-2 Арматурщик 4р-2
11	Гидроизоляция стен подвала 2сл.	100 м <sup>2</sup>	10,5	27,82	-	-	4	2	4	Изоляровщик 3р-1
12	Теплоизоляция стен подвала Установка листов АЦИТ	100 м <sup>2</sup>	10,5	242	-	-	30	2	4	Изоляровщик 3р-2
13	Второй слой гидроизоляции 2сл.	100 м <sup>2</sup>	10,5	27,82	-	-	4	2	4	Изоляровщик 3р-1
14	Уст-во перекрытия паркинга и цокольного этажа	100 шт	1,14	47,56	Автом. кран	41,8	6	2	4	машинист 5р-1 монтажник 5р-1 2р-1 Сварщик 4р-1
15	Обратная засыпка с уплотн-ем	1000 м <sup>3</sup>	13,54	-	Трактор Грамбов.	0,65	1	0,5	1	машинист 5р-1
16	Уст-во кранового пути монтаж башенного крана	секции	4	40	Автом. кран	10	5	2	4	разнорабочие 2ч монтажник 5р-1 крановщик бр-1
17	Установка мет. колонн и балок	т	131,85	532	-	91	66	2	4	машинист 5р-1 монтажник 5р-1 2р-1 Сварщик 4р-1
18	Уст-во междуэтажного перекрытия	100 шт	6,44	268,55	-	9,1	35	2	4	машинист 5р-1 монтажник 5р-1 2р-1 Сварщик 4р-1
19	Уст-вомон участков перекрытий	100 м <sup>3</sup>	3,61	380,4	Баш. кран	12,4	21	2	9	Бетонщик 4р-3 Плотник 4р-3 Арматурщик 4р-3
20	Демонтаж опалубки участков	10 м <sup>2</sup>	1601	62	КБ 401	6	15	1	4	Бетонщик 4р-2
21	Монтаж лестничных косоуров	т	1,44	16,68	-	2,8	11	0,5	3	монтажник 5р-1 3р-1 Сварщик 4р-1
22	Кладка наружных стен 300 мм	1 м <sup>3</sup>	1029	553	-	108	55	1	10	Каменищик 5р-1 3р-1
23	Укладка перемычек	100 шт	6,16	163,8	Баш. кран	55,4	54	1	3	Каменищик 5р-1 3р-2
24	Кладка стен внутренних из пеноблока толщ. 200 мм	1 м <sup>3</sup>	434,2	264,3	-	45,5	65	1	4	Каменищик 5р-1 3р-1



Таблица 5.2. (продолжение)

25	Кладка перегородок из кирпича	100 м <sup>2</sup>	44,27	696,3	-	-	69	1	10	Каменищик 5р-1 Зр-1
26	Демонт. башенного крана разборка пути	секции	4	20	Автом. кран	5	5	1	4	разнорабочие 2ч. монтажник 5р-1 крановщик 6р-1
27	Устройство кровли	100 м <sup>2</sup>	12,65	148,2	-	1,26	18	1	8	Изоляровщик 4р-2 Кровельщик 4р-2
28	Установка оконных блоков	100 м <sup>2</sup>	6,57	110,4	-	-	55	1	2	монтажник 5р-1 Зр-1
29	Установка дверных блоков	100 м <sup>2</sup>	8,39	97,4	-	-	40	1	2	монтажник 4р-2 плотник 4р-2
30	Монтаж ворот	100 м <sup>2</sup>	0,16	4,5	-	-	1	1	4	Электрик 5р-2
31	Оштукатуривание стен	100 м <sup>2</sup>	148,2	1369	СО-49Б	85,1	114	2	6	Штукатур 5р-1 Зр-1
32	Затирка поверхности потолка	100 м <sup>2</sup>	43,8	222,5	-	-	27	2	4	Штукатур 5р-1 Зр-1
33	Отделка стен керамич. плиткой	100 м <sup>2</sup>	2,27	210	-	-	26	2	4	Плиточник 5р-1 4р-1
34	Окраска повер-стей водн. состав.	100 м <sup>2</sup>	69,3	146	СО-22	0,3	18	2	4	Маляр 4р-1 Зр-1
35	Окраска повер-стей масл. состав.	100 м <sup>2</sup>	8,28	64,8	-	-	8	1	8	Маляр 4р-1 Зр-1
36	Оклейка стен обоями	100 м <sup>2</sup>	69,1	290	-	-	36	2	4	Маляр 4р-1 Зр-1
37	Устр-во выравнивающей стяжки	100 м <sup>2</sup>	71,8	364	СО-49Б	7,4	43	2	4	Бетонщик 4р-1 Зр-1
38	Устройство гидроизоляции	100 м <sup>2</sup>	48,13	93,2	-	-	11	2	4	Изоляровщик Зр-1
39	Устройство покрытий неукрашающих	100 м <sup>2</sup>	23,7	92	Каток ДУ-36	7,6	15	2	3	Машинист 3р-1 Бетонщик 4р-1 Зр-1
40	Устр-во полов из керам. плиток	100 м <sup>2</sup>	25,05	374	-	-	37	1	10	Плиточник 5р-1 4р-1
41	Устройство паркетных полов	100 м <sup>2</sup>	11,34	49,8	-	-	5	1	10	Плотник 4р-1 Зр-1
42	Устр-во полов из линолеума	100 м <sup>2</sup>	12,34	26,5	-	-	3	1	10	Изоляровщик 4р-1 Зр-1
43	Устр-во плинтусов деревянных	100 м	2,97	2,8	Пилы дисковые	0,44	1	1	2	Плотник 4р-1 Зр-1
44	Уст-во утепленного фасада	100 м <sup>2</sup>	36,4	1008	Подъёмн. Перфор.	297	126	1	8	Изоляровщик 4р-2 монтажник 4р-2
45	Устройство подстилающего слоя	1 м <sup>3</sup>	11,5	5,3	Трамбов.	1,27	2	1	2	разнорабочие 2челов.
46	Уст-во отмостки	100 м <sup>2</sup>	1,15	17,23	-	-	8	1	2	Бетонщик 4р-1 Зр-1
47	Благоустройство территории	%	1	130	-	-	27	1	4	разнорабочие 2челов.
48	Прочие неучтённые работы	%	5	650	-	-	241	1	3	разнорабочие 3челов.

### 5.3. Составление календарного плана на выполнение общестроительных работ

Календарный план – это один из основных документов, в котором указана технологическая последовательность работ, их взаимная увязка во времени, сроки выполнения работ и потребность в ресурсах.

Порядок разработки календарного плана следующий: определяется номенклатура работ, подсчитываются объемы работ и подбираются необходимые механизмы, рассчитывается трудоемкость и устанавливается сменность работ, выявляется технологическая последовательность работ,

продолжительность каждого вида работ, рассчитывается состав бригад и звеньев. Номенклатура работ составляется в технологической последовательности их выполнения. Это делает календарный план лаконичным и удобочитаемым. Согласованные работы всех участков строительства осуществляется на основе единого плана. Календарный план является важнейшим документом ППР, состоит из двух частей: расчетной и графической.

В расчетной части указаны:

- а) перечень и объем работ в их технической последовательности;
- б) трудоемкость данных работ;
- в) применяемые механизмы;
- г) количество смен.

Графическая часть отражает техническую взаимосвязь всех видов работ и определяет продолжительность каждого строительного процесса, а также строительства в целом. Номенклатура работ объединена в циклы и охватывает: продолжительный период, нулевой цикл, монтажные работы, устройство кровли, отделочные работы.

Тип и мощность машин выбираются исходя из объема, условий работ, сроков выполнения строительства. При выборе крана учитываются соответствующие его параметры (грузоподъемность, вылет стрелы, высота подъема), условия монтажа и правила безопасного производства работ. Число смен назначено в зависимости от выполняемой работы. При выполнении монтажных работ или работ с использованием механизмов, количество работ, как правило, принимается в 2 смены. Продолжительность работ, численность рабочих в смену и состав бригады определяется в соответствии с трудоемкостью работ. При расчете состава бригад учтено, что переход с одной работы на другую вызывает изменение в численности бригады и квалификации ее членов.

#### 5.4. График движения рабочих кадров по объекту

На основе календарного плана строится график изменения количества рабочих во времени и позволяет определить число рабочих в смену и в день.

Показатели правильности построения графика движения рабочих является коэффициентом использования рабочих:

$$K_p = R_{\max} / R_{\text{ср}} = 58 / 49 = 1,2$$

где  $R_{\max}$  – наибольшее количество рабочих в смену.

$$R_{\text{ср}} = Q / T = 23080 / 480 = 49 \text{ чел.-см.}$$

$Q = 23080$  чел/дней – общая трудоемкость.

$T = 480$  дней – общая продолжительность строительства.

## **6. Раздел безопасности строительного производства и охраны окружающей среды**

### **6.1. Введение**

Для обеспечения безопасных условий работ при строительстве объекта до начала выполнения основных строительного-монтажных работ предусматриваются подготовительные работы. До начала строительства объекта выполняются следующие общеплощадочные работы:

1. ограждение территории стройплощадки;
2. устройство временных дорог и подъездных путей;
3. устройство площадки складирования необходимых подготовительных работ.
4. устройство освещения, электроснабжения и других коммуникаций;
5. размещение санитарно-бытовых помещений за пределами опасных зон;

Безопасность решений при строительстве объекта обеспечивается за счет выполнения следующих условий:

- сокращение объемов работ, выполняемых в условиях действия опасных и вредных производственных факторов, за счет применения проектных решений, обеспечивающих возможность применения более безопасных методов выполнения работ;
- определения безопасной последовательности выполнения работ, а также необходимых условий для обеспечения безопасности при совмещении работ в пространстве и во времени;
- выбора и размещения машин и механизмов с учетом безопасности их работы;
- выбора безопасных методов и приемов выполнения работ;
- оснащение рабочих мест необходимой технологической оснасткой;
- разработки решений по охране труда при выполнении работ по строительству, реконструкции и эксплуатации объектов.

Учет требований безопасности производится в следующем составе:

1 - календарный план, в котором определяются сроки и очередность безопасного проведения работ;

2 – стройгенплана, включающего в себя: размещение объекта, санитарно-бытовое обеспечение, определение опасных зон, пожарную безопасность и ряд других факторов;

3 – технологическая карта, определяющую последовательность работ;

4 – пояснительной записки, содержащая все необходимые обоснования и расчеты для принятых решений.

Состав и содержание основных проектных решений по охране труда определяется:

СНиП 12-03-2001 «Безопасность труда в строительстве. 2.1. Общие требования» СНиП 12-04-2004 «Безопасность труда в строительстве. 2.2. Строительное производство» и рядом других нормативных документов.

## **6.2. Ограждение стройплощадки**

Для выделения территории стройплощадки, участков производства СМР и опасных зон предусматривают устройство защитных ограждений, удовлетворяющих требованиям ГОСТ 23407-78. в ограждении предусматриваются типовые ворота для проезда машин и калитка для прохода людей.

Для ограждения территории стройплощадки применяются металлические щиты, закрепленные на стойках, высота щитов 2м. В ограждении предусматриваются двое ворот для въезда и выезда транспорта шириной 6м и калитку для прохода рабочих шириной 1,5м.

Над входом в здание навешивается козырек длиной 2метра.

Проемы в перекрытиях предназначаются для монтажа оборудования, устройства лестничных клеток, к которым возможен доступ людей, закрываются специальными настилами и имеют ограждение.

### 6.3 Временные дороги

До начала возведения здания на строительной площадке выполняются временные внутриплощадочные дороги. Временные дороги выполняются по кольцевой и сквозной схемам, которые обеспечивают достаточную видимость и позволяют избегать скопления автотранспорта. Покрытие временных дорог устраивают из щебня.

Конструкция временных дорог рассчитывается на осевые нагрузки и габаритные размеры перемещаемых по ним подъемно-транспортных и строительных машин. Ширина временной дороги - 3,5м. Радиус закругления дорог на поворотах 12м, но так как при таком радиусе ширина проезда в 3,5м недостаточно для движения автотранспорта, то проезды в пределах кривых расширить до 5м. При въезде на территорию стройплощадки, а также на участках строительства вывешивают хорошо видимые, а в темное время освещаемые, предупредительные и указательные знаки безопасности и плакаты по ТБ. В местах пересечения временной дороги и опасной зоны работы крана устанавливается знак, предупреждающий о работе крана, с поясняющей надписью.

На выезде со стройплощадки устраивается место для мытья колес транспортных средств.

### 6.4 Опасные зоны крана.

#### Кран КБ 308А.

Наибольший отлет конструкций при обрыве стропа определяется по формуле:

$$R = r + S = r + \sqrt{h * [l * (1 - \cos \alpha) + a]};$$

где  $r = 25\text{м}$  – максимальный вылет стрелы крана;

$h = 27,95\text{м}$  – высота подъема груза;

$l = 2,5\text{м}$  – длина ветви стропа при монтаже арматуры;

$\alpha = 45^\circ$  - угол между стропами ветви и вертикалью;

$a = 3,00\text{м}$  – расстояние от наружного края груза до его центра тяжести.

$$\begin{aligned} R &= r + S = 25 + \sqrt{27,95 * [2,5 * (1 - \cos 45^\circ) + 3]} = 25 + \sqrt{15,83 * 3,73} = \\ &= 25 + 7,68 = 32,68\text{м} \end{aligned}$$

Опасная зона вокруг здания – 5м.

### **6.5 Размещение складов, материалов и строительных конструкций**

Для размещения материалов и конструкций на при объектных складах их территория должна быть тщательно спланирована. Неровная поверхность площадки, наличие на ней грунта и мусора приводит к тому, что сборные детали и элементы нельзя устанавливать в том положении, в каком они подаются на объект, а кирпич, уложенный на поддонах, рассыпается. В результате этого увеличивается время строповки грузов и, следовательно, снижается производительность крана. При указанном состоянии площадки может произойти падение или обрушение грузов и, как следствие этого,— травмирование рабочих. Кроме того, нарушится взаимное расположение грузов и не будет выдержано нормальное расстояние между штабелями, что приведет к удлинению сроков разгрузки автомобилей. Склады сборных железобетонных конструкций, кирпича и других материалов располагаются в зоне действия крана. В зависимости от собственного веса более тяжелые конструкции укладываются ближе к крану. На площадке складирования устанавливаются таблички с наименованием груза и их количеством в штабелях.

Материалы, конструкции, изделия и оборудование размещаются в соответствии с требованиями стандартов, межотраслевых правил по охране труда при погрузочно-разгрузочных работах и размещении грузов, СНиП 12-03-2001 или технических условий заводов-изготовителей.

Фундаментные блоки складываются в штабели в четыре ряда по высоте до 2,4 м на подкладках и с прокладками. Диафрагмы жесткости устанавливаются вертикально в наклонном положении с опорой на брус, закрепленный между двумя столбами. Ригели складываются в четыре ряда высотой 1,6—2,2 м. Плиты покрытия – в штабели в 10—12 рядов высотой 2,7—3,3 м на подкладках и с прокладками, которые располагают перпендикулярно пустотам. Колонны складываются на месте установки,

кирпич хранить в поддонах или контейнерах, рулонные и теплоизоляционные материалы для кровли хранить в контейнерах вертикально. Другие конструкции укладываются на деревянные прокладки, расположенные в одной вертикальной плоскости.

При выполнении работ на штабеле высотой более 1,5м применяются переносные лестницы. Ширина проходов между штабелей не менее 1м, а через каждые 20м должны быть поперечные проходы шириной 1,5-2,0м.

### **6.6. Расчет освещения строительной площадки**

Основные задачи проектирования производственного освещения: выбор системы и вида освещения, светильников и источников света; определение их рационального количества, мощности и размещения на строительной площадке.

Для освещения строительной площадки и временных дорог, временных зданий, использовать переносные светильники.

Потребное количество прожекторов:

$$П=PS/P, \text{ где}$$

S-освещаемая площадь, м<sup>2</sup>

P-удельная мощность, Вт/м<sup>2</sup>

Pп- мощность лампы, устанавливаемой в прожекторе в Вт;

$$P=0.25 \times E \times K, \text{ где}$$

E- горизонтальная освещенность в ЛК (для расчета E= 2 ЛК)

K-коэффициент запаса (для расчета K=1.3)

0.25 – статический коэффициент.

$$0.25 \times 1.3 \times 2 = 0.65$$

$$П=0.65 \times 2443 : 500 = 4 \text{ штук}$$

Для освещения площадки строительства принято 4 прожектора типа ПЭС-350 мощностью 500Вт путем прокладки временной воздушной линии на опорах.



### 6.7. Движение транспортных средств на стройплощадке

Скорость движения транспортных средств вблизи мест производства работ не должна превышать на прямых участках – 10км/ч, на поворотах – 5км/ч.

### 6.8. Санитарно-бытовые помещения

Санитарно-бытовые помещения запроектированы в соответствии с требованиями.

Количество ИТР, служащих, младшего обслуживающего персонала (МОП) составляет в среднем 16 % от общего количества рабочих, в т.ч. ИТР - 8 %, служащие - 5 %, МОП и охрана - 3 %.

Таблица 6.1.

Трудозатр. ч/дн	Средн Кол-во чел	Макс.кол-во чел.	Макс кол-во в смену 60%	Рабочих 90%	ИТР 10%
23000	49	58	35	52	5

Расчет площадей временных зданий

Таблица 6.2.

Временные здания	Кол-во Работавших	1 Норматив на рабочего	Площадь по расчёту, м <sup>2</sup>	Тип временного здания	Размеры здания, м	Кол-во зданий
Служебные						
Прорабская	5	3	15	передвижной вагон	6x3	1
Санитарно-бытовые						
Гардеробные с умывальной	58	0,4	23	передвижной вагон	8x3	1
Душевая	58	0,3	17,4	передвижной вагон	6x3	1
Помещение для сушки одежды и обуви	58	0,09	5,2	передвижной вагон	6x3	1/3
Помещение для переодевания	58	0,12	16,0	передвижной вагон	6x3	1/3
Помещение для приема пищи, отдыха и обогрева	58	0,1	5,8	передвижной вагон	6x3	1/3
Туалет	58	0,1	5,8	сборно-разборный	2x4	2
Мойка колес	1					1

Итого 78 м<sup>2</sup> (принимая 4 передвижных вагончика)

## **6.9. Безопасность производства основных видов строительно-монтажных работ**

### **Земляные работы**

При рытье котлована на местах движения людей и транспорта вокруг места производства работ устанавливаются сплошное ограждение высотой 1,2 м с системой освещения и с предупредительными надписями.

С целью исключения размыва грунта, образования оползней, обрушения стенок выемок в местах производства земляных работ до их начала обеспечивают отвод поверхностных и подземных вод. Место производство работ очищают от валунов, деревьев, строительного мусора. В местах перехода рабочих через траншеи глубиной более 1 м устраиваются переходные мостики шириной 0,6 м с перилами на высоте 1,1 м.

Односторонняя обратная засыпка пазух свежеложенных блоков стен и фундаментов допускается лишь после достижения бетоном необходимой прочности. Экскаватор во время работы располагают на спланированном месте. Чтобы избежать его самопроизвольного перемещения, под гусеницы подкладываются инвентарные упоры (подкладки). Запрещается использовать для этой цели доски, бревна, кирпич, камни и другие предметы. При работе экскаватора запрещают производить какие-либо другие работы со стороны забоя и находиться людям в радиусе действия стрелы плюс 5 м. В нерабочем состоянии экскаватор ставят от края выемки на расстоянии не менее 2 м с опущенным на землю ковшом. Загрузка автомашины экскаватором производится так, чтобы ковш подавался с боковой или задней стороны кузова, а не через кабину водителя. Передвижение экскаватора с загруженным ковшом запрещается. При рытье котлованов в местах, где происходит движение людей, устанавливают ограждения с предупредительными надписями; в ночное время огражденные места освещают. Не допускается установка и движение машин в пределах призмы обрушения грунта. Транспортные средства, предназначенные для погрузки грунта, находятся за пределами опасной зоны экскаватора. Подавать их под

погрузку и отъезжать после ее окончания можно только по сигналу машиниста.

Разработка грунта в непосредственной близости от действующих подземных коммуникаций допускается только при помощи лопат, без использования ударных инструментов. В случае обнаружения в процессе производства земляных работ не указанных в проекте коммуникаций, подземных сооружений или взрывоопасных материалов земляные работы должны быть приостановлены, до получения разрешения соответствующих органов.

### **Монтажные работы**

Перед началом работ необходимо ознакомить работников с решениями, предусмотренными в ППР и провести инструктаж о безопасных методах работ.

Основными причинами возникновения производственной опасности при производстве монтажных работ является неисправное состояние или отсутствие подмостей, переходных мостиков, лестниц, ограждающих устройств, средств индивидуальной защиты, необоснованный выбор такелажных приспособлений, способов строповки и подъемно-транспортного оборудования.

Для обеспечения безопасности при выполнении монтажных работ предусматривают выполнение следующих операций:

- определение места расположения и зоны действия монтажных кранов, механизмов;
- соблюдение технологической последовательности монтажа;
- организация рабочих мест и подходов к ним;
- указание способов и мест складирования строительных материалов и оборудования.

В зоне разгрузки автотранспорта и складирования размещаются стенды со схемой строповки и таблицей масс грузов.

При монтаже каркасных зданий устанавливать последующий ярус каркаса допускается только после установки ограждающих конструкций или временных ограждений на предыдущих ярусах. На смонтированных лестничных маршах незамедлительно устанавливают ограждения.

### **Бетонные и железобетонные работы**

При приготовлении, подаче, укладке и уходе за бетоном, заготовке и установке арматуры, а также установке и разработке опалубки (далее – выполнение бетонных работ) предусматриваются мероприятия по предупреждению возведения на работников опасных и вредных производственных факторов, связанных с характером работы:

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

Цемент хранится в силосах, бункерах, ларях, и других закрытых емкостях, принимая меры против распыления в процессе загрузки и выгрузки.

При монтаже опалубки, а также установке арматурных каркасов руководствуются требованиями «Монтажных работ» настоящих норм и правил. Размещение на опалубке оборудования и материалов, не предусмотренных проектом, а также нахождение людей, непосредственно не участвующих в производстве работ на установленных конструкциях опалубки, не допускаются.

Для перехода работников с одного рабочего места на другое применяются лестницы, переходные мостики и трапы, соответствующие требованиям норм проектирования.

Опалубка перекрытий ограждается по всему периметру. Загрузочные отверстия закрываются защитными решетками, а люки в защитных решетках

закрываются на замок. Ходить по уложенной арматуре допускается только по специальным настилам шириной не менее 0,6м, уложенным на арматурный каркас. На участках натяжения арматуры в местах прохода людей устанавливаются защитные ограждения высотой не менее 1,8 м.

Съемные грузозахватные приспособления, стропы и тара, предназначенные для подачи бетонной смеси грузоподъемными кранами, изготавливаются и освидетельствуются согласно ПБ 10-382.

При применении бетонных смесей с химическими добавками используются защитные перчатки и очки.

Работники, укладывающие бетонную смесь на поверхности, имеющей уклон более 20°, пользуются предохранительными поясами.

Заготовка и укрупненная сборка арматуры выполняются в специально предназначенных для этого местах.

При выполнении работ по заготовке арматуры:

- устанавливаются защитные ограждения рабочих мест, предназначенных для разматывания бухт (мотков) и выправления арматуры.

- при резке станками стержней арматуры на отрезки длиной менее 0,3м применяются приспособления, предупреждающие их арматуры;

- устанавливаются защитные ограждения рабочих мест при обработке стержней арматуры, выступающей за габариты верстака, а у двухсторонних верстаков, кроме того, разделяются верстаки посередине продольной металлической предохранительной сеткой высотой не менее 1м;

- складировать заготовочную арматуру в специально отведенные для этого места.

### **Сварочные работы**

При производстве сварочных работ необходимо:

- резку элементов конструкций производить на железобетонных плитах перекрытия или в специально оборудованных местах;

- ежедневно проверять кабели на предмет повреждения изоляции, при обнаружении оголенных частей кабеля – немедленно заменить;

- во время дождя при отсутствии подвесов над сварочным оборудованием и рабочим местом – производство работ прекратить.

### **Каменные работы**

К каменным работам допускаются обученные рабочие, прошедшие вводный инструктаж по технике безопасности, и инструктаж непосредственно на рабочем месте с показом безопасных приемов и методов труда.

Производственный травматизм при каменных работах может быть вызван следующим:

- обрушение стен при неправильной кладке;
- ослабление цементируемых растворов;
- падение кирпичей с высоты на находящихся в опасной зоне рабочих;
- перегрузка подмостки строительными материалами;
- падение людей с высоты при отсутствии специальных защитных устройств.

При производстве каменных работ особое внимание уделяют состоянию подмостей и соблюдению правил их эксплуатации. Для подъема рабочих на настил устанавливают стремянки с перилами.

Состояние подмостей до начала работ проверяется мастером и бригадиром. Подмости и леса нельзя перегружать избыточным весом (запасом материалов). Поддоны с кирпичом, емкости с раствором опускают на настил плавно, без ударов. Ширина рабочего настила принимается 2,4 м, при этом поддон с кирпичом и ящиками с раствором располагаются таким образом, чтобы обеспечить ширину прохода в рабочей зоне не менее 600 мм. Настил не доводят до стены на 50мм.

Дверные и оконные проемы, не заполненные столярными блоками, в уровне настила имеют временное ограждение. Ежедневно в конце смены с настила убирается мусор и складывают его в ящик для подачи краном на землю в отведенное место.

Запрещено сбрасывать с лесов и этажей освободившиеся поддоны, захваты, ящики. Их снимают краном.

Кладка стен каждого вышерасположенного этажа многоэтажного здания производится после установки несущих конструкций междуэтажного перекрытия, а также площадок и маршей в лестничных клетках. При кладке наружных стен здания высотой более 7м с внутренних подмостей по всему периметру здания устраивают наружные защитные козырьки, удовлетворяющие следующим требованиям:

- ширина защитных козырьков должна быть не менее 1,5м, и они устанавливаются с уклоном к стене так, чтобы угол, образуемый между нижележащей частью стены здания и поверхностью козырька, был  $110^\circ$ , а в зазор между стеной здания и настилом козырька не превышал 50мм;

- защитные козырьки выдерживают равномерно распределенную снеговую нагрузку, установленную для данного климатического района, и сосредоточенную нагрузку не менее 1600Н (160кгс), приложенную в середине пролета.

Первый ряд защитных козырьков имеет настил на высоте не более 6м от земли и сохраняется до полного окончания кладки стен, а второй ряд, изготовленный сплошным или из сетчатых материалов с ячейкой не более 50х50мм, устанавливается на высоте 6-7м над первым рядом, а затем по ходу кладки переставляется через 6-7м.

Чтоб не стереть кожу на руках и исключить ее разъедание цементным раствором, работать нужно в рукавицах. Возможность ранения друг друга при работе следует исключить правильным распределением рабочих мест на основе поточно-расчлененного метода.

### **Плотнично-столярные работы**

Каждый столяр-плотник должен иметь шкафчик для хранения основных и вспомогательных инструментов.

Нельзя оставлять режущий инструмент лезвием вверх.

При разгрузке и вскрытии тары, при приготовлении и применении антисептических составов рабочие должны быть обеспечены соответствующей одеждой.

### **Кровельные работы**

Выполнение кровельных работ на высоте обуславливает возникновение производственной опасности с возможностью падения людей, инструмента и материалов.

Приготовление, транспортировка и нанесение битумных мастик может быть источником получения ожогов. Рабочие должны пользоваться предохранительными поясами, надевать войлочную или резиновую обувь. Все рабочие должны быть снабжены брезентовыми костюмами и перчатками. Допуск рабочих к выполнению кровельных работ разрешается после осмотра прорабом или мастером исправности несущих конструкций кровли.

Во время гололеда, густого тумана, сильного ветра, ливневого дождя, грозы и сильного снегопада производство кровельных работ запрещено.

### **Изоляционные работы**

На участках работ, в помещениях, где ведутся изоляционные работы с выделением вредных и пожароопасных веществ, не допускается выполнение других работ и нахождение посторонних лиц.

Котлы для разогрева мастик имеют плотно закрывающиеся крышки. Возле каждого котла находится комплект противопожарных средств. Применение открытых электроплит, керосинок и других нагревательных приборов с открытым огнем для подогрева битума на рабочих местах запрещено. При перемещении горячего битума на рабочих местах вручную используют металлические бачки, имеющие форму усеченного конуса, обращенного широкой частью вниз, с плотно закрывающимися крышками и запорными устройствами. При спуске горячего битума в котлован или подъеме его на подмости или перекрытие необходимо использовать бачки с



закрытымі крышкамі, перемешаемыя ўнутры коўра, закрытага са ўсіх бакоў.

### **Отделочные работы**

При выполнении отделочных работ (штукатурных, малярных, облицовочных, стекольных) необходимо предусматривать мероприятия по предупреждению воздействия на работников следующих опасных и вредных производственных факторов, связанных с характером работы:

- повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны;
- расположение рабочего места вблизи перепада по высоте 1,3 м и более;
- острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях отделочных материалов и конструкций;
- недостаточная освещенность рабочей зоны.

При наличии опасных и вредных производственных факторов безопасность отделочных работ должна быть обеспечена организацией рабочих мест, обеспечением их необходимыми средствами подмащивания и другими средствами малой механизации, необходимыми для производства работ; при применении составов, содержащих вредные и пожароопасные вещества, должны быть приняты решения по обеспечению вентиляции и пожарной безопасности.

При выполнении работ с растворами, имеющими химические добавки, необходимо использовать средства индивидуальной защиты (резиновые перчатки, защитные мази, защитные очки) согласно инструкции завода - изготовителя применяемого состава.

При сухой очистке поверхностей и других работах, связанных с выделением пыли и газов, а также при механизированной шпательке и окраске необходимо пользоваться респираторами и защитными очками.

Рабочим-плиточникам выдается спецодежда: комбинезоны и рукавицы. Плитки на растворе, содержащем известь и цемент, укладывать в тонких резиновых перчатках или напальчниках. Подсобные рабочие работают в плотных рукавицах. В сырых помещениях напряжение в

электрической сети для освещения и приведения в действие механизмов составляет 36В, все электроинструменты заземляются. Места, над которыми производятся стекольные или облицовочные работы, необходимо ограждать. Запрещается производить остекление или облицовочные работы на нескольких ярусах по одной вертикали.

Переносить оконное стекло следует в специальных ящиках. При переноски стекла надевают рукавицы и накладывают на грани стекла подушки из мягкого материала. При остеклении и протирке витрин запрещается опирать приставные лестницы на стекло и переплет.

### **6.10. Пожарная безопасность**

В соответствии с требованиями правил пожарной безопасности (ППБ 01-03\*\*) при производстве строительно-монтажных работ необходимо для данного объекта следующее:

1. До начала строительно-монтажных работ необходимо снести все строения и сооружения, находящиеся в противопожарных разрывах;
2. Расположение складских и вспомогательных зданий на территории строительства должно соответствовать стройгенплану;
3. Территория, занятая под открытые склады, горючих материалов должна быть очищена от сухой травы, бурьяна.
4. Предусмотренные проектом наружные пожарные лестницы и ограждения на крыше строящегося здания устраиваются сразу же после монтажа несущих конструкций.
5. Все лестницы монтируются одновременно с устройством лестничных клеток.
6. Все средства выполненные из древесины должны быть пропитаны огнезащитным составом.
7. Сушка одежды и обуви должна производиться в специальных вагончиках с применением водяных калориферов.

8. При производстве работ внутри здания с применением горючих веществ и материалов запрещено производить вблизи этих мест сварочные и др. работы с применением открытого огня.

9. Во время работ, связанных с устройством гидро- и пароизоляции на кровле запрещаются все виды огневых работ в связи с возможной опасностью воспламенения горючих стройматериалов.

10. Пожарная тара из-под горючих и легковоспламеняющихся жидкостей, должна храниться на специально отведенной площадке.

11. Не допускается применение веществ, материалов и изделий, на которые отсутствуют характеристики их пожарной опасности.

12. Помещение, где производятся работы с горючими веществами и материалами должны быть оборудованы первичными средствами пожаротушения из расчета: 2 огнетушителя на 100м<sup>2</sup> помещения.

13. Варка и разогрев битумных мастик должны производиться в специальных котлах, расположенных на расстоянии не менее 10м от здания.

14. Запрещено подогревать битумные составы внутри помещения с использования открытого огня.

В соответствии с нормами ППБ 01-03 (приложение 1) число первичных средств пожаротушения должно быть на 200м<sup>2</sup> пола 1 огнетушитель, 1 ящик объемом 0,5м<sup>3</sup> с песком, 1 бочка емкостью 2500л и два ведра. Расчетное количество огнетушителей -51шт.; бочок с водой – 4шт. по 250л. Помимо этого возле прорабской устанавливают пожарный щит, и каждое временное бытовое помещение оборудовано огнетушителем.

#### **6.11. Охрана окружающей среды**

При производстве строительно-монтажных работ необходимо осуществлять мероприятия по охране окружающей среды, при выполнении планировочных работ почвенный слой, пригодный для последующего пользования, необходимо предварительно снять и вывезти в специально отведенное место.

При эксплуатации двигателей внутреннего сгорания нельзя орошать почвенный слой маслами и горючим.

Временные дороги, по возможности, устраивать по трассам проектируемых дорог и проездов, а также с максимальным использованием существующих трасс.

После окончания строительных работ, временные дороги должны быть демонтированы и вывезены с территории строительства, для последующего использования (с учетом 3-х кратной оборачиваемости).

Прокладка подземных коммуникаций должна выполняться строго по проекту.

В период свертывания строительных работ все строительные отходы необходимо вывозить с благоустраиваемой территории для дальнейшей утилизации. Строго запретить делать «захоронение» бракованных сборных элементов, так как нарушается подпор грунтовых вод.

Запрещается сжигание всех сгорающих отходов, загрязняющих воздушное пространство.

На стройплощадке необходимо предусмотреть место для мойки колес.

Временные автодороги выполнить из ж/бетонных плит, которые необходимо поливать водой для уменьшения пыли.

Перевозка мусора должна осуществляться в самосвалах с закрытым верхом. По окончании строительства территория должна быть благоустроена.

#### **6.11.1. Охрана почвы**

На всей территории застройки необходимо произвести снятие растительного слоя до начала производства работ. На месте оставить необходимый объем почвы для использования в работах по озеленению. Остальной объем заменить на обычную землю, используя растительный грунт на других объектах.

Объем снимаемого грунта определяется по формуле:

$$V_{\text{раст. сл.}} = n \cdot S,$$

где  $n$  – толщина снимаемого слоя, м

$S$  – площадь застраиваемого участка, м<sup>2</sup>.

$$V_{\text{раст. сл.}} = 0,15 \cdot 2443 = 366,5 \text{ м}^3$$

Образующийся при производстве СМР строительный мусор собирается на специально выделенной площадке и затем используется для отсыпки при дорожном строительстве.

### **6.11.2. Охрана атмосферного воздуха на период строительства**

Источниками загрязнения атмосферы при эксплуатации спортивного комплекса является автотранспорт, осуществляющий въезд, выезд маневрирование на территории автостоянок и при въезде и выезде на территорию комплекса.

Проектируемый торгово-офисный в г. Пензе не окажет негативного воздействия на атмосферный воздух, т.к. эксплуатация рассматриваемого объекта по условиям загрязнения атмосферного воздуха не превышают нормативных значений ПДК, установленных МИНЗДРАВОМ в воздухе населенных мест.

### **6.11.3 Охрана водного бассейна**

Водоснабжение торгово-офисного центра предусматривается от существующего водопровода Ø 300 мм, идущего по ул. Московская в центральной части г. Пензы.

Сточные воды от спортивного комплекса отводятся в существующие сети канализации Ø 300мм по улице и далее на очистные сооружения биологической очистки города Пензы. Поверхностный сток отводится по рельефу местности и поступает в существующую сеть ливневой канализации.

**НИР: Исследование напряженно-деформированного состояния стального каркаса торгово-офисного многоэтажного здания**

Здание торгово-офисного центра по адресу: г. Пенза, ул. Московская, 27 II степени огнестойкости, II-го нормального уровня ответственности. Проект разработан для строительства в г. Пенза. Климатический район строительства - IIв.

Район строительства имеет следующие характеристики: расчетная температура наружного воздуха в зимний период  $-27^{\circ}\text{C}$ , нормативный вес снегового покрова (III район) - 1,28 кПа, нормативное ветровое давление (II район) - 0,3 кПа.

Торгово-офисное здание каркасное с применением металлических конструктивных элементов

Пространственная жесткость каркаса обеспечивается совместной работой жестких рам каркаса, связевых балок и дисков перекрытий.

Фундаменты приняты свайные. Ростверк фундамента монолитный. Ограждающими конструкциями по периметру здания являются кирпичные стены шириной 380 мм. Устойчивость ограждающих стен обеспечивается установкой арматурных поясов, выполненных в конструкции стены с шагом по всей высоте и соединяемых с конструкциями каркаса.

В здании торгово-офисного центра запроектированы два лифта; шахты лифтов кирпичные с шириной стен 380мм.

Для определения внутренних усилий от различных видов нагрузок составляем расчетную схему и выполняем расчет каркаса здания и оцениваем напряженно-деформированное состояние стального каркаса.

## Расчет каркаса здания

Расчет каркаса здания производится методом конечных элементов с использованием расчетного программного комплекса "SCAD Office", разработанного "ООО НПФ СКАД СОФТ", сертификат соответствия РОСС RU.СП15.Н00460.

### Расчетная схема.

Расчетная схема каркаса здания, составленная для расчета, приведена на рис. 1-2.

Расчетная схема для расчета составлена из стержневых конечных элементов №10 (пространственный стержень).

На рис. 3 приведены схемы распределения жесткостных характеристик конечных элементов расчетной схемы. Жесткостные характеристики конечных элементов приведены на рис. 4-5.

На рис. 6 приведены схемы расположения опорных связей расчетной схемы.

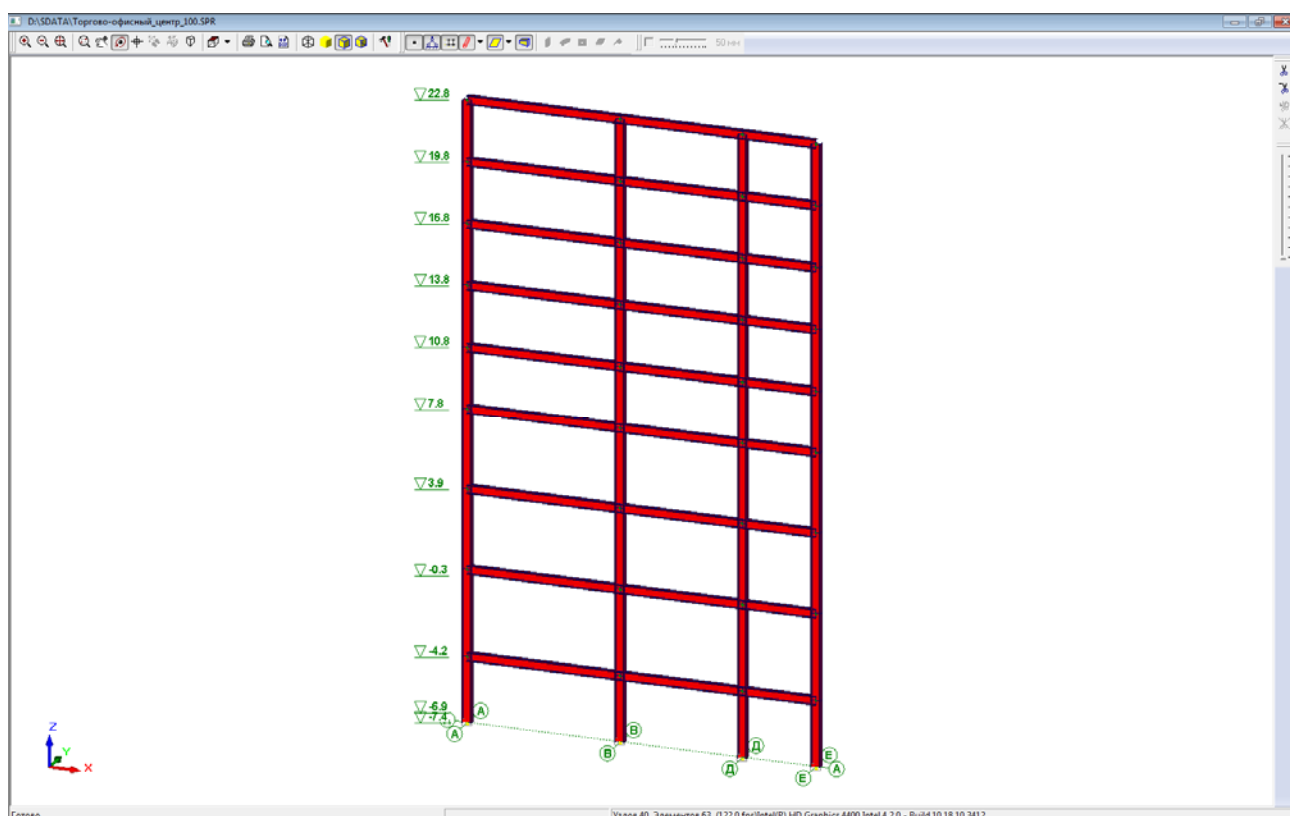


Рис. 1. Расчетная схема здания

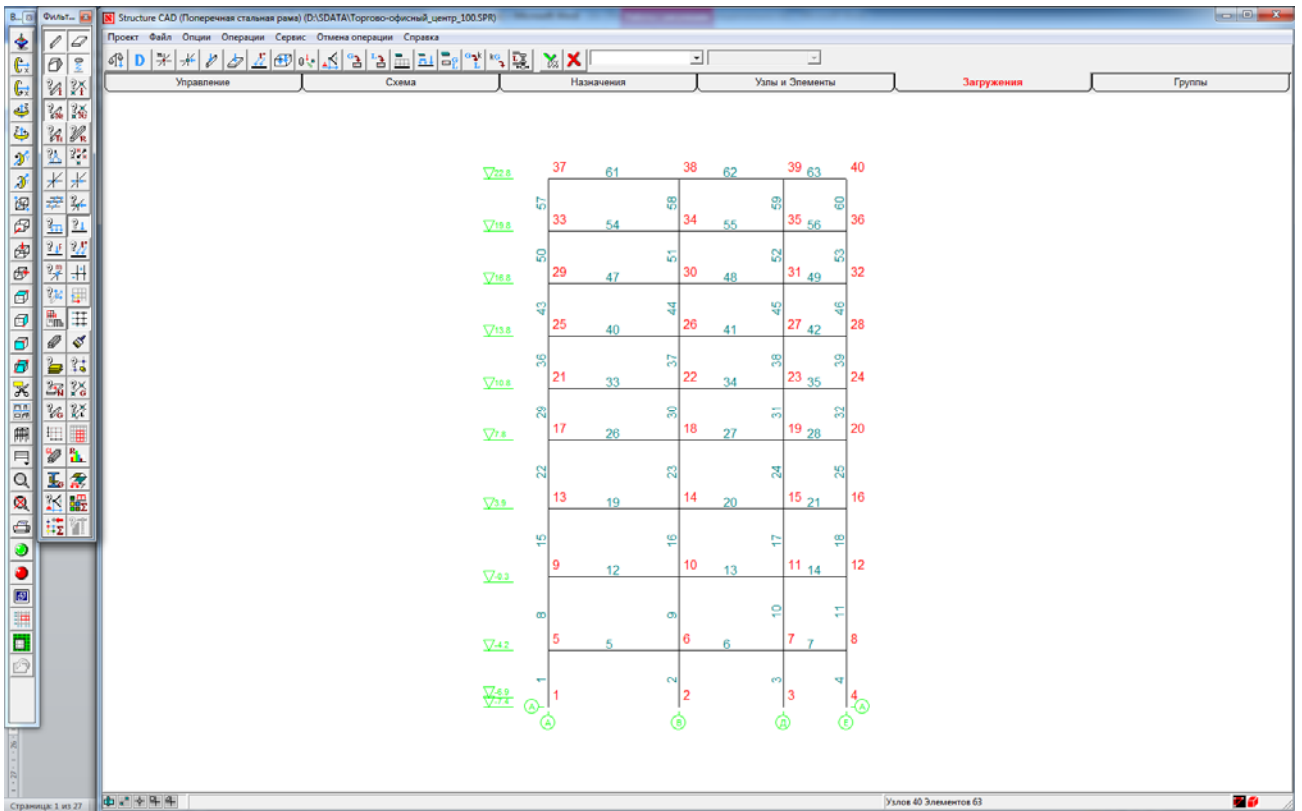


Рис. 2. Расчетная схема здания с номерами узлов и конечных элементов.

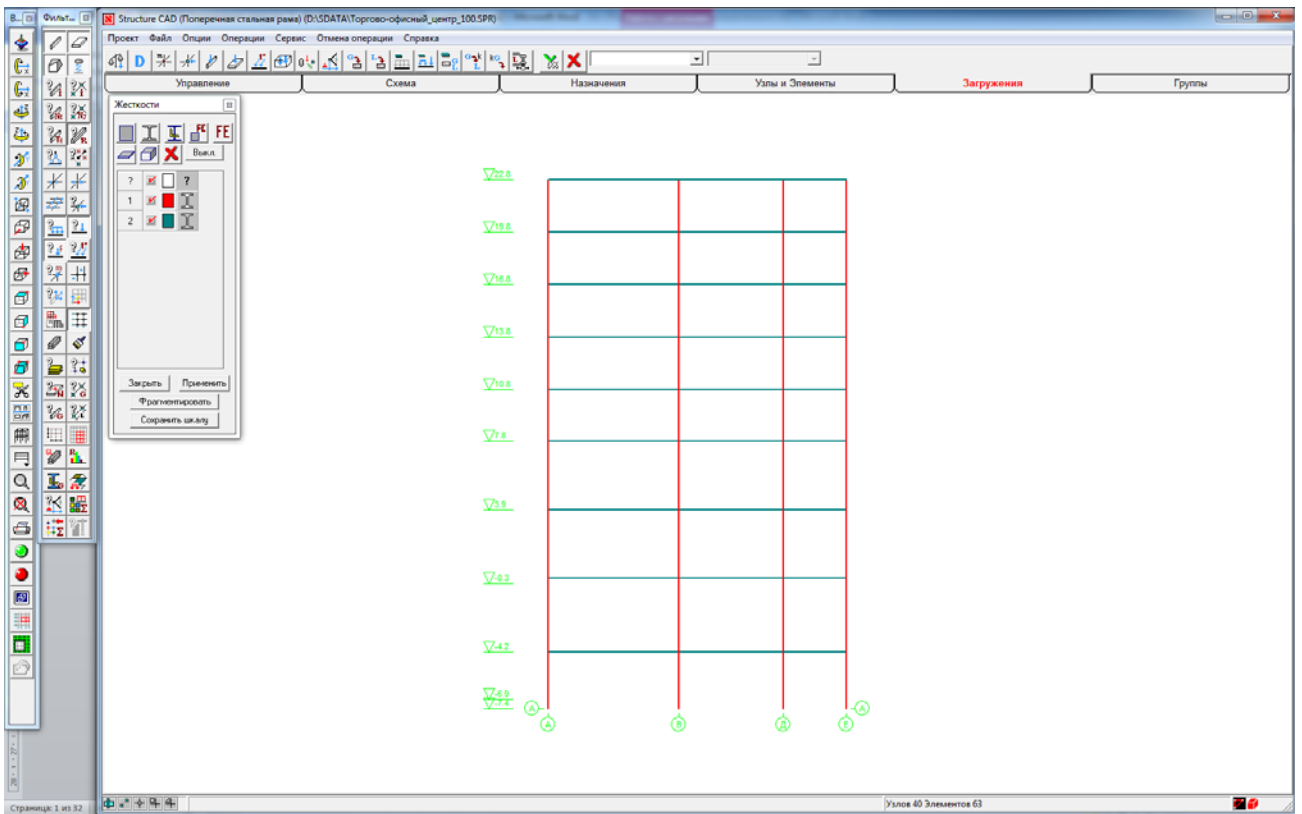


Рис. 3 Схема распределения жесткостных характеристик.



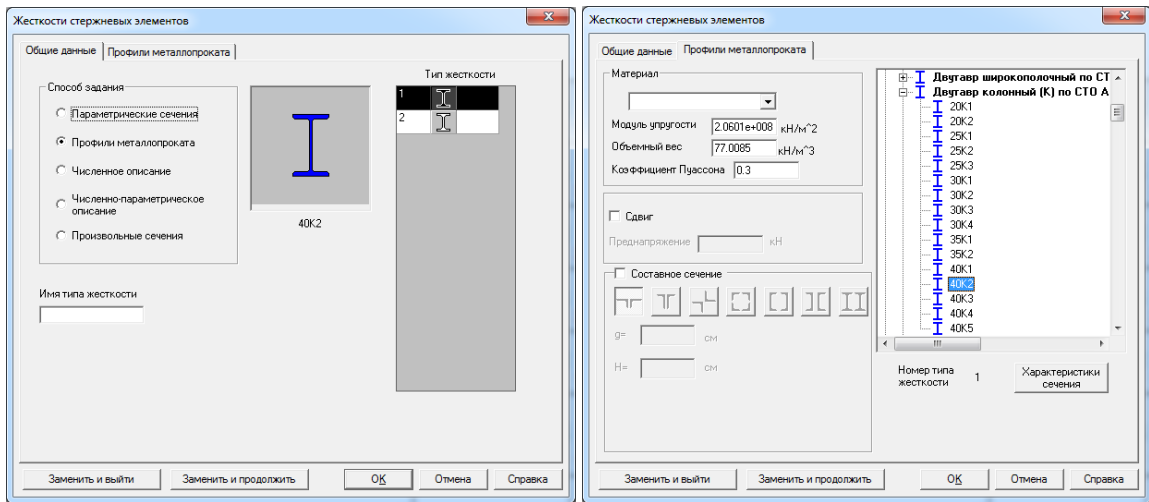


Рис. 4 Жесткостные характеристики тип 1. Колонны.

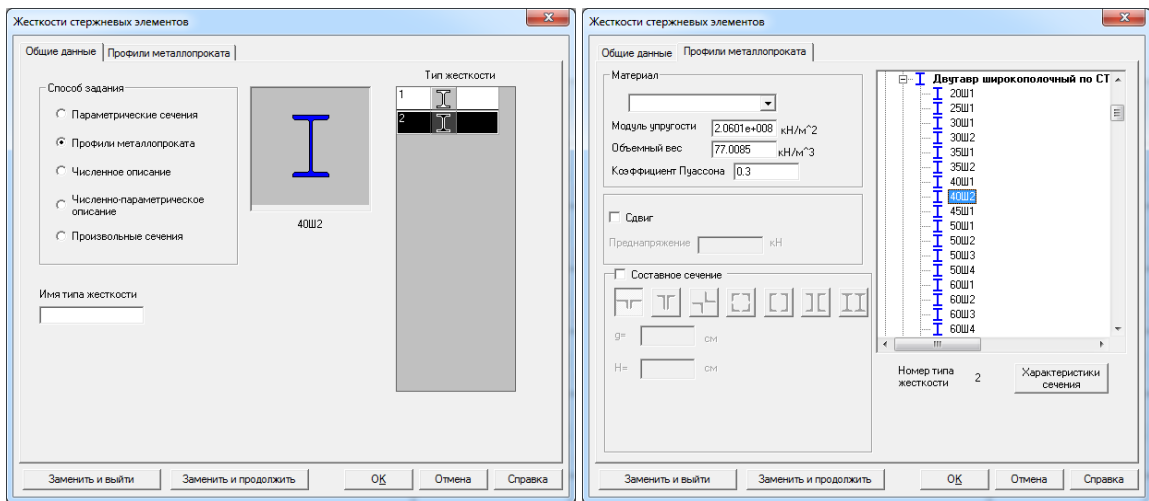


Рис. 5 Жесткостные характеристики тип 7. Ригели перекрытия.

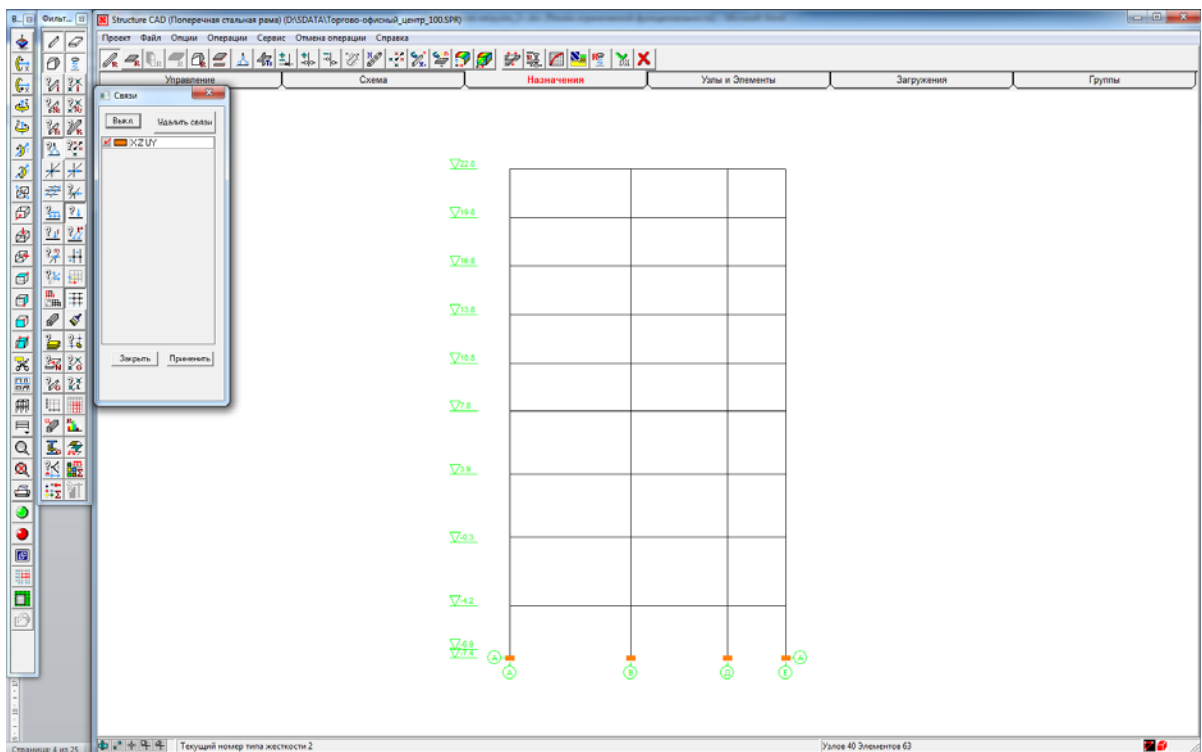


Рис. 6 Схема расположения опорных связей.

## Определение нагрузок

На здание действуют постоянные и временные нагрузки.

Постоянные нагрузки:

- от собственного веса несущих конструкций;
- ненесущих стен;
- перегородок;
- веса полов, кровли, инженерного оборудования, подвесных потолков.
- лестниц;
- обратной засыпки грунта на стены подвала;

Временные нагрузки:

- полезная нагрузка на перекрытия;
- полезная нагрузка на лестницы
- снеговая;
- ветровая.

Для здания второй категории [1, статья 4, п. 8] ответственности все нагрузки определяются с коэффициентом надежности по нагрузке  $\gamma_n = 1,00$  [1, статья 16, п. 7].

## Постоянные нагрузки

### Собственный вес конструкций

Равномерно распределенные нагрузки от собственного веса конструкций учитываются расчетной программой автоматически с суммарным коэффициентом  $\gamma = \gamma_f \cdot \gamma_n = 1,1 \cdot 1,00 = 1,100$ .

### Нагрузки от веса наружных стен

Наружные стены – самонесущие многослойные с опиранием на ленточные ростверки. В состав стен входит слой кладки толщиной 380 мм из силикатного кирпича на цементно-песчаном растворе, внутренний слой штукатурки, слой утеплителя из минераловатной плиты "Венти-баттс" толщиной 120 мм, облицовочный штукатурный слой по системе "Саратект".

Наружные стены цокольного этажа – самонесущие многослойные с опиранием на ленточный фундамент. В состав стен входит слой кладки толщиной 500 мм из бетонных фундаментных блоков, слой штукатурки, слой утеплителя из экструдированного пенополистирола толщиной 120 мм облицовочный слой из фасадной плитки.

На кровле здания устроен парапет из кирпичной кладки. Толщина кладки 0,38 м, высота парапета переменная от 1,200 до 4,200 м.

Определение нагрузки от веса наружных стен произведено в табличной форме. Результаты расчета приведены в таблице 1.

Определение нагрузки от веса стен цокольного этажа произведено в табличной форме. Результаты расчета приведены в таблице 2.

Поскольку нагрузка от веса стен передается непосредственно на фундаментную конструкцию, в расчетной схеме нагрузки не прикладываются.

**Таблица 1 Нагрузки от веса наружных стен.**

Нагрузка	к-Т $\gamma_n$	толщина элементов	плотность элементов	к-Т $\gamma_f$	нормативная нагрузка распр.	расчетная нагрузка распр.	высота стены	нормативная нагрузка погон.	расчетная нагрузка погон.	Примечание
		м	кН/м <sup>3</sup> (кПа)		кПа	кПа	м	кН/м	кН/м	
<b>Наружная стена тип 1</b>	<b>1,0</b>									
<b>Постоянные</b>										
Штукатурка		0,030	18,00	1,3	0,540	0,702	3,98	2,149	2,794	
Кладка		0,380	19,00	1,1	7,220	7,942	4,20	30,324	33,356	
Утеплитель		0,120	2,00	1,3	0,240	0,312	4,20	1,008	1,310	
Облицовка		0,020	18,00	1,3	0,360	0,468	4,20	1,512	1,966	
					0,000	0,000	4,20	0,000	0,000	
					0,000	0,000	4,20	0,000	0,000	
<b>Итого</b>		<b>0,550</b>			<b>8,360</b>	<b>9,424</b>	<b>4,20</b>	<b>34,993</b>	<b>39,426</b>	
<b>Цокольный этаж</b>				<b>1</b>			3,90	<b>32,604</b>	<b>36,754</b>	
<b>Первый этаж</b>				<b>1</b>			4,20	<b>35,112</b>	<b>39,581</b>	
<b>Второй этаж</b>				<b>1</b>			3,90	<b>32,604</b>	<b>36,754</b>	
<b>Типовой этаж</b>				<b>5</b>			3,00	<b>125,400</b>	<b>141,360</b>	
<b>Парапет</b>				<b>1</b>			4,20	<b>35,112</b>	<b>39,581</b>	

**Таблица 2 Нагрузки от веса стен цокольного этажа.**

Нагрузка	к-Т $\gamma_n$	толщина элементов	плотность элементов	к-Т $\gamma_f$	нормативная нагрузка распр.	расчетная нагрузка распр.	высота стены	нормативная нагрузка погон.	расчетная нагрузка погон.	Примечание
		м	кН/м <sup>3</sup> (кПа)		кПа	кПа	м	кН/м	кН/м	
<b>Наружная стена тип 2</b>	<b>1,0</b>									
<b>Постоянные</b>										
Штукатурка		0,030	18,00	1,3	0,540	0,702	2,78	1,501	1,952	
Стена из бетонных блоков		0,500	25,00	1,1	12,500	13,750	3,60	45,000	49,500	
Утеплитель		0,150	2,00	1,3	0,300	0,390	3,60	1,080	1,404	
Гидроизоляция		0,004	12,00	1,3	0,048	0,062	3,60	0,173	0,223	
Ветрозащита		0,002	16,00	1,3	0,032	0,042	1,50	0,048	0,063	
Детали крепления		0,002	78,50	1,1	0,157	0,173	1,50	0,236	0,260	
Облицовочная плитка		0,010	18,00	1,1	0,180	0,198	1,50	0,270	0,297	
<b>Итого</b>		<b>0,698</b>			<b>13,757</b>	<b>15,317</b>		<b>48,308</b>	<b>53,699</b>	
								<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	

**Нагрузки от веса перегородок.**

Перегородки кирпичные толщиной 120 мм.

Высота перегородок на цокольном и втором этажах –  $h_{пер} = 3,680$  м, на первом этаже –  $h_{пер} = 3,98$  м, на втором этаже –  $h_{пер} = 3,680$  м, на типовом этаже –  $h_{пер} = 2,780$  м.

Нагрузки от веса перегородок приведены в таблицах 3.

**Таблица 3 Нагрузки от веса перегородок.**

Нагрузка	к-Т $\gamma_n$	толщина элементов	плотность элементов	к-Т $\gamma_f$	нормативная нагрузка распр.	расчетная нагрузка распр.	высота стены	нормативная нагрузка погон.	расчетная нагрузка погон.	Примечание
		м	кН/м <sup>3</sup> (кПа)		кПа	кПа	м	кН/м	кН/м	
<b>Перегорodka тип 1</b>	<b>1,0</b>									
<b>Постоянные</b>										
Затирка		0,020	18,00	1,3	0,360	0,468	3,88	1,397	1,816	
Кладка из кирпича		0,120	18,00	1,1	2,160	2,376	3,98	8,597	9,456	
Затирка		0,020	18,00	1,3	0,360	0,468	3,88	1,397	1,816	
					0,000	0,000		0,000	0,000	
<b>Итого</b>		<b>0,160</b>			<b>2,880</b>	<b>3,312</b>	<b>3,98</b>	<b>11,391</b>	<b>13,088</b>	
<b>Цокольный этаж</b>							<b>3,68</b>	<b>10,598</b>	<b>12,188</b>	
<b>Первый этаж</b>							<b>3,98</b>	<b>11,462</b>	<b>13,182</b>	
<b>Второй этаж</b>							<b>3,68</b>	<b>10,598</b>	<b>12,188</b>	
<b>Типовой этаж</b>							<b>2,78</b>	<b>8,006</b>	<b>9,207</b>	
								<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	

От перегородок длиной  $l = 6,00$  м, расположенных поперек рамы на ригель рамы будет действовать сосредоточенная нагрузка

нормативная

Цокольный этаж

$$P_n = 6,00 \cdot 10,598 = 63,588 \text{ кН}$$

Первый этаж

$$P_n = 6,00 \cdot 11,462 = 68,772 \text{ кН}$$

Второй этаж

$$P_n = 6,00 \cdot 10,598 = 63,588 \text{ кН}$$

Типовой этаж

$$P_n = 6,00 \cdot 8,006 = 48,036 \text{ кН}$$

расчетная

Цокольный этаж

$$P = 6,00 \cdot 12,188 = 73,128 \text{ кН}$$

Первый этаж

$$P = 6,00 \cdot 13,182 = 79,092 \text{ кН}$$

Второй этаж

$$P = 6,00 \cdot 12,188 = 73,128 \text{ кН}$$

Типовой этаж

$$P = 6,00 \cdot 9,207 = 55,242 \text{ кН}$$

### Нагрузки от веса полов и кровли покрытия.

Нагрузки от веса полов и кровли приняты равномерно распределенными. Состав и величины нагрузок приведены в табл. 4-6.

Распределенная нормативная нагрузка от веса подвесных потолков и инженерного оборудования на первом этаже принимается равной  $p_{инж,н} = 0,3$  кПа, расчетная нагрузка принимается с коэффициентом надежности по нагрузке  $\gamma_f = 1,20$  равной  $p_{инж} = 0,36$  кПа

**Таблица 4 Нагрузки от веса полов помещений первого этажа**

Нагрузка	к-т $\gamma_n$	толщина элементов	плотность элементов	к-т $\gamma_f$	нормативная нагрузка распр.	расчетная нагрузка распр.	высота стены	нормативная нагрузка погон.	расчетная нагрузка погон.	Примечание
		м	кН/м <sup>3</sup> (кПа)		кПа	кПа	м	кН/м	кН/м	
<b>Пол помещений (1Э)</b>										
<b>Постоянные</b>										
Керамическая плитка		0,018	18,00	1,1	0,324	0,356	6,00	1,944	2,136	
Клей		0,002	16,00	1,3	0,032	0,042	6,00	0,192	0,252	
Стяжка ц.п. раствор		0,040	18,00	1,3	0,720	0,936	6,00	4,320	5,616	
Пароизоляция (рубероид)		0,005	12,00	1,3	0,060	0,078	6,00	0,360	0,468	
Стяжка ц.п. раствор		0,020	18,00	1,3	0,360	0,468	6,00	2,160	2,808	
Утеплитель		0,040	1,00	1,3	0,040	0,052	6,00	0,240	0,312	
Затирка		0,010	18,00	1,3	0,180	0,234	6,00	1,080	1,404	
Плита перекрытия		0,140	25,00	1,1	3,500	3,850	6,00	21,000	23,100	
Инженерное оборудование		0,300	1,00	1,2	0,300	0,360	6,00	1,800	2,160	
<b>Итого</b>		<b>0,575</b>			<b>5,516</b>	<b>6,376</b>		<b>33,096</b>	<b>38,256</b>	

**Таблица 5 Нагрузки от веса полов в помещениях типового этажа**

Нагрузка	к-т $\gamma_n$	толщина элементов	плотность элементов	к-т $\gamma_f$	нормативная нагрузка распр.	расчетная нагрузка распр.	высота стены	нормативная нагрузка погон.	расчетная нагрузка погон.	Примечание
----------	----------------	-------------------	---------------------	----------------	-----------------------------	---------------------------	--------------	-----------------------------	---------------------------	------------

	м	кН/м <sup>3</sup> (кПа)		кПа	кПа	м	кН/м	кН/м	
<b>Пол жилых помещений (ТЭ)</b>									
<b>Постоянные</b>									
Керамическая плитка	0,018	18,00	1,1	0,324	0,356	6,00	1,944	2,136	
Клей	0,002	16,00	1,3	0,032	0,042	6,00	0,192	0,252	
Стяжка ц.п. раствор	0,050	18,00	1,3	0,900	1,170	6,00	5,400	7,020	
Звукоизоляция	0,010	6,00	1,3	0,060	0,078	6,00	0,360	0,468	
Затирка	0,010	18,00	1,3	0,180	0,234	6,00	1,080	1,404	
Плита перекрытия	0,140	25,00	1,1	3,500	3,850	6,00	21,000	23,100	
Инженерное оборудование	0,300	1,00	1,2	0,300	0,360	6,00	1,800	2,160	
<b>Итого</b>	<b>0,530</b>			<b>5,296</b>	<b>6,090</b>		<b>31,776</b>	<b>36,540</b>	

## Временные нагрузки

### Полезные нагрузки

#### *Полезная нагрузка на пол коридоров*

Нормативное значение нагрузки в коридорах в соответствии с табл. 8.3

[3] принимается равной 3,0 кПа. С учетом коэффициента надежности по назначению нормативная нагрузка составит  $v_{pn} = 3,0 \cdot 1,00 = 3,000$  кПа. При грузовой ширине  $b = 6,000$ м на ригель рамы будет действовать распределенная нагрузка  $q_n = 3,000 \cdot 6,000 = 18,000$  кН/м.

Таблица 6 Нагрузки от веса кровли

Нагрузка	к-Т $\gamma_n$	толщина элементов	плотность элементов	к-Т $\gamma_f$	нормативная нагрузка распр.	расчетная нагрузка распр.	грузовая ширина	нормативная нагрузка погон.	расчетная нагрузка погон.	Примечание
		м	кН/м <sup>3</sup> (кПа)		кПа	кПа	м	кН/м	кН/м	
<b>Кровля тип 1</b>										
<b>Постоянные</b>										
Гидроизоляция два слоя		0,008	12,00	1,3	0,096	0,125	6,00	0,576	0,750	
Праймер		0,002	12,00	1,3	0,024	0,031	6,00	0,144	0,186	
Стяжка армированная		0,050	19,00	1,3	0,950	1,235	6,00	5,700	7,410	
Керамзит по уклону		0,130	8,00	1,3	1,040	1,352	6,00	6,240	8,112	
Утеплитель		0,200	2,00	1,3	0,400	0,520	6,00	2,400	3,120	
Пароизоляция		0,004	16,00	1,3	0,064	0,083	6,00	0,384	0,498	
Затирка		0,020	18,00	1,3	0,360	0,468	6,00	2,160	2,808	
Плита перекрытия		0,140	25,00	1,1	3,500	3,850	6,00	21,000	23,100	
Инженерное оборудование		0,300	1,00	1,2	0,300	0,360	6,00	1,800	2,160	
<b>Итого</b>		<b>0,854</b>			<b>6,734</b>	<b>8,024</b>		<b>40,404</b>	<b>48,144</b>	

Расчетное значение нагрузки с коэффициентом надежности по нагрузке

$\gamma_f = 1,2$  составляет  $v_p = 3,0 \cdot 1,20 = 3,600$  кПа. При грузовой ширине  $b =$

6,000м на ригель рамы будет действовать распределенная нагрузка  $q = 3,600 \cdot 6,000 = 21,600$  кН/м.

### ***Полезная нагрузка на пол офисных помещений***

Нормативное значение нагрузки в офисах в соответствии с табл. 8.3 [3] принимается равной 2,0 кПа. С учетом коэффициента надежности по назначению нормативная нагрузка составит  $v_{pn} = 2,0 \cdot 1,00 = 2,000$  кПа. При грузовой ширине  $b = 6,000$ м на ригель рамы будет действовать распределенная нагрузка  $q_n = 2,000 \cdot 6,000 = 12,000$  кН/м.

Расчетное значение нагрузки с коэффициентом надежности по нагрузке  $\gamma_f = 1,2$  составляет  $v_p = 2,0 \cdot 1,20 = 2,400$  кПа. При грузовой ширине  $b = 6,000$ м на ригель рамы будет действовать распределенная нагрузка  $q = 2,400 \cdot 6,000 = 14,400$  кН/м.;

### ***Полезная нагрузка на пол торговых помещений***

Нормативное значение нагрузки в торговых помещениях в соответствии с табл. 8.3 [3] и технологическим заданием принимается равной 5,0 кПа. С учетом коэффициента надежности по назначению нормативная нагрузка составит  $v_{pn} = 5,0 \cdot 1,00 = 5,000$  кПа. При грузовой ширине  $b = 6,000$ м на ригель рамы будет действовать распределенная нагрузка  $q_n = 5,000 \cdot 6,000 = 30,000$  кН/м.

Расчетное значение нагрузки с коэффициентом надежности по нагрузке  $\gamma_f = 1,2$  составляет  $v_p = 5,0 \cdot 1,20 = 6,000$  кПа. При грузовой ширине  $b = 6,000$ м на ригель рамы будет действовать распределенная нагрузка  $q_n = 6,000 \cdot 6,000 = 36,000$  кН/м.

### **Нагрузки от бокового давления грунта на стены подвала**

Нагрузка от бокового давления грунта на стенки подвала вычисляется для грунта обратной засыпки имеющего природную плотность не более  $\rho = 1,95$  тонн/куб.м и угол внутреннего трения не менее  $\varphi = 20^\circ$ .

При этих характеристиках коэффициент

$$\lambda = \operatorname{tg}^2 \left( 45^\circ - \frac{\varphi}{2} \right) = \operatorname{tg}^2 \left( 45^\circ - 20 / 2 \right) = \operatorname{tg}^2 35,0^\circ = 0,70019531^2 = 0,490$$

Максимальное значение этой нагрузки можно вычислить по формуле 1 [15].

В небольшой запас прочности влияние сцепления грунта не учитываются.

Нормативное значение бокового давления грунта на глубине (от поверхности грунта

$$h = 3,5 \text{ м}$$

$$p_{ep,n} = \gamma_l \cdot h \cdot \lambda = 19,50 \cdot 3,50 \cdot 0,490 = 33,443 \text{ кПа.}$$

$$\text{Расчетное значение } p_{ep} = p_{ep,n} \cdot \gamma_f = 33,443 \cdot 1,15 = 38,459 \text{ кПа.}$$

На грунт обратной засыпки принимается дополнительная вертикальная нормативная нагрузка равная 1 т/кв.м (при отсутствии дополнительных данных). При этом должна быть запрещена постановка грузовых и пожарных машин на расстояние ближе 3,0 м от стен цокольного этажа. Расчетная нагрузка принимается с коэффициентом надежности по нагрузке равным 1,2 и равна 1,2 т/кв.м или 12 кПа.

Величина бокового давления грунта от вертикальной нагрузки на него вычисляется по формуле 9 [15]. Давление передается равномерно-распределенным по всей длине стены.

Величина временного распределенного вертикального давления на грунт принята равной  $p_{дон} = 10$  кПа.

Нормативное значение бокового давления грунта  $p_{ep,n} = p_{дон} \cdot \lambda = 10 \cdot 0,490 = 4,900$  кПа.

Расчетное значение  $p_{ep} = p_{ep,n} \cdot \gamma_f = 4,900 \cdot 1,20 = 5,880$  кПа.

Суммарное давление передается в виде трапецеидальной эпюры.

На поверхности земли суммарное нормативное давление на стены на поверхности грунта составит  $q_{ep,n,0} = 4,900$  кПа, расчетное давление составит  $q_{ep,n,0} = 5,880$  кПа  $\approx 0,59$  т/кв.м.



На глубине 2,40 м суммарное нормативное давление на стены составит

$$q_{гр,нб} = 4,900 + 33,443 = 38,343 \text{ кПа.}$$

Суммарное расчетное давление составит  $q_{гр,б} = 5,880 + 38,459 = 44,339 \approx 4,434 \text{ т/кв.м.}$

При грузовой ширине  $b = 6,000\text{м}$  на стойку рамы будет действовать распределенная нагрузка

нормативная

$$q_{n0} = 4,900 \cdot 6,000 = 29,400 \text{ кН/м.}$$

$$q_{n-3,4} = 38,343 \cdot 6,000 = 230,058 \text{ кН/м.}$$

расчетная

$$q_{n0} = 5,880 \cdot 6,000 = 35,280 \text{ кН/м.}$$

$$q_{n-3,4} = 44,339 \cdot 6,000 = 266,034 \text{ кН/м.}$$

Расчетное вертикальное давление на консоль ростверка составит

$$P_{гр} = (19,500 \cdot 1,15 \cdot 3,4 + 10 \cdot 1,2) \cdot 1,00 = 88,245 \text{ кПа.}$$

### Снеговая нагрузка

Расчетная снеговая нагрузка для города Пенза, расположенного в III снеговом районе, в соответствии с табл. 10.1 [3] принимаются равными 1,80 кПа. С учетом коэффициента надежности по назначению расчетная нагрузка составит  $s = 1,80 \cdot 1,00 = 1,800 \text{ кПа.}$

Нормативная нагрузка с учетом коэффициента надежности по нагрузке  $\gamma_f = 1,4$  составит  $s_n = 1,80 \cdot 1,00 / 1,4 = 1,286 \text{ кПа.}$

При пролете плиты перекрытия  $l = 6,0 \text{ м}$  нагрузка на ригель

$$\text{нормативная } q_n = 1,286 \cdot 6,0 = 13,716 \text{ кН/м}$$

$$\text{расчетная } q = 1,8 \cdot 6,0 = 10,800 \text{ кН/м.}$$

Учет образования снеговых мешков

Учет образования снеговых мешков выполняется в соответствии с приложением Г [3].

Нагрузки на покрытие вокруг парапетов.

Величина коэффициента  $\mu$  определяется в соответствии со схемой п. Г.10 приложения Г [3] по формуле  $\mu = 2 \cdot h / s_0$ ;  $\mu \leq 3,0$ .

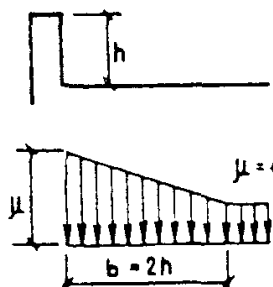


Рис. 7 Учет снеговых мешков по схеме Г.10

Нормативная снеговая нагрузка  $s_0 = 1,8 / 1,4 = 1,286 \text{ кПа;}$

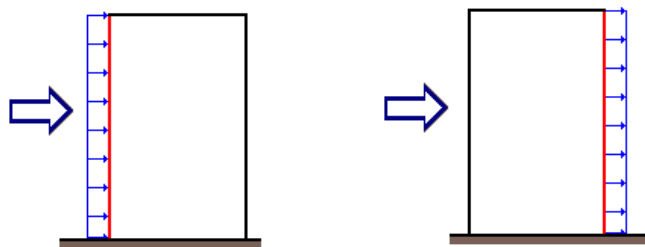
Для стены лестничной клетки высотой  $h = 4,00$  м;  
 $\mu = 2 \cdot h / s_0 = 2 \cdot 4,00 / 1,286 = 6,221 > 3,0$ , принимаем  $\mu = 3,0$   
 $S = 3,00 \cdot 1,80 = 5,400$  кПа.

Длину зоны повышенных снегоотложений  $b$  при  $\mu = 3,00 < 2 \cdot h / s_0 = 2 \cdot 3,50 / 1,286 = 5,443$  принимаем равной  $b = 2 \cdot h = 2 \cdot 4,00 = 8,000$  м.

### Ветровая нагрузка

Среднее ветровое давление

Нормативное значение ветрового давления для города Пенза, расположенного во II ветровом районе, в соответствии с табл. 11.1 [3], принимаются равным  $w_0 = 0,30$  кПа.



Ветровая нагрузка воспринимается наружными стенами и через перекрытия передается на основные вертикальные несущие конструкции.

В соответствии со п. 11.1.3 [3], нормативное значение средней составляющей ветровой нагрузки на высоте  $z$  над поверхностью земли определяется по формуле:  $w_m = w_0 \cdot k(z_e) \cdot c$ ;

где  $k(z_e)$  – коэффициент, учитывающий изменение ветрового давления по высоте в соответствии с п. 11.1.5 и 11.1.6 [3],

$c$  – аэродинамический коэффициент, принимаемый в соответствии с п. 11.1.7 и приложением Д.1 [3]

Для зданий:

а) при  $h < d \rightarrow z_e = h$ ; б) при  $h < 2 \cdot d$ : для  $z > h - d \rightarrow z_e = h$ ; для  $0 < z < h - d \rightarrow z_e = h - d$ ; в) при  $h > 2 \cdot d$ : для  $z > h - d \rightarrow z_e = h$ ; для  $d < z < h - d \rightarrow z_e = z$ ; для  $0 < z < d \rightarrow z_e = d$ .

Здесь  $z$  - высота от поверхности земли;

$d$  - размер здания (без учета его стилобатной части) в направлении, перпендикулярном расчетному направлению ветра (поперечный размер);  $h$  - высота здания.

В соответствии с т. Д.1.2 [3], для наветренной части стены коэффициент принимается равным  $c_e = 0,8$  (участок D); для подветренной части стены коэффициент принимается равным  $c_e = -0,5$  (участок E); для стен параллельных направлению ветра для участков А, В, С, коэффициент принимается соответственно равным  $c_{eA} = -1,0$ ;  $c_{eB} = -0,8$ ;  $c_{eC} = -0,5$ .

Расчетное значение средней составляющей ветровой нагрузки на высоте  $z$  над поверхностью земли определяется по формуле.

$$w_m = w_0 \cdot k(z_e) \cdot c \cdot \gamma_f;$$

где  $\gamma_f = 1,4$  – коэффициент надежности по нагрузке.

Ветровая нагрузка воспринимается наружными стенами и через перекрытия передается на основные вертикальные несущие конструкции.

Величина горизонтальной нагрузки в на колонн у здания может быть вычислена по формуле.

$$W_m = w_0 \cdot k(z_e) \cdot c \cdot \gamma_f \cdot b_{zp};$$

где  $b_{zp}$  – грузовая ширина конструкции (шаг рам).

В рассматриваемом случае  $h = 31,890 < d = 54,500$  м, поэтому  $z_e = h = 31,890$ .

К-т учета высоты  $k(z_e) = 1,428$

Для расчета ветровых нагрузок приняты следующие основные геометрические параметры

Ветровой район		II	
Тип местности		A	
Высота здания	$h$	31,890	м
Ширина здания	$d$	54,500	м
Соотношение	$h-d$	22,610	м
К-т активного давления	$c_{e1}$	0,800	
К-т пассивного давления	$c_{e3}$	0,500	
К-т учета высоты	$k(z_e)$	1,428	кПа
Базовое давление ветра	$w_0$	0,300	кПа
К-т надежности по нагр.	$\gamma_f$	1,4	

Нормативное значение активной ветровой нагрузки

$$W_{m,n} = 0,3 \cdot 1,428 \cdot 0,80 \cdot 6,0 = 2,056 \text{ кН/м}$$

Нормативное значение пассивной ветровой нагрузки

$$W_{m,n} = 0,3 \cdot 1,428 \cdot 0,50 \cdot 6,0 = 1,285 \text{ кН/м}$$

Расчетное значение активной ветровой нагрузки

$$W_m = 0,3 \cdot 1,428 \cdot 0,80 \cdot 1,4 \cdot 6,0 = 2,879 \text{ кН/м}$$

Расчетное значение пассивной ветровой нагрузки

$$W_m = 0,3 \cdot 1,428 \cdot 0,50 \cdot 1,4 \cdot 6,0 = 1,799 \text{ кН/м}$$

На парапет высотой 4 м будет действовать нормативная ветровая нагрузка равная

$$W_{m,n \text{ нрп}} = (2,056 + 1,285) \cdot 4,0 = 13,364 \text{ кН}$$

Расчетная ветровая нагрузка будет равна равная

$$W_{m,n \text{ ррп}} = (2,879 + 1,799) \cdot 4,0 = 18,712 \text{ кН}$$

### ***Пульсационная составляющая ветрового давления***

Учет пульсационной составляющей ветрового давления производится расчетной программой SCAD автоматически путем задания соответствующих динамических нагружений. Программа выполняет расчет форм и частот колебаний расчетной системы, выбирает из них наиболее значимые (в соответствии с табл. 8 СНИП "Нагрузки и воздействия") и производит коррекцию статических ветровых нагружений.

Учет колеблющихся масс программа SCAD производит путем их перевода из соответствующих нагрузок. Коэффициент перевода постоянных нагрузок принят равным 1. Коэффициент перевода длительных нагрузок принят равным коэффициенту длительности действия нагрузок.

Для учета пульсационной составляющей ветровых нагрузок исходные данные были составлены на вычисление 6 форм колебаний системы.

Исходные данные для расчета динамических пульсационных нагрузок приведены на рис. 7-8.

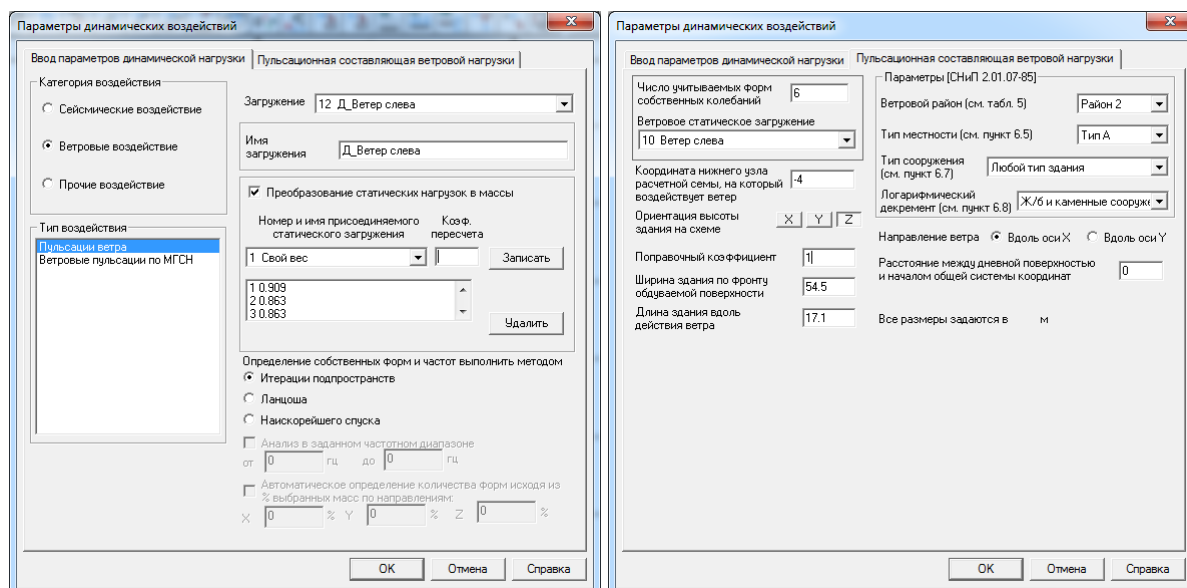
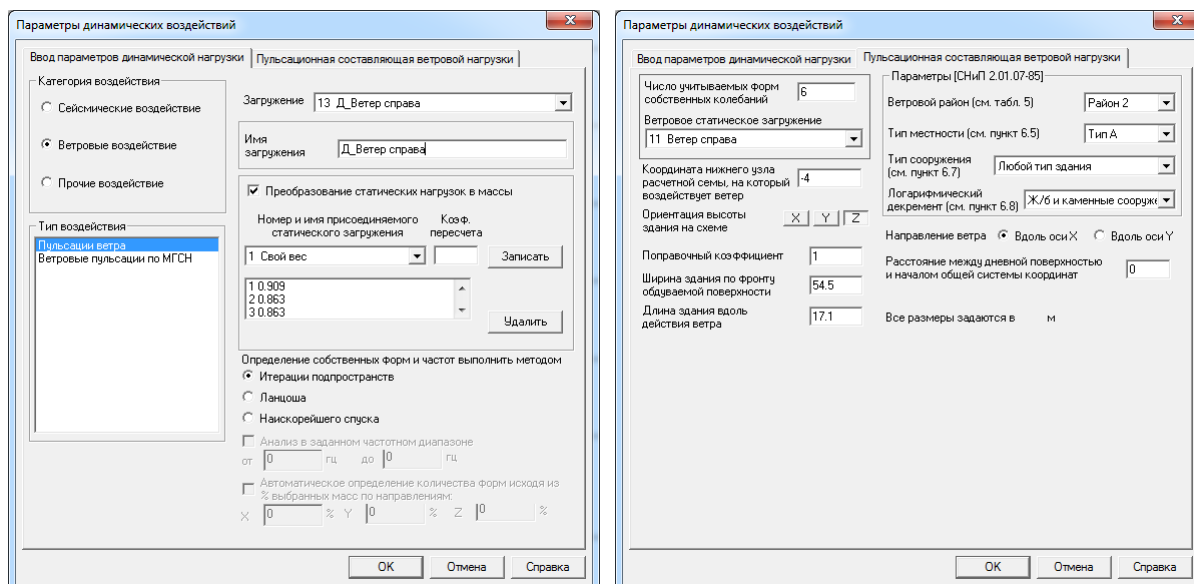


Рис. 7 Исходные данные для нагружения №12



**Рис. 8 Исходные данные для загрузки №13**

## Загрузки

Для учета постоянных и временных нагрузок было создано 13 статических и 4 динамических загрузки:

- 1) Собственный вес – нагрузка от собственного веса конструкций учитывается программой SCAD автоматически;
- 2) Полы – нагрузка от веса полов, кровли;
- 3) Перегородки – нагрузка от веса перегородок;
- 4) Полезная 1 – полезная временная нагрузка на перекрытия (пролеты 1, 3);
- 5) Полезная 2 – полезная временная нагрузка на перекрытия (пролет 2);
- 6) Снеговые – нагрузка на покрытия от веса снега;
- 7) Грунт постоянная – горизонтальная нагрузка от веса грунта обратной засыпки;
- 8) Грунт полезная 1 – горизонтальная нагрузка от вертикального давления на грунт слева;
- 9) Грунт полезная 2 – горизонтальная нагрузка от вертикального давления на грунт справа;
- 10-11) Ветер слева, ветер справа, – статические ветровые нагрузки;
- 12-13) Д\_Ветер слева, Д\_Ветер справа – пульсационные ветровые нагрузки.

Номера и названия загрузок приведены на рис. 9.

Схемы приложения статических нагрузок приведены на рис. 10-20

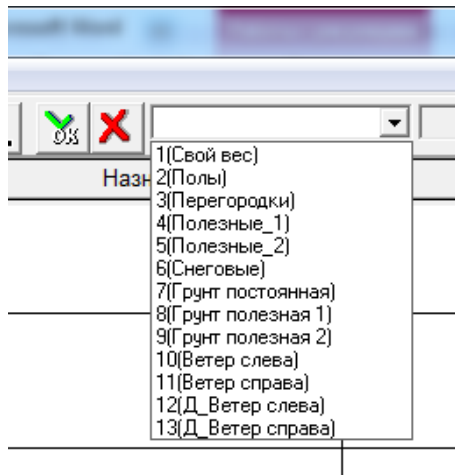


Рис. 9 Загрузки расчетной схемы

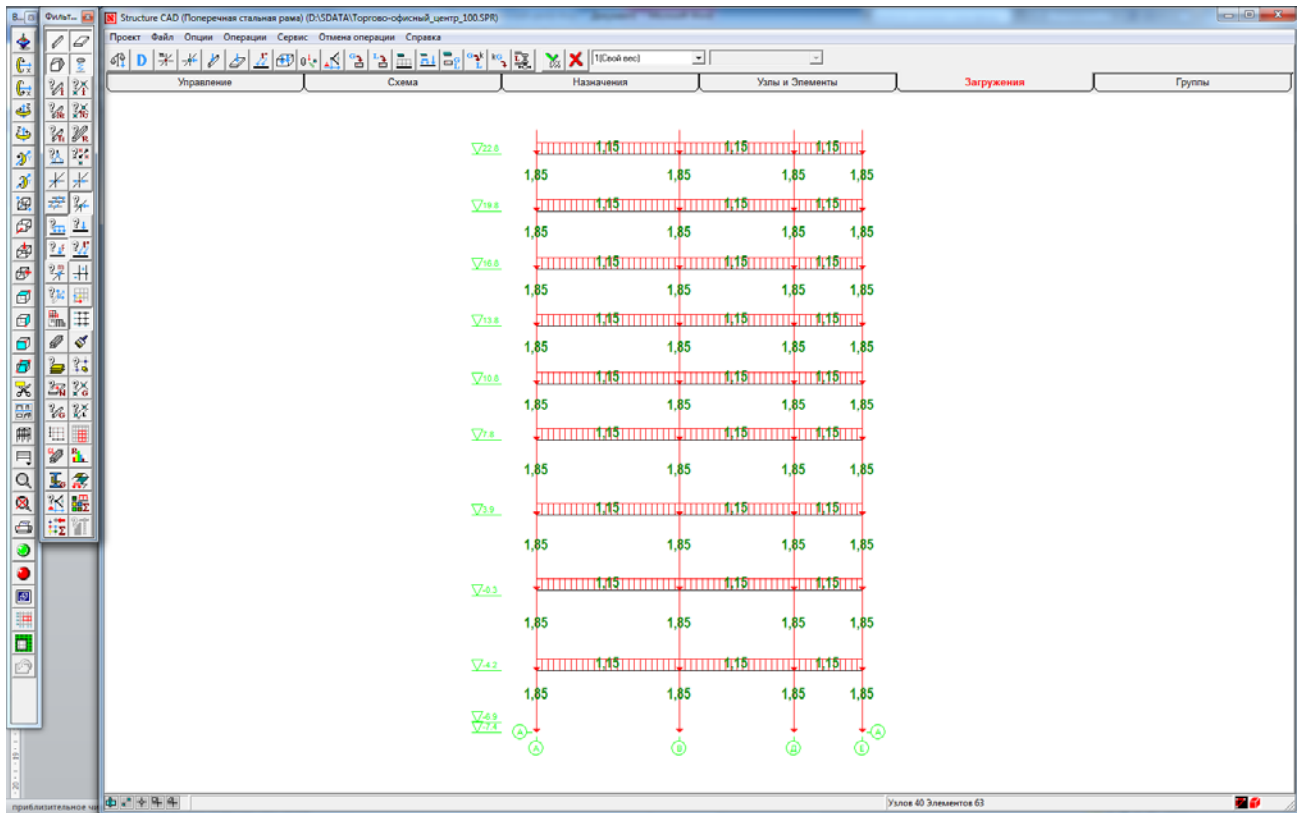


Рис. 10 Загрузка 1. Постоянная нагрузка от собственного веса понструкций.

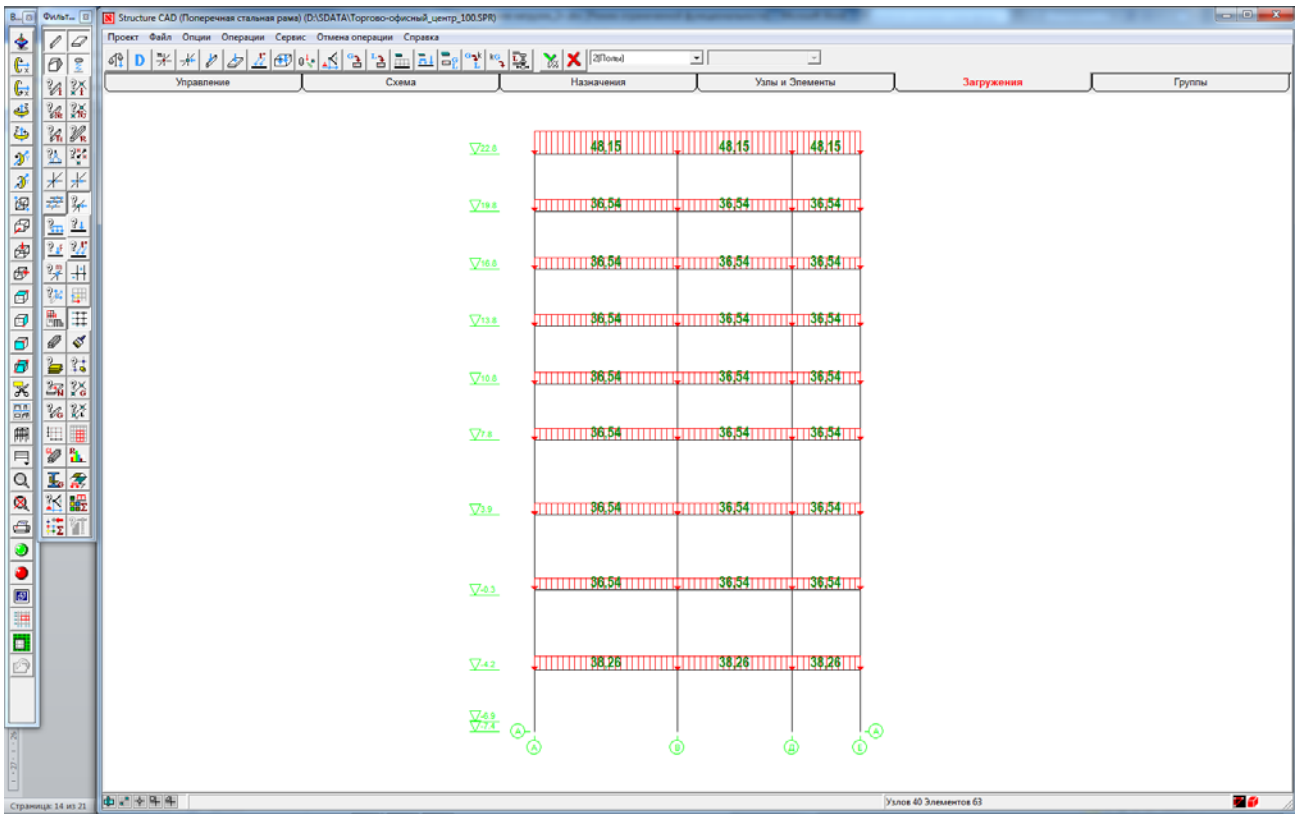


Рис. 11 Загрузка 2. Постоянная нагрузка от веса полов.

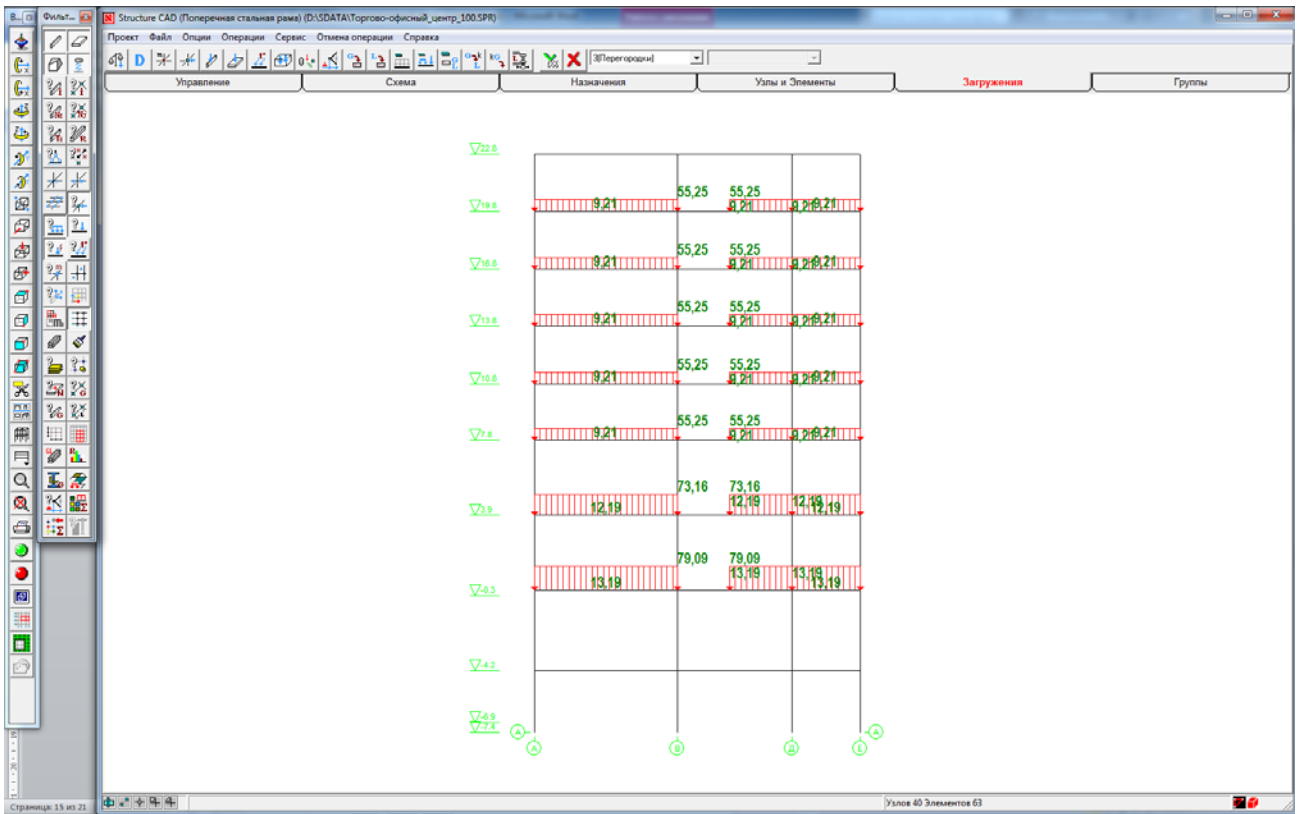


Рис. 12 Загрузка 3. Постоянная распределенная нагрузка от веса перегородок.

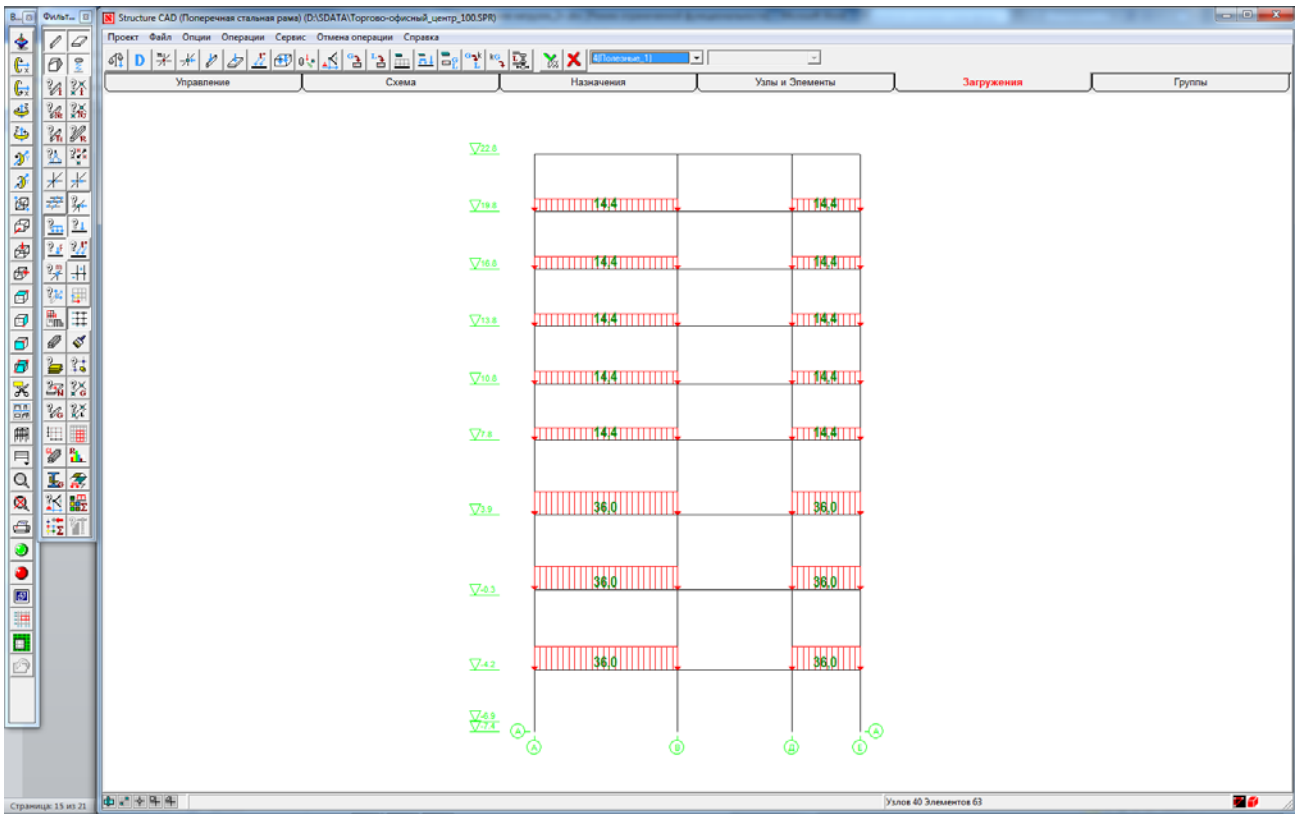


Рис. 13 Загрузка 4. Временная полезная нагрузка.

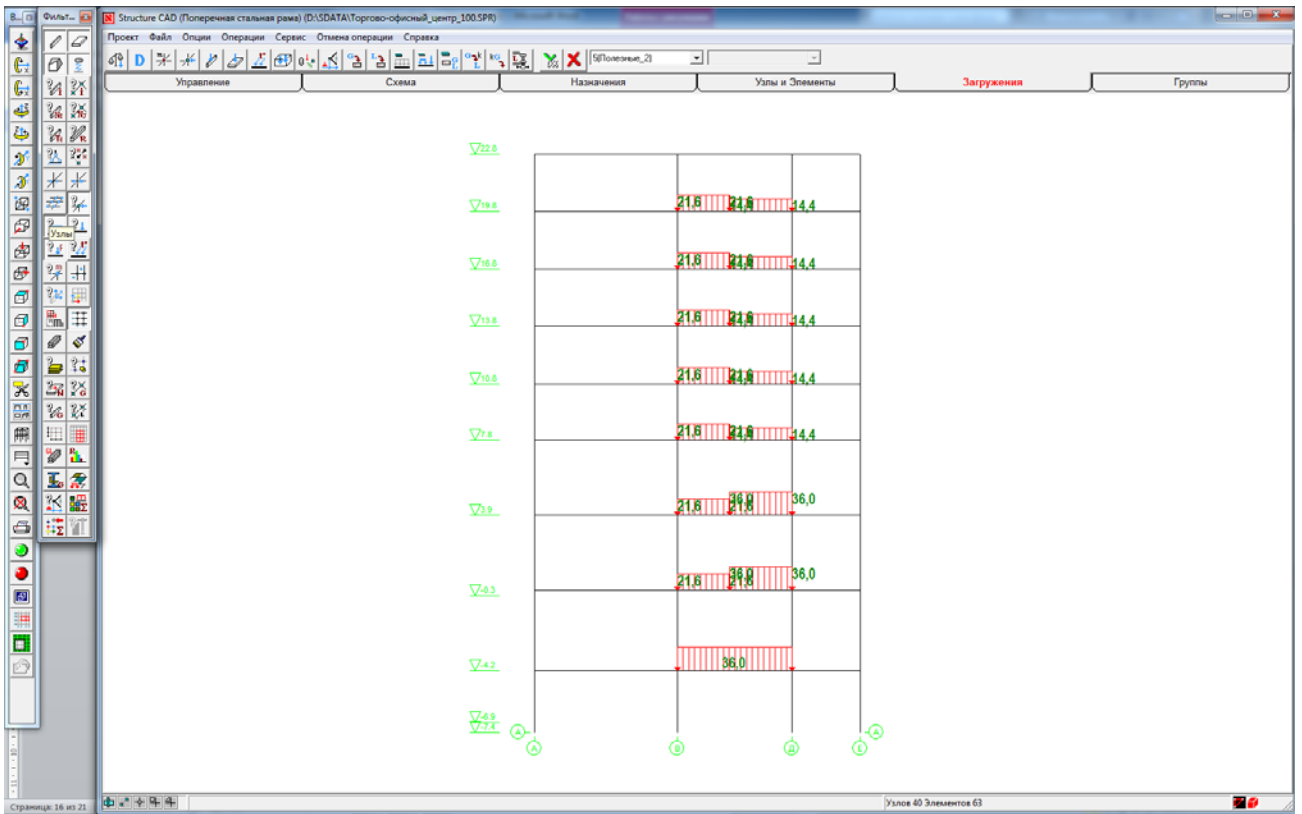


Рис. 14 Загрузка 5. Временная полезная нагрузка.



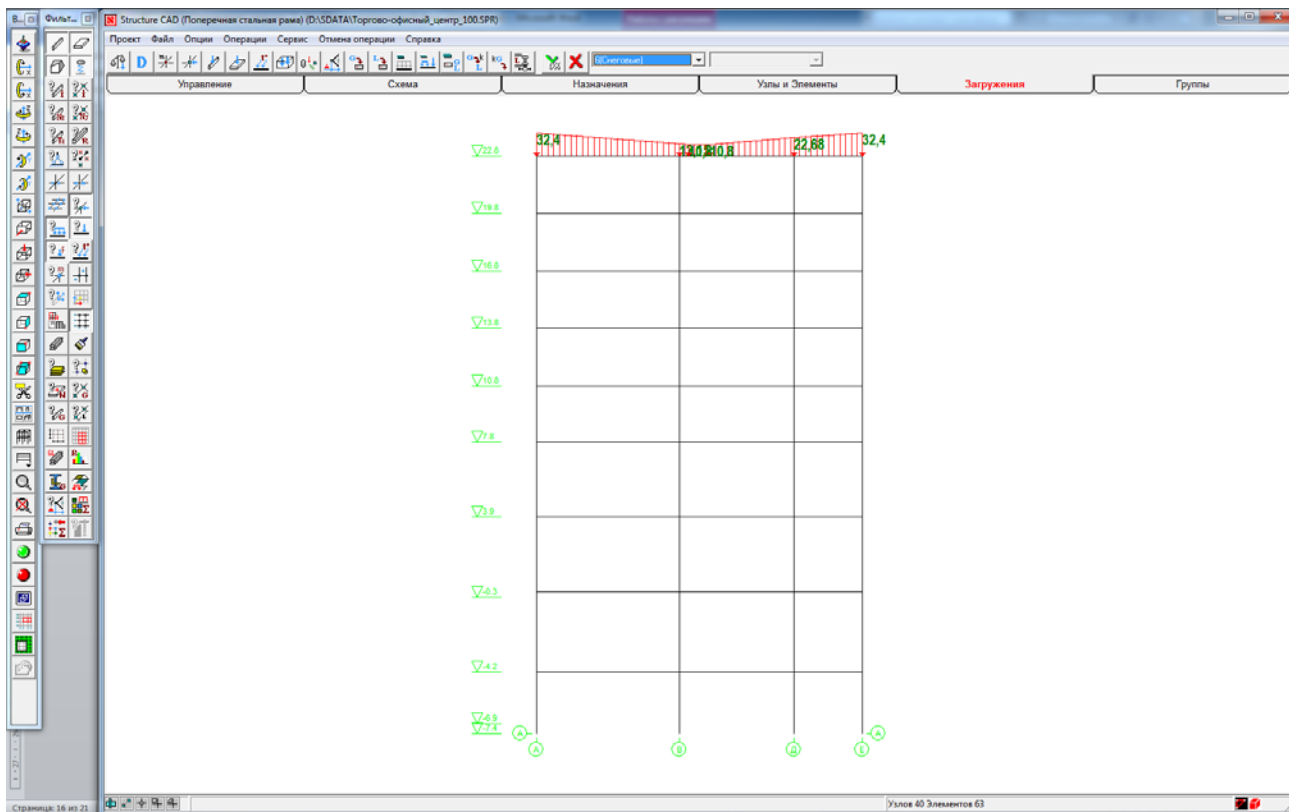


Рис. 15 Загрузка 6. Временная снеговая нагрузка.

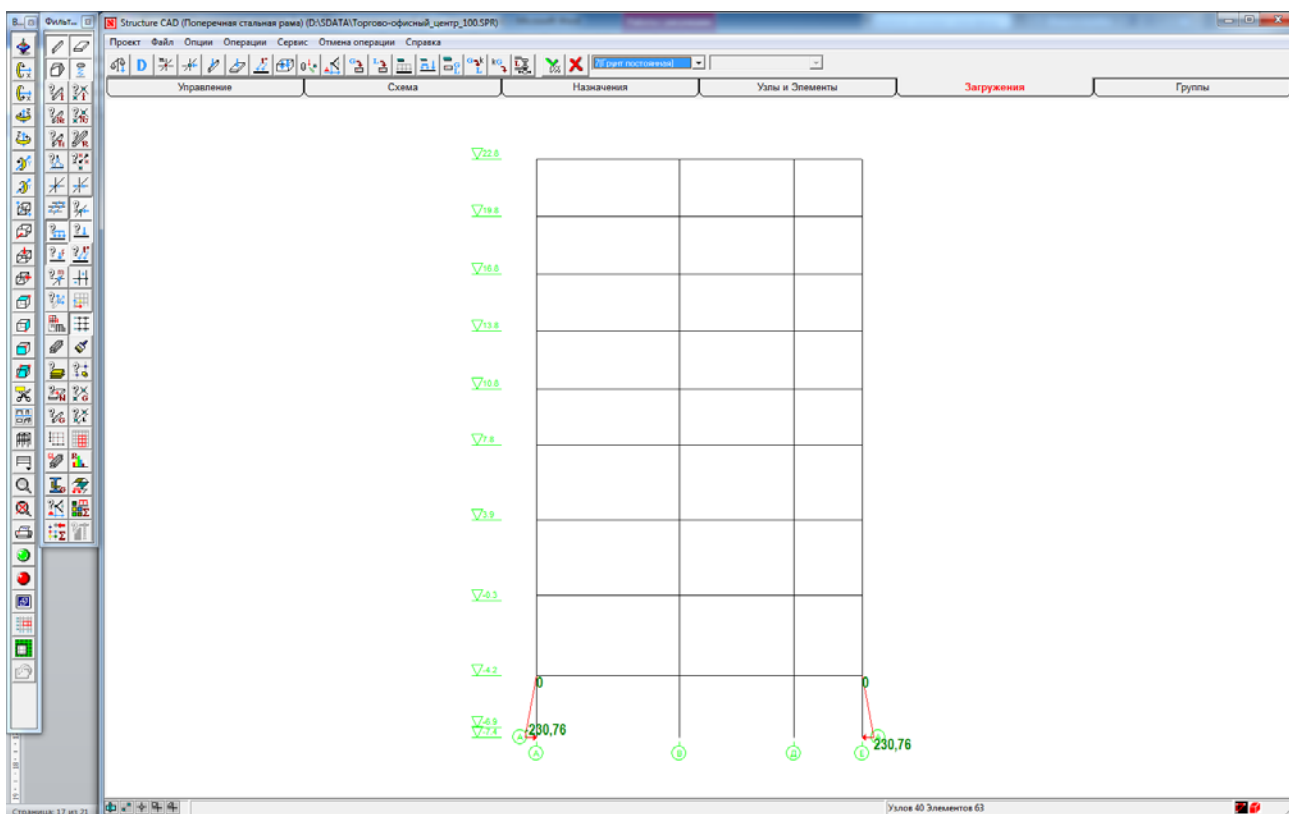


Рис. 16 Загрузка 7. Постоянная нагрузка от бокового давления грунта.

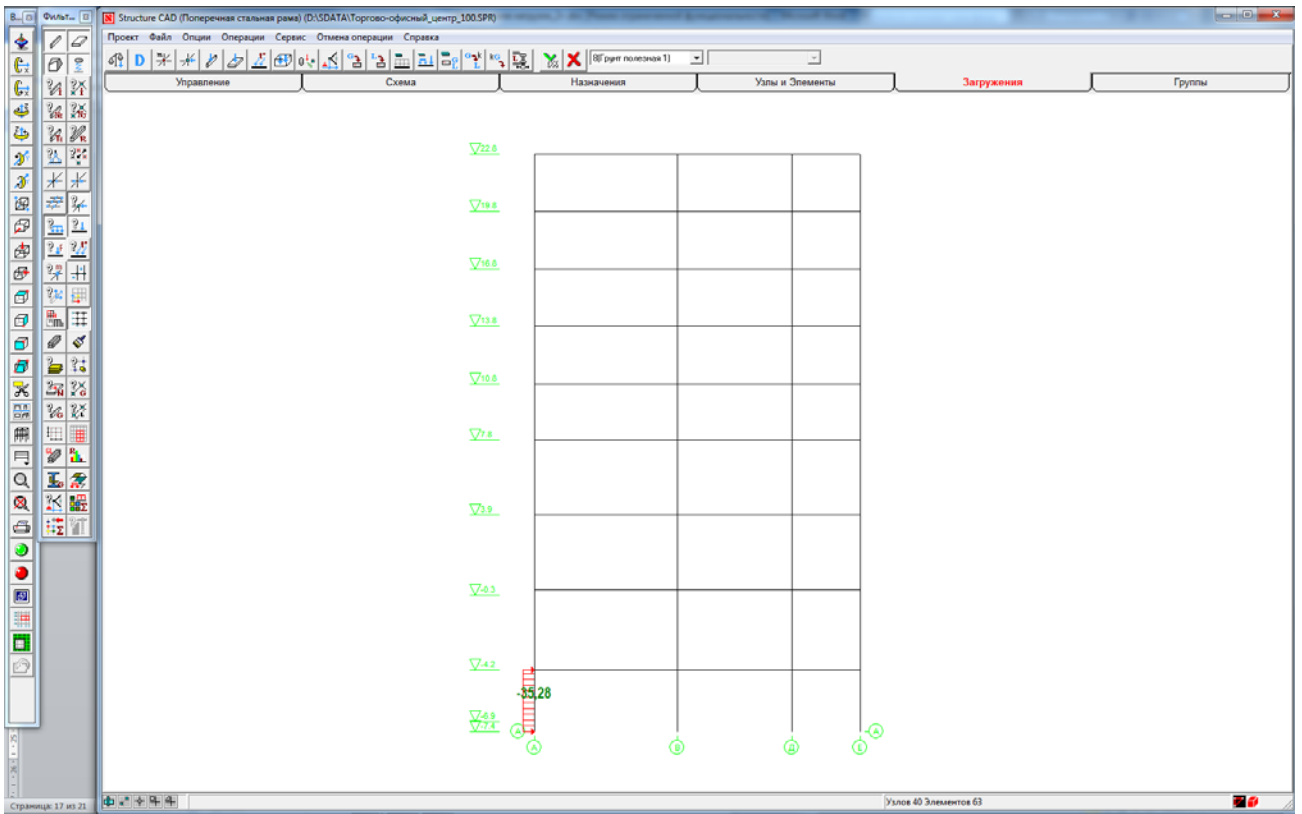


Рис. 17 Загрузка 8. Временная нагрузка от бокового давления грунта.

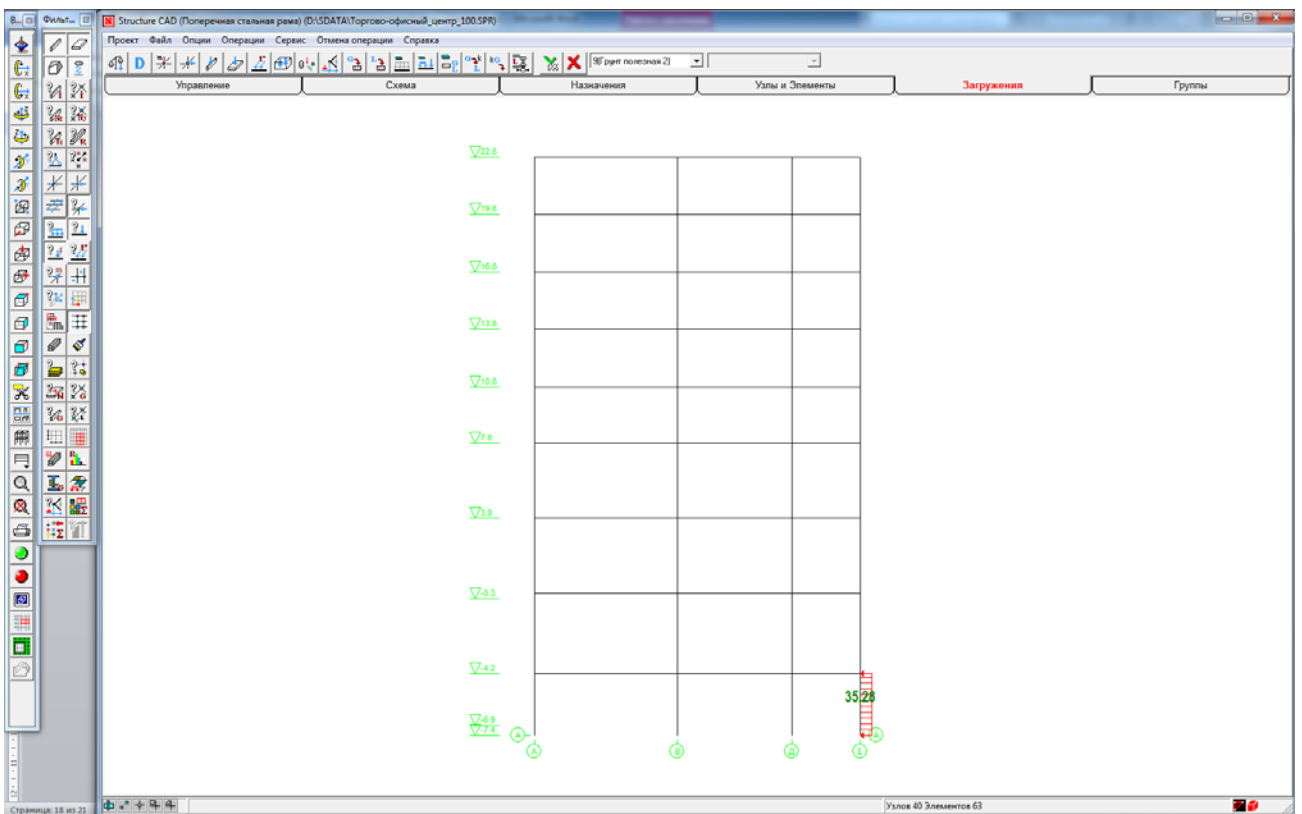


Рис. 18 Загрузка 9. Временная нагрузка от бокового давления грунта.

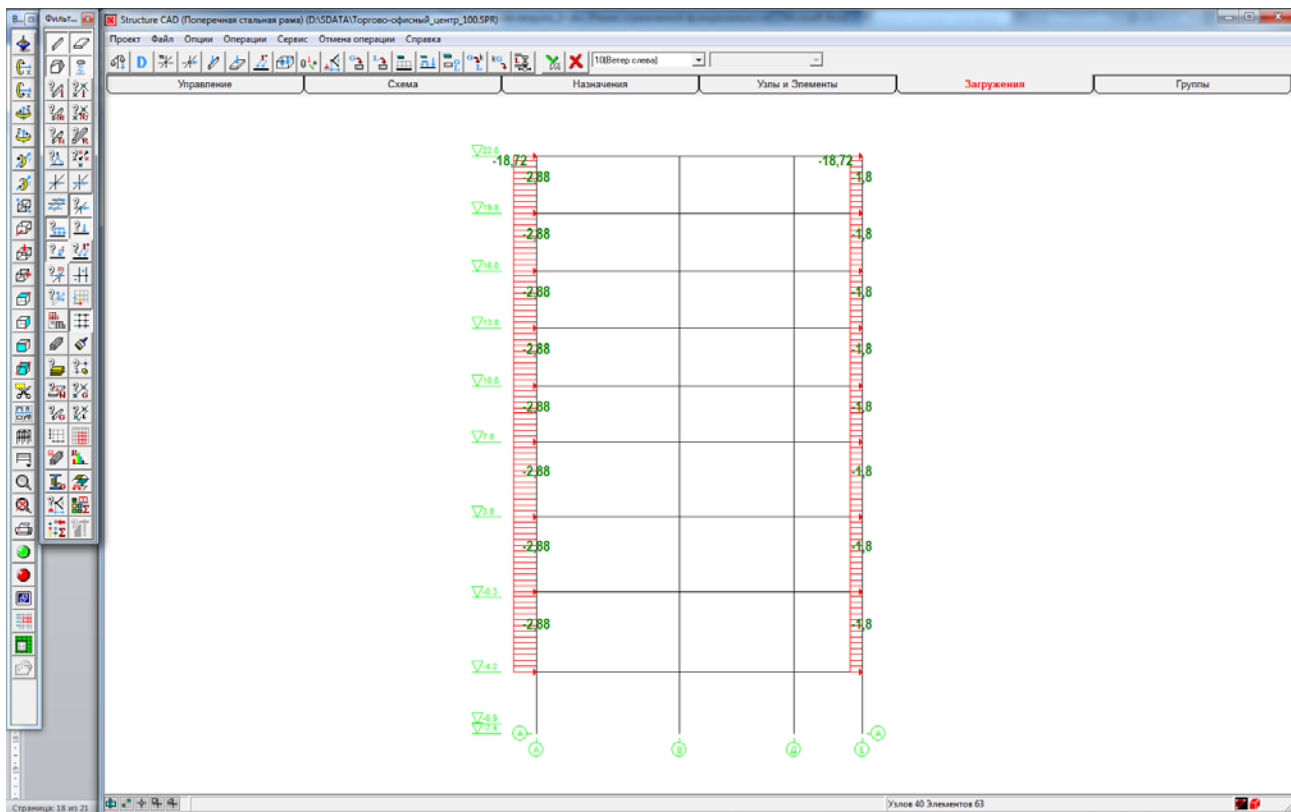


Рис. 19 Загрузка 10. Временная нагрузка от ветра слева.

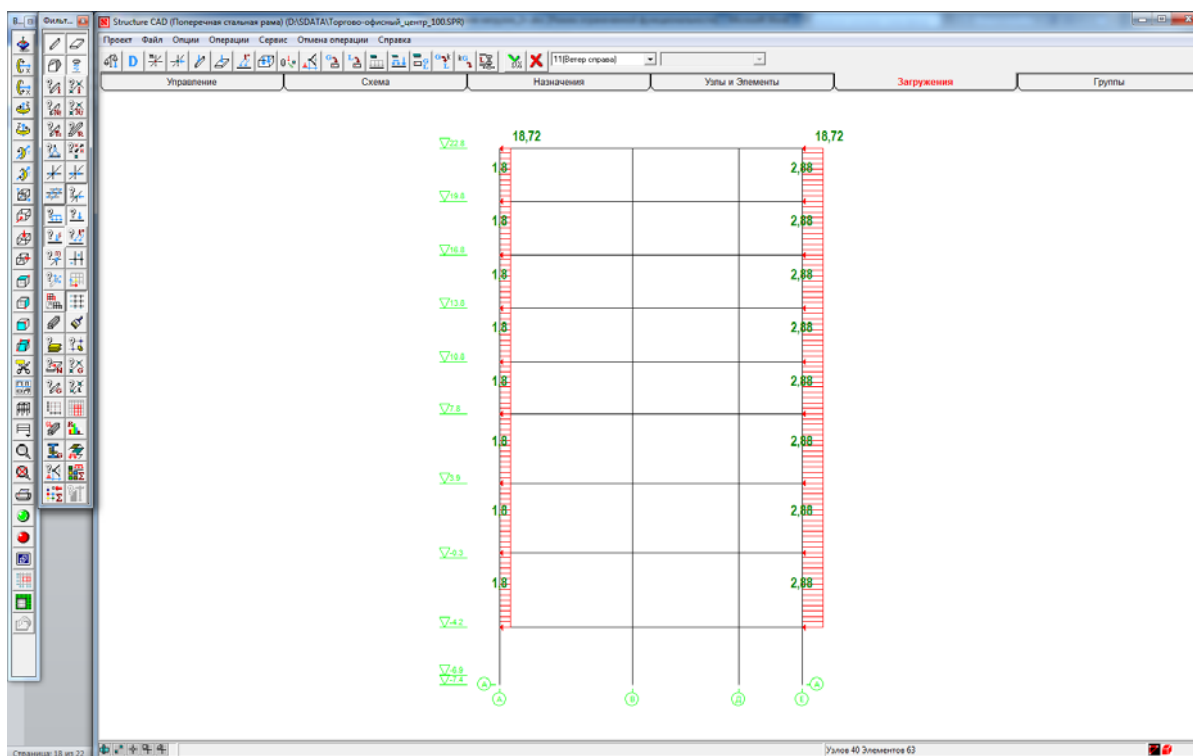


Рис. 20 Загрузка 11. Временная нагрузка от ветра справа.

### Расчетные сочетания усилий и комбинации нагрузок

Исходные данные для определения расчетных сочетаний усилий приведены на рис. 21-23.

Исходные данные для расчета комбинаций нагрузок приведены на рис. 24-25. Первые пять комбинаций от расчетных нагрузок, вторые пять комбинаций от нормативных нагрузок.

Расчетные сочетания усилий

Загрузки									
Номер	Наименование	Тип	Объем кратковрем	Знакопеременные	Взаимоисключающие		Сопутствующие		
1	Свой вес	Постоянное	0	0	0	0	0	0	
2	Полы	Постоянное	0	0	0	0	0	0	
3	Перегородки	Постоянное	0	0	0	0	0	0	
4	Полезные_1	Кратковременн	0	0	0	0	0	0	
5	Полезные_2	Кратковременн	0	0	0	0	0	0	

Номер	Козф. надежности	Доля длительности	Кoeffициенты РСУ			Кол. одновременно учитываемых загрузений	Удаление РСУ
			1 главн. 1	2 главн. 2	особое 3		
1	1.1	1	1	1	0.9	2	ОК
2	1.1	1	1	1	0.9	1	Отмена
3	1.1	1	1	1	0.9		Справка
4	1.2	0.35	1	0.9	0.5		
5	1.2	0.35	1	0.9	0.5		

Крановых: 2, Тормозных: 1

Задание списка элементов

Унификация Группы

Рис. 21 Исходные данные для вычисления расчетных сочетаний усилий (начало)

Расчетные сочетания усилий

Загрузки									
Номер	Наименование	Тип	Объем кратковрем	Знакопеременные	Взаимоисключающие		Сопутствующие		
6	Снеговые	Кратковременн	0	0	0	0	0	0	
7	Грунт постоянная	Временное длит	0	0	0	0	0	0	
8	Грунт полезная 1	Кратковременн	1	0	0	0	0	0	
9	Грунт полезная 2	Кратковременн	1	0	0	0	0	0	
10	Ветер слева	Статическое вет	0	0	0	0	0	0	

Номер	Козф. надежности	Доля длительности	Кoeffициенты РСУ			Кол. одновременно учитываемых загрузений	Удаление РСУ
			1 главн. 1	2 главн. 2	особое 3		
6	1.2	0.35	1	0.9	0.5	2	ОК
7	1.15	1	1	0.95	0.8	1	Отмена
8	1.2	0.35	1	0.9	0.5		Справка
9	1.15	0.35	1	0.9	0.5		
10	1.2	0.35	0	0	0		

Крановых: 2, Тормозных: 1

Задание списка элементов

Унификация Группы

Рис. 22 Исходные данные для вычисления расчетных сочетаний усилий (продолжение)

Расчетные сочетания усилий

Загрузки								
Номер	Наименование	Тип	Объед. кратко время	Знакопеременные	Взаимоисключающие		Сопутствующие	
9	Грунт полезная 2	Кратковременн	1	0	0	0	0	0
10	Ветер слева	Статическое вет	0	0	0	0	0	0
11	Ветер справа	Статическое вет	0	0	0	0	0	0
12	Д_Ветер слева	Кратковременн	0	0	1	0	0	0
13	Д_Ветер справа	Кратковременн	0	0	1	0	0	0

Номер	Козф. надежности	Доля длительности	Кoeffициенты РСУ			Колич. одновременно учитываемых загрузений		Удаление РСУ
			1 главн. 1	2 главн. 2	особое 3	Крановых	Тормозных	
9	1.15	0.35	1	0.9	0.5	2	1	ОК
10	1.2	0.35	0	0	0			Отмена
11	1.2	0.35	0	0	0			Справка
12	1.4	0	1	0.9	0.5			
13	1.4	0	1	0.9	0.5			

Рис. 23 Исходные данные для вычисления расчетных сочетаний усилий (окончание)

Комбинации загрузений

Загрузки/Комбинации	Козфф
1 Свой вес	1
2 Полю	1
3 Перегородки	1
4 Полезные_1	0.35
5 Полезные_2	0.35
6 Снеговые	0.7
7 Грунт постоянная	1
8 Грунт полезная 1	1

Комбинации загрузений

1 (L1)\*1+(L2)\*1+(L3)\*1+(L4)\*0.35+(L5)\*0.35+(L6)\*0.7+(L7)\*1+(L8)\*1  
 2 (L1)\*1+(L2)\*1+(L3)\*1+(L4)\*1+(L6)\*1+(L7)\*1+(L8)\*1  
 3 (L1)\*1+(L2)\*1+(L3)\*1+(L5)\*1+(L6)\*1+(L7)\*1+(L8)\*1  
 4 (L1)\*1+(L2)\*1+(L3)\*1+(L4)\*1+(L5)\*1+(L6)\*1+(L7)\*1+(L8)\*1  
 5 (L12)\*1+(C4)\*1  
 6 (L12)\*1+(C1)\*1  
 7 (L1)\*0.909+(L2)\*0.863+(L3)\*0.863+(L4)\*0.833+(L7)\*0.863+(L8)\*0.833+(L9)\*0.833

Рис. 24 Исходные данные для вычисления комбинаций нагрузок (начало)

Комбинации загрузений

Загрузки/Комбинации	Козфф
10 Ветер слева	0
11 Ветер справа	0
12 Д_Ветер слева	0
13 Д_Ветер справа	0.714
14 (L1)*1+(L2)*1+(L3)*1+(L4)*0.35+(L5)*0.35+(L6)*0.7+0	
15 (L1)*1+(L2)*1+(L3)*1+(L4)*1+(L6)*1+(L7)*1+(L8)*1	0
16 (L1)*1+(L2)*1+(L3)*1+(L5)*1+(L6)*1+(L7)*1+(L8)*1	0
17 (L1)*1+(L2)*1+(L3)*1+(L4)*1+(L5)*1+(L6)*1+(L7)*1+(L8)*1	0

Комбинации загрузений

7 (L1)\*0.909+(L2)\*0.863+(L3)\*0.863+(L4)\*0.833+(L7)\*0.863+(L8)\*0.833+(L9)\*0.833  
 8 (L1)\*0.909+(L2)\*0.863+(L3)\*0.863+(L4)\*0.833+(L5)\*0.833+(L6)\*0.714+(L7)\*0.863+(L8)\*0.833+(L9)\*0.833  
 9 (L12)\*0.714+(C7)\*1  
 10 (L12)\*0.714+(C8)\*1  
 11 (L13)\*0.714+(C7)\*1  
 12 (L13)\*0.714+(C8)\*1

Рис. 25 Исходные данные для вычисления комбинаций нагрузок (окончание)

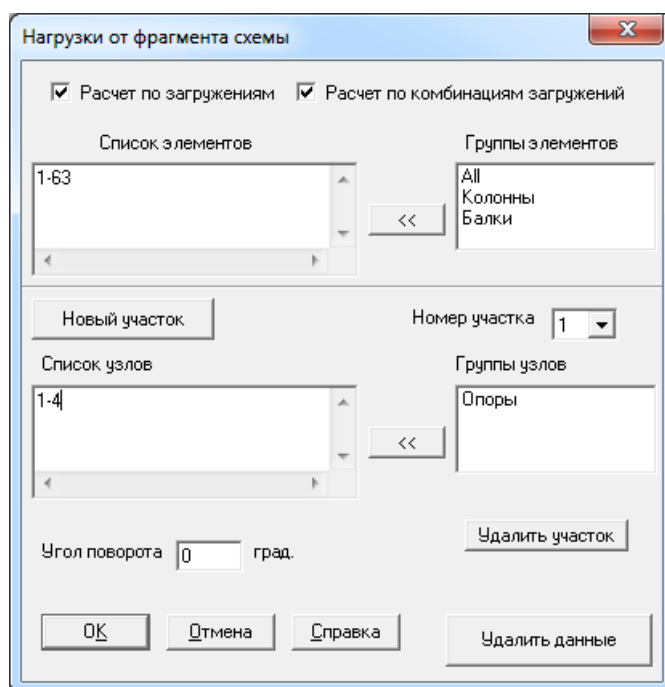


Рис. 26 Исходные данные для расчета опорных реакций.

### Результаты статического расчета

В результате расчета с использованием комплекса SCAD получены значения вертикальных и горизонтальных перемещений от всех нагрузок и от всех сочетаний нагрузок. В связи с огромным объемом информации в данном отчете эти результаты в полном объеме не приводятся.

На рис. 27-33 приведены значения горизонтальных и вертикальных перемещений от различных комбинаций нагрузок, дающих максимальные значения перемещений. Так максимальное абсолютное горизонтальное перемещение от 12 комбинации нагрузок составляет 43,92 мм на отметке 22,80 м.

Относительное перемещение от нормативных нагрузок для каркаса высотой 30,000 м составляет

$$\delta = \frac{43,92}{22,80 \times 10^3} = 0,001926 = \frac{1}{518}, \text{ что меньше допустимого равного } [\delta] = \frac{1}{500}.$$

Коэффициент запаса  $K = (0,002 - 0,00193) / 0,002 \cdot 100 = 65,0\%$ .

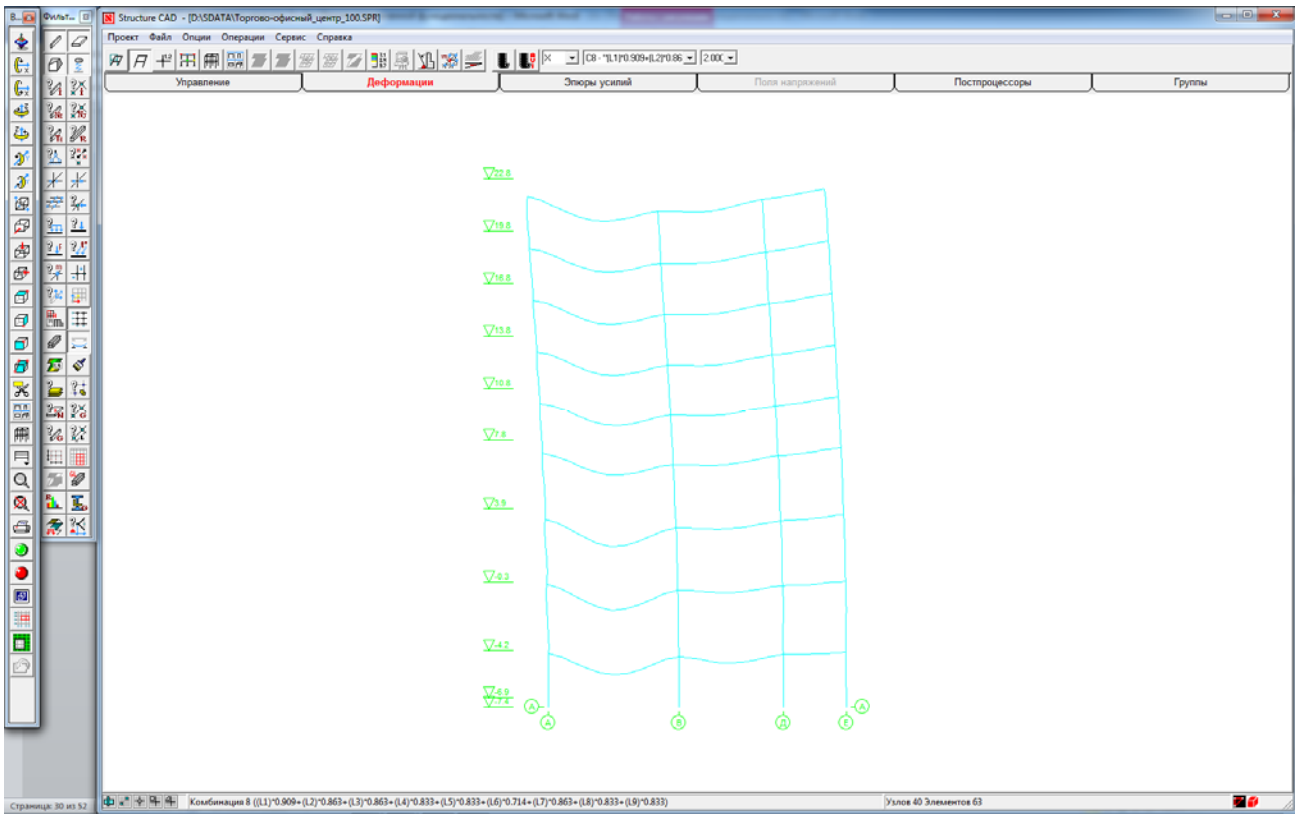


Рис. 27 Схема деформаций здания от 8 комбинации нагрузок.

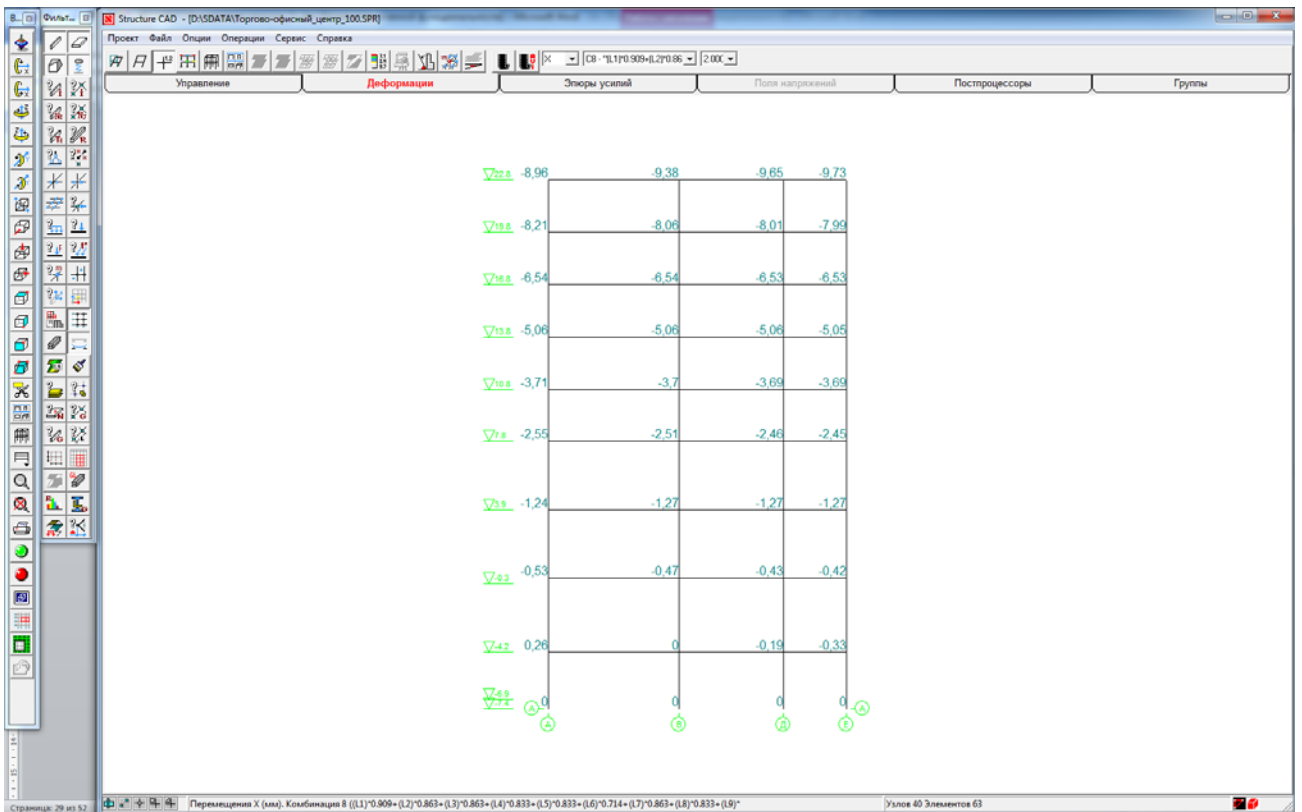


Рис. 28 Значения горизонтальных перемещений в направлении оси "X" от 8 комбинации нагрузок. Вертикальные нагрузки (нагрузки нормативные).

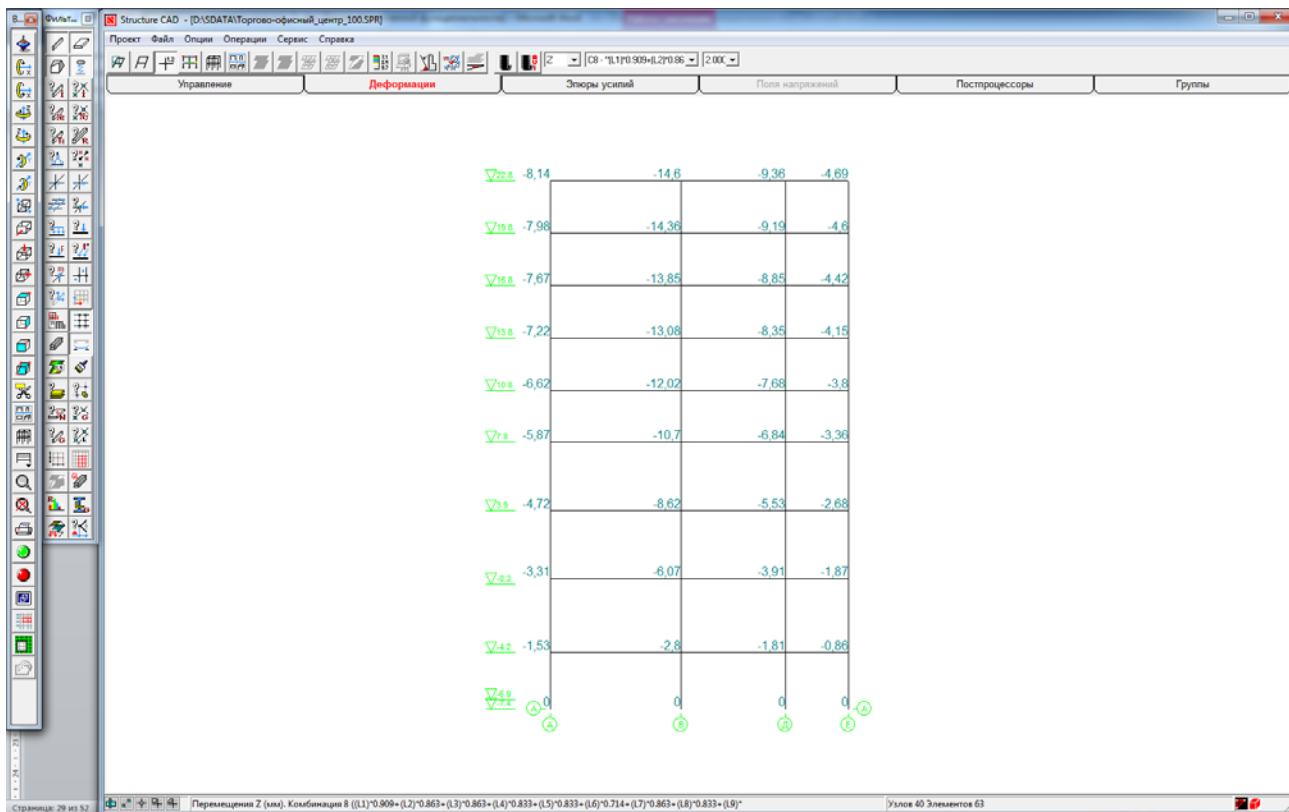


Рис. 29 Значения горизонтальных перемещений в направлении оси "Z" от 8 комбинации нагрузок. Вертикальные нагрузки (нагрузки нормативные).

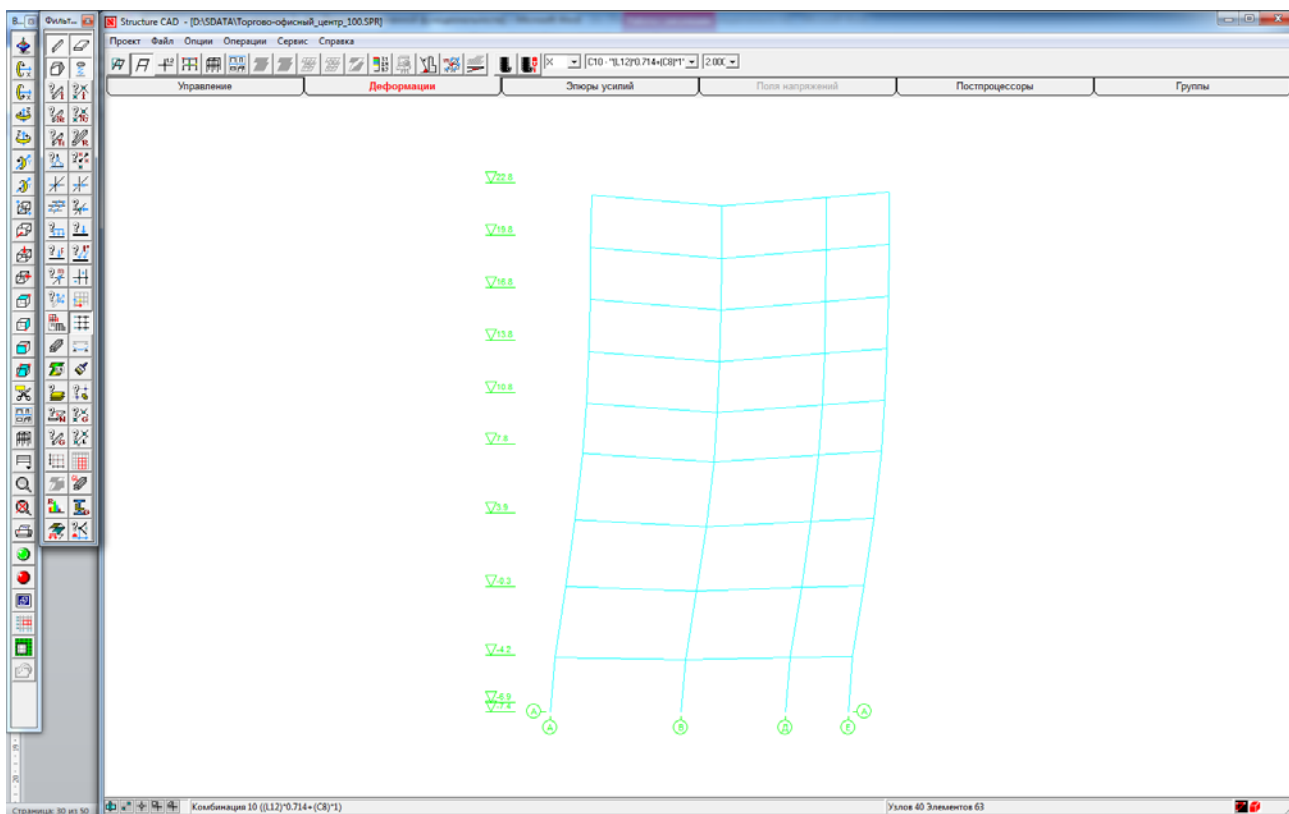
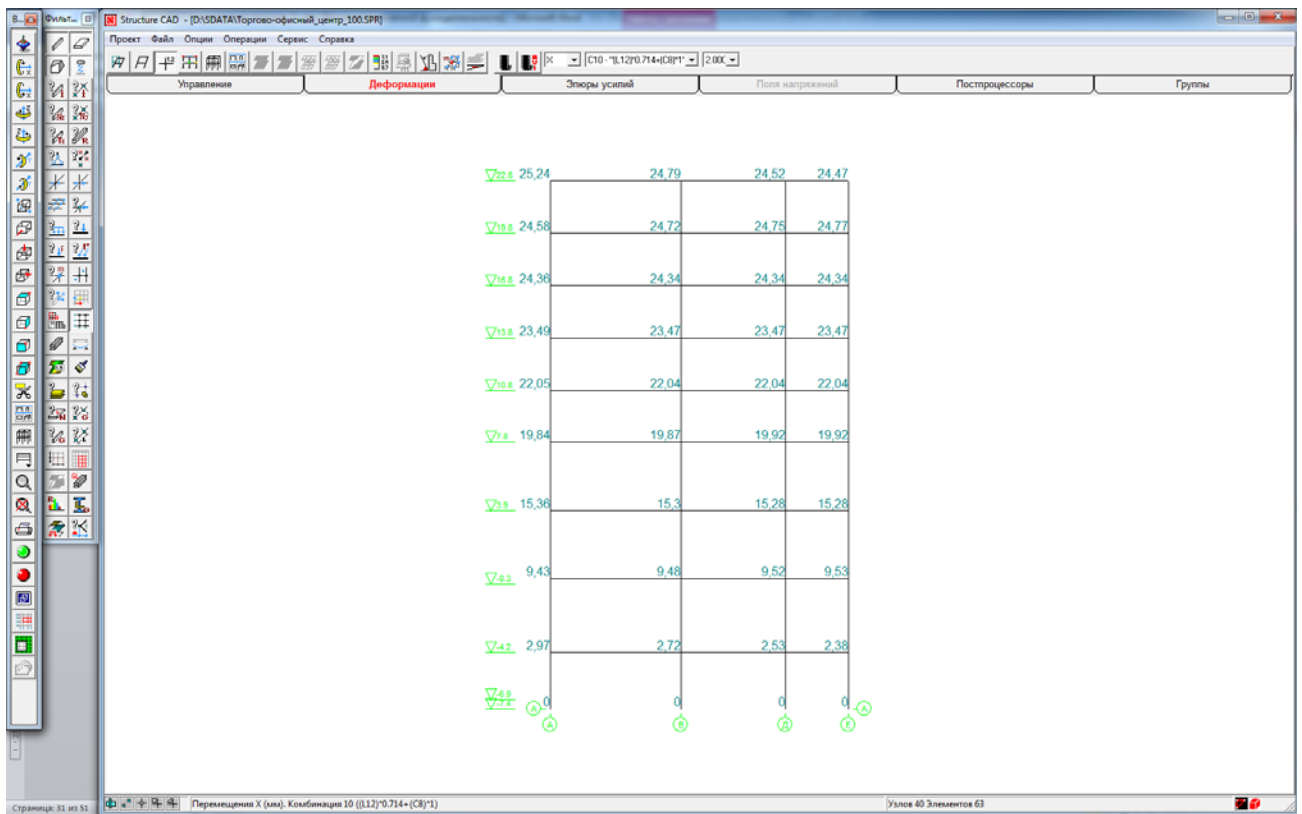
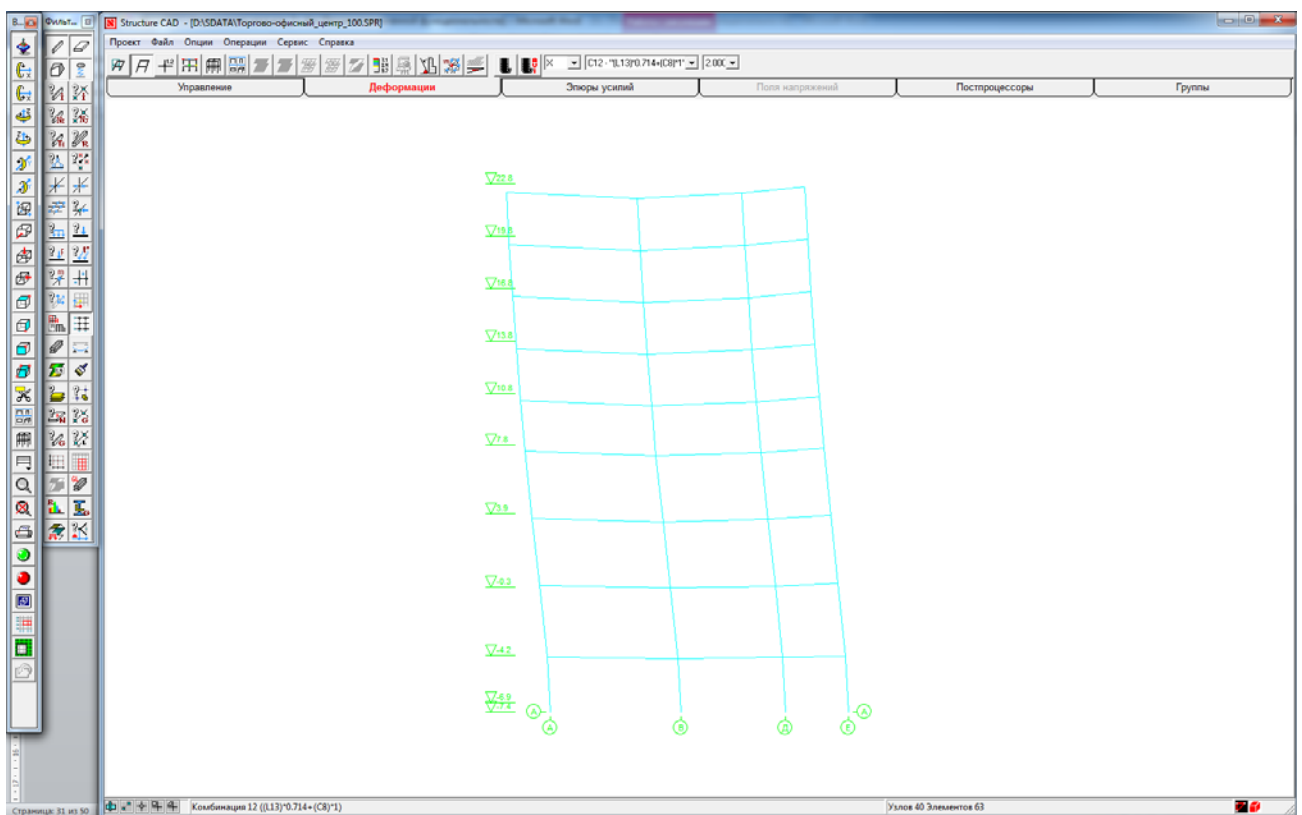


Рис. 30 Схема деформаций здания от 10 комбинации нагрузок. Вертикальные нагрузки + ветер слева (нагрузки нормативные).





**Рис. 31** Значения горизонтальных перемещений в направлении оси "X" от 10 комбинации нагрузок. Вертикальные нагрузки + ветер слева (нагрузки нормативные).



**Рис. 32** Схема деформаций здания от 12 комбинации нагрузок. Вертикальные нагрузки + ветер справа (нагрузки нормативные).

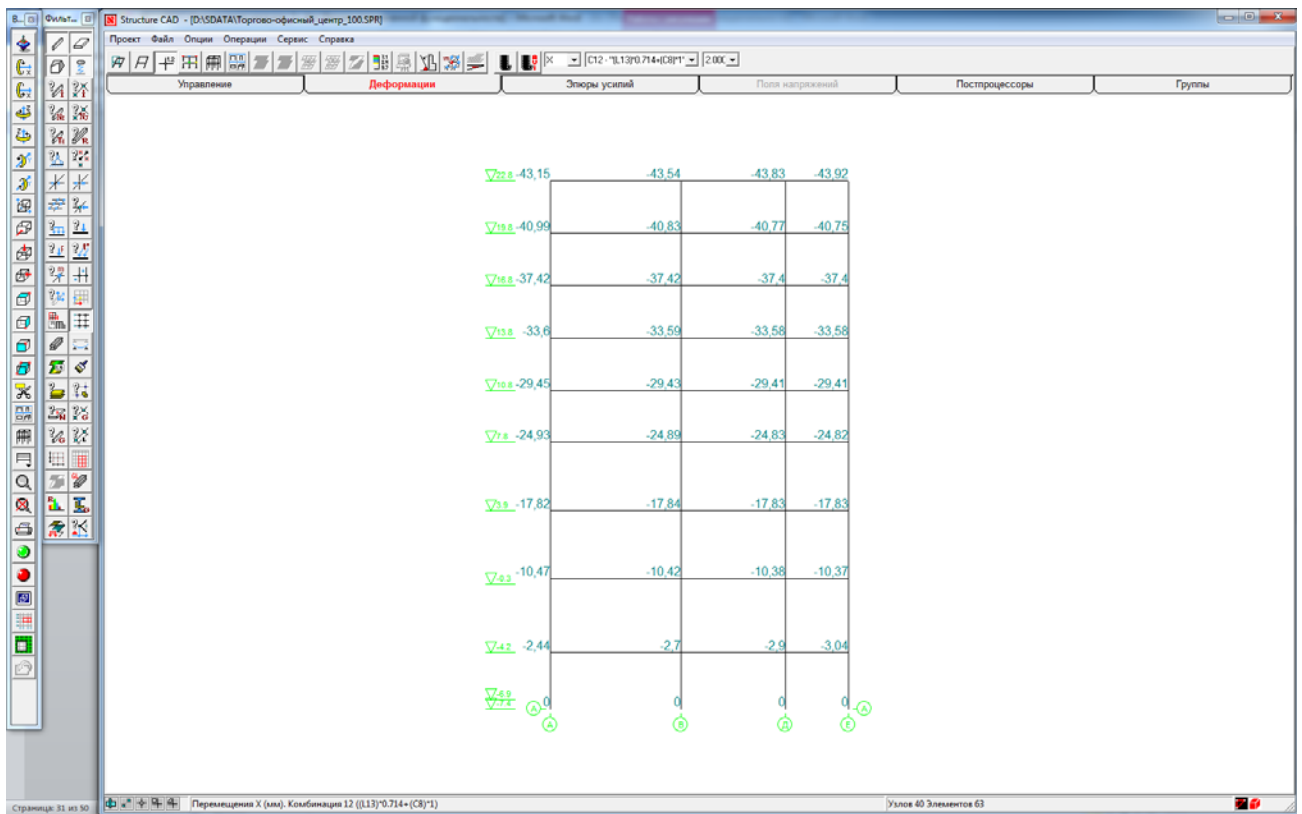


Рис. 33 Значения горизонтальных перемещений в направлении оси "X" от 12 комбинации нагрузок. Вертикальные нагрузки + ветер слева (нагрузки нормативные).

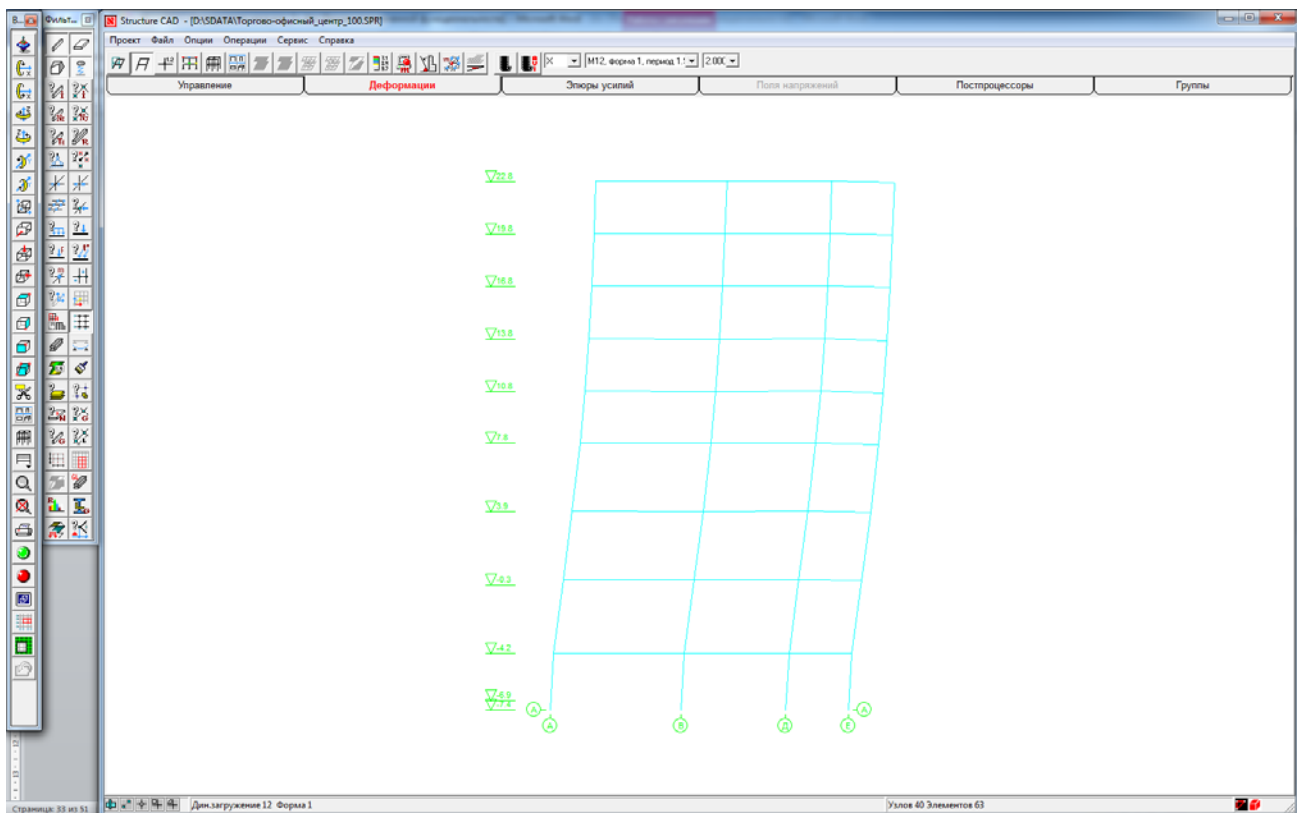
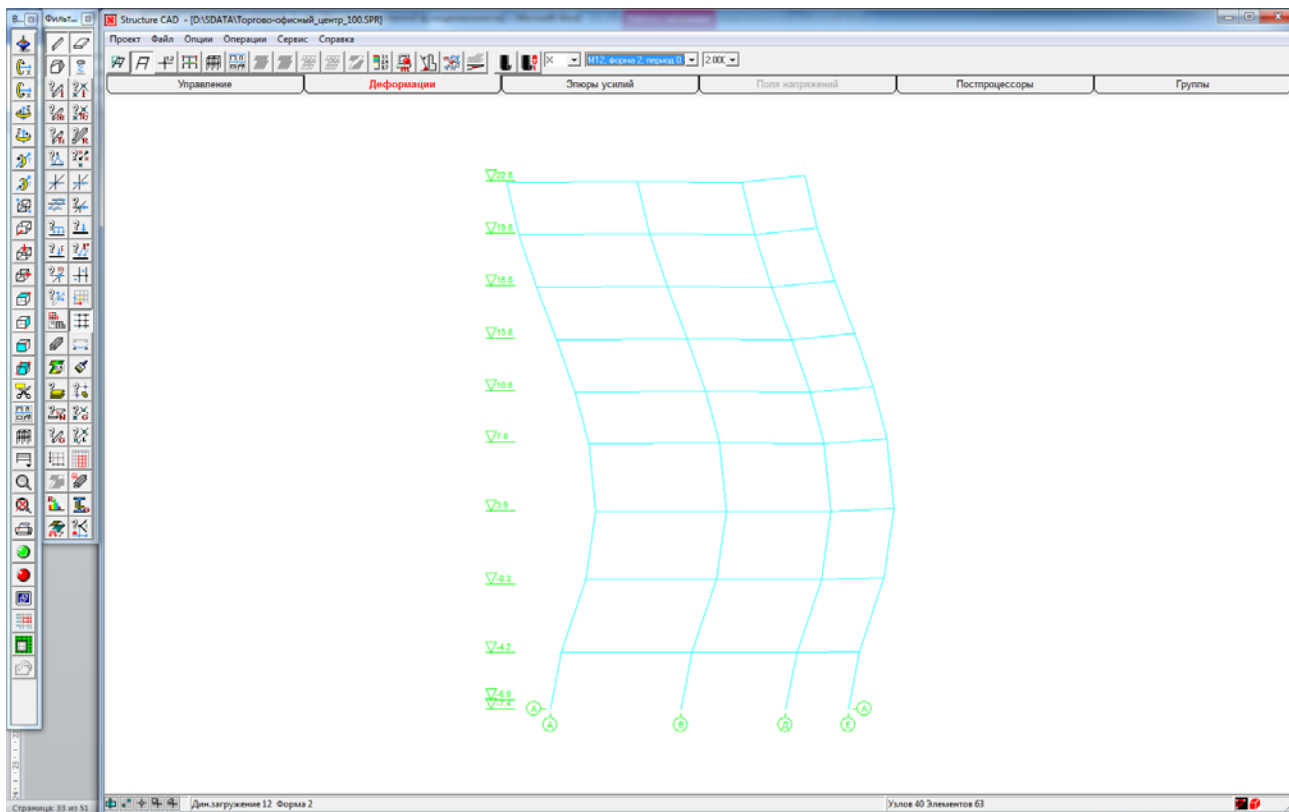
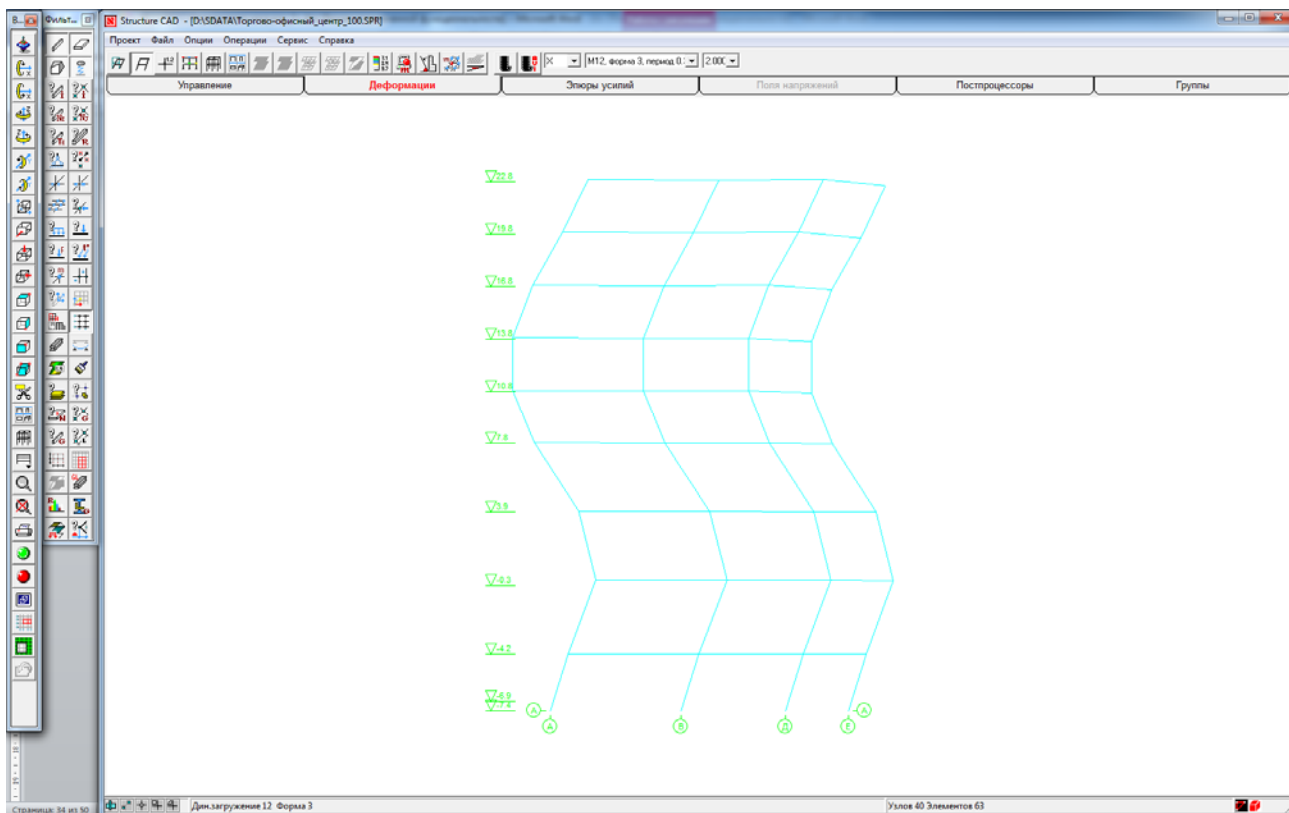


Рис. 34 Схема деформаций вертикальных конструкций при первой форме колебаний.



**Рис. 35** Схема деформаций вертикальных конструкций при второй форме колебаний.



**Рис. 36** Схема деформаций здания при четвертой форме колебаний.

## Внутренние усилия

В результате расчета с использованием программы SCAD получены значения внутренних усилий в конечных элементах от всех нагрузок и всех сочетаний нагрузок. Для стержневых конечных элементов получены значения продольных ( $N$ ) и поперечных ( $Q_y$ ,  $Q_z$ ) сил, изгибающих ( $M_y$  и  $M_z$ ) и крутящих ( $M_k$ ) моментов. Для плоских конечных элементов получены значения нормальных ( $N_c$  и  $N_y$ ) и касательных ( $T_{xy}$ ) напряжений, поперечных ( $Q_x$ ,  $Q_y$ ) сил, изгибающих ( $M_x$  и  $M_y$ ) и крутящих ( $M_{xy}$ ) моментов.

Для всех конечных элементов получены значения расчетных сочетаний усилий (PCY) от совместного действия различных нагрузок.

Эпюры внутренних усилий в конечных элементах и числовые значения результатов расчета PCY ввиду огромности объема информации в данном отчете не приводятся.

## Опорные реакции

В результате расчета с использованием программы SCAD получены значения опорных реакций в узлах со связями от всех нагрузок и всех сочетаний нагрузок. Результаты расчета приведены на рис. 37-45. Максимальная нагрузка на опорный узел колонны составляет 471,8 тонны. Нагрузка на фундамент от стен составляет 200-400 т/м.

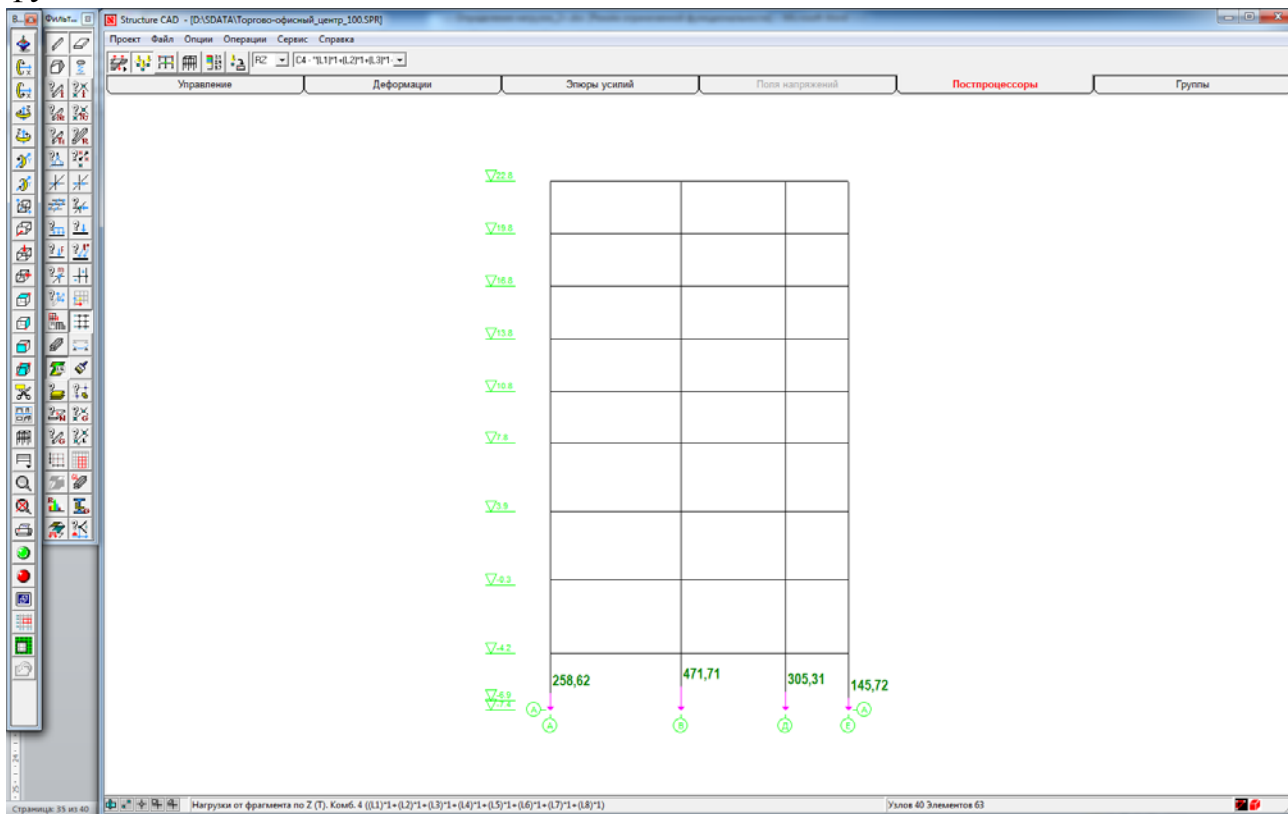
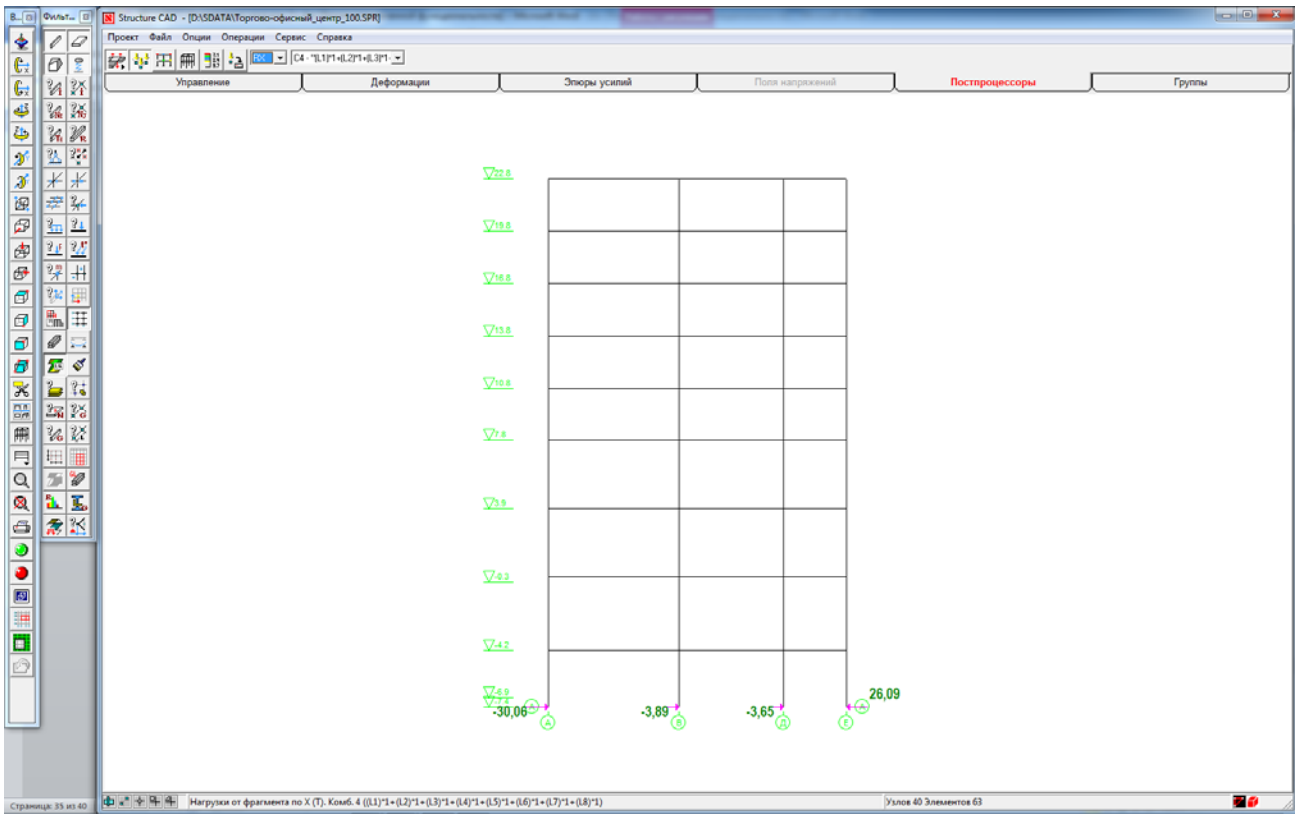
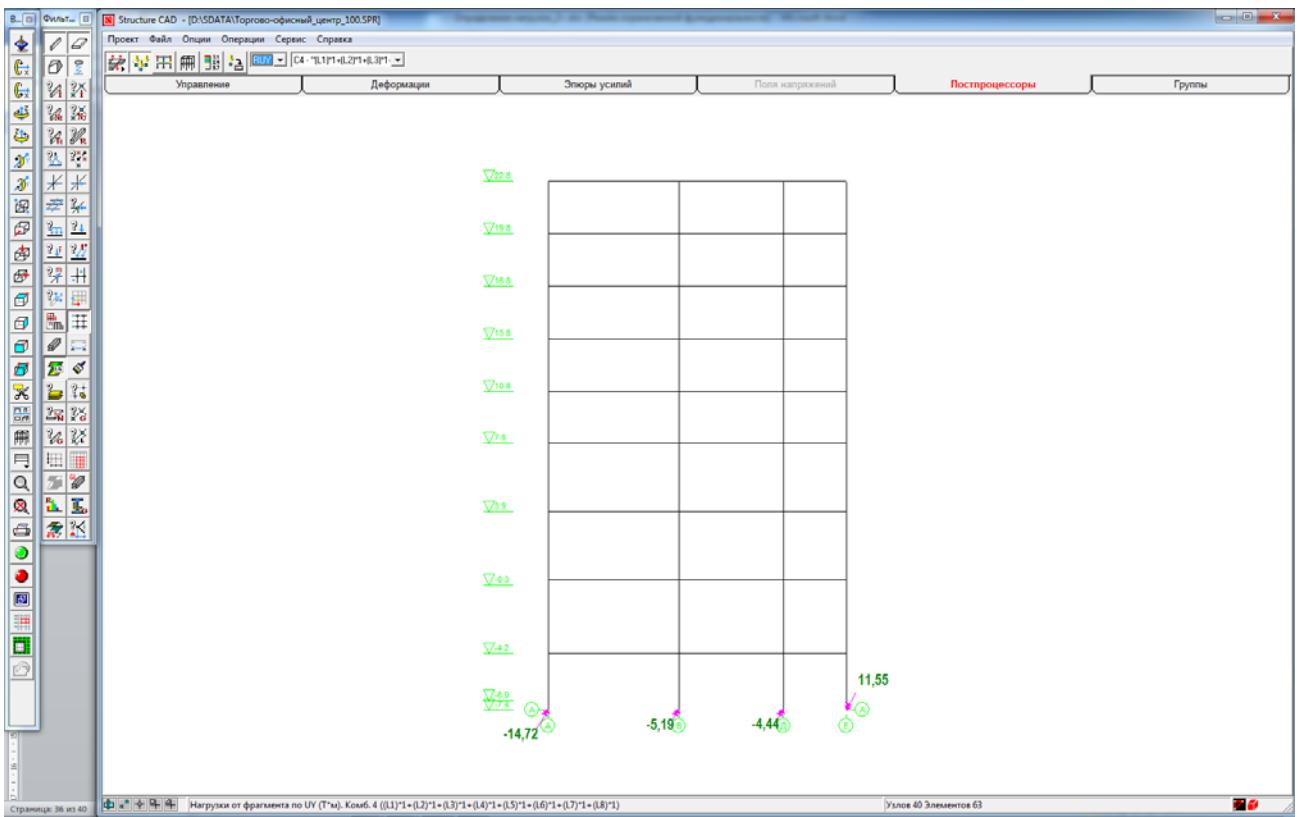


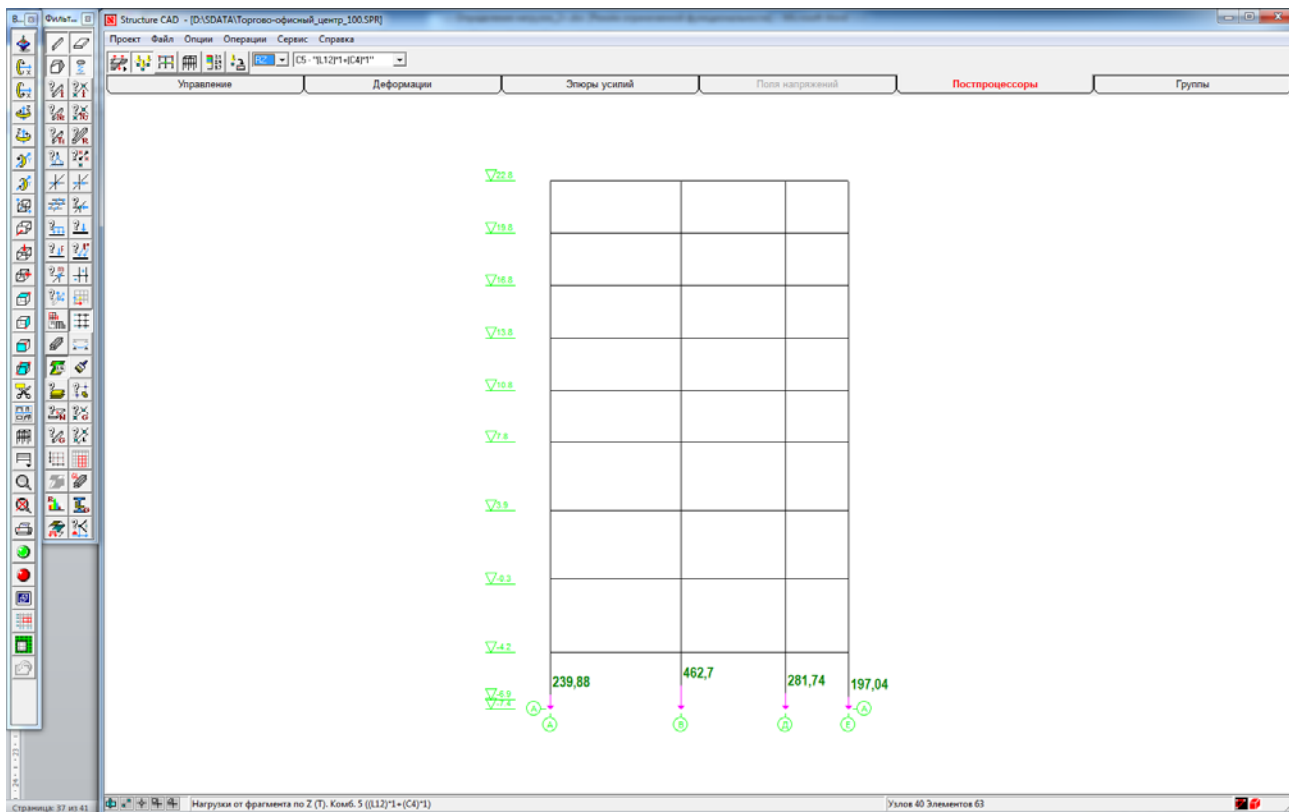
Рис. 37 Вертикальные нагрузки на фундаменты колонн от четвертой комбинации нагрузок (все вертикальные нагрузки).



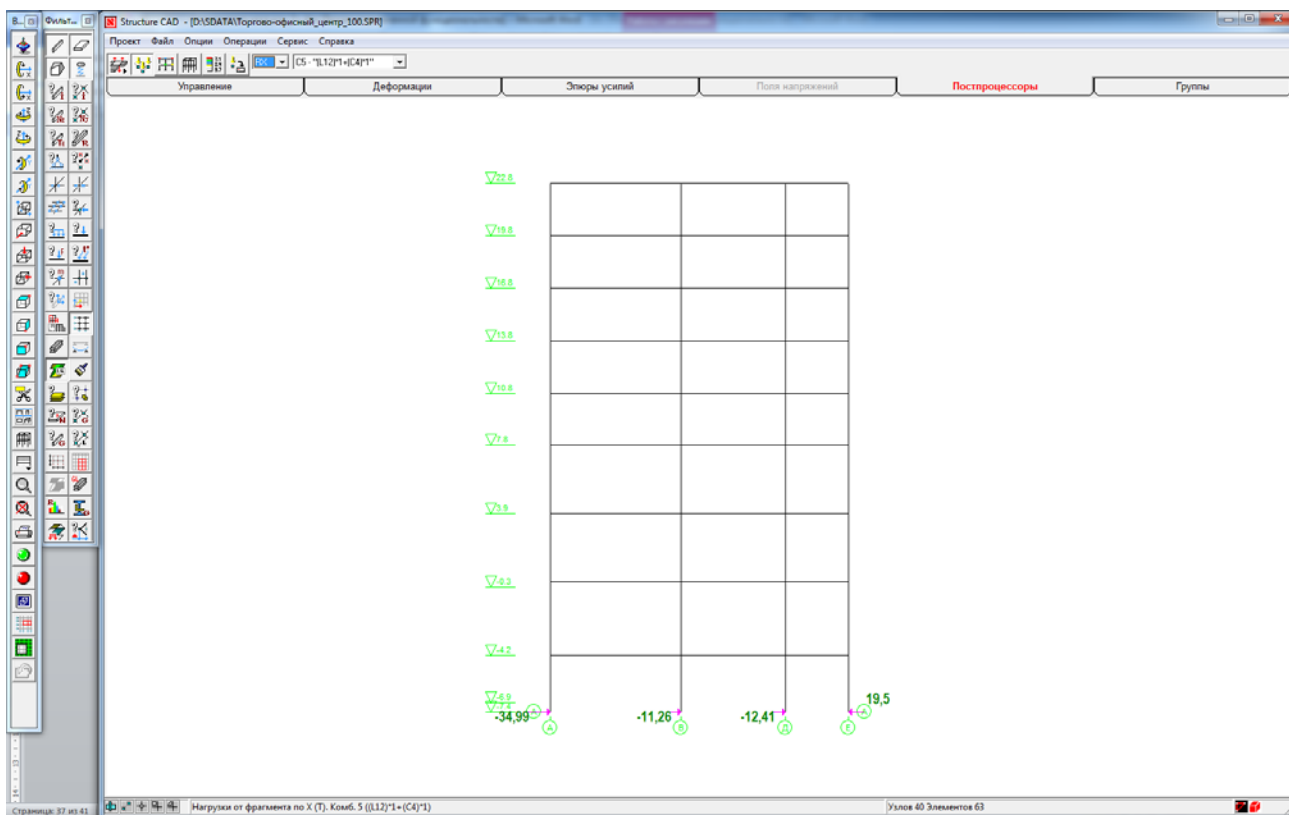
**Рис. 38** Горизонтальные нагрузки на фундаменты колонн от четвертой комбинации нагрузок (все вертикальные нагрузки).



**Рис. 39** Изгибающие моменты на действующие на фундаменты колонн от четвертой комбинации нагрузок (все вертикальные нагрузки).



**Рис. 40 Вертикальные нагрузки на фундаменты колонн от пятой комбинации нагрузок (все вертикальные нагрузки + ветер слева).**



**Рис. 41 Горизонтальные нагрузки на фундаменты колонн от пятой комбинации нагрузок (все вертикальные нагрузки + ветер слева).**

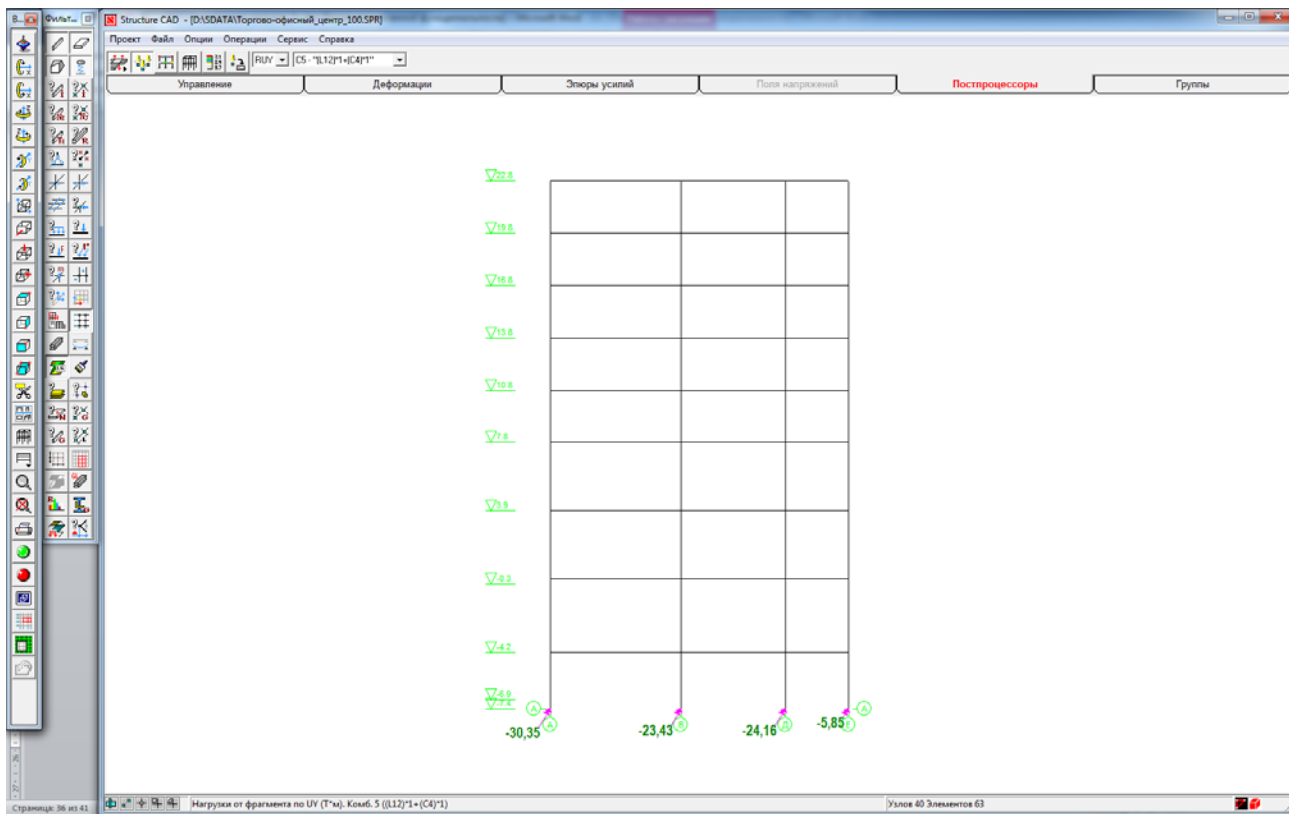


Рис. 42 Изгибающие моменты на фундаментах колонн и стен от пятой комбинации нагрузок.

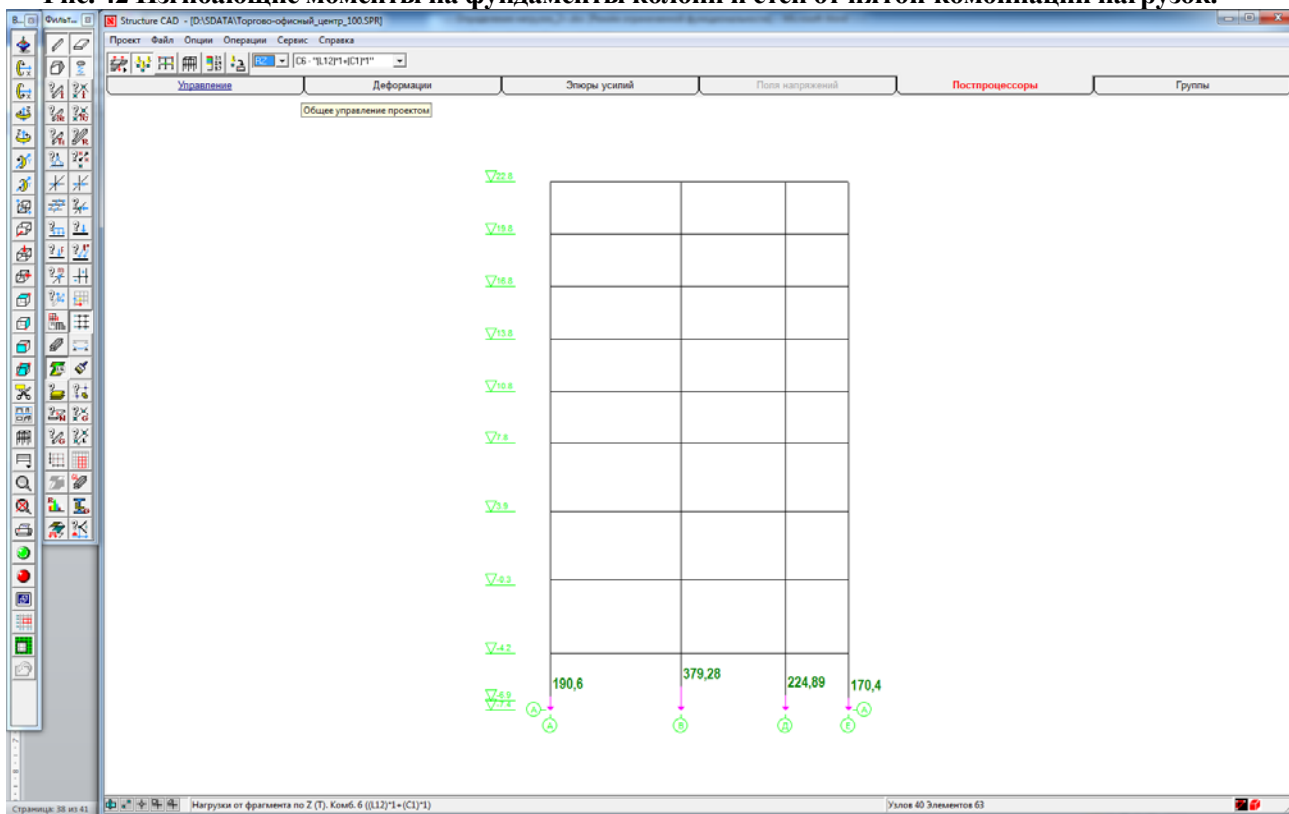
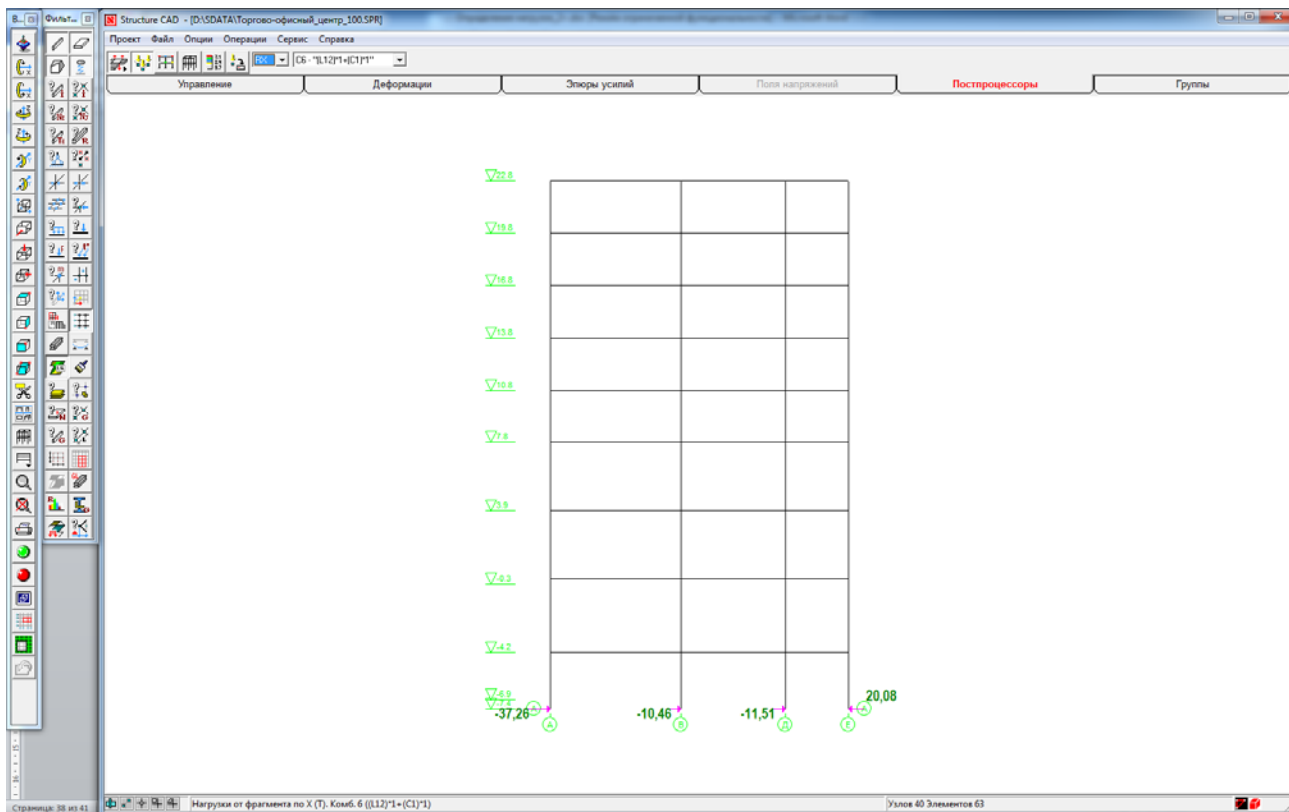
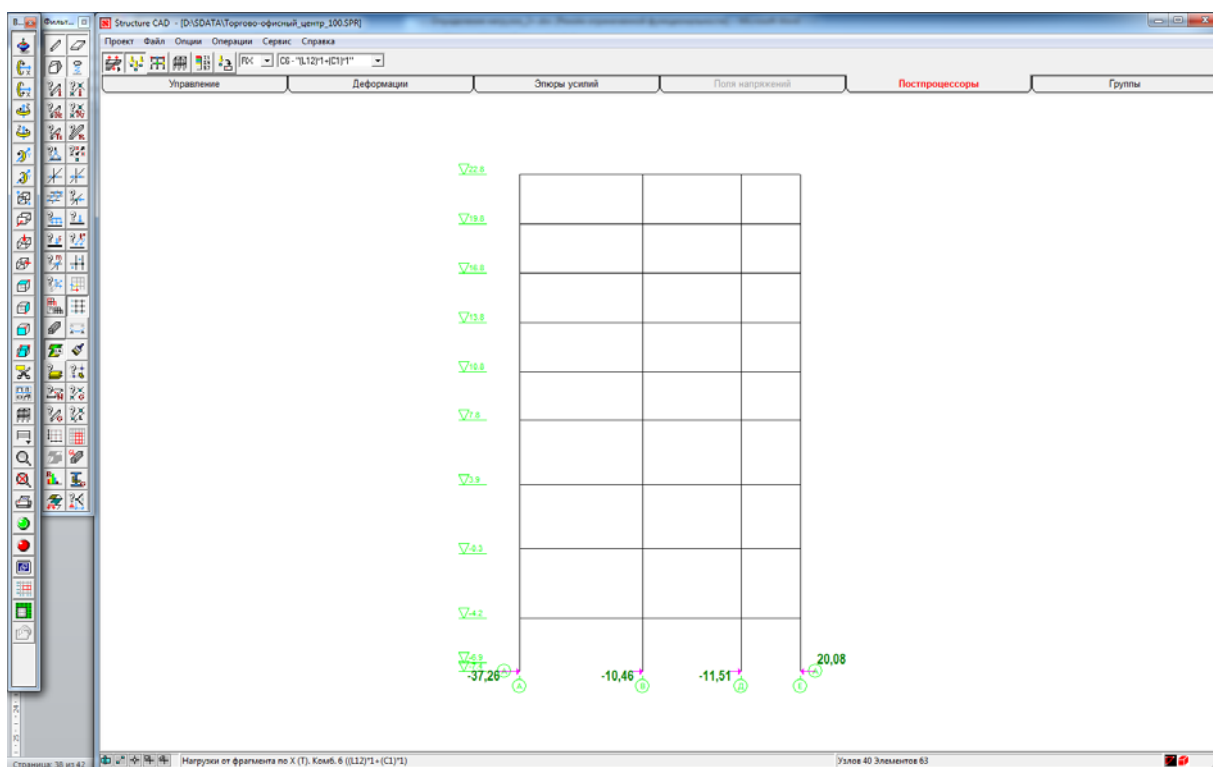


Рис. 43 Вертикальные нагрузки на фундаментах колонн от шестой комбинации нагрузок (все вертикальные нагрузки + ветер справа).



**Рис. 44 Горизонтальные нагрузки на фундаменты колонн от шестой комбинации нагрузок (все вертикальные нагрузки + ветер справа).**



**Рис. 45 Изгибающие моменты на фундаменты колонн и стен от шестой комбинации нагрузок.**



## **Выводы**

Исследования показали, что получены значения вертикальных и горизонтальных перемещений для всех узлов расчетной схемы.

Первая и вторая формы колебаний здания имеют поступательный характер, третья форма колебаний имеет крутильный характер.

Максимальные горизонтальные перемещения каркаса составляют 43,92 мм и не превышают предельных. Коэффициент запаса  $K = 65,0\%$ .

В результате исследования получены значения внутренних усилий для всех конечных элементов расчетной схемы от отдельных загрузений и их комбинаций.

В результате расчета напряженно-деформированного состояния стального каркаса получены значения усилий в опорных узлах расчетной схемы от отдельных загрузений и их комбинаций. Эти значения будут учитываться при расчете фундаментов и основания здания.

В результате исследования получены значения наиболее невыгодных расчетных сочетаний внутренних усилий для всех конечных элементов расчетной схемы. Эти значения будут учитываться при проведении конструктивных расчетов.

## Список используемых источников

1. Федеральный закон «Об энергосбережении и повышении энергетической эффективности» [Текст] – М.: 2012 – 22 с.
2. СП131.13330.2012 Актуализированная редакция СНиП 23-01-99 Строительная климатология. [Текст] – М.: Госстрой РФ, 2012. – 136 с.
3. СП 118.13330.2012 Актуализированная редакция СНиП 31-06-2009 Общественные здания. –М.: Госстрой РФ, 2012г.
4. СП 50.13330.2012 Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003 Тепловая защита здания. [Текст] – М.: Госстрой РФ, 2012. – 40 с
5. СП 23-101-2004 Проектирование тепловой защиты здания. [Текст] – М.: Госстрой России, 2005. – 140 с
6. СП 4.13130.2013 Актуализированная редакция СНиП 21-01-97 Пожарная безопасность зданий и сооружений [Текст]. – М.: Госстрой РФ, 2013.
7. СНиП 35-01-2001 Доступность зданий и сооружений для мгн [Текст].- М.: Госстрой РФ, 2002г.
8. СП42.13330.2011 Актуализированная редакция СНиП 2.07.01-89\* Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. [Текст] - М.: Госстрой РФ, 2012.
9. Гречишкин. А.В. Проектирование звукоизоляции ограждающих конструкций зданий./А.В. Гречишкин, ОЛ Викторова. Учебное пособие. [Текст] – Пенза.:ПГУАС, 2013. 86 с.
10. СП 51.13330.2011 Актуализированная редакция СНиП 23-03-2003 Защита от шума. [Текст] – М.: Госстрой РФ, 2012. – 40 с
11. ГОСТ 530-95 Кирпич и камни керамические. [Текст] – М.: Минстроем России, 1996г.
12. ГОСТ 13579-78\* Блоки бетонные для стен подвалов. [Текст] – М.: Госстрой РФ, 1979г.
13. ГОСТ 30674-99 Блоки оконные из поливинилхлоридных профилей. [Текст] –М.: Госстрой РФ, 2001г.
14. ГОСТ 30970-2002 Блоки дверные из поливинилхлоридных профилей. [Текст] –М.: Госстрой РФ, 2002г.

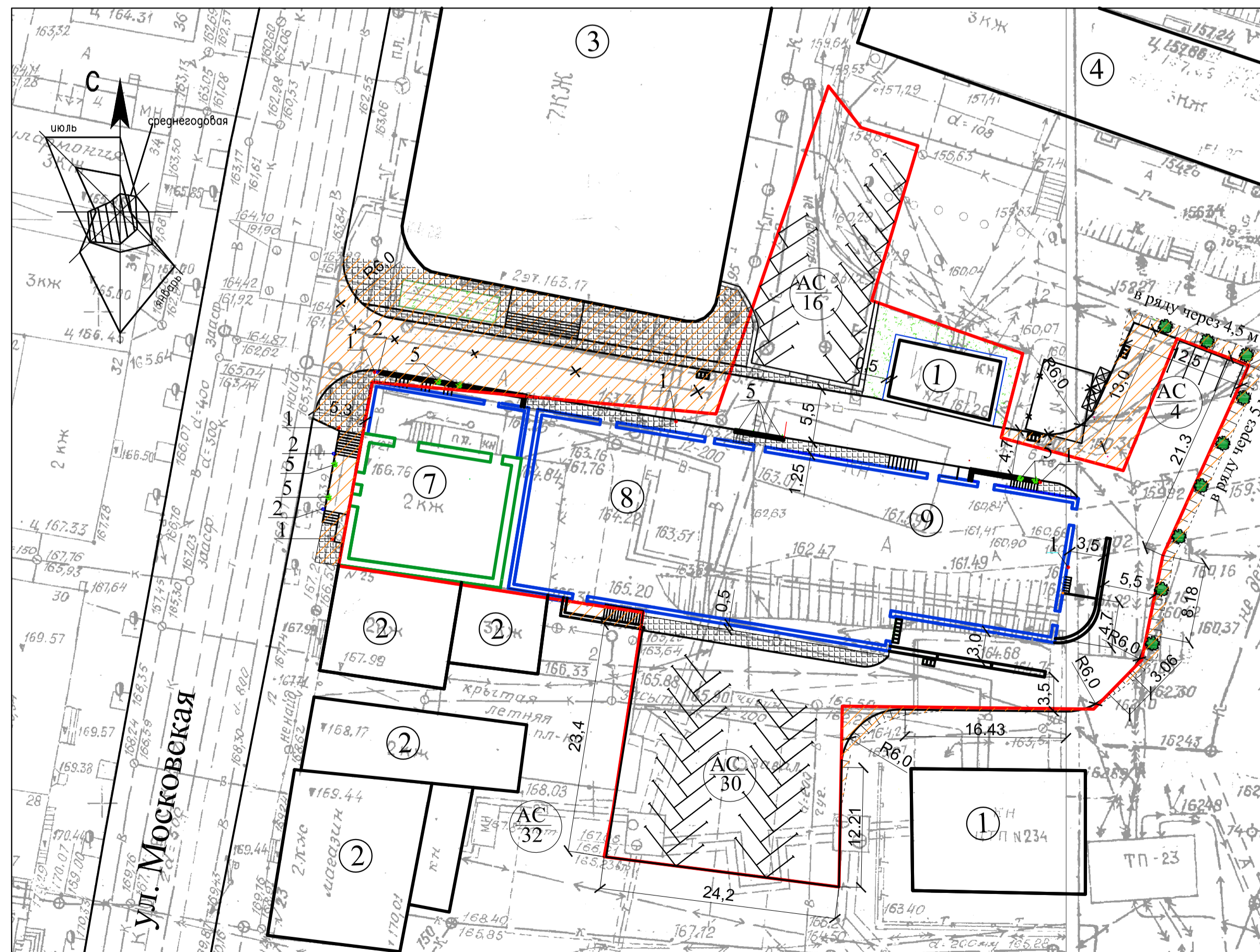
15. СП 22.13330.2011 Основания и фундаменты. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83 [Текст] – М.: ОАО ЦПП, 2011
16. СП 24.13330.2011 Свайные фундаменты. Актуализированная редакция СНиП 2.02.03-85 [Текст] – М.: ОАО ЦПП, 2011
17. Пособие по проектированию оснований зданий и сооружений (к СНиП 2.02.01-83)/ НИИОСП им. Герсеванова. [Текст] -М.: Стройиздат, 1986г
18. СП 50-101-2004 Проектирование и устройство оснований и фундаментов зданий и сооружений [Текст] – М.: Госстрой России, 2005.
19. СП 16.13330.2011 Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-23-81\* [Текст] – М.: ОАО ЦПП, 2011.
20. Монастырев П.В. Технология устройства дополнительной теплозащиты стен жилых зданий: Учебное пособие. [Текст] – М.: Изд-во АСВ, 2000
21. СП 20.13330.2011 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85\* [Текст] – М.: ОАО ЦПП, 2011.
22. СП 16.13330.2011 Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-23-81\* [Текст] – М.: ОАО ЦПП, 2011.
23. СП 63.13330.2012 Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 52-01-2003. [Текст] – М.: ОАО ЦПП, 2012.
24. СП 52-101-2003 Бетонные и железобетонные конструкции без предварительного напряжения арматуры. Основные положения. [Текст] – М.: ФГУП ЦПП 2004 г.
25. Пособие по проектированию бетонных и железобетонных конструкций из тяжелого бетона без предварительного напряжения арматуры (к СП 52-101-2003). [Текст] М.: ГУП ЦПП 2005 г.
26. Петрянина Л.Н. Ограждающие конструкции зданий. Стены и покрытия: Учебное пособие./ Петрянина Л.Н., Викторова О.Л., Карпова О.В [Текст] – Изд-во АСВ, 2008
27. СП 48.13330.2011 Актуализированная редакция СНиП 12-01-2004 Организация строительства. М.: Госстрой России, 2011.;

28. СП 70.13330.2012 Актуализированная редакция СНиП 3.03.01-87 Несущие и ограждающие конструкции. М.: Госстрой России, 2012.;
29. Безопасность труда в строительстве: СНиП 12-03-2001 часть 1: Введ. 01.01.2001: Взамен СНиП 12-03-99.-М., Госстрой России, 2001.-48с.
30. Безопасность труда в строительстве: СНиП 12-04-2002 часть 2:-М., Госстрой России, 2002.
31. СП 12-136-2002: Безопасность труда в строительстве: Решения по охране труда и промышленной безопасности в проектах организации строительства и проектах производства работ.
32. ППБ 105-2003. Правила пожарной безопасности при производстве строительного-монтажных работ.- М. Госгортехнадзор, 2003.
33. ГОСТ 17.2.3.02-78. Охрана природы. Атмосфера. Правила установления допустимых выбросов вредных веществ промышленными предприятиями. М., Издательство стандартов, 1979 г.
34. ОНД-86. ГОСГИДРОМЕТ. Методика расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий. Л., Гидрометеиздат, 1987 г.
35. Пособие по составлению раздела проекта "Охрана окружающей природной среды". СНиП 1.02.01-85, М., 1988 г.
36. Справочник по методам и техническим средствам снижения выбросов загрязняющих веществ в атмосферу, применяемым при разработке проекта нормативов ПДВ. Санкт-Петербург, 2002 г.

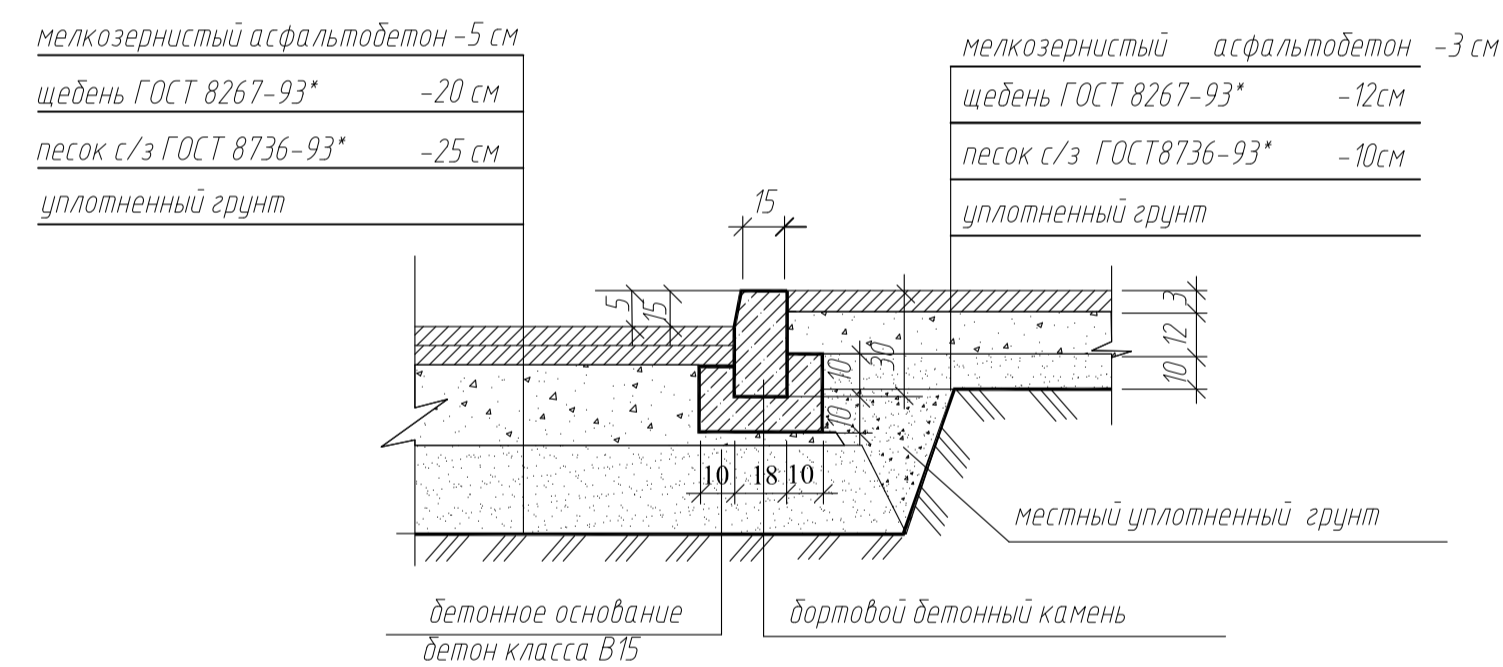
# ВИДОВОЙ ФРАГМЕНТ ТОРГОВО-ОФИСНОГО ЗДАНИЯ



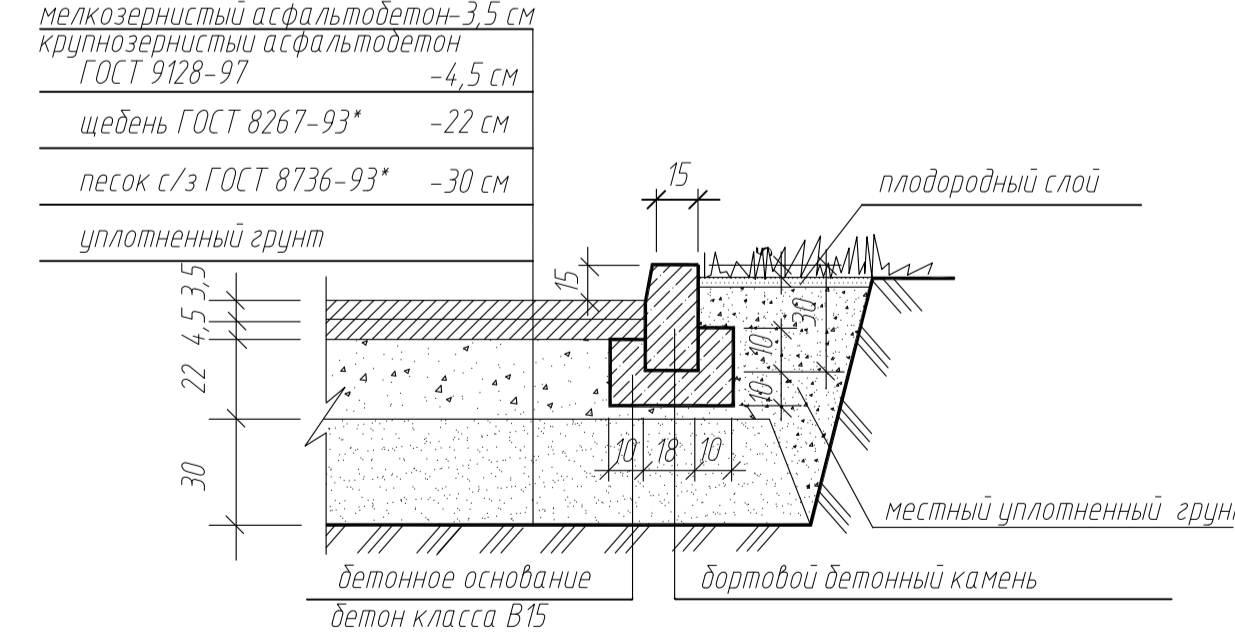
## СХЕМА ОРГАНИЗАЦИИ ЗЕМЕЛЬНОГО УЧАСТКА (1:500)



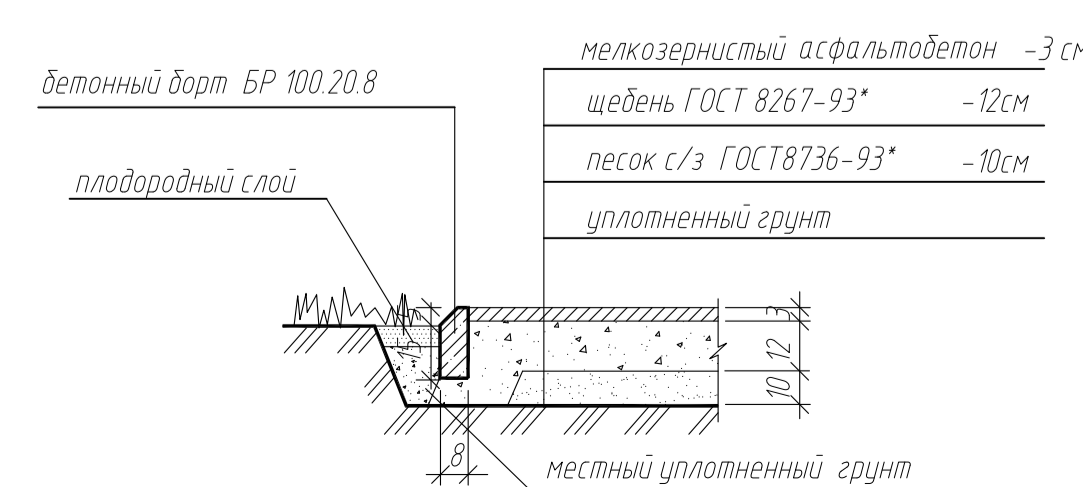
### СОПРЯЖЕНИЕ ПРОЕЗЖЕЙ ЧАСТИ С ТРОТУАРОМ



### СОПРЯЖЕНИЕ ПРОЕЗЖЕЙ ЧАСТИ С ГАЗОНОМ



### СОПРЯЖЕНИЕ ТРОТУАРА С ГАЗОНОМ



## Ведомость жилых и общественных зданий и сооружений

номер по плану	обозначение типологического проекта	этажность	количество, шт.		площадь, м²		строительный объем, м³	
			зданий	квартир	зданий	общая жилая	зданий	всего
1	Существующие здания инженерной инфраструктуры	1	3					
2	Историческая застройка города (общественная застройка)	2	5	1				
3	ТЦ "Термес"	7	1					
4	существующие жилые дома	3	1	1				
5	хоз-постройка жилых домов	1	1					
6	административное здание "Связьстрой-4"	2	1					
7	Блок А магазина "Охота"	4	1			303,40	303,40	
8	Блок Б	7	1			370,0	370,0	12339,5
9	Блок В	7	1			604,75	604,75	20168,4

## Условные обозначения

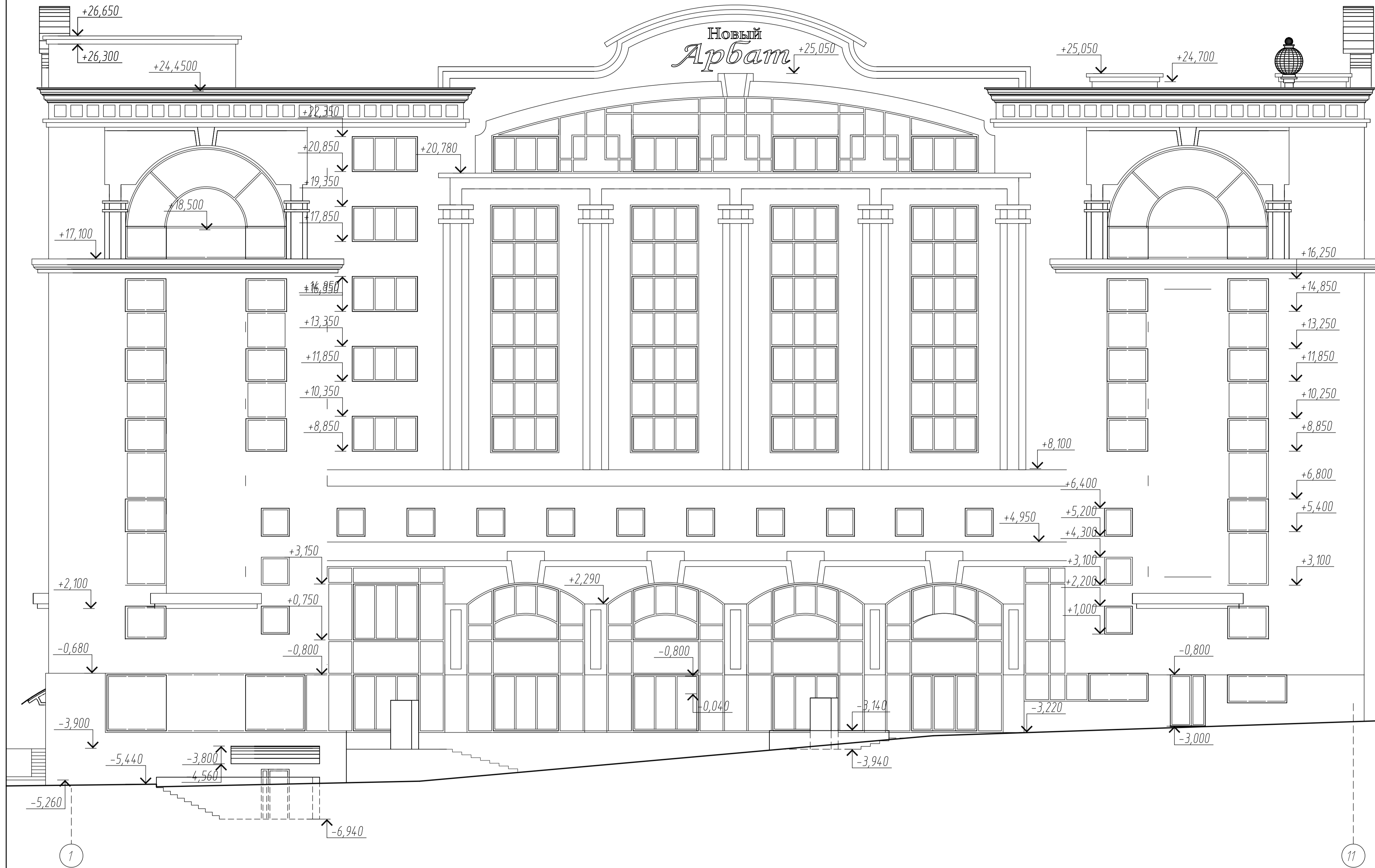
Обозначение	Наименование
1	Реконструируемое здание, магазин "Охота" (блок А)
2	Проектируемое здание (блоки Б и В)
3	Граница участка ОАО "Арбат"
4	Здания и сооружения, подлежащие сносу
5	Существующие конструкции дорожного покрытия, подлежащие демонтажу
6	Территория существующего внеплощадочного дренажного устройства, принадлежащая ОАО "АРБАТ"
7	Линейная решетка
8	Проезды с асфальтовым покрытием
9	Тротуары
10	Газоны
11	Существующие подпорные стенки
12	Проектируемые подпорные стенки
13	автостоянка количество машиномест
14	Контейнер для сбора и хранения твердых бытовых отходов
15	Сирень Цветочница из арок, тип 1

## Технико-экономические показатели

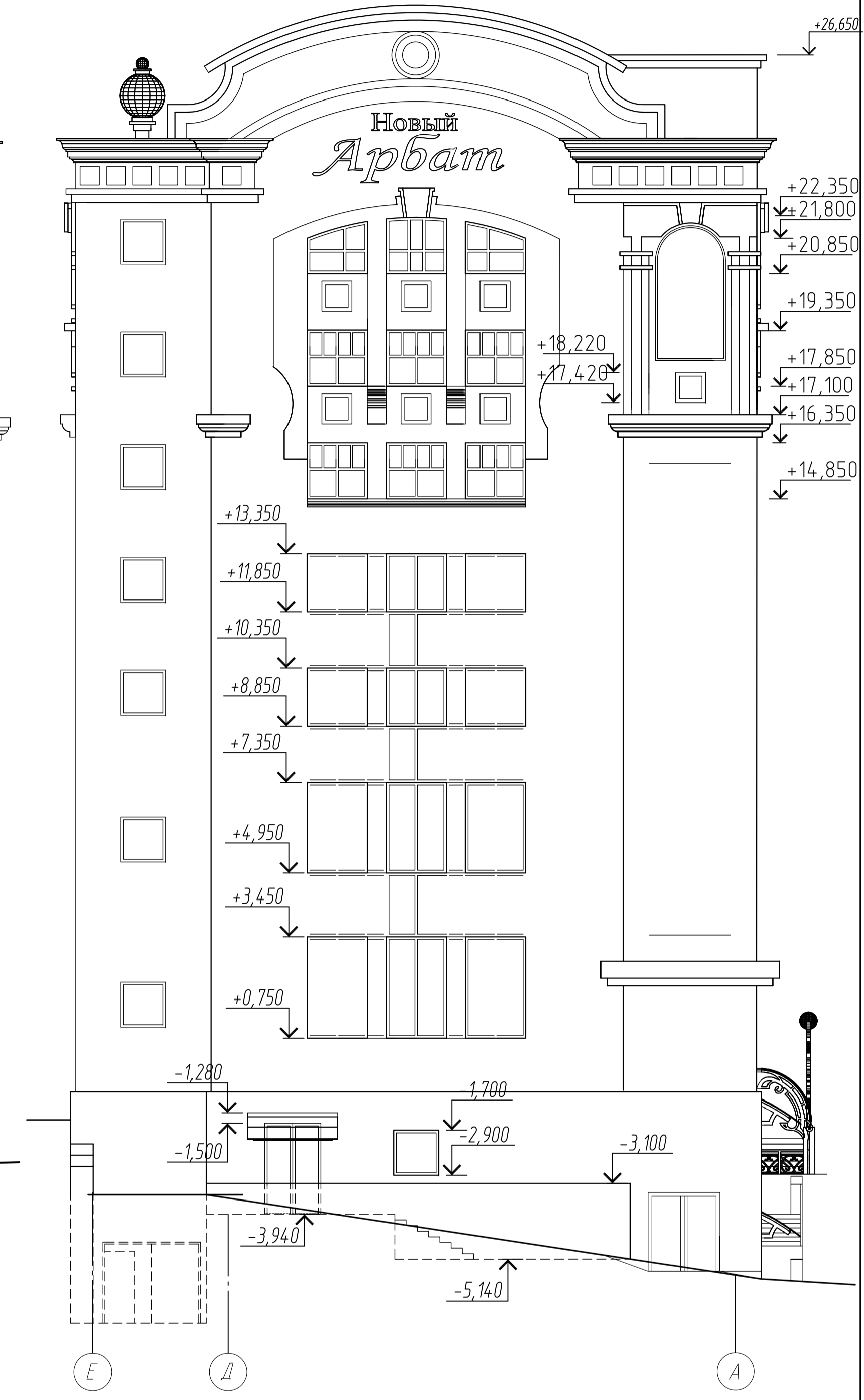
Наименование	Един. изм.	Количество	
		по участку	существ. благоустройства
Площадь озеленения	м²	155,35	141,13
Площадь газона	м²	155,35	103,53
Площадь асфальтового покрытия	м²	75,33	223,07
Площадь двухслойного асфальтового покрытия	м²	1353,67	329,26
Площадь раздвигаемого двухслойного асфальтового покрытия	м²	8,95	215,47
Площадь раздвигаемого асфальтового покрытия	м²	-	90,28

Зад. каф.	Ласков			ВКР-2069059-08.03.01-131013-2017		
Руковод.	Арискин			Торгово-офисное здание на ул. Московская в г. Пензе		
Н. контр.	Арискин					
Консульт.	Арискин			Гражданское здание		
Архитект.	Викторова					
Констр.	Арискин			ВКР	Лист	Листов
ОиФ	Чичкин			Стр.	1	10
Экономист	Арискин					
ТСП	Алафонина			Схема организации и благоустройства земельного участка		
Б.Ж.Д.	Арискин					
Студент	Магомедов					Пензенский ГУАС кафедра СК группа СТ-43

Фасад в осях "1-11"

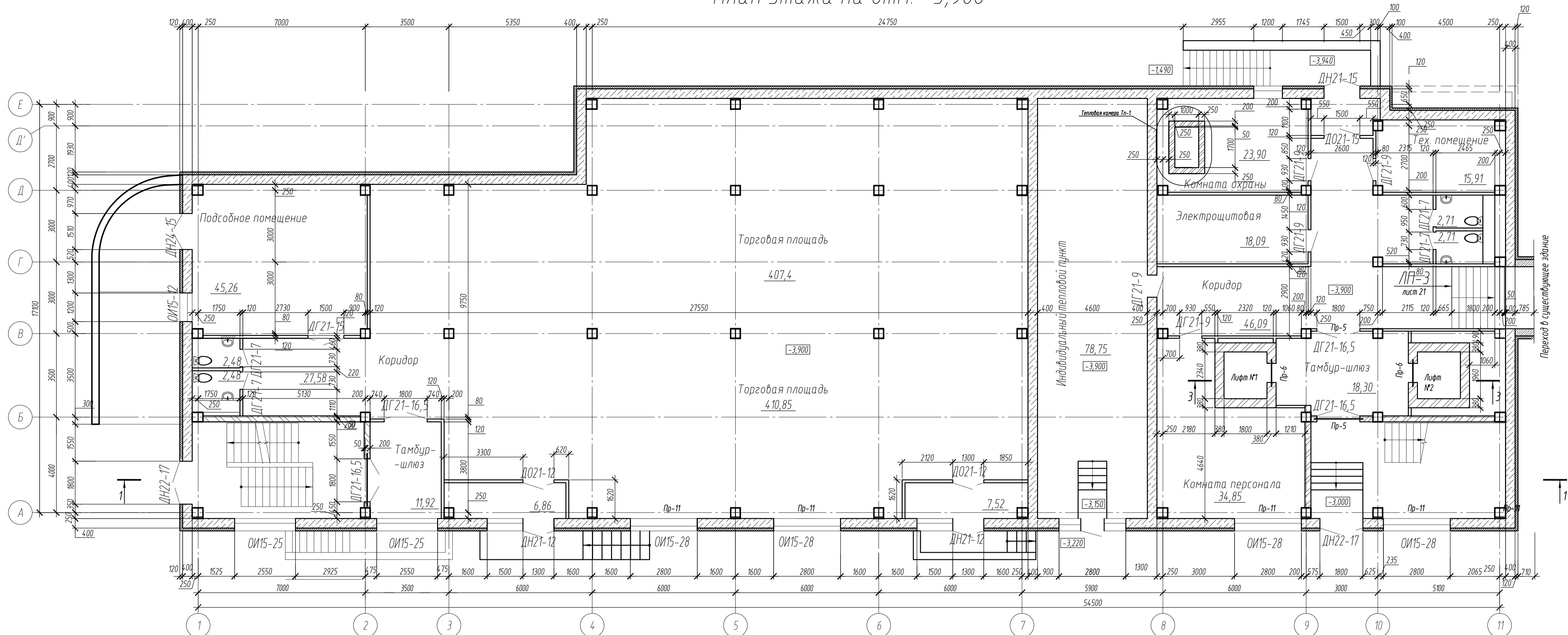


Фасад в осях "Е-А"

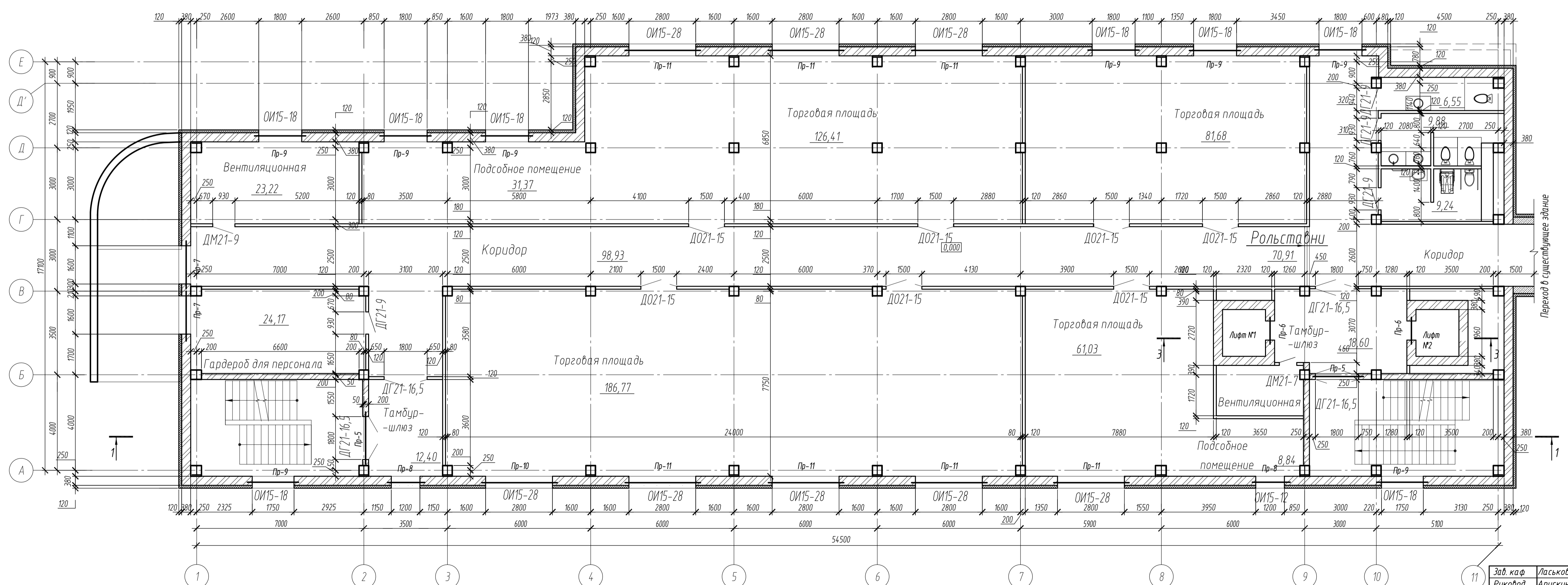


Зад. каф	Ласьков			ВКР-2069059-08.03.01-131013-2017
Руковод	Арискин			
Н. контр	Арискин			Торгово-офисное здание на ул. Московская в г. Пензе
Консульт				
Архитект	Викторова			Гражданское здание
Констр	Арискин			Стadia
ОиФ	Чичкин			Лист
Экономика	Арискин			Листов
ТСП	Агафонкина			ВКР 2 10
БЖД	Арискин			Фасад 1-11 Фасад Е-А (1:100)
Студент	Магомедов			Пензенский ГУАС кафедра СК группа СТ-43

План этажа на отм. -3,900



План этажа на отм. 0,000 и +4,200



Ведомость перемычек

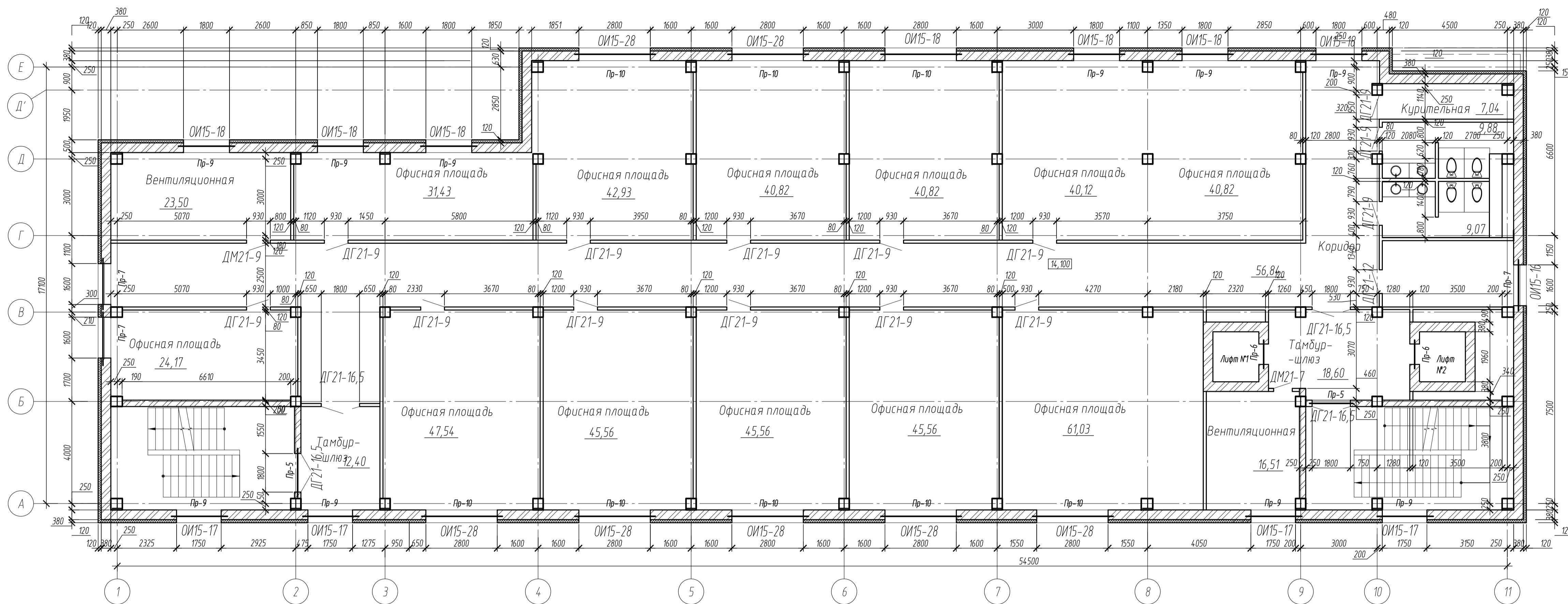
Марка	Схема сечения
Пр-5 (2 шт.)	
Пр-6 (2 шт.)	
Пр-7 (2 шт.)	
Пр-8 (5 шт.)	
Пр-9 (9 шт.)	
Пр-10 (1 шт.)	
Пр-11 (7 шт.)	

Зад. каф	Ласьков			ВКР-2069059-08.03.01-131013-2017
Руковод	Арискин			
Н. контр	Арискин			Торгово-офисное здание на ул. Московская в г. Пензе
Консульт	Арискин			
Архитект	Викторова			Гражданское здание
Констр	Арискин			
ОлчР	Чичкин			Стая
Экономика	Арискин			Лист
ТСП	Агафонкина			ВКР
БЖД	Арискин			3
Студент	Магомедов			10

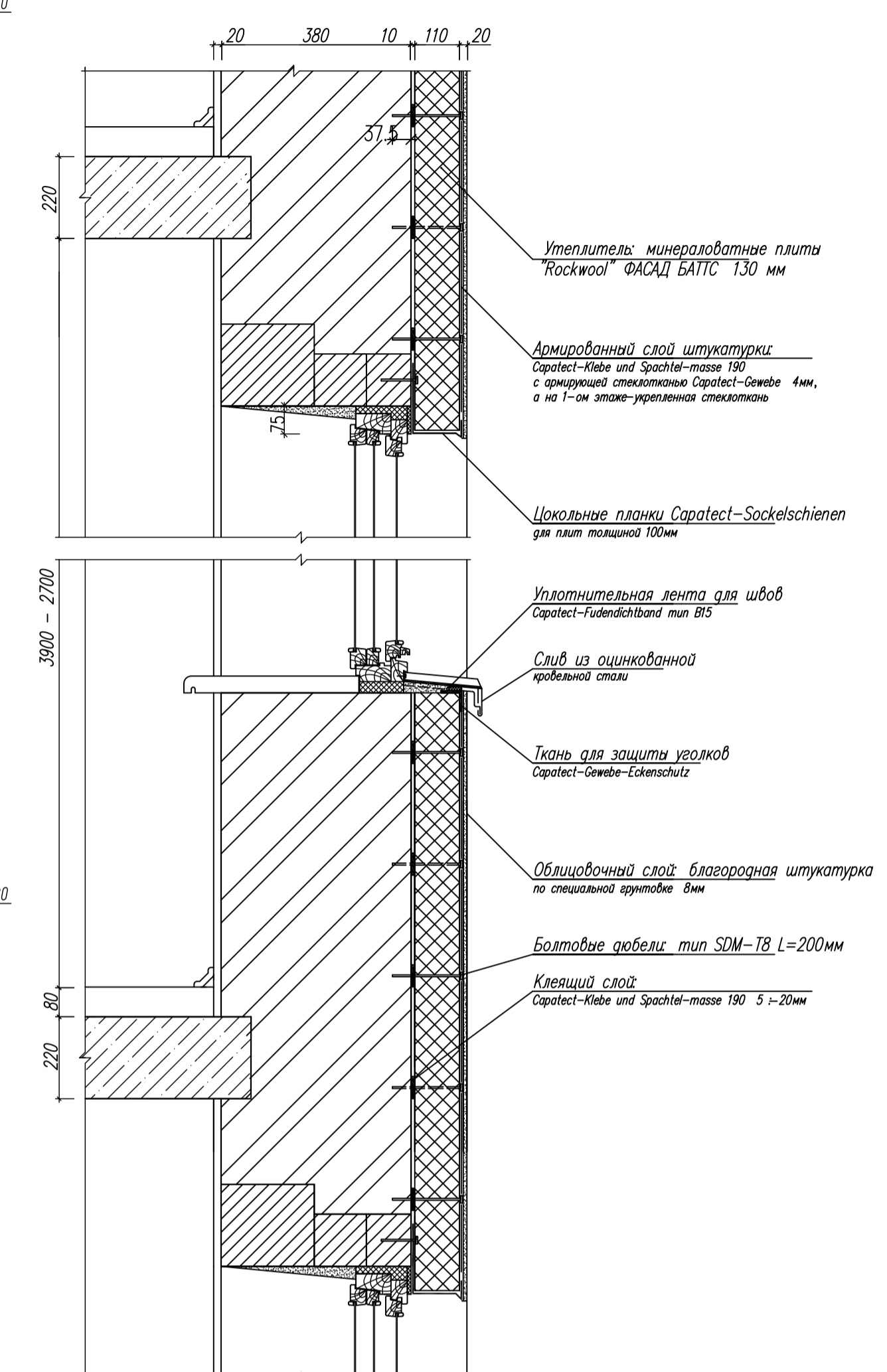
План этажа на отм. -3,900  
План этажа на отм. 0,000

Пензенский ГУАС  
кафедра СК  
группа СТ-43

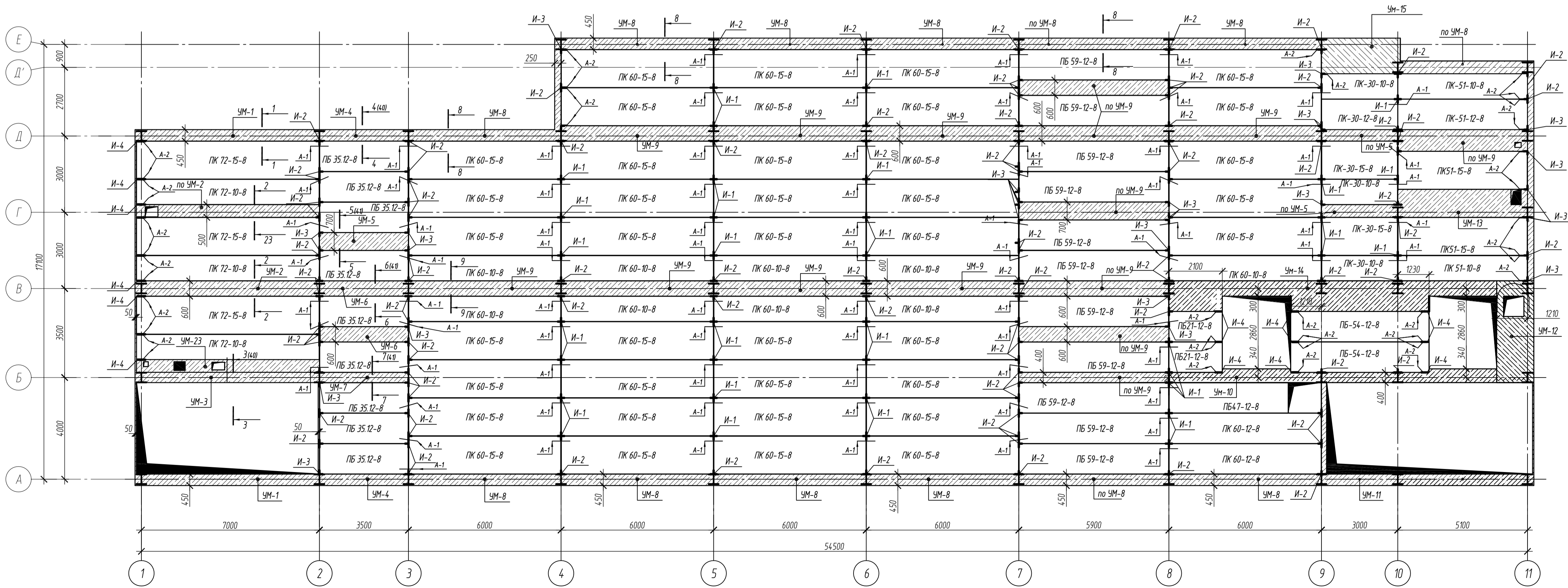
План этажа на отм.+8,100; +11,100; +14,100; +17,100; +20,100



Деталь утепления оконного проема



План плит перекрытий типового этажа

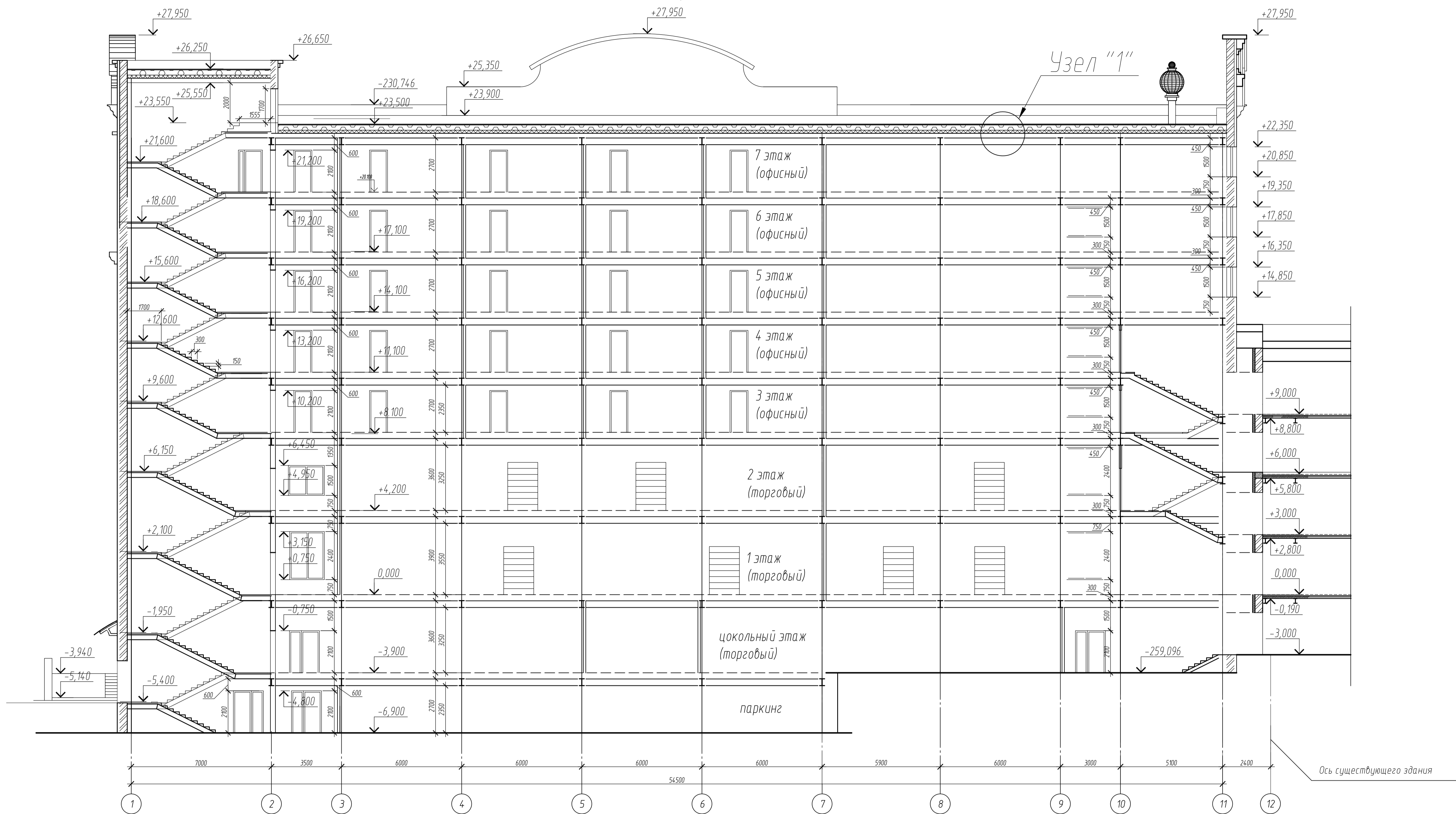


- Общие указания к планам расположения плит перекрытия и покрытия.
1. Укладку плит по балкам производить по выровненному слою жесткого цементно-песчаного раствора М100 толщиной 20мм расстилаемого непосредственно перед монтажом плит.
  2. При монтаже сварных железобетонных плит перекрытия руководствоваться указаниями, данными в серии 2.140-16.2 и в соответствии с требованиями СНиП 3.03.01-87.
  3. Швы между плитами перекрытия в местах опирания на металлические балки и места примыкания плит к стенам тщательно заполнить цементно-песчаным раствором М100 на всю высоту плит.
  4. Отверстия с размерами до 150x150 мм в плитах перекрытия для пропускания сетей инженерного оборудования просверлить по месту, не нарушая несущих ребер плит, с последующей заделкой их раствором М100 или бетоном класса не ниже В10 на мелком заполнителе.
  5. Все пустоты торцов плит должны быть заделаны бетонными вкладышами или бетоном класса В15, в заводских условиях на глубину не менее 250мм.
  6. Анкеровку плит перекрытия выполнять в соответствии с деталями серии 2.140-16.2.
  7. Анкера-связи после приварки к сетям плит тщательно покрыть цементно-песчаным раствором М100 состава 1:2 толщиной 20мм.
  7. В данной работе рассмотрено конструирование монолитных участков УМ-1 - УМ-9 на листе 7.

Зад. каф	Ласьков			ВКР-2069059-08.03.01-131013-2017		
Руковод	Арискин			Торгово-офисное здание		
Н. консульт	Арискин			на ул. Московская в г. Пензе		
Консульт				Гражданское здание		
Архитект	Викторова			Стая	Лист	Листов
Констр	Арискин			ВКР	4	10
ОлчФ	Чичкин					
Экономист	Арискин					
ТСП	Агафонкина			Пензенский ГУАС		
Б.Ж.Д	Арискин			кафедра СК		
Студент	Магомедов			группа СТ-43		

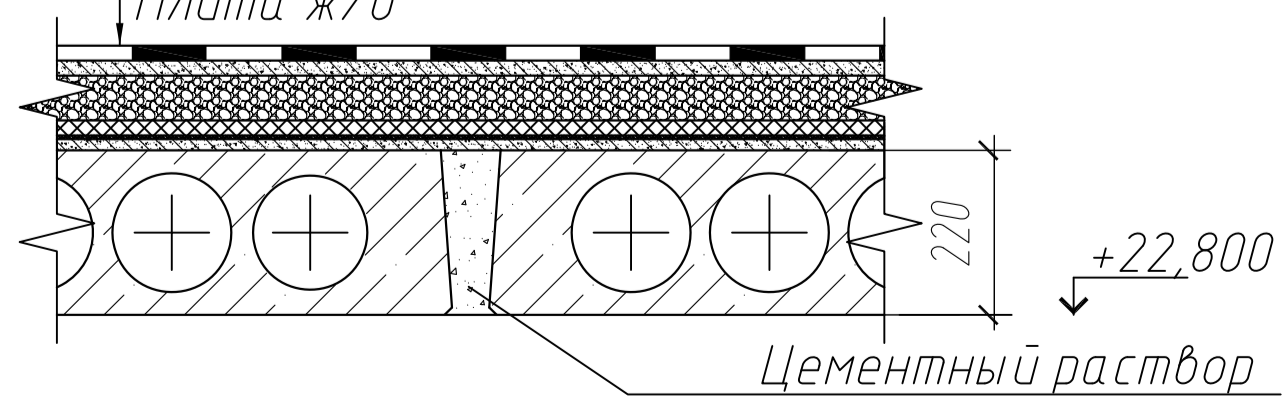


Разрез 1-1 (1:200)



Узел "1"

2-х слойный полимерно-битумный кровельный материал	-10мм
Выравнивающая ц/п стяжка М150 (промазать раствором битума в соляровом масле)	-20мм
Керамзитодетон(по уклону) $\delta=900 \text{ кг/м}^3$	-20-120мм
Утеплитель ППСБ-50(с перевязкой швов)	-200мм
Пароизоляция(гидроизол на битумной мастике)	-5мм
Ц/п стяжка	-15мм
Плита ж/б	-220мм

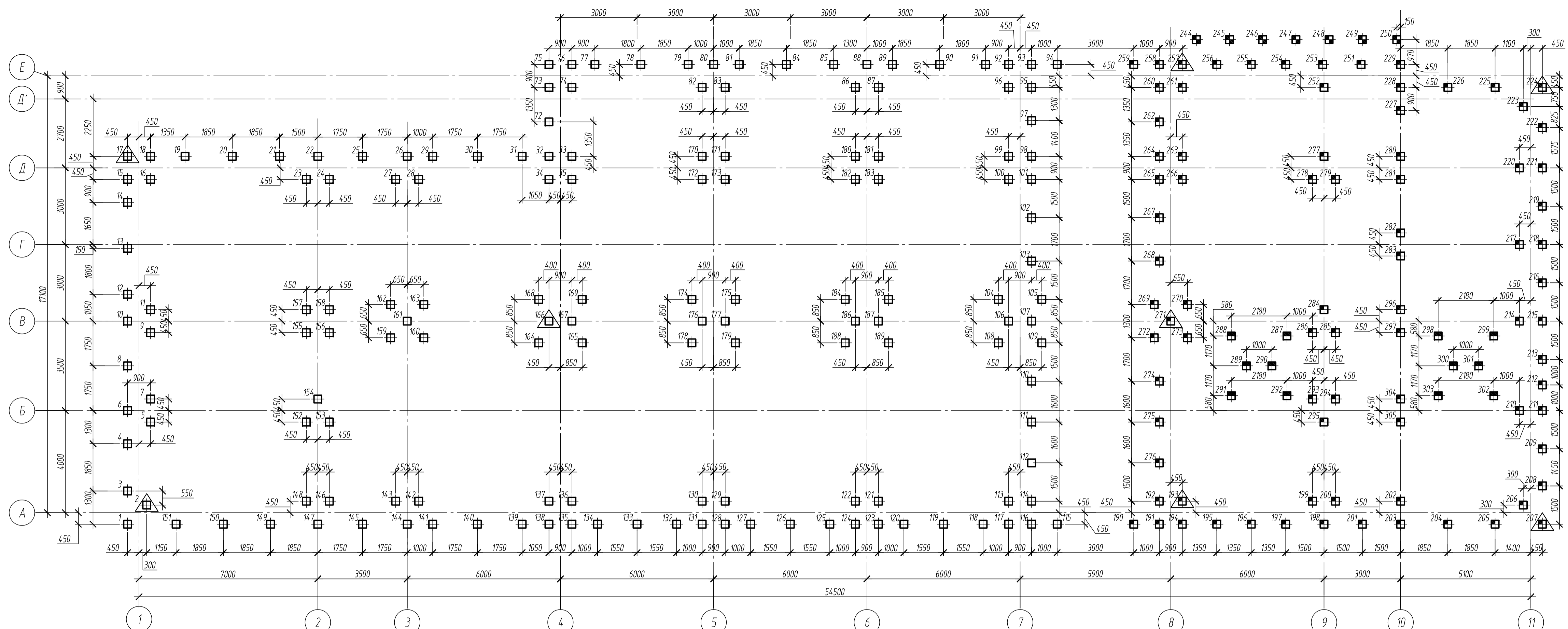


Зад. каф	Ласьков			ВКР-2069059-08.03.01-131013-2017
Руковод	Арискин			Торгово-офисное здание на ул. Московская в г. Пензе
Н. констр	Арискин			
Консульт				Гражданское здание
Архитект	Викторова			
Констр	Арискин			Стadia
ОпчР	Чичкин			Лист
Экономика	Арискин			5
ТСП	Агафонкина			Листов
БЖД	Арискин			10
Студент	Магомедов			

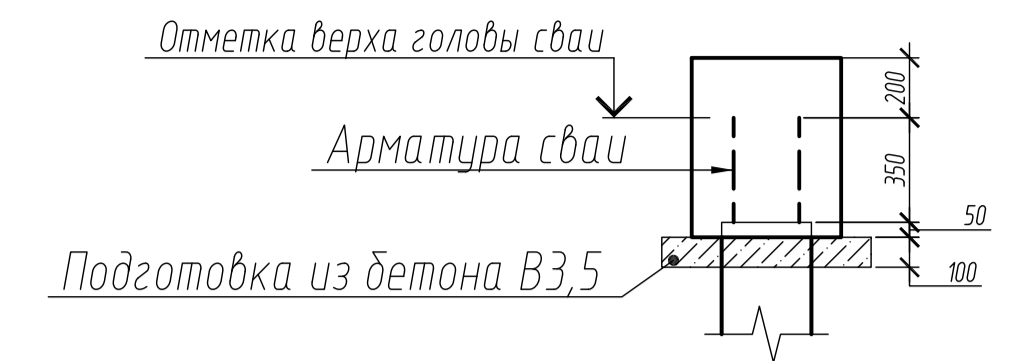
Разрез 1-1 (1:200)

Пензенский ГУАС  
кафедра СК  
группа СТ-43

# Свайное поле



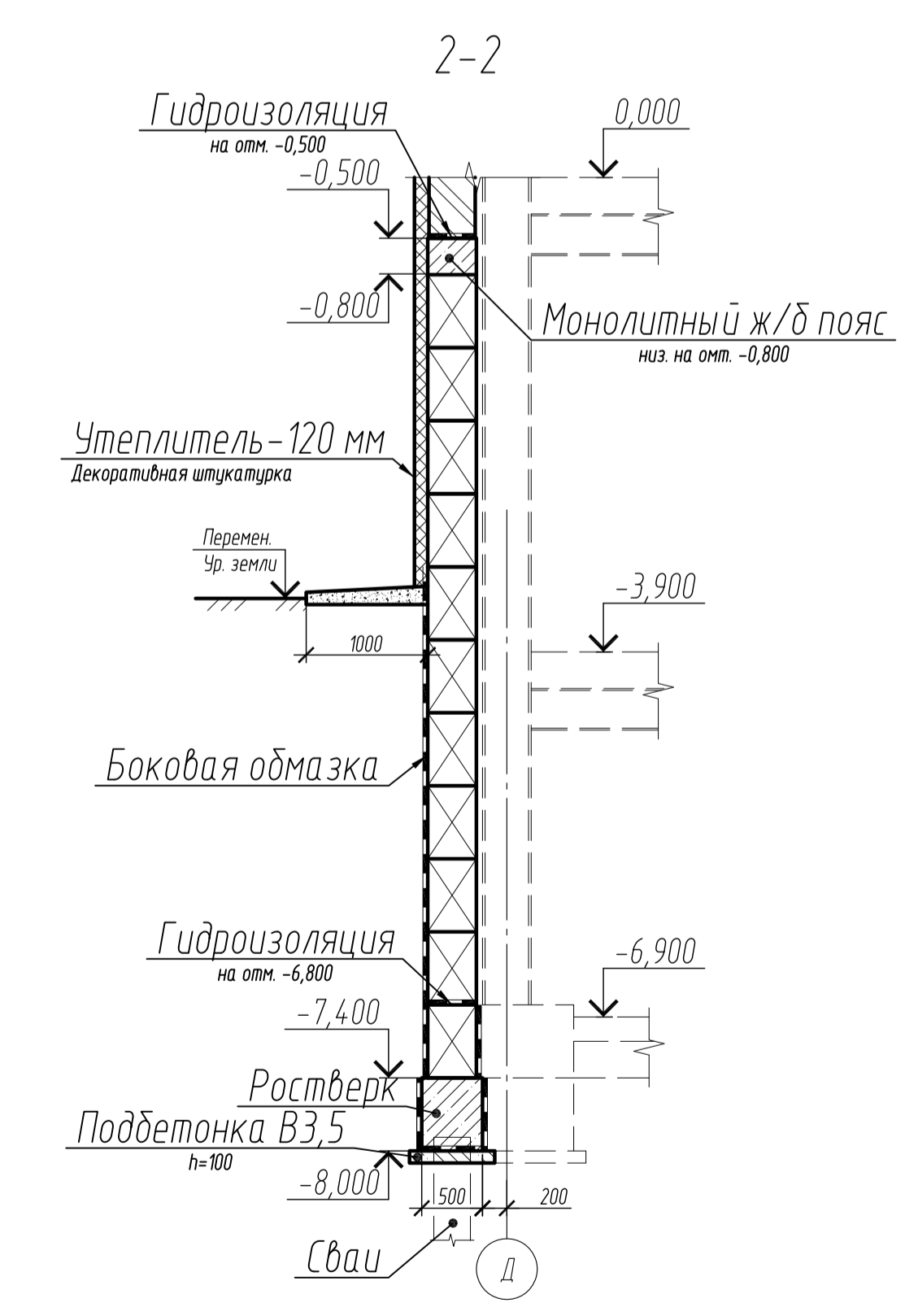
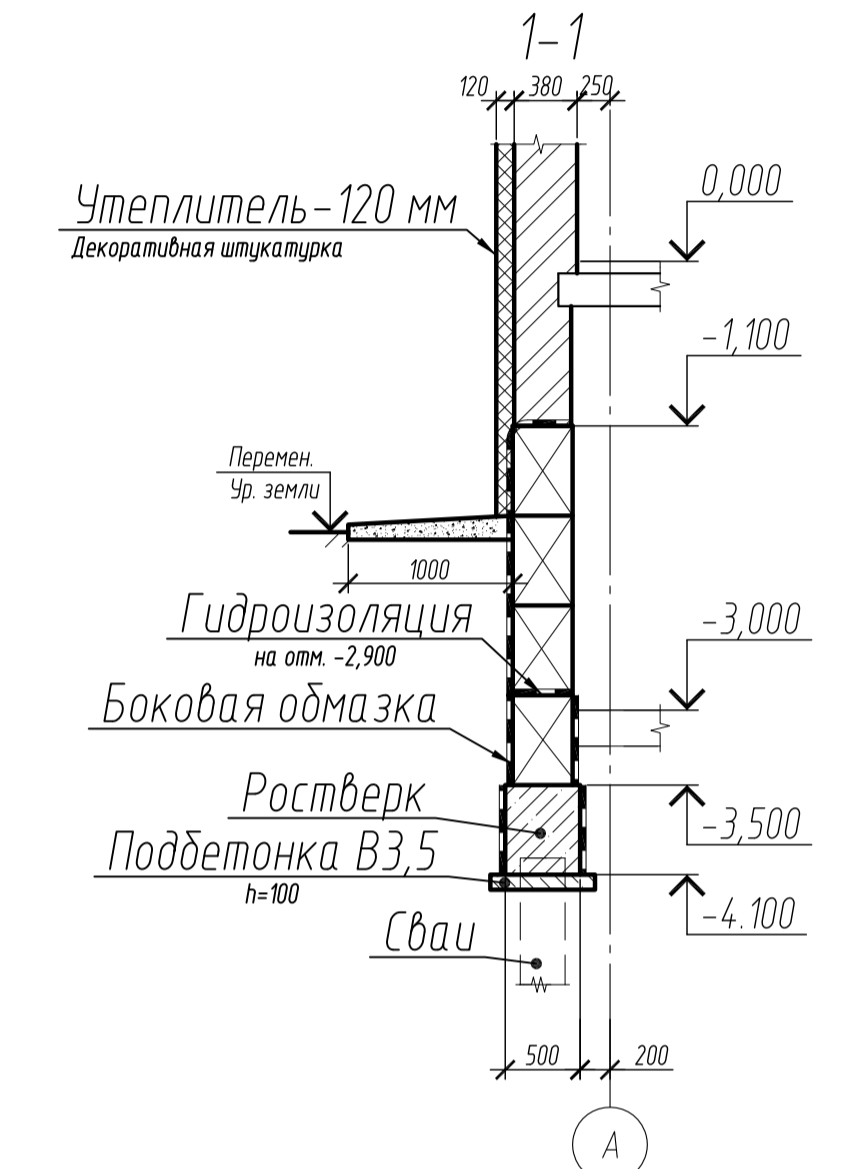
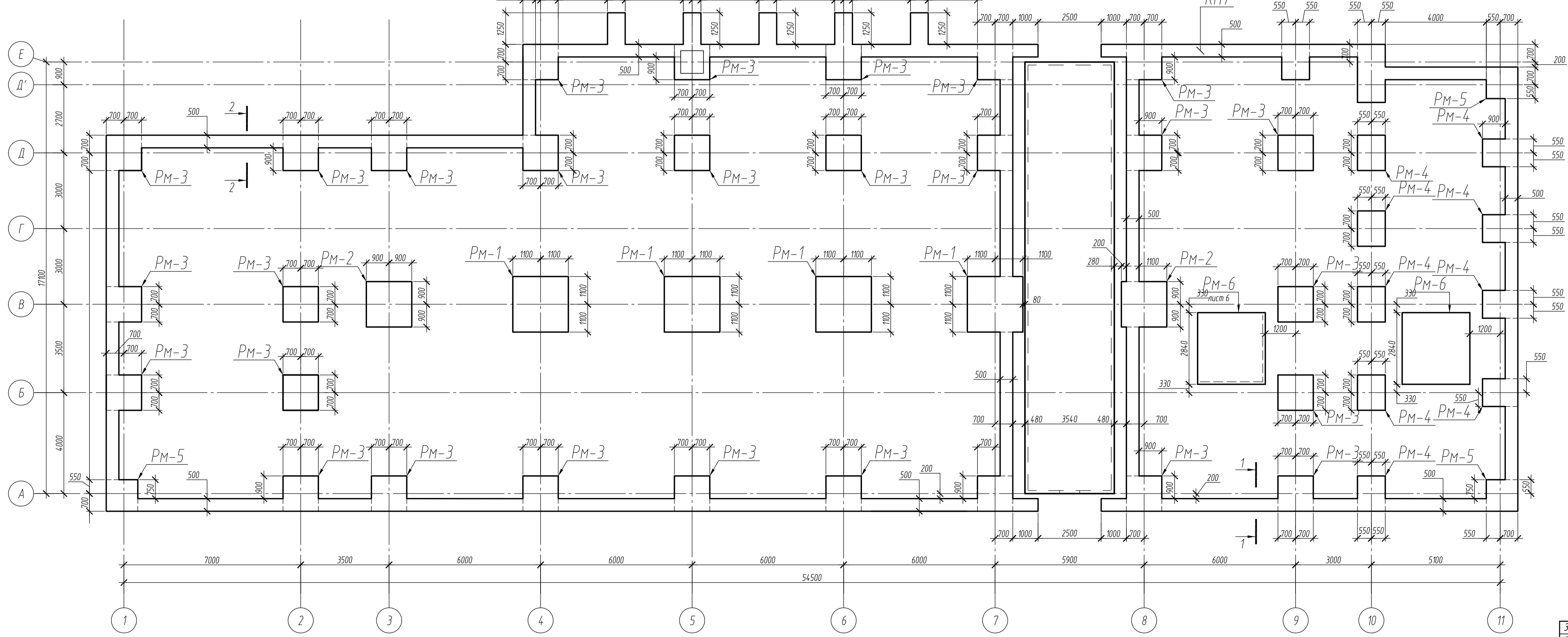
Деталь заделки сваи в ростверк



Условные обозначения:

- - Сваи с отметкой верха головы -159,16 м.
- - Сваи с отметкой верха головы -162,16 м.
- - Сваи с отметкой верха головы -161,16 м.
- - Сваи с отметкой верха головы -163,06 м.
- - Сваи с отметкой верха головы -159,45 м.
- - Сваи с отметкой верха головы -162,16 м.
- △ - Контрольные сваи

# План ростверка



Верх ростверка на отм. -7,400 (159,36)

Верх ростверка на отм. -4,400 (162,36)

Зад. каф	Ласьков			ВКР-2069059-08.03.01-131013-2017
Руковод	Арискин			Торгово-офисное здание
Н.контр	Арискин			на ул. Московская в г. Пензе
Консульт	Арискин			Гражданское здание
Архитект	Викторова			Стая
Констр	Арискин			Лист
ОлчР	Чичкин			ВКР
Экономика	Арискин			6
ТСП	Азафонкина			10
БЖД	Арискин			Свайное поле. Сечение 1-1
Студент	Магомедов			План ростверка. Сечение 2-2
				Пензенский ГУАС
				кафедра СК
				группа СТ-43

Схема расположения элементов каркаса в разрезе(1:200)

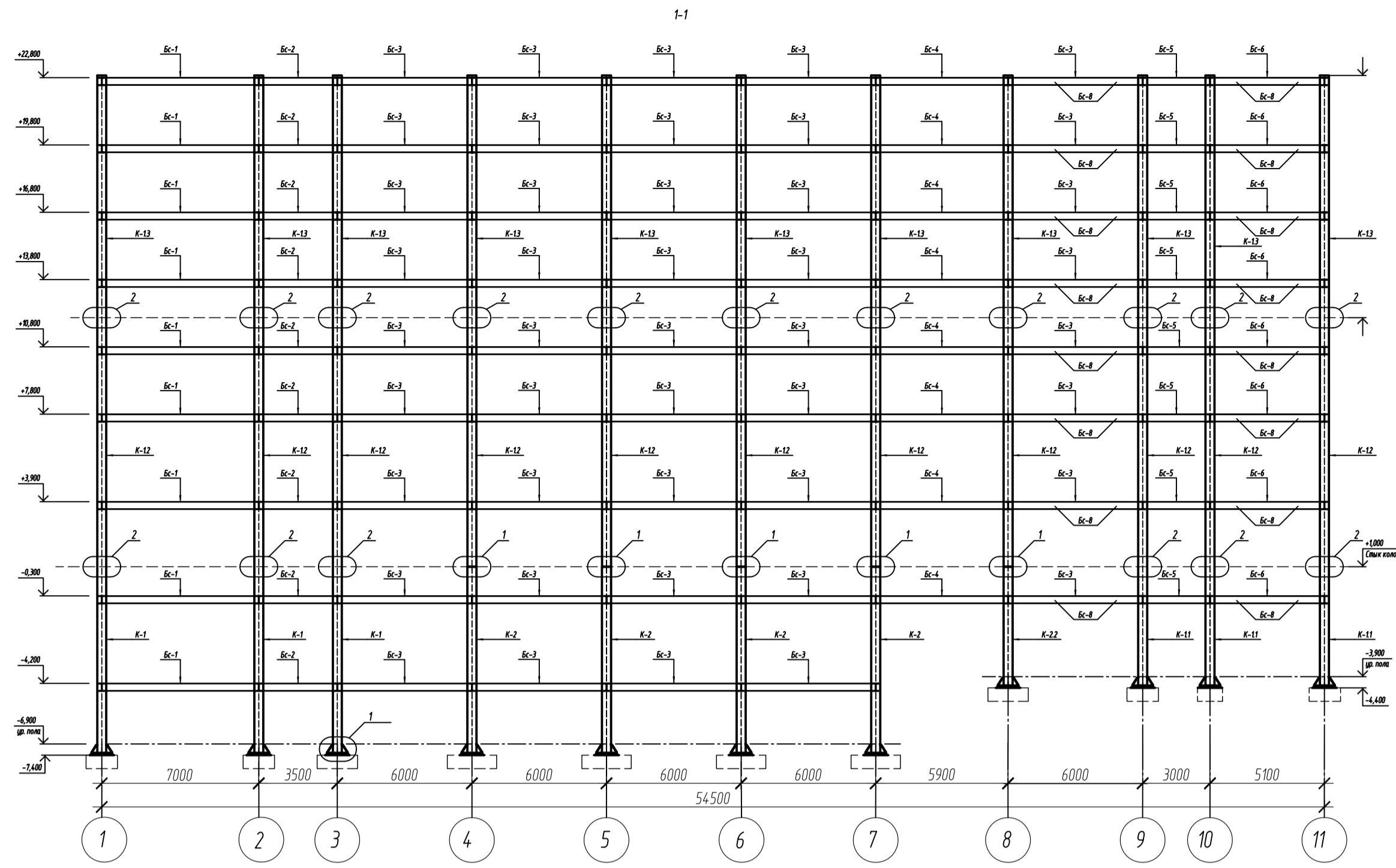
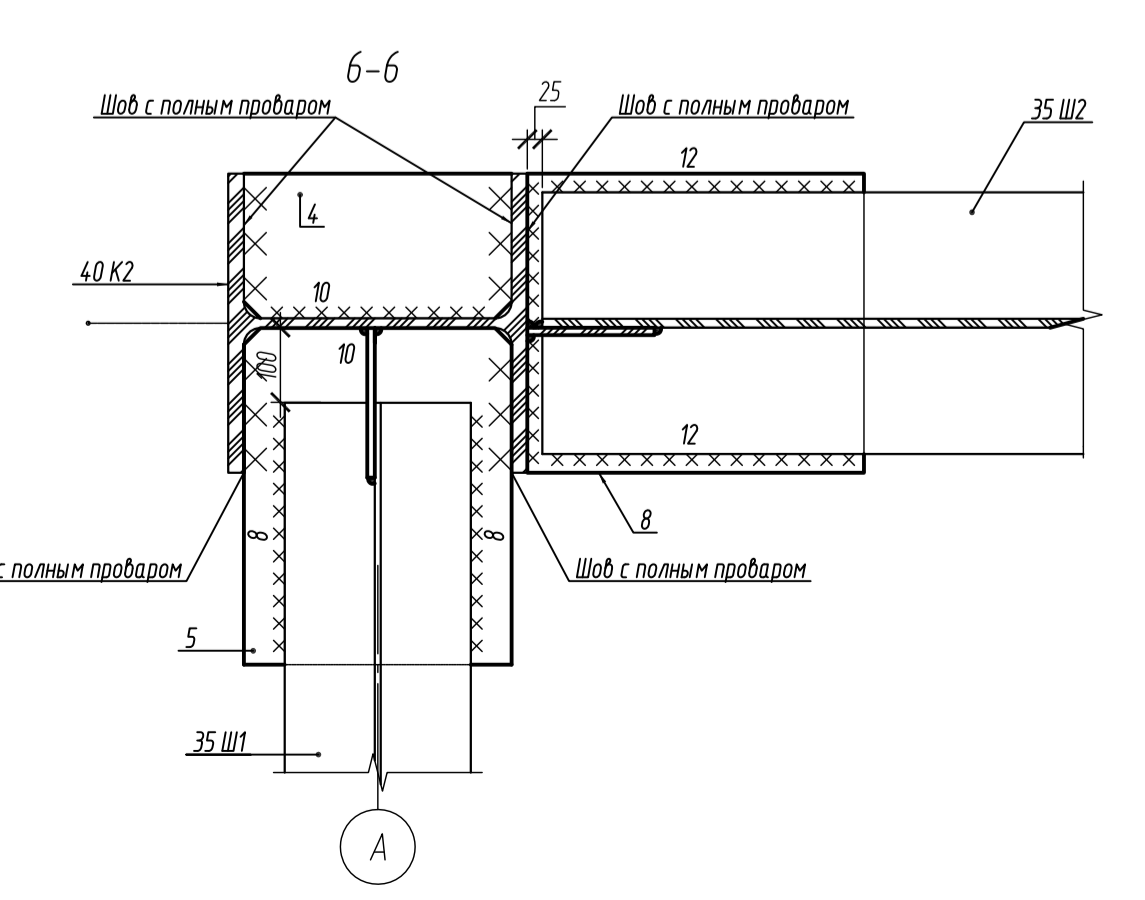
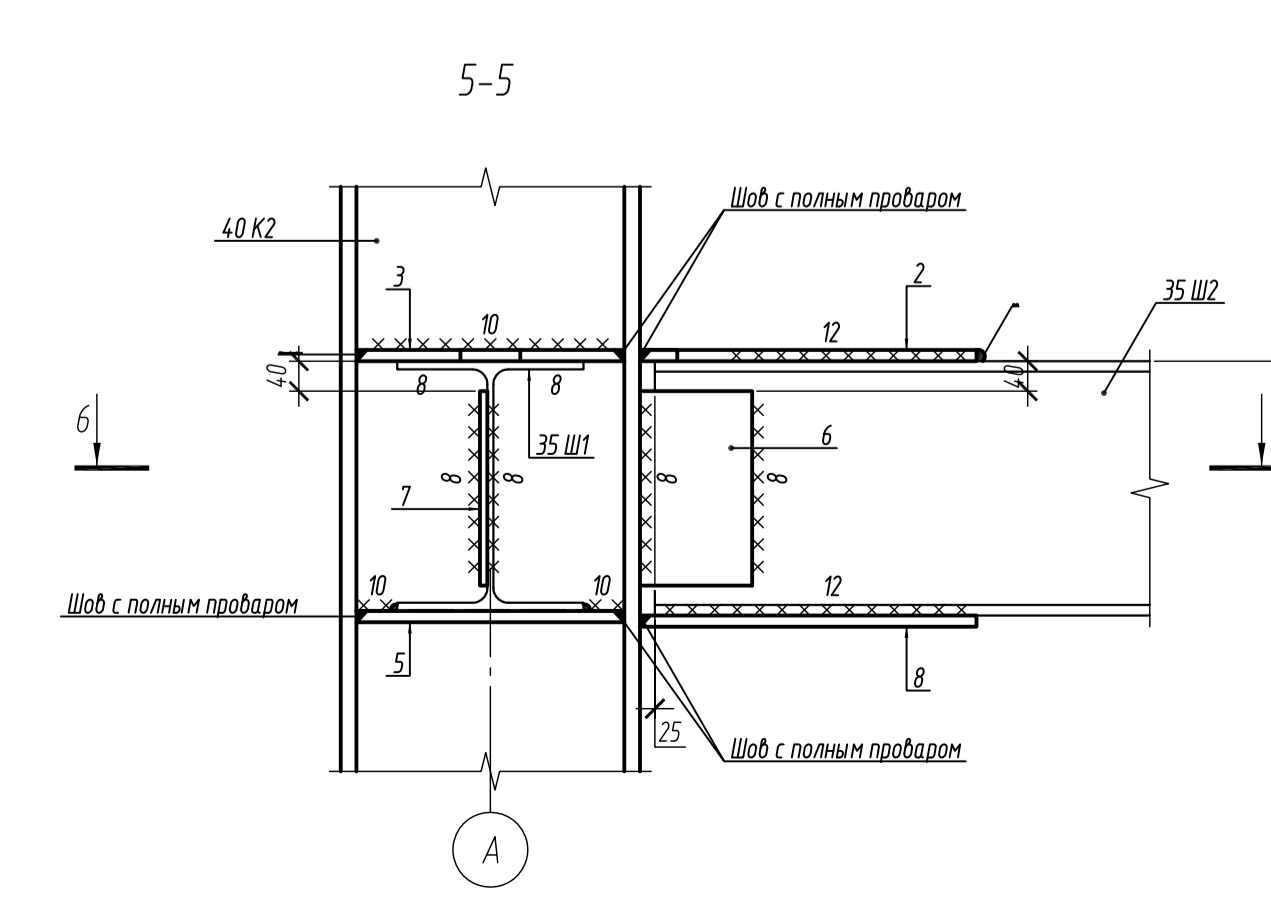
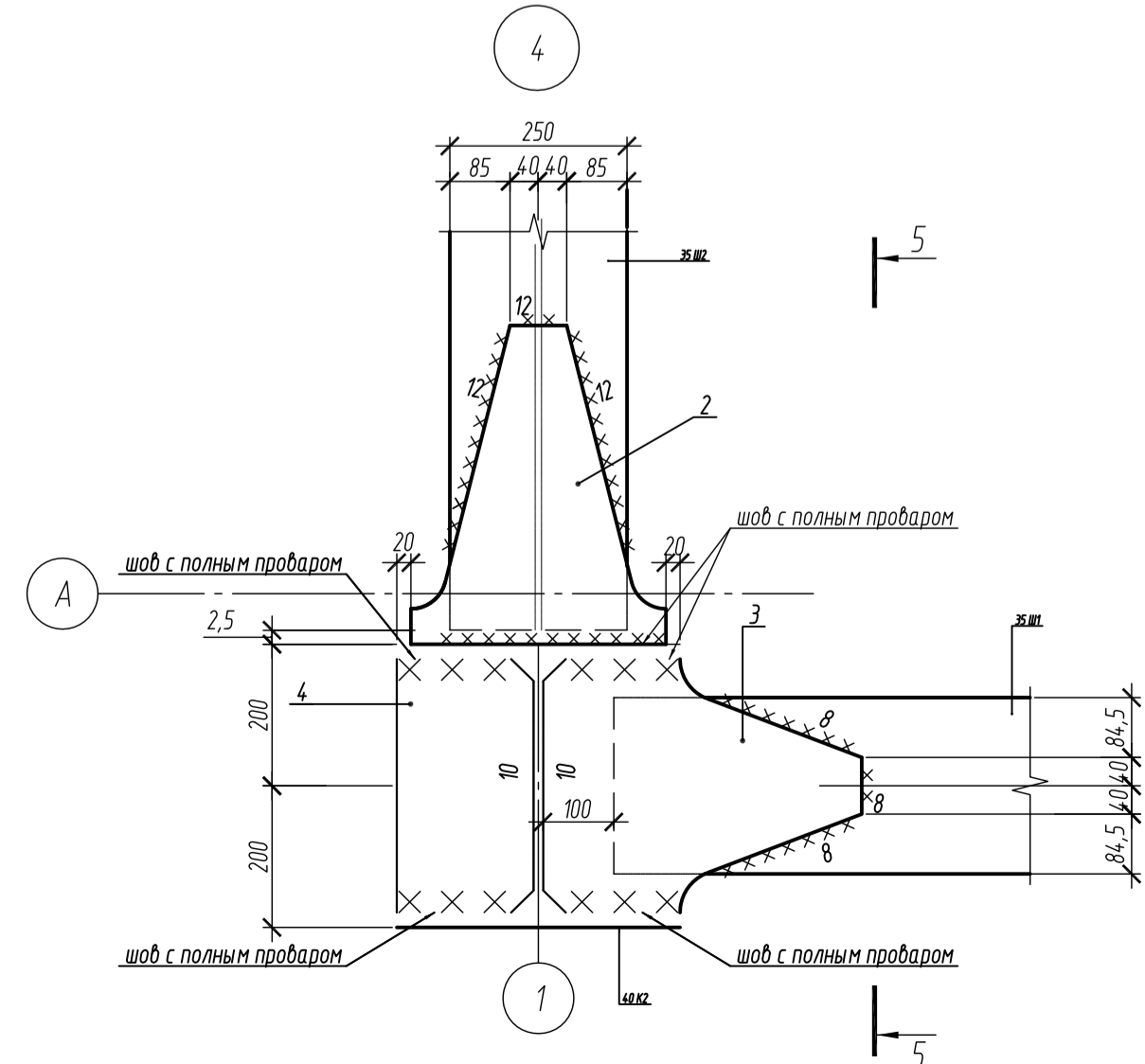
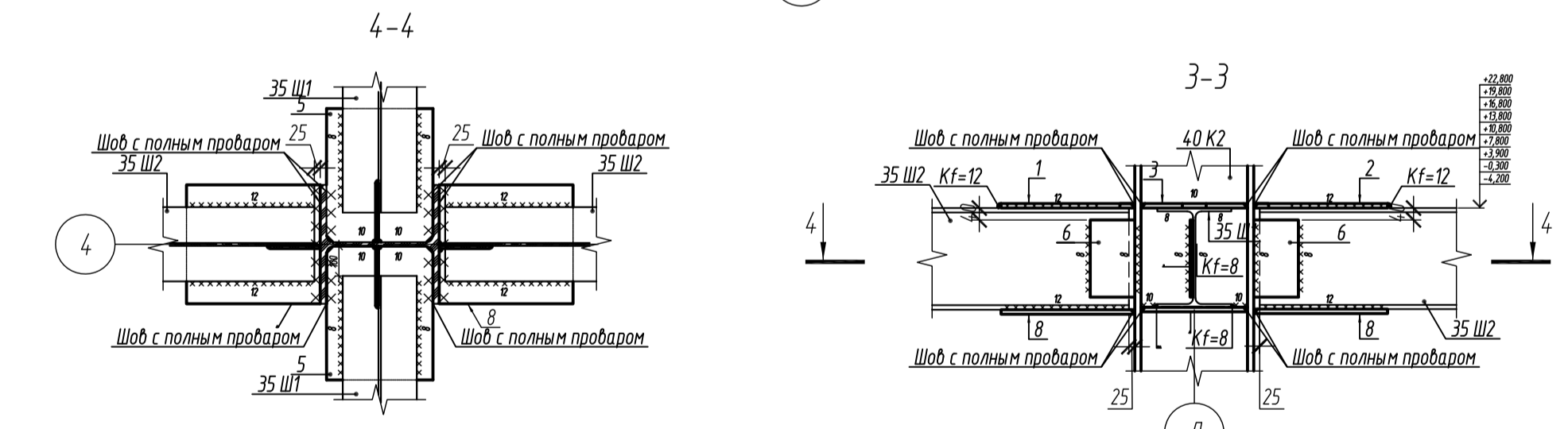
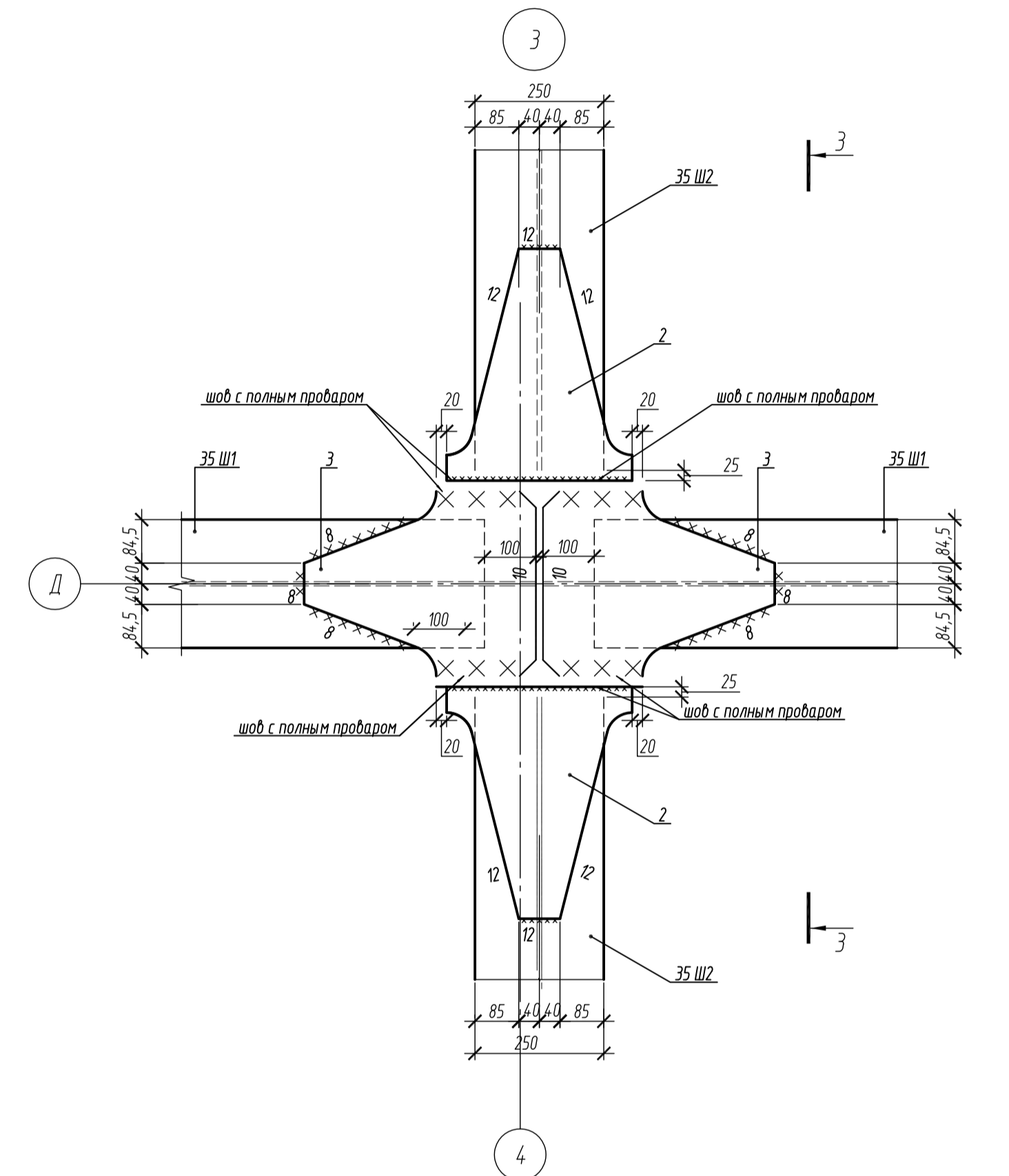
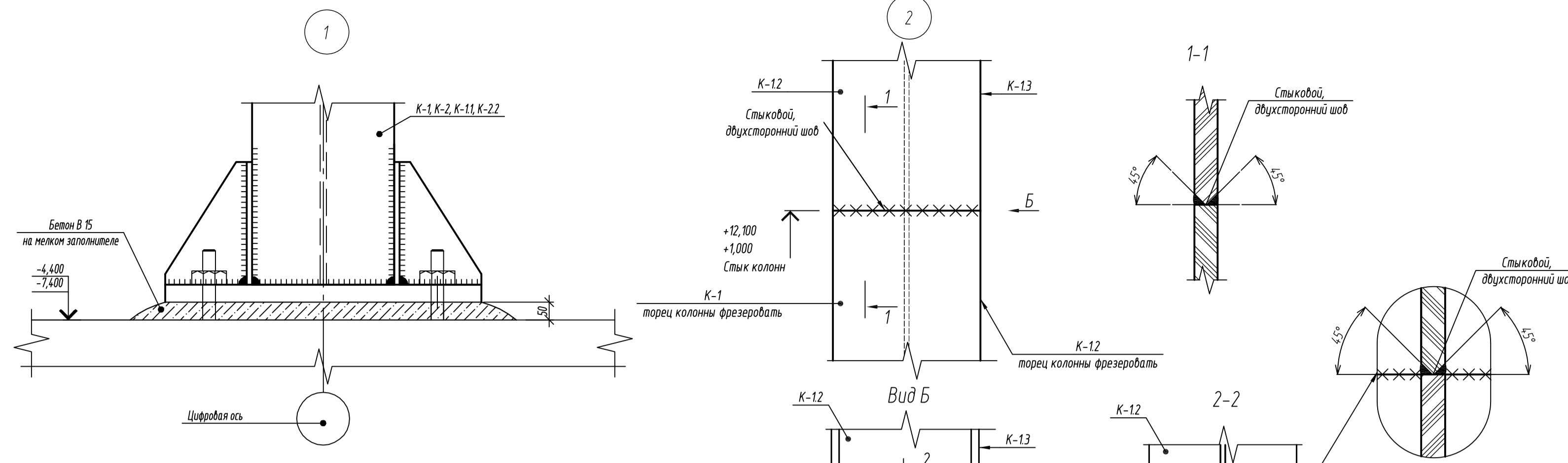
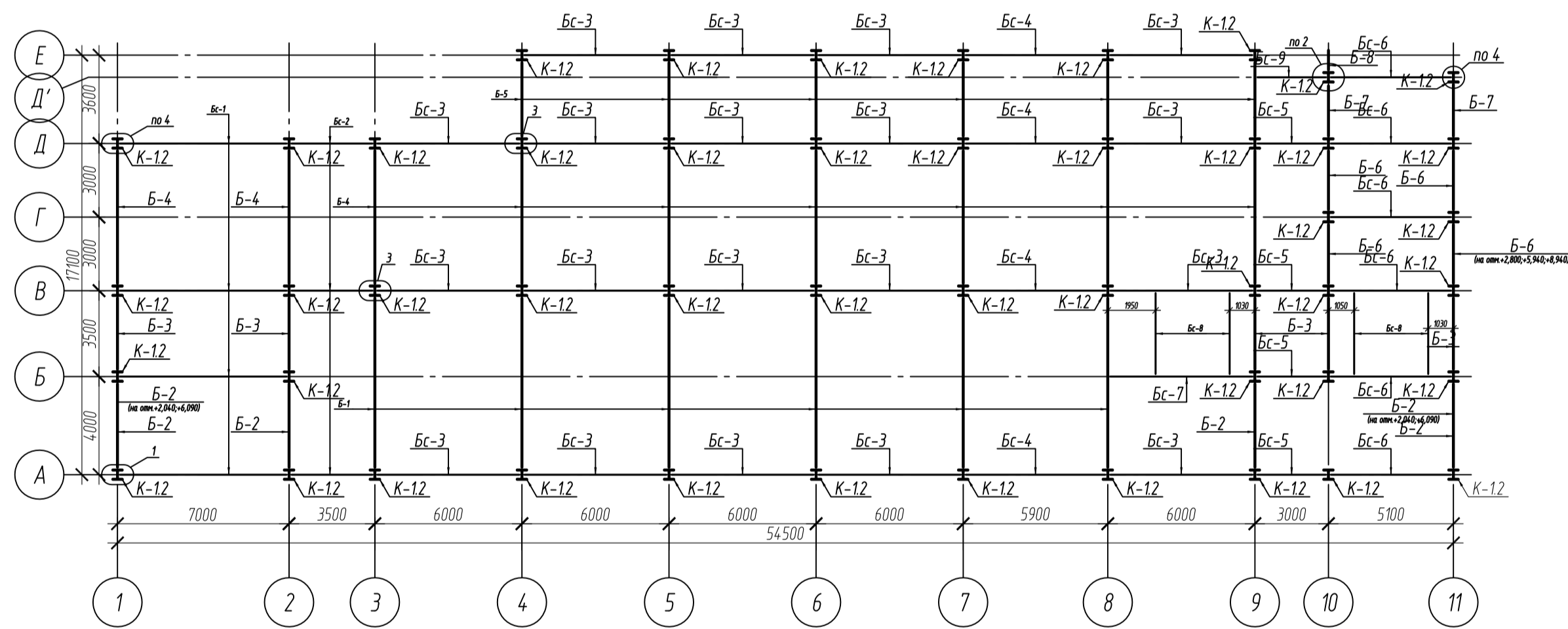


Схема расположения элементов каркаса в плане (1:200)



Спецификация элементов каркаса

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол. (шт.)	Масса ед, кг	Примечание (масса всего кг.)
Б-1	СТО АСЧМ 20-93	Двутавр 35 К1 СТО АСЧМ 20-93 с 245 ГОСТ 27772-88* L= 7050	12	769,15	9229,8
Б-2	СТО АСЧМ 20-93	Двутавр 35 Ш2 СТО АСЧМ 20-93 с 245 ГОСТ 27772-88* L= 3550	16	282,93	4526,88
Б-3	СТО АСЧМ 20-93	Двутавр 35 Ш2 СТО АСЧМ 20-93 с 245 ГОСТ 27772-88* L= 3050	10	243,08	2430,8
Б-4	СТО АСЧМ 20-93	Двутавр 35 Ш2 СТО АСЧМ 20-93 с 245 ГОСТ 27772-88* L= 5550	18	442,33	7961,94
Б-5	СТО АСЧМ 20-93	Двутавр 35 Ш2 СТО АСЧМ 20-93 с 245 ГОСТ 27772-88* L= 3150	12	251,05	3012,6
Б-6	СТО АСЧМ 20-93	Двутавр 35 Ш2 СТО АСЧМ 20-93 с 245 ГОСТ 27772-88* L= 2550	8	203,23	1625,84
Б-7	СТО АСЧМ 20-93	Двутавр 35 Ш2 СТО АСЧМ 20-93 с 245 ГОСТ 27772-88* L= 2250	4	179,34	717,36
Б-8	СТО АСЧМ 20-93	Двутавр 25 Ш1 СТО АСЧМ 20-93 с 245 ГОСТ 27772-88* L= 875	2	38,6	77,2
Бс-1	СТО АСЧМ 20-93	Двутавр 35 Ш1 СТО АСЧМ 20-93 с 245 ГОСТ 27772-88* L= 6790	8	443,38	3547,04
Бс-2	СТО АСЧМ 20-93	Двутавр 35 Ш1 СТО АСЧМ 20-93 с 245 ГОСТ 27772-88* L= 3290	6	214,83	1288,98
Бс-3	СТО АСЧМ 20-93	Двутавр 35 Ш1 СТО АСЧМ 20-93 с 245 ГОСТ 27772-88* L= 5790	38	378,08	14367,04
Бс-4	СТО АСЧМ 20-93	Двутавр 35 Ш1 СТО АСЧМ 20-93 с 245 ГОСТ 27772-88* L= 5690	8	371,55	2972,4
Бс-5	СТО АСЧМ 20-93	Двутавр 35 Ш1 СТО АСЧМ 20-93 с 245 ГОСТ 27772-88* L= 2790	8	182,18	1457,44
Бс-6	СТО АСЧМ 20-93	Двутавр 35 Ш1 СТО АСЧМ 20-93 с 245 ГОСТ 27772-88* L= 4890	12	319,31	3831,72
Бс-7	СТО АСЧМ 20-93	Двутавр 20 Ш1 СТО АСЧМ 20-93 с 245 ГОСТ 27772-88* L= 5945	2	388,2	776,4
Бс-8	СТО АСЧМ 20-93	Двутавр 20 Ш1 СТО АСЧМ 20-93 с 245 ГОСТ 27772-88* L= 3450	8	105,57	844,56
Бс-9	СТО АСЧМ 20-93	Двутавр 25 Ш1 СТО АСЧМ 20-93 с 245 ГОСТ 27772-88* L= 2930	2	129,2	258,4
К-12	СТО АСЧМ 20-93	Двутавр 40 К2 СТО АСЧМ 20-93 с 245 ГОСТ 27772-88* L= 1100	48	1905,87	91481,76

Спецификация элементов рамных узлов

Поз	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед, кг	Примечание (масса всего кг.)
1	ГОСТ 27772-88	Лист 450x400x15 ГОСТ 19903-74 с 245 ГОСТ 27772-88	97	11,77	1141,69
11	ГОСТ 27772-88	Лист 450x400x15 ГОСТ 19903-74 с 245 ГОСТ 27772-88	9	11,78	106,02
2	ГОСТ 27772-88	Лист 450x400x15 ГОСТ 19903-74 с 245 ГОСТ 27772-88	538	10,59	5672,7
3	ГОСТ 27772-88	Лист 450x400x15 ГОСТ 19903-74 с 245 ГОСТ 27772-88	708	12,95	9065
4	ГОСТ 27772-88	Лист 350x194x5 ГОСТ 19903-74 с 245 ГОСТ 27772-88	93	8,24	766,32
5	ГОСТ 27772-88	Лист 450x350x15 ГОСТ 19903-74 с 245 ГОСТ 27772-88	700	18,84	13188
6	ГОСТ 27772-88	Лист 260x200x10 ГОСТ 19903-74 с 245 ГОСТ 27772-88	636	3,06	1946,16
7	ГОСТ 27772-88	Лист 260x200x10 ГОСТ 19903-74 с 245 ГОСТ 27772-88	700	4,08	2856
8	ГОСТ 27772-88	Лист 450x400x15 ГОСТ 19903-74 с 245 ГОСТ 27772-88	636	21,19	13476,84

Зад. каф. Ласков  
 Руководитель Арискин  
 Н.контр. Арискин  
 Консульт. Арискин  
 Архитект. Викторова  
 Констр. Арискин  
 Опчр. Чичкин  
 Экономика Арискин  
 ТСП. Агафонкина  
 БЖД. Арискин  
 Студент. Магомедов

ВКР-2069059-08.03.01-131013-2017

Торгово-офисное здание  
 на ул. Московская в г. Пензе

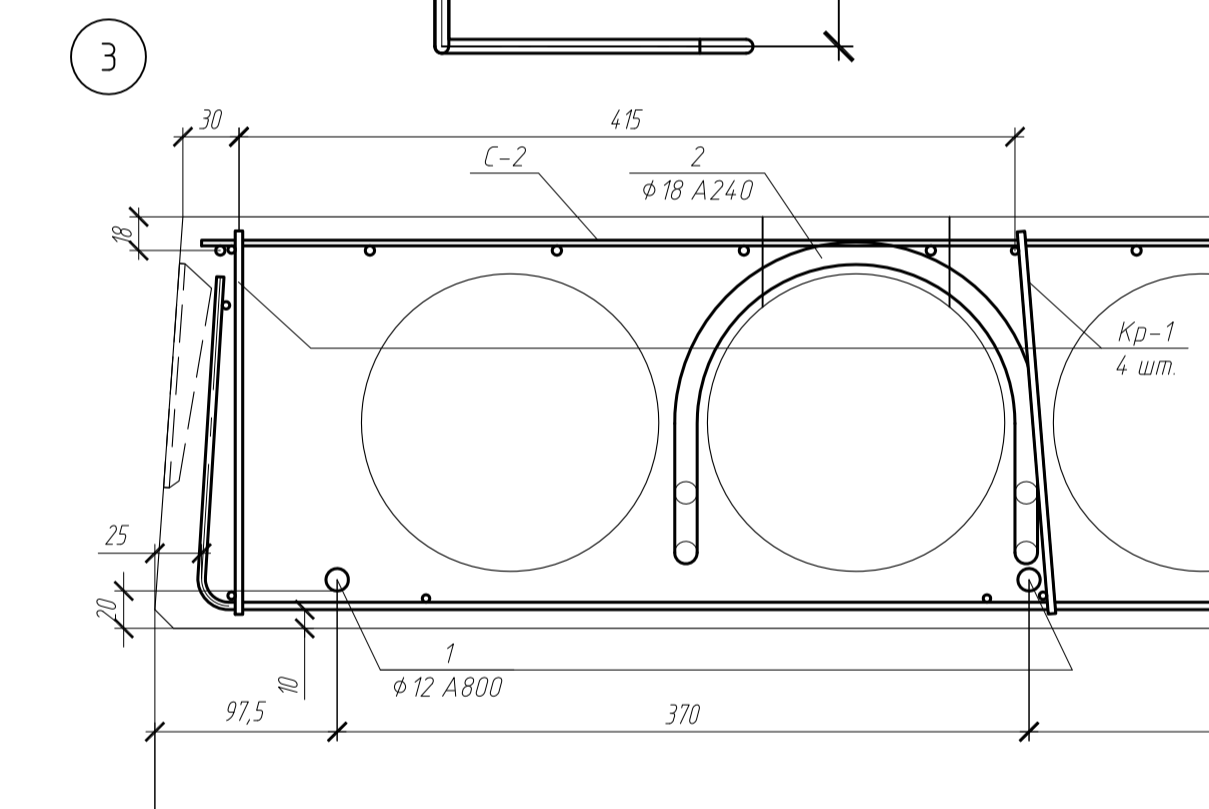
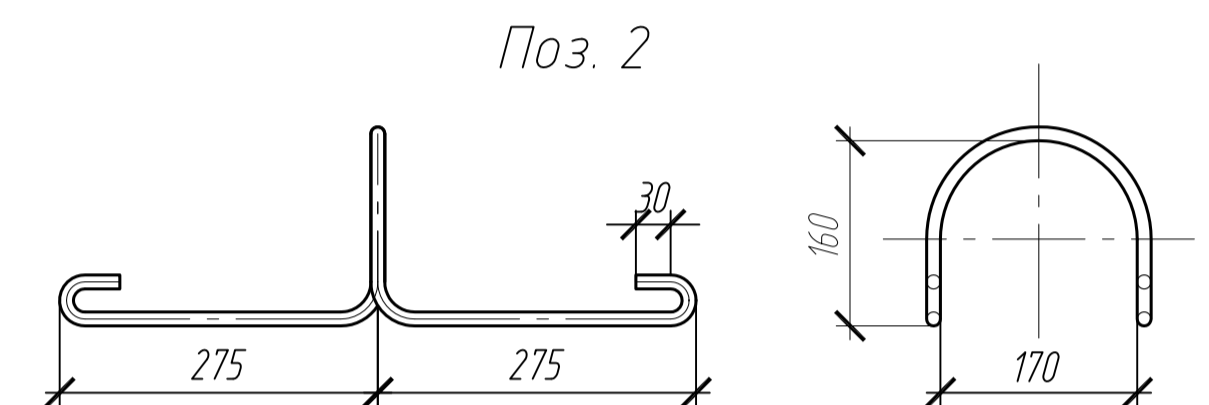
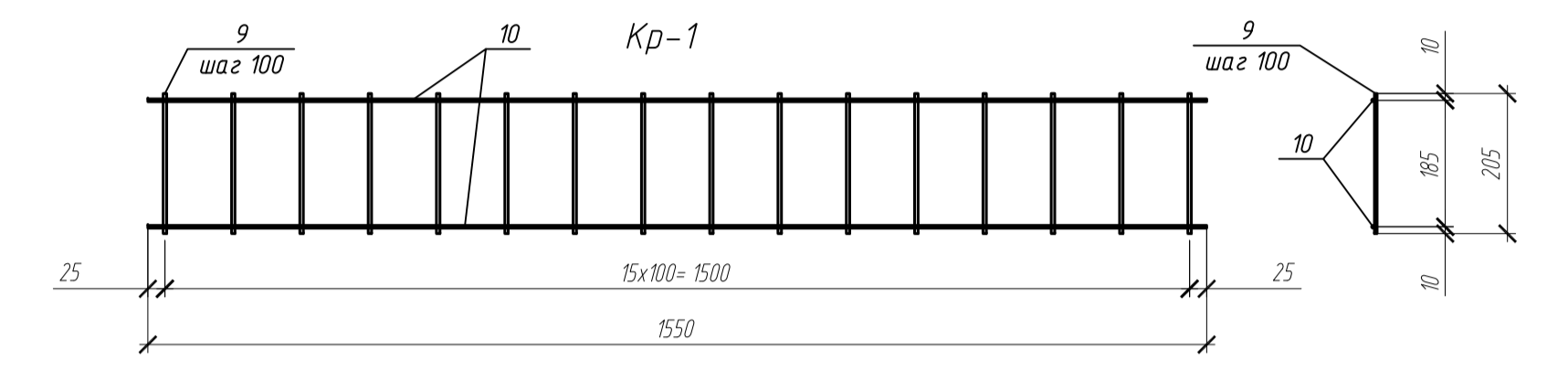
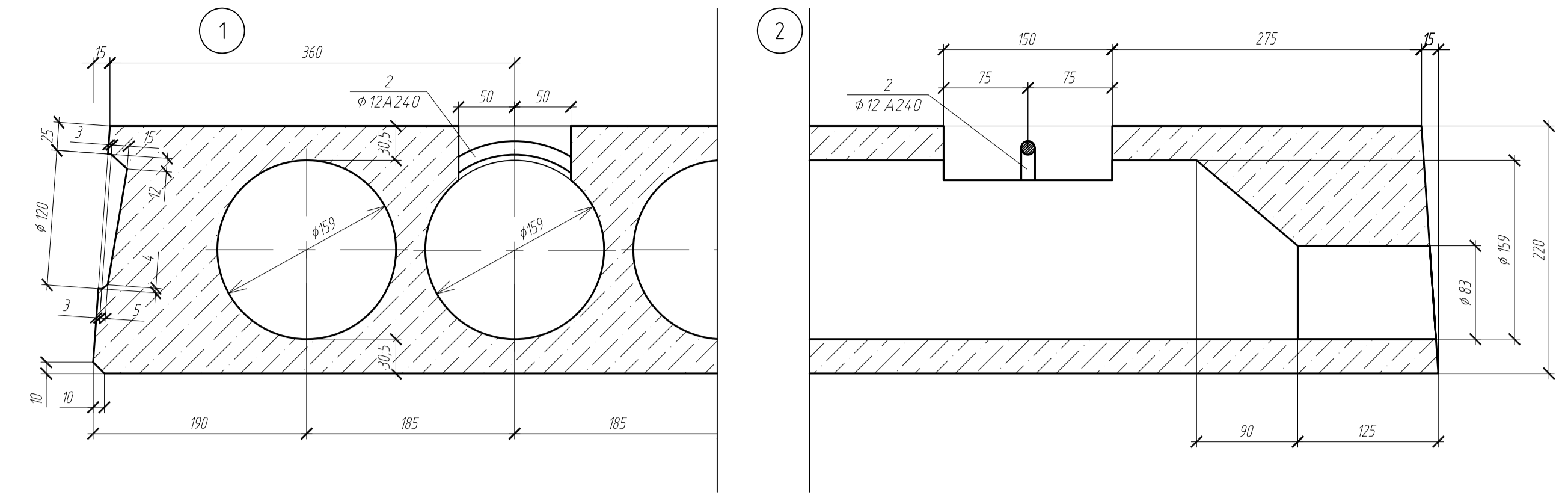
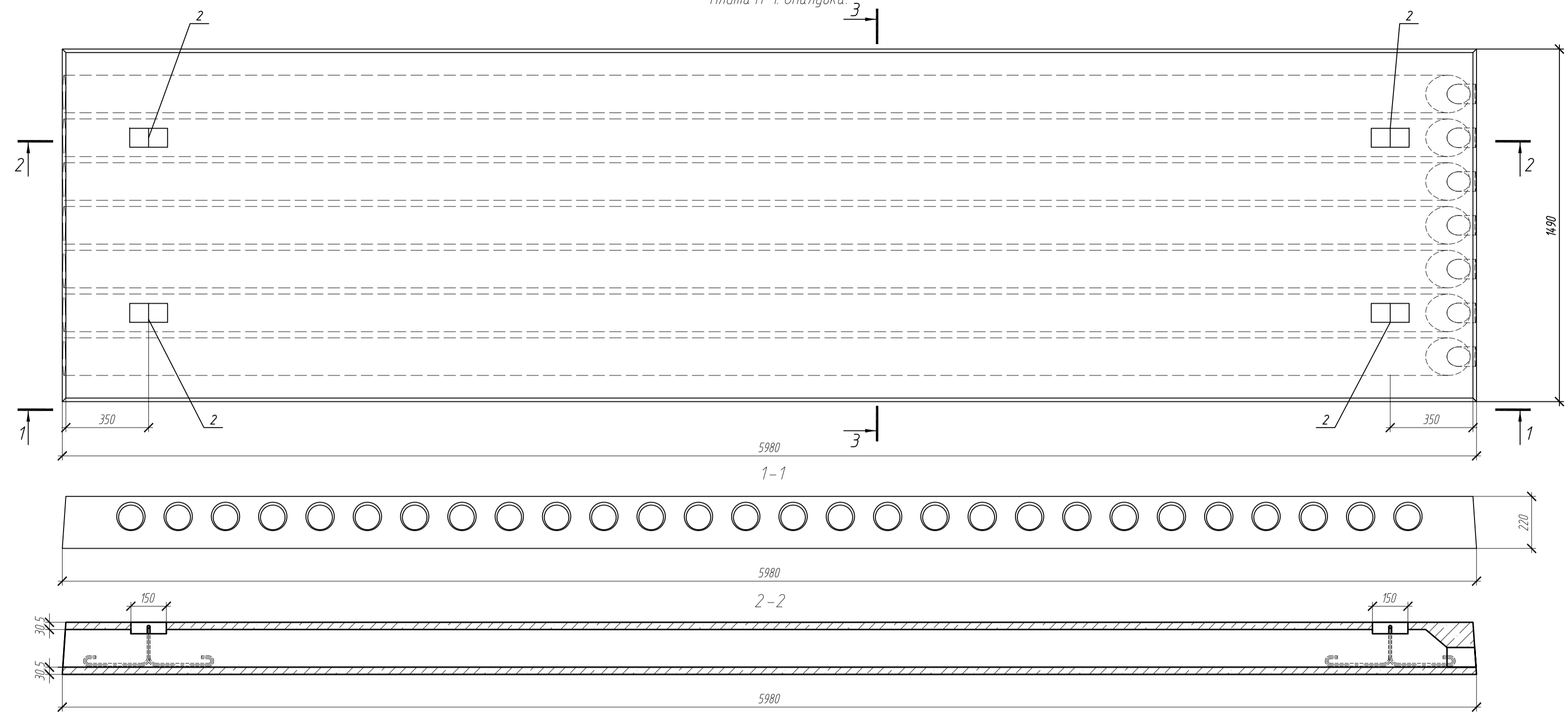
Гражданское здание

Схемы расположения элементов каркаса(1:200). Узлы сопряжения.

Пензенский ГУАС  
 кафедра СК  
 группа СТ-43

Лист 7 из 10

Плита П-1 Опалубка 3



Спецификация арматурных изделий

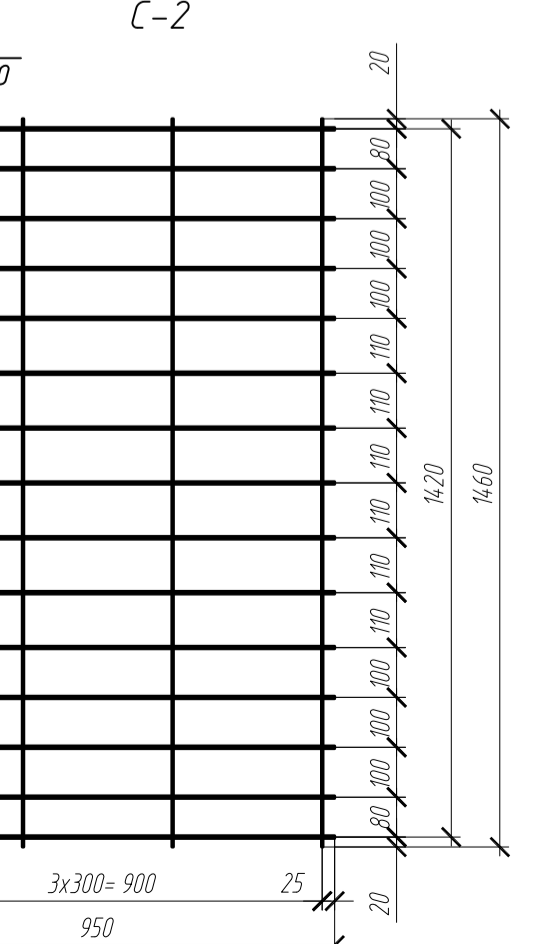
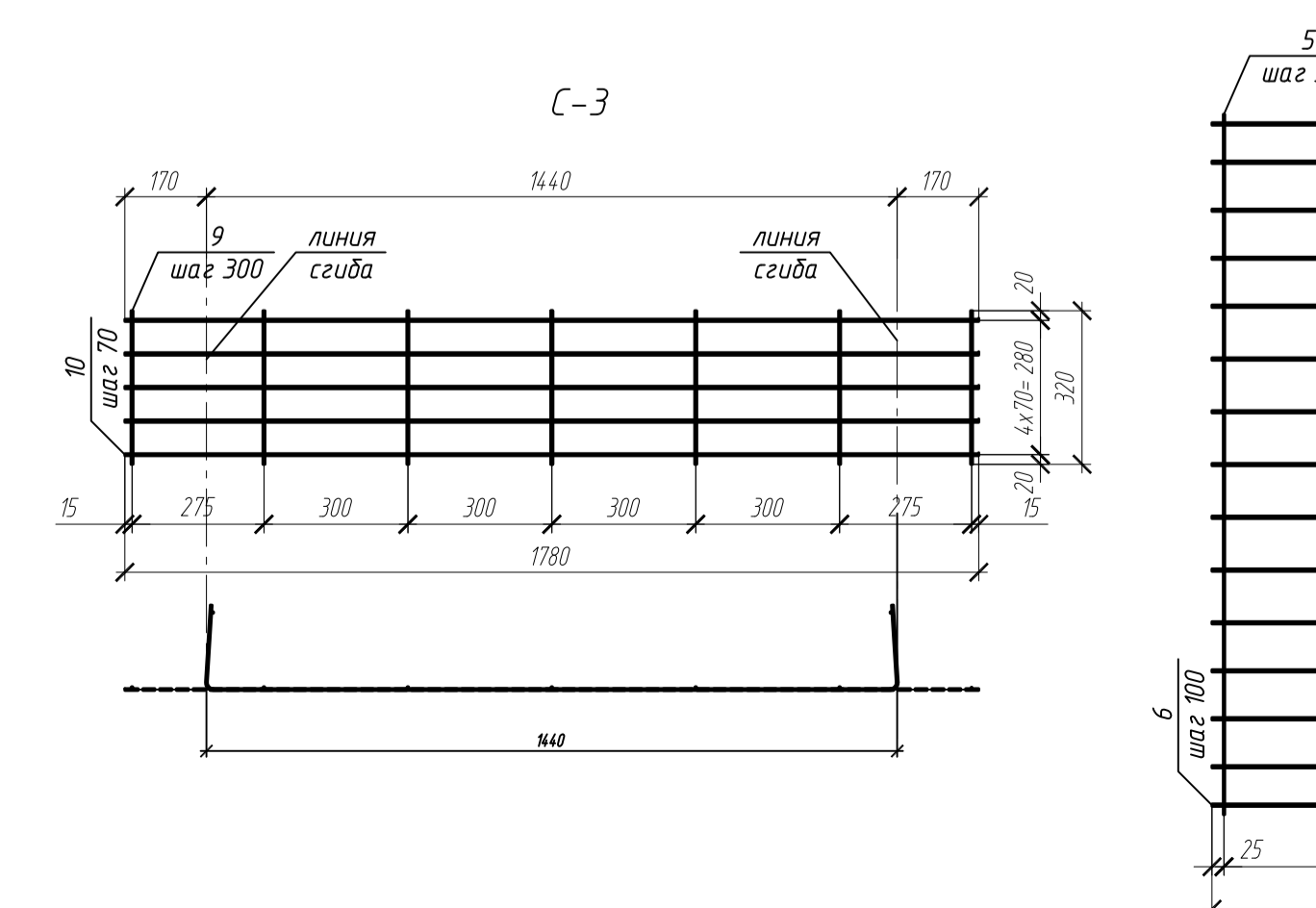
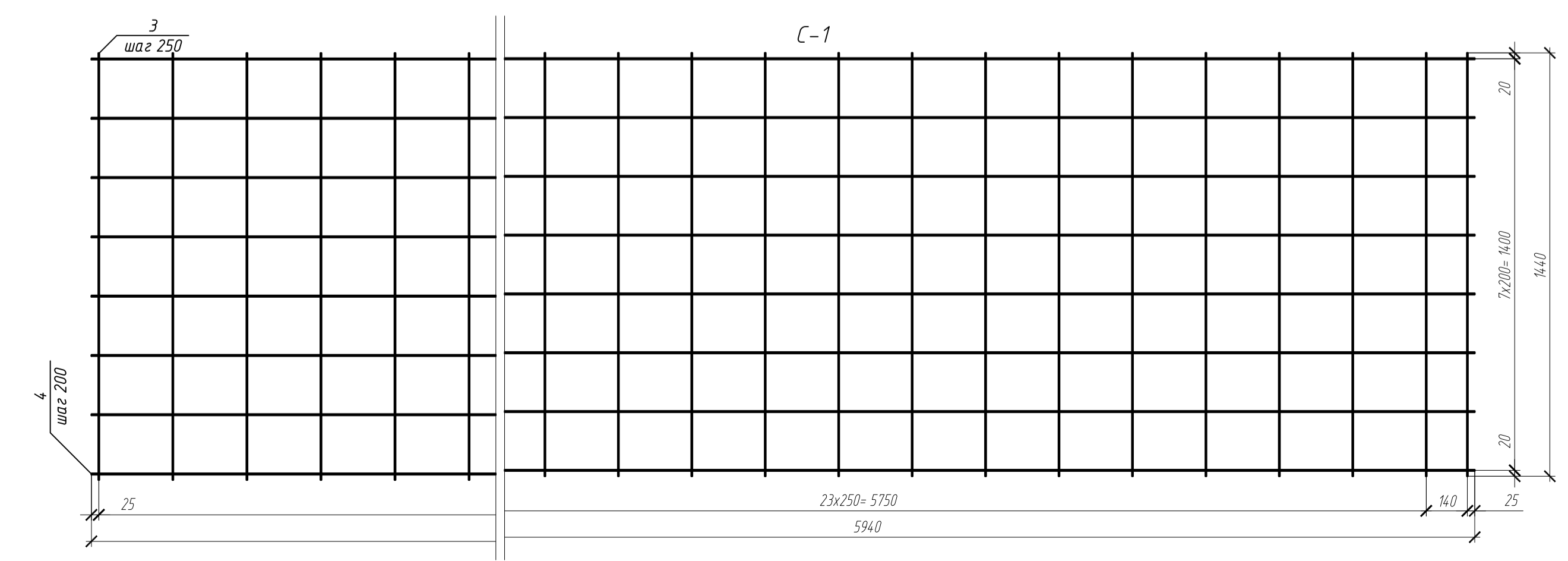
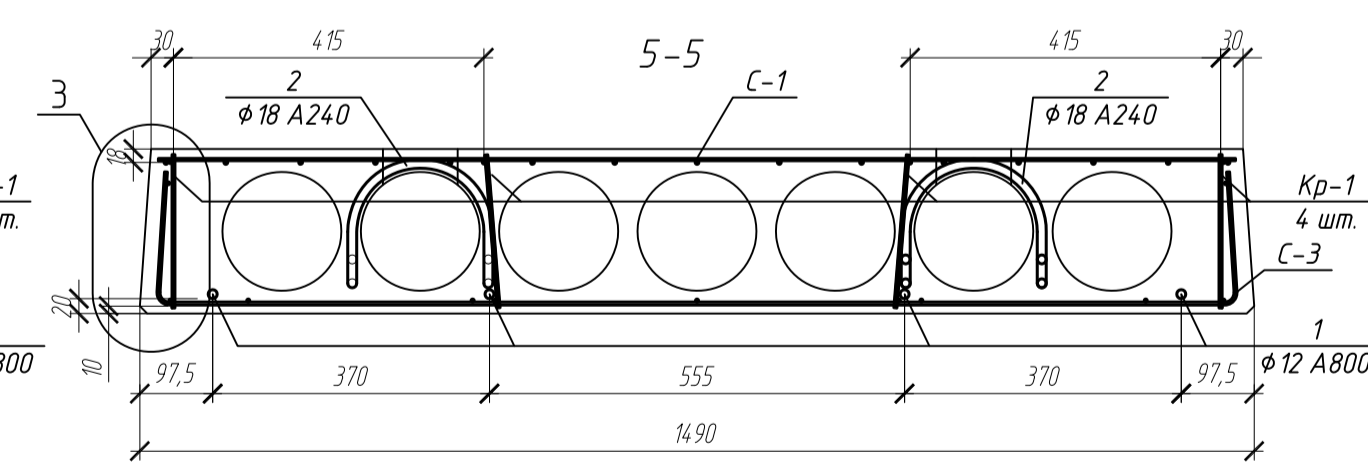
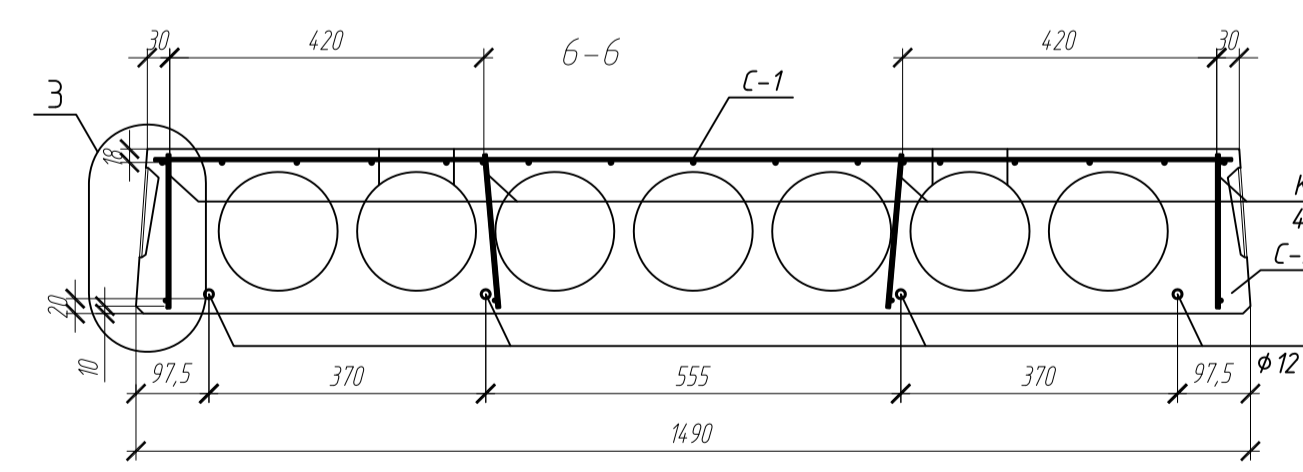
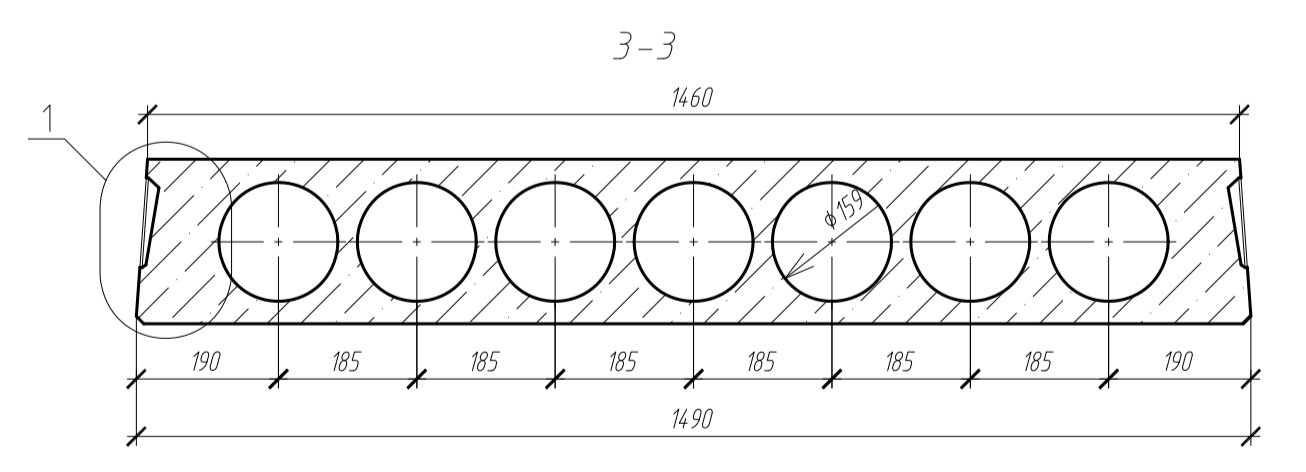
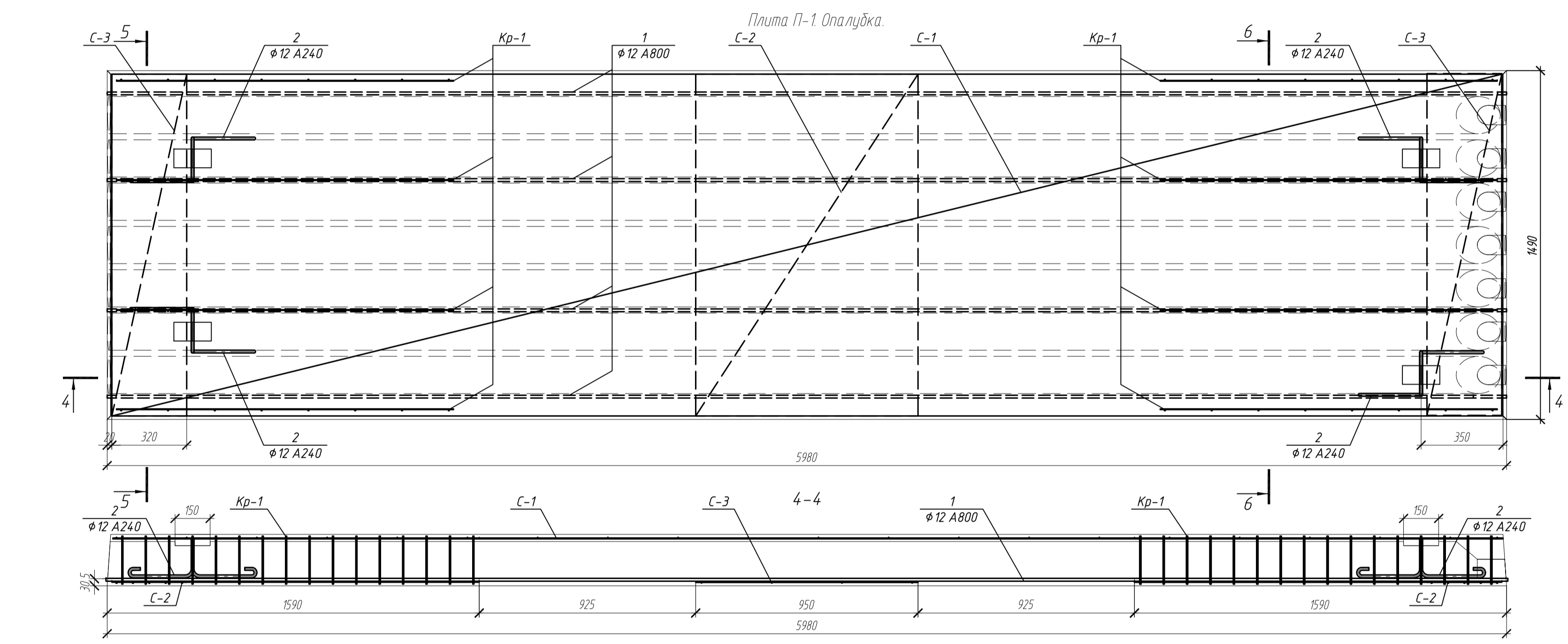
Марка изделия	Поз. дет.	Наименование	Кол.	Масса 1 дет., кг.	Масса изделия, кг.
С-1	3	Стержень $\phi 4$ В500 ГОСТ 6727-80* l = 1460	25	0.145	8.321
	4	Стержень $\phi 4$ В500 ГОСТ 6727-80* l = 5940	8	0.587	
С-2	5	Стержень $\phi 3$ В500 ГОСТ 6727-80* l = 1460	4	0.082	2.533
	6	Стержень $\phi 5$ В500 ГОСТ 6727-80* l = 950	15	0.147	
С-3	7	Стержень $\phi 3$ В500 ГОСТ 6727-80* l = 1990	5	0.111	0.905
	8	Стержень $\phi 5$ В500 ГОСТ 6727-80* l = 320	7	0.05	
Кр-1	9	Стержень $\phi 5$ В500 ГОСТ 6727-80* l = 285	16	0.044	1.306
	10	Стержень $\phi 4$ В500 ГОСТ 6727-80* l = 3050	2	0.301	

Спецификация плиты П1

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед. кг.	Примечание
		Сборочные единицы			
С-1		Сетка сварная С-1	1	8.321	8.321
С-2		Сетка сварная С-2	2	2.533	5.066
С-3		Сетка сварная С-3	2	0.905	1.810
Кр-1		Каркас плоский Кр-1	8	1.306	10.448
		Детали			
1		Стержень $\phi 12$ А800 ГОСТ 5781-82 l = 5980	12	5.293	21.172
2		Стержень $\phi 12$ А240 ГОСТ 5781-82 l = 1065	4	0.946	3.784
		Материалы			
		Бетон тяжелый В30	108	куб.м	

Ведомость расхода стали

Марка элемента	Напрягаемая арматура класса		Изделия арматурные						Всего	
	А800	Итого	Арматура класса В500			А240				
			$\phi 3$	$\phi 4$	$\phi 5$	Итого	$\phi 18$	Итого		
П-1	21172	21172	21172	1438	13137	8537	23112	3784	3784	26896



Зав. каф. Ласкав  
Руковод. Арикин  
Н. контр. Арикин  
Консульт. Арикин  
Архитект. Викторова  
Констр. Арикин  
Инж. Чичкин  
Экономист. Арикин  
ТСП. Авафкина  
БЖД. Арикин  
Студент. Магомедов

ВКР-2069059-08.03.01-131013-2017

Торгово-офисное здание  
на ул. Московская в г. Пензе

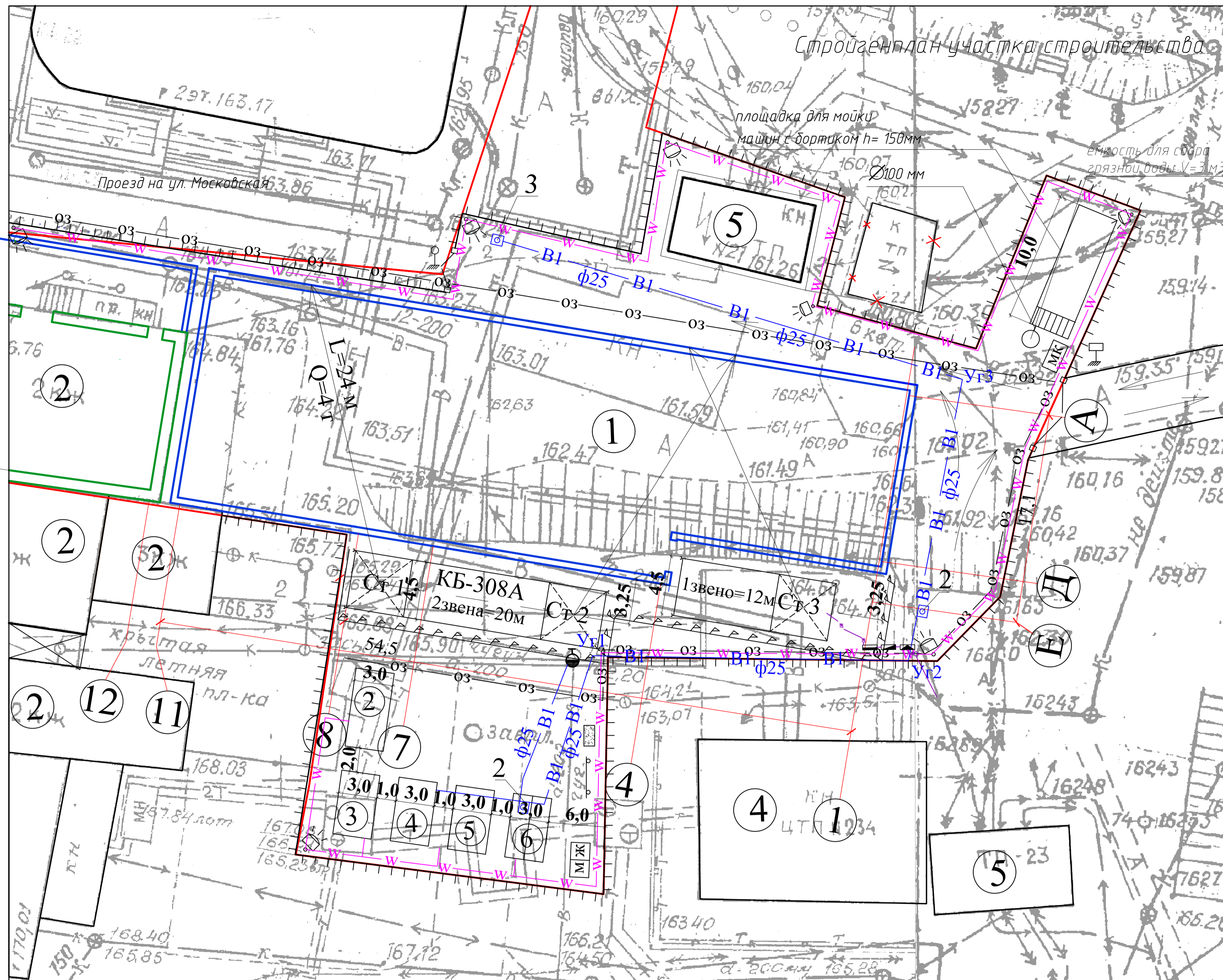
Гражданское здание

Стр. Лист 8 из 10

Конструкция плиты ПК 60-15

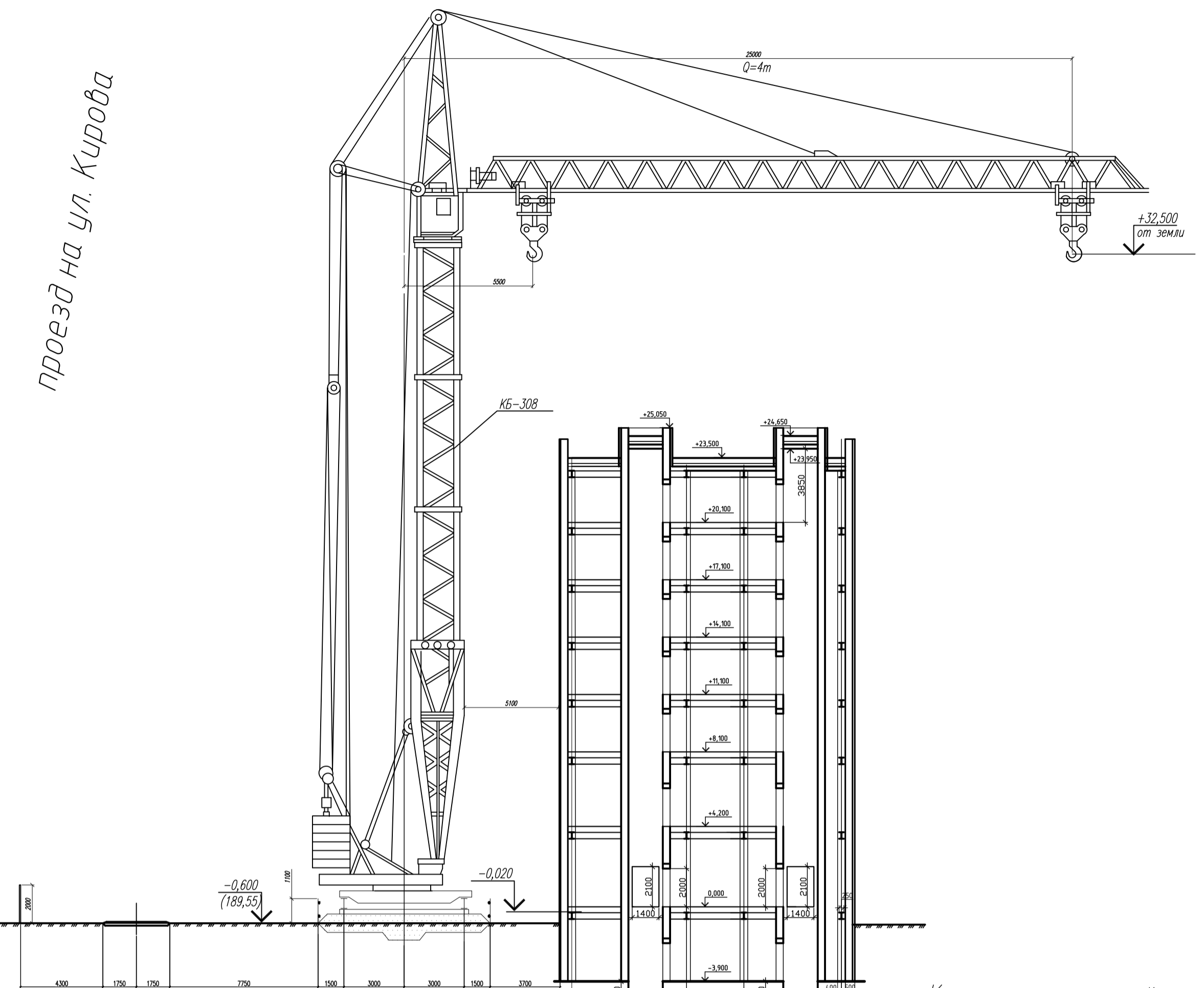
Пензенский ГУАС  
кафедра СК  
группа СТ-43



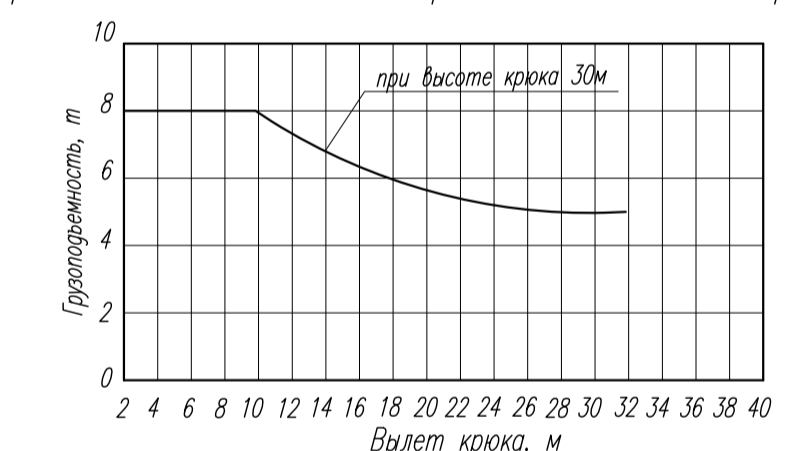


проезд на ул. Кирова

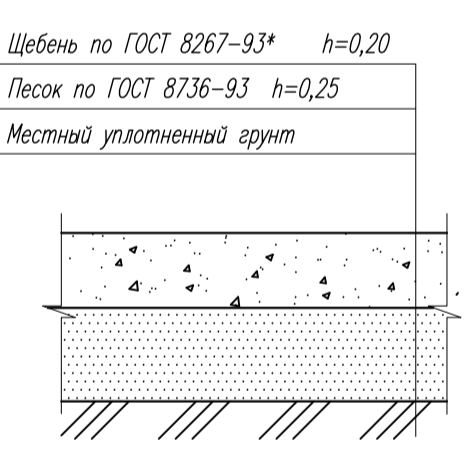
Разрез 1-1



Грузовые характеристики башенного крана КБ-308-А с горизонтальной стрелой



Конструкция дорожной одежды временных дорог



Условные обозначения

Условные графические изображения	Наименование	Условные графические изображения	Наименование
●	Противопожарный резервуар	— — —	Временное ограждение
□	Контейнер ТБО	▨	Временная дорога
—●—●—	Створные знаки	←	Направление движения транспорта
⚡	Репер	⚡	Трансформаторная подстанция
—	Зона действия крана	⚡	Электрошитовой распределительный пункт
—03—	Границы опасной зоны	▬	Рубильник
□	Площадка раствороперегрузителем и ящиком для раствора на поворотной платформе	▬	Щит со средством пожаротушения
□	Возводимое здание	□	Площадка для мойки автомашин
—W—	Временная электросеть	⊘	Знак "Выезд запрещен"
—W—	Постоянная электролиния	⊘	Знак "Выезд запрещен"
—B1—	Постоянный водопровод	⊘	Прожektor временного освещения ПЭС-45
—B2—	Временный водопровод	⊘	Жижесборник и отстойник
—K1—	Постоянная канализация	⊘	Водоразборная колонка
—K2—	Временная канализация	■	Ящик с песком

Ведомость жилых и общественных зданий и сооружений

номер по плану	обозначение типового проекта	этажность	площадь, м² застройки	площадь, м² здания всего
1	Существующие здания инженерной инфраструктуры	1		
2	Историческая застройка города (общественная застройка)	2/3		
3	ТЦ "Гермес"	7		
4	существующие жилые дома	3/4		
5	хоз-постройка жилых домов	1		
6	административное здание "Связьстрой-4"	2		
7	Блок А магазина "Охота"	4	303,40	303,40
8	Блок Б	7	370,0	370,0
9	Блок В	7	604,75	604,75

Экспликация временных зданий и сооружений

N по г.п.	Наименование	Ед.изм.	Площадь	Кол-во	Примечания
1	Контрольно-пропускной пункт	шт	6м²	1	Передвижной вагон
2	Диспетчерская, прорабская	шт	24м²	1	Передвижной вагон
3	Помещение для отдыха, обогрева и приема пищи	шт	18м²	1	Передвижной вагон
4	Мужская гардеробная с умывальной	шт	18м²	1	Передвижной вагон
5	Женская гардеробная с умывальной	шт	18м²	1	Передвижной вагон
6	Душевая	шт	18м²	1	Передвижной вагон
7	Туалет	шт	8м²	1	Сборно-разборный

Технико-экономические показатели

N п/п	Наименование	Ед. изм.	Кол-во
1	Площадь строительной площадки	м²	2443,0
2	Площадь застройки постоянными зданиями и сооружениями	м²	974,0
3	Площадь застройки временными зданиями и сооружениями	м²	110,0
4	Площадь складов	м²	104,0
5	Площадь временных дорог	м²	1255,0
6	Протяженность водопровода	п.м.	97,10
7	Протяженность канализации	п.м.	45,20
8	Протяженность осветительной линии	п.м.	162,00
9	Протяженность ограждения	п.м.	172,30

1. Данный строительный план разработан на монтаж жилого здания башенным краном КБ-308.
2. На территории строительства запроектирована площадка для мойки автомашин 9\*3 м.
3. Временное ограждение выполнить с деревянным козырьком с наружной стороны.
4. На въезде поставить знак ограничения скорости 5 км/ч.
5. Работы ведут в две смены.
6. Все работы по монтажу ведутся с соблюдением требований СНиП 12-03-2001 "Безопасность труда в строительстве", СНиП 12-01-2004 "Организация строительства".

Заб. каф	Ласьков			ВКР-2069059-08.03.01-131013-2017
Руковод	Арискин			
Н.контр	Арискин			Торгово-офисное здание на ул. Московская в г. Пензе
Консульт	Арискин			
Архитект	Викторова			Гражданское здание
Констр	Арискин			
ОиФ	Чичкин			Студент
Экономика	Арискин			
ТСП	Азафонкина			Пензенский ГУАС кафедра СК группа СТ-43
БЖД	Арискин			
Студент	Магомедов			