

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»

Согласовано:
Гл. специалист предприятия
Р.Р. Васильев
подпись, инициалы, фамилия

Утверждаю:
Зав. кафедрой
Н.И. Ласьков
подпись, инициалы, фамилия

« 23 » июня 2017 г.

« 23 » июня 2017 г.

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ МАГИСТРА ПО
НАПРАВЛЕНИЮ ПОДГОТОВКИ 08.04.01 «СТРОИТЕЛЬСТВО»
НАПРАВЛЕННОСТЬ «ТЕОРИЯ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЗДАНИЙ И
СООРУЖЕНИЙ»

Тема ВКР Оптимизация конструктивных решений
несущих элементов каркаса 20-этажного
здания делового центра в г. Пензе

Автор ВКР Крушина Мария Викторовна

Обозначение ВКР-2069059-08.04.01-151135-17 Группа Ст-21м

Руководитель ВКР Ариюшин Дмитрий Викторович

Консультанты по разделам:

архитектурно-строительный Ариюшин Д.В.

расчетно-конструктивный Ариюшин Д.В.

основания и фундаменты Ариюшин Д.В.

технологии и организации строительства Ариюшин Д.В.

экономики строительства Ариюшин Д.В.

вопросы экологии и безопасность

жизнедеятельности Ариюшин Д.В.

НИР Ариюшин Д.В.

Нормоконтроль Ариюшин Д.В.

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 магистра
по направлению подготовки 08.04.01 «Строительство»
направленность «Теория и проектирование зданий и
сооружений»

Автор ВКР Крушина Мария Викторовна

Группа Ст-21м

Тема ВКР Оптимизация конструктивных решений
несущих элементов каркаса 20-этажного
здания делового центра в г. Пензе

Консультанты:
архитектурно-строительный раздел Артюшин Д.В.

расчетно-конструктивный раздел Артюшин Д.В.

основания и фундаменты Артюшин Д.В.

технология и организация строительства Артюшин Д.В.

экономика строительства Артюшин Д.В.

вопросы экологии и безопасности жизнедеятельности Артюшин Д.В.

НИР Артюшин Д.В.

I. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ВКР

1. Место строительства г. Пенза

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

(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 29 мая по 25 июня 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 «29» мая 2017 года.

Руководитель ВКР _____

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	7
1. АРХИТЕКТУРА	8
1.1. Описание участка и решение генерального плана.....	9
1.2. Архитектурно – планировочное решение.....	10
1.3. Конструктивные решения.....	11
1.4. Конструкции наружных стен.....	12
1.5. Внутренняя отделка.....	12
1.6. Теплотехнический расчет наружных стен.....	13
1.6.1. Проверка первого условия.....	15
1.6.2. Проверка второго условия.....	16
1.7. Основные технико – экономические показатели.....	17
2. СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ	18
2.1. Сбор нагрузок.....	19
2.1.1. Постоянные нагрузки.....	19
2.1.2. Временные нагрузки.....	21
2.1.3. Ветровая нагрузка.....	22
2.2. Результаты расчета.....	23
2.3. Подбор сечения двутавровой колонны	24
2.3.1. Подбор сечения колонн К-1, К-2	24
2.3.2. Подбор сечения колонн К-3.....	27
2.3.3. Подбор сечения колонн К-4, К-5	29
2.4. Подбор сечения трубобетонной колонны	32
2.4.1. Подбор сечения колонн К-1, К-2	32
2.4.2. Подбор сечения колонн К-3.....	34
2.4.3. Подбор сечения колонн К-4, К-5	36
2.5. Расчет ригеля.....	38

2.6. Расчет консоли.....	41
2.7. Расчет сварного шва консоли.....	43
2.8. Расчет и конструирование узла сопряжения ригеля с колонной.....	44
2.9. Расчет базы трубобетонной колонны.....	46
3. ОСНОВАНИЯ И ФУНДАМЕНТЫ.....	49
3.1. Привязка проектируемого здания к существующему рельефу строительной площадки по вертикали.....	50
3.2. Оценка инженерно – геологических условий площадки строительства.....	51
3.3. Расчет столбчатого фундамента на свайном основании.....	55
3.4. Расчет отдельной сваи на прочность.....	59
3.5. Расчет сваи на осадку.....	62
4. ТЕХНОЛОГИЯ И ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА.....	64
4.1. Краткая архитектурно – конструктивная характеристика объекта.....	65
4.2. Ведомость объемов работ.....	66
4.3. Ведомость подсчета трудозатрат и машинного времени.....	69
4.4. Выбор монтажного крана.....	75
4.5. Привязка монтажного крана.....	75
4.6. Календарный план производства работ.....	76
4.7. Проектирование объектного стройгенплана и расчет потребных ресурсов.....	77
4.7.1. Проектирование временных дорог.....	77
4.7.2. Организация приобъектных складов.....	78
4.7.3. Проектирование временных зданий и сооружений....	79
4.7.4. Проектирование электроснабжения строительной площадки.....	81

4.7.5. Освещение строительной площадки.....	83
4.7.6. Проектирование водоснабжения и канализации.....	84
4.8. Техничко – экономические показатели.....	86
5. ЭКОНОМИКА.....	87
5.1. Локальная смета на строительство объекта.....	88
5.2. Сводный сметный расчет стоимости строительства.....	90
6. ЭКОЛОГИЯ И БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....	102
6.1. Рекультивация земель.....	103
6.1.1. Общие положения.....	103
6.1.2. Технический этап рекультивации.....	103
6.1.3. Биологический этап рекультивации.....	104
6.2. Складирование и хранение отходов.....	104
6.3. Техника безопасности.....	106
6.4. Требования безопасности к технологическим процессам и местам производства сварочных и газопламенных работ.....	107
6.5. Требования пожарной безопасности.....	108
6.6. Противодымная защита.....	110
6.7. Производственная санитария.....	115
7. НАУЧНО – ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА.....	117
7.1. Сравнительный анализ трубобетонной и стальной двутавровой колонны	119
7.2. Монтаж трубобетонной колонны.....	124
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	128

ВВЕДЕНИЕ

В данном проекте запроектировано здание делового центра в 20 этажей с подвалом и техническим этажом. Основная сетка колонн 6х6 м. Высота типовых этажей 3,3 м. При проектировании была цель создания комфортных офисных помещений свободной планировки. Класс здания I. Степень огнестойкости I.

Строительство предполагается вести в городе Пензе.

Расчетная зимняя температура -29°C .

Здание каркасное с трубобетонными колоннами и металлическими ригелями, с наружными стеновыми панелями. Внутренние перегородки гипсобетонные толщиной 80 мм и кирпичные – толщиной 120 мм. Плиты перекрытия монолитные железобетонные.

РАЗДЕЛ 1.

АРХИТЕКТУРА

1.1. Описание участка и решение генерального плана

На принятом участке предусмотрены площадки для парковки машин, магазин, административное здание и жилой дом. Для подъезда к жилому дому предусмотрена автодорога шириной 6 м, которая так же используется как пожарный проезд. Она проходит вокруг здания.

С западной стороны здания размещена зона отдыха с зелеными насаждениями и лавочками для персонала. С восточной стороны здания размещен магазин. Рядом с магазином предусмотрена автостоянка для покупателей

С северо-восточной стороны участка размещена спортивная площадка для жильцов дома, к которой обеспечен свободный проход и подъезд.

Зеленые насаждения в жилых районах имеют существенное значение как оздоровительное, так и эстетическое. В состав озеленения придомовой территории входят группы и полосы деревьев и кустарников, газоны, цветники, аллеи и площадка для отдыха. Размещение деревьев и кустарников осуществлено с учетом: защиты мест отдыха, прогулочных аллей, создания плотных пылегазозащитных полос вдоль внешнего фронта жилой застройки.

Определение технико-экономических показателей:

Площадь застройки: $S_{\text{застройки}}=12150 \text{ м}^2$.

Площадь озеленения: $S_{\text{озеленения}}=5100 \text{ м}^2$.

Площадь асфальтового покрытия: $S_{\text{асф.покр.}}=5680 \text{ м}^2$.

Площадь всего участка: $S_{\text{участка}}=17250 \text{ м}^2$.

Коэффициент застройки: $K_{\text{застр.}} = \frac{S_{\text{застр}}}{S_{\text{участка}}} = 0,075$.

Коэффициент озеленения: $K_{\text{озелен.}} = \frac{S_{\text{озеленен}}}{S_{\text{участка}}} = 0,588$.

Коэффициент асфальтового покрытия: $K_{асф.пок.} = \frac{S_{асф.пок.}}{S_{участка}} = 0,326$.

Коэффициент использования территории: $K_{исп.тер.} = \frac{S_{застр.} + S_{асф.пок.}}{S_{участка}}$

=0,475.

Все показатели вынесены на лист чертежа см. лист 1.

1.2. Архитектурно-планировочное решение

Объемно-планировочное решение принято согласно СНиП 2.08.01-89*. Проектируемое здание в плане имеет оригинальное решение в виде «обрубленного сердечка». См. листы черт. 2,3.

Архитектурно-планировочное решение этажа на отметке 0.000.

Высота первого этажа 3,3 м.

Помещения, входящие в состав первого этажа это:

- вестибюль, здесь же размещается помещение охраны – вахта.

Пройдя вестибюль, мы попадаем в лифтовый холл, в котором размещаются связующие с последующим этажами - скоростные лифты. Здесь же размещается лестничная клетка;

-офисные помещения.

Технический этаж.

Высота технического этажа 2,4 м. Технический этаж здания используют для размещения инженерного оборудования и прокладки технических коммуникаций. Также в нем предполагается разместить смотровые площадки, отделенные от инженерного оборудования и технических коммуникаций перегородками.

Подвал.

Высота подвала 2,4 м. В подвале предполагается размещение инженерного оборудования, сбор коммуникаций различного назначения. Так же предполагается размещение групп помещений общественного назначения. Для этого предусмотрены соответственно входы и приямки.

Типовые этажи.

Высота типовых этажей 3,3 м. Здание запроектировано крестообразной формы с размещением лифтов, лестничных площадок и туалетов в середине здания. Офисные помещения размещаются по обеим сторонам коридора. Они запроектированы размером 6х6 м для обеспечения в последующем свободной планировки.

1.3. Конструктивные решения

Здание запроектировано с учетом возможностей местной строительной индустрии и возможностей комплектации отдельных элементов из материалов по прямым договорам.

Фундаменты – забивные висячие сваи с ростверком из монолитного железобетона. См. раздел основания и фундаменты.

Несущий остов здания – трубобетонные колонны и металлические ригели.

Перекрытия – монолитные железобетонные.

Наружные стены – железобетонные стеновые панели закрепленные на каркасе. См. подраздел «Наружные стены».

Перегородки – между помещениями, за исключением мокрых блоков - гипсобетонные толщиной 80 мм. Перегородки мокрых блоков – керамический кирпич, толщиной 120 мм.

Окна – деревянные, дерево - алюминиевые, алюминиевые (витражи).

Кровля – рулонная, в плоской части кровли.

Эркерные выступы изготовлены из алюминиевых витражей с тонированным стеклом.

Наружная отделка - керамогранит в облицовке вентилируемых фасадов.

1.4. Конструкции наружных стен

Наружные стены предполагается выполнять из железобетонных стеновых панелей с применением эффективных утеплителей.

Сечение стены состоит из:

- внутреннего и наружного слоя, выполненного из тяжелого бетона толщиной 80 и 120 мм соответственно.

- слой минераловатного утеплителя Rockwool, толщина которого теплотехническому расчету 125 мм (см. раздел 1.6). Группа горючести по ГОСТ 30244 – НГ.

1.5. Внутренняя отделка

В зависимости от характера и назначения помещений покрытие верхнего слоя конструкции пола предполагается принять:

- штучный паркет в офисных помещениях;
- линолеумный, на теплоизолирующем основании в коридорах;
- керамическая плитка в туалетах;
- мозаичное шлифованное покрытие (терраццо) в вестибюлях и лестницах.

Возможны и другие варианты покрытий верхнего слоя конструкции пола по желанию заказчиков.

Отделка внутренней поверхности и перегородок:

- облицовка натуральным камнем (мрамор, ракушечник);
- дерево ценных пород древесины (дуб, ясень, бук);
- различные покраски;
- оклейка высококачественными обоями;
- керамическая глазурованная плитка.

1.6. Теплотехнический расчет наружных стен

Тепловая защита здания будет обеспечена, если выполняется два условия:

1. общее сопротивление теплопередачи ОК должно быть больше или равно нормируемого сопротивления теплопередачи ОК с учетом энергосбережения: $R_o \geq R_{reg}$;
2. расчетный температурный перепад не должен превышать нормируемого: $\Delta t_o \leq \Delta t_n$

Исходные данные:

1. Определение климатического района строительства:
г. Пенза - II климатический район, зона сухая. (Актуализированная редакция СНиП 23-01-99*. «Строительная климатология»)
2. Определение температурно – влажностного режима помещения:
 $t_{int} = 20^\circ\text{C}$, $\varphi = 55\%$.
3. Условия эксплуатации – А. (СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий»)

4. Коэффициенты теплопроводности:

$\lambda_{ж/б}=2,04 \frac{Вт}{м^{\circ}С}$ – для железобетона;

$\lambda_y=0,039 \frac{Вт}{м^{\circ}С}$ – для минераловатного утеплителя Rockwool.

5. Расчетные показатели для города строительства:

t_{ext} – расчетная зимняя температура наружного воздуха, $^{\circ}С$, равная средней температуре наиболее холодной пятидневки, обеспеченностью 0,92. [49]:

$t_{ext} = -29^{\circ}С$;

t_{ht} – средняя температура воздуха, $^{\circ}С$. По [49]: $t_{ht} = -4,5^{\circ}С$;

z_{ht} – продолжительность периода со среднесуточной температурой воздуха $\leq 8^{\circ}С$. По [49]: $z_{ht} = 207$ суток ;

6. Коэффициенты:

n – коэффициент, принимаемый в зависимости от положения наружной поверхности ограждающих конструкций по отношению к наружному воздуху: $n=1$.

Δt_H - нормативный температурный период между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции: $\Delta t_H = 4,0^{\circ}С$ (СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий).

α_i – коэффициент тепловосприятости внутренней поверхности ограждающих конструкций: $\alpha_i = 8,7 \text{ Вт/м}^2 \text{ }^{\circ}С$.

α_e – коэффициент теплоотдачи внешней поверхности ограждающих конструкций: $\alpha_e = 23 \text{ Вт/м}^2 \text{ }^{\circ}С$.

1.6.1. Проверка первого условия

Градусо - сутки отопительного периода (ГСОП) определяют по формуле:

$$\text{ГСОП} = (t_{\text{int}} - t_{\text{ht}}) \cdot z_{\text{ht}} = (20 - (-4,5)) \cdot 207 = 5071,5 \text{ } ^\circ\text{C} \cdot \text{сут}$$

Нормируемое сопротивление теплопередачи ОК определяют с помощью переводных коэффициентов по формуле:

$$R_{\text{reg}} = a \cdot \text{ГСОП} + b = 0,00035 \cdot 5071,5 + 1,4 = 3,175 \frac{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}}{\text{Вт}}$$

Итак, принимаем $R_0 = R_{\text{reg}} = 3,175 \frac{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}}{\text{Вт}}$ из условия энергосбережения.

Действительное сопротивление теплопередаче R_0 , $\frac{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}}{\text{Вт}}$, ограждающей конструкции определяю по формуле:

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_{\text{int}}} + R_k + \frac{1}{\alpha_{\text{ext}}},$$

Для исключения образования мостика холода расчет ведется по плитной части.

R_k – термическое сопротивление ограждающей конструкции, $\frac{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}}{\text{Вт}}$ определяется по формуле:

$$R_k = R_1 + R_2 + \dots + R_n + \dots,$$

где: R_1, R_2, \dots, R_n – термическое сопротивление отдельных слоев ограждающей конструкции, $\frac{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}}{\text{Вт}}$

Определяется по формуле:

$$R = \frac{\delta}{\lambda}, \text{ где}$$

δ – толщина слоя, м

λ – расчетный коэффициент теплопроводности материала

Вт/м² °С.

$$R_{ж/б} = \frac{\delta_{ж/б}}{\lambda_{ж/б}} = \frac{0,2}{2,04} = 0,132 \frac{м^2 \cdot \circ C}{Вт},$$

где: $\delta_{ж/б}$ – толщина железобетона $\delta_{ж/б}=0,2$ м.

$$R_y = \frac{\delta_y}{\lambda_y} = \frac{0,125}{0,039} = 3,205 \frac{м^2 \cdot \circ C}{Вт}$$

δ_y – толщина утеплителя = 0,125 м,

При определении R_k слои конструкции, расположенные между воздушной прослойкой, вентилируемой наружным воздухом, и наружной поверхностью ограждающей конструкции, не учитываются.

$$R_k = R_{ж/б} + R_y = 0,132 + 3,205 = 3,337 \frac{м^2 \cdot \circ C}{Вт}.$$

$$R_o = \frac{1}{8,7} + 3,337 + \frac{1}{23} = 0,115 + 3,337 + 0,043 = 3,495 \frac{м^2 \cdot \circ C}{Вт}$$

Итак: $R_o = 3,495 > R_{рег} = 3,175 \frac{м^2 \cdot \circ C}{Вт}$ условие выполняется.

1.6.2. Проверка второго условия

Расчетный температурный перепад определяется по формуле:

$$\Delta t_o = \frac{n \cdot (t_{int} - t_{ext})}{R_o} \cdot \frac{1}{\alpha_i} = \frac{1 \cdot (20 - (-29))}{3,495} \cdot \frac{1}{8,7} = 1,61 \circ C$$

$\Delta t_o = 1,61 \circ C < \Delta t_H = 4 \circ C$, условие выполняется.

Вывод: конструкция ограждающей конструкции отвечает требованиям тепловой защиты здания, т.к. выполняются оба условия.

1.7. Основные технико – экономические показатели

Наименование	Характеристика и методика определения	Единицы измерения	Показатель
Площадь застройки	Определяется в пределах внешнего периметра здания по цоколю	м ²	1530
Строительный объем	Произведение площади на высоту	м ³	106641
Общая площадь	Площадь всех помещений обслуживающего характера	м ²	3195
Рабочая площадь	Площадь используемых помещений + общественные	м ²	30465
Подсобная площадь	Площадь вспомогательных помещений, сан.узлов, вестибюлей и т.д.	м ²	963
Периметр наружных стен, П _с	Определяется по внешнему контуру здания	м	214

РАЗДЕЛ 2.

СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ

2.1. Сбор нагрузок

2.1.1. Постоянные нагрузки

Таблица 2.1. Сбор нагрузок на перекрытие и покрытие.

	<i>Вид нагрузки</i>	<i>Нормативная нагрузка, т/м²</i>	<i>Коэффициент надежности по нагрузке γ_f</i>	<i>Расчетная нагрузка, т/м²</i>
<u>Перекрытие</u>				
1	<i>Мозаичное покрытие Террацо - 25мм.</i>	0,073	1,3	0,095
2	<i>Стяжка из цементно-песчаного раствора $\delta=55\text{мм}$, $\rho=1800\text{ кг/м}^3$</i>	0,099	1,3	0,129
3	<i>2 слоя гидроизола – 5мм.</i>	0,003	1,3	0,004
4	<i>Утеплитель-минвата 75 мм</i>	0,003	1,3	0,004
5	<i>Монолитная ж/б плита $t=300\text{ мм}$</i>	0,75	1,1	0,825
	<i>ИТОГО:</i>	0,93		1,06
<u>Покрытие</u>				
1	<i>Изопласт ЭКП-45</i>	0,0045	1,3	0,0058
2	<i>Изопласт ЭПП-40</i>	0,005	1,3	0,0065
3	<i>Ц/п стяжка – 20мм</i>	0,036	1,3	0,047
4	<i>Утеплитель-минвата 100 мм</i>	0,004	1,3	0,005
5	<i>Слой керамзитового гравия по уклону</i>	0,015	1,3	0,019
6	<i>Монолитна ж/б плита $t=300\text{ мм}$</i>	0,75	1,1	0,825
	<i>ИТОГО:</i>	0,81		0,9

Постоянная нагрузка от перекрытия

Погонные расчетные нагрузки на единицу длины ригеля перекрытия:

при шаге колонн 3м:

$$Q_1=q_0B=1.06\times 3 =3.18 \text{ т/м};$$

при шаге колонн 4.5м:

$$Q_2=q_0B=1.06\times 4.5= 4.77+1.1=5.87 \text{ т/м};$$

при шаге колонн 6м:

$$Q_3=q_0B=1.06\times 6+1.1= 7.46 \text{ т/м}.$$

Погонные расчетные нагрузки на единицу длины ригеля покрытия:

при шаге колонн 3м:

$$Q_1=q_0B=0.9\times 3 = 2.7 \text{ т/м};$$

при шаге колонн 4.5м:

$$Q_2=q_0B=0.9\times 4.5 = 4.05 \text{ т/м};$$

при шаге колонн 6м:

$$Q_3=q_0B=0.9\times 6 = 5.4 \text{ т/м}.$$

Нагрузка от стен на крайние колонны

Вес стены при шаге колонн 4.5 м: $P=6.8 \text{ т}$

Погонная нагрузка на колонну при высоте стены 3.3 м: $P_1=6.8/3.3=2.06 \text{ т/м}$

Вес стены при шаге колонн 6 м: $P=10.2 \text{ т}$

Погонная нагрузка на колонну при высоте стены 3.3 м: $P_1=10.2/3.3=3.1 \text{ т/м}$

2.1.2. Временные нагрузки

Полезная нагрузка на перекрытие

Исходя из того, что помещения в основном офисные, принимаем распределенную нагрузку на перекрытие равным $0,2 \text{ т/м}^2$

С учетом коэффициента надежности по нагрузке она будет составлять:

$$q_0 = 0.2 \times 1.2 = 0.24 \text{ т/м}^2$$

Погонная расчетная нагрузка на единицу длины ригеля от полезной нагрузки будет составлять:

при шаге колонн 3 м:

$$Q_1 = q_0 V = 0.24 \times 3 = 0.72 \text{ т/м};$$

при шаге колонн 4.5 м:

$$Q_1 = q_0 V = 0.24 \times 4.5 = 1.08 \text{ т/м};$$

при шаге колонн 6 м:

$$Q_1 = q_0 V = 0.24 \times 6 = 1.44 \text{ т/м}.$$

Снеговая нагрузка

Таблица 2.2. Снеговая нагрузка

	<i>Вид нагрузки</i>	<i>Нормативная нагрузка, т/м²</i>	<i>Коэффициент надежности по нагрузке γ_f</i>	<i>Расчетная нагрузка, т/м²</i>
<u>Покрытие</u>				
<i>1</i>	<i>Снеговая нагрузка</i>	<i>0.18</i>	<i>1.4</i>	<i>0.252</i>

Расчетная погонная нагрузка на ригель

При шаге колонн 3м: $S_1 = sB = 0.252 \times 3 = 0.756$ т/м.

При шаге колонн 4.5м: $S_2 = sB = 0.252 \times 4.5 = 1.13$ т/м.

При шаге колонн 6м: $S_3 = sB = 0.252 \times 6 = 1.51$ т/м.

2.1.3. Ветровая нагрузка

Расчетная нагрузка при ширине приложения нагрузки 6 м:

$$P_{п1} = 0.042 \times 3 = 0.252 \text{ т/м}$$

$$P_{п2} = 0.084 \times 3 = 0.504 \text{ т/м}$$

$$P_{o1} = -0.028 \times 3 = -0.168 \text{ т/м}$$

$$P_{o2} = -0.07 \times 3 = -0.42 \text{ т/м}$$

Пульсационная составляющая ветровой нагрузки задана в программе SCAD.

2.2. Результаты расчета

Расчет произведен в программе Запрос (СКАД) версия 11.5.1.1

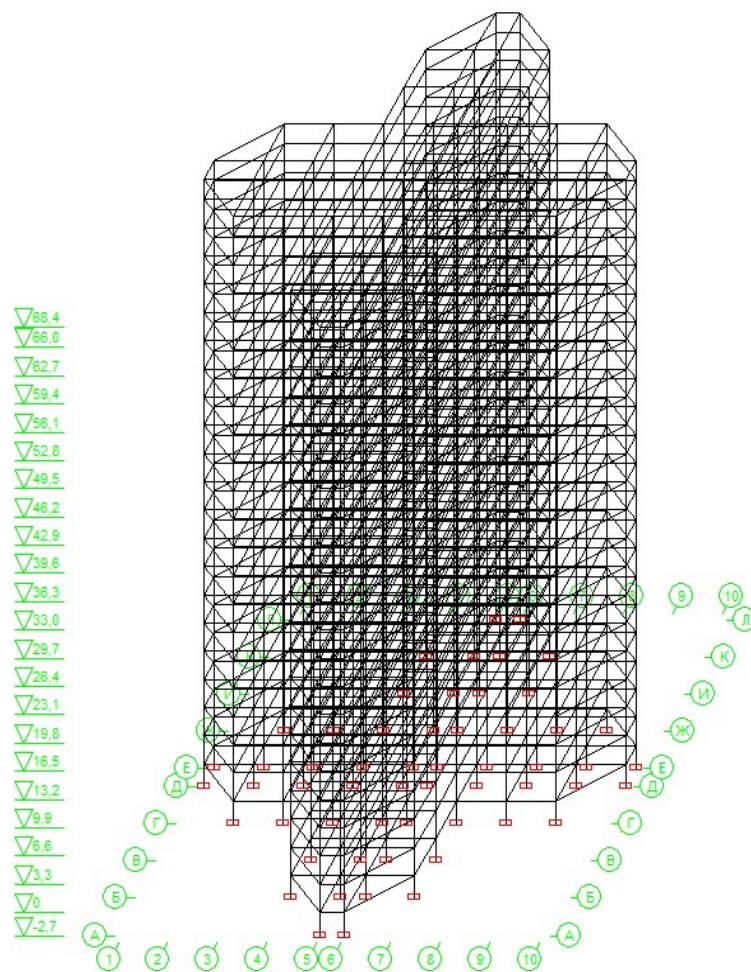


Рис. 2.1. Расчетная схема здания.

Усилия для расчета сечений колонн

Для расчета колонны К1 –К2:

$$N = -1385.87\text{т}, M_y=3,5\text{т}^*\text{м}, Q_z=-3,86\text{т}, M_z=-17.05 \text{ т}^*\text{м}, Q_y=-10.71\text{т}$$

Для расчета колонны К3:

$$N = -867,34\text{т}, M_y=19,68 \text{ т}^*\text{м}, Q_z=11,63\text{т}, M_z=7,7 \text{ т}^*\text{м}, Q_y=-4,65\text{т}$$

Для расчета колонны К4-К5:

$$N = -293,12\text{т}, M_y=16,66 \text{ т}^*\text{м}, Q_z=9,52\text{т}, M_z=10,59 \text{ т}^*\text{м}, Q_y=-6,41\text{т}$$

2.3. Подбор сечения двутавровой колонны

2.3.1. Подбор сечения колонн К-1, К-2

Сечение колонн по всей высоте здания меняется 3 раза. Высоты колонн (длины) приняты из расчета на 3 этажа. Сталь С440.

Предварительно по прил. 14 [28] принимаем I 40 К 9.

Его характеристики: $A=392 \text{ см}^2$;

$H=434,2 \text{ мм}$;

$b=412,2 \text{ мм}$;

$d=23,0 \text{ мм}$;

$t=37,0 \text{ мм}$;

$I_x=130890 \text{ см}^4$.

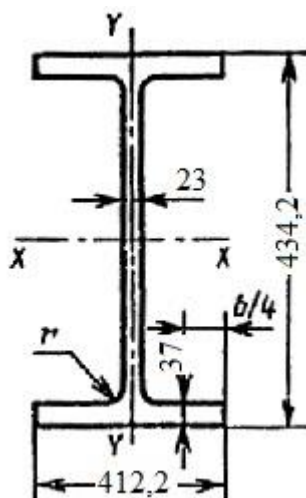


Рис. 2.2. Сечение колонн К1-К2.

Согласно п.п. 5.27, 5-27 СНиП 11-23-81* [23] расчет на устойчивость внецентренно - сжатых и сжато-изгибаемых элементов выполняется как в плоскости действия момента и для элементов постоянного сечения в плоскости действия момента совпадающей с плоскостью симметрии, выполняется по формуле:

$$\frac{N}{\varphi_e \cdot A} \leq R_y \cdot \gamma_c \Rightarrow A_{mp} = \frac{N}{\varphi_e \cdot R_y \cdot \gamma_c},$$

где φ_e - коэффициент определяемый для сплошных стержней по табл. 74 [23] в зависимости от условий гибкости и приведенного относительного эксцентриситета m_{ef} , определяемого по формуле: $m_{ef} = h \cdot m$,

где: h - коэффициент влияния формы сечения, определяемый по табл.73 [23];

$$m = \frac{e \cdot A}{W_c} - \text{относительный эксцентриситет (e - эксцентриситет);}$$

W_c - момент сопротивления сечения для наиболее сжатого волокна;

$$e = \frac{M}{N} = \frac{17,05}{1385,87} = 0,012\text{м} = 1,2 \text{ см};$$

l_{ef} - расчетная длина колонн: $l_{ef} = \mu \cdot l = 0,7108 \cdot 3,3 = 2,35 \text{ м}$,

где $l = 3,3 \text{ м}$ - высота 1-го этажа.

μ - коэффициент расчетной длины колонны постоянного сечения в плоскости рамы при жестком креплении ригелей к колоннам определяемый согласно п.п. 6.10* [23]:

$$\mu = \sqrt{\frac{1 + 0.46 \cdot (p + n) + 0.18 \cdot p \cdot n}{1 + 0.93 \cdot (p + n) + 0.71 \cdot p \cdot n}} = \sqrt{\frac{1 + 0.46 \cdot (50 + 0) + 0.18 \cdot 50 \cdot 0}{1 + 0.93 \cdot (50 + 0) + 0.71 \cdot 50 \cdot 0}} = 0,7108$$

$$i_x = 0,42 \cdot h; h = 434,2 \Rightarrow i_x = 18,2$$

$$\lambda_x = \frac{l_{ef}}{i_x} \cdot \sqrt{\frac{R}{E}} = \frac{235}{18,2} \cdot \sqrt{\frac{44}{2.06 \cdot 10^4}} = 0,597$$

$\lambda_x = 0,597 \Rightarrow$ согласно табл. 73 [23] имеем т.к. $0 < \lambda_x = 0,597 < 5$

$$m = \frac{1,2 \cdot 392}{6030} = 0,078$$

$$\eta = (1,9 - 0,1 \cdot m) - 0,02 \cdot (6 - m) \cdot \lambda_x = (1,9 - 0,1 \cdot 0,078) - 0,02 \cdot (6 - 0,078) \cdot 0,597 = 1,84$$

$$m_{ef} = 1,84 \cdot 0,078 = 0,14$$

$$m_{ef} = 0,14; \lambda_x = 0,597 \Rightarrow \text{согласно табл. 74[23]} \varphi_e = 0,945$$

$$A_{\text{тр}} = \frac{1385,87}{0,945 \cdot 44 \cdot 0,95} = 351 \text{ см}^2$$

Проверка на устойчивость.

$$\frac{N}{\varphi_e \cdot A} = \frac{1385,87}{0,945 \cdot 392} = 37,4 < R_y \cdot \gamma_c = 44 \cdot 0,95 = 41,8 \text{ кН/см}^2$$

Устойчивость обеспечена.

Проверка на устойчивость из плоскости действия момента.

Проверка осуществляется по формуле (61) [23]:

$$\frac{N}{c \cdot \varphi_y \cdot A} \leq R_y \cdot \gamma_c$$

где: $c = \frac{\beta}{1 + \alpha \cdot m_x}$

Т.к.: $m_x = 0,078 < 1$, то α по табл. 10 СНиП [23] $\alpha = 0,7$

$$\lambda_c = 3,14 \cdot \sqrt{\frac{E}{R_y}} = 68 > \lambda_c = \frac{l_y}{i_y} = \frac{330}{10,5} = 31,43 \Rightarrow \beta = 1$$

$$c = \frac{1}{1 + 0,7 \cdot 0,078} = 0,948 \text{ кН/см}^2$$

$$\frac{N}{c \cdot \varphi_y \cdot A} = \frac{1385,9}{0,948 \cdot 0,98 \cdot 392} = 38 < R_y \cdot \gamma_c = 41,8 \text{ кН/см}^2$$

устойчивость обеспечена.

Т.к. отсутствуют ослабления сечения колонны и $m_{ef} < 20$, то согласно п.5.24* СНиП [23] проверка прочности не требуется.

Окончательно принимаем I 40 К 9.

2.3.2 Подбор сечения колонн К-3

Предварительно по прил.14 [28] принимаем I 40 К 6.

($A=289 \text{ см}^2$; $h=415,2 \text{ мм}$; $b=406,2 \text{ мм}$; $d=17 \text{ мм}$; $t=27,5 \text{ мм}$;
 $R_y=4400 \text{ кг*с/см}^2$; $I_x=91990 \text{ см}^4$; $W_x=4430 \text{ см}^3$; $i_x=17,8 \text{ см}$; $R_y=4400 \text{ кг*с/см}^2$).

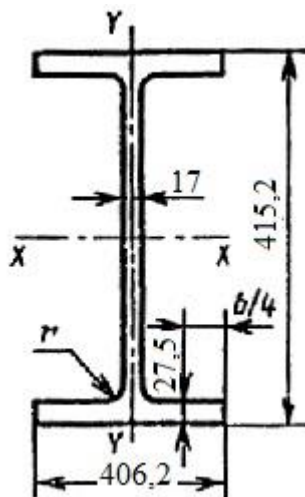


Рис. 2.3. Сечение колонны К3.

Расчет производится аналогично предыдущему расчету.

$$e = \frac{M}{N} = \frac{19,68}{867,34} = 0,0227 \text{ м} = 2,27 \text{ см};$$

l_{ef} - расчетная длина колонн: $l_{ef} = \mu \cdot l = 0,7108 \cdot 3,3 = 2,35 \text{ м}$,

где $l=3,3 \text{ м}$ – высота 1-го этажа.

μ - коэффициент расчетной длины колонны постоянного сечения в плоскости рамы при жестком креплении ригелей к колоннам определяемый согласно п.п. 6.10* [23]:

$$\mu = \sqrt{\frac{1 + 0.46 \cdot (p + n) + 0.18 \cdot p \cdot n}{1 + 0.93 \cdot (p + n) + 0.71 \cdot p \cdot n}} = \sqrt{\frac{1 + 0.46 \cdot (50 + 0) + 0.18 \cdot 50 \cdot 0}{1 + 0.93 \cdot (50 + 0) + 0.71 \cdot 50 \cdot 0}} = 0,7108$$

$$i_x = 0,42 \cdot h; \quad h = 415,2 \Rightarrow i_x = 17,4$$

$$\lambda_x = \frac{l_{ef}}{i_x} \cdot \sqrt{\frac{R}{E}} = \frac{235}{17,4} \cdot \sqrt{\frac{44}{2.06 \cdot 10^4}} = 0,624$$

$\lambda_x = 0,624 \Rightarrow$ согласно табл. 73 [23] имеем т.к. $0 < \lambda_x = 0,624 < 5$

$$m = \frac{2,27 \cdot 289}{4430} = 0,148$$

$$\eta = (1,9 - 0,1 \cdot m) - 0,02 \cdot (6 - m) \cdot \lambda_x = (1,9 - 0,1 \cdot 0,148) - 0,02 \cdot (6 - 0,148) \cdot 0,624 = 1,81$$

$$m_{ef} = 1,81 \cdot 0,148 = 0,268$$

$$m_{ef} = 0,268; \lambda_x = 0,624 \Rightarrow \text{согласно табл. 74[23]} \varphi_e = 0,9$$

$$A_{гр} = \frac{867,34}{0,9 \cdot 44 \cdot 0,95} = 230,5 \text{ см}^2$$

Проверка на устойчивость.

$$\frac{N}{\varphi_e \cdot A} = \frac{867,34}{0,9 \cdot 289} = 33,3 < R_{y*} \gamma_c = 44 \cdot 0,95 = 41,8 \text{ кН/см}^2$$

Устойчивость обеспечена.

Проверка на устойчивость из плоскости действия момента.

Проверка осуществляется по формуле (61) [23]:

$$\frac{N}{c \cdot \varphi_y \cdot A} \leq R_y \cdot \gamma_c$$

где: $c = \frac{\beta}{1 + \alpha \cdot m_x}$

Т.к.: $m_x = 0,148 < 1$, то α по табл. 10 СНиП [23] $\alpha = 0,7$

$$\lambda_c = 3,14 \cdot \sqrt{\frac{E}{R_y}} = 68 > \lambda_c = \frac{l_y}{i_y} = \frac{330}{10,5} = 31,43 \Rightarrow \beta = 1$$

$$c = \frac{1}{1 + 0,7 \cdot 0,148} = 0,906 \text{ кН/см}^2$$

$$\frac{N}{c \cdot \varphi_y \cdot A} = \frac{867,34}{0,906 \cdot 0,98 \cdot 289} = 33,8 < R_y \cdot \gamma_c = 41,8 \text{ кН/см}^2$$

устойчивость обеспечена.

Т.к. отсутствуют ослабления сечения колонны и $m_{ef} < 20$, то согласно п.5.24* СНиП [23] проверка прочности не требуется.

Окончательно принимаем I 40 К 6.

2.3.3. Подбор сечения колонн К-4, К-5

Предварительно по прил.14 [28] принимаем I 35 К 1.

Характеристики сечения: $A=138 \text{ см}^2$; $h=343 \text{ мм}$; $b=350 \text{ мм}$; $d=9,3 \text{ мм}$; $t=15,0 \text{ мм}$; $I_x=31430 \text{ см}^4$; $W_x=1830 \text{ см}^3$; $i_x=15,1$.

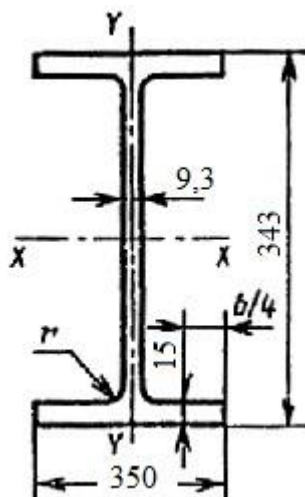


Рис. 2.4. Сечение колонн К4-К5.

Расчет производится аналогично предыдущему расчету.

$$e = \frac{M}{N} = \frac{16,66}{293,12} = 0,0568 \text{ м} = 5,68 \text{ см};$$

l_{ef} - расчетная длина колонн: $l_{ef} = \mu \cdot l = 0,7108 \cdot 3,3 = 2,35 \text{ м}$,

где $l=3,3 \text{ м}$ – высота 1-го этажа.

μ - коэффициент расчетной длины колонны постоянного сечения в плоскости рамы при жестком креплении ригелей к колоннам определяемый согласно п.п. 6.10* [23]:

$$\mu = \sqrt{\frac{1 + 0.46 \cdot (p + n) + 0.18 \cdot p \cdot n}{1 + 0.93 \cdot (p + n) + 0.71 \cdot p \cdot n}} = \sqrt{\frac{1 + 0.46 \cdot (50 + 0) + 0.18 \cdot 50 \cdot 0}{1 + 0.93 \cdot (50 + 0) + 0.71 \cdot 50 \cdot 0}} = 0,7108$$

$$i_x = 0,42 \cdot h; \quad h = 343 \Rightarrow i_x = 14,4$$

$$\lambda_x = \frac{l_{ef}}{i_x} \cdot \sqrt{\frac{R}{E}} = \frac{235}{14,4} \cdot \sqrt{\frac{44}{2,06 \cdot 10^4}} = 0,754$$

$$\lambda_x = 0,754 \Rightarrow \text{согласно табл. 73 [23] имеем т.к. } 0 < \lambda_x = 0,754 < 5$$

$$m = \frac{5,68 \cdot 138}{1830} = 0,428$$

$$\eta = (1,9 - 0,1 \cdot m) - 0,02 \cdot (6 - m) \cdot \lambda_x = (1,9 - 0,1 \cdot 0,428) - 0,02 \cdot (6 - 0,428) \cdot 0,754 = 1,77$$

$$m_{ef} = 1,77 \cdot 0,428 = 0,758$$

$$m_{ef} = 0,758; \quad \lambda_x = 0,754 \Rightarrow \text{согласно табл. 74 [23] } \varphi_e = 0,747$$

$$A_{гр} = \frac{293,12}{0,747 \cdot 44 \cdot 0,95} = 94 \text{ см}^2$$

Проверка на устойчивость.

$$\frac{N}{\varphi_e \cdot A} = \frac{293,12}{0,747 \cdot 138} = 28,4 < R_{y*} \cdot \gamma_c = 44 \cdot 0,95 = 41,8 \text{ кН/см}^2$$

Устойчивость обеспечена.

Проверка на устойчивость из плоскости действия момента.

Проверка осуществляется по формуле (61) [23]:

$$\frac{N}{c \cdot \varphi_y \cdot A} \leq R_y \cdot \gamma_c$$

$$\text{где: } c = \frac{\beta}{1 + \alpha \cdot m_x}$$

Т.к.: $m_x = 0,428 < 1$, то α по табл. 10 СНиП [23] $\alpha = 0,7$

$$\lambda_c = 3.14 \cdot \sqrt{\frac{E}{R_y}} = 68 > \lambda_c = \frac{l_y}{i_y} = \frac{330}{10.5} = 31.43 \Rightarrow \beta = 1$$

$$c = \frac{1}{1 + 0.7 \cdot 0.428} = 0.769 \text{ кН/см}^2$$

$$\frac{N}{c \cdot \varphi_y \cdot A} = \frac{293.12}{0.769 \cdot 0.98 \cdot 138} = 28.2 < R_y \cdot \gamma_c = 41.8 \text{ кН/см}^2$$

устойчивость обеспечена.

Т.к. отсутствуют ослабления сечения колонны и $m_{ef} < 20$, то согласно п.5.24* СНиП [23] проверка прочности не требуется.

Окончательно принимаем I 35 К 1.

2.4. Подбор сечения трубобетонной колонны

2.4.1. Подбор сечения колонн К-1, К-2

Расчет производим по Стороженко Л.И. [1].

Расчетная длина: $l_0 = 10,3$ м.

Продольная сила: $N = 13858,7$ кН.

Бетон класса В25.

Марка стали С440.

Для заданных параметров бетона и стали по табл. 8 [48] находим оптимальное значение коэффициента армирования $\mu_{pb} = 0,117$, по кривым рис. 5.1 [48] находим коэффициент условий работы $\gamma_{s2} = 0,915$.

По табл. 7 [48] для $\mu_{pb} = 0,117$ и $e_{red} = 0,1$ находим $\gamma_{pb2} = 0,82$.

Расчетное сопротивление бетона:

$$R_b^* = 0,65B(1 + 16,1\mu_{pb}\beta),$$

где β – коэффициент, принимаемый в зависимости от класса бетона по прочности на сжатие. Для бетона В25 $\beta = 0,52$;

В - класс бетона.

$$R_b^* = 0,65 \cdot 2,5(1 + 16,1 \cdot 0,117 \cdot 0,52) = 32,2 \text{ МПа}$$

Расчетное сопротивление стали:

$$R_s = \frac{R_{sn}}{\gamma_s},$$

где $\gamma_s = 1,05$ – коэффициент надежности для стали С440.

$$R_s = \frac{440}{1,05} = 420 \text{ МПа.}$$

Внутренний диаметр трубы-оболочки (диаметр бетонного ядра):

$$d_i = \sqrt{\frac{1,273N}{\gamma_{pb2}\gamma_{bs}(R_b^* + \gamma_{s2}\mu_{pb}R_s)'}}$$

где γ_{pb2} – коэффициент длительного сопротивления.

$$d_i = \sqrt{\frac{1,273 \cdot 13858,7}{0,82 \cdot 1,1 \cdot (3,22 + 0,915 \cdot 0,117 \cdot 42)}} = 30,5 \text{ см.}$$

Толщину стенки трубы – оболочки определяем по формуле:

$$t = 0,5d_i(\sqrt{1 + \mu_{pb}} - 1) = 0,5 \cdot 30,5(\sqrt{1 + 0,117} - 1) = 0,87 \text{ см.}$$

Расчетное значение наружного диаметра трубы будет равно:

$$d = d_i + 2t = 30,5 + 2 \cdot 0,87 = 32,24 \text{ см}$$

По табл. 2 [48] подбираем горячедеформированную трубу из стали С440: $d = 325\text{мм}$; $t = 9\text{мм}$, для которой $A_s = 89,3 \text{ см}^2$; $A_b = 740,2 \text{ см}^2$.

Проверяем несущую способность сечения:

$$N \leq N' = \mu_{pb2}\gamma_{bs}(R_b^*A_b + \gamma_{s2}R_sA_s)$$

$$N = 13858,7 \text{ кН} < N' = 0,82 \cdot 3 \cdot (3,22 \cdot 740,2 + 0,917 \cdot 42 \cdot 89,3) = 14324 \text{ кН} - \text{прочность обеспечена.}$$

$$\frac{N' - N}{N'} \cdot 100\% = \frac{14324 - 13858,7}{14324} \cdot 100\% = 3,2\%.$$

Несущая способность принятого сечения достаточна, недонапряжение составит 3,2%, что меньше допускаемого, составляющего 5%.

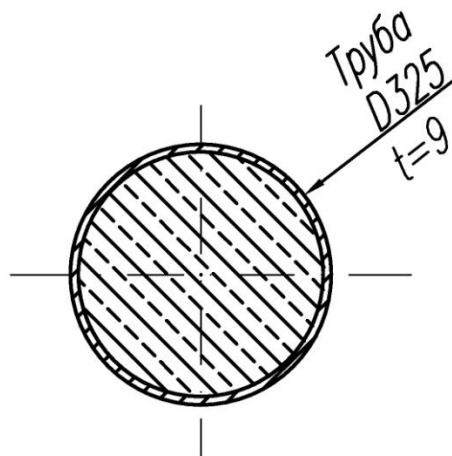


Рис.2.5. Сечение колонны К-1, К-2.

2.4.2 Подбор сечения колонн К-3

Расчет производим по Стороженко Л.И. [1].

Расчетная длина: $l_0 = 9,9$ м.

Продольная сила: $N = 8673,4$ кН.

Бетон класса В25.

Марка стали С440.

Для заданных параметров бетона и стали по табл. 8 [48] находим оптимальное значение коэффициента армирования $\mu_{pb} = 0,117$, по кривым рис. 5.1 [48] находим коэффициент условий работы $\gamma_{s2} = 0,915$.

По табл. 7 [48] для $\mu_{pb} = 0,117$ и $e_{red} = 0,1$ находим $\gamma_{pb2} = 0,82$.

Расчетное сопротивление бетона:

$$R_b^* = 0,65B(1 + 16,1\mu_{pb}\beta),$$

где β – коэффициент, принимаемый в зависимости от класса бетона по прочности на сжатие. Для бетона В25 $\beta = 0,52$;

В - класс бетона.

$$R_b^* = 0,65 \cdot 2,5(1 + 16,1 \cdot 0,117 \cdot 0,52) = 32,2 \text{ МПа}$$

Расчетное сопротивление стали:

$$R_s = \frac{R_{sn}}{\gamma_s},$$

где $\gamma_s = 1,05$ – коэффициент надежности для стали С440.

$$R_s = \frac{440}{1,05} = 420 \text{ МПа.}$$

Внутренний диаметр трубы-оболочки (диаметр бетонного ядра):

$$d_i = \sqrt{\frac{1,273N}{\gamma_{pb2}\gamma_{bs}(R_b^* + \gamma_{s2}\mu_{pb}R_s)'}}$$

где γ_{pb2} – коэффициент длительного сопротивления.

$$d_i = \sqrt{\frac{1,273 \cdot 8673,4}{0,82 \cdot 1,1 \cdot (3,22 + 0,915 \cdot 0,117 \cdot 42)}} = 26,4 \text{ см.}$$

Толщину стенки трубы – оболочки определяем по формуле:

$$t = 0,5 d_i (\sqrt{1 + \mu_{pb}} - 1) = 0,5 \cdot 26,4 (\sqrt{1 + 0,117} - 1) = 0,75 \text{ см.}$$

Расчетное значение наружного диаметра трубы будет равно:

$$d = d_i + 2t = 26,4 + 2 \cdot 0,75 = 27,9 \text{ см}$$

По табл. 2 [48] подбираем горячедеформированную трубу из стали С440: $d = 273 \text{ мм}$; $t = 8 \text{ мм}$, для которой $A_s = 67 \text{ см}^2$; $A_b = 519 \text{ см}^2$.

Проверяем несущую способность сечения:

$$N \leq N' = \mu_{pb2} \gamma_{bs} (R_b^* A_b + \gamma_{s2} R_s A_s)$$

$$N = 8673,4 \text{ кН} < N' = 0,82 \cdot 2,5 (3,22 \cdot 519 + 0,915 \cdot 42 \cdot 67) = 8698 \text{ кН} - \text{прочность обеспечена.}$$

$$\frac{N' - N}{N'} \cdot 100\% = \frac{8698 - 8673,4}{8698} \cdot 100\% = 0,3\%.$$

Несущая способность принятого сечения достаточна, недонапряжение составит 0,3%, что меньше допусаемого, составляющего 5%.

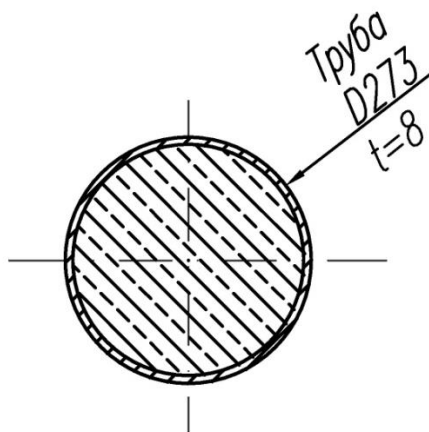


Рис.2.6. Сечение колонны К-3.

2.4.3 Подбор сечения колонн К-4,К-5

Расчет производим по Стороженко Л.И. [1].

Расчетная длина: $l_0 = 11,3$ м.

Продольная сила: $N = 2931,2$ кН.

Бетон класса В25.

Марка стали С440.

Для заданных параметров бетона и стали по табл. 8 [48] находим оптимальное значение коэффициента армирования $\mu_{pb} = 0,117$, по кривым рис. 5.1 [48] находим коэффициент условий работы $\gamma_{s2} = 0,915$.

По табл. 7 [48] для $\mu_{pb} = 0,117$ и $e_{red} = 0,1$ находим $\gamma_{pb2} = 0,82$.

Расчетное сопротивление бетона:

$$R_b^* = 0,65B(1 + 16,1\mu_{pb}\beta),$$

где β – коэффициент, принимаемый в зависимости от класса бетона по прочности на сжатие. Для бетона В25 $\beta = 0,52$;

В - класс бетона.

$$R_b^* = 0,65 \cdot 2,5(1 + 16,1 \cdot 0,117 \cdot 0,52) = 32,2 \text{ МПа}$$

Расчетное сопротивление стали:

$$R_s = \frac{R_{sn}}{\gamma_s},$$

где $\gamma_s = 1,05$ – коэффициент надежности для стали С440.

$$R_s = \frac{440}{1,05} = 420 \text{ МПа.}$$

Внутренний диаметр трубы-оболочки (диаметр бетонного ядра):

$$d_i = \sqrt{\frac{1,273N}{\gamma_{pb2}\gamma_{bs}(R_b^* + \gamma_{s2}\mu_{pb}R_s)'}}$$

где γ_{pb2} – коэффициент длительного сопротивления.

$$d_i = \sqrt{\frac{1,273 \cdot 2931,2}{0,82 \cdot 1,1 \cdot (3,22 + 0,915 \cdot 0,117 \cdot 42)}} = 23,15 \text{ см.}$$

Толщину стенки трубы – оболочки определяем по формуле:

$$t = 0,5 d_i (\sqrt{1 + \mu_{pb}} - 1) = 0,5 \cdot 23,15 (\sqrt{1 + 0,117} - 1) = 0,66 \text{ см.}$$

Расчетное значение наружного диаметра трубы будет равно:

$$d = d_i + 2t = 23,15 + 2 \cdot 0,66 = 24,47 \text{ см}$$

По табл. 2 [48] подбираем горячедеформированную трубу из стали С440: $d = 245 \text{ мм}$; $t = 7 \text{ мм}$, для которой $A_s = 52,34 \text{ см}^2$; $A_b = 419,1 \text{ см}^2$.

Проверяем несущую способность сечения:

$$N \leq N' = \mu_{pb2} \gamma_{bs} (R_b^* A_b + \gamma_{s2} R_s A_s)$$

$$N = 2931,2 \text{ кН} < N' = 0,82 \cdot 1,1 (3,22 \cdot 419,1 + 0,915 \cdot 42 \cdot 52,34) = 3032 \text{ кН} - \text{прочность обеспечена.}$$

$$\frac{N' - N}{N'} \cdot 100\% = \frac{3032 - 2931,2}{3032} \cdot 100\% = 3,3\%.$$

Несущая способность принятого сечения достаточна, недонапряжение составит 3,3%, что меньше допускаемого, составляющего 5%.

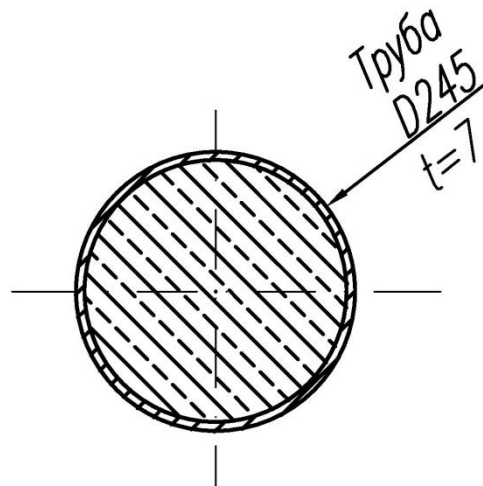


Рис.2.7. Сечение колонны К-4, К-5.

2.5. Расчет ригеля

Сталь конструкции С440.

Согласно п. 5.22 СНиП [23] расчетные значения изгибающего момента M определяются по формуле:

где M_{\max} – наибольший изгибающий момент в пролете или на опоре, определяемый из расчета неразрезной балки в предположении упругой работы материала:

α – коэффициент перераспределения моментов, определяемый по формуле:

$$\alpha = 0.5 \cdot \left(1 + \frac{M_{ef}}{M_{\max}}\right) - \text{формула 46 СНиП [23];}$$

Здесь:

M_{ef} – условный изгибающий момент, равный: $M_{ef} = 0.5 \cdot M_3$,

где M_3 – наибольший из моментов, вычисленный как в балках с шарнирами на опорах.

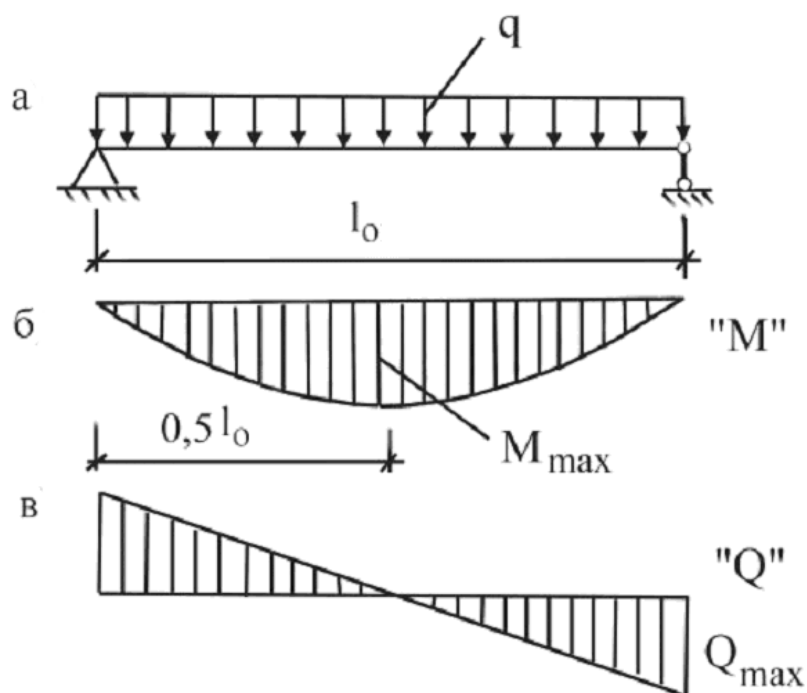


Рис. 2.8. Расчетная схема ригеля.

$$M_3 = \frac{q \cdot l^2}{8} = \frac{7,46 \cdot 6^2}{8} = 33,57 \text{ Т}\cdot\text{м.}$$

$$M_{ef} = 0,5 \cdot 33,57 = 16,785 \text{ Т}\cdot\text{м.}$$

$$\alpha = 0,5 \cdot \left(1 + \frac{16,785}{33,57}\right) = 0,75$$

$$M = 0,75 \cdot 33,57 = 25,18 \text{ Т}\cdot\text{м.} = 25180 \text{ кН}\cdot\text{см}$$

По формуле 28 СНиП [23], имеем:

$$\frac{M}{W_{n, \min}} \leq l_y \cdot \gamma_c \Rightarrow W_{n, \min} > \frac{M}{R_y \cdot \gamma_c} = \frac{25180}{44 \cdot 0,95} = 602,4 \text{ см}^3 \Rightarrow$$

Предварительно принимаем I 45 Б 1.

Его характеристики: $W_x = 1125,8 \text{ см}^3$; $A = 76,23 \text{ см}^2$; $h = 443 \text{ мм}$; $b = 180 \text{ мм}$; $d = 7,8 \text{ мм}$; $t = 11 \text{ мм}$; $I_x = 24940 \text{ см}^4$; $W_y = 119,3 \text{ см}^3$; $i_x = 18,09$; $i_y = 3,75$; $I_y = 1073,7 \text{ см}^4$.

Тогда:

$$\frac{25180}{1125,8} = 22,4 \text{ кН/см}^2 \leq R_y \cdot \gamma_c = 44 \cdot 0,95 = 41,8 \text{ кН/см}^2$$

Проверка касательных напряжений τ согласно формуле (29) СНиП [23]:

$$\tau = \frac{Q \cdot S}{I \cdot t} \leq R_s \cdot \gamma_c$$

$$\tau = \frac{22,38 \cdot 639,5}{24940 \cdot 1,1} = 5,2 < R_y \cdot \gamma_c = \frac{0,58 \cdot R_y}{\gamma_m} \cdot \gamma_c = \frac{0,58 \cdot 44}{1,025} \cdot 0,95 = 23,65$$

Условие выполняется.

Проверка прогиба балки от действия нормативной нагрузки при допущении упругой работы материала.

$$\frac{f}{l} \leq \left[\frac{f}{l} \right]$$

$$f = \frac{5}{384} \cdot q \cdot l^4 = \frac{5}{384} \cdot 0,589 \cdot 600^4 = 1,93 \text{ см} < \frac{1}{250} \cdot l = 2,4 \text{ см}$$

Условие выполняется. Окончательно принимаем I 45 Б 1.

Проверка устойчивости балок не требуется, т.к. нагрузка передается через сплошную монолитную плиту, непрерывно опирающуюся на сжатый пояс балки и надежно с ним связанный (согласно п.5.16* СНиП [23]).

2.6 Расчет консоли

Консоль выполнена из стали С440 ($R_y=440$ МПа, $R_s=255,2$ МПа).

Принимаем лист размером 150x250x18 мм.

Расчетная схема консоли представлена на рис.2.9.

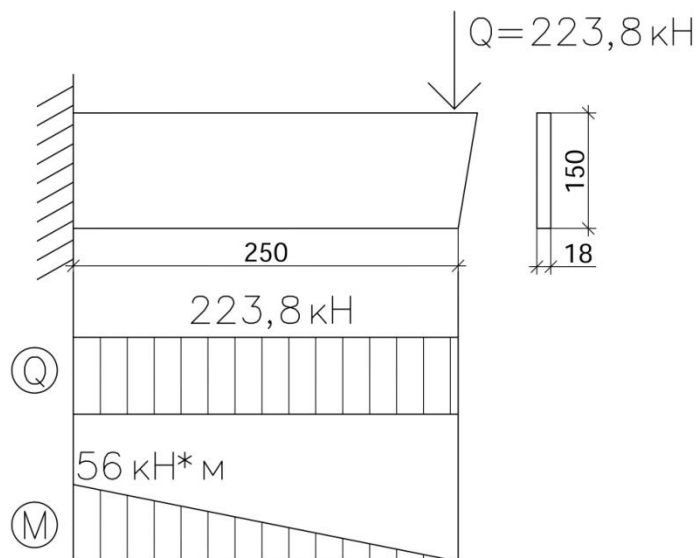


Рис.2.9. Расчетная схема консоли

1. Проверка первого условия:

$$Q \leq Q'_{\text{сеч}}$$

$$Q_{\text{сеч}} = \frac{R_s \cdot I \cdot \delta}{S}$$

$$I = \frac{\delta \cdot h^3}{12} = \frac{1,8 \cdot 15^3}{12} = 506,25 \text{ см}^4$$

$$S = \delta \cdot h \cdot \frac{h}{2} = 1,8 \cdot 15 \cdot 7,5 = 202,5 \text{ см}^3$$

$$Q_{\text{сеч}} = \frac{25,52 \cdot 506,25 \cdot 1,8}{202,5} = 115 \text{ кН}$$

$$Q'_{\text{сеч}} = 2 \cdot Q_{\text{сеч}} = 2 \cdot 115 = 230 \text{ кН}$$

$$Q = 223,8 \text{ кН} < Q'_{\text{сеч}} = 230 \text{ кН} - \text{условие выполняется.}$$

2. Проверка второго условия:

$$M \leq M'_{\text{сеч}}$$

$$M_{\text{сеч}} = M_y \cdot W$$

$$W = \frac{\delta \cdot h^2}{6} = \frac{1,8 \cdot 15^2}{6} = 67,5 \text{ см}^3$$

$$M_{\text{сеч}} = 440 \cdot 67,5 = 29,7 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$M'_{\text{сеч}} = 2 \cdot M_{\text{сеч}} = 2 \cdot 29,7 = 59,4 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$M = 56 \text{ кН} \cdot \text{м} < M'_{\text{сеч}} = 59,4 \text{ кН} \cdot \text{м}$ – условие выполняется.

2.7 Расчет сварного шва консоли

Колонна и элементы консоли выполнены из стали С440. Эксцентриситет приложения силы $e=15\text{мм}$, размеры ребра $150\times 250\times 18\text{мм}$, ребро приварено к колонне двумя швами, ручной электросваркой Э50А.

Принимаем: швы $k_{\text{ш}} = 18\text{мм}$, $l_{\text{ш}} = 15 - 1 = 14\text{см}$.

По табл. 5.1 [26] $R_{\text{уш}}^{\text{CB}} = 215\text{МПа}$, по прил. 4[26] $R_{\text{yc}}^{\text{CB}} = 265\text{МПа}$, по табл. 5.3 [26] $\beta_{\text{ш}} = 0,7\text{мм}$, $\beta_{\text{c}} = 1\text{мм}$.

Определяем минимальное значение $\beta R_{\text{y}}^{\text{CB}}$:

$$\beta_{\text{ш}} \cdot R_{\text{уш}}^{\text{CB}} = 0,7 \cdot 215 = 150,5 \text{ МПа} < \beta_{\text{c}} \cdot R_{\text{yc}}^{\text{CB}} = 1 \cdot 265 = 265 \text{ МПа}.$$

Проверку производим по металлу шва по формуле:

$$\sqrt{\left(\frac{N}{2\beta_{\text{ш}}k_{\text{ш}}l_{\text{ш}}}\right)^2 + \left(\frac{6M}{2\beta_{\text{ш}}k_{\text{ш}}l_{\text{ш}}^2}\right)^2} \leq R_{\text{уш}}^{\text{CB}}\gamma;$$

$$\frac{N}{2\beta_{\text{ш}}k_{\text{ш}}l_{\text{ш}}} = \frac{112}{2 \cdot 0,7 \cdot 1,8 \cdot 14} = 31,7 \text{ МПа};$$

$$\frac{6N \cdot e}{2\beta_{\text{ш}}k_{\text{ш}}l_{\text{ш}}^2} = \frac{6 \cdot 112 \cdot 15}{2 \cdot 0,7 \cdot 1,8 \cdot 14^2} = 204 \text{ МПа};$$

$$\sqrt{31,7^2 + 204^2} = 206,5 \text{ МПа} < R_{\text{уш}}^{\text{CB}} = 215 \text{ МПа}.$$

Прочность обеспечена.

2.8 Расчет и конструирование узла сопряжения ригеля с колонной

Колонна, ригель и элементы консоли выполнены из стали С440.

1. Рассчитываем сварной шов стальной пластины (360x150x10мм) в месте сопряжения с колонной.

Эксцентриситет приложения силы $e=15$ мм, ребро приварено к колонне двумя швами, ручной электросваркой Э50А.

Принимаем: швы $k_{ш} = 10$ мм, $l_{ш} = 36 - 1 = 35$ см.

По табл. 5.1 [26] $R_{уш}^{CB} = 215$ МПа, по прил. 4[26] $R_{yc}^{CB} = 265$ МПа, по табл.

5.3 [26] $\beta_{ш} = 0,7$ мм, $\beta_c = 1$ мм.

Определяем минимальное значение βR_y^{CB} :

$$\beta_{ш} \cdot R_{уш}^{CB} = 0,7 \cdot 215 = 150,5 \text{ МПа} < \beta_c \cdot R_{yc}^{CB} = 1 \cdot 265 = 265 \text{ МПа.}$$

Проверку производим по металлу шва по формуле:

$$\sqrt{\left(\frac{N}{2\beta_{ш}k_{ш}l_{ш}}\right)^2 + \left(\frac{6M}{2\beta_{ш}k_{ш}l_{ш}^2}\right)^2} \leq R_{уш}^{CB}\gamma;$$
$$\frac{N}{2\beta_{ш}k_{ш}l_{ш}} = \frac{224}{2 \cdot 0,7 \cdot 1,0 \cdot 35} = 45,7 \text{ МПа};$$
$$\frac{6N \cdot e}{2\beta_{ш}k_{ш}l_{ш}^2} = \frac{6 \cdot 224 \cdot 15}{2 \cdot 0,7 \cdot 1,0 \cdot 35^2} = 117,6 \text{ МПа};$$
$$\sqrt{45,7^2 + 117,6^2} = 126 \text{ МПа} < R_{уш}^{CB} = 215 \text{ МПа.}$$

Прочность обеспечена.

2. Рассчитываем сварной шов стальной пластины (360x150x10мм) в месте сопряжения с ригелем.

Принимаем $k_{ш} = 12$ мм.

Определим величину усилия, которое может воспринять элемент при растяжении:

$$N = A \cdot R_y = 360 \cdot 10 \cdot 10^{-6} \cdot 430 \cdot 10^6 = 1548 \text{ кН.}$$

Требуемая длина угловых сварных швов накладки:

$$l_{\text{шв}}^{\text{тр}} = \frac{N}{k_{\text{ш}} \cdot \beta_{\text{ш}} \cdot R_{\text{уш}}^{\text{св}}} = \frac{1548 \cdot 10^3}{12 \cdot 10^{-3} \cdot 0,7 \cdot 215 \cdot 10^6} = 0,86\text{м} = 860\text{мм}.$$

Принимаем длину сварного шва равную 920мм.

3. Рассчитываем сварной шов в месте сопряжения ригеля с консолью.

Принимаем $k_{\text{ш}} = 12\text{мм}$.

Определим величину усилия, которое может воспринять элемент при растяжении:

$$N = A \cdot R_y = 180 \cdot 11 \cdot 10^{-6} \cdot 430 \cdot 10^6 = 851,4\text{кН}.$$

Требуемая длина угловых сварных швов накладки:

$$l_{\text{шв}}^{\text{тр}} = \frac{N}{k_{\text{ш}} \cdot \beta_{\text{ш}} \cdot R_{\text{уш}}^{\text{св}}} = \frac{851,4 \cdot 10^3}{12 \cdot 10^{-3} \cdot 0,7 \cdot 215 \cdot 10^6} = 0,47\text{м} = 470\text{мм}.$$

Принимаем длину сварного шва равную 580мм.

Конструкция узла представлена на рис.2.10.

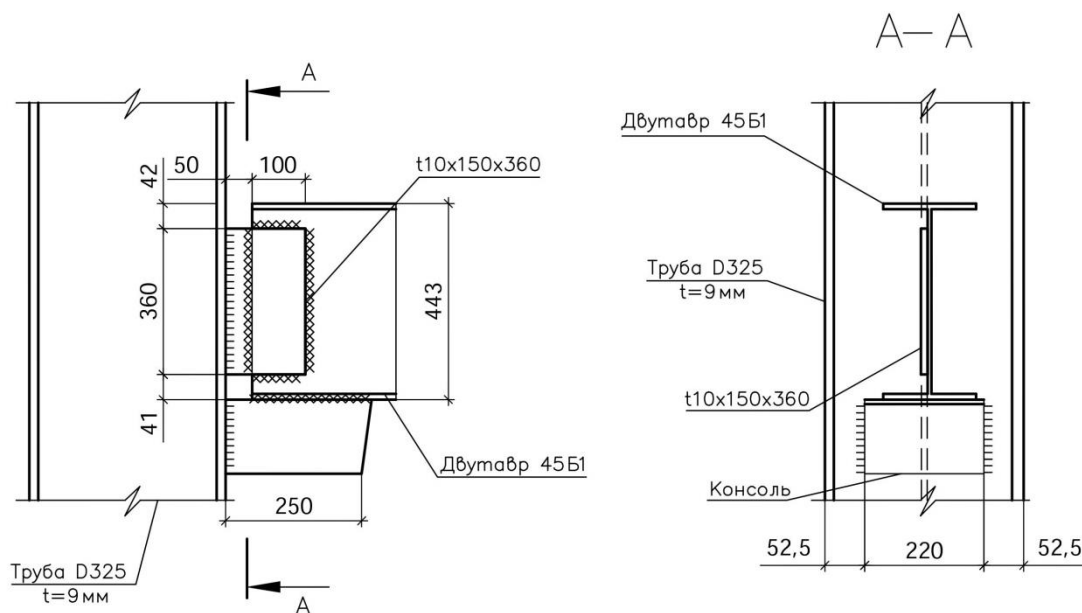


Рис.2.10. Конструкция узла сопряжения ригеля с колонной.

Аналогичный катет шва и марку электрода берем для выполнения стыка колонны с колонной.

2.9 Расчет базы трубобетонной колонны

База колонны является ее опорной частью и предназначена для передачи усилий с колонны на фундамент. В состав базы входят: плита, траверсы, ребра, анкерные болты и устройства для их крепления (столики, анкерные плиты и тд.). Конструктивное решение базы зависит от типа колонны и способа сопряжения ее с фундаментом(жесткое или шарнирное).

Наиболее нагруженным элементом является плита базы колонны. В нашем случае сопряжение стержня колонны с фундаментом шарнирное. Плиту назначаем минимальных размеров в плане, прямоугольную.

Колонну прикрепляем к фундаменту 4-мя анкерными болтами М30 длиной 1050мм. Анкерные болты снабжены гайками и шайбами. Четыре гайки под плитой выполняют рихтовочные функции и обеспечивают безвыборочный монтаж колонн. Верхние четыре гайки крепежные. Перед монтажом плиты рихтовочные гайки выставляют на проектную отметку с использованием нивелира. Четыре анкерных болта объединены поперечными стержнями в единый пространственный каркас.

Точный расчет, учитывающий фактический пространственный изгиб плиты, для прямоугольной пластинки весьма сложен, однако он может быть упрощен, если заменить прямоугольную плиту и сечение колонны равновеликими им по площадь кругами.

Расчет базы плиты колонны.

1. Диаметр плиты: $D_{пл} = 325 + 182 = 507\text{мм}$.

$$A_{пл} = \frac{\pi \cdot D_{пл}^2}{4} = \frac{3,14 \cdot 50,7^2}{4} = 2018\text{см}^2$$

2. Назначаем бетон марки В25, $R_b = 22,5\text{ МПа}$.

Проверяем бетон на смятие:

$$\sigma_b = \frac{N}{A_{пл}} = \frac{13858,7}{2018} = 6,87\text{ МПа} < \gamma \cdot R_b = 14,5\text{ МПа}$$

Прочность бетона на смятие обеспечена.

3. Сталь плиты ВСт3Кп2 по ГОСТ 380-71, $R_t = 195 \text{ МПа}$.

4. Определяем толщину плиты из условия ее прочности при изгибе.

Напряжения в плите от ее изгиба:

$$\sigma = \frac{M}{W_x} < R_y \cdot \gamma$$

5. По таблице 8.8 [26] находим коэффициенты в радиальном и тангенциальном направлениях в зависимости от отношения диаметров:

$$n = \frac{d}{D} = \frac{32,5}{50,7} = 0,64 \rightarrow K_r = 0,02, K_\tau = 0,0377$$

6. Находим изгибающие моменты в плите в радиальном и тангенциальном направлениях:

$$M_r = K_r N = 0,02 \cdot 13858,7 = 277,2 \text{ кН} \cdot \text{м};$$

$$M_{max} = M_\tau = K_\tau N = 0,0377 \cdot 13858,7 = 522,5 \text{ кН} \cdot \text{м};$$

7. Требуемый момент сопротивления при изгибе плиты находим по M_{max} :

$$W_x = \frac{M_{max}}{\gamma R_t} = \frac{522,5}{1 \cdot 195} = 2,68 \text{ см}^3$$

8. Толщина плиты должна быть не менее:

$$t = \sqrt[3]{\frac{6W_x}{b}} = \sqrt[3]{\frac{6 \cdot 2,68}{1}} = 2,52 \text{ см},$$

принимаем $t_{nl} = 2,6 \text{ см}$.

9. Фактический W_x :

$$W_x^{факт} = \frac{bt^3}{6} = \frac{1 \cdot 2,6^3}{6} = 2,9 \text{ см}^3 > W_x = 2,68 \text{ см}^3$$

10. Проверяем прочность плиты при изгибе в радиальном и тангенциальном направлениях:

$$\sigma_\tau = \frac{M_\tau}{W_x^{факт}} = \frac{522,5}{2,9} = 180,2 \text{ МПа} < 195 \text{ МПа};$$

$$\sigma_r = \frac{M_r}{W_x^{факт}} = \frac{277,2}{2,9} = 95,6 \text{ МПа} < 195 \text{ МПа}$$

Прочность плиты достаточна.

11. Проверяем плиту на срез по контуру колонны.

Срезающая сила зависит от контактных напряжений сжатия:

$$N_{cp} = \sigma_b \cdot A_{ce}$$

$$A_{ce} = \frac{\pi(D^2 - d^2)}{4} = \frac{3,14(50,7^2 - 32,5^2)}{4} = 1188,7 \text{ см}^2$$

$$N_{cp} = 2,9 \cdot 1188,7 = 3447 \text{ кН}$$

12. Площадь среза плиты по контуру колонны:

$$A_{cp} = \pi \cdot d \cdot t_{пл} = 3,14 \cdot 32,5 \cdot 2,6 = 265,33 \text{ см}^2$$

$$\tau_{r\tau} = \frac{N_{cp}}{A_{cp}} = \frac{3447}{265,33} = 13 \text{ МПа}$$

$$\sigma_{cp} = \sqrt{\sigma_r^2 + \sigma_t^2 - \sigma_r \sigma_t + 3\tau_{r\tau}^2} \leq 195 \text{ МПа}$$

$$\sigma_{cp} = \sqrt{95,6^2 + 180,2^2 - 95,6 \cdot 180,2 + 3 \cdot 13^2} = 157,77 \text{ МПа} < 195 \text{ МПа},$$

прочность плиты достаточна.

Окончательно принимаем плиту квадратного сечения со стороной 450 мм с $A_{пл} = 2025 \text{ см}^2$, $t_{пл} = 2,6 \text{ мм}$.

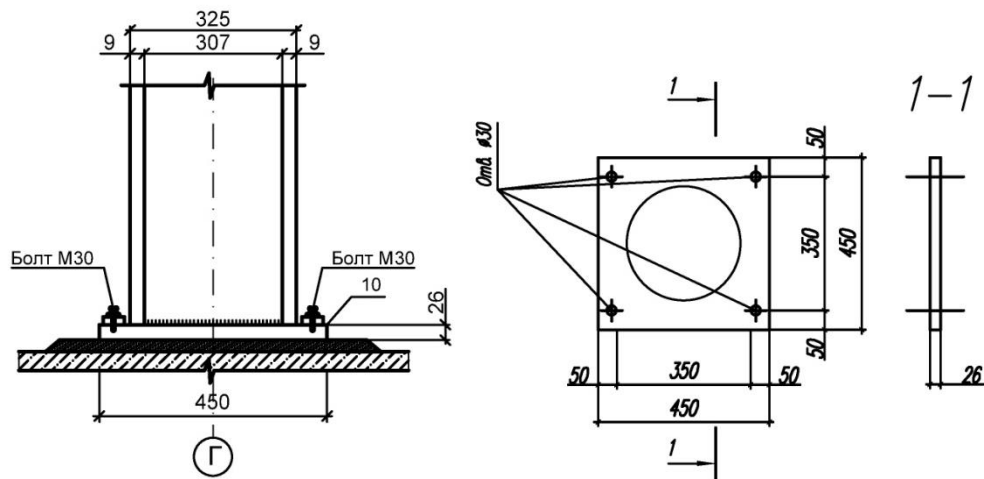


Рис.2.11. К расчету базы колонны.

РАЗДЕЛ 3.

ОСНОВАНИЯ И ФУНДАМЕНТЫ

3.1. Привязка проектируемого здания к существующему рельефу строительной площадки по вертикали

Природный рельеф строительной площадки имеет уклон с северо-запада (СЗ) на юго-восток (ЮВ), абсолютные отметки от уровня Балтийского моря соответственно горизонталям на ЮВ 189,5 и на СЗ 192,0. Размеры строительной площадки составляют АВ x АД = 140 x 76 м. Незначительный перепад высот по абсолютным отметкам в пределах длины здания составляет $192,0 - 189,5 = 2,5$ м. Это свидетельствует о том, что рельеф строительной площадки относительно спокойный. Принимаем решение сгладить рельеф в пределах строительной площадки, принимая рельеф с постоянной отметкой, т.е. горизонтальным.

Существующие уклоны строительной площадки в восточном и южном направлении составляют соответственно:

$$\text{для АВ} = 140 \text{ м: } i_{\text{АВ}} = (192,4 - 190,1) / 140 = 0,016$$

$$\text{для АД} = 76 \text{ м: } i_{\text{АД}} = (192,4 - 192,1) / 76 = 0,004$$

Из условия обеспечения беспрепятственного стока атмосферных осадков, принимаем проектный уклон в обоих направлениях: $i_{\text{АВ}} = i_{\text{АД}} = 0,01$.

Проектную отметку в точке А назначаем равной: $R_{\text{А}} = 192,0$ м, тогда проектные (красные) отметки земли в углах строительной площадки будут равны:

$$\text{угол В: } 192,0 - 0,01 \times 140 = 190,6\text{м};$$

$$\text{угол С: } 192,0 - 0,01 \times (140 + 76) = 189,8\text{м};$$

$$\text{угол Д: } 192,0 - 0,01 \times 76 = 189,3\text{м}.$$

Определим проектные (красные) отметки углов контура проектируемого здания:

$$\text{угол 1: } 192,0 - (70 + 17,3) \times 0,01 = 191,13\text{м};$$

$$\text{угол 2: } 192,0 - (88 + 27,7) \times 0,01 = 190,84 \text{ м};$$

$$\text{угол 3:} \quad 192,0 - (70 + 58,9) \times 0,01 = 190,71 \text{ м};$$

$$\text{угол 4:} \quad 192,0 - (52 + 48,5) \times 0,01 = 191,0 \text{ м}.$$

Красные отметки проставим в числителях выносных линий рассчитанных точек, а черные отметки уровней существующего рельефа – в знаменателе.

Назначаем абсолютную отметку, соответствующую уровню чистого пола первого этажа 0,000. За нее принимаем максимальную красную отметку в северо-западном углу 1 проектируемого здания плюс высоту проектного цоколя, равную 0,9 м, и получаем:

$$191,13 + 0,90 = 192,02 \text{ м}$$

3.2. Оценка инженерно – геологических условий площадки строительства

Площадка строительства находится в г. Пензе. Рельеф спокойный.

Подземные воды наблюдаются на глубине 5,0 м от дневной поверхности.

Глубина сезонного промерзания 1,5 м.

Слой 1-почвенно-растительный слой(0,3 м);

Слой 2-песок мелкий (5,2 м);

Слой 3-глина(5.8 м);

Слой 4-глина(5,0 м).

• **Песок мелкий** (*мощность слоя 5,2м*).

-коэффициент пористости: $e=0,75$;

-показатель относительной сжимаемости:

$$m_v = m_o / (1 + e) = 0,15 / (1 + 1,00275) = 0,0749 \text{ Мпа}^{-1};$$

-модуль деформации:

$$\beta=1-(2 \cdot v^2/(1-v))=1-(2 \cdot 0,42^2/(1-0,42))=0,392,$$

где v -коэффициент Пуассона ($v=0,42$),

$$E=\beta/m_v=0,392/0,0749=5,234 \text{ МПа};$$

$$E_K=E_K \cdot m_K=5,234 \cdot 4,736=24,789 \text{ Мпа};$$

где $m_K=4,736$;

-степень влажности:

$$S_r=(0,01w \cdot \rho_s)/(e \cdot \rho_w)=(0,01 \cdot 35 \cdot 2,7)/(1,00275 \cdot 1,0)=0,942.$$

• **Глина** (мощность слоя 5,8м).

-коэффициент пористости:

$$e=p_s (1+0,01w)/p-1= 2,69 \cdot (1+0,01 \cdot 39)/1,82-1=1,054;$$

-показатель текучести:

$$I_L=(w-w_p)/(w_L-w_p)=(39-30)/(50-30)=0,45,$$

-глина тугопластичная;

-показатель относительной сжимаемости:

$$m_v=m_o/(1+e)= 0,35/(1+1,054)=0,170 \text{ Мпа}^{-1};$$

-модуль деформации:

$$\beta=1-(2 \cdot v^2/(1-v))=1-(2 \cdot 0,42^2/(1-0,42))=0,392,$$

где v -коэффициент Пуассона (для глины $v=0,42$),

$$E_K=\beta/m_v=0,392/0,17=2,3 \text{ Мпа};$$

$$E=E_K \cdot m_K=2,3 \cdot 4,5=10,35 \text{ Мпа};$$

где $m_K=4,736$;

-степень влажности:

$$Sr=(0,01w \cdot \rho_s)/(e \cdot \rho_w)=(0,01 \cdot 39 \cdot 2,69)/(1,05 \cdot 41,0)=0,995.$$

Площадка в целом пригодна для возведения сооружения. Основанием может служить первый или второй слой глины.

Физико-механические свойства грунтов

Наим . грунта	Мощ- ность слоя м	Удель- ный вес γ кН/м	Удель- ный вес γ_s кН/м	Прир. вл-ть $\omega, \%$	Пределы пластичнос ти		Показатель текучести I_L	Коэфф- ициент порис- тости e	Коеффиц иент сжимаемо сти m_v МПа ⁻¹	Модуль деформации Е, мПа	Степень влажности S_r	Угол внутренне го трения ϕ , град.	Удельное сцепление с, кПа
					$\omega_l \%$	$\omega_p \%$							
Растительный слой	0,3	15,0	-	-	-	-	-	-	-	1,0	-	-	-
Песок мелкий	5,2	19,7	27	0,28	0,71	0,40	-	0,75		18	1,000	28	19
Глина	5,8	18,3	27,1	0,26	0,72	0,41	0,18	0,70		20	1,000	35	1
Глина	6,0	18,6	27,1	0,29	0,72	0,41	0,16	0,87		18	0,940	20	46

3.3. Расчет столбчатого фундамента на свайном основании

Тип фундамента:

Столбчатый на свайном основании

Исходные данные:

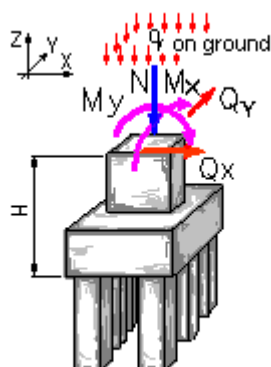


Рис. 3.1. Расчетная схема

Способ определения несущей способности свай: расчётом (коэффициент надёжности по грунту $G_k=1.4$).

Тип свай : висячая забивная.

Тип расчета: подбор унифицированного ростверка по серии 1.411-1.

Способ расчета:

- расчет на вертикальную нагрузку и выдергивание;
- с расчетом осадки и крена (по отдельной свае);
- с учетом взаимного влияния свай.

Исходные данные для расчета:

Несущая способность свай (без учета G_k): (F_d) 232,36 тс.

Несущая способность свай на выдергивание (без G_k): (F_{du}) 93,66 тс.

Упругость (жесткость) свай-опоры: (K_i) 12006 тс/м.

Диаметр (сторона) свай: 0,3 м.

Длина свай: 13 м.

Высота фундамента (H): 2,4 м.

Максимальные габариты (по осям крайних свай) по длине ростверка:

(b_{\max}) 4,8 м.

Максимальные габариты (по осям крайних свай) по ширине ростверка:

(a_{\max}) 4,8 м.

Таблица расчетных нагрузок

Таблица 3.1. Расчетные нагрузки

Наименование	Величина	Ед. измерения	Примечания
N	1385	тс	
M_y	17,05	тс*м	
Q_x	-10,7	тс	
M_x	3,5	тс*м	
Q_y	-3,86	тс	

Выводы:

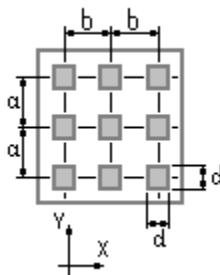


Рис.3.2. Свайный куст

Требуемые характеристики ростверка: $a= 1,2$ м $b= 1,2$ м.

Количество свай: (n) 9 шт.

Максимальная нагрузка на сваю: 163,98 тс.

Минимальная нагрузка на сваю: 159,99 тс.

Осадка ростверка (по отдельной свае): 52,79 мм.

Крен ростверка (по отдельной свае) 0,00038.

Принятый коэффициент надежности по грунту $G_k = 1,4$.

Расчет осадки и крена проведен с учетом взаимного влияния свай в кусте согласно СП 50-102-2003 "Проектирование и устройство свайных фундаментов".

Результаты конструирования:

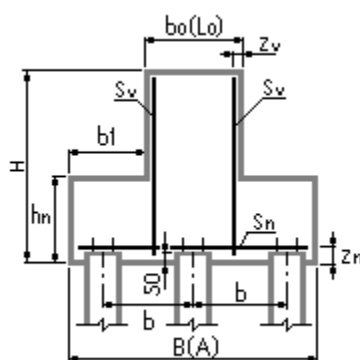


Рис.3.3. Результаты конструирования фундамента

Геометрические характеристики конструкции:

Таблица 3.2. Геометрические характеристики конструкции.

Наименование	Обозначение	Величина	Ед.измерения
Заданная длина подошвы	(A)	3	м
Заданная ширина подошвы	(B)	3	м
Ширина сечения подколонника	(b_0)	1,2	м
Длина сечения подколонника	(L_0)	1,2	м
Высота ступеней фундамента	(h_n)	0,9	м
Защитный слой подколонника	(z_v)	3,5	см
Защитный слой арматуры подошвы	(z_n)	7,0	см
Длина ступени верхней вдоль X	(b_1)	0,9	м
Длина ступени верхней вдоль Y	(a_1)	0,9	м
Расстояние между анкерными болтами вдоль X	(b_a)	0,512	м

Расстояние между анкерными болтами вдоль Y	(a_a)	0,317	м
Количество болтов	(n)	4	шт.
Сталь	C 255		
Класс бетона	(R_b)	B25	

Ростверк ступенчатого вида.

По расчету на продавливание сваей несущей способности ростверка: **ДОСТАТОЧНО.**

Подошва столбчатого ростверка:

Рабочая арматура вдоль X: 15D 36 A-400.

По прочности по нормальному сечению армирование: **ДОСТАТОЧНО.**

Подошва столбчатого ростверка:

Рабочая арматура вдоль Y 15D 36 A-400.

По прочности по нормальному сечению армирование: **ДОСТАТОЧНО.**

Подколонник столбчатого фундамента, грани вдоль X:

Вертикальная рабочая арматура 5D 16 A-400.

По прочности по нормальному сечению армирование: **ДОСТАТОЧНО.**

Подколонник столбчатого фундамента, грани вдоль Y:

Вертикальная рабочая арматура 5D 16 A-400.

По прочности по нормальному сечению армирование **ДОСТАТОЧНО.**

Рекомендуем анкерные болты с отгибами, заделка в бетон (h) не менее 250 мм.

Требуемые по расчету анкерные болты : 4 D 30 мм.

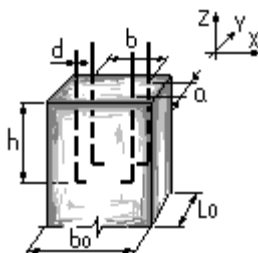


Рис.3.4. Установка анкерных болтов.

Расчет произведен в программе Фундамент версия 12.1.

3.4. Расчет отдельной сваи на прочность

Расчет выполнен по СНиП 2.02.03-85*

Тип сваи - Забивная свая.

Коэффициент надежности - 1,4.

Расположение свай в фундаменте с ростверком – многорядное..

Высокий ростверк.

Бетон тяжелый класса В25.

Таблица 3.3. Расчетные нагрузки, приложенные к свае в уровне поверхности грунта

	N	M	Q	Коэффициент надежности по нагрузке
	T	T*M	T	
1	158	1,88	1,2	1

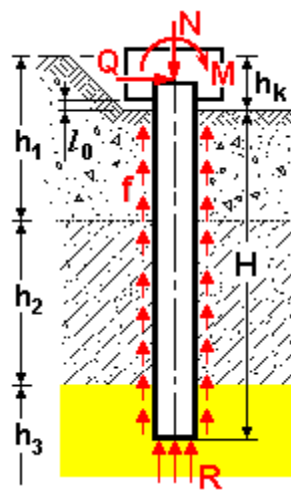
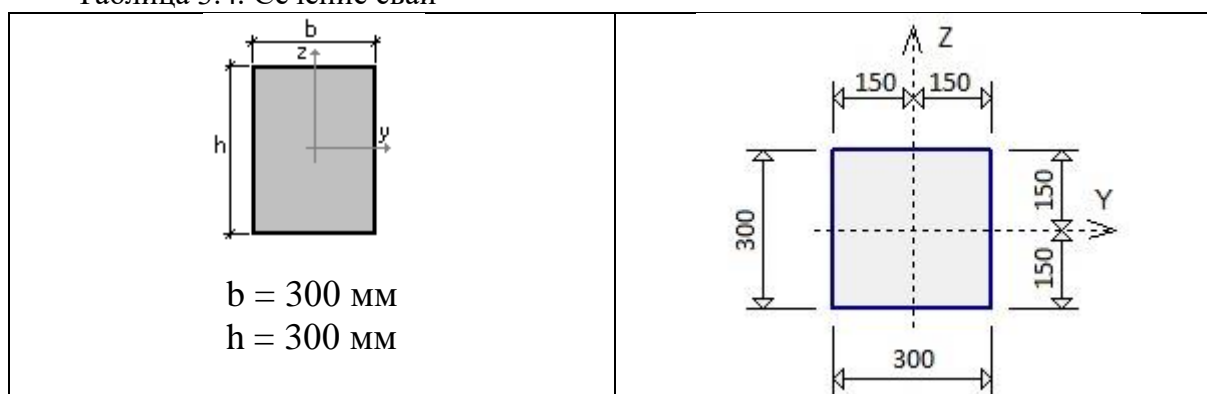


Рис. 3.5. Расчетная схема сваи

Таблица 3.4. Сечение сваи



Глубина погружения нижнего конца сваи $H = 12,5 \text{ м}$.

Расстояние от подошвы ростверка до поверхности грунта $l_0 = 0 \text{ м}$.

Глубина котлована $h_k = 4,6 \text{ м}$.

Предельный изгибающий момент, воспринимаемый поперечным сечением сваи, с учетом продольных сил: $1,8 \text{ Т*м}$.

Сопряжение сваи с ростверком – жесткое.

Таблица 3.5. Характеристики грунтов

	Толщина слоя	Тип грунта	Разновидность песка	Показатель текучести I_L	Удельный вес	Удельное сцепление e	Угол внутреннего трения	Коэффициент пористости
	м				Т/м ³	Т/м ²	град	
1	5,2	песчаный	мелкий		1,97	1,9	28	0,75
2	5,8	пылевато-глинистый		0,18	1,83	0,1	35	
3	6	пылевато-глинистый		0,16	1,86	4,6	20	

Таблица 3.6. Результаты расчета

Коэффициент использования несущей способности сваи	0,911	
Минимальный расчетный изгибающий момент M_z в сечении сваи (глубина 0 м)	-12,577	Т*м
Максимальный расчетный изгибающий момент M_z в сечении сваи (глубина 2,5 м)	1,88	Т*м
Минимальная расчетная поперечная сила Q_z в сечении сваи (глубина 3,75 м)	-2,022	Т
Максимальная расчетная поперечная сила Q_z в сечении сваи (глубина 0 м)	1,2	Т

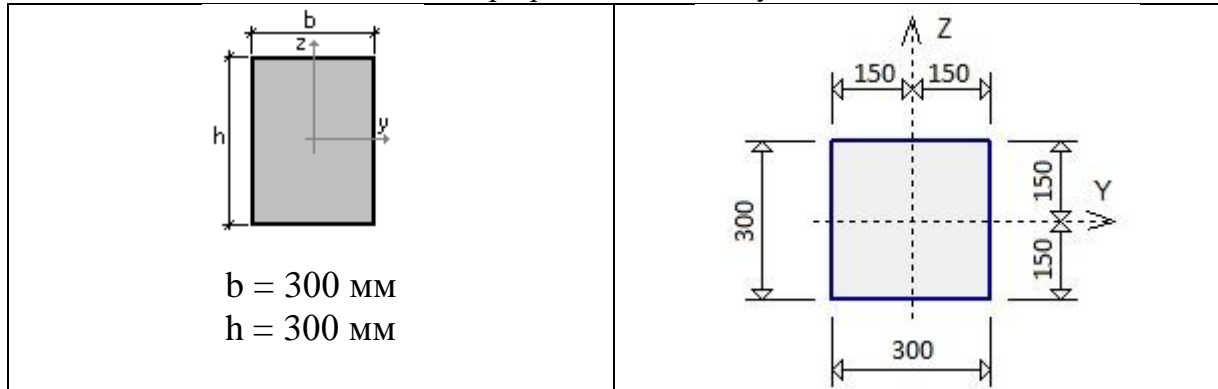
Расчетное значение горизонтального перемещения сваи в уровне поверхности грунта	3,645e-004	м
Расчетное значение угла поворота сваи в уровне поверхности грунта	0	град
Расчетный момент M_f в заделке, действующий в месте сопряжения сваи с ростверком	1,88	Т*м

Расчет произведен в программе Запрос (СКАД) версия 11.5.1.1

3.5. Расчет сваи на осадку

Расчет выполнен по СНиП 2.02.03-85*

Таблица 3.7. Сечение сваи при расчете на осадку



Бетон тяжелый класса В25

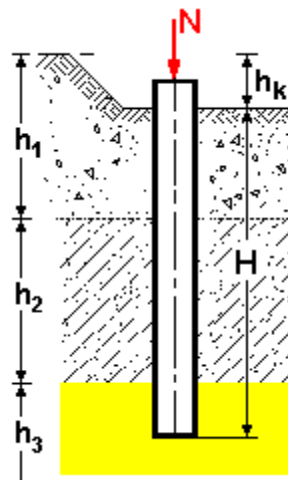


Рис. 3.6. Расчетная схема сваи для расчета на осадку

Вертикальная нагрузка, передаваемая на сваю: 156 т.

Глубина погружения нижнего конца сваи: $H = 12,5$ м.

Глубина котлована: $h_k = 4,6$ м.

Таблица 3.8. Характеристики грунтов при расчете сваи на осадку

Слой	Толщина слоя	Тип грунта	Модуль деформации	Коэффициент Пуассона
	м		Т/м ²	
1	0,3	песчаный	100	0
2	5,2	песчаный	1800	0,42
3	5,8	пылевато-глинистый	2000	0,42

Слой	Толщина слоя	Тип грунта	Модуль деформации	Коэффициент Пуассона
	м		Т/м ²	
4	6	пылевато-глинистый	1800	0,42

Таблица 3.9. Результаты расчета сваи на осадку

Осадка сваи	14,718	мм
-------------	--------	----

Расчет произведен в программе Запрос (СКАД) версия 11.5.1.1

РАЗДЕЛ 4.

ТЕХНОЛОГИЯ И ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

4.1. Краткая архитектурно-конструктивная характеристика объекта

Исходными данными для разработки данного раздела проекта служат архитектурно-планировочное и конструктивное решения здания.

Двадцатиэтажное высотное здание длиной 51 м и шириной 51 м с шагом колонн 6х6 и 3х6 м. Каркасные несущие конструкции здания состоят из колонн и ригелей.

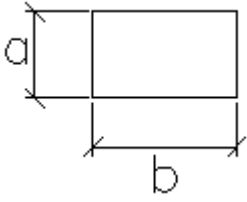
Трубобетонные колонны расположены с шагом 6 и 3 м. Размеры сечения колонн 325х9 мм и имеют консоли для опирания ригелей.

Сечение металлического ригеля – двутавр.

Стены – железобетонные панели, прикрепляемые к колоннам.

4.2. Ведомость объёмов работ

Таблица 4.1. Ведомость объёмов работ.

№ п/п	Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во работ	Формула подсчета	Примечание
1	2	3	4	5	6
1.	Срезка растительного слоя бульдозером; грунт II группы.	1000 м ² .	2,7	 $S=B \cdot A$	А и В – размеры сторон
2.	Планировка территории бульдозером.	1000 м ²	2,7		
3.	Разработка грунта экскаватором, - на вымет -в транспорт	100 м ³	5,05 13,3	$V_{\text{на вым.}}=A \times B \times H$ $V_{\text{в тр.}}=V_{\text{на вым.}} - V_{\text{ф.}}$	А- длина котлована В- ширина. Н- глубина V _ф - объем фундам.
4.	Зачистка дна котлована бульдозером.	1000 м ²	2,7	$S=B \cdot A$	
5.	Погружение железобетонных свай.	шт	504		
7.	Устройство опалубки ростверка (фундамента)	м ²	98,7		
8.	Установка арматуры и вязка арматуры отдельными стержнями.	1т	6,5	Масса арматуры: $m_1=0,12 \text{ т}$; $m_{\text{общ}}= S_1 \cdot K_1$	К – кол-во фундамен тов.

9.	Бетонирование фундаментов краном в бадьях.	м ³	208,66	Объем одного фундамента: $V_{\phi 1}=3,72\text{м}^3$. $V_{\phi}=K_1 \cdot V_{\phi 1}$	
10.	Разборка опалубки.	м ²	203,28		
11.	Установка труб трубобетонных колонн	шт	392		
12.	Бетонирование трубобетонных колонн	100 м ³	129,3		
13.	Электросварка стыков колонн	10 м	15,54		
14.	Заделка стыков колонн с фундаментом	1 стык	56		
15.	Засыпка котлована бульдозером.	100 м ³	5,05	$V_{гр}=V-V_{\phi}-V_{подв}$	$V_{подв}$ – объем подвала
16.	Уплотнение грунта прицепным катком.	1000 м ²	2,7		
17.	Окончательная планировка под полы бульдозером.	1000 м ²	2,7		
18.	Установка ригелей	шт	2200		
19.	Электросварка стыков ригелей с колонной	10 м	28,63		
20.	Установка блока опалубки для: -перекрытия	м ²	17320		
21.	Бетонирование краном в бадьях: -перекрытия	м ³	4890		

22.	Разборка опалубки. -перекрытия	м ²	17320		
23.	Устройство бетонной подготовки под полы.	100 м ²	15,3		
24.	Установка лестниц	1 элем.	160		
25.	Установка стеновых панелей	шт	1848		
26.	Электросварка закладных деталей стеновых панелей	10 м	38,67		
27.	Заливка швов стеновых панелей.	100 м	8,38		
28.	Герметизация вертикальных швов стен мастикой	10 м	83,8		
29.	Заполнение оконных проемов	100 м ²	56,51		
30.	Вставка стекол	100 м ²	56,51		
31.	Устройство пароизоляции рулонными материалами	100 м	15,3		
32.	Устройство теплоизоляции из минеральной ваты, t=200 мм	100 м ²	15,3		
33.	Устройство цементной стяжки, δ=30мм	100 м ²	15,3		
34.	Устройство кровли из изопласта	100 м ²	15,3		
35.	Оклеивание стен обоями	100 м ²	345,6		
36.	Устройство подвесных потолков	1 м ²	30600		
37.	Штукатурка декоративная	100 м ²	122,4		
38.	Устройство полов из паркетных досок	1 м ²	17280		

4.3. Ведомость подсчета трудозатрат и машинного времени

Таблица 4.2. Ведомость подсчета трудозатрат и машинного времени

№ п/п	Наименование работ	Объем работ		ЕНиР	Нормы времени		Трудоёмкос ть		Состав звена рабочих		
		Ед. измер.	Кол.		Чел. час	Маш. час	Чел. час	Маш. час	Профессия	Разряд	Кол.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1.	Срезка растительного слоя бульдозером	1000 м ²	2,7	Е2-1-5	1,8	1,8	4,86	4,86	Машинист	6	1
2.	Планировка территории бульдозером	1000 м ²	2,7	Е2-1-35	0,29	0,29	0,78	0,78	Машинист	6	1
3	Разработка грунта II гр. одноковшовым экскаватором, оборудованным обратной лопатой; вместимость ковша 0,4 м ³ . оборудованный планировочным ковшом - навывмет - в транспорт	100 м ³	5,05 13,3	Е2-1-12	8,6·0,8 10,4·0,8	4,3·0,8 5,2·0,8	34,744 111,07	17,37 55,54	Машинист	6 5	1 1
4.	Зачистка дна котлована бульдозером.	1000 м ²	2,7	Е2-1-36	0,38	0,38	1,03	1,03	Машинист	6	1
5.	Установка железобетонных свай.	1м ³	104,8	Е12-28	4,69	1,97	491,5	206,5	Машинист Монтажник	5 4 3	1 2 1

6.	Установка блока опалубки	1 м ²	203,28	E4-1-34	0,51	—	103,67	—	Плотник Плотник	4 2	1 1
7.	Установка арматуры и вязка арматуры отдельными стержнями.	1 т	6,5	E4-1-46	8	—	52,11	—	Арматурщ. Арматурщ.	4 2	1 1
8.	Бетонирование фундаментов.	м ³	208,66	E4-1-49	0,33	—	68,86	—	Бетонщик Бетонщик	4 2	1 1
9.	Разборка опалубки.	м ²	203,28	E4-1-34	0,13	—	26,43	—	Плотник Плотник	3 2	1 1
10.	Установка труб трубобетонных колонн	шт	392	E5-1-9	3,5·1,5	0,7·1,5	2058	411,6	Монтажник Монтажник Монтажник Машинист	6 4 3 6	1 2 2 1
11.	Бетонирование трубобетонных колонн	100 м ³	129,3	E4-1-49	11,5	—	64,86	—	Бетонщик Бетонщик	4 3	1 1
12.	Электросварка стыков колонн	10 м	15,54	E22-1-1	3,2	—	49,72	—	Электросв.	6	1
13.	Заделка стыков колонн с фундаментом.	1 стык	56	E4-1-25	0,81	—	43,36	—	Монтажник Монтажник	4 3	1 1
14.	Обратная засыпка котлована бульдозером.	100 м ³	75,75	E2-1-34	0,43	0,43	32,57	32,57	Машинист	6	1
15.	Уплотнение грунта прицепным катком.	1000 м ²	2,7	E2-1-29	1,2	1,2	3,24	3,24	Тракторист	6	1

16.	Окончательная планировка под полы бульдозером.	1000 м ²	2,7	Е2-1-36 2,а	0,38	0,38	1,03	1,03	Машинист	6	1
17.	Устройство бетонной подготовки, t=150 мм.	100 м ²	15,3	Е19-31	9,6	—	146,88	—	Бетонщик Бетонщик	4 2	1 1
18.	Установка металлических ригелей	шт	2200	Е5-1-6	0,3	0,1	488,4	162,8	Монтажник Монтажник Монтажник Машинист	5 4 3 6	1 1 1 1
19.	Электросварка стыков ригелей с колоннами.	10 м	28,63	Е22-1-1	3,2	—	91,62	—	Электросв.	6	1
20.	Установка блока опалубки для: -перекрытия	1 м ²	17320	Е4-1-34	0,22	—	3810,4	—	Плотник Плотник	4 2	1 1
21.	Бетонирование. -перекрытия	м ³	4890	Е4-1-49	0,57	—	3787,3	—	Бетонщик Бетонщик	4 2	1 1

22.	Разборка опалубки. -перекрытия	м ²	17320	E4-1-34	0,09	—	1558,8	—	Плотник Плотник	3 2	1 1
23.	Установка лестниц	1 элем.	160	E4-1-10	1,4	0,35	224	56	Монтажник Монтажник Монтажник Машинист	4 3 2 6	2 1 1 1
24.	Установка стеновых панелей	шт	1848	E4-1-8	4	1	7392	1848	Монтажник Монтажник Монтажник Монтажник Машинист	5 4 3 2 6	1 1 1 1 1
25.	Электросварка закладных деталей стеновых панелей.	10 м	38,68	E22-1-1	3,2	—	123,74	—	Электросв.	6	1
26.	Заливка швов стеновых панелей.	100 м	8,38	E4-1-26	18,5	—	155,03	—	Монтажник Монтажник	4 3	1 1
27.	Герметизация вертикальных швов стен мастикой полиизобутиленовой.	10 м	83,8	E4-1-27	1,3	—	1089,4	—	Монтажник Монтажник	4 3	1 1
28.	Заполнение оконных проемов	100 м ²	56,51	E6-13	5,7	11,4	322,12	644,21	Плотник Плотник Машинист	4 3 6	1 1 1
29.	Вставка стекол	100м ²	56,51	E8-1-33	19		1073,69		Стекольщик	3 2	1 1

30.	Устройство пароизоляции рулонными материалами.	100 м ²	15,3	E7-13	6,7	—	102,51	—	Изолировщ. Изолировщ.	3 2	1 1
31.	Устройство теплоизоляции из минеральной ваты	100 м ²	15,3	E7-14	7,2	—	110,16	—	Изолировщ. Изолировщ. Изолировщ.	4 3 2	1 1 1
32.	Устройство цементной стяжки δ=30 мм.	100 м ²	15,3	E7-15	6,8	—	104,04	—	Изолировщ. Изолировщ. Изолировщ.	4 3 2	1 1 1
33.	Устройство кровли из изопласта	100 м ²	15,3	E7-3	3,4	—	52,02	—	Кровельщик	3	2
34.	Оклеивание стен обоями - нанесение клеевого состава - оклеивание	100 м ²	345,6	E8-1-28	1,5 3	—	518,4 1036,8	—	Маляр-строитель	3 4	1 1
35.	Улучшенная штукатурка стен с декоративной крошкой - нанесение подгот. слоя из цем.-известк. раствора - нанесение отделочн. слоя з цемю-изв. раст-ра с минер. крошкой	100 м ²	12,4	E8-1-2	63 60	—	771,12 734,4	—	Штукатур	5 3	1 1
36.	Устройство полов из штучного паркета	1 м ²	17280	E 19-7	0,57	—	9849,6	—	Паркетчик	4 3	1 1

37.	Устройство подвесных потолков - устройство крепления приставного профиля - крепление подвесок - установка главных элементов каркаса - облицовка гипсокартонными листами	10м 10 м 10 проф	408 204 204	E8-3-8	2 0,32 0,43	—	816 65,28 175,44	—	Монтажн.	4 3	1 1
		1 м ²	30600	E8-3-12	0,15	—	2592	—	Монтажн.	4 3	1 1
38.	Водоснабжение	10%					1790,2				
39.	Канализация	12%					2148,24				
40.	Отопление	15%					2685,36				
41.	Вентиляция	18%					3222,4				
42.	Электромонтажные работы	15%					2685,36				
43.	Благоустройство	5%					895,12				

4.4. Выбор монтажного крана

Выбор башенного крана производим по основным требуемым параметрам:
Требуемые параметры определяются из условий метода монтажа, расположения крана.

а.) Высота подъема крюка: $H_{кр} = h_o + a + h_k + h_c = 69,7 + 1 + 1,8 + 2,0 = 74,5 м$,

где $h_o = 69,7 м$ – высота от уровня стоянки крана до наивысшей монтажной точки;

$a = 1 м$ – высота проноса конструкции над нижележащей;

$h_k = 1,8 м$ высота стеновой панели;

$h_c = 2,0 м$ – высота строповки стеновой панели.

б.) Вылет стрелы: $L = a + B = 4 + 15 = 19 м$,

где $a = 4 м$ – расстояние от оси вращения крана до здания;

$B = 18 м$ – ширина здания.

в.) Грузоподъемность: $Q = k_m \cdot q = 1,12 \cdot 3,58 = 4,01 т$.

Принимаем приставной кран КБ-573.

4.5. Привязка монтажного крана

В целях создания условия безопасного ведения работ кранами предусматривается несколько зон.

Монтажная зона – пространство, где возможно падение груза при монтаже конструкций, определяется наружными контурами здания плюс 4,3 м.

Зона работы крана – пространство, находящееся в пределах линии, описываемой крюком крана.

Опасная зона работы крана - пространство, где возможно падение груза при его перемещении с учетом вероятного рассеивания при падении. Для башенного крана определяется по формуле: $R_{он} = R_{max} + 0,5 \cdot l_{max} + l_{без} = 40 + 0,5 \cdot 10,3 + 10 = 55,15 м$,

где $R_{max} = 40 м$ – рабочий вылет стрелы;

$l_{max} = 10,3 м$ – длина наибольшего элемента (колонна 1-го яруса);

$l_{без} = 10 м$.

Опасные зоны дорог – участки проездов в пределах всех зон, где возможно нахождение людей, не участвующих в совместной с краном работе.

4.6. Календарный план производства работ

Календарный план строительства предназначен для определения последовательности и сроков выполнения общестроительных, специальных и монтажных работ осуществляемых при возведении здания. Эти сроки устанавливаются в результате рациональной увязки сроков выполнения отдельных видов работ, учета состава и количества основных ресурсов, в первую очередь рабочих бригад и ведущих механизмов.

На основе ведомости подсчета трудозатрат и машинного времени (таблица 4.3) составляется календарный план.

В ходе разработки календарного плана составляется график потребности в рабочей силе. Рассчитаем параметры этого графика:

1) Максимальное количество рабочих: $N_{max} = 16$ чел.

2) Площадь графика с неучтенными работами: $S = 2644,5$ чел.-дн.;

Площадь неучтенных работ: $S' = 3 \cdot 0,5 + 1 \cdot 7 + 1 \cdot 3,5 = 12$ чел.-дн.

Среднее количество рабочих: $N_{cp} = \frac{S}{T} = \frac{2644,5}{244} = 10,84$, где $T = 244$ дн. – общая продолжительность работ.

3) Коэффициент неравномерности движения рабочих:

$$K = \frac{N_{\max}}{N_{cp}} = \frac{16}{10,83} = 1,477 < 1,5;$$

Коэффициент неучтенных работ:

$$K' = \frac{S'}{S} \cdot 100\% = \frac{99,5}{2644,5} \cdot 100\% = 3,76\% < 15\%.$$

На основе календарного плана составляются график движения основных строительных машин по объекту и график поступления на объект строительных конструкций, изделий и материалов.

4.7. Проектирование объектного стройгенплана и расчет потребных ресурсов

Технологическая карта на бетонирование монолитного перекрытия вынесена на лист чертежа 12.

4.7.1. Проектирование временных дорог

При строительстве данного здания спроектирована кольцевая временная дорога с двумя въездами (выездами). Ширина дороги 6 м, движение двухстороннее. Радиус закругления дорог равен 14 м. Зона дороги, которая попала в пределы рабочей зоны крана, называется опасной и на стройгенплане заштриховывается.

Для данного строительства используется грунтовая дорога с твердым покрытием из щебня. Поперечный уклон дороги 4÷6%. Для отвода вод осуществляют профилирование нижней части дороги. К моменту начала работ по сооружению подземной части здания дороги должны быть готовы.

4.7.2. Организация приобъектных складов

Расчет площадей складов производится в соответствии максимальной суточной потребности материалов и конструкций, которая определяется из календарного плана.

$$Q_{сут} = \frac{Q_{общ}}{t}; \text{ где}$$

$Q_{общ}$ – количество материалов потребное для выполнения данной работы;
 t – продолжительность работы.

Расчетный запас материалов: $Q_p = Q_{сут} \cdot n \cdot k_1 \cdot k_2$; где

n – норма запаса (дни) материалов на складе;

k_1 – коэффициент неравномерности потребления материалов; $k_1=1,2 - 1,4$;

k_2 – коэффициент неравномерности поступления материалов; $k_2=1,1 - 1,3$;

Полезная площадь склада: $S_n = \frac{Q_p}{q}$; где

q – норма складирования материалов на м² площади.

Полезная расчетная площадь склада: $S_{рас} = \frac{S_n}{k_3}$; где

k_3 – коэффициент использования площади склада с учетом проходов.

Расчет произведем в табличной форме:

Таблица 4.3. Расчет площадей складов.

Материал	Ед. изм	Потребность		k_1	k_2	Запас материалов		q	$S_n, \text{ м}^2$	k_3	$S_{рас}, \text{ м}^2$
		$Q_{общ}$	$Q_{сут}$			Норма $n, \text{ дн.}$	Q_p				
Пергамин	рул.	202	28,86	1,3	1,2	8	360,17	17	21,19	0,7	30,27
Минеральная вата	м ²	1530	306	1,3	1,2	7	3341,52	4	835,4	0,7	1193,4
Цемент	м ³	151,2	37,8	1,3	1,2	12	58,97	1,3	45,36	0,6	75,6
Изопласт	рул.	303	60,6	1,3	1,2	9	850,82	17	50,05	0,7	71,5
Стекло	м ²	5651	353,2	1,3	1,2	10	5509,7	18	306,1	0,6	510,16

В соответствии с расчетной площадью складов подбираем их размеры в плане:

Таблица 4.4. Спецификация складов.

Наименование	Тип склада	Площадь склада, м ² .		Размеры в плане, м.	Способ хранения.	Использованный типовой проект.
		расчетная	принятая			
Пергамин	Под навесом	30,27	32	4x8	В штабелях	Неинвентарное
Минеральная вата	Закрытый	1193,4	1200	20x60	В штабелях	Неинвентарное
Цемент	Закрытый	75,6	76	8x9,5	В бункере	Неинвентарное
Изопласт	Под навесом	71,5	80	20x40	В штабелях	Неинвентарное
Стекло	Под навесом	510,16	550	20x27,5	В 1 ряд	Неинвентарное

Площадки складирования должны быть ровными, с небольшим уклоном $2\div 5^\circ$ для водоотвода. Открытые склады, как правило, расположены в зоне действия монтажного крана. К отдельно стоящим складам подведены временные дороги.

4.7.3. Проектирование временных зданий и сооружений

Потребность строительства в административных и санитарно-бытовых зданиях определяется из расчетной численности персонала $N_{max}=16$ чел.

Общее количество рабочих: $N_{общ} = N_{max} \cdot 1,12 = 16 \cdot 1,12 = 17,92 \approx 18$ чел.

Из них:

ИТР 7%: $16 \cdot 0,07 = 1,12 \approx 2$ чел.

Служащие 3%: $16 \cdot 0,03 = 0,48 \approx 1$ чел.

МОП 2%: $16 \cdot 0,02 = 0,32 \approx 1$ чел.

Принимаем: 2 чел. – мастер.

Расчет площади бытовых помещений определяются в соответствии с установленной численностью персонала, результаты расчетов заносим в табл. 4.6. На основе расчетов осуществляем выбор типа инвентарных зданий и составляем экспликации в форме табл. 4.7.

Административные и санитарно-бытовые здания располагаются у въезда на строительную площадку. При этом здания и подходы к ним должны находиться вне опасной зоны действия механизмов и транспорта.

Санитарно-бытовые и административные здания удаляют от объектов выделяющих пыль и газы на расстояние 50 м. и располагают их с наветренной стороны.

Помещение для обогрева рабочих должны располагаться не более 150 м. от рабочих мест. Уборные следует располагать на расстоянии не более 100 м. от наиболее удаленного рабочего места.

Таблица 4.5. Потребность в инвентарных зданиях.

Наименование	Численность персонала	Норма на одного человека		Расчетная площадь, м ²
		Ед. изм.	Величина. показ-ля	
Прорабская	2	м ²	3	6
Проходная	1	м ²	8	8
Гардеробная	18	м ²	0,9	16,2
Душевая	18	1 сетка (для 12 чел.)	3	6
Умывальная	18	1 кран (для 15 чел.)	1,5	3
Туалет	18	1 очко (для 20 чел.)	3	3
Сушильная	18	м ²	0,2	3,6<12; Принимаем 12 м ² .

Помещение для обогрева, отдыха и приема пищи.	7	м ²	1	7<12; Принимаем 12 м ² .
---	---	----------------	---	---

Потребность в инвентарных здания в соответствии с таблицей 4.5:

Таблица 4.6. Экспликация временных зданий.

Наименование	Кол. зданий	Размеры в плане, м.	Принятая площадь, м ²	Конструктивная характеристика
Прорабская	1	2,3x5,5	12,8	Контейнерная
Проходная	2	3x3	9	Сборно-щитовая
Гардеробная	1	3x6	18	Сборно-щитовая
Душевая, умывальня.	1	3x6	18	Сборно-щитовая
Туалет	2	1,2x1,7	1,5	Контейнерная

Контейнерные здания – каркасные с ограждающими конструкциями в виде навесных панелей. Сборно-щитовые здания выполнены из деревянных щитов.

4.7.4. Проектирование электроснабжения строительной площадки

Электрическая энергия на строительной площадке расходуется на производственные нужды, технологические нужды и освещение.

Проектирование электроснабжения производится в следующей последовательности: выявляются потребители и их мощности, определяется требуемая мощность трансформатора и производится его выбор, проектируется схема электросети.

Потребность в общей электрической мощности с учетом потерь и одновременности работы всех потребителей производится по формуле:

$$P_p = 1,1 \cdot \left(\sum \frac{k_{1c} \cdot P_c}{\cos \phi} + \sum \frac{k_{2c} \cdot P_T}{\cos \phi} + \sum k_{3c} \cdot P_{OB} + \sum k_{4c} \cdot P_{OH} \right); \text{ где}$$

1,1 – коэффициент учитывающий потери мощности в сети;

$k_{1c}, k_{2c}, k_{3c}, k_{4c}$ – коэффициенты спроса;

P_c – мощность силовых потребителей;

P_T – мощность для технологических нужд;

P_{OB} – мощность устройств внутреннего освещения;

P_{OH} – мощность устройств наружного освещения;

$\cos \phi$ – коэффициент мощности;

Таблица 4.7. Расчет потребности в электроэнергии.

Наименование	Ед. изм.	Уд. мощн. на ед. изм., кВт	Коэфф. спроса K_c	Коэфф. мощн., $\cos \phi$	Кол-во	Установ. мощность по видам потребит.
1. Силовая электроэнергия.						
Бетононасос	шт.	50	0,5	0,6	1	$1 \cdot 50 \cdot 0,5 / 0,6 = 41,67$
Сварочный трансформатор	шт.	30	0,35	0,4	1	$1 \cdot 30 \cdot 0,35 / 0,4 = 26,25$
Растворонасос	шт.	5	0,5	0,6	1	$1 \cdot 5 \cdot 0,5 / 0,6 = 4,17$
						$\Sigma 72,087 \text{ кВт}$
2. Внутренне освещение.						
Прорабская	м ²	0,015	0,8	1	12,8	$12,8 \cdot 0,015 \cdot 0,8 / 1 = 0,1536$
Туалет	м ²	0,003	0,8	1	3	$3 \cdot 0,003 \cdot 0,8 / 1 = 0,0072$
Умывальня, душевая	м ²	0,015	0,8	1	18	$18 \cdot 0,015 \cdot 0,8 / 1 = 0,216$
Гардеробная	м ²	0,015	0,8	1	18	$18 \cdot 0,015 \cdot 0,8 / 1 = 0,216$
Закрытый склад	м ²	0,015	0,35	1	272	$272 \cdot 0,015 \cdot 0,35 / 1 = 9,24$

Навесы	м ²	0,003	0,35	1	664	$664 \cdot 0,003 \cdot 0,35 / 1 = 0,627$
$\Sigma 10,42$ кВт						
3. Наружное освещение.						
Территория строительства	100 м ²	0,015	1	1	95,04	$95,04 \cdot 0,015 \cdot 1 = 1,425$
Дороги	1000 м	5	1	1	0,404	$0,404 \cdot 5 \cdot 1 = 2,02$
Открытые склады	100 м ²	0,05	1	1	2,07	$2,07 \cdot 0,05 \cdot 1 = 0,1$
$\Sigma 3,545$ кВт						
$\Sigma_{\text{общ}} = 86,052$ кВт						

$$P_{TP} = 86,052 \cdot 1,1 = 94,657 \text{ кВт.}$$

Принимаем трансформаторную подстанцию ПЭС-100, мощность 125 кВт, с размерами в плане 6,10x2,30 м.

Трансформаторная подстанция присоединяется к наружной электросети, а потребители подключаются к ней через инвентарные водные ящики. Электрические сети – воздушные.

4.7.5. Освещение строительной площадки

Наружное и внутреннее освещение строительной площадки выполняется согласно нормам освещенности участков строительной площадки и выполняемых рабочих операций.

Источником света служат прожекторы с лампами накаливания с мощностью до 1,5 кВт, которые устанавливаются на мачтах. В данном случае этого достаточно, так как площадь строительства по ширине не превышает 150 м.

Для освещения строительной площадки используются прожекторы ПЗС-35 с лампами накаливания 1,5 кВт. Их устанавливают на прожекторные мачты.

Определим количество прожекторов для освещения строительной площадки:

$$n = \frac{P \cdot S}{P_l} = \frac{0,25 \cdot E \cdot k \cdot S}{P_l} = \frac{0,25 \cdot 2 \cdot 1,4 \cdot 21528}{1000} = 15,06 \approx 15 \text{ шт.}; \text{ где}$$

$$P = 0,25 \cdot E \cdot k \cdot \frac{Вт}{м^2 \cdot лк} - \text{удельная мощность};$$

E – освещенность, лк;

S – площадь строительной площадки, м.

$P_l = 1000$ Вт – мощность лампы прожектора ПЗС-35;

k – коэффициент запаса; $k = 1,3 \div 1,5$.

4.7.6. Проектирование водоснабжения и канализации

Временное водоснабжение строительной площадки из расчета максимального сменного потребления воды на производственные и хозяйственно-бытовые нужды.

Общий расход воды:

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

$Q_{\text{пр}}$, $Q_{\text{хоз}}$, $Q_{\text{пож}}$ – расход воды на производственные, хозяйственно-бытовые и пожарные нужды.

$$Q_{\text{пр}} = 1,2 \sum \frac{V \cdot q_{\text{ср}} \cdot k_1}{8 \cdot 3600}; \text{ где}$$

V – объем работ или количество машин;

$q_{\text{ср}}$ – удельный расход воды на единицу объема работ или на отдельного потребителя, л;

k_1 – коэффициент неравномерности потребления воды в смену; $k_1 = 1,5 \div 2$;

1,2 – коэффициент на неучтенный расход воды;

$$Q_{хоз} = \frac{N_{max}}{3600} \cdot \left(\frac{q_1 \cdot k_2}{8} + q_2 \cdot k_3 \right); \text{ где}$$

N_{max} – наибольшее количество рабочих в смену;

q_1 – норма потребления воды на 1 чел. в смену;

q_2 – норма потребления воды на прием одного душа;

k_2, k_3 – коэффициенты неравномерности потребления воды;

Таблица 4.8. Расчет потребности в воде.

Потребитель и воды	Ед. изм.	Кол-во в смену	Удельный расход воды, л	Кэф-ты неравномерности потребл., k	Расход воды, л/с
1. Производственные нужды.					
Поливка бетона в опалубке.	м ³	$\frac{6178}{3} = 2059$	300	1,6	$2059 \cdot 300 \cdot 1,6 / (16 \cdot 3600) = 17,16$
Приготовление цементного раствора	м ³	$\frac{151,2}{4} = 37,8$	200	1,6	$37,8 \cdot 200 \cdot 1,6 / (16 \cdot 3600) = 0,252$
Заправка экскаватора	шт.	2	100	1,6	$2 \cdot 100 \cdot 1,6 / (16 \cdot 3600) = 0,006$
Работа крана	м-см	38	15	1,6	$38 \cdot 15 \cdot 1,6 / (8 \cdot 3600) = 0,032$
					$\Sigma 17,45$ л/с
2. Хозяйственные нужды.					
Бытовое потребление рабочими	чел	18	25	2,7	$25 \cdot 18 \cdot 2,7 / (16 \cdot 3600) = 0,0016$
Душевые	чел	18	30	0,3	$6 \cdot 30 \cdot 0,3 / 3600 = 0,032$
					$\Sigma 0,0336$ л/с

Поскольку, $Q_{np} + Q_{хоз} = 17,16 + 0,0336 = 17,19$ л/с < $Q_{пож} = 20$ л/с, то $Q_{общ} = Q_{пож} = 20$ л/с.

Диаметр труб временного водопровода:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_{общ} \cdot 1000}{\pi \cdot V}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 20 \cdot 1000}{3,14 \cdot 1,5}} = 130,32 \text{ мм} = 13,03 \text{ см} \approx 15 \text{ см};$$

где $V=1,5$ м/с – скорость движения воды по трубам.

Для водоснабжения используются стальные трубопроводы диаметром 100 мм. Трубопроводы укладываются ниже глубины промерзания грунта и на расстоянии не ближе 5 м от зданий.

На строительной площадке располагаются пожарные гидранты на расстоянии 100 м друг от друга, и 2,5 м от дороги.

4.8. Техничко-экономические показатели по строительству

Принятые в курсовом проекте организационно-технические решения оцениваются технико-экономическими показателями.

По проекту в целом рассчитываются:

1. Затраты труда в чел.-днях на 1 м^3 сооружения:

-объема сооружения : $2 \cdot (15 \cdot 69,7) \cdot 51 = 106641 \text{ м}^3$

-затраты на сооружение: 17902,4 чел.- дни.

-затраты на 1 м^3 : 0,168 чел.- дни

2. Запланированный срок строительства: 244 дней

3. Планируемый уровень производительности труда в среднем – 102%

По строительному генеральному плану рассчитываются:

1. Площадь строительной площадки – 21528 м^2 .

2. Площадь, занимаемая постоянным сооружением – 1530 м^2 .

3. Площадь, занимаемая временными зданиями – $104,7 \text{ м}^2$.

4. Площадь складов – 936 м^2 .

5. Протяженность временных дорог – 1164 м.

6. Протяженность ограждения – 591,2 м.

РАЗДЕЛ 5.

ЭКОНОМИКА

В данном разделе выполнен расчет сметной стоимости строительства высотного здания делового центра.

Для расчета использовались Территориальные единичные расценки (ТЕР).

Район строительства г. Пенза.

Стоимость строительства в текущих ценах 459,783 млн. рублей.

5.1. Локальная смета на строительство объекта

Локальные сметы на отдельные виды строительных и монтажных работ, а также на стоимость оборудования составляются исходя из следующих данных:

- параметров зданий, сооружений, их частей и конструктивных элементов, принятых по рабочим чертежам;
- объемов работ, принятых из ведомостей объемов строительных и монтажных работ и определяемых по рабочим чертежам;
- номенклатуры и количества оборудования, мебели и инвентаря, принятых из заказных спецификаций, ведомостей и рабочих чертежей;
- действующих сметных нормативов на виды работ, конструктивные элементы, а также оптовых, лимитных и в отдельных случаях цен разового заказа на оборудование, мебель и инвентарь.

Основанием для определения сметной стоимости строительства могут являться:

- исходные данные заказчика для разработки сметной документации, предпроектная и проектная документация, включая чертежи, ведомости объемов строительных и монтажных работ, спецификации и ведомости потребности оборудования, решения по организации и очередности строительства, принятые в проекте организации строительства (ПОС), пояснительные записки к проектным материалам, а на дополнительные работы - листы авторского надзора и акты на дополнительные работы, выявленные в период выполнения строительных и ремонтных работ;

- действующие сметные нормативы, а также отпускные цены и транспортные расходы на материалы, оборудование, мебель и инвентарь;
- отдельные, относящиеся к соответствующей стройке, решения органов государственной власти.

При составлении локальных смет по принятым техническим решениям приоритет в выборе действующих сметных нормативов или методов определения сметной стоимости производится из условий:

- если имеются утвержденные прейскуранты на строительство зданий и сооружений, укрупненные расценки (УР) или укрупненные сметные нормы (УСН), предназначенные для использования при составлении смет по рабочим чертежам, то принимаются эти укрупненные сметные нормативы;
- если отсутствуют укрупненные сметные нормативы, но имеются сметы к типовым и повторно применяемым экономичным индивидуальным проектам, привязанным к местным условиям строительства, то принимаются эти сметы;
- если отсутствуют укрупненные сметные нормативы, а также сметы к типовым и повторно применяемым экономичным индивидуальным проектам, привязанным к местным условиям строительства, то принимаются единичные расценки на строительные конструкции или на отдельные виды строительных и монтажных работ из соответствующих сборников и каталогов.

5.2. Сводный сметный расчет стоимости строительства

Сводный сметный расчет стоимости строительства предназначен для определения сметного лимита средств, необходимых для полного завершения строительства всех объектов, предусмотренных проектом. Его используют также для планирования капитальных вложений и открытия финансирования строительства в соответствующем банке. В сводный сметный расчет со ссылкой на номер документа включают отдельными строками итоги по всем объектным сметам на отдельные виды работ и затрат.

Таблица 5.1. Локальная смета на строительство объекта

№ пп	Обоснование	Наименование	Ед. изм.	Кол.	Стоимость единицы		Общая стоимость		Т/з осн. раб. на ед.	Т/з осн. раб. Всего
					Всего	В том числе Осн.З/п	Всего	В том числе Осн.З/п		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Раздел 1. Земляные работы										
1	ТЕР1-02-017-1	Удаление растительно-корневого покрова бульдозером; прим	1000 м3	5.4	16341.75	4727.71	88245.45	25529.63	658	3551
2	ТЕР1-01-036-2	Планировка площадей бульдозерами мощностью 79 (108) кВт (л.с.)	1000 м2	2.7	30.63		82.7			
3	ТЕР1-01-004-2	Разработка грунта в отвал экскаваторами "драглайн" или "обратная лопата" с ковшом вместимостью 0,4 (0,3-0,45) м3, группа грунтов 2	1000 м3	0.505	4756.17	62.34	2401.87	31.48	9	4
4	ТЕР1-01-013-14	Разработка грунта с погрузкой на автомобили-самосвалы экскаваторами с ковшом вместимостью 0,5 (0,5-0,63) м3, группа грунтов 2	1000 м3	1.335	6324.98	110.08	8443.85	146.96	15	20
5	ТЕР1-01-036-2	Зачистка дна котлована бульдозерами мощностью 79 (108) кВт (л.с.); прим	1000 м2	2.7	30.63		82.7			

Раздел 2. Фундаменты

6	ТЕР5-01-002-4	Забивка свай и срезка голов свай	1 м3	104.8	46036.38	1190.12	19979.79	516.51	163	71
7	ТЕР6-01-087-1	Монтаж и демонтаж крупнощитовой опалубки	10 м2	203.28	640.17	121.25	130133.76	24647.7	17	3376
8	ТЕР6-01-097-1	Установка арматуры	1 т	6.5	5135.61	241.52	33381.47	1569.88	30	194
9	ТЕР6-01-001-2	Устройство бетонных фундаментов	100 м3	2.087	56261.21	4289.35	117417.15	8951.87	536	1118
10	ТЕР1-01-033-5	Засыпка траншей и котлованов с перемещением грунта до 5 м бульдозерами мощностью 79 (108) кВт (л.с.), 2 группа грунтов	1000 м3	7.575	512.13		3879.38			
11	ТЕР1-02-001-3	Уплотнение грунта прицепными катками на пневмоколесном ходу 25 т на первый проход по одному следу при толщине слоя 40 см	1000 м3	2.7	1446.41		3905.31			
12	ТЕР1-01-036-1	Окончательная планировка площадей бульдозерами мощностью 59 (80) кВт (л.с.) для устройства полов	1000 м2	2.7	38.36		103.57			

13	ТЕР6-01-001-1	Устройство бетонной подготовки под полы 150 мм	100 м3	2.29	46036.38	1190.12	105423.31	2725.37	163	373
Раздел 3. Каркас										
14	ТЕР9-01-005-4	Колонны со связями	1 т	137.2	591.67	182.85	81177.12	25087.02	19	2589
15	СЦМ-201-9002	Конструкции стальные	т	137.2	12031.7		1650749.2			
16	ТЕР9-03-002-12	Монтаж балок, ригелей перекрытия, покрытия и под установку оборудования многоэтажных зданий	1 т	260.48	753.04	174.47	196151.86	45445.95	18	4754
17	СЦМ-201-9002	Конструкции стальные	т	260.48	12031.7		3134017.2			
18	ТЕР6-01-087-2	Монтаж и демонтаж крупнощитовой опалубки перекрытий	10 м2	17320	280.49	47.45	4858086.8	821834	7	112580
19	ТЕР6-01-090-7	Бетонирование конструкций колонн с помощью автобетононасоса	1 м3	845.12	256.92	39.66	217128.23	33517.46	5	4133

20	СЦМ-401-0005	Бетон тяжелый, класс В 25	м3	887.376	460.44		408583.41			
21	ТЕР6-01-091-7	Бетонирование перекрытий с (помощью бадьи) толщиной до 20 см в объемно-переставной опалубке	1 м3	4890	29.54	16.79	144450.6	82103.1	2	10122
22	ТЕР6-01-092-3	Установка и вязка каркасов и сеток колонн и ригелей массой одного элемента до 300 кг	1 т	16.88	4980.99	63.76	84079.11	1076.27	9	145
23	ТЕР6-01-092-5	Установка каркасов и сеток в перекрытиях массой одного элемента до 50 кг	1 т	102.94	4958.07	63.98	510383.73	6586.1	9	885
24	ТЕР7-01-047-2	Установка лестничных площадок при наибольшей массе монтажных элементов в здании до 5 т с опиранием на стену и балку	100 шт.	0.62	11226.65	2500.81	6960.52	1550.5	287	178
25	СЦМ-448-2101	Площадки лестничные с бетонным полом	м3	74.4	1462.76		108829.34			
26	ТЕР7-01-047-3	Установка лестничных маршей при наибольшей массе монтажных элементов в здании до 5 т	100 шт.	0.98	14555.4	2922.31	14264.29	2863.86	347	341

27	СЦМ-448-2001	Марши лестничные с чистой бетонной поверхностью	м3	166.6	1511.49		251814.23			
28	ТЕР7-05-022-1	Установка панелей стеновых наружных площадью до 12 м2	100 шт.	18.48	20685.24	3085.74	382263.24	57024.48	342	6322
29	СЦМ-448-5001	Панели оград глухие	м3	3326	2101.24		6988724.2			
30	ТЕР7-01-037-2	Заполнение вертикальных швов стеновых панелей упругими прокладками	100 м шва	8.38	1318.79	55.47	11051.46	464.84	7	55
31	ТЕР7-01-037-4	Герметизация мастикой швов вертикальных	100 м шва	8.38	834.11	165.68	6989.84	1388.4	19	159
Раздел 4. Проемы										
32	ТЕР10-01-027-3	Установка в жилых и общественных зданиях блоков оконных с переплетами отдельными (раздельно-спаренными) в стенах каменных площадью проема до 2 м2	100 м2	56.51	8545.27	2245.78	482893.21	126909	270	15272
33	СЦМ-203-0088	Блоки оконные с тройным остеклением с раздельно-спаренными створками одностворные, с форточной створкой ОРС 18-9, пл. 1.53м ²	м2	5651	517.51		2924449			

34	ТЕР15-05-001-9	Остекление оконным стеклом дверей балконных со спаренным переплетом	100 м2	56.51	2618.4	298.69	147965.78	16878.97	37	2107
Раздел 5. Кровля										
35	ТЕР12-01-015-1	Устройство пароизоляции оклеечной в один слой	100 м2	15.3	2493.31	154.44	38147.64	2362.93	18	268
36	ТЕР12-01-013-3	Утепление покрытий плитами из минеральной ваты или перлита на битумной мастике в один слой	100 м2	15.3	2299.32	406.22	35179.6	6215.17	46	697
37	СЦМ-104-9090	Плиты теплоизоляционные	м2	1575.9	533.3		840427.47			
38	ТЕР12-01-017-1	Устройство выравнивающих стяжек цементно-песчаных толщиной 15 мм	100 м2	15.3	1465.35	198.71	22419.86	3040.26	27	416
39	ТЕР12-01-017-2	Устройство выравнивающих стяжек цементно-песчаных на каждый 1 мм изменения толщины добавлять или исключать к (12-01-017-01)	100 м2	76.5	51.87	0.73	3968.06	55.85	0	8
40	ТЕР12-01-025-1	Устройство кровельного покрытия из 1 слоя изокрома наплавлением с подачей материалов на высоту до 15м	100 м2	15.3	8987.94	394.49	137515.48	6035.7	49	754

Раздел 6. Полы										
41	ТЕР11-01-036-2	Устройство покрытий из линолеума на клее КН-2	100 м2	61.2	5181.6	330.72	317113.92	20240.06	42	2595
42	ТЕР11-01-017-1	Устройство покрытий мозаичных из боя мраморных плит (типа "брекчия")	100 м2	14.4	57263.22	1213.56	824590.37	17475.26	144	2078
43	ТЕР11-01-017-2	Устройство покрытий мозаичных терраццо, толщиной 20 мм без рисунка	100 м2	1.62	2895.38	1465.61	4690.52	2374.29	174	282
Раздел 7. Отделочные работы										
44	ТЕР15-01-020-3	Облицовка стен на цементном растворе с карнизными, плитусными и угловыми плитками в общественных зданиях по кирпичу и бетону	100 м2	18	21218.33	2211.03	381929.94	39798.54	257	4617
45	ТЕР15-06-001-2	Оклейка обоями стен по монолитной штукатурке и бетону тисненными и плотными	100 м2	342	3650.09	400.01	1248330.8	136803.4	47	16057
46	ТЕР15-01-047-13	Облицовка потолков гипсовыми рельефными плитами размером 400х400 мм по металлическим направляющим с откосом	100 м2	306	12951.31	10684.08	3963100.9	3269328	1254	383724

47	ТЕР15-01-031-5	Облицовка стен полированными плитами мраморными толщиной до 30 мм, число плит в 1 м2 до 9	100 м2	1.94	25301.21	13844.4	49084.35	26858.14	1390	2697
48	ТЕР15-02-001-1	Улучшенная штукатурка цементно-известковым раствором по камню стен	100 м2	140.4	1511.3	639.34	212186.52	89763.34	71	9952
Итого прямые затраты по смете							31525695	4959834		599611
Общестроительные работы							19972274	3892579		457400
ИТОГО							19972274	3892579		457400
Накладные расходы 118,00% ФОТ (от 3 984 441,95)							4701641.5			
Сметная прибыль 65,00% ФОТ (от 3 984 441,95)							2589887.3			
ИТОГО Общестроительные работы							27263803			
Монтаж металлоконструкций							11553421	1067255		142211
ИТОГО							11553421	1067255		142211
Накладные расходы 118,00% ФОТ (от 1 540 528,85)							1817824			
Сметная прибыль 65,00% ФОТ (от 1 540 528,85)							1001343.8			
ИТОГО Монтаж металлоконструкций							14372589			
ИТОГО							31525695	4959834		599611
Накладные расходы 118,00% ФОТ (от 5 524 970,80)							6519465.5			
Сметная прибыль 65,00% ФОТ (от 5 524 970,80)							3591231			
ИТОГО ПО СМЕТЕ							41636391			
Перевод в текущие цены (41 636 391,25 x 2,31)							96180064			
ВСЕГО ПО СМЕТЕ							96180064			

Таблица 5.2. Сводный сметный расчет стоимости строительства

№ пп	Номера сметных расчетов и смет	Наименование глав, объектов, работ и затрат	Сметная стоимость				Общая сметная стоимость млн руб
			строительных работ млн руб	монтажных работ млн руб	оборудования, мебели, инвентаря	прочих млн руб	
1	2	3	4.00	5.00	6.00	7.00	8.00
Глава 1. Подготовка территории строительства							
1	УПС таб. 17	Подготовка территории строительства 1,5%	1.99			1.99	3.97
		Итого по Главе 1	1.99	0.00	0.00	1.99	3.97
Глава 2. Основные объекты строительства							
2	ОС 1	Высотное здание делового центра	102.53	5.82	8.73	0.15	117.24
		Итого по Главе 2	102.53	5.82	8.73	0.15	117.24
Глава 3. Объекты подсобного и обслуживающего назначения							
4	ОС 2	Жилой дом (5 этажей)	9.10	0.12	0.00	0.07	9.28
5	ОС 3	Магазин	3.18	0.12	0.12	0.02	3.44
	ОС 4	АБК	2.18	0.10	0.24	0.01	2.53
		Итого по Главе 3	14.46	0.34	0.36	0.10	15.25
Глава 4. Объекты энергетического хозяйства							
		Итого по Главе 4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Глава 6. Наружные сети и сооружения водоснабжения, канализации, теплоснабжения и газоснабжения							
8	УПС таб.17	Наружные сети	5.73	1.36	0.68	0.27	8.05
		Итого по Главе 6	5.73	1.36	0.68	0.27	8.05

Глава 7. Благоустройство и озеленение территории							
9	УПС таб.17	Благоустройство и озеленение территории	3.41				3.41
		Итого по Главе 7	3.41	0.00	0.00	0.00	3.41
		Итого по Главам 1-7	128.12	7.52	9.77	2.51	147.93
Глава 8. Временные здания и сооружения							
10	ГСН 81-05-01-01	Временные здания и сооружения; 1,8%	2.31	0.14			2.44
		Итого по Главе 8	2.31	0.14	0.00	0.00	2.44
		Итого по Главам 1-8	130.43	7.66	9.77	2.51	150.37
Глава 9. Прочие работы и затраты							
11	ГСН 81-05-02-01	Производство работ в зимнее время; 2,2%	2.87	0.17			3.04
		Итого по Главе 9	2.87	0.17	0.00	0.00	3.04
		Итого по Главам 1-9	133.30	7.83	9.77	2.51	153.41
Глава 10. Содержание дирекции							
12	УПС т.18; 0,4%	Содержание дирекции строящегося предприятия				0.61	0.61
13	УПС т.18; 0,3%	Услуги органов Госархстройконтроля				0.46	0.46
		Итого по Главе 10	0.00	0.00	0.00	1.07	1.07
Глава 11. Подготовка эксплуатационных кадров							
14	УПС 4,3; 1%	Подготовка эксплуатационных кадров				1.53	1.53
		Итого по Главе 11	0.00	0.00	0.00	1.53	1.53
Глава 12. Проектные и изыскательские работы							

15	УПС 4,3; 2%	Проектно изыскательные работы				3.07	3.07
16	п. Госстроя ;46 от 24.04.86; 0,2%	Авторский надзор				0.31	0.31
17	п. Госархстройконт; 0,35%	Средства на экспертизу проекта				0.54	0.54
		Итого по Главе 12	0.00	0.00	0.00	3.61	3.37
		Итого по Главам 1-12	133.30	7.83	9.77	8.72	159.39
<i>Дополнительные затраты в текущих ценах</i>							
18		Возврат 15% стоимости временных зданий и сооружений				-0.37	-0.37
		Итого Дополнительные затраты	0.00	0.00	0.00	-0.37	-0.37
		Итого с учетом возврата 15% от времен здан и сооружений	133.30	7.83	9.77	8.36	159.02
<i>Налоги и обязательные платежи</i>							
19		НДС 18%				28.62	28.62
		Итого Налоги	0.00	0.00	0.00	28.62	28.62
		Всего по сводному расчету	133.30	7.83	9.77	36.98	187.65
		Всего по сводному расчету в ценах на 2017г					459.783

РАЗДЕЛ 6.

ЭКОЛОГИЯ И
БЕЗОПАСНОСТЬ
ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

6.1. Рекультивация земель

6.1.1. Общие положения

Рекультивация земель – это комплекс мер по восстановлению земельных ресурсов, плодородие которых нарушено в результате деятельности человека. Рекультивация включает в себя два этапа – технический и биологический.

Строительные работы под прокладку дорог и коммуникаций нарушают почвенный покров, следовательно, в начальном цикле работ подготовительного периода должно уделяться повышенное внимание сохранности растительного слоя грунта.

Исключение возможности смешивания снятого растительного слоя с нерастительным в период транспортирования, во время срезки или после укладки в грунты; засорения мусором и сточными водами; загрязнения химическими отходами – все эти положения должны соблюдаться для сохранности снятого растительного слоя.

После срезки почвенно-растительного слоя он транспортируется на объекты строительства, где проходит второй этап рекультивации.

6.1.2. Технический этап рекультивации

Технический этап рекультивации включает следующие основные работы:

- структурно-проективные: профилирование, террасирование, вертикальная планировка и др.;
- химические: известкование, гипсование, кислование, внесение сорбентов, органических и минеральных удобрений;
- водные гидротехнические: осушение, орошение;
- теплотехнические: обогрев, применение утеплителей.

Планировка и землевание необходимы в каждом случае. Мощность снятия слоев зависит от оценки плодородия горизонтов почв.

Выхлопные газы, выбрасываемые строительными машинами при производстве работ должны быть минимизированы. Компенсировать эти выбросы должны зеленые насаждения, высаживаемые по периметру строительства.

При строительстве необходимо использовать только сертифицированные материалы, удовлетворяющие требованиям санитарных, строительных норм.

6.1.3. Биологический этап рекультивации

После окончания производства технологического этапа рекультивации осуществляется биологический. Этим этапом завершают формирование ландшафта на рекультивируемых землях. Биологический этап проводят в две стадии. На первой высаживают авангардные культуры, способные быстро адаптироваться к данным условиям и обладающие высокой восстановительной способностью. На второй стадии происходит целевое использование.

6.2. Складирование и хранение отходов

Отходы строительства отправляются на переработку, их дальнейшее использование зависит от прохождения радиационного и санитарно-гигиенического контроля. Отходы, чья переработка не может быть осуществлена используются для засыпки карьеров и т.п.

Складирование отходов должно происходить в специально оборудованных местах и разрешается только временное их складирование.

Раздельному хранению подлежат отходы, имеющие направление переработки и захоронения.

Сбор отходов чаще производится механизированным способом. При соблюдении техники безопасности и санитарных норм может использоваться ручная сортировка отходов.

Максимальный срок хранения отходов на местах временного хранения не может превышать 7 дней.

Места временного хранения подлежат следующим требованиям:

- площадь хранения определяется расчетом, исходя из равномерного распределения объема отходов с нагрузкой не более 3 т/кв. м;
- соответствии с ГОСТ 23407-78 «Ограждения инвентарные строительных площадок и участков производства строительного-монтажных работ» площадка хранения отходов должна быть огорожена по периметру;
- площадки хранения оборудуются таким образом, чтобы не происходило загрязнение отходами почвы и почвенного слоя;
- в соответствии с ГОСТ 12.1.046-2014 «Нормы освещения строительных площадок» места хранения отходов должны быть освещены в темное время суток;
- площадки отходов должны предоставлять возможность беспрепятственной погрузки отходов для их вывоза, размещение должно осуществляться с соблюдением противопожарных и экологических норм и техники безопасности;
- исходя из класса опасности и назначения габаритные отходы должны складироваться в специальные бункеры-накопители;
- складирование негабаритных отходов, не относящихся к опасным, допускается на открытых площадках.

6.3. Техника безопасности

Создание безопасных условий труда по площадке строительства выполняется на основании требований СНиП 12-03-2001 часть 1, СНиП 12-04-2002 часть 2 “Безопасность труда в строительстве”.

Организация и ведение строительно-монтажных работ осуществляются на основе проектно-технологической документации. Важнейшим положением этих работ является создание нормального бытового и санитарно-гигиенического режима на строительных площадках .

Несмотря на особенности строительства отдельных объектов, существует ряд общих требований, обязательных на любой строительной площадке. Перед началом строительства должны проводиться инженерные подготовительные работы, включающие и мероприятия производственной санитарии. Одним из важных требований, предъявляемых к строительной площадке с санитарно-гигиенической точки зрения, является оборудование ее санитарно-бытовыми помещениями, пунктами питания, медпунктами, а также правильное расположение их в соответствии со строительным генеральным планом.

На территории строительной площадки устанавливают указатели проходов и проездов; в темное время суток площадку следует обеспечивать электрическим освещением. Токсичные (ядовитые) вещества хранят в местах, удаленных от санитарно-бытовых помещений и мест отдыха.

Для защиты работающих на открытом воздухе от неблагоприятных метеорологических условий должны быть предусмотрены помимо соответствующей спецодежды и защитных приспособлений помещения для обогрева, тенты, палатки для защиты от солнечной радиации и атмосферных осадков.

Строительная площадка должна быть обеспечена аптечками с медикаментами и средствами для оказания первой медицинской помощи.

Потребность в устройстве санитарно-бытовых помещений, шкафов для

сушки и обеспыливания рабочей одежды определяют в каждом отдельном случае в зависимости от характера работ.

Санитарная оценка пригодности источника для питьевого водоснабжения и места забора воды из него должна производиться на основе заключения местных органов, санитарного надзора.

6.4. Требования безопасности к технологическим процессам и местам производства сварочных и газопламенных работ

Для дуговой сварки необходимо применять изолированные гибкие кабели, рассчитанные на надежную работу при максимальных электрических нагрузках с учетом продолжительности цикла сварки.

При прокладке или перемещении сварочных проводов необходимо принимать меры против повреждения их изоляции и соприкосновения с водой, маслом, стальными канатами и горячими трубопроводами. Расстояние от сварочных проводов до горячих трубопроводов и баллонов с кислородом должно быть не менее 0,5 м, а с горючими газами - не менее 1 м.

Рабочие места сварщиков в помещении при сварке открытой дугой должны быть отделены от смежных рабочих мест и проходов несгораемыми экранами (ширмами, щитами) высотой не менее 1,8 м.

При сварке на открытом воздухе ограждения следует ставить в случае одновременной работы нескольких сварщиков вблизи друг от друга и на участках интенсивного движения людей.

Сварочные работы на открытом воздухе во время дождя, снегопада должны быть прекращены.

Места производства сварочных работ вне постоянных сварочных постов должны определяться письменным разрешением руководителя или специалиста, отвечающего за пожарную безопасность.

Места производства сварочных работ должны быть обеспечены средствами пожаротушения.

В электросварочных аппаратах и источниках их питания элементы, находящиеся под напряжением, должны быть закрыты оградительными устройствами.

Окрашивание наружной поверхности колонн рекомендуется производить огнезащитной краской ОЗК-01 на водной основе.

6.5. Требования пожарной безопасности

Здание, исходя из предела огнестойкости основных и несущих конструкций принято первой степени огнестойкости.

Протяженность, количество эвакуационных выходов, их ширина и высота определены по условиям эксплуатации и согласно планировочным решениям по основным нормам: СНИП 2.08.01-89* «Жилые здания», СНИП 21-01-97* «Пожарная безопасность зданий и сооружений».

Класс конструктивной пожарной опасности здания – С0

Класс по функциональной пожарной огнестойкости – Ф 1.3

Эвакуация с этажей офисных помещений осуществляется через две рассредоточенные незадымляемые клетки типа Н2, с выходом наружу через вестибюль.

Эвакуация из подвального этажа осуществляется через 4 рассредоточено расположенные лестницы непосредственно наружу.

В подвале предусмотрены окна с приямками.

В помещениях, размещенных в подвале, хранение и использование легковоспламеняющихся материалов не предусматривается.

Эвакуация с первого этажа осуществляется 2 рассредоточенных выхода непосредственно наружу.

Эвакуацию с последних этажей предлагается выполнять по 2 незадымляемым лестницам типа Н2. Пути эвакуации освещены в соответствии с требованиями СНИП 23-05-95*.

Удаление дыма из поэтажных коридоров в здании предусматривается через специальные шахты, с принудительной вытяжкой и клапанами,

устанавливаемыми на каждом этаже. Для каждой шахты дымоудаления предусматривается автономный вентилятор. Шахты дымоудаления выполнены из негорючих материалов и имеют предел огнестойкости не менее 1 часа.

В шахтах лифтов при пожаре обеспечивается подача наружного воздуха из отдельного канала в верхнюю часть лифтовой шахты.

Вентиляционные установки подпора воздуха и дымоудаления расположены в отдельных вентиляционных камерах, отгороженными противопожарными перегородками 1-го типа. Открывание клапанов и включение вентиляторов предусматривается автоматически от извещателей пожарной сигнализации, установленных в прихожих квартир, а также дистанционных кнопок, установленных на каждом этаже в шкафах пожарных кранов. Пожарная сигнализация принята ДИП-1 реагирующая на дым и тепло.

На строительную площадку имеется 2 подъезда для пожарных машин и свободный их доступ ко всем объектам на стройплощадке.

В здании для предотвращения распространения пламени и других продуктов сгорания из аварийного оборудования или помещения в смежные по трубопроводам и каналам предусмотрено устройство огнепреградителей. Места их установки выбраны в соответствии с требованиями СНиП 21-01-97* и других нормативных документов.

За противопожарный отсек принят этаж здания площадь которого равна 1521 м², что достаточно для здания высотой более 16 этажей с I степенью огнестойкости. Для выделения пожарных отсеков применяются противопожарные перекрытия 1-го типа. Противопожарные перекрытия примыкают к наружным стенам, выполненным из материалов группы НГ, без зазоров. Противопожарные перекрытия в зданиях с наружными стенами классов К0 и с остеклением, расположенным в уровне перекрытия, пересекают эти стены и остекление.

Двери лестничных клеток, ведущие в общие коридоры, с постоянным подпором воздуха и лифтовых шахт имеют приспособления для самозакрывания и уплотнения в притворах, а двери помещений с принудительной противодымной защитой должны иметь автоматические устройства для их закрывания при пожаре и уплотнение в притворах.

6.6. Противодымная защита

Исходные данные:

Рассчитываем подачу воздуха в лестничную клетку и лифтовую шахту 20 - этажного высотного здания делового центра.

Лестничная клетка имеет рассечку между десятым и одиннадцатым этажами с внутренним переходом из одной зоны в другую.

В здании 4 лифта, число дверей на этаже — 16, высота этажа 3,3 м. Расход дыма, удаляемого из этажа пожара, $G_{д} = 10000$ кг/ч. Климатические характеристики местности: $t_{ext} = -29$ °С, скорость ветра 5 м/с.

Решение:

1. Находим давление в вестибюле по формуле:

$$P_{вес} = 0,7 \cdot V^2 \rho + 20 = 0,7 \cdot 5^2 \cdot 1,423 + 20 = 45 \text{ Па.}$$

где $P_{вес} = P_{к1}$ — дано для других планировок;

V — расчетная скорость ветра для холодного периода года;

ρ — плотность наружного воздуха, кг/м³, при расчетной температуре наружного воздуха.

2. Расход воздуха через 2 входные двери площадью 3,6 м² при прямом тамбуре:

$$G_{дв} = 2875 A P_{вес}^{0,5} = 2875 \cdot 3,6 \cdot 45^{0,5} = 69430 \text{ кг/ч.}$$

где A — площадь входных дверей в здание, м²;

$P_{\text{вес}}$ — давление воздуха в вестибюле, Па.

3. Принимаем разность давлений между лестничной клеткой и лифтовой шахтой на уровне рассечки: $\Delta P_{\text{к.ш}} = 110$ Па и определяем давление в лифтовой шахте на 1-м этаже:

$$P_{\text{ш1}} = 5 + 1,4 P_{\text{вес}} - 0,18 \Delta P_{\text{к.ш}},$$

$$P_{\text{ш1}} = 5 + 1,4 \cdot 45 - 0,18 \cdot 110 = 48 \text{ Па.}$$

4. По давлению в лифтовой шахте на 1-м этаже: $P_{\text{ш1}} = 48$ Па и разности давлений с лестничной клеткой на уровне рассечки: $\Delta P_{\text{к.ш}} = 110$ Па находим средний расход воздуха на каждый этаж нижней зоны здания со 2-го по 10-й этаж: $G_{\text{ср}} = 1950$ кг/ч.

5. Общий расход воздуха для нижней зоны здания определяем по формуле

$$G_{\text{сум}} = G_{\text{к}} + G_{\text{ш}} = G_{\text{ср}} (N - 1) + G_{\text{дв}} + G_{\text{д}},$$

где $G_{\text{ср}}$ — средний расход наружного воздуха, выходящего через неплотности лифтовой шахты со 2-го по верхний этаж включительно

$$G_{\text{сум}} = 1950 (10 - 1) + 69430 + 10000 = 96980 \text{ кг/ч.}$$

6. По рис. 7 СНиП 21-01-97* определяем расход воздуха, который нужно подать в нижнюю часть лестничной клетки до рассечки, при разности давлений: $P_{\text{к.ш}} = 110$ Па и давлении в шахте: $P_{\text{ш1}} = 48$ Па путем интерполяции для $N_3 = 10$ находим:

$$G_{\text{к.нз}} = 26000 \text{ кг/ч.}$$

7. Давление воздуха в верхней части нижней зоны лестничной клетки «уровень рассечки» определяем по формуле :

$$P_{\text{к.нз.в}} = P_{\text{ш1}} + \Delta P_{\text{к.ш}} - N_3 h (\gamma_{\text{н}} - \gamma_{\text{ш}}),$$

$N_3 h$ — число этажей в зоне и высота этажа;

$\gamma_{\text{н}} - \gamma_{\text{ш}}$ — разность удельных весов наружного и внутреннего воздуха.

$$P_{\text{к.нз.в}} = 48 + 110 - 10 \cdot 3,3 \cdot 1,4 = 112 \text{ Па.}$$

8. Расход воздуха, который должен поступить в здание через нижнюю часть лифтовой шахты, определяем по формуле:

$$G_{\text{ш.нз}} = G_{\text{сум}} - G_{\text{к.нз}} = 96980 - 26000 = 70980 \text{ кг/ч.}$$

9. Находим давление в верхней части верхней зоны лестничной клетки по формуле:

$$P_{\text{к.вз.в}} = P_{\text{к.нз.в}} - 0,03 + 1 (N_3 - 5);$$
$$P_{\text{к.вз.в}} = 112 - 0,03 \cdot 48 + (10 - 5) = 115,6 \text{ Па.}$$

10. Находим расход воздуха в верхнюю зону лестничной клетки:

$$G_{\text{к.вз}} = 11500 + 44 P_{\text{к.вз.в}} - 21(P_{\text{ш1}} - 235) + 1060 (N_3 - 5);$$
$$G_{\text{к.вз}} = 11500 + 44 \cdot 115,6 - 21 (48 - 235) + 1060 (10 - 5) = 25813,4 \text{ кг/ч.}$$

11. Определяем средний расход воздуха на каждый этаж верхней зоны здания, при давлении в лифтовой шахте: $P_{\text{ш1}} = 48$ и давлении:

$$P_{\text{к.вз.в}} = 115,6 \text{ Па}$$
$$G_{\text{ср}} = 2700 \text{ кг/ч.}$$

12. Определяем расход воздуха для верхней зоны лифтовой шахты

$$G_{\text{ш.вз}} = G_{\text{ср.вз}} N_3 + G_{\text{д}} - G_{\text{к}};$$
$$G_{\text{ш.вз}} = 2700 \cdot 10 + 10000 - 25813,4 = 8586,6 \text{ кг/ч.}$$

где $G_{\text{к}} = G_{\text{к.нз}} + G_{\text{к.вз}} = 26000 + 25813,4 = 51813,4$

13. Общий расход воздуха, подаваемый в здание через лифтовые шахты, определяем по формуле:

$$G_{\text{ш}} = G_{\text{ш.нз}} + G_{\text{ш.вз}};$$
$$G_{\text{ш}} = 70980 + 8586,6 = 79566,6 \text{ кг/ч} = 66302,8 \text{ м}^3/\text{ч.}$$

14. Общий расход воздуха, подаваемого в лестничную клетку, находим по формуле:

$$G_k = G_{k.нз} + G_{k.вз};$$
$$G_k = 26000 + 25813,4 = 51813,4$$

15. Полное давление воздуха, которое должен обеспечить вентилятор:

а) для шахты лифтов:

$$P_{веш} = \Delta P_c + P_{ш1} + Nh (\gamma_n - \gamma_{ш});$$
$$P_{веш} = \Delta P_c + 70 + 18 \cdot 3,3 \cdot 1,1 = \Delta P_c + 135 \text{ Па};$$

б) для верхней зоны лестничной клетки:

$$P_{веш} = \Delta P_c + P_{к.вз} + Nh2 (\gamma_n - \gamma_{ш});$$
$$P_{веш} = \Delta P_c + 80 + 18 \cdot 3,3 \cdot 2 \cdot 1,1 = \Delta P_c + 211 \text{ Па};$$

в) для нижней зоны лестничной клетки:

$$P_{веш} = \Delta P_c + P_{к.нз} + N_3 h2 (\gamma_n - \gamma_{ш});$$
$$P_{веш} = \Delta P_c + 77 + 9 \cdot 3,3 \cdot 2 \cdot 1,1 = \Delta P_c + 142 \text{ Па}.$$

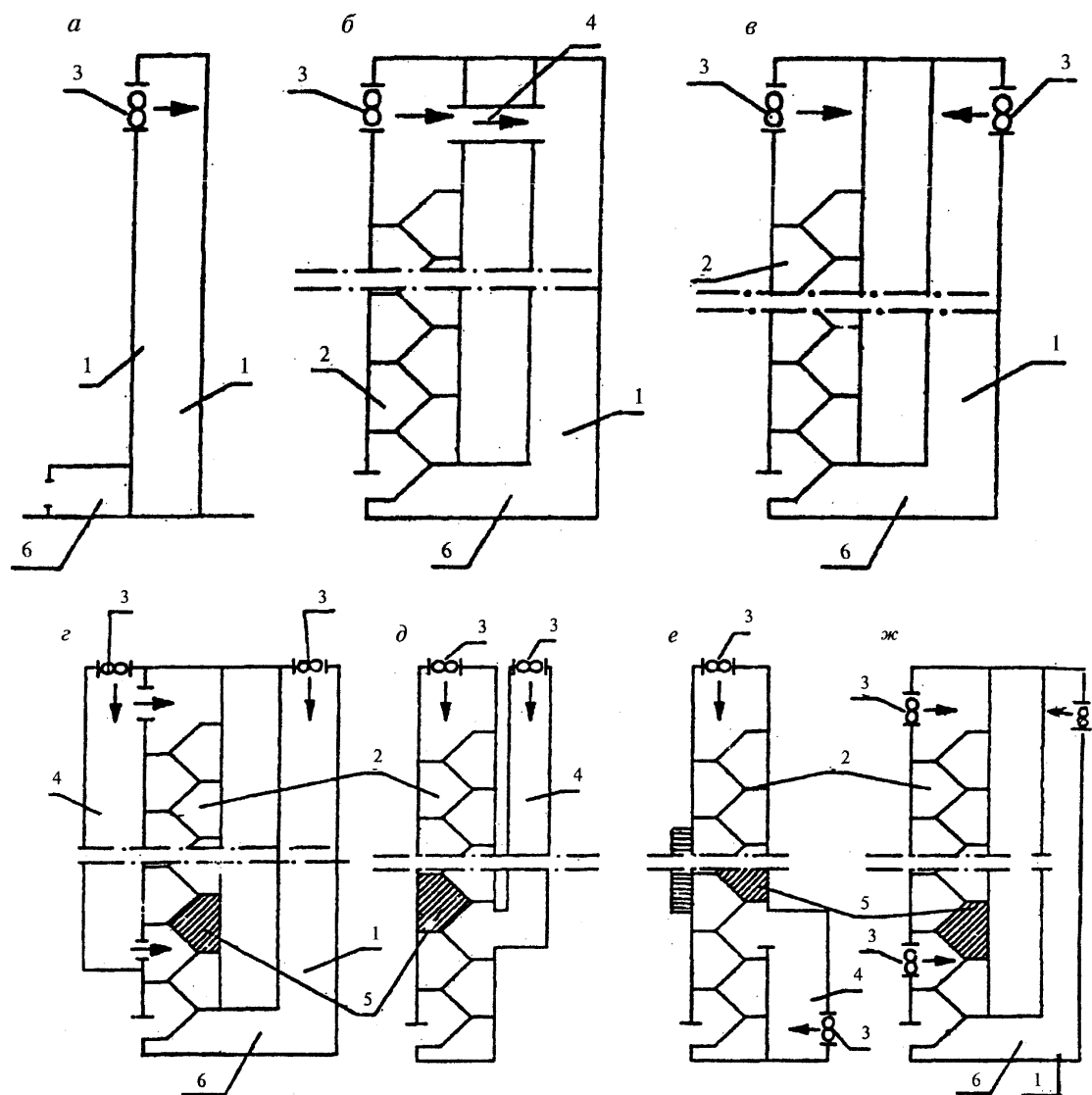


Рис. 6.1. Принципиальные схемы подачи наружного воздуха в незадымляемые лестничные клетки 2-го типа и лифтовые шахты:

a — в лифтовую шахту при незадымляемой лестничной клетке 1-го типа; *б* — в незадымляемую лестничную клетку 2-го типа, с пропуском части воздуха в лифтовую шахту; *в* — в незадымляемую лестничную клетку и лифтовую шахту отдельными системами; *г, д, е, ж* — в незадымляемые лестничные клетки 2-го типа с рассечками; 1 — лифтовая шахта; 2 — лестничная клетка; 3 — вентилятор; 4 — вентиляционный канал; 5 — рассечка; 6 — вестибюль.

6.7. Производственная санитария

Улучшение организации производства, создание на строительной площадке условий труда, устраняющих производственный травматизм, профессиональные заболевания и обеспечивающих нормальные санитарно - бытовые условия - одна из важнейших задач, от успешного решения которой зависит дальнейшее повышение производительности труда на строительной площадке.

В обязанности администрации строительных организаций по охране труда входят:

- соблюдение правил по охране труда, осуществление мероприятий по технике безопасности и производственной санитарии;
- разработка перспективных планов и соглашений коллективных договоров по улучшению и оздоровлению условий труда;
- обеспечение рабочих спецодеждой, спецобувью, средствами индивидуальной защиты;
- проведение инструктажей и обучение рабочих правилам техники безопасности;
- организация пропаганды безопасных методов труда, обеспечение строительных объектов плакатами, предупредительными надписями и т.п.;
- организация обучения и ежегодной проверки знаний, правил и норм охраны труда инженерно-технического персонала;
- проведение медицинских осмотров лиц, занятых на работах с повышенной опасностью и вредными условиями;
- расследование всех несчастных случаев и профзаболеваний, происшедших на производстве, а также их учет и анализ;
- ведение документации и проверка установленной отчетности по охране труда, издание приказов и распоряжений по вопросам охраны труда.

Общее руководство работ по технике безопасности и производственной санитарии, а также ответственность за ее состояние возлагается на руководителей (начальников и главных инженеров) строительных организаций.

Вводный (общий) инструктаж по безопасным методам работ проводится со всеми рабочими и служащими, поступающими в строительную организацию (независимо от профессии, должности, общего стажа и характера будущей работы).

Цель вводного инструктажа - ознакомить новых работников с общими правилами техники безопасности, пожарной безопасности, производственной санитарии, оказания доврачебной помощи и поведения на территории стройки, с вопросами профилактики производственного травматизма, а также со специфическими особенностями работы на строительной площадке.

Вводный инструктаж, как правило, проводится инженером по технике безопасности. Программа вводного инструктажа разрабатывается с учетом местных условий и специфики работы на строительстве и утверждается главным инженером строительной организации.

Инструктаж на рабочем месте проводят со всеми рабочими, принятыми в строительную организацию, а также переведенными с других участков или строительных управлений, перед допуском к самостоятельной работе по безопасным методам и приемам работ и пожарной безопасности непосредственно на рабочем месте.

Первичный инструктаж проводится руководителем работ (мастером, производителем работ, начальником участка), в подчинение которому направлен рабочий.

Цель инструктажа - ознакомить рабочего с производственной обстановкой и требованиями безопасности при выполнении полученной работы.

В системе мероприятий по оздоровлению условий труда важное место занимает организация санитарно - бытового обслуживания работающих.

РАЗДЕЛ 7.

НАУЧНО – ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА

Развитие высотного строительства предполагает применение высокопрочных, экономичных и безопасных в эксплуатации вертикальных несущих конструкций. Ведущее направление - сокращение расхода материала на производство конструкций.

Цель данной работы: выявить преимущества колонны, выполненной из трубобетона, перед стальной двутавровой, опираясь на существующий опыт строительства из трубобетона в России, а также собственный конструктивный расчет, сравнение прочностных и деформационных характеристик материалов, анализ трудоемкости и машиноемкости монтажа и изготовления колонн.

7.1. Сравнительный анализ трубобетонной и стальной двутавровой колонны

Эффективность тех или иных строительных конструкций обуславливается расходом материалов, необходимых для их производства, трудозатратами и, в конечном итоге, стоимостью этих конструкций. Как показывает опыт строительства конструкций из трубобетона и опыт их проектирования, при применении трубобетона достигается экономия материалов, трудозатрат и стоимости. Например, по сравнению с металлическим пролетным строением фактическая стоимость трубобетонного моста, построенного В.А. Росновским, оказалось на 20% меньше. При этом экономия металла составила 52%. При замене на Семилукском заводе огнеупоров железобетонных колонн на трубобетонные трудовые затраты уменьшены почти вдвое. Кроме того, при проектном весе железобетонной колонны более 13 т трубобетонная стойка весит всего около 2 т. Достигнуто большое снижение стоимости конструкций. Высокая экономическая эффективность трубобетонных конструкций уже давно было доказано в различных трудах.

Важным преимуществом трубобетонных конструкций по сравнению с обычными железобетонными и стальными является то, что они не нуждаются в закладных деталях и в опалубке, так как в этом случае и опалубку и арматуру заменяет труба-обойма. В железобетонных колоннах применяется много закладных деталей различного назначения и типов. На сегодня существует огромное количество типоразмеров закладных деталей, что не позволяет обеспечить ритмичность их комплектации.

По исследованиям трубобетон обладает исключительно высокой несущей способностью при небольших поперечных сечениях колонн, являясь прекрасным примером оптимального сочетания выдающихся способностей металла и бетона. Опыт строительства зданий с трубобетонными конструкциями показал преимущества применения таких конструкций, что

подтверждено многочисленными исследованиями в разных странах. Можно привести сравнение технико-экономической эффективности трубобетона со стальными и железобетонными конструкциями на примере запроектированных промышленных и гражданских сооружений. Об экономичности и целесообразности трубобетонных конструкций Криворожского металлургического завода свидетельствуют такие данные: прямые затраты на строительные конструкции снизились на 40%, трудоемкость – на 38%. В главном корпусе завода «Коммунист», где железобетонный каркас был полностью заменен на трубобетонный, стоимость конструкций снизились на 45, трудоемкость уменьшилась на 62%.

Анализ технико-экономических показателей металлических, железобетонных и трубобетонных колонн осуществлен в ЛИСИ А.И. Мищенко и Р.С. Санжаровский. Показатели для металлических и железобетонных колонн были взяты из проектов построенных сооружений. Трубобетонные колонны рассчитывались по нагрузкам, действующим на аналогичные стальные и железобетонные колонны. В приведенных затратах учтены монтаж, окраска, капитальные вложения в смежные отрасли строительного производства, капитальные вложения в основные фонды, а также эксплуатационные затраты.

В трубобетонных колоннах упрощаются конструкции стыков, и уменьшается металлоемкость. Конструкции консолей трубобетонных колонн – сварные и могут быть решены в различных вариантах с учетом архитектурно-строительных требований. Изготовление колонны выполнимо как в условиях заводов, так и в условиях строительной площадки. Анализ показывает, что трубобетонные элементы эффективнее железобетонных и стальных конструкций. При замене железобетонных конструкций на трубобетонные значительно уменьшается расход бетона и металла за счет закладных деталей, почти вдвое снижаются трудозатраты. Уменьшается вес конструкций. Применение трубобетонных конструкций особенно эффективно при больших нагрузках в центрально сжатых и внецентренно

сжатых элементах с малыми эксцентриситетами. И конечно же, применение трубобетона требует дополнительной проработки основных узлов сопряжения с другими конструкциями.

Сравнительный анализ трубобетонной и стальной двутавровой колонны

Расход материала на стальную двутавровую колонну.

КК-1

Сталь С440: расход стали 3418,9 кг.

Суммарная масса: 3418,9 кг.

КК-2

Сталь С440: расход стали 3204 кг.

Суммарная масса: 3204 кг.

КК-3

Сталь С440: расход стали 2418,4 кг.

Суммарная масса: 2418,4 кг.

КК-4

Сталь С440: расход стали 1209,8 кг.

Суммарная масса: 1209,8 кг.

КК-5

Сталь С440: расход стали 1252 кг.

Суммарная масса: 1252 кг.

Общая масса: 15131,3кг.

Расход материала на трубобетонную колонну.

КК-1

Труба 325x9мм С440: $0,00893 \times 10,3 = 0,092 \text{ м}^3$

$0,092 \times 7850 = 722,2 \text{ кг}$

Стальная опорная пластина: $0,2025 \times 0,026 \times 7850 = 41,33$ кг

Стальные консоли: $(0,15 \times 0,875 \times 0,018 \times 2 + 0,25 \times 0,22 \times 0,018 \times 2) \times 7850 \times 3 = 25,8$ кг

Бетон В25: $0,074 \times 10,3 = 0,762$ м³

$0,762 \times 2500 = 1905$ кг

Арматура каркас К-1: $2\emptyset 14$ А400 l=1710: $1,208 \times 1,71 \times 2 = 4,13$ кг

$4\emptyset 5$ В500 l=150: $0,154 \times 0,15 \times 4 = 0,0924$ кг

Всего: $4,13 \times 2 + 0,0924 \times 4 = 8,63$ кг

Арматура каркас К-2: $2\emptyset 14$ А400 l=3300: $1,208 \times 3,3 \times 2 = 7,97$ кг

$4\emptyset 5$ В500 l=150: $0,154 \times 0,15 \times 7 = 0,1617$ кг

Всего: $7,97 \times 2 + 0,1617 \times 4 = 16,59$ кг

Суммарная масса: 2736 кг.

КК-2

Труба 325x9мм С440: $0,00893 \times 9,9 = 0,088$ м³

$0,088 \times 7850 = 694$ кг

Стальные консоли: $(0,15 \times 0,875 \times 0,018 \times 2 + 0,25 \times 0,22 \times 0,018 \times 2) \times 7850 \times 3 = 25,8$ кг

Бетон В25: $0,074 \times 9,9 = 0,732$ м³

$0,732 \times 2500 = 1831$ кг

Арматура каркас К-2: $2\emptyset 14$ А400 l=3300: $1,208 \times 3,3 \times 2 = 7,97$ кг

$4\emptyset 5$ В500 l=150: $0,154 \times 0,15 \times 7 = 0,1617$ кг

Всего: $7,97 \times 2 + 0,1617 \times 4 = 16,59$ кг

Суммарная масса: 2601 кг.

КК-3

Труба 273x8 С440: $0,0067 \times 9,9 = 0,0589$ м³

$0,066 \times 7850 = 520,7$ кг

Стальные консоли: $(0,15 \times 0,875 \times 0,018 \times 2 + 0,25 \times 0,22 \times 0,018 \times 2) \times 7850 \times 3 = 25,8$ кг

Бетон В25: $0,0519 \times 9,9 = 0,51$ м³

$0,51 \times 2500 = 1285$ кг

Арматура каркас К-2: $2\emptyset 14$ А400 l=3300: $1,208 \times 3,3 \times 2 = 7,97$ кг

$4\emptyset 5 \text{ B500 } l=150: 0,154 \times 0,15 \times 7 = 0,1617 \text{ кг}$

Всего: $7,97 \times 2 + 0,1617 \times 4 = 16,59 \text{ кг}$

Суммарная масса: 1881 кг.

КК-4

Труба 245x7 С440: $0,00523 \times 9,9 = 0,052 \text{ м}^3$

$0,052 \times 7850 = 406 \text{ кг}$

Стальные консоли: $(0,15 \times 0,875 \times 0,018 \times 2 + 0,25 \times 0,22 \times 0,018 \times 2) 7850 \times 3 = 25,8 \text{ кг}$

Бетон В25: $0,042 \times 9,9 = 0,416 \text{ м}^3$

$0,416 \times 2500 = 1040 \text{ кг}$

Арматура каркас К-2: $2\emptyset 14 \text{ A400 } l=3300: 1,208 \times 3,3 \times 2 = 7,97 \text{ кг}$

$4\emptyset 5 \text{ B500 } l=150: 0,154 \times 0,15 \times 7 = 0,1617 \text{ кг}$

Всего: $7,97 \times 2 + 0,1617 \times 4 = 16,59 \text{ кг}$

Суммарная масса: 1522 кг.

КК-5

Труба 245x7 С440: $0,00523 \times 11,3 = 0,059 \text{ м}^3$

$0,059 \times 7850 = 466 \text{ кг}$

Стальные консоли: $(0,15 \times 0,875 \times 0,018 \times 2 + 0,25 \times 0,22 \times 0,018 \times 2) 7850 \times 3 = 25,8 \text{ кг}$

Бетон В25: $0,042 \times 11,3 = 0,433 \text{ м}^3$

$0,433 \times 2500 = 1082 \text{ кг}$

Арматура каркас К-2: $2\emptyset 14 \text{ A400 } l=3300: 1,208 \times 3,3 \times 2 = 7,97 \text{ кг}$

$4\emptyset 5 \text{ B500 } l=150: 0,154 \times 0,15 \times 7 = 0,1617 \text{ кг}$

Всего: $7,97 \times 2 + 0,1617 \times 4 = 16,59 \text{ кг}$

Арматура каркас К-3: $2\emptyset 14 \text{ A400 } l=3990: 1,208 \times 3,99 \times 2 = 9,64 \text{ кг}$

$4\emptyset 5 \text{ B500 } l=150: 0,154 \times 0,15 \times 10 = 0,231 \text{ кг}$

Всего: $9,64 \times 2 + 0,231 \times 4 = 20,2 \text{ кг}$

Суммарная масса: 1644 кг.

Общая масса: 13787 кг.

Вывод: масса колонн из трубобетона на 10% ниже массы стальной двутавровой колонны, что сказывается на массе каркаса здания, а, следовательно, и на стоимости конструкций фундаментов. При монтаже данных колонн требуются краны и грузозахватные приспособления с меньшей грузоподъемностью. Экономия стали составляет более 60 процентов. Применение трубобетонной колонны позволит повысить качество каркаса здания и надежность его в работе.

7.2. Монтаж трубобетонной колонны

При традиционном бетонировании ТБК «сверху – вниз» бетонная смесь, падая с большой высоты, частично расслаивается и может зависать в арматурном каркасе, расположенном внутри оболочки. Эти факторы сложно контролировать и учитывать при расчете прочности колонны.

В новой конструкции трубобетонной колонны, рассмотренной на кафедре СК ПГУАС под руководством проф. Гучкина И.С. , бетонная смесь нагнетается бетононасосом «снизу – вверх» через впускное отверстие, которое по окончании бетонирования перекрывается затвором в виде разъемной муфты, расположенной на оболочке в створе с входным отверстием.

В результате повышается качество бетонирования и отсутствует необходимость принудительного виброуплотнения бетонной смеси.

Конструкция трубобетонной колонны показана на рисунке 1.

Колонна состоит из двух труб – оболочек М1 и М2.

Оболочка нижнего этажа М1 имеет внизу впускное отверстие, а сверху четыре паза, предназначенные для размещения стальных пластин консолей.

Оболочка нижнего этажа М2 имеет по четыре аналогичных паза снизу и сверху.

Монтаж секции колонны выполняется в следующем порядке:

- оболочка М1 в сборке с опорной плитой (поз. 3), каркасом К1 и элементами консолей (поз. 1,2) устанавливается в проектное положение и крепится анкерными болтами к фундаменту;

- каркас К2 устанавливается в проектное положение и соединяется на сварке со стальными пластинами консоли (поз. 1);

- оболочка М2 устанавливается в проектное положение и соединяется на сварке с оболочкой М1;

- в оболочку М2 устанавливаются элементы консоли (поз. 1,2) вышележащего этажа, причем пластины (поз. 1) соединяются на сварке с продольной арматурой каркаса К2;

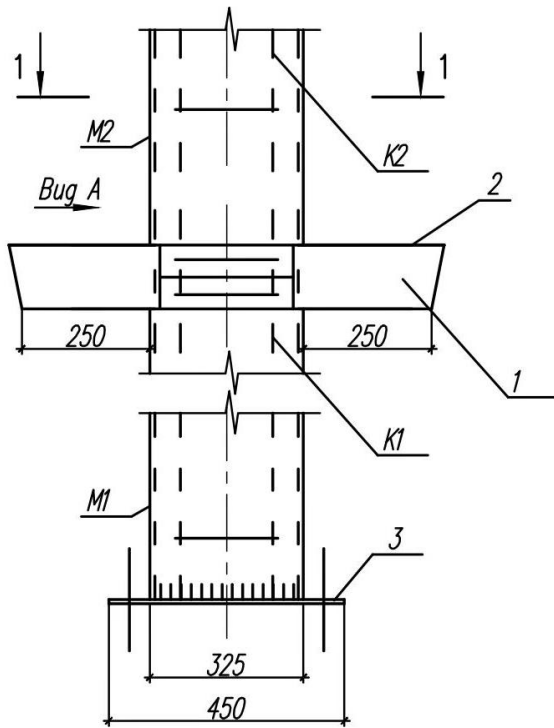
- на оболочку М1, в створе с впускным отверстием, устанавливается муфта бетонного затвора, а затем подключается шланг бетононасоса;

- в оболочки М1 и М2 нагнетается бетонная смесь. Затем бетононасос отключается и одновременно муфтой бетонного затвора перекрывается впускное отверстие в оболочке М1;

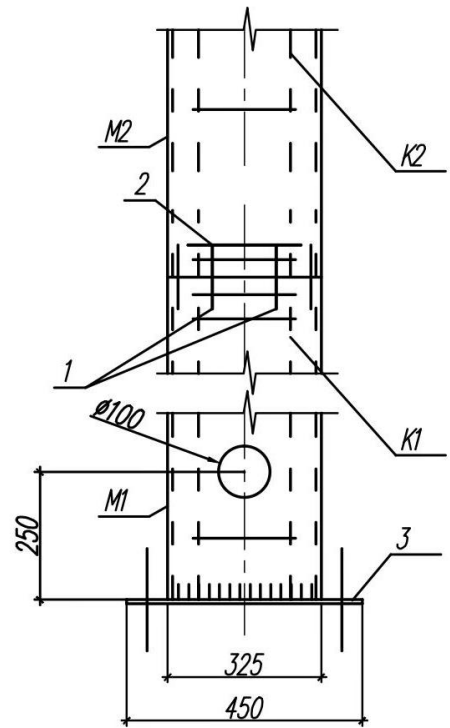
- после набора бетоном прочности муфта бетонного затвора демонтируется, а впускное отверстие закрывается стальной накладкой и обваривается.

При возведении каркаса многоэтажного здания, количество секций, одновременно заполняемых бетоном, ограничивается лишь мощностью бетононасоса.

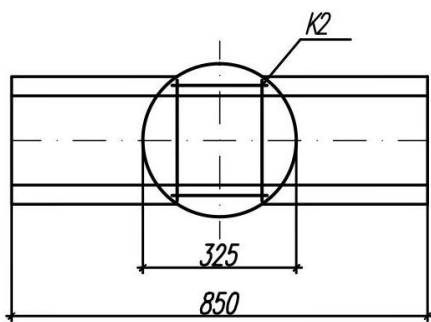
KK1



Bug A



1-1



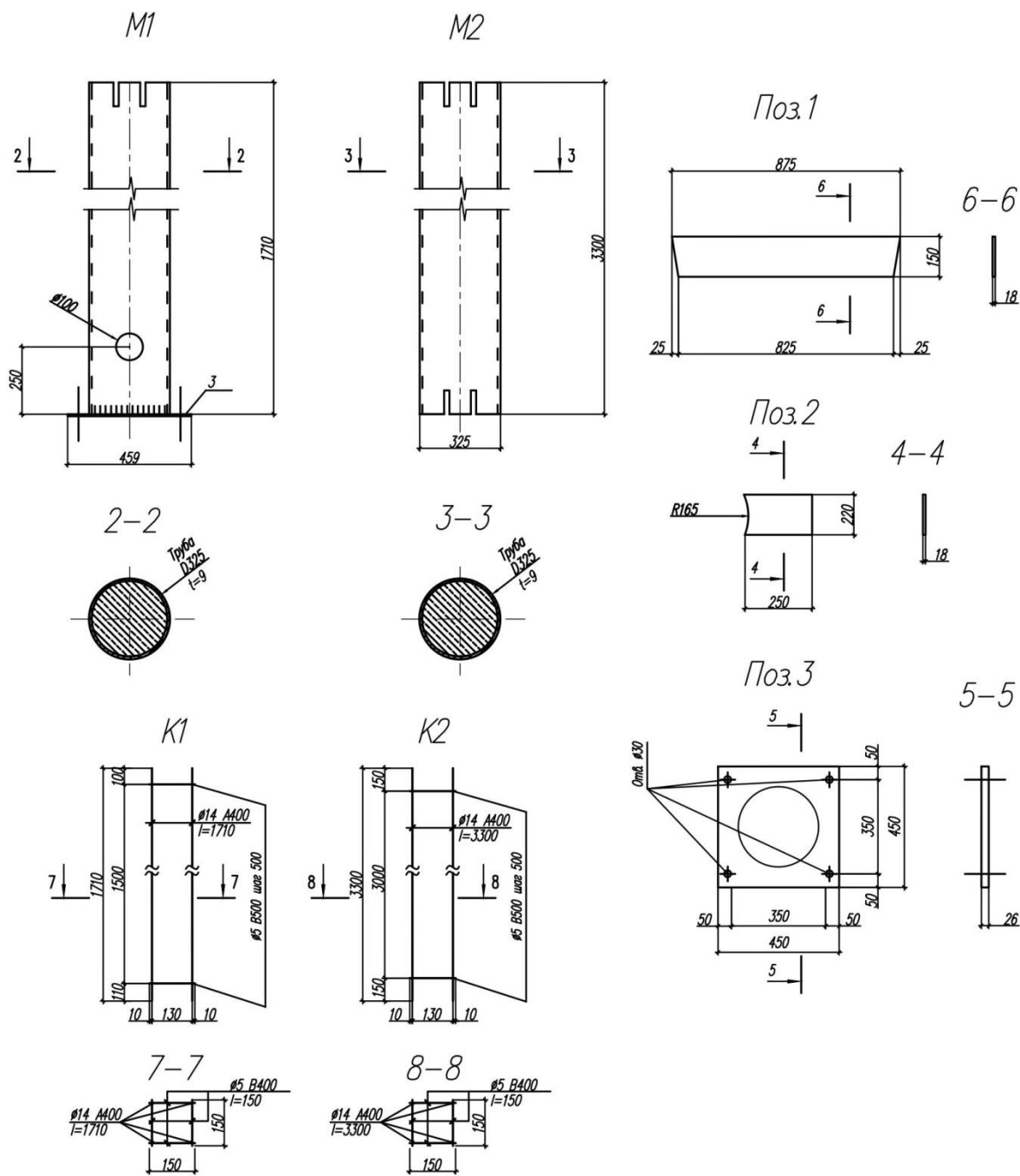


Рис.7.1. Общий вид трубобетонной колонны.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. М.Я. Райтман. Основы противопожарного нормирования в строительстве. Под общей ред. Проф. Д-ра тех. Наук. Н.А. Стрельчука. Изд. лит-ры по строительству. Москва 1999.
2. Бюллетень «Современные строительные товары» «Современные стены и фасады». №2/2000. WWW.RNOW-HOUSE.ru
3. СНиП 2.08.01-89* «Жилые здания»/Госстрой России- М.: ГУП ЦПП, 2002.
4. СНиП 21.-01-97* «Пожарная безопасность зданий и сооружений»/Госстрой России- М.: 2002.
5. СП 42.13330.2011. «Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. Актуализированная редакция СНиП 2.07.01-89*(с поправкой).»/ Минрегион России. - М.: ОАО "ЦПП", 2011.
6. Архитектурное планирование жилых зданий. Учебник для вузов/ М.В. Лисицин, В.Л. Пашковский З.В., Петунина и др.; под ред. М.В. Лисицина, Е.С. Пронина. – М.: Стройиздат, 1990.
7. Краткий справочник архитектора (Гражданские здания и сооружения), Коваленко Ю.Н., Шевченко В.П., Михайленко И.Д., Киев.Будвильник», 1975.
8. СП 20.13330.2011. «Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*.»/ М.: Минрегион России, 2011.
9. Металлические конструкции. В 3т. Т2.Конструкции зданий. Учебник для строительных вузов (В.В. Горев, Б.Ю. Уваров, В.В. Филипов, Г.И. Белый и др., Под ред. В.В, Горелова.) – М.: Выс. шк. 1999
10. Проектирование и расчет многоэтажных гражданских зданий и их элементов. Учебн. Пособие для вузов. Под ред. П.Ф. Дроздова. – М.: Стройиздат. 1986.

11. Архитектурное проектирование жилых зданий. Учебное пособие для вузов. Изд 2-е перераб. И доп. М., Стройиздат, 1972. Под ред. В.Г.Калин.

12. Архитектура гражданских и промышленных зданий. Учебник для Вузов. В 5 т. Под ред. В.М. Предченского Т2. Основы проектирования. Изд 2-е, перераб. и дополн. М., Стройиздат, 1976.

13. Функция – конструкция – композиция. Учебник Т. Е. Маклакова – М.: Изд-во АСВ, 2002.

14. Миловидов Н.Н., орловский Б.Я., Белкин А.Н. Архитектура гражданских и промышленных зданий. Гражданские здания: Учебник для вузов по спец. «Пром-ое и гражд. строительство» - М.: Высш шк.,1987.

15. Маклакова Т.Г., Нанасова С.М., Шарапенко В.Г. Проектирование жилых и общественных зданий. Под ред. Т.Г. Маклаковой – М.: высш.шк. 1998.

16. Молчанов В.М. Теоретические основы проектирования жилых зданий: Учебное пособие, Ростов Н/Д.: Рост. Гос. архит.инст-т, 1999.

17. Конструкции гражданских зданий. Под ред. М.С. Туполева. Издательство литературы по строительству. М.: 1968.

18. Архитектура гражданских и промышленных зданий. В 5-ти томах. Моск. инж-стр. инст. Им. В.В. Куйбышева. – М.: Стройиздат, 1983. Т3 Жилые здания. Под ред. К.К. Швецова. – 2-е изд. перераб. и дополн. 1983.

19. Пожарная безопасность. Учебное пособие/ А.Н. Баратов, В.А. Пчелинцев – М.: изд-во АСВ, 2006.

20. Рахимов Р.З, Шигапов Г.Ф. Современные кровельные материалы. –Казань. Центр инновационных технологий, 2009

21. Георгиевский В. Единые требования по выполнению строительных чертежей. Справ. Пособие.- М.: Стройиздат, 2002.-144с.,ил.

22. М.Г. Зейферд. Методические указания к составлению архитектурно-строительной части дипломного проекта гражданского здания для студентов спец. 1202. Откорректировано август 2002. Казань 1987.

23. СП 16.13330.2011. «Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-23-81*.» / М.: Минрегион России, 2011.
24. Харт Ф., Хенн В., Зонтаг Х. «Атлас строительных конструкций». Многоэтажные здания. Пер. с нем. М.: Стойиздат 1977.
25. Металлические конструкции. В 3т. Т1 Элементы конструкций. Учебное пособие для строительных вузов/ В.В. Горев, Б.Ю. Уваров, В.В. Филиппов и др.. Под ред. В.В. Горелова. – 2-е изд., перераб. и допол. – М Высш. шк. 2001.
26. Металлические конструкции. Общий курс. Под Общей ред. Е.И. Беленя. 2-е изд., перераб. и дополн. М.: Стройиздат., 1982.
27. Оценка огнестойкости строительных конструкций: Методические указания к лабораторно-практическим работам: для студентов спец. 2901, 2903/КГАСА: Состав: В. Орлов, Р.А. Хузиахметов, Казань: КГАСА, 1995.
28. Металлические конструкции. Общий курс: Под общ. ред. Е.И. Беленя. –6-е изд., перераб. и доп.- М.: Стройиздат,1986
29. СНиП 2.03.01-84*. Бетонные и железобетонные конструкции/ Минстрой России. - М.: ГП ЦПП, 1995
30. Веселов В.А. Проектирование оснований и фундаментов: (основы теории и применения расчета): Учебн. пособ. Для вузов. 3-е изд, перераб. и доп - М: Стройиздат, 1990.
31. Расчет фундаментов мелкого заложения и свайных фундаментов. Методические указания. Пример расчета для выполнения курсового и дипломного проекта по дисциплине «Механика грунтов, основания и фундаментов» Сост.: Воронов А.А., Мирсаяпов И. Т. Казань, КГАСА, 2001.
32. СП 22.13330.2011. «Основания зданий и сооружений. Нормы проектирования. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83*». М. 2011.
33. ГОСТ 9804.5-83. Сваи полые круглого сечения, сваи-оболочки железобетонные цельные с ненапрягаемой арматурой. Конструкция и размеры. Государственный комитет СССР по делам строительства.

34. Руководство по проектированию свайных фундаментов./НИИОСП им. Н. М. Герсеванова. Госстроя СССР. – М.: Стройиздат, 1980.

35. Проектирование фундаментов зданий и подземных сооружений : Учеб. пособие / Под ред. Б. И. Далматова.- М.: Изд-во АСВ; СПб ГАСУ 1999.

36. Основания и фундаменты. Методы указания к выполнению курсового проекта по основаниям и фундаментам для студентов 4 курса. Сост. Кулеев М. Т. ,Мирсаяпов И. Т., Мустакимов В. Р. – Казань. КГАСА, 2001.

37. Основания, фундаменты и подземные сооружения / Под. общ. ред. Е. А. Сорочана и Ю. Г. Трафиланкова.- М.: Стройиздат, 1985.- (Справочник проектировщика.)

38. Организация строительного производства. / Учеб. для строит. Вузов / Л. Г. Дикман – М.: Издательство АСВ 2002.

39. Организация строительного производства / В. В. Шахпаронов – 2-е изд. перераб. и допол. – М.: Стройиздат, 1987. (справочник строителя).

40. Белецкий Б. Д. Строительные машины и оборудование. Справочное пособие.- Ростов Н/Д : Феникс 2002.

41. Добронравов С. С. Дронов В. Г. Строительные машины и основы автоматизации: Учеб. для строит. Вузов.- М. : Высш. шк. 2001.

42. Хамзин С. К., Королёв А. К. Технология строительного производства. Курсовое и дипломное проектирование. Учеб. пособие для строит. спец. вузов. – М.: Высш. шк. 1982.

43. Справочник мастера строителя. / В. А. Анзиштов. А. П. Котов, А. П. Новок. И др. : Под. ред. Д. В. Коротеева. – М. : Стройиздат, 1989.

44. ЕНиРы.

45. Технология возведения полносборных зданий. Учебник. Под. общ. ред. чл. – кор. РААСН , проф., д-ра техн. наук А. А. Афанасьева, М. Изд-во АСВ 2002.

46. Пчелинцев В. А. И др. Охрана труда в строительстве М. Высш. шк. 1991.

47. Копсова Т. П. Стены с повышенными теплозащитными свойствами / Учеб. пособие. Казань. КГАСА. 2000.

48. Стороженко Л.И., Плахотный П.И., Черный А.Я. Расчёт трубобетонных конструкций. Киев. Будивэльнык. 1991 - 120 стр.

49. СП 131.13330.2012 Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99* (с Изменением N 2). М.: Минрегион России, 2012 год.

50. СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003. М.: Минрегион России, 2012 год.

51. СП 24.13330.2011 Свайные фундаменты. Актуализированная редакция СНиП 2.02.03-85 (с Изменением N 1). М.: Минрегион России, 2011 год.

52. ГОСТ 23407-78 Ограждения инвентарные строительных площадок и участков производства строительного-монтажных работ. Технические условия. М.: ИПК Издательство стандартов, 2002 год.

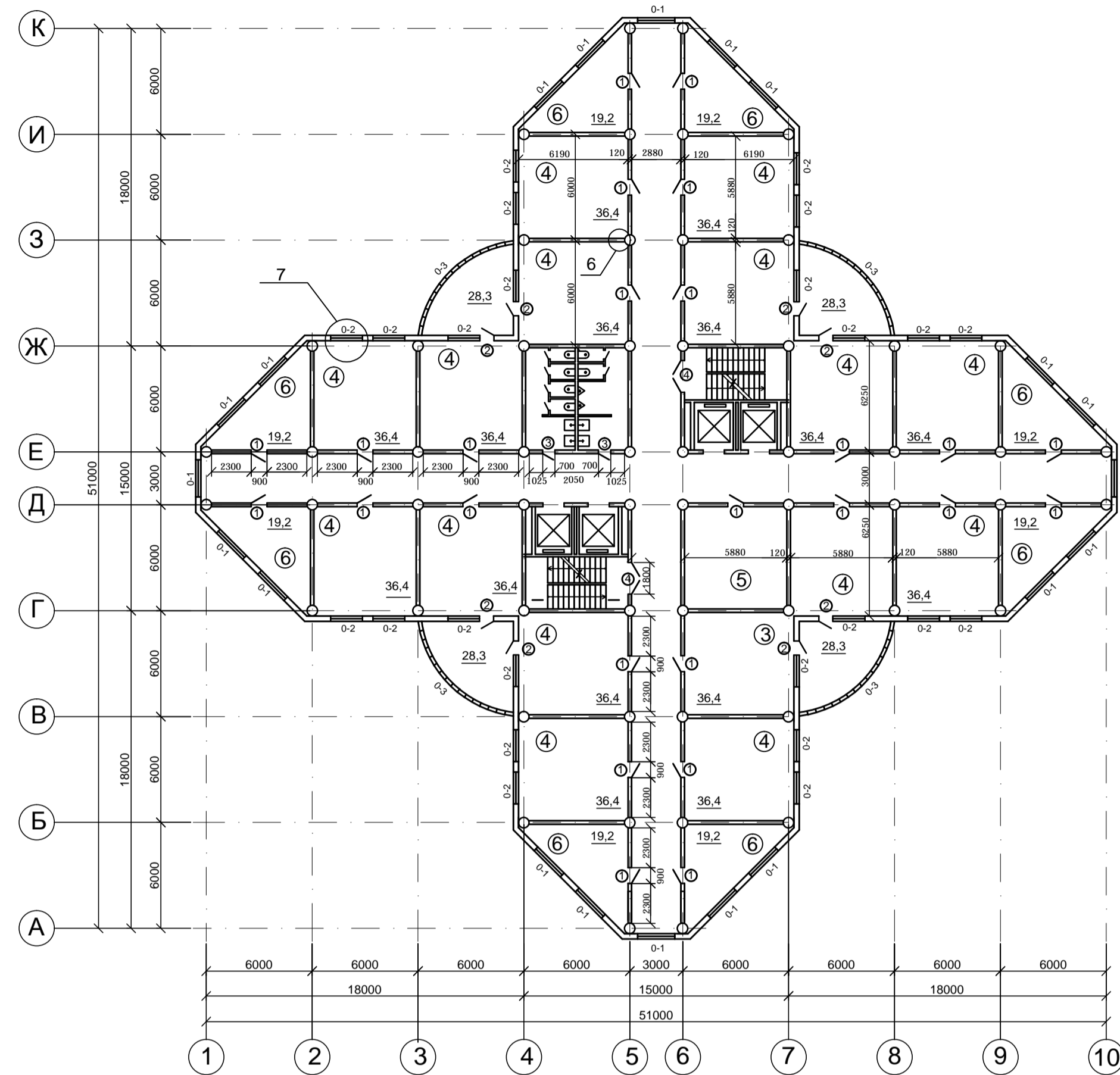
53. ГОСТ 12.1.046-2014 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Строительство. Нормы освещения строительных площадок. М.: Стандартиформ, 2015 год.

54. СНиП 12-03-2001 часть1. "Безопасность труда в строительстве".2001.

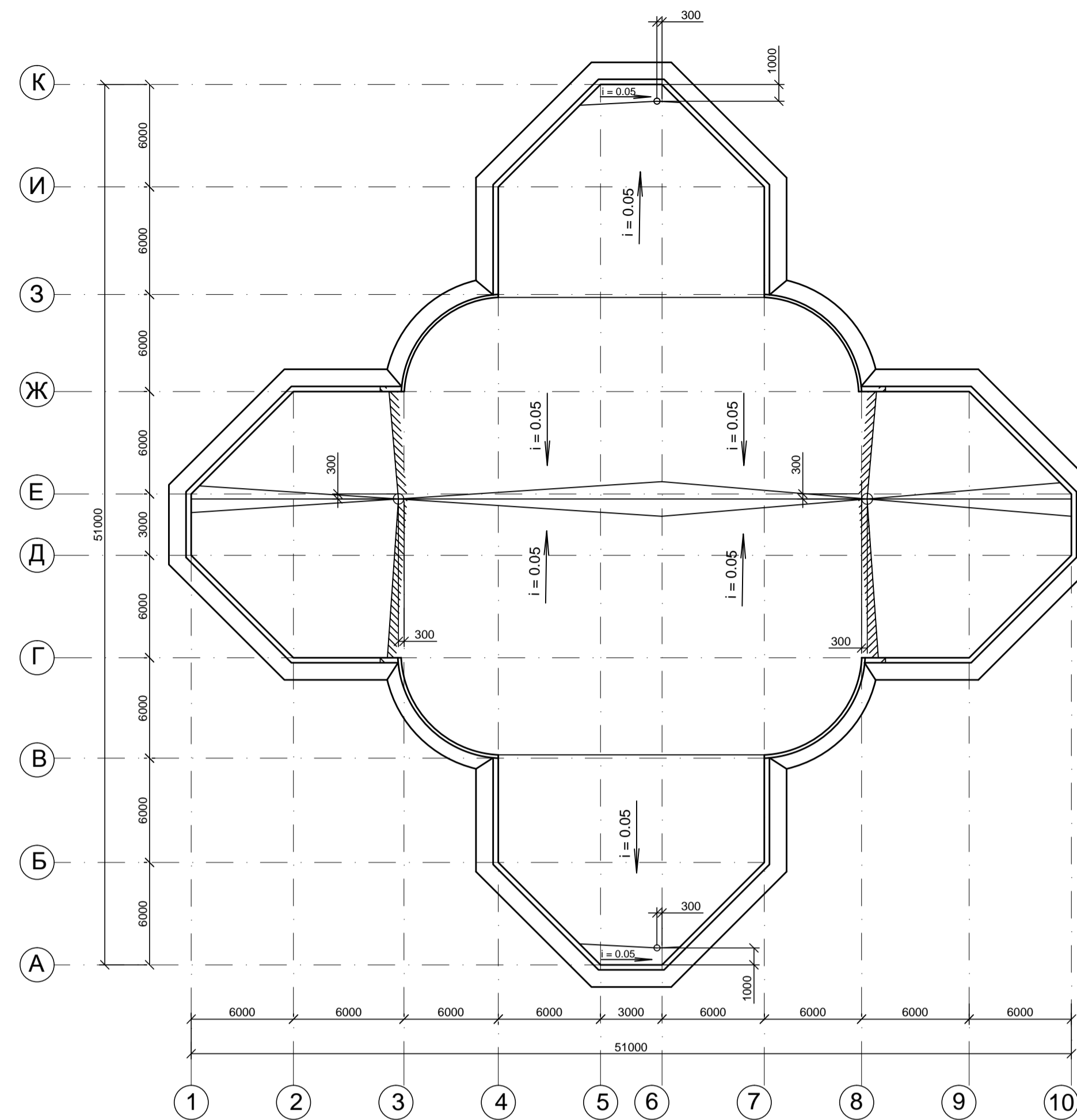
55. СНиП 12-04-2002 часть2. "Безопасность труда в строительстве".2001.

56. СНиП 23-05-95* Естественное и искусственное освещение (с Изменением N 1). М.: Госстрой России , ГУП ЦПП, 2003 год.

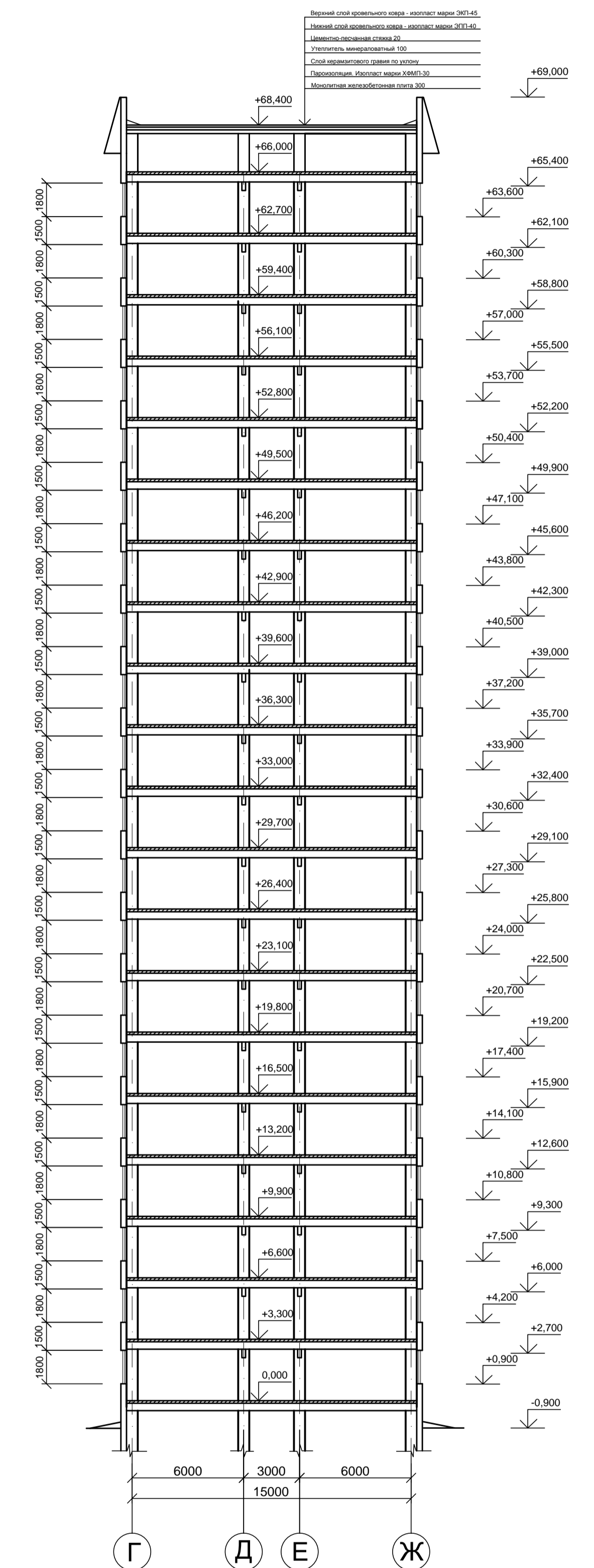
План типового этажа



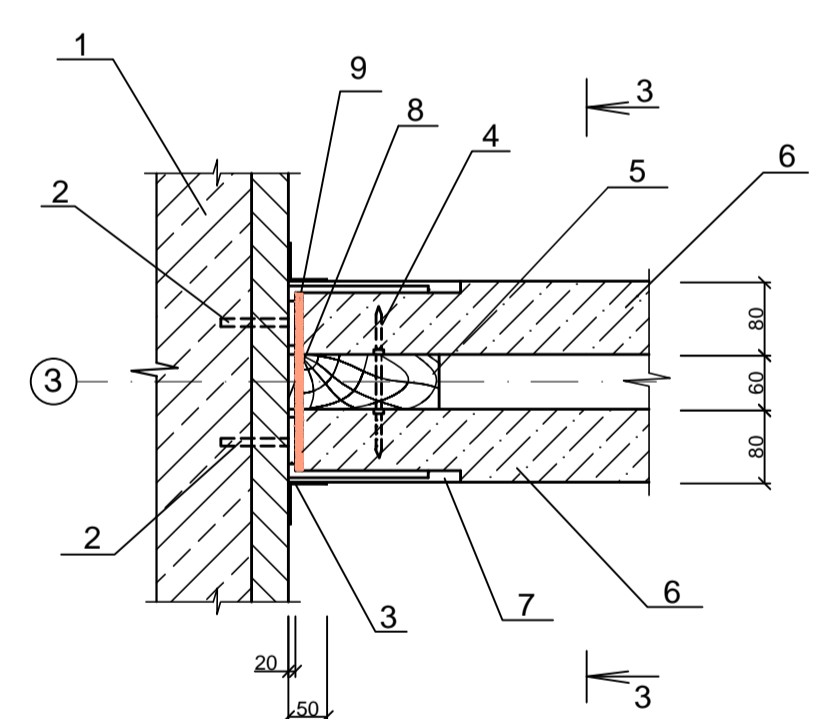
План кровли



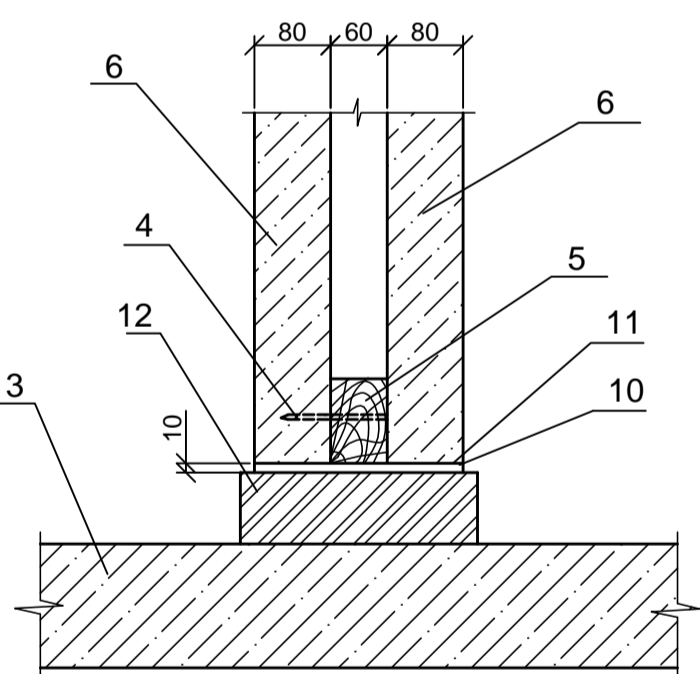
Разрез 2-2



6



3-3

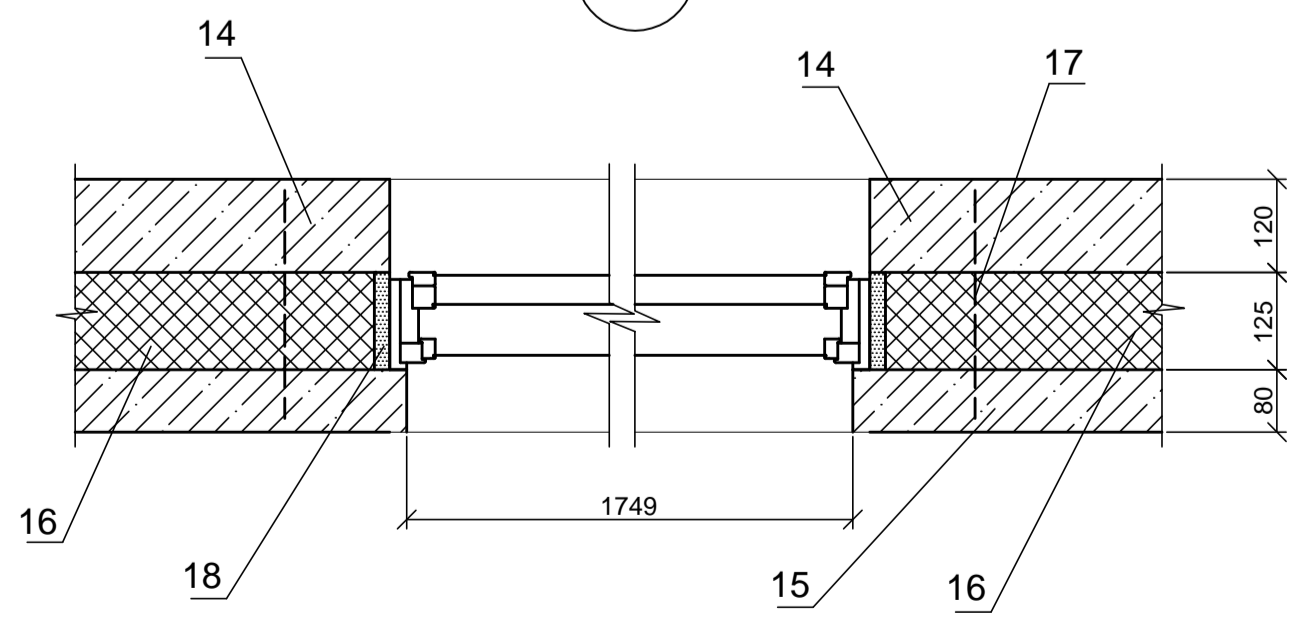


- 1 - колонна;
- 2 - дюбели;
- 3 - прокладка тканью;
- 4 - гвозди;
- 5 - деревянный антисептированный брус;
- 6 - перегородочная гипсобетонная панель;
- 7 - заделка гипсовым раствором;
- 8 - стальная скоба;
- 9 - пена монтажная;
- 10 - гидроизоляция;
- 11 - цементно-песчаный раствор;
- 12 - кирпичная кладка;
- 13 - монолитная железобетонная плита.

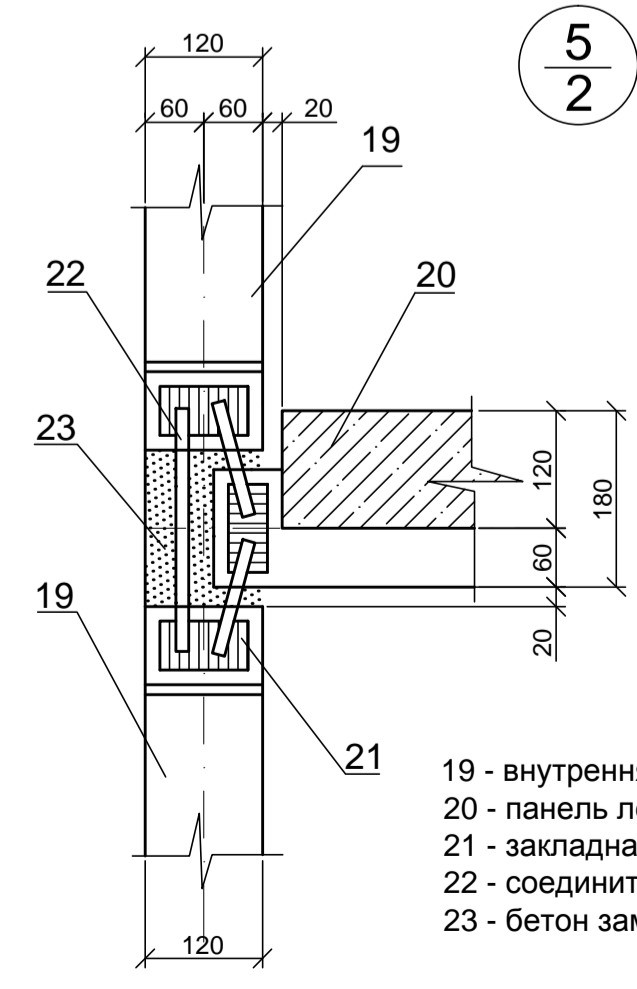
Ведомость дверных проемов

Марка, поз.	Размер проема
1.	2400 x 900
2.	2100 x 800
3.	2100 x 700
4.	2400 x 1800
5.	2400 x 1200
6.	2400 x 1300
7.	2400 x 1500

7



5/2



- 14 - наружный слой из тяжелого бетона;
- 15 - внутренний слой из тяжелого бетона;
- 16 - минераловатный утеплитель;
- 17 - связи из стеклопластика;
- 18 - штукатурка.

- 19 - внутренняя стена;
- 20 - панель лестничной клетки;
- 21 - закладная деталь;
- 22 - соединительный стержень;
- 23 - бетон замоноличивания.

Экспликация полов

№ пом., наимен.	Тип пола	Схема пола	Данные элементов пола
4.6 (Офисные помещения)	1.		1. Стяжка цементно-песчаная 10 мм. 2. ДВП-М-12 на битумной мастике. 3. Штучный паркет - 17 мм.
Коридоры	2.		1. Стяжка цементно-песчаная - 10 мм. 2. ДВП-М-12 на битумной мастике - 25 мм. 3. ДВП-Т-5 в два слоя на битумной мастике - 14 мм. 4. Линолеум на холодной водостойкой мастике - 3 мм.
Туалеты	3.		1. Два слоя гидрозола на битумной мастике - 5 мм. 2. Стяжка цементно-песчаная 25 мм. 3. Керамическая плитка на цементном растворе - 25 мм.
Вестибюль, лестницы	4.		1. Утеплитель - 75 мм. 2. Два слоя гидрозола на битумной мастике - 5 мм. 3. Цементно-песчаный раствор 55 мм. 4. Мозаичное шпательное покрытие (терраццо) - 25 мм.

Спецификация элементов заполнения оконных проемов

Поз	Обозначение	Наименование	Кол. по фасадам					Масса ед. кг	Примеч.
			2-9	9-2	Б-И	И-Б	Всего		
0-1	ГОСТ 11214-86	ОС 21-18	100	100	100	100	400	2100	
0-2	ГОСТ 11214-86	ОС 18-18	120	120	120	120	480	1800	
0-3	ГОСТ 11214-86	ОС 15-5	2848	2944	2944	2944	11680	500	

Зав. Каф.	Ласьков Н.Н.								
Руковод.	Артюшин Д.В.								
Архитект.	Артюшин Д.В.								
Констр.	Артюшин Д.В.								
ОиФ	Артюшин Д.В.								
ТОСП	Артюшин Д.В.								
Эконом.	Артюшин Д.В.								
Эк. и БЖД	Артюшин Д.В.								
НИР	Артюшин Д.В.								
Н. Контр.	Артюшин Д.В.								
Разраб.	Крулина М.В.								

ВКР - 2069059 - 08.04.01 - 151135 - 17

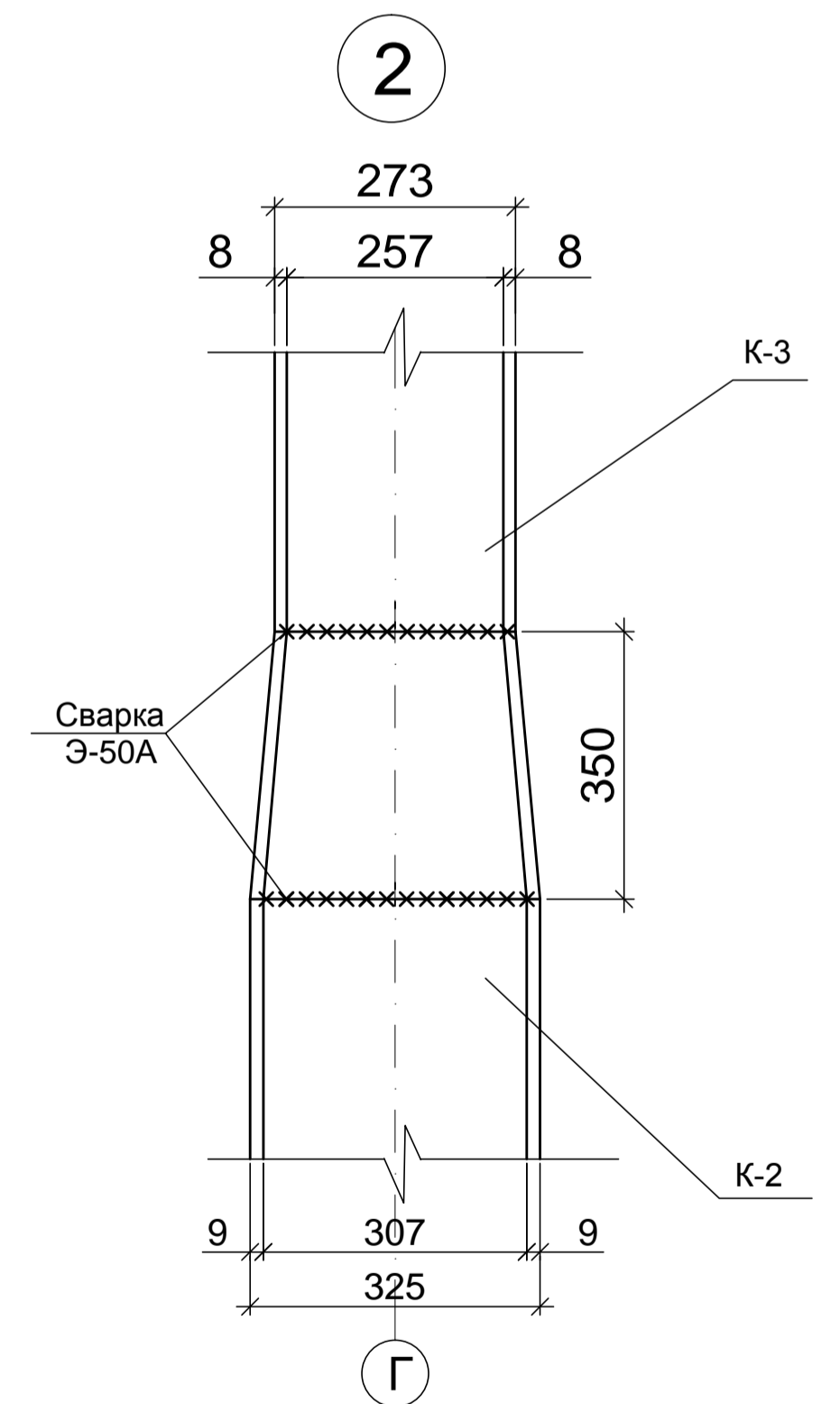
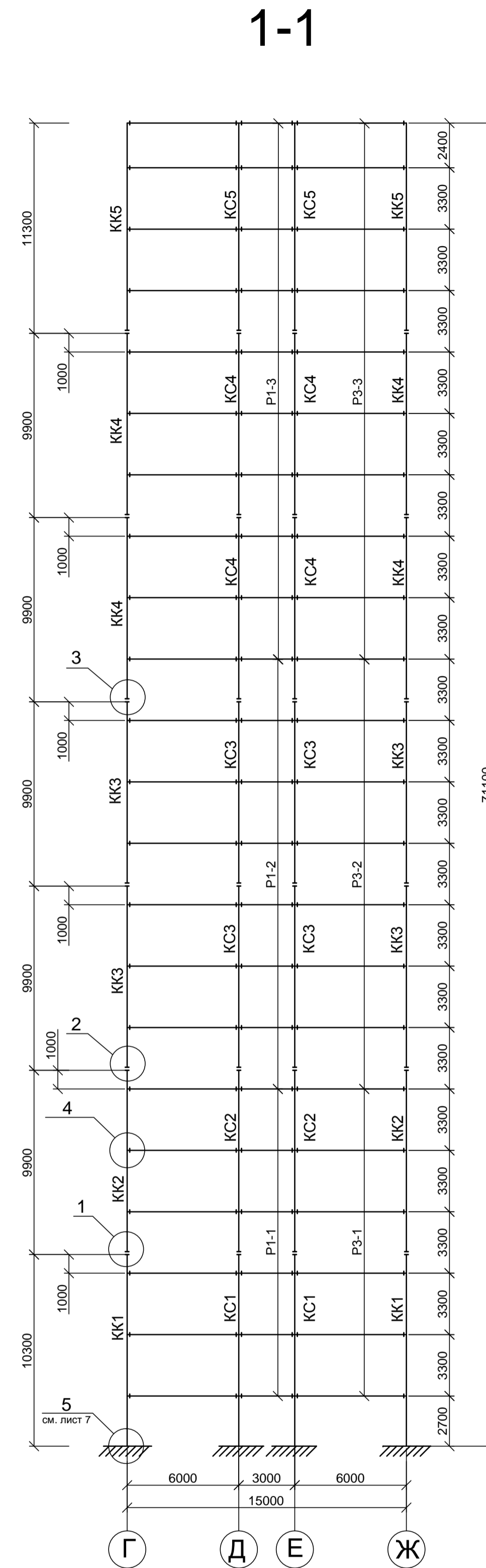
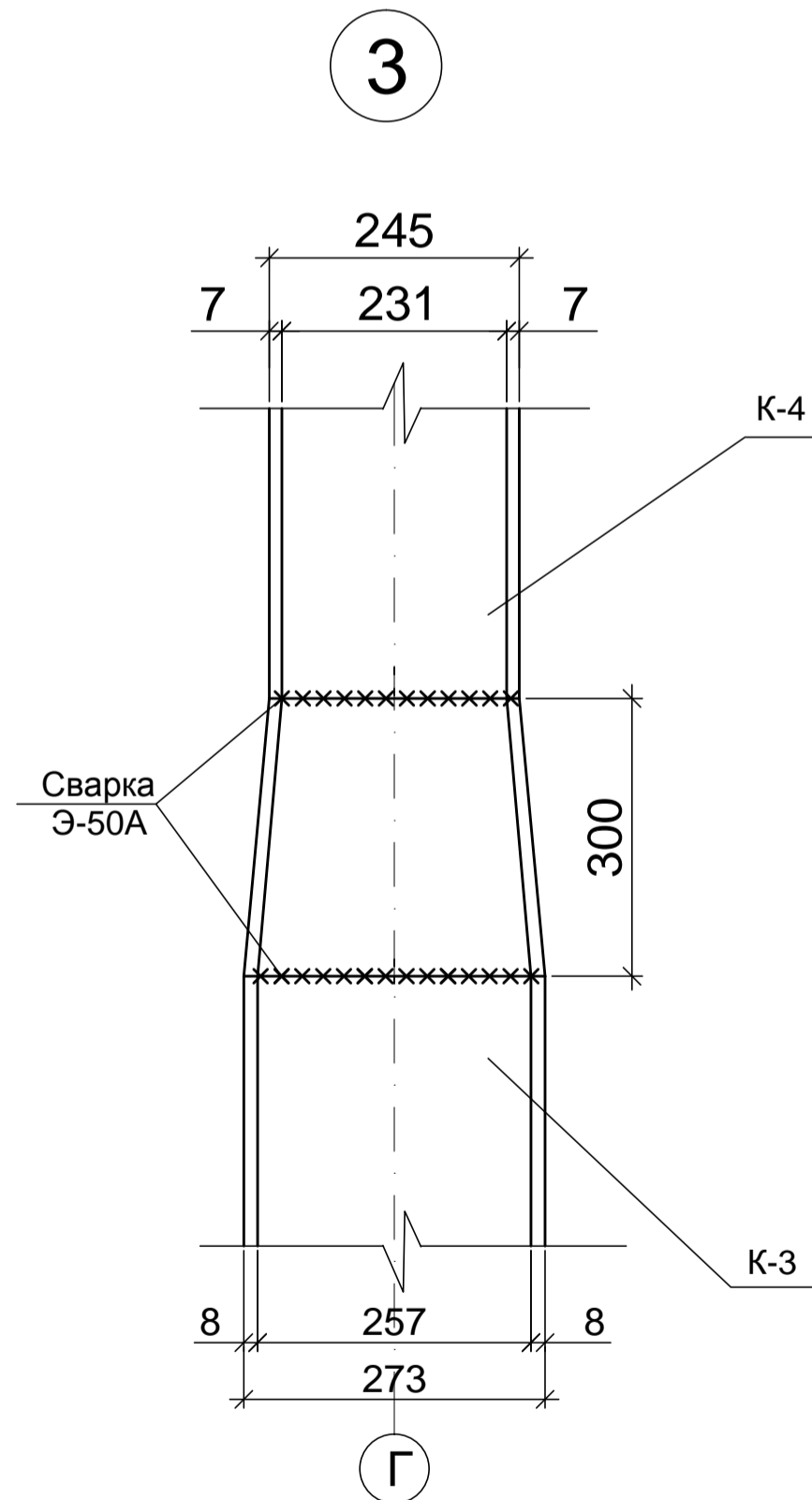
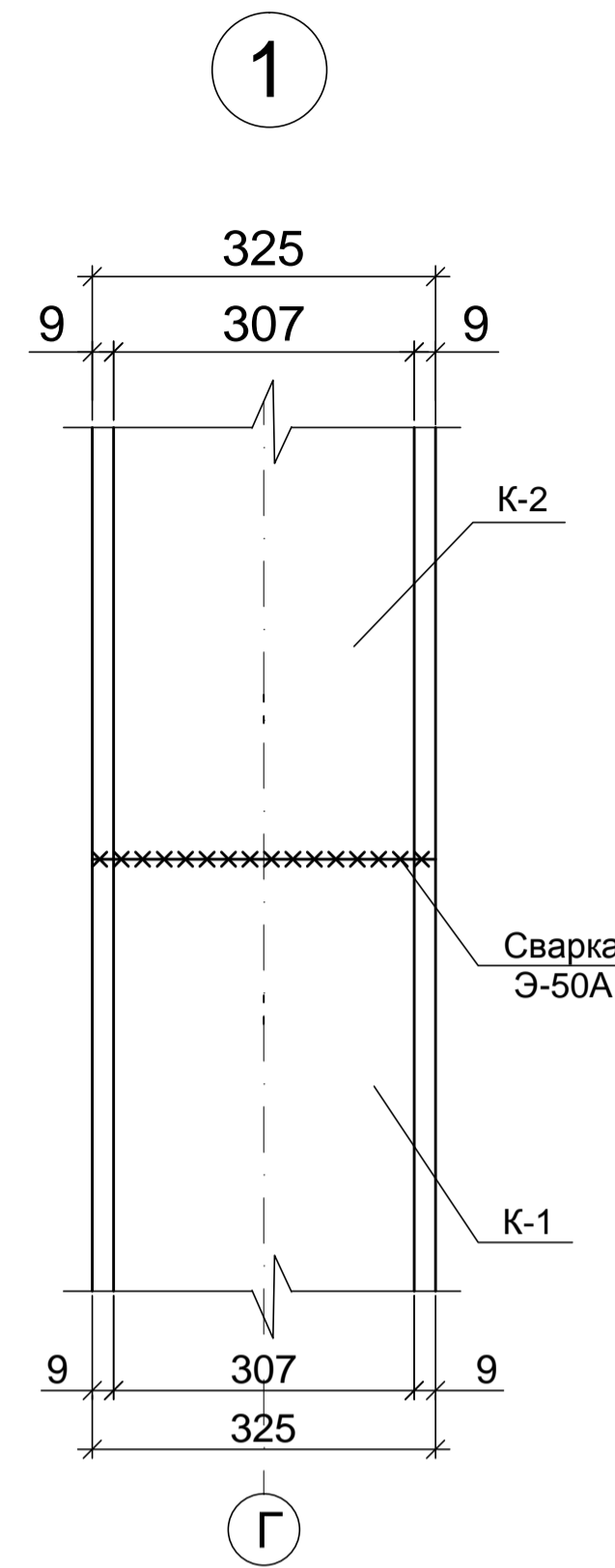
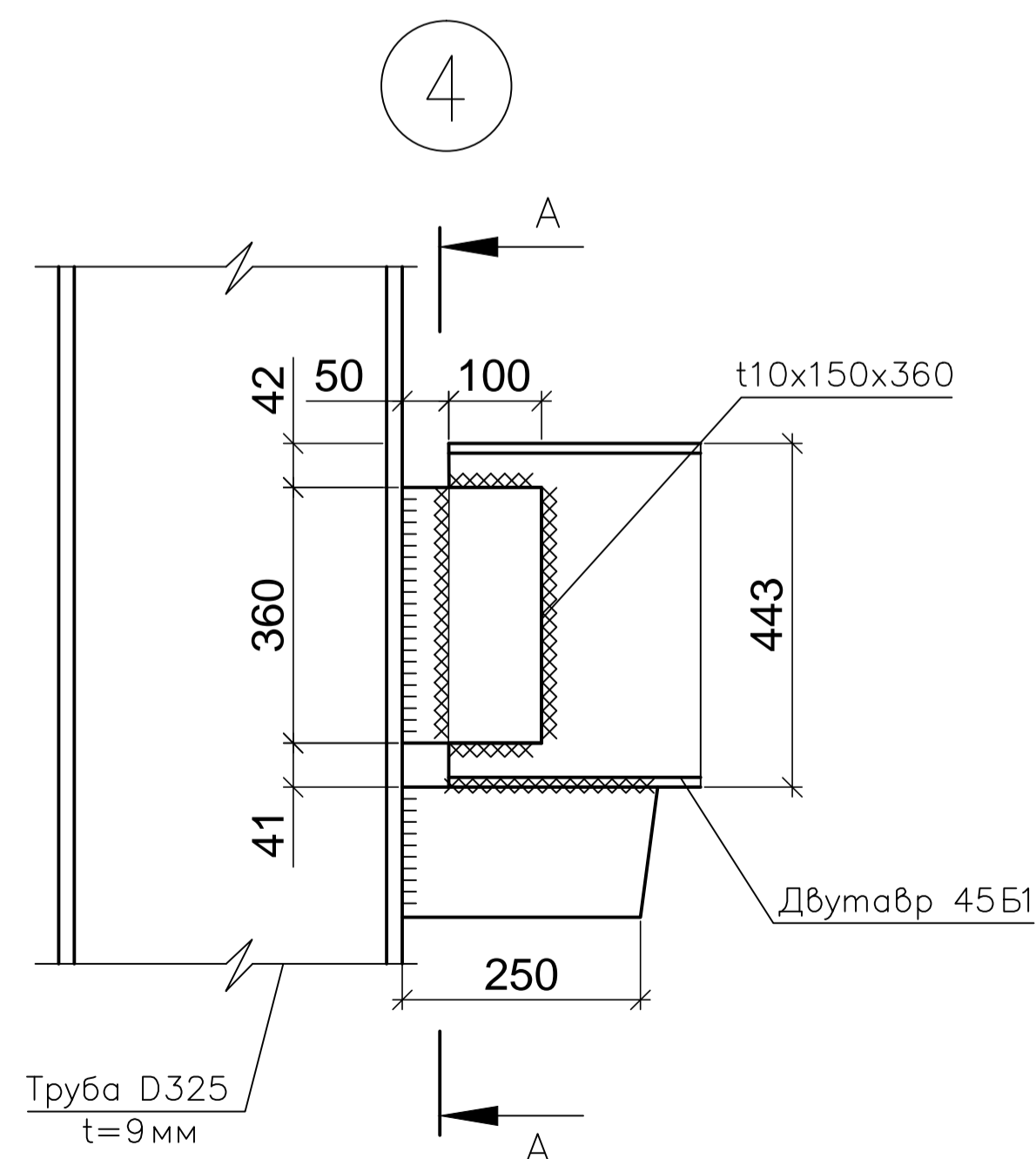
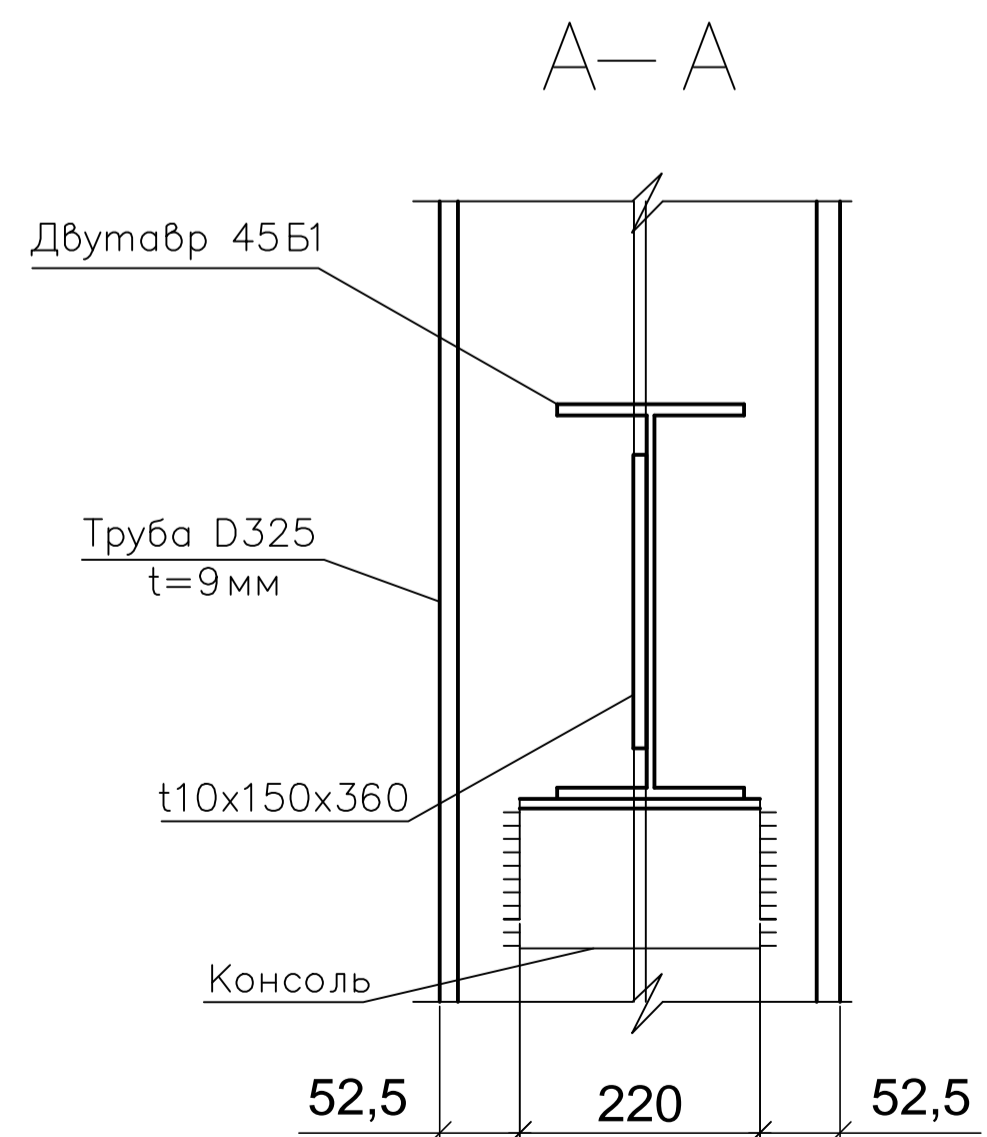
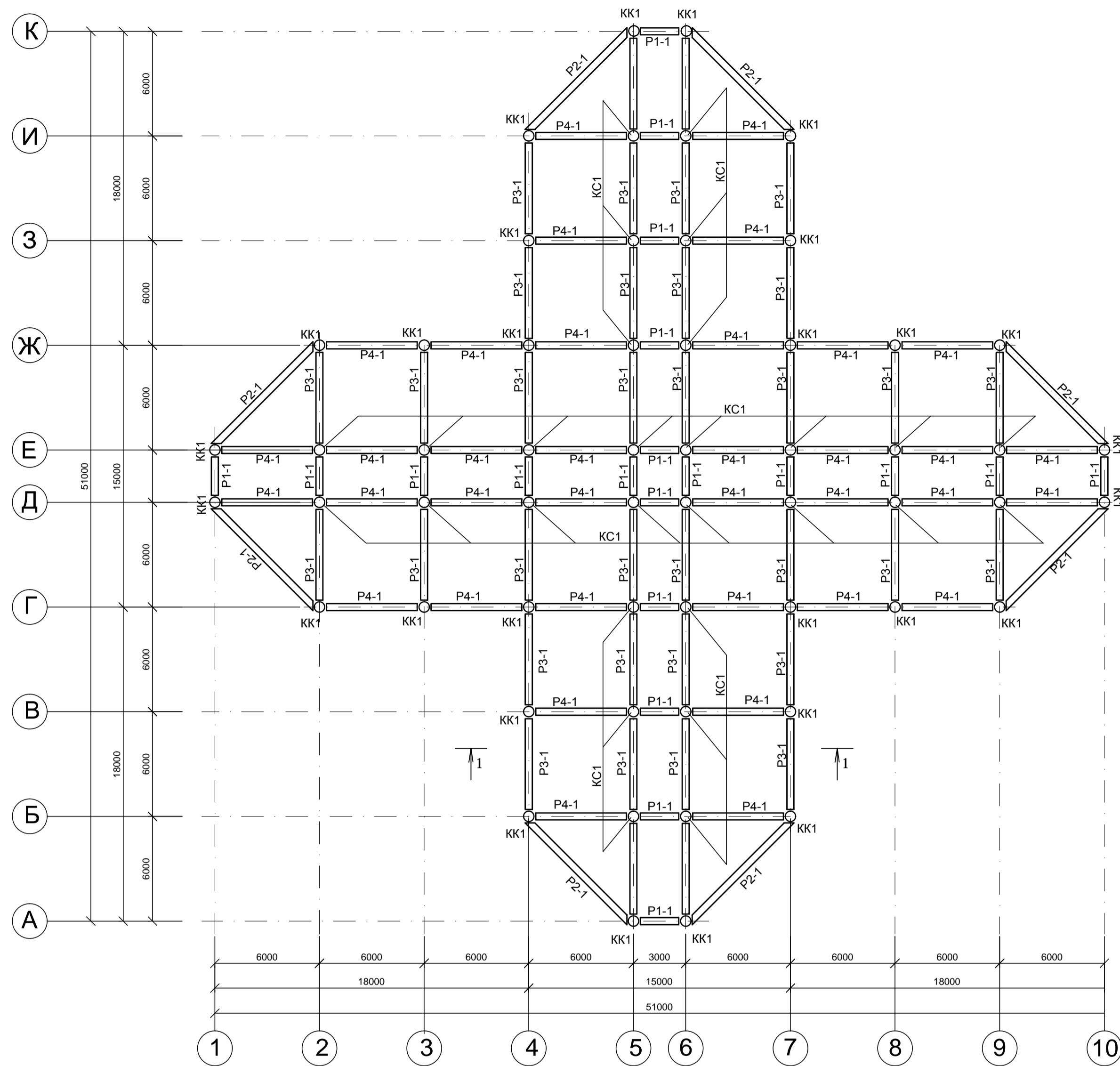
Оптимизация конструктивных решений несущих элементов каркаса 20 - этажного здания делового центра в г. Пензе

Архитектура

ВКР 3 12

ПГУАС каф. СК гр. СТ-21м

Монтажный план 1-го этажа



Спецификация

Марка	Обозначение	Наименование	Кол-во	Масса кг.	Примеч
Колонны крайние					
КК1		КК1	28	2736	
КК2		КК2	28	2601	
КК3		КК3	56	1881	
КК4		КК4	56	1522	
КК5		КК5	28	1644	
Колонны средние					
КС1		КС1	28	2736	
КС2		КС2	28	2601	
КС3		КС3	56	1881	
КС4		КС4	56	1522	
КС5		КС5	28	1644	
Ригель					
Р1		Р1 (Р1-1 - Р1-3)	440	125	
Р2		Р2 (Р2-1 - Р2-3)	176	640	
Р3		Р3 (Р3-1 - Р3-3)	792	330	
Р4		Р4 (Р4-1 - Р4-3)	792	330	

Примечание:

1. Сталь С440 по ГОСТ 27772-88.
2. Сварные швы выполнять электродами типа Э50А по ГОСТ 9467-75.
3. Сварные элементы варить катетами швов согласно чертежам.

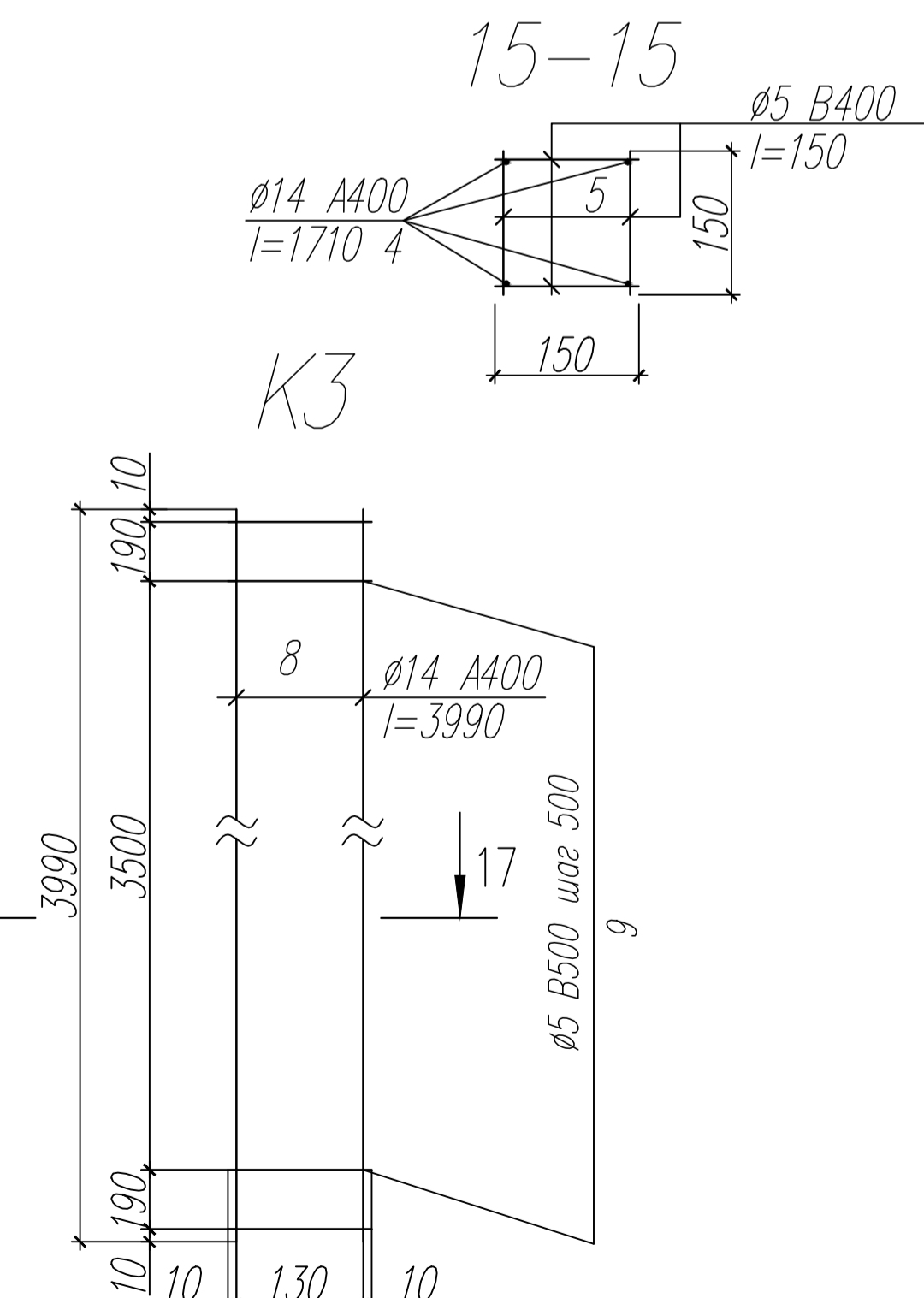
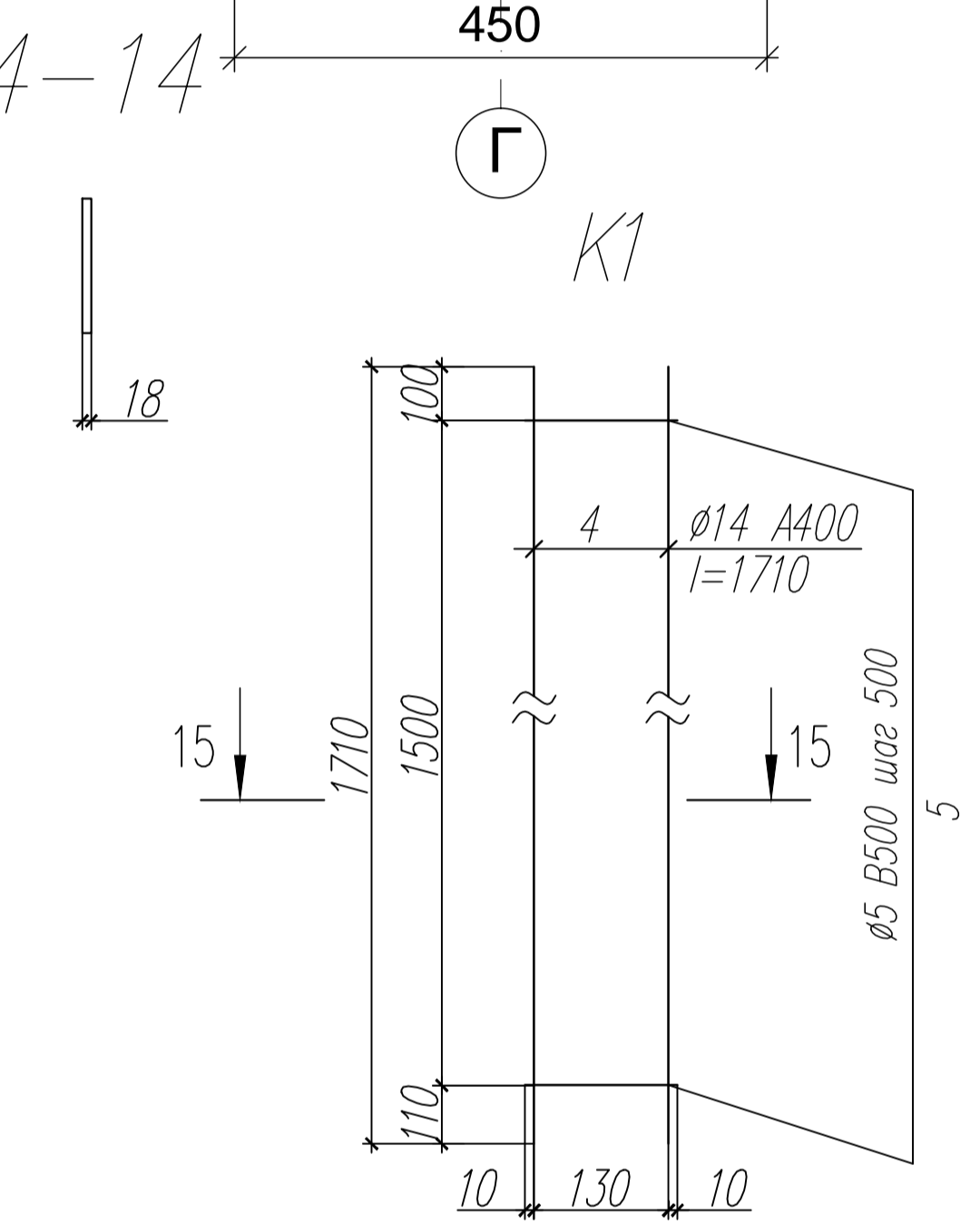
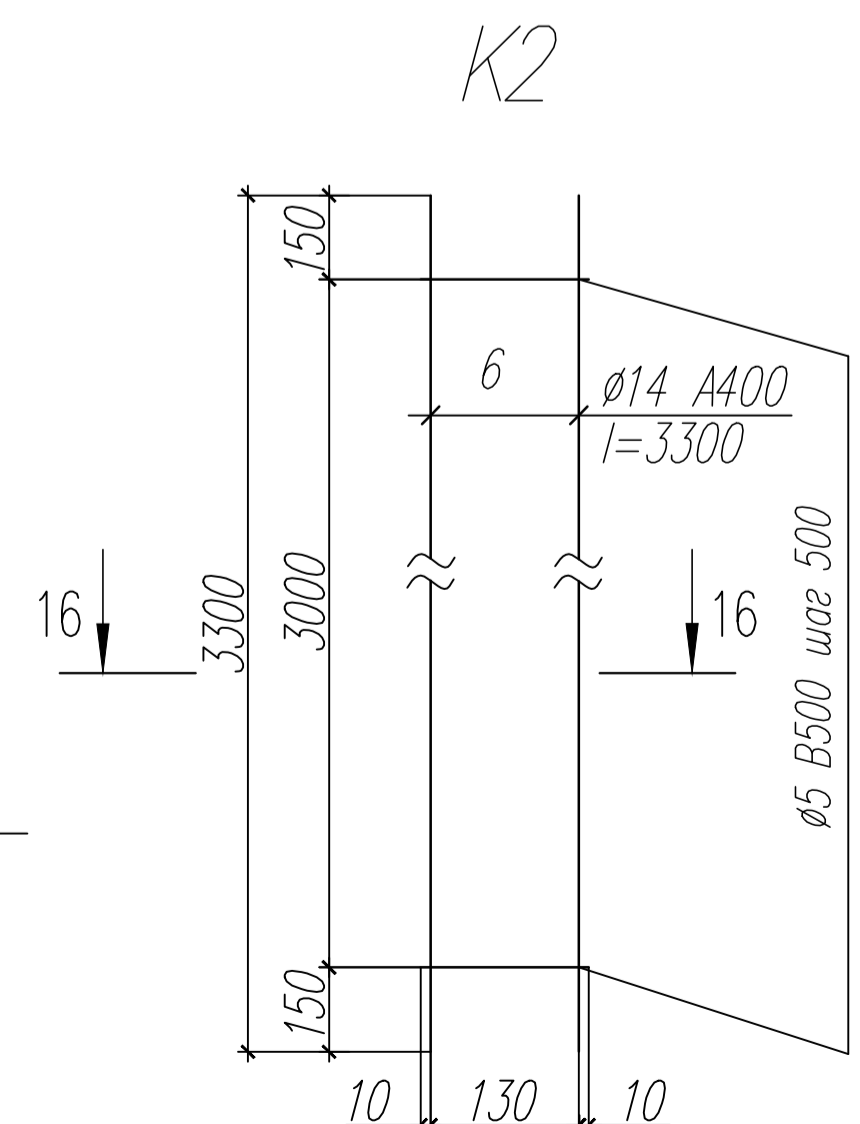
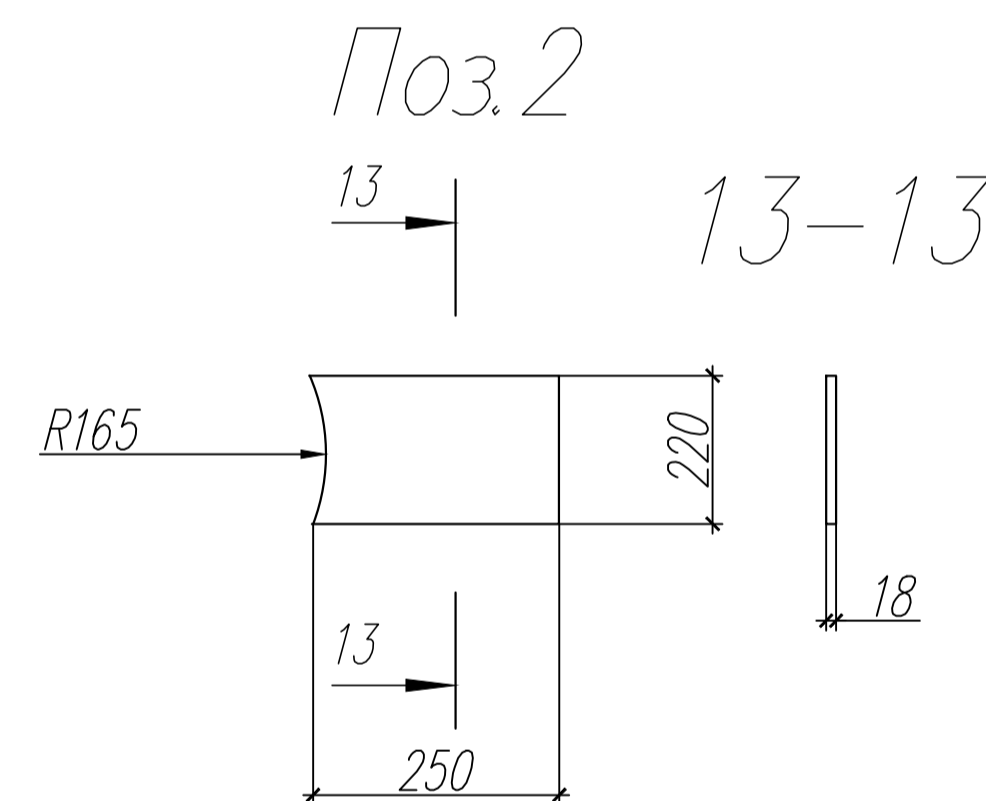
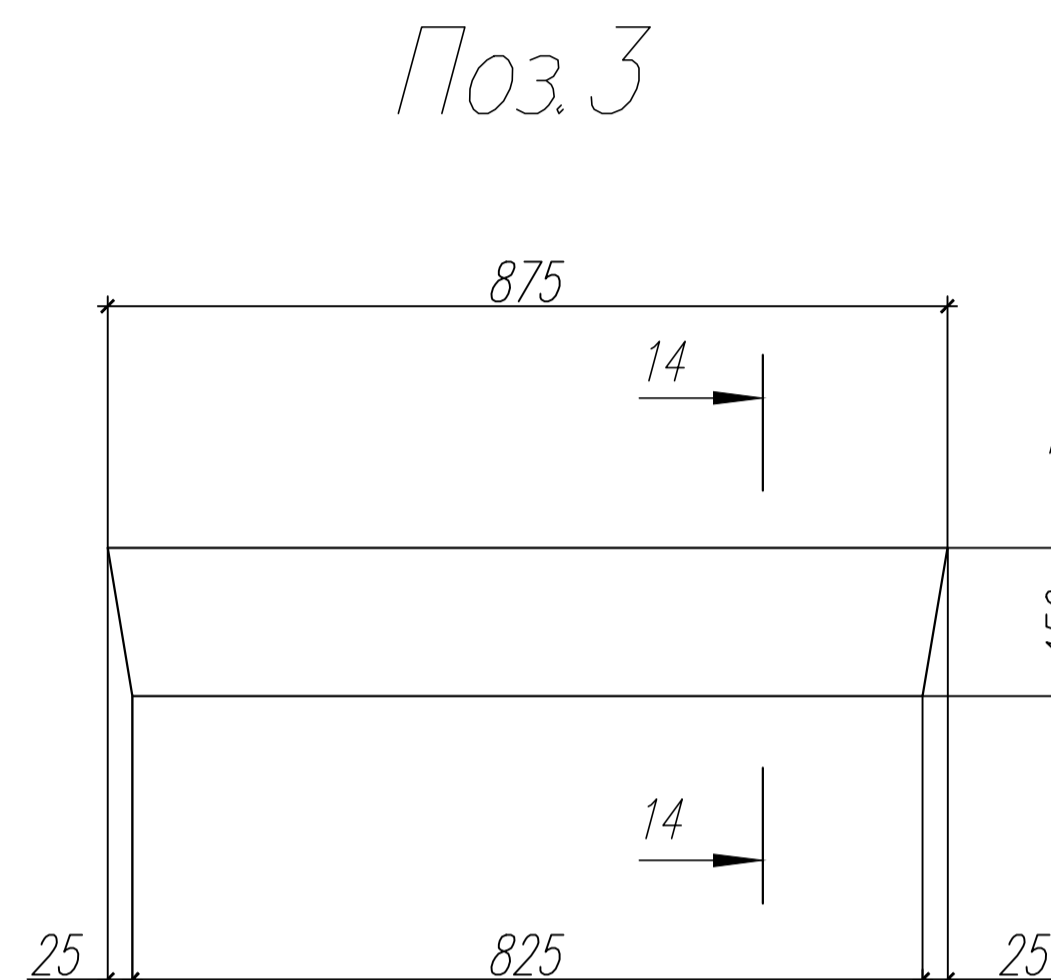
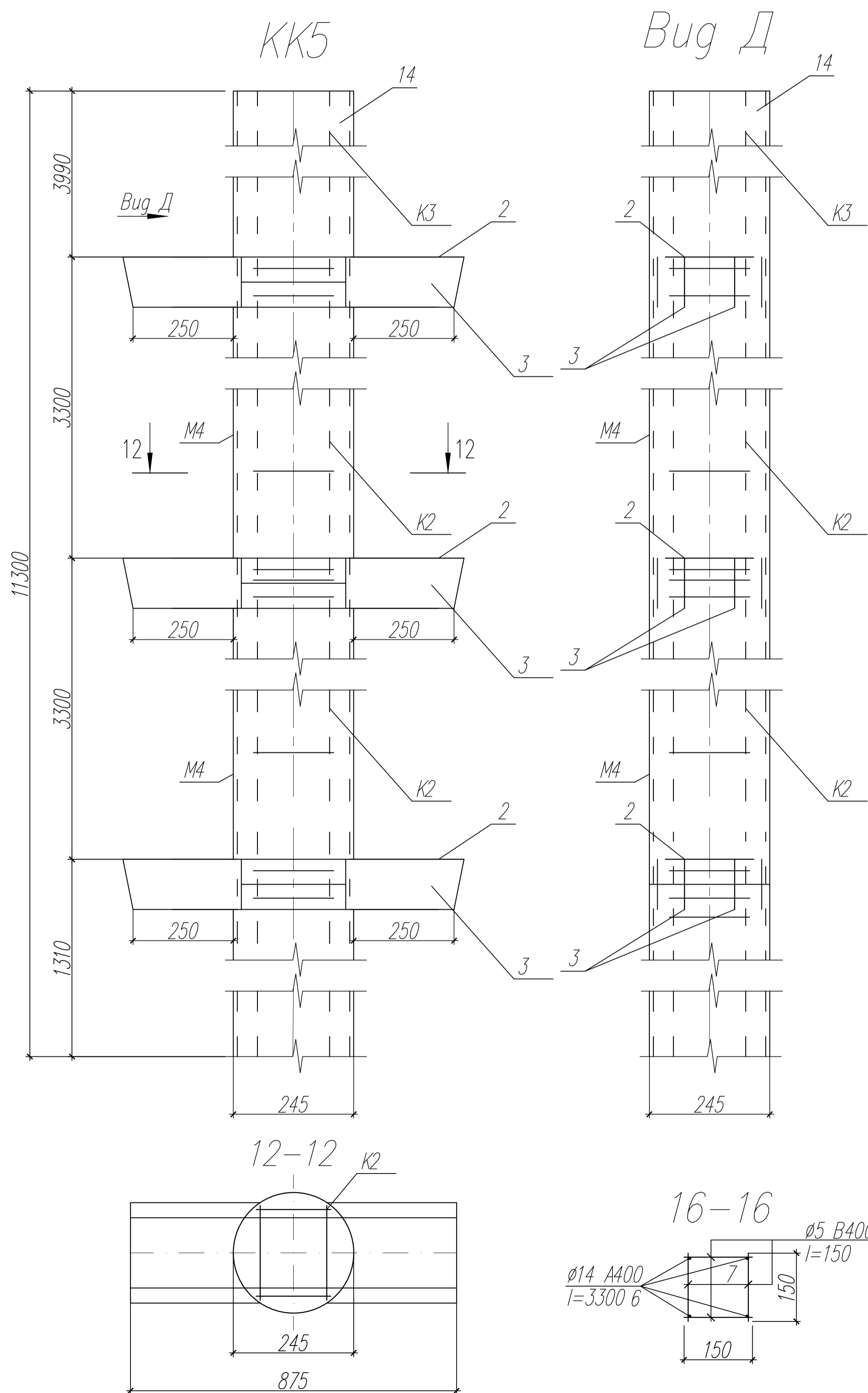
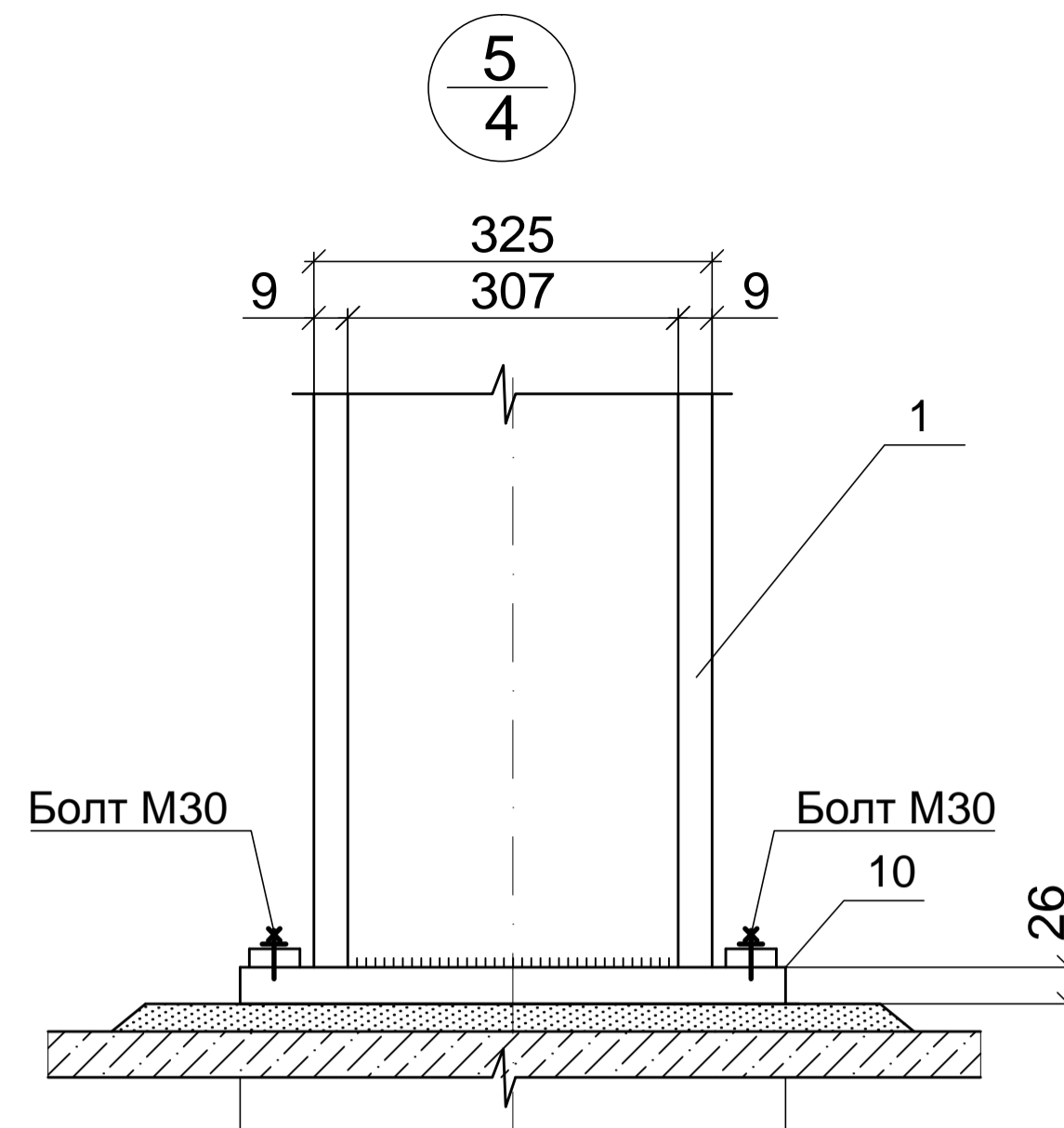
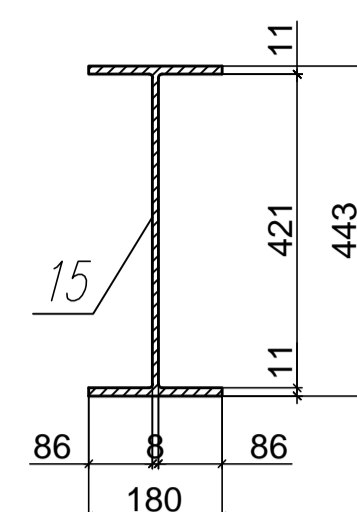
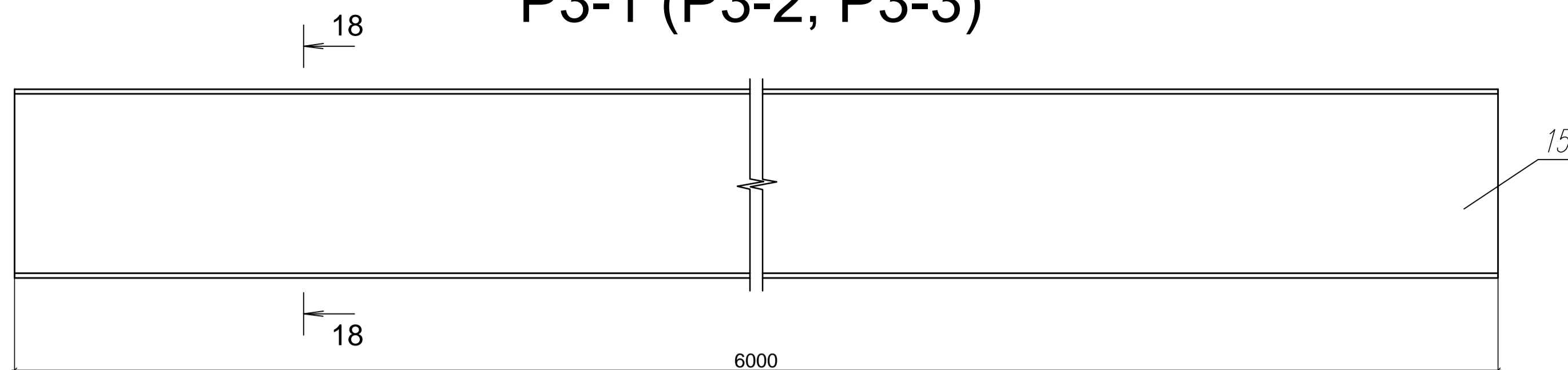
Смотреть совместно с листом 7.

Зав.Каф.	Ласьков Н.Н.				
Руковод.	Артюшин Д.В.				
Архитект.	Артюшин Д.В.				
Констр.	Артюшин Д.В.				
ОиФ	Артюшин Д.В.				
ТОСП	Артюшин Д.В.				
Эконом.	Артюшин Д.В.				
Эк. и БЖД	Артюшин Д.В.				
НИР	Артюшин Д.В.				
Н. Контр.	Артюшин Д.В.				
Разраб.	Крулина М.В.				
ВКР - 2069059 - 08.04.01 - 151135 - 17					
Оптимизация конструктивных решений несущих элементов каркаса 20 - этажного здания делового центра в г. Пензе					
Строительные конструкции		Стадия	Лист	Листов	
		ВКР	4	12	
Монтажный план, разрез 1-1, узлы.			ПГУАС каф. СК гр. СТ-21м		

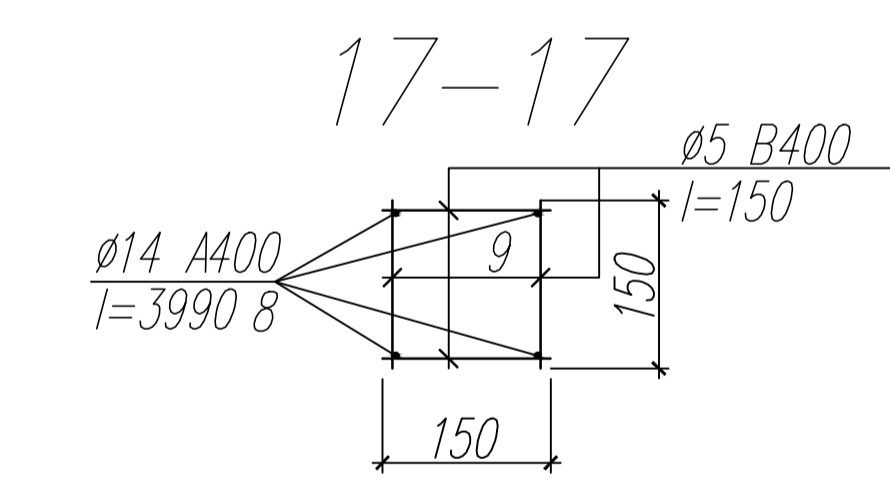
Р3-1 (Р3-2, Р3-3)

18-18

Спецификация



Отпр. марка	Поз.	Сечение	Длина	Кол-во	Масса, кг		Примеч.	
					ед-цы	всех		
КК 1	1.	∅325, t=9мм	10300	1	722,2	722,2	2736	
	2.	-18 x 220	250	6	1,43	8,6		
	3.	-18 x 150	875	6	2,87	17,2		
	4.	∅14, А400	1710	4	2,065	8,26		
	5.	∅5, В500	150	16	0,022	0,37		
	6.	∅14, А400	3300	8	3,99	31,88		
	7.	∅5, В500	150	56	0,022	1,29		
	10.	-26 x 450	450	1	41,33	41,33		
			Бетон В25			1905		1905
	КК 2	11.	∅325, t=9мм	9900	1	694		694
2.		-18 x 220	250	6	1,43	8,6		
3.		-18 x 150	875	6	2,87	17,2		
6.		∅14, А400	3300	12	3,99	47,82		
7.		∅5, В500	150	84	0,022	1,935		
		Бетон В25			1831	1831		
		Бетон В25			1905	1905		
КК 3	12.	∅273, t=8мм	9900	1	520,7	520,7	1881	
	2.	-18 x 220	250	6	1,43	8,6		
	3.	-18 x 150	875	6	2,87	17,2		
	6.	∅14, А400	3300	12	3,99	47,82		
	7.	∅5, В500	150	84	0,022	1,935		
			Бетон В25			1285		1285
			Бетон В25			1040		1040
КК 4	13.	∅245, t=7мм	9900	1	406	406	1522	
	2.	-18 x 220	250	6	1,43	8,6		
	3.	-18 x 150	875	6	2,87	17,2		
	6.	∅14, А400	3300	12	3,99	47,82		
	7.	∅5, В500	150	84	0,022	1,935		
			Бетон В25			1040		1040
			Бетон В25			1040		1040
КК 5	14.	∅245, t=7мм	11300	1	466	466	1644	
	2.	-18 x 220	250	6	1,43	8,6		
	3.	-18 x 150	875	6	2,87	17,2		
	6.	∅14, А400	3300	12	3,99	47,82		
	7.	∅5, В500	150	84	0,022	1,935		
	8.	∅14, А400	3990	4	4,82	19,28		
	9.	∅5, В500	150	40	0,022	0,924		
			Бетон В25			1082		1082
	Р3-1	15.	І 45Б1	5486	1	320,93		320,93



Примечание:

1. Сталь С440 по ГОСТ 27772-88.
2. Сварные швы выполнять электродами типа Э50А по ГОСТ 9467-75.
3. Сварные элементы варить катетами швов согласно чертежам.

Зав.Каф.	Ласьков Н.Н.						
Руковод.	Артюшин Д.В.						
Архитект.	Артюшин Д.В.						
Констр.	Артюшин Д.В.						
ОиФ	Артюшин Д.В.						
ТОСП	Артюшин Д.В.						
Эконом.	Артюшин Д.В.						
Эк.и БЖД	Артюшин Д.В.						
НИР	Артюшин Д.В.						
Н. Контр.	Артюшин Д.В.						
Разраб.	Крулина М.В.						

ВКР - 2069059 - 08.04.01 - 151135 - 17

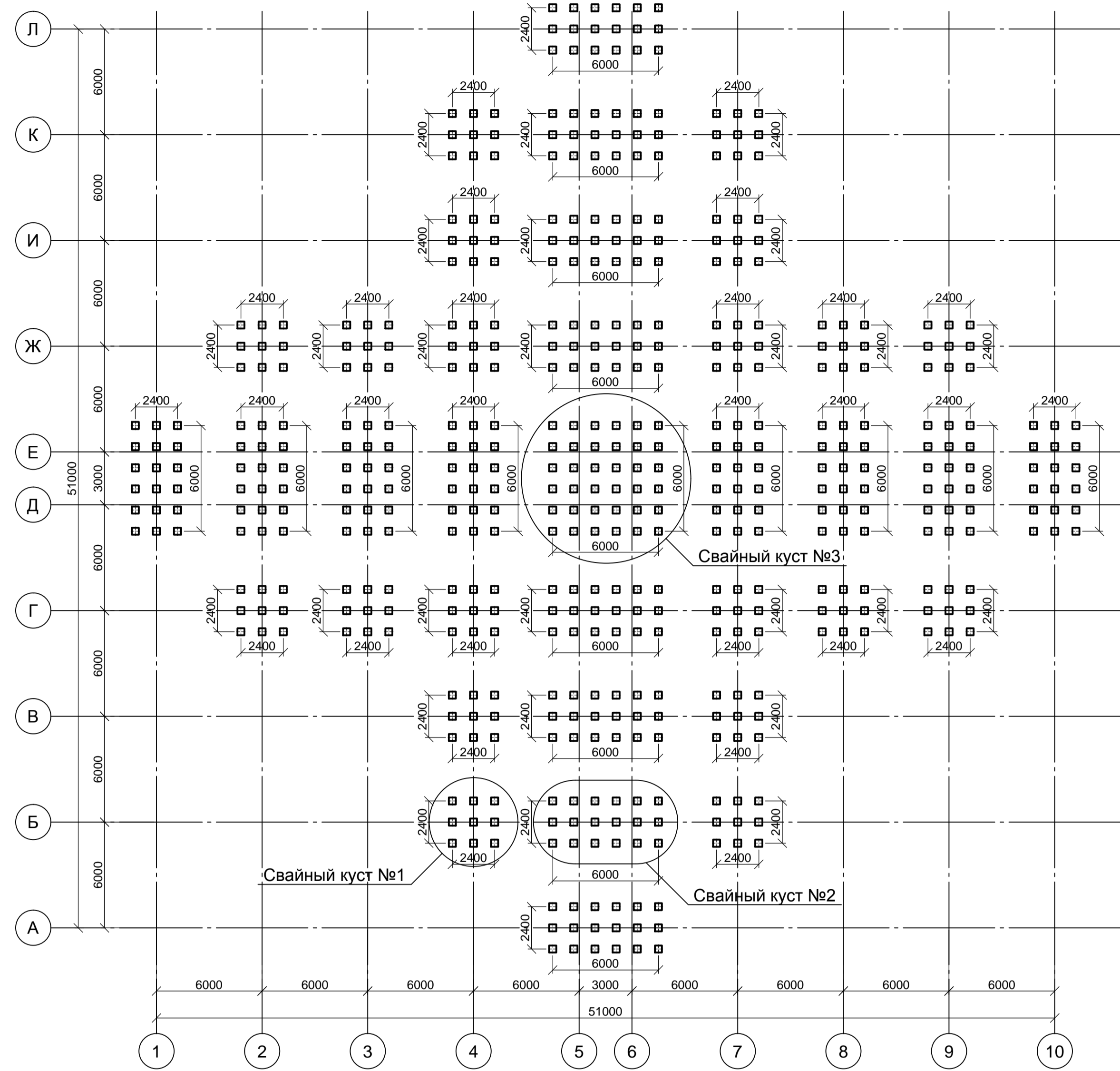
Оптимизация конструктивных решений несущих элементов каркаса 20 - этажного здания делового центра в г. Пензе

Строительные конструкции

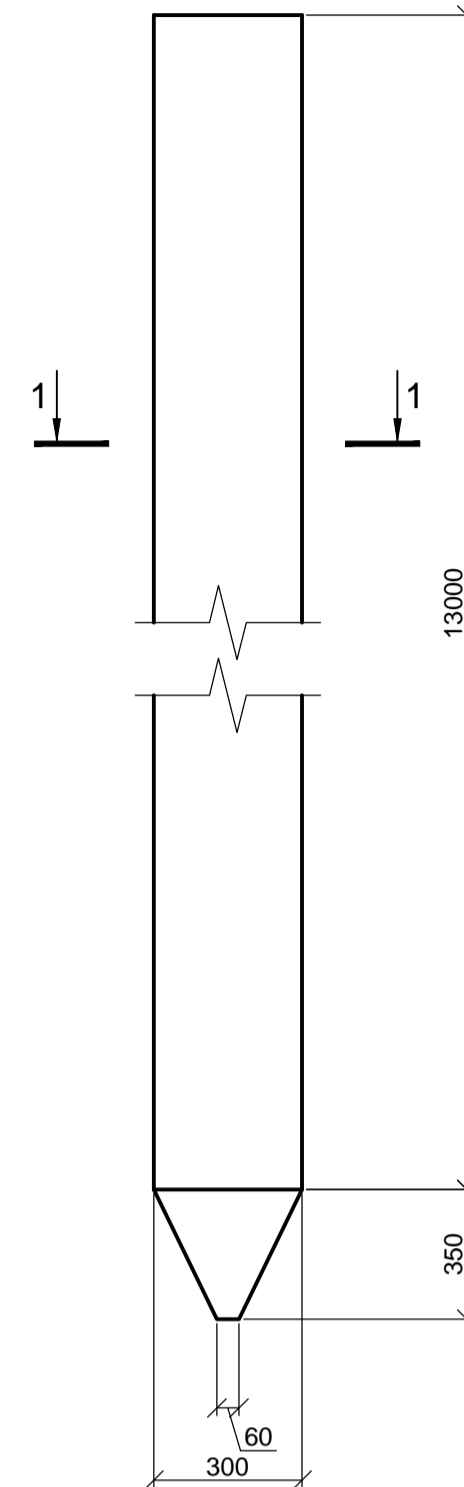
ВКР 7 12

КК-5, ригель, каркасы, разрезы, узлы, спецификация ПГУАС каф. СК гр. СТ-21м

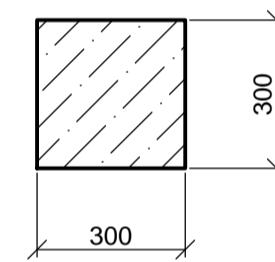
План свайного поля



Свая С1

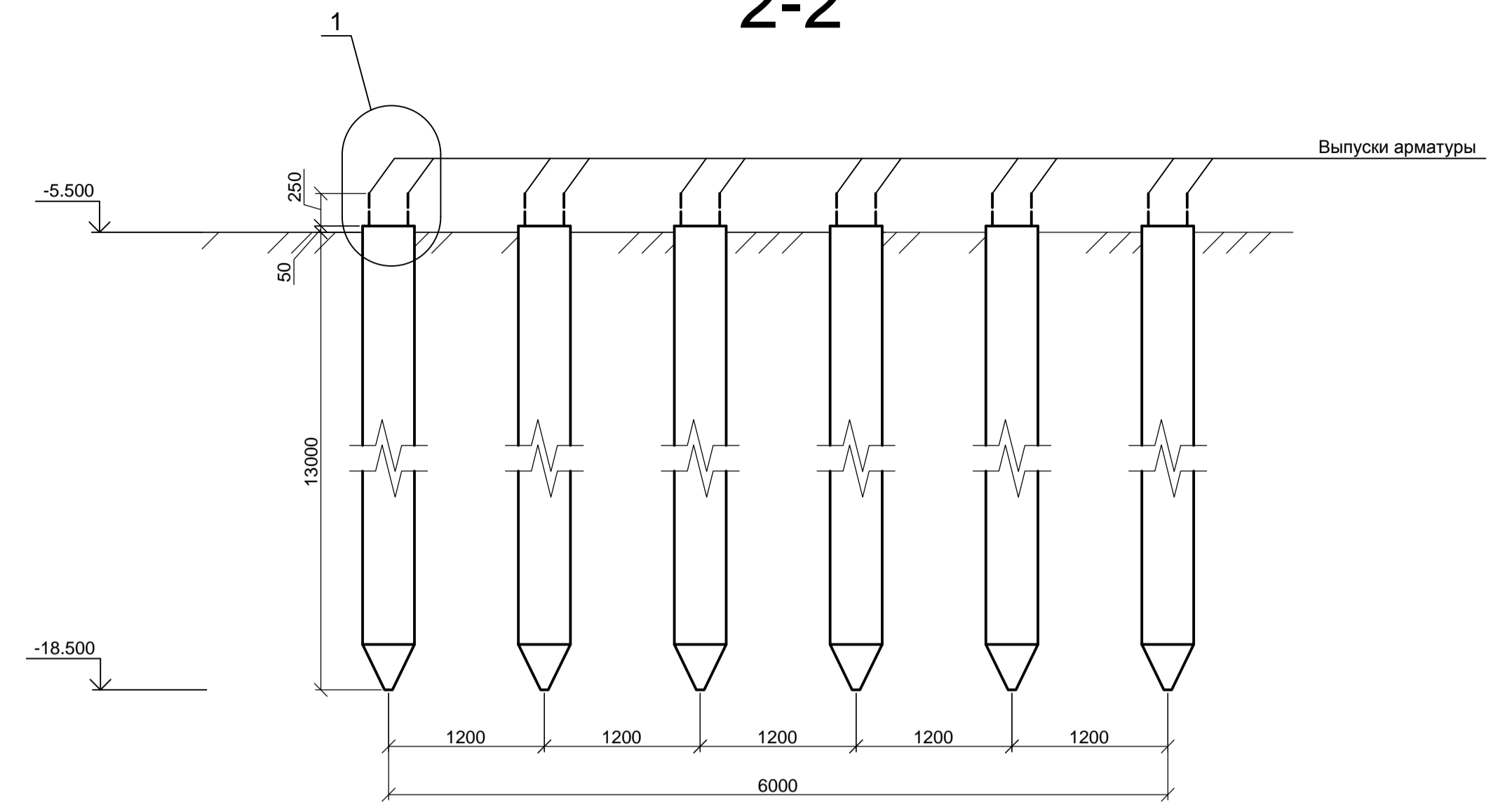


1-1

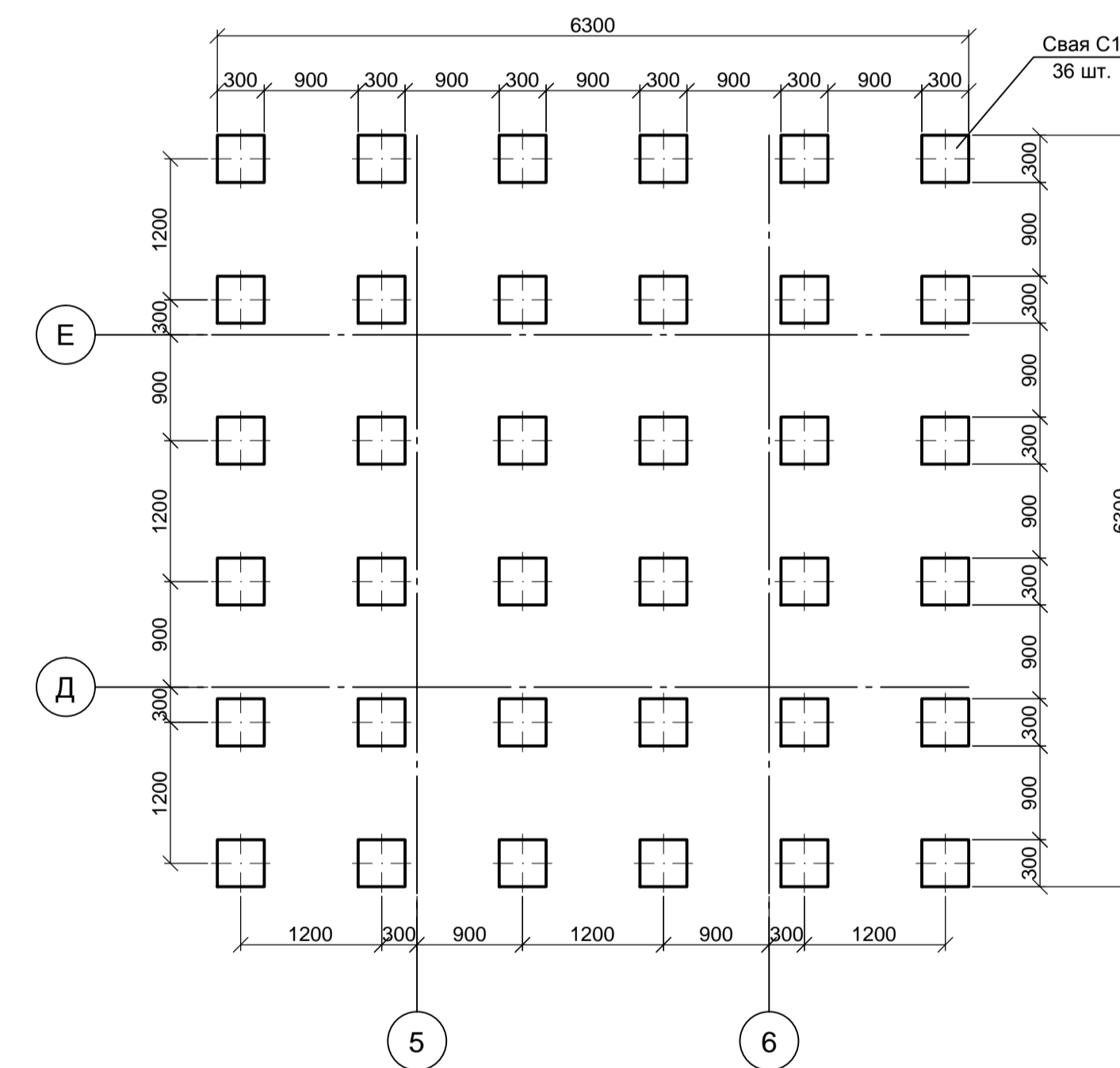


(армирование условно не показано)

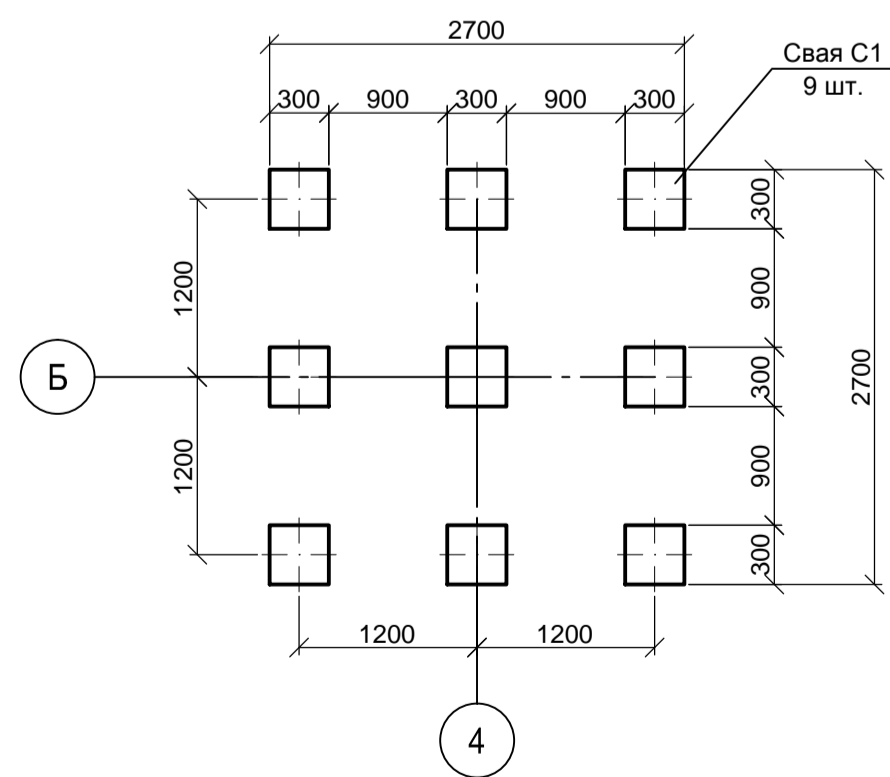
2-2



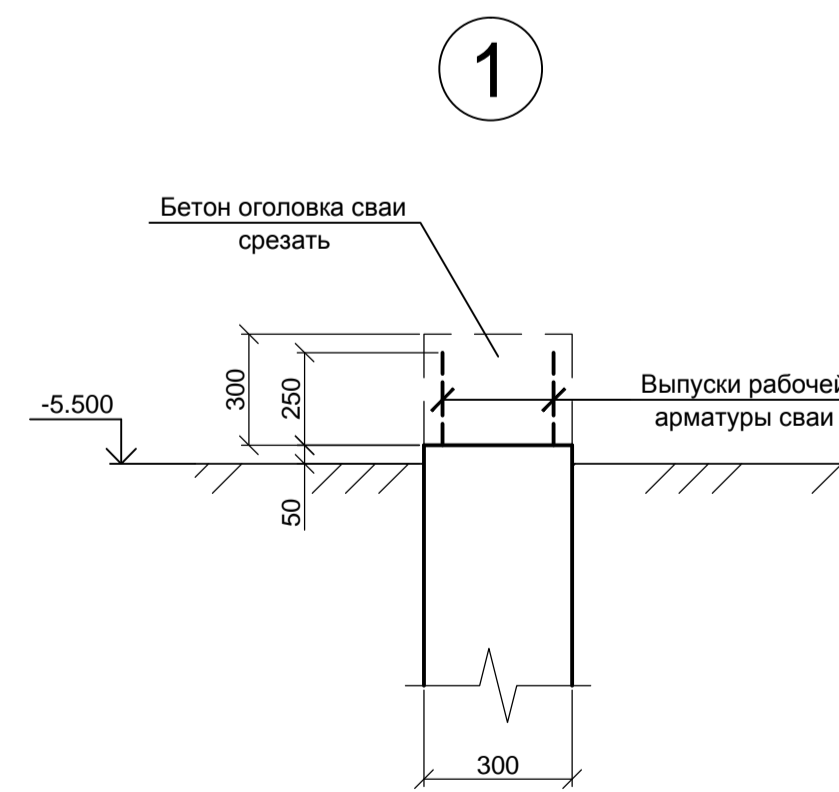
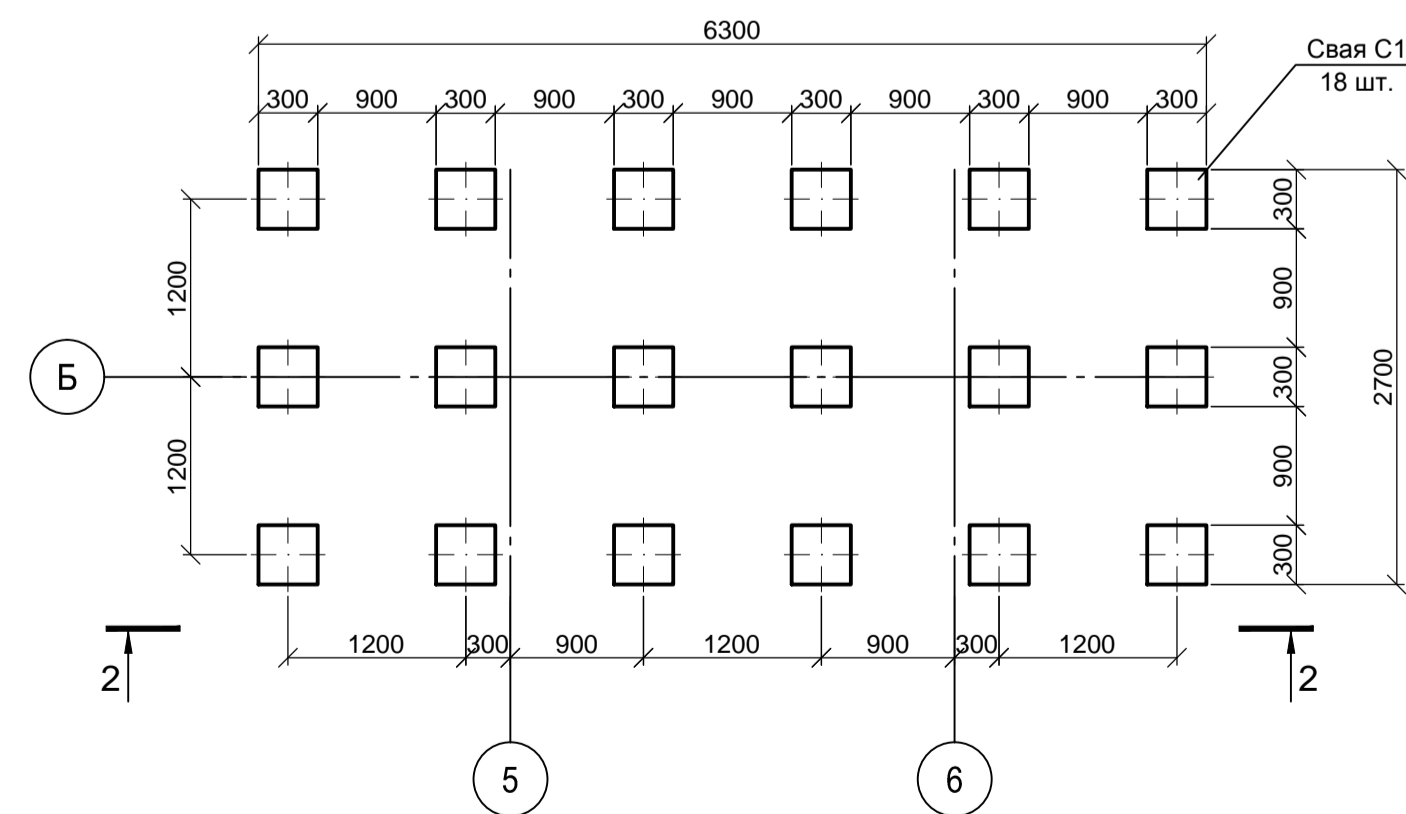
Свайный куст №3



Свайный куст №1



Свайный куст №2



Спецификация ж/б элементов

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед. кг	Примеч.
С1	ГОСТ 19804.2-79	Свая СН 13-30	504		Бетон кл. В25

Зав. Каф.	Ласьков Н.Н.				
Руковод.	Артюшин Д.В.				
Архитект.	Артюшин Д.В.				
Констр.	Артюшин Д.В.				
ОиФ	Артюшин Д.В.				
ТОСП	Артюшин Д.В.				
Эконом.	Артюшин Д.В.				
Эк. и БЖД	Артюшин Д.В.				
НИР	Артюшин Д.В.				
Н. Контр.	Артюшин Д.В.				
Разраб.	Крулина М.В.				

ВКР - 2069059 - 08.04.01 - 151135 - 17

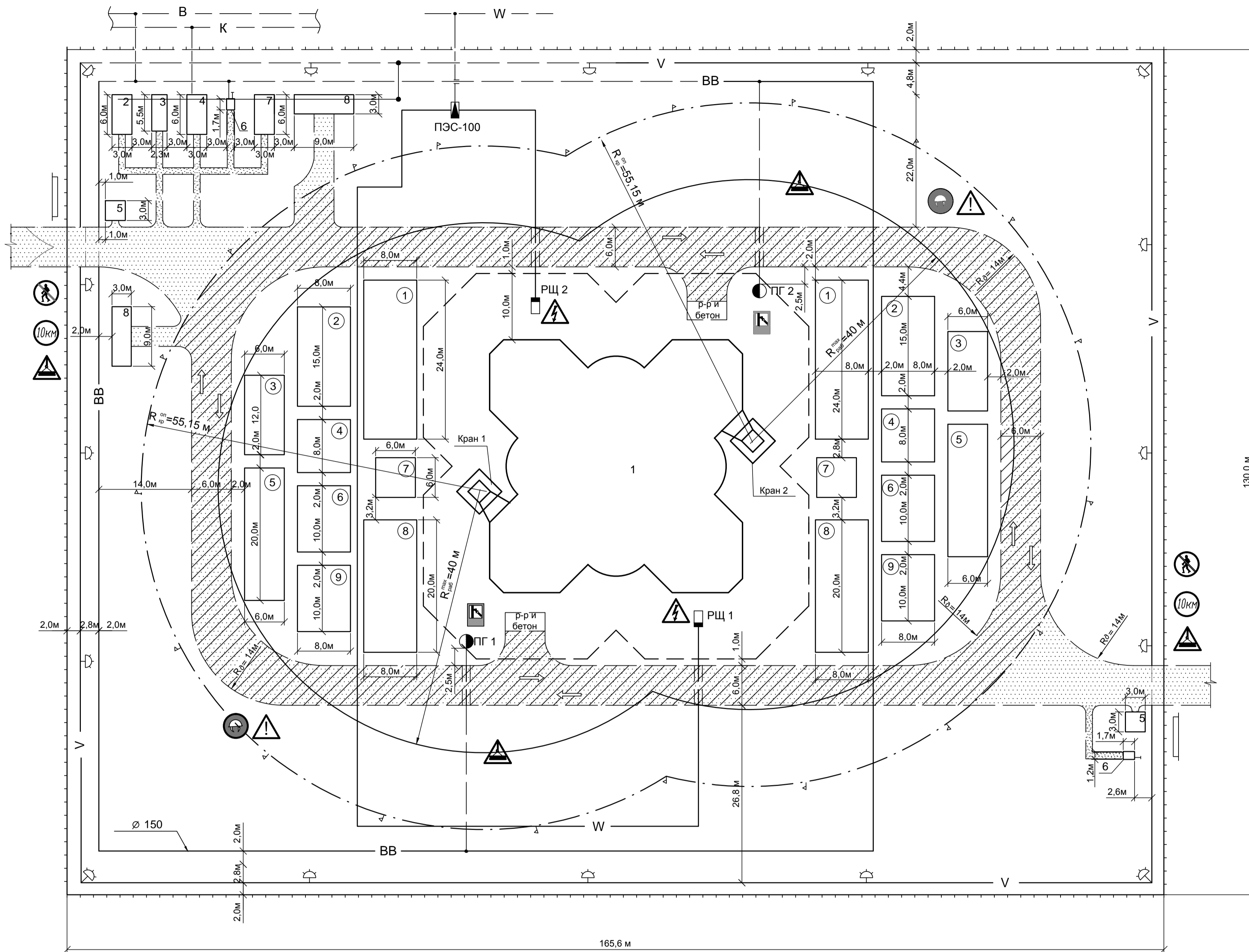
Оптимизация конструктивных решений несущих элементов каркаса 20 - этажного здания делового центра в г. Пензе

Основания и фундаменты

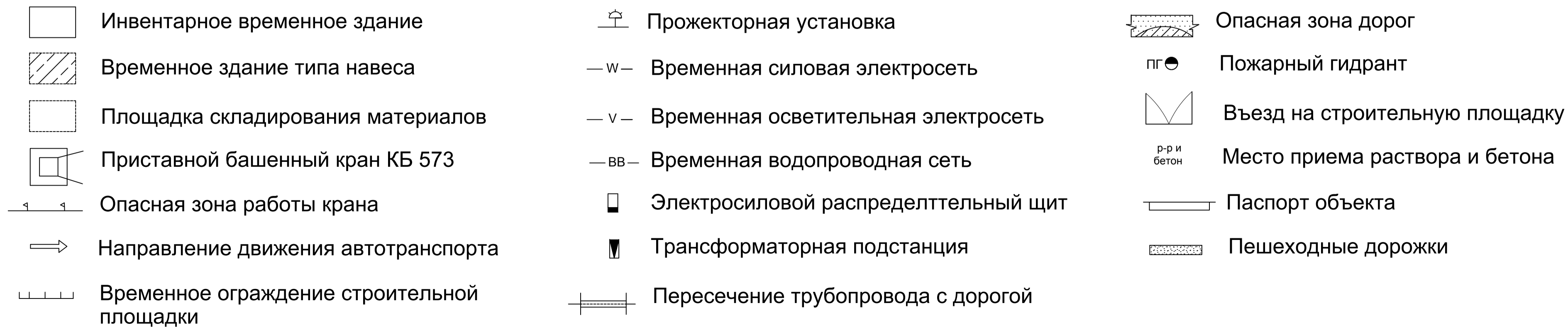
ПГУАС
каф. СК гр. СТ-21м

1. Данный лист см. совместно с листом 9
2. За относительную отметку 0.000 принята отметка уровня чистого пола, соответствующая абсолютной отметке +94,44
3. Производство работ по фундаментам вести в соответствии с требованиями СНиП 3.02.01-87 "Земляные сооружения. Основания и фундаменты", СНиП "Несущие и ограждающие конструкции".

Стройгенплан М 1:400



Условные обозначения:



Экспликация инвентарных зданий

№	Наименование	Кол. зд.	Разм. в плане, м	Принят. площ, м²	Конструкт. характерис.	Шифр зд. или № типов. пр.
2	Гардеробная	1	6 x 3	18	Сбор.-щитовая	
3	Прорабская	1	2,3 x 5,5	12,65	Контейн. типа	ПК-8
4	Душевая, умывальня, сушильня	1	6 x 3	18	Сбор.-щитовая	
5	Проходная	2	3 x 3	9	Сбор.-щитовая	
6	Туалет	2	1,2 x 1,7	2,04	Контейн. типа	Трест Ленинградстрой
7	Столовая	1	6 x 3	18	Сбор.-щитовая	
8	Склад материалов	1	9 x 3	27	Сбор.-щитовая	

Спецификация складов

№	Наименование	Тип склада	Разм. в плане, м	Принят. площ, м²	Констр. хар-ка	Исп. тип. пр.
1	Металлоконструкции	Закрытый	24 x 8	192	Неинвент	
2	Стеновых панели	Под навес	15 x 8	120	Неинвент	
3	Элементы перегородок	Под навес	12 x 6	72	Неинвент	
4	Элементы лестничных клеток	Под навес	8 x 8	64	Неинвент	
5	Оконные блоки и стекло	Под навес	20 x 6	120	Неинвент	
6	Складирование арматуры	Закрытый	10 x 8	80	Неинвент	
7	Элем-ты вентиляцион. блоков	Под навес	6 x 8	48	Неинвент	
8	Площадка для сварки каркасов и фрезировочных работ	Под навес	20 x 8	160	Неинвент	
9	Панели опалубки с кронштейнами на временных опорах	Под навес	10 x 8	80	Неинвент	

Технико-экономические показатели по стройгенплану

№	Наименование	Ед. изм.	Кол-во	Обоснован.
1	Площадь территории строительной площадки	м²	21528	СГП
2	Площадь занимаемая временными зданиями	м²	104,7	СГП
3	Площадь занята складами	м²	936	СГП
4	Протяженность временных дорог	пм	1164	СГП
5	Протяженность электросети	пм	584	СГП
6	Протяженность водопроводной сети	пм	304	СГП
7	Протяженность ограждения	пм	591,2	СГП
8	Коэффициент застройки	-	0,0058	СГП
9	Коэффициент использования территории	-	0,104	СГП

Зав.Каф.	Ласьков Н.Н.							
Руковод.	Артюшин Д.В.							
Архитект.	Артюшин Д.В.							
Констр.	Артюшин Д.В.							
ОиФ	Артюшин Д.В.							
ТОСП	Артюшин Д.В.							
Эконом.	Артюшин Д.В.							
Эк. и БЖД	Артюшин Д.В.							
НИР	Артюшин Д.В.							
Н. Контр.	Артюшин Д.В.							
Разраб.	Крулина М.В.							

ВКР - 2069059 - 08.04.01 - 151135 - 17

Оптимизация конструктивных решений несущих элементов каркаса 20 - этажного здания делового центра в г. Пензе

ТОСП

Стройгенплан, условные обозначения.

ВКР 11 12

ПГУАС каф. СК гр. СТ-21м

