

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

\_\_\_\_\_ О.П. Ермакова

*подпись, инициалы, фамилия*

“ ..... ” ..... 20 г.

**Утверждаю:**

Зав. кафедрой

\_\_\_\_\_ Н.Н. Ласьков

*подпись, инициалы, фамилия*

“ ..... ” ..... 20 г.

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

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

**Тема ВКР** Вариантное проектирование многоквартирного жилого дома переменной этажности (7-8 этажей) с торгово-офисными помещениями в г.Пенза

**Автор ВКР** Володин Василий Андреевич

**Обозначение ВКР** ВКР-2069059-08.04.01-151100-2017 **Группа** Ст-22м

**Руководитель ВКР** Артюшин Д. В.

**Консультанты по разделам:**

архитектурно-строительный Артюшин Д. В.

расчетно-конструктивный Артюшин Д. В.

основания и фундаменты Артюшин Д. В.

технологии и организации строительства Артюшин Д. В.

экономики строительства Артюшин Д. В.

вопросы экологии и безопасность

жизнедеятельности Артюшин Д. В.

НИР Артюшин Д. В.

**Нормоконтроль** Артюшин 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 \_\_\_\_\_

Н. Н. Ласьков 20 г.

## З А Д А Н И Е

на выполнение выпускной квалификационной работы  
магистра по направлению подготовки 08.04.01  
«Строительство» направленность «Теория и  
проектирование зданий и сооружений»

Автор ВКР Володин Василий Андреевич

Группа Ст-22м

Тема ВКР Вариантное проектирование многоквартирного жилого дома переменной этажности (7-8 этажей) с торгово-офисными помещениями в г. Пенза

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

Жилой дом.

(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 29.05 по 25.06 2017г.

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 \_\_\_\_\_ Д.В. Артюшин

## Содержание

Введение	7
1. Архитектурно – строительный раздел	8
1.1. Общие сведения	9
1.2. Характеристика объекта строительства	10
1.3. Решения по генеральному плану	11
1.4. Объемно – планировочные решения	12
1.5. Архитектурно-конструктивное решение	14
1.5.1. Стены наружные	14
1.5.2. Фундаменты	14
1.5.3. Колонны	15
1.5.4. Перекрытия	15
1.5.5. Лестницы	15
1.5.6. Окна и двери	15
1.5.7. Полы	15
1.5.8. Стропильные конструкции	16
1.5.9. Кровля	16
1.6. Теплотехнический расчет	17
1.7. Техничко-экономические показатели	20
1.8. Список использованных источников	22
2. Расчетно - конструктивный раздел	23
2.1. Введение	24
2.2 Проектирование многопустотной плиты перекрытия	25
2.3 Расчет железобетонного ригеля	40
2.4 Расчет железобетонной колонны	50
2.5. Проектирование отдельного ступенчатого фундамента под колонну	57
2.6. Расчет монолитного каркаса здания с использованием САПР.	59
2.6.1 Сбор нагрузок.	60
2.6.2 Загружения	64
2.6.3 Результаты подбора армирования для плиты	73
2.7. Список использованных источников	76

3. Основания и фундаменты	77
3.1. Оценка инженерно-геологических условий площадки строительства	78
3.2. Проектирование фундаментов мелкого заложения	79
3.2.1. Расчет отдельно стоящего фундамента под колонну на естественном основании	80
3.2.2. Расчет деформации основания фундамента	84
3.3. Список использованных источников	89
4. Технология и организация строительных процессов	90
4.1. Проектирование комплексного календарного сетевого графика	91
4.1.1. Составление ведомости объемов и трудоемкости работ	93
4.1.2. Проектирование графика поступления на объект строительных конструкций, материалов, деталей и оборудования	97
4.1.3. Расчёт технико-экономических показателей	102
4.2. Выбор монтажного крана по техническим параметрам	103
4.3. Проектирование объектного стройгенплана	107
4.3.1. Расчёт потребности во временных административно – бытовых зданиях	107
4.3.2. Расчёт площади временных приобъектных складов	109
4.4. Технологическая карта по монтажу колонн	112
4.4.1. Область применения	112
4.4.2. Организация и технология выполнения работ	114
4.4.3. Требования к качеству и приемке работ	120
4.4.4. Калькуляция затрат труда и машинного времени	127
4.4.5. График производства работ	127
4.4.6. Материально-технические ресурсы	128
4.4.7. Безопасность труда	128
4.5. Проектирование временного электроснабжения	134
4.5.1. Мощность силовых потребителей	134
4.5.2. Мощность устройств наружного освещения	136
4.5.3. Мощность устройств внутреннего освещения	137

4.6. Расчёт потребности в воде	140
4.7. Техничко-экономические показатели	142
4.8. Список использованных источников	143
5. Экономика строительного производства	
5.1. Составление локальной сметы базисно-индексным методом	146
5.2. Составление объектной сметы	151
5.3. Список использованных источников	155
6. Экология и безопасность жизнедеятельности	156
6.1. Опасные и вредные производственные факторы	157
6.1.1. Земляные работы	157
6.1.2. Каменные работы	159
6.1.3. Бетонные и железобетонные работы	161
6.1.4. Монтажные работы	161
6.1.5. Кровельные работы	162
6.1.6. Отделочные работы	163
6.2. Пожарная безопасность	164
6.3. Охрана окружающей среды	166
6.3.1. Экологические требования к проекту и выбору площадки строительства	166
6.3.2. Охрана и рациональное использование почвенного слоя	166
6.3.3. Охрана поверхностных и подземных вод от истощения и загрязнения	169
6.4. Мероприятия по охране труда и пожарной безопасности при разработке стройгенплана и технологических карт	173
6.5. Расчет стропов	175
6.6. Расчет заземления	177
6.7. Список использованных источников	179
7. Научно – исследовательская работа	180
7.1. Вариантное проектирование	181
7.2. Ведомость объем и смета	189
7.3. Результаты работы НИР	196

## Введение

Жилищное строительство в настоящее время характеризуется повышением стандарта, переходом на новые улучшенные планировки жилых домов и их многофункциональность. В выпускной квалификационной работе разрабатываются архитектурные, конструктивные решения жилого дома с учетом района строительства и основных нормативных требований. Проектирование жилого дома ведется с применением современных энергоэффективных материалов и конструкций.

Данный жилой дом запроектирован в центре города на пересечении улиц Красная и Кураева. На первом и втором этаже находятся торгово – офисные помещения. Вход в которые производится с торцов здания. Под ними расположен паркинг площадью 851.86 м<sup>2</sup>. С третьего по восьмой этаж жилые квартиры. Доступ к жилым этажам отделен и возможен с улицы Кураева или из подземного паркинга на лифте.

Здание запроектировано с наружными несущими и самонесущими стенами. Наружные стены выполнены многослойными с утеплением из минерально-ватных плит. Внутри здания нагрузку от плит перекрытия воспринимают колонны со свободно опертыми на них ригелями. Фундаменты запроектированы мелкого заложения, под колонну стаканного типа, под кирпичную стену ленточные. Лестничные клетки и лифтовые шахты кирпичные. Конструкция крыши скатная, многослойная, покрытая профнастилом с уклоном 1:3. По краю предусмотрено ограждение и снегозадерживающие устройства.

Во втором варианте проектирования (монолитном) перекрытие безбалочное железобетонная плита, колонны железобетонные, наружные стены кирпичные. Лестничные клетки и лифтовые монолитные.

# Раздел 1

## Архитектурно-строительный



## 1.1. Общие сведения

Основным назначением архитектуры всегда являлось создание необходимой для существования человека жизненной среды, характер и комфортабельность которой определялись уровнем развития общества, его культурой, достижениями науки и техники. Эта жизненная среда, называемая архитектурой, воплощается в зданиях, имеющих внутреннее пространство, комплекс зданий и сооружений, организующих наружное пространство.

Большинство гражданских зданий (жилые, торговые, детские, учебные, лечебные, зрелищные) возводится по типовым проектам. Типизация основывается на отборе наиболее эффективных для данного периода объемно-планировочных и конструктивных решений, дающих наилучший экономический результат в строительстве и эксплуатации зданий и обеспечивающих комфорт при использовании этих зданий.

Типизация зданий, образующих застройку, не исключает создания индивидуальных по своему эстетическому облику городских и сельских архитектурных ансамблей. Опыт отечественного градостроительства показал, что при умелом учете природных особенностей местности, использовании традиционных и современных отделочных материалов и приемов, включении отдельных зданий, возводимых по индивидуальным проектам, городские районы приобретают неповторимую архитектурную выразительность.

Сокращение затрат в архитектуре и строительстве осуществляется рациональными объемно-планировочными решениями зданий, правильным выбором строительных и отделочных материалов, облегчением конструкции, усовершенствованием методов строительства. Главным экономическим резервом в градостроительстве является повышение эффективности использования земельного ресурса.

## 1.2. Характеристика объекта строительства

Объект: Жилое здание с административными помещениями проектируется для следующих условий строительства:

1. Степень огнестойкости- III;
2. Ответственность здания- II, уровень нормальный;
3. Класс пожарной опасности:
  - конструктивной- CO;
  - функциональной- Ф 1.3;
4. Место строительства- г. Пенза;
5. Район строительства-III климатический район;
6. Расчетная зимняя температура наружного воздуха-  $27^{\circ}\text{C}$ ;
7. Снеговой район- III;
8. Ветровой район- II.

### 1.3. Решения по генеральному плану

Данный жилой дом со встроенными административно-офисными помещениями запроектирован в городе Пенза.

На сегодняшний день территория застройки пустует.

В проектируемом здании выдержаны основные требования к архитектурно - художественному облику новой застройки в исторически сложившейся среде. Данный объект соответствует требованиям экологических, санитарно-гигиенических, противопожарных и других норм, действующих на территории России, и обеспечивает безопасную для жизни и здоровья людей эксплуатацию объекта, а также прекрасно вписывается в местный архитектурный ансамбль.

Озеленение и благоустройство будет выполнено согласно требованиям СНИП 2.07.01-89\*.

#### 1.4. Объемно – планировочные решения

Проектируемое жилое здание с административными помещениями имеет сборный железобетонный каркас. Первый участок в осях 1-3 имеет 7 этажей, второй участок в осях 3-6 имеет 8 этажей, а третий участок в осях 6-11 имеет 7 этажей.

Общая протяженность здания : в осях 1-11 - 48 метров, в осях А-М-22,5м.

На отметке –3.300 запроектирована стоянка для легковых автомобилей. Она включает в себя стоянки и технические помещения, имеет противопожарные, дымозащитные металлические двери ДМП 01/60.

На отметке 0.000 располагается цокольный этаж. Он включает в себя офисы зального типа, технические помещения и электрощитовые.

На отметке 3.000 находится этаж под офисы, где в большей степени располагаются кабинеты и офисы. Для удобства имеются входы в офисы с обоих торцов здания.

Далее с отметки 6.600 до отметки 19.800 находятся 4 типовых жилых этажа, они содержат 2-, 3-, 4-х комнатные, одноуровневые квартиры. На отметке 19.800 две квартиры в осях 2-5 имеют двухуровневую планировку. Квартиры в осях 5 – 10 одноуровневые. На отметке 23.100 в осях 5-6 находится последняя трехкомнатная квартира.

Здание запроектировано с неполным железобетонным каркасом. Наружные стены - кирпичные с утепленным фасадом. Под стены устраивается ленточный фундамент. Под колонны фундамент стаканного типа.

Колонны внутреннего каркаса - сборные железобетонные по серии 1.020-1.87 вып.2-13.

Ригели - сборные железобетонные по серии 1.020-1.87 вып. 3-11.

Перекрытия междуэтажные - сборные железобетонные плиты по серии 1.041.1-2, 1.141-1.

Фундаменты под колонну по серии 1.020-1.83 вып.1-1. Под стены ленточный по серии Б1.012.1-1.99, блоки по серии 1.116.1

Перемычки- сборные железобетонные по ГОСТ 948-84

Лестничные марши МЛ 33-60-10, лестничные площадки ПЛ 28-13 по ГОСТ 9818-85.

Стены лестничных клеток - кирпичные.

Перегородки - сборные из пазогребневых плит.

Лифтовые шахты - кирпичные.

Кровля - из металлических профильных листов с наружным водостоком.

Отмостка - асфальтобетон, толщиной 40 мм., по слою подготовки из гравийно- песчаной смеси, толщиной 300 мм. и шириной 1м. Отмостка вокруг здания должна плотно прилегать к стенам и иметь превышение над спланированной поверхностью с уклоном от здания не менее 0.03. Относительной отметке 0.000 соответствует абсолютная отметка 80.200.

## 1.5. Архитектурно-конструктивное решение

### 1.5.1. Фундаменты.

Фундаменты - подземные конструкции, воспринимающие нагрузки от здания и передающие их на основания. Основанием служат слои грунта, в данном случае пески средней крупности, супеси. В данном проекте приняты фундаменты мелкого заложения.

### 1.5.2. Стены наружные.

Наружные стены из глиняного полнотелого кирпича толщиной 510 мм с утепленным фасадом. В качестве утеплителя приняты минераловатные плиты фирмы «Технониколь». Привязка продольных стен 190мм. Привязка поперечных стен 290мм.

Климатические условия неблагоприятно воздействуют не только на температуру внутри помещения, но и служат фактором износа самого здания.

Современные требования по энергосбережению ограждающих конструкций диктуют использование современных технологических материалов и систем, позволяющих решить проблему эффективной теплозащиты зданий. Современные системы наружного утепления – это четко подобранные элементы с заранее заданными свойствами, обеспечивающими комфортные условия проживания или работы внутри зданий и высокие эксплуатационные характеристики материалов и конструкций. Важнейшим вопросом надежности и долговечности системы наружного утепления является использование эффективного теплоизоляционного материала. Теплоизоляционные материалы производимые компанией «Технониколь» на основе базальтовых горных пород, позволяет решить многие проблемы связанные с теплозащитой и повышением эксплуатационных свойств ограждающих конструкций. Минераловатные плиты фирмы «Технониколь» позволяют решить вопрос беспрепятственной диффузии водяного пара из внутреннего помещения

наружу, при этом, исключая возможность конденсации водяного пара внутри многослойной наружной стены.

#### 1.5.3. Колонны.

Колонны - сборные железобетонные, с сечением 400\*400. Для соединения с ригелями колонны имеют консоли. Стыки соединения осуществляют сваркой закладных деталей.

#### 1.5.4. Перекрытия.

Перекрытия приняты из сборных железобетонных круглопустотных плит.

#### 1.5.5. Лестницы.

Лестничные площадки и марши – железобетонные опираются на кирпичные стены лестничных клеток.

#### 1.5.6. Окна и двери.

Окна в жилом доме с административными помещениями пластиковые, с двухкамерным стеклопакетом. Дверные блоки: межкомнатные – деревянные, входные – металлические.

#### 1.5.7. Полы.

К полам предъявляют ряд конструктивных, эксплуатационных, санитарно - гигиенических и художественно-эстетических требований, зависящих от назначения и характера помещения. Полы любых помещений должны хорошо сопротивляться механическим воздействиям (истиранию, удару, продавливанию и др.), обладать достаточной жесткостью и упругостью, быть гладкими ( но не скользкими), легко очищаться. На жилых этажах на цементно-песчаную стяжку настиляется ламинированная доска по подстилающему слою. В офисных помещениях, на лестничных площадках и лоджиях - полы выполнены из керамической плитки.

#### 1.5.8. Стропильные конструкции.

Несущими конструкциями чердачных покрытий в гражданском строительстве являются стропила или стропильные системы. Их можно разделить на три вида: наслонные, висячие и комбинированные. В данном проекте принята наслонная система. Она представляет собой ряд параллельно расположенных наклонных балок (стропильных ног), опирающихся нижним концом через подстропильные брусья (мауэрлаты) на наружные стены. Стропильные ноги, подкосы, а также стойки и прогоны делают из брусьев или толстых досок. Все деревянные элементы стропил в местах соприкосновения изолируют от каменной кладки слоем толя или пергамина. Сечения стропильных конструкций, шаг стоек и стропильных ног приняты конструктивно.

#### 1.5.9. Кровля.

При чердачных покрытиях ограждающая часть крыши состоит из стропильных досок, утепляющего слоя, пароизоляции, обрешетки и укрывающего слоя. Основное назначение кровли - защита от атмосферной влаги. Обрешетка служит для укладки и поддержания кровли, воспринимает нагрузки от массы кровли и снега, и передает их на стропильные конструкции. Кровля выполнена из листов кровельной профилированной стали, т.к. ее применение более рационально. Большая стоимость окупается большей долговечностью и меньшими эксплуатационными расходами. Обрешетку под стальную кровлю устраивают из брусков 32\*100 мм.



## 1.6. Теплотехнический расчет

Исходные данные:

1. Район строительства – город Пенза.

2. Параметры внутреннего воздуха: температура  $t_{int}=20^{\circ}\text{C}$ , относительная влажность  $\varphi_s=55\%$ .

3. Условия эксплуатации наружных стен – А.

4. Величины теплотехнических показателей и коэффициентов в формулах:  $t_{ext} = -27^{\circ}\text{C}$ ,  $t_{ht} = -4.1^{\circ}\text{C}$ ,  $Z_{ht} = 200$  суток,  $n=1$ ,  $\Delta t_n = 4^{\circ}\text{C}$

Конструкция рассматриваемого стенового ограждения данного жилого дома – слоистая, состоящая из 2-х конструктивных слоев. Первый слой (внутренний) толщиной 510 мм – полнотелого силикатного утолщенный кирпича (ГОСТ 379-95). Второй слой толщиной 100 мм – утеплитель минеральноватная плита “Технофас экстра” фирмы “Технониколь” плотностью 80-100 кг/м<sup>3</sup>. Конструктивные слои связаны между собой связями. Поверх утеплителя выполнен защитно-декоративный слой из тонкослойной штукатурки по стальной армирующей сетке.

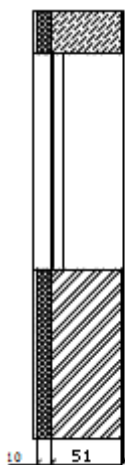


Рис.1.1. Конструкция наружной стены.

## Характеристики материалов

Наименование материалов	Плотность, кг/м <sup>3</sup>	Коэф-т теплоп-ти, Вт/м <sup>0</sup> С	Толщина
1. Мин. плита “Технофас экстра” фирмы “Технониколь”	80-100	0,039	-
2. Силикатный утолщенный кирпич	1800	0,7	0,51

Нормативные требования к теплоизоляции ограждающих конструкций.

Из условий энергосбережения приведенное сопротивление теплопередаче конструкций  $R_0 \geq R_{reg}$ .

Определение требуемого термического сопротивления теплопередаче из условия энергосбережения осуществляется по значению градусосуток отопительного периода по формуле (1.1)

$$ГСОП = Dd = (t_{int} - t_{ht})Z_{ht}$$

где  $t_{int}$  – расчетная температура внутреннего воздуха, °С,

$t_{ht}$  – расчетная температура отопительного периода, °С

$$ГСОП = Dd = (20 + 4.1)200 = 4820 \text{ } ^\circ\text{C сут}$$

$$R_{reg} = a \cdot Dd + b = 0,00035 \cdot 4820 + 1,4 = 3,087 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{Вт} \quad (1.1)$$

где  $a$  и  $b$  значение определяемые по таблице 3 СНиП 23-02-2003

Определим минимальную толщину утеплителя:

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_{в}} + R_k + \frac{1}{\alpha_{н}} \quad (1.2)$$

где  $\alpha_{в}$  - коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций, Вт/(м<sup>2</sup>·°С).

$R_k$  - термическое сопротивление ограждающей конструкции, м<sup>2</sup>·°С/Вт, определяемое в нашем случае:

$$R_{\kappa} = R_1 + R_2 + \dots + R_{\text{в.п.}} = \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} \quad (1.3)$$

$\alpha_n$  - коэффициент теплоотдачи (для зимних условий) наружной поверхности ограждающей конструкции, Вт/(м<sup>2</sup>·°C).

$$R_o = \frac{1}{8,7} + \frac{0,51}{0,7} + \frac{\delta}{0,039} + \frac{1}{23}$$

$$R_o = 0,887 + \frac{\delta}{0,039}$$

так, как  $R_o \geq R_{\text{рег}}$ , то

$$3,087 = 0,887 + \frac{\delta}{0,039}$$

$$\delta = (3,087 - 0,887) \cdot 0,039 = 86 \text{ мм.}$$

Принимаем толщину утеплителя 100 мм, тогда

$$R_o = \frac{1}{8,7} + \frac{0,51}{0,7} + \frac{0,1}{0,039} + \frac{1}{23} = 3,45 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$$

Расчетный температурный перепад не должен превышать нормируемый

$$\Delta t_0 \leq \Delta t_n$$

$$\Delta t_0 = \frac{n \cdot (t_{\text{int}} - t_{\text{ext}})}{R_o} \cdot R_{\text{si}} = \frac{1 \cdot (20 + 27)}{3,45} \cdot \frac{1}{8,7} = 1,57 \text{ °C} \leq 4 \text{ °C}$$

(1.4)

где  $n$  – коэффициент, принимаемый в зависимости от положения наружной поверхности ограждающих конструкций по отношению к наружному воздуху;

$\Delta t^H$  – нормативный температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции;

## 1.7. Технико-экономические показатели

Экономические показатели жилых зданий определяются их объемно планировочными и конструктивными решениями, характером и организацией санитарно-технического оборудования. Важную роль играет запроектированное в квартире соотношение жилой и подсобной площадей, высота помещения, расположение санитарных узлов и кухонного оборудования. Проекты жилых зданий характеризуют следующие показатели:

- строительный объем ( $m^3$ ), ( в т.ч. подземную часть)
- площадь застройки ( $m^2$ )
- жилая площадь ( $m^2$ )
- общая площадь ( $m^2$ )
- $K_1$ - отношение жилой площади к общей площади, характеризует рациональность использования площадей
- $K_2$ - отношение строительного объема к общей площади, характеризует рациональность использования объема

Строительный объем надземной части жилого дома определяют как произведение площади горизонтального сечения на уровне первого этажа выше цоколя на высоту, измеренную от уровня пола первого этажа до середины высоты мансардного этажа. Строительный объем подземной части здания определяют как произведение площади горизонтального сечения по внешнему обводу здания на уровне первого этажа, на уровне выше цоколя, на высоту от пола подвала до пола первого этажа. Строительный объем тамбуров, лоджий, размещаемый в габаритах здания включается в общий объем.

Общий объем здания с подвалом определяется суммой объемов его подземной и надземной частей. Площадь застройки рассчитывают как

площадь горизонтального сечения здания на уровне цоколя, включая все выступающие части и имеющие покрытие ( крыльцо, веранды, террасы).

Жилую площадь квартиры рассчитывают как сумму площадей жилых комнат плюс площадь кухни свыше 8 м<sup>2</sup>.

Общую площадь квартиры рассчитывают как сумму площадей жилых и подсобных помещений, квартир, веранд, встроенных шкафов, лоджий, балконов, террас, подсчитываются с понижающимися коэффициентами:

для лоджий – 0.5; для балконов и террас- 0.3;

Площадь помещений измеряют между поверхностями стен и перегородок в уровне пола. Площадь всего жилого здания определяют как сумму площадей этажей, измеренных в пределах внутренних поверхностей наружных стен, включая балкон и лоджии. Площади лестничных клеток и различных шахт также входит в площадь этажа. Площадь хозяйственного подполья в площадь здания не включается.

Таблица 1. 2.

Технико-экономические показатели.

№ п/п	Наименование	Показатель
1	Строительный объем здания, м <sup>3</sup>	24327,04
2	Площадь застройки, м <sup>2</sup>	908,4
3	Жилая площадь, м <sup>2</sup>	1962,95
4	Общая площадь квартир, м <sup>2</sup>	3310,42
5	Общая площадь встроенных помещений, м <sup>2</sup>	2006,6
6	Общая площадь автостоянки, м <sup>2</sup>	871,86
7	K <sub>1</sub>	0,59
8	K <sub>2</sub>	4,58

## 1.8. Список использованных источников

1. СНиП 31-01-2003. “Здания жилые многоквартирные”- М.: Госстрой России, 2004г.
2. СНиП 23-01-99. «Строительная климатология и геофизика» - М.: Госстрой России, 2000г.
3. СНиП 31-02-2003. “Тепловая защита зданий”. – М.: Госстрой России, 2004г.
4. СНиП II-3-79\*. “Строительная теплотехника”. - М.: Стройиздат,1982г.
5. «Общесоюзный каталог типовых конструкций и зданий». Том 1-2. Минск,1986 г.
6. “Проектирование жилых и общественных зданий”. Маклакова Т.Г., Нанасова С.М., Шарапенко В.Г., 1998г.
7. «Проектирование жилых зданий. Методические указания к курсовому проектированию» . Гаврилов А.К., Пучков Ю. М.
8. «Конструкции гражданских зданий», Маклакова Т.Г. – М. Стройиздат,2002г.

## Раздел 2

# Расчетно-конструктивный

## 2.1. Введение

Перекрытия запроектированы из типовых сборных пустотных железобетонных плит с предварительным напряжением арматуры, опирающиеся на железобетонные ригели. Применение сборных плит перекрытий увеличивает скорость возведения зданий. На каждом этаже запроектированы монолитные участки. Принятое решение уменьшает количество типоразмеров плит перекрытий.



## 2.2. Проектирование многопустотной плиты перекрытия.

Плиты перекрытия изготавливаются в заводских условиях из тяжелого бетона В30, подвергнутого тепловлажностной обработке. Продольная рабочая арматура – преднапряженная класса А600. Вспомогательная арматура А240 и В500. Нормативное сопротивление арматуры А600  $R_{sn}=600$ МПа, расчетное сопротивление  $R_s=520$ МПа,  $E=200 \cdot 10^3$  МПа. Бетон В30  $R_b=17$ МПа,  $E_b=32.5$ МПа,  $R_{bt1}=1.75$ МПа,  $R_{bt}=1.15$ МПа.

Плита относится к третьей категории трещиностойкости. При арматуре А600 предельно допустимая ширина раскрытия трещин  $a_{cr,ult}$  не должна превышать 0,3 мм при продолжительном раскрытии и 0,4 мм при непродолжительном раскрытии согласно п. 4.2.1.3 а) [3].

Расчетный пролет плиты при опирании на полки ригеля

$$l_0 = L_{\pi} - 2 \cdot \frac{b}{2} - 2 \cdot \frac{c}{2} - 2 \cdot a = 600 - 2 \cdot \frac{30}{2} - 2 \cdot \frac{12}{2} - 2 \cdot 1 = 556 \text{ см,}$$

где  $b$  – ширина ригеля по верху 300мм

$c$  – вылет полки 120мм

$a$  – зазор между торцом плиты и ригеля 10мм.

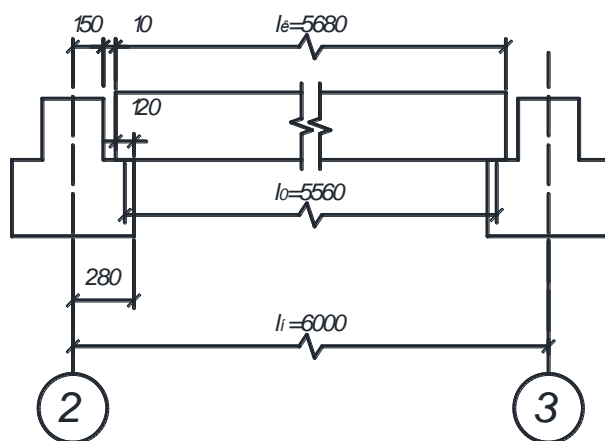


Рисунок 2.1. Определение длин плиты перекрытия

Конструктивная длина плиты

$$l_k = L_k - 2 \cdot \frac{b}{2} - 2 \cdot a = 600 - 2 \cdot \frac{30}{2} - 2 \cdot 1 = 568 \text{ см}$$

Высота сечения предварительно напряженной плиты

$$h \approx \frac{l_0}{30} = \frac{570}{30} = 19 \text{ см}$$

Принимаем высоту плиты 22 см.

Рабочая высота сечения  $h_0 = h - a = 22 - 3 = 19 \text{ см}$ .

Плита имеет 7 круглых пустот диаметром 15,9 см. Толщины верхней и нижней полок  $(22 - 15,9)/2 = 3,05 \text{ см}$ . Ширина средних ребер 2,6 см; крайних 9,55 см. Толщина сжатой полки таврового сечения  $h'_f = 3,05 \text{ см}$ . Отношение

$\frac{h'_f}{h} = \frac{3,05}{22} = 0,14 > 0,1$ , в расчет вводится вся ширина полки  $b'_f = 146 \text{ см}$ ;

Расчетная ширина ребра  $b = b'_f - n \cdot d = 146 - 7 \cdot 15,9 = 34,7 \text{ см}$ .

Расчетная нагрузка вычисляется на 1 м длины плиты с учетом коэффициента надежности  $\gamma_n = 0,95$  при нормальной ширине 1,5 м.

Постоянная нагрузка  $g = 4,5 \cdot 0,95 \cdot 1,5 = 6,41 \text{ кН/м}$

Временная  $v = 3 \cdot 0,95 \cdot 1,5 = 4,3 \text{ кН/м}$

Полная  $q = 7,5 \cdot 0,95 \cdot 1,5 = 10,69 \text{ кН/м}$

Нормативная нагрузка на 1 метр плиты:

Постоянная  $g^n = 3,9 \cdot 0,95 \cdot 1,5 = 5,56 \text{ кН/м}$

Постоянная и длительная  $g^n + v_d^n = 5,2 \cdot 0,95 \cdot 1,5 = 7,41 \text{ кН/м}$

Полная  $q^n + v^n = 6,4 \cdot 0,95 \cdot 1,5 = 9,12 \text{ кН/м}$

Нагрузки на 1м<sup>2</sup> перекрытия

Таблица 2.1

Вид нагрузки	Нормат. нагрузка кН/м <sup>2</sup>	Коэфф. надежности по нагрузке $\gamma_f$	Расчетная нагрузка кН/м <sup>2</sup>
Постоянная:			
Керамическая плитка ( $\delta=0,01\text{м}$ , $\rho=18\text{кН/м}^3$ )	$0,01*18=0,18$	1,3	0,234
Цементно-песчаная стяжка ( $\delta=0,04\text{м}$ , $\rho=18\text{кН/м}^3$ )	$0,04*18=0,72$	1,3	0,936
Слой гидроизола	0,004	1,3	0,0052
Собственный вес плиты плиты ( $\delta=0,12\text{м}$ , $\rho=25\text{кН/м}^3$ )	$0,12*25=3$	1,1	3,3
Итого	3,9		4,5
Временная в том числе:	2,5	1,2	3
длительная	1,3	1,2	1,56
кратковременная	1,2	1,2	1,44
Всего:	6,4		7,5
В том числе постоянная и длительная	5,2		

Усилия для расчета по предельным состояниям первой группы от расчетных нагрузок:

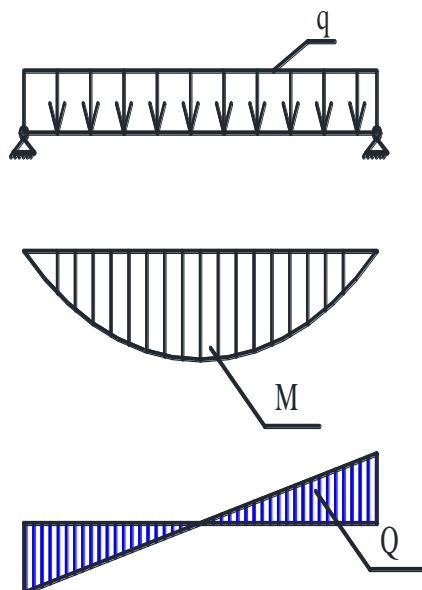


Рисунок 2.2 – Расчетная схема.

- изгибающий момент:

$$M = \frac{q \cdot l^2}{8} = \frac{10,69 \cdot 5,56^2}{8} = 41,31 \text{ кНм};$$

- расчетная поперечная сила:

$$Q = \frac{q \cdot l}{2} = \frac{10,69 \cdot 5,56}{2} = 29,72 \text{ кНм}.$$

Усилия для расчета по предельным состояниям второй группы от полной нормативной нагрузки:

$$M_n = \frac{q_n \cdot l^2}{8} = \frac{9,12 \cdot 5,56^2}{8} = 35,24 \text{ кНм};$$

От постоянной и длительной части нормативной нагрузки:

$$M_{n,дл.} = \frac{q \cdot l^2}{8} = \frac{7,41 \cdot 5,56^2}{8} = 28,63 \text{ кНм}.$$

Расчет плиты по предельным состояниям первой группы.

Расчет прочности нормальных сечений плиты.

Расчетной схемой является шарнирно опертая балка. Изгибающий момент от полных нагрузок равен  $M=41,31$  кН/м. Расчетное сечение двутавровое с сжатой зоной в полке. Размеры сечения  $h = 22$  см,  $b'_f = 145$  см,  $b = 34.7$  см,  $h'_f = 3.05$  см. Минимальный защитный слой 20 мм.

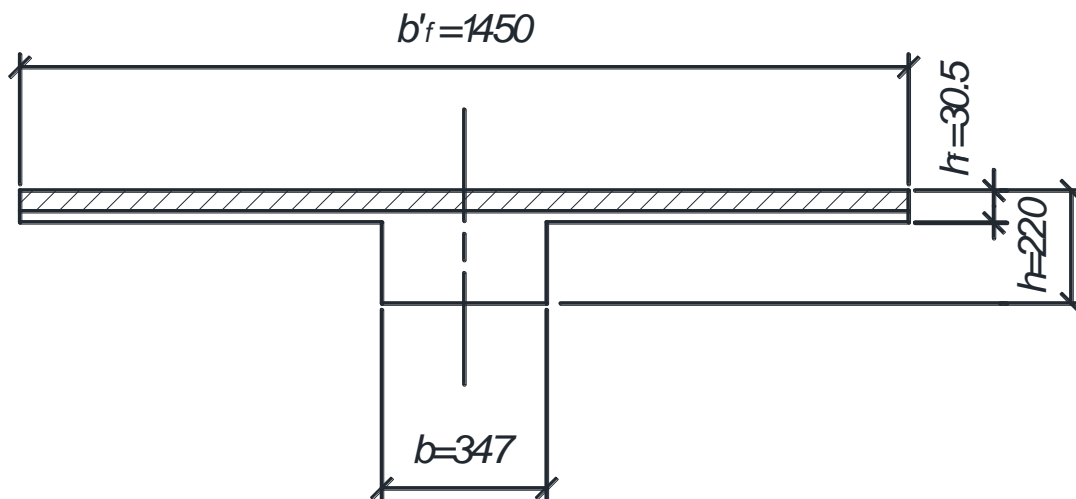


Рисунок 2.3. Расчетное сечение плиты.

Проверяем положение нейтральной оси.

$$R_b \cdot b'_f \cdot h'_f \cdot \left( h_0 - \frac{h'_f}{2} \right) = 17 \cdot 10^3 \cdot 1.45 \cdot 0.0305 \cdot \left( 0.19 - \frac{0.0305}{2} \right) \\ = 131.4 \text{ кНм} > M = 41.31 \text{ кНм}$$

Граница сжатой зоны проходит в полке, сечение рассчитывается как прямоугольное с размерами  $b = b'_f = 145$  см,  $h_0 = 19$  см,  $h'_f = 3.05$  см. Вычисляем коэффициент  $\alpha_m$

$$\alpha_m = \frac{M}{R_b b'_f h_0^2} = \frac{41,31 \cdot 10^3}{17 \cdot 10^6 \cdot 1,45 \cdot 0,19^2} = 0,046$$

Граничная высота сжатой зоны согласно табл.6 прил. [1] при уровне преднапряжения  $\frac{\sigma_{sp}}{R_s} \approx 0.75$  и арматуре А600  $\xi_R = 0.46$ ;

$$\alpha_R = \xi_R \left( 1 - \frac{\xi_R}{2} \right) = 0,46 \left( 1 - \frac{0,46}{2} \right) = 0,354$$

Проверяем выполнение условия  $\alpha_m = 0.046 < \alpha_R = 0.354$ , следовательно сжатой арматуры не требуется и сечение рассчитывается с одиночной арматурой.

Вычисляем относительную высоту сжатой зоны

$$\xi = 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot a_m} = 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot 0.046} = 0.047$$

$$\frac{\xi}{\xi_R} = \frac{0.047}{0.46} = 0.102$$

Так как условие  $\xi < \xi_R$  соблюдается, увеличиваем расчетное сопротивление  $R_s$  путем умножения на коэффициент условий работы  $\gamma_3$

$$\gamma_3 = 1,25 - 0,25 \frac{\xi}{\xi_R} = 1,25 - 0,25 \cdot 0,102 = 1,22 > 1,1$$

Принимаем  $\gamma_3 = 1,1$ .

Требуемая площадь напрягаемой арматуры

$$A_s = \frac{\xi R_b b h_0}{\gamma_3 R_s} = \frac{0,047 \cdot 17 \cdot 10^6 \cdot 1450 \cdot 190}{1,1 \cdot 520 \cdot 10^6} = 385 \text{ мм}^2$$

По сортаменту принимаем  $6\emptyset 10 \text{ A600}$ ,  $A_{sp} = 471 \text{ мм}^2$ . Расстояние между стержнями арматуры менее  $2h = 2 \cdot 220 = 440 \text{ мм}$  и менее  $400 \text{ мм}$  в соответствии с [4].

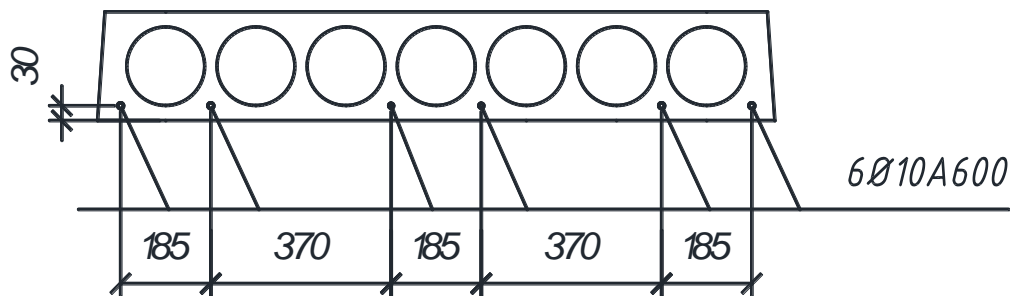


Рисунок 2.4. Схема поперечного армирования плиты

Расчет прочности наклонных сечений плиты.  
Расчет производим из условия прочности наклонного сечения

$$Q \leq Q_b + Q_{sw}.$$

где  $Q$  - поперечная сила;

$Q_b$  - поперечная сила, воспринимаемая бетоном;

$Q_{sw}$  - поперечная сила, воспринимаемая хомутами.

Вычисляем поперечную силу воспринимаемую бетоном  $Q_b$

$$Q_b = \frac{M_b}{c}$$

где  $M_b = 1,5\varphi_n R_{bt} b h_0^2 = 1,5 \cdot 1,2 \cdot 1,15 \cdot 10^3 \cdot 0,347 \cdot 0,19^2 = 25,93 \text{ кНм}$

Предварительно назначается усилие преднапряжения с учетом всех потерь

$$P = \sigma_{sp} \cdot A_{sp} = 0,75 \cdot 520 \cdot 10^3 \cdot 471 \cdot 10^{-6} = 184 \text{ кН}$$

Вычисляется коэффициент  $\varphi_n$

$$\begin{aligned} \varphi_n &= 1 + 1,6 \cdot \left( \frac{P}{R_b \cdot A_1} \right) - 1,16 \cdot \left( \frac{P}{R_b \cdot A_1} \right)^2 \\ &= 1 + 1,6 \cdot \left( \frac{184 \cdot 10^3}{17 \cdot 10^6 \cdot 0,22 \cdot 0,347} \right) - 1,16 \\ &\quad \cdot \left( \frac{184 \cdot 10^3}{17 \cdot 10^6 \cdot 0,22 \cdot 0,347} \right)^2 = 1,2 \end{aligned}$$

где  $A_1$  – площадь бетонного сечения без учета свеса полки.

$$c = \sqrt{\frac{M_b}{0,75q_1}} = \sqrt{\frac{25,93}{8,54}} = 1,74 \text{ м}$$

где  $q_1 = q - 0,5q_v = 10,69 - 0,5 \cdot 4,3 = 8,54 \text{ кН / м}$

При определении должны выполняться условия

$$h_0 = 19 \text{ см} < c = 174 \text{ см} < 3h_0 = 57 \text{ см}$$

Принимаем  $c = 57 \text{ см}$

$$Q_b = \frac{M_b}{c} = \frac{25,93}{0,57} = 45,49 \text{ кН}$$

При вычислении  $Q_b$  должны выполняться условия

$$Q_{b,\max} = 2,5 R_{bt} b h_0 \geq Q_b \leq Q_{b,\min} = 0,5 R_{bt} b h_0$$

$$Q_{b,\max} = 2,5 \cdot 1,15 \cdot 10^3 \cdot 0,347 \cdot 0,19 = 189,55 \text{ кН} \geq 45,49 \text{ кН}$$

$$Q_{b,\min} = 0,5 \cdot 1,15 \cdot 10^3 \cdot 0,347 \cdot 0,19 = 37,91 \text{ кН} < 45,49 \text{ кН}$$

Условия выполняются. Для дальнейшего расчета принимаем  $Q_b=45.49$  кН.

Вычисляем поперечную силу воспринимаемую хомутами  $Q_{sw}$ .

Усилие  $Q_{sw}$  вычисляется по формуле  $Q_{sw} = 0.75 \cdot q_{sw} \cdot c_0$  в зависимости от величины

$$Q_{b1} = 2 \cdot \sqrt{M_b} \cdot q_1 = 2 \cdot \sqrt{25,93 \cdot 8,54} = 29,76 \text{ кН}$$

Проверяем условие

$$Q_{b1} = 29,76 \text{ кН} < \varphi_n R_{bt} b h_0 = 1.2 \cdot 1.15 \cdot 10^3 \cdot 0.347 \cdot 0.19 = 90.98 \text{ кН}$$

Требуемая интенсивность хомутов  $q_{sw}$  определяется по формуле

$$q_{sw} = \frac{Q_{\max} - Q_{b,\min} - 3 \cdot h_0 \cdot q_1}{1.5 \cdot h_0} = \frac{29.72 - 37.91 - 3 \cdot 0.19 \cdot 8.54}{1.5 \cdot 0.19} = -45.8 \text{ кН / м}$$

Поперечную арматуру устанавливаем по конструктивным требованиям. В пространстве между пустотами, где располагается продольные стержни, устанавливаем поперечную арматуру в виде отдельных каркасов длиной 1/4 из проволоки В500 диаметром 4мм с шагом 100мм.

Расчет плиты по предельным состояниям второй группы.

Геометрические характеристики сечения.

Площадь сечения

$$A = b'_f \cdot h - n \cdot \pi \cdot \frac{d^2}{4} = 145 \cdot 22 - 7 \cdot 3.14 \cdot \frac{15.9^2}{4} = 1800.8 \text{ см}^2$$

Коэффициент приведения

$$\alpha = \frac{E_s}{E_b} = \frac{2 \cdot 10^5}{32.5 \cdot 10^3} = 6,15$$

Круглое очертание пустот заменим эквивалентным квадратным со стороной  $c = 0.9d = 0.9 \cdot 15.9 = 14.3$  см

Размеры расчетного двутаврового сечения:

$$\text{толщина полок } h'_f = h_f = (22 - 14.3) \cdot 0.5 = 3.85 \text{ см}$$

$$\text{ширина полок } b'_f = 145 \text{ см}; b_f = 145 \text{ см}$$



ширина ребра  $b = 145 - 14.3 \cdot 7 = 44,9$  см

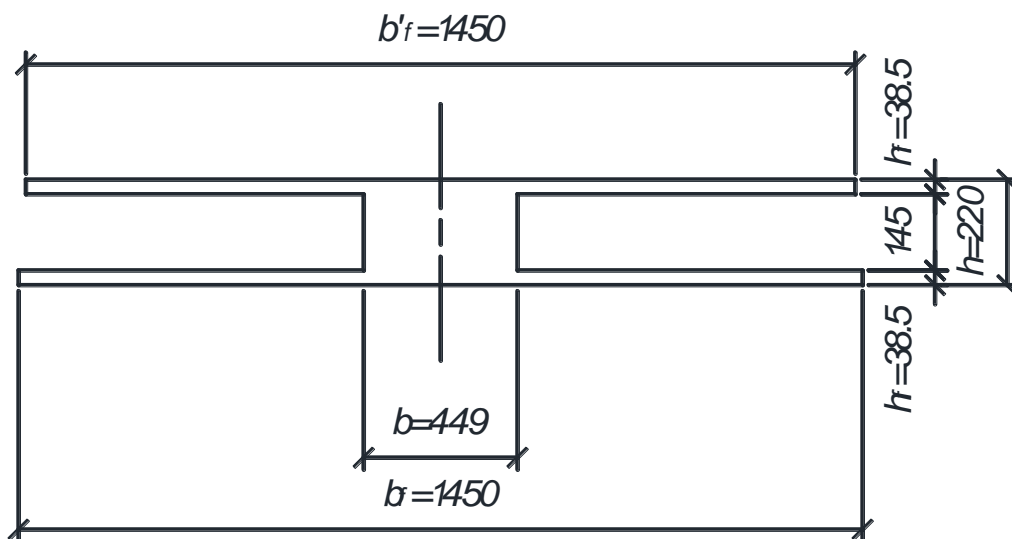


Рисунок 2.5. Расчетное сечение плиты.

Площадь приведенного сечения:

$$A_{red} = 145 \cdot 22 - 100,1 \cdot 14,3 = 1758,57 \text{ см}^2$$

Удаление центра тяжести сечения от его нижней грани:

$$y_0 = \frac{h}{2} = \frac{22}{2} = 11 \text{ см}$$

Момент инерции приведенного сечения:

$$I_{red} = \frac{145 \cdot 22^3}{12} - \frac{100,1 \cdot 14,3^3}{12} = 104219 \text{ см}^4$$

Момент сопротивления приведенного сечения по нижней грани:

$$W_{red} = \frac{I_{red}}{y_0} = \frac{104219}{11} = 12747 \text{ см}^3$$

Установление уровня предварительного натяжения арматуры.

Предварительно назначим уровень преднапряжения 80% от арматуры А600.

$$\sigma_{sp} = 0,8 \cdot R_{sn} = 0,8 \cdot 600 = 480 \text{ МПа}$$

Определение потерь предварительного натяжения арматуры.

Первые потери.

Потери от релаксации напряжений арматуры  $\Delta\sigma_{sp1}$  определяют для арматуры классов А600-А1000 при электротермическом способе натяжения.

$$\Delta\sigma_{sp1} = 0,03\sigma_{sp} = 0,03 \cdot 480 = 14,4 \text{ МПа}$$

Потери от температурного перепада при агрегатно-поточной технологии принимаем равными 0;  $\Delta\sigma_{sp2} = 0$ .

Потери от деформации формы при электротермическом способе натяжения арматуры не учитываем;  $\Delta\sigma_{sp3} = 0$ .

Потери от деформации анкеров при электротермическом способе натяжения арматуры не учитывают;  $\Delta\sigma_{sp4} = 0$ .

Первые потери:  $\Delta\sigma_{sp(1)} = \Delta\sigma_{sp1} + \Delta\sigma_{sp2} + \Delta\sigma_{sp3} + \Delta\sigma_{sp4} = 14.4 \text{ МПа}$ .

Вторые потери.

Потери от усадки бетона:

$$\Delta\sigma_{sp5} = \varepsilon_{b,sh} \cdot E_s$$

$\varepsilon_{b,sh} = 0.0002$  – деформации усадки бетона класса В30

$$\Delta\sigma_{sp5} = 0.0002 \cdot 2 \cdot 10^5 = 40 \text{ МПа}$$

Потери от ползучести арматуры  $\Delta\sigma_{sp6}$  определяются по формуле:

$$\Delta\sigma_{sp6} = \frac{0.8 \cdot \alpha \cdot \varphi_{b,cr} \cdot \sigma_{bp}}{1 + \alpha \cdot \mu_{sp} \cdot \left(1 + \frac{y_{sp}^2 \cdot A_{red}}{I_{red}}\right) \cdot (1 + 0.8\varphi_{b,cr})}, \quad \text{где}$$

$\varphi_{b,cr} = 2.3$  – коэффициент ползучести бетона класса В20 при относительной влажности воздуха окружающей среды 40-75% по таблице 10 приложения [2].

$\sigma_{bp}$  – напряжение в бетоне на уровне центра тяжести напрягаемой арматуры, определяется по формуле

$$\sigma_{bp} = \frac{P_{(1)}}{A_{red}} + \frac{(P_{(1)}e_{op} - M_{cb}) \cdot e_{op}}{I_{red}}, \text{ где}$$

$P_{(1)}$  – усилие предварительного обжатия с учетом только первых потерь;

$$P_{(1)} = A_{sp}(\sigma_{sp} - \Delta\sigma_{sp(1)}) = 471 \cdot 10^{-6} \cdot (480 - 14.4) \cdot 10^6 = 219,3 \text{ кН}$$

$e_{op} = 8 \text{ см}$  – эксцентриситет усилия  $P_{(1)}$  относительно центра тяжести приведенного сечения;

$M_{cb}$  - момент от собственного веса плиты

$$M_{cb} = \frac{q_{c6} \cdot l^2}{8} = \frac{3 \cdot 1,5 \cdot 5,56^2}{8} = 17,4 \text{ кНм};$$

Тогда напряжение в бетоне на уровне центра тяжести группы стержней напрягаемой арматуры приведенного сечения будет:

$$\sigma_{bp} = \frac{219,3 \cdot 10^3}{1758,57 \cdot 10^{-4}} + \frac{(219,3 \cdot 10^3 \cdot 0,08 - 17,4 \cdot 10^3) \cdot 0,08}{104219 \cdot 10^{-8}} = 1,26 \text{ МПа}$$

Определим коэффициент армирования сечения

$$\mu_{sp} = A_{sp} / A = 4,71 / 1758,57 = 0,0027 - \text{коэффициент армирования}$$

Тогда потери от ползучести бетона будут:

$$\Delta\sigma_{sp6} = \frac{0,8 \cdot 6,15 \cdot 2,3 \cdot 1,26}{1 + 6,15 \cdot 0,0027 \cdot \left(1 + \frac{0,11^2 \cdot 1758,57 \cdot 10^{-4}}{104219 \cdot 10^{-8}}\right) \cdot (1 + 0,8 \cdot 2,3)} = 12,47 \text{ МПа}$$

Полное значение первых и вторых потерь:

$$\Delta\sigma_{sp(2)} = \sum_{i=1}^{i=6} \Delta\sigma_{spi} = 14,4 + 40 + 12,47 = 66,87 \text{ МПа} < 100 \text{ МПа}$$

При проектировании конструкций полные суммарные потери для арматуры, расположенной в растянутой при эксплуатации зоне сечения элемента, следует принимать не менее 100 МПа. Принимаем  $\Delta\sigma_{sp(2)} = 100 \text{ МПа}$ .

Тогда усилие обжатия с учетом полных потерь:

$$P_{(2)} = (480 - 100) \cdot 10^6 \cdot 471 \cdot 10^{-6} = 179 \text{ кН}$$

Расчет трещиностойкости плиты.

Расчет предварительно напряженных изгибаемых элементов по раскрытию трещин не производят в тех случаях, когда соблюдается условие необразования трещин в стадии эксплуатации:

$$M \leq M_{crc}$$

$M = M_n = 35,24 \text{ кНм}$  – изгибающий момент от внешней нагрузки (нормативной);

$M_{crc}$  – изгибающий момент, воспринимаемый нормальным сечением элемента при образовании трещин и равный:

$$M_{crc} = R_{bt,n} \cdot W + P_{(2)} \cdot (e_{op} + r)$$

$W = 1.25W_{red} = 1.25 \cdot 12747 = 15933.75 \text{ см}^3$  – момент сопротивления приведенного сечения для крайнего растянутого волокна двутаврового симметричного сечения;

$e_{op} + r$  – расстояние от точки приложения усилия предварительного обжатия до ядровой точки, наиболее удаленной от растянутой зоны,

$e_{op} = y_0 - a = 11 - 3 = 8 \text{ см}$  – расстояние от точки приложения усилия предварительного обжатия до центра тяжести приведенного сечения,

$r$  – расстояние от центра тяжести приведенного сечения до ядровой точки,

$$r = \frac{W_{red}}{A_{red}} = \frac{12747}{1758,57} = 7,24 \text{ см}$$

Тогда изгибающий момент  $M_{crc}$ , воспринимаемый нормальным сечением элемента при образовании трещин, будет:

$$\begin{aligned} M_{crc} &= 1.75 \cdot 10^6 \cdot 15933.75 \cdot 10^{-6} + 179 \cdot 10^3 \cdot (8 + 7.24) \cdot 10^{-2} \\ &= 51.58 \text{ кН} \cdot \text{м} \end{aligned}$$

$35.24 < 51.58$ , т. е.  $M_n < M_{crc}$ , следовательно, трещины в растянутой зоне не образуются.

#### Расчет прогибов плиты

Расчет изгибаемых элементов по прогибам производят из условия:

$$f \leq f_{ult}, \text{ где}$$

$f$  – прогиб элемента от действия внешней нагрузки;

Для свободно опертой балки максимальный прогиб определяется по формуле:

$$f = S \cdot l_0^2 \cdot \left(\frac{1}{r}\right)_{max}, \quad \text{где}$$

$S = 5/48$  – коэффициент при действии равномерно распределенной нагрузки по таблице 12 приложения [2].

$\left(\frac{1}{r}\right)_{max}$  – полная кривизна в сечении с наибольшим моментом.

Полную кривизну изгибаемых элементов для участков без трещин в растянутой зоне определяют по формуле:

$$\frac{1}{r} = \left(\frac{1}{r}\right)_1 + \left(\frac{1}{r}\right)_2, \text{ где}$$

$\left(\frac{1}{r}\right)_1$  – кривизна от непродолжительного действия кратковременных нагрузок;

$\left(\frac{1}{r}\right)_2$  – кривизна от продолжительного действия постоянных и длительных нагрузок.

Прогиб определяется с учетом эстетических требований, поэтому учитываем только постоянные и временные длительные нагрузки,  $\left(\frac{1}{r}\right)_1 = 0$

Кривизна от продолжительного действия постоянных и длительных нагрузок  $\left(\frac{1}{r}\right)_2$  вычисляется по упрощенной формуле:

$$\left(\frac{1}{r}\right)_2 = \frac{M_{n,dl}}{\varphi_c \cdot b \cdot h_0^3 \cdot E_{b,red}}$$

где  $M_{n,dl} = 28,63 \text{ кНм}$ ,  $b = 44.9 \text{ см}$ ,  $h_0 = 19 \text{ см}$ ,

$\varphi_c$  - определяется по таблице 21 приложения [1] при значениях

$$\varphi_f = \frac{(b'_f - b) \cdot h'_f}{b \cdot h_0} = \frac{(145 - 44.9) \cdot 3.85}{44.9 \cdot 19} = 0.45$$

$$e_s = \frac{M_n}{P_2} = \frac{35.24}{179} = 0.196$$

$$\frac{e_s}{h_0} = \frac{0.196}{0.19} \approx 1$$

$$\mu = \frac{A_{sp}}{b \cdot h_0} = \frac{4.71}{44.9 \cdot 19} = 0.0055$$

$$E_{b,red} = \frac{R_{b,n}}{\varepsilon_{b1,red}} = \frac{22 \cdot 10^3}{28 \cdot 10^{-4}} = 0.79 \cdot 10^7 \text{ кН/м}^2$$

$$a_{s2} = \frac{E_s}{E_{b,red}} = \frac{20 \cdot 10^7}{0.79 \cdot 10^7} = 25.3$$

$$\mu \cdot a_{s2} = 0.0055 \cdot 25.3 = 0.14,$$

находим  $\varphi_c = 0,312$

$$\left(\frac{1}{r}\right)_2 = \frac{28,63}{0,312 \cdot 0,449 \cdot 0,19^3 \cdot 0,79 \cdot 10^7} = 0.0038 \text{ м}^{-1}$$

Полная кривизна

$$\frac{1}{r} = \left(\frac{1}{r}\right)_1 + \left(\frac{1}{r}\right)_2 = 0 + 0,0038 = 0,0038 \text{ м}^{-1}$$

Прогиб плиты

$$f = \frac{5}{48} \cdot 5,56^2 \cdot 0,0038 = 0,012 \text{ м} = 1,2 \text{ см}$$

Предельный нормативный прогиб

$$f_{ult} = \frac{l}{200} = \frac{5.56}{200} = 2.78 \text{ см}$$

$$f = 1.2 \text{ см} < f_{ult} = 2,78 \text{ см} , \text{ условие удовлетворяется.}$$

Конструирование пустотной плиты.

Преднапряженные стержни 6 $\emptyset$ 10 А600 располагаются в 4 крайних и 2 средних ребрах плиты. Длина преднапрягаемого стержня равна длине плиты, то есть 5680мм. Плоские каркасы К-1 устанавливаются в торцах на расстоянии 1500мм. К-1 состоит из двух продольных стержней  $\emptyset$ 4 В500 длиной 1520мм и поперечных стержней длиной 200мм. В верхней полке устанавливается сетка С-1 с размерами 5630x1440. Шаг продольных и поперечных стержней  $\emptyset$ 4 В500 - 200мм. Сетка С-2 устанавливается для усиления торцов крайних продольных ребер длина сетки 430мм, ширина 1830мм с шагом продольных и поперечных стержней 100мм.

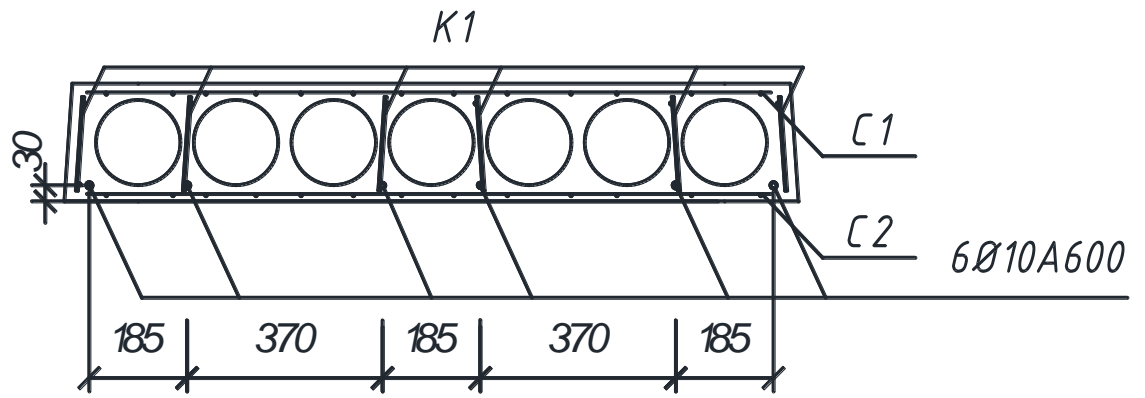


Рисунок 2.6. Схема продольного и поперечного армирования плиты

### 2.3 Расчет железобетонного ригеля.

Назначаем размеры поперечного сечения ригеля. Согласно серии 1.020-1/87 выпуск 3-11;  $b=300\text{мм}$ ,  $h=450\text{мм}$ ,  $b_1=565\text{мм}$ .

Вычисляем расчетную нагрузку на 1 м длины ригеля. Нагрузка на ригель от плит перекрытий равномерно распределенная. Ширина грузовой полосы на ригель равна шагу колонн в продольном направлении здания – 6м.

Постоянная нагрузка на ригель будет равна:

от перекрытия (с учетом коэффициента надежности по назначению здания  $\gamma_n = 0.95$ ):  $4,5*6*0,95=25,65$  кН/м;

от веса ригеля (  $0,45 \times 0,56$  м;  $\rho=25$  кН/м<sup>3</sup>, с учетом коэффициента надежности  $\gamma_f = 1.1$  и  $\gamma_n = 0.95$ ):  $(0,45*0,56-2*0,23*0,125)*25*1,1*0,95 = 5,08$  кН/м;

итого:  $g = 25.65 + 5,08 = 30,73$  кН/м.

Временная нагрузка (с учетом коэффициента надежности по назначению здания  $\gamma_f = 0.95$ ):  $v = 3*0,95*6 = 17,1$  кН/м.

Полная нагрузка:  $q = g + v = 30,73 + 17,1 = 47,83$  кН/м.

Расчетная схема конструкции – свободно опертая балка, загруженная равномерно распределенной нагрузкой от плит перекрытия.



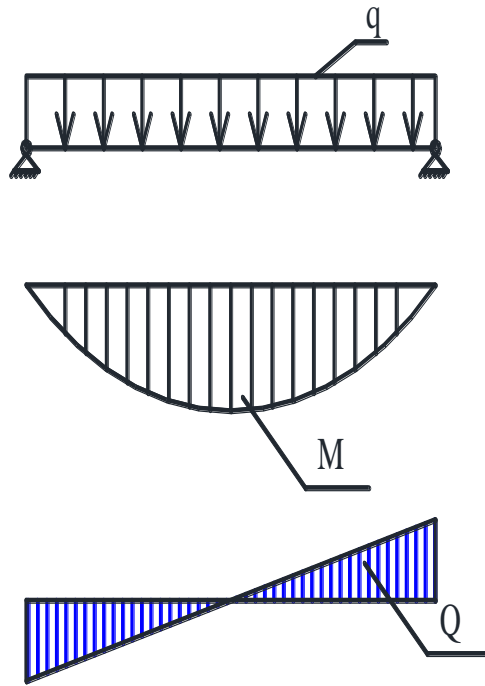


Рисунок 2.7 – Расчетная схема.

Определяем расчетные усилия балки:

- изгибающий момент:

$$M = \frac{q \cdot l^2}{8} = \frac{47,83 \cdot 5,44^2}{8} = 185 \text{ кНм};$$

- расчетная поперечная сила:

$$Q = \frac{q \cdot l}{2} = \frac{47,83 \cdot 5,44}{2} = 133 \text{ кНм}.$$

Расчетный пролет балки при опирании ее на консоли колонн:

$$l_0 = l - h_{col} - 2 \cdot a - 2 \cdot c/2 = 600 - 40 - 2 \cdot 1 - 2 \cdot 14/2 = 544 \text{ см} = 5,44 \text{ м}$$

где  $h_{col}$  - размер поперечного сечения колонны.

Характеристики бетона и арматуры для ригеля.

Бетон тяжелый В25,  $R_b = 14,5$  МПа,  $R_{bt} = 1,05$  МПа. Поперечная арматура А240  $R_{sw} = 170$  МПа. Продольная рабочая арматура класса А400,

$R_s = 355$  МПа. Для элемента с арматурой класса А400 находим  $\alpha_R = 0,39$  и  $\xi_R = 0,531$  (табл. 3.2[1])

Расчет прочности ригеля по сечениям, нормальным к продольной оси.

Сечение в пролете:

$M = 185$  кНм;

$h_0 = 450 - 60 = 390$  мм.

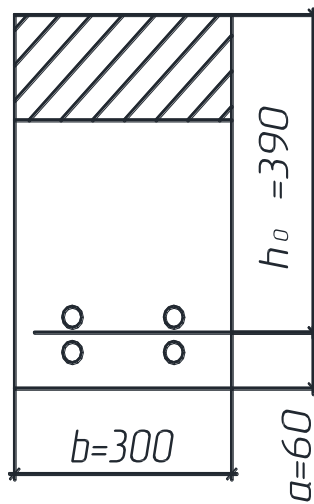


Рисунок 2.8 – к расчету ригеля

Подбор продольной арматуры производим согласно п.3.21[1].

Вычисляем  $\alpha_m = \frac{M}{R_b b h_0^2} = \frac{185 \cdot 10^6}{300 \cdot 390^2} = 0,280 < \alpha_R = 0,39$ , следовательно,

сжатая арматура не требуется.

Требуемую площадь растянутой арматуры определяем по формуле:

$$A_s = \frac{R_b b h_0 (1 - \sqrt{1 - 2\alpha_m})}{R_s} = \frac{14,5 \cdot 10^6 \cdot 300 \cdot 390 \cdot (1 - \sqrt{1 - 2 \cdot 0,28})}{355 \cdot 10^6} = 1609 \text{ мм}^2$$

Принимаем по сортаменту (прил. 1 [1]) 4Ø25 А400  $A_s = 1963$  мм<sup>2</sup>.

Монтажную продольную арматуру принимаем 2Ø10 А240 ( $A_s = 157$  мм<sup>2</sup>).

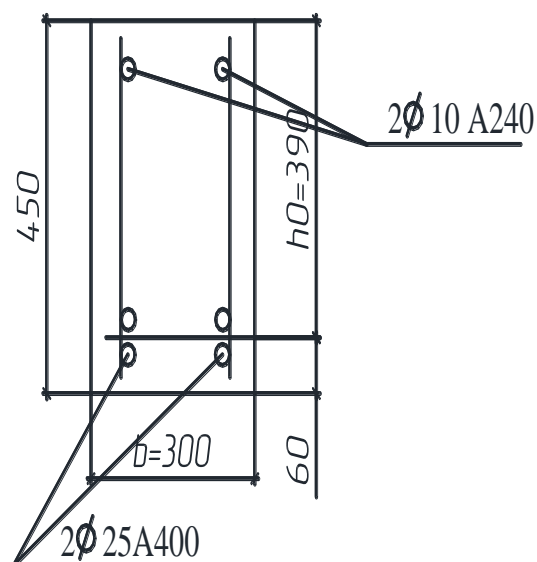


Рисунок 2.9 – Расчетное сечение.

Расчет прочности ригеля по сечениям, наклонным к продольной оси.

Выполним расчет прочности наиболее опасного сечения балки на действие поперечной силы у опоры. Из условия свариваемости принимаем поперечные стержни диаметром 10 мм класса А240 ( $R_{sw} = 170$  МПа,  $E_s = 210000$  МПа), число каркасов  $n=2$  ( $A_{sw} = 157$  мм<sup>2</sup>)  $h=30$  см,  $b=30$  см,  $h_0=27$  см.

Поперечная сила на опоре  $Q_{max} = 133$  кН, равномерно распределенная нагрузка  $q_1 = 47,83$  кН/м

Проверяем прочность наклонной полосы на сжатие согласно п. 3.30 [1]:

$$Q \leq 0,3R_b b h_0, \text{ где}$$

$$Q = 0,3 \cdot 14,5 \cdot 10^6 \cdot 0,3 \cdot 0,27 = 352,35 \text{ кН} > Q_{max} = 133 \text{ кН}$$

Таким образом, прочность наклонной полосы обеспечена.

Прочность наклонного сечения по поперечной силе проверяем по формуле (3.44)[1]:

$$Q \leq Q_b + Q_{sw} \cdot$$

где  $Q$  - поперечная сила в наклонном сечении;

$Q_b$  - поперечная сила, воспринимаемая бетоном в наклонном сечении;

$Q_{sw}$  - поперечная сила, воспринимаемая хомутами в наклонном сечении.

Вычисляем поперечную силу воспринимаемую бетоном  $Q_b$

$$Q_b = \frac{M_b}{c} = \frac{34,1}{0,81} = 42,1 \text{ кН}$$

где  $M_b = 1,5R_{bt}bh_0^2 = 1,5 \cdot 1,05 \cdot 10^3 \cdot 0,3 \cdot 0,27^2 = 34,1 \text{ кНм}$

$$c = \sqrt{\frac{M_b}{0,75q_1}} = \sqrt{\frac{34,1 \cdot 10^3}{0,75 \cdot 39,28 \cdot 10^3}} = 1,08 \text{ м}$$

где  $q_1 = q - 0,5q_v = 47,83 - 0,5 \cdot 17,1 = 39,28 \text{ кН / м}$

При определении должны выполняться условия

$$h_0 = 27 \text{ см} < c = 108 \text{ см} < 3h_0 = 81 \text{ см}$$

Принимаем  $c = 81 \text{ см}$

При вычислении  $Q_b$  должны выполняться условия

$$Q_{b,\max} = 2,5R_{bt}bh_0 \geq Q_b \leq Q_{b,\min} = 0,5R_{bt}bh_0$$

$$Q_{b,\max} = 2,5 \cdot 1,05 \cdot 10^3 \cdot 0,3 \cdot 0,27 = 210,6 \text{ кН} > 42,1 \text{ кН}$$

$$Q_{b,\min} = 0,5 \cdot 1,05 \cdot 10^3 \cdot 0,3 \cdot 0,27 = 42,1 \text{ кН} = 42,1 \text{ кН}$$

Условия выполняются. Для дальнейшего расчета принимаем  $Q_b = 42,1 \text{ кН}$ .

Требуемая интенсивность хомутов  $q_{sw}$  определяется в зависимости от величины

$$Q_{b1} = 2 \cdot \sqrt{M_b} \cdot q_1 = 2 \cdot \sqrt{34,1 \cdot 39,28} = 73,2 \text{ кН}$$

$$Q_{b1} = 73,2 \text{ кН} < 2 \cdot \frac{M_b}{h_0} - Q_{\max} = 2 \cdot \frac{34,1}{0,27} - 133 = 119,6 \text{ кН}$$

В данном случае интенсивность хомутов  $q_{sw}$  определяется по формуле

$$q_{sw} = \frac{Q_{\max} - Q_{b1}}{1,5 \cdot h_0} = \frac{133 - 73,2}{1,5 \cdot 0,27} = 119,8 \text{ кН / м}$$

Расчетный максимальный шаг в подрезке

$$s_{w1} = \frac{R_{sw}A_{sw}}{q_{sw}} = \frac{170 \cdot 10^3 \cdot 1,57 \cdot 10^{-4}}{119,8} = 0,223 \text{ м}$$

Максимально допустимый шаг поперечных стержней

$$s = \frac{h_0}{2} = \frac{300}{2} = 150 \text{ мм} \text{ согласно требованиям п.5.21 [1].}$$

Принимаем в подрезке шаг поперечных стержней  $S_{w1}=150\text{мм}$  и проверяем условие прочности наклонного сечения по поперечной силе.

Фактическая несущая способность хомутов

$$q_{sw} = \frac{R_{sw} A_{sw}}{S_{w1}} = \frac{170 \cdot 10^3 \cdot 1.57 \cdot 10^{-4}}{0.15} = 178 \text{ кН/м}$$

Вычисляем поперечную силу, воспринимаемую хомутами  $Q_{sw}$

$$Q_{sw} = 0.75 \cdot q_{sw} \cdot c_0 = 0.75 \cdot 178 \cdot 0.4 = 69,3 \text{ кН}$$

где  $c_0$  – длина проекции наклонной трещины, равная  $s$ , но не более  $2h_0=2 \cdot 0.27 = 0.52\text{м}$ .

$$Q = Q_{max} - q_1 c = 133 - 39,28 \cdot 0.81 = 101,2 \text{ кН}$$

$$Q = 101,2 \text{ кН} < Q_b + Q_{sw} = 42,1 + 69,3 = 111,4 \text{ кН/м}$$

Условие выполняется, прочность наклонного сечения в подрезке обеспечена.

Прочность наклонного сечения в месте изменения сечения.

Расчетная поперечная сила приложена на расстоянии 9см от центра площадки отпирания. Поперечная арматура А240  $\varnothing$  10 мм,  $R_{sw}=170$  МПа,  $n=2$ ,  $h=45\text{см}$ ,  $h_0=39\text{см}$ ,  $b=30\text{см}$ .

Расчетная сила в месте изменения сечения

$$Q = Q_{max} \frac{\frac{l_0}{2} - 9}{\frac{l_0}{2}} = 133 \cdot \frac{\frac{560}{2} - 9}{\frac{560}{2}} = 128,7 \text{ кН}$$

Поперечная сила воспринимаемая бетоном  $Q_b$

$$Q_b = \frac{M_b}{c} = \frac{71.18}{1,17} = 60,84 \text{ кН}$$

где  $M_b = 1,5 R_b b h_0^2 = 1,5 \cdot 1,05 \cdot 10^3 \cdot 0,3 \cdot 0,39^2 = 71,18 \text{ кНм}$

$$c = \sqrt{\frac{M_b}{q_1}} = \sqrt{\frac{71.18 \cdot 10^3}{39.28 \cdot 10^3}} = 1,35 \text{ м}$$

где  $q_1 = q - 0,5q_v = 47,83 - 0,5 \cdot 17,1 = 39,28 \text{ кН / м}$

При определении должны выполняться условия

$$h_0 = 39 \text{ см} < c = 135 \text{ см} < 3h_0 = 117 \text{ см}$$

Принимаем  $c = 117 \text{ см}$

При вычислении  $Q_b$  должны выполняться условия

$$Q_{b,\max} = 2,5 R_{bt} b h_0 \geq Q_b \leq Q_{b,\min} = 0,5 R_{bt} b h_0$$

$$Q_{b,\max} = 2,5 \cdot 1,05 \cdot 10^3 \cdot 0,3 \cdot 0,39 = 304,2 \text{ кН} > 57,87 \text{ кН}$$

$$Q_{b,\min} = 0,5 \cdot 1,05 \cdot 10^3 \cdot 0,3 \cdot 0,39 = 60,84 \text{ кН} = 60,84 \text{ кН}$$

Условия выполняются. Для дальнейшего расчета принимаем  $Q_b = 60,84 \text{ кН}$ .

Требуемая интенсивность хомутов  $q_{sw}$  определяется в зависимости от величины

$$Q_{b1} = 2 \cdot \sqrt{M_b} \cdot q_1 = 2 \cdot \sqrt{71.18 \cdot 39.28} = 105,75 \text{ кН}$$

$$Q_{b1} = 105,75 \text{ кН} < 2 \cdot \frac{M_b}{h_0} - Q_{\max} = 2 \cdot \frac{71.18}{0.39} - 133 = 232 \text{ кН}$$

В данном случае интенсивность хомутов  $q_{sw}$  определяется по формуле

$$q_{sw} = \frac{Q_{\max} - Q_{b1}}{1,5 \cdot h_0} = \frac{133 - 105,75}{1,5 \cdot 0,39} = 46,6 \text{ кН / м}$$

Расчетный максимальный шаг хомутов

$$s_{w1} = \frac{R_{sw} A_{sw}}{q_{sw}} = \frac{170 \cdot 10^3 \cdot 1,57 \cdot 10^{-4}}{46,6} = 0,57 \text{ м}$$

Максимально допустимый шаг поперечных стержней

$$s = \frac{h_0}{2} = \frac{390}{2} = 195 \text{ мм} \text{ мм согласно требованиям п.5.21 [1].}$$

Принимаем в подрезке шаг поперечных стержней  $s_{w1} = 190 \text{ мм}$  и проверяем условие прочности наклонного сечения по поперечной силе.

Фактическая несущая способность хомутов

$$q_{sw} = \frac{R_{sw} A_{sw}}{S_{w1}} = \frac{170 \cdot 10^3 \cdot 1.57 \cdot 10^{-4}}{0.19} = 140.47 \text{ кН/м}$$

Вычисляем поперечную силу, воспринимаемую хомутами  $Q_{sw}$

$$Q_{sw} = 0.75 \cdot q_{sw} \cdot c_0 = 0.75 \cdot 140.47 \cdot 0.78 = 82.17 \text{ кН}$$

где  $c_0$  – длина проекции наклонной трещины, равная  $c$ , но не более  $2h_0 = 2 \cdot 0.39 = 0.78 \text{ м}$ .

$$Q = Q_{max} - q_1 c = 133 - 39.28 \cdot 1.17 = 87 \text{ кН}$$

$$Q = 87 \text{ кН} \leq Q_b + Q_{sw} = 60.84 + 82.17 = 143.01 \text{ кН/м}$$

Условие выполняется, прочность наклонного сечения обеспечена.

В соответствии с конструктивными требованиями принимаем:

- в подрезке шаг поперечных стержней  $S_{w1} = 150 \text{ мм}$
- на приопорных участках длиной  $l/4 = 5600/4 = 1400 \text{ мм}$   $S_{w2} = 190 \text{ мм}$
- на остальной части  $3h/4 = 3 \cdot 450/4 = 337.5 \text{ мм}$   $S_{w3} = 300 \text{ мм}$ .

Построение эпюры материалов и конструирование ригеля.

Ригель армируется двумя сварными каркасами с продольной рабочей арматурой в пролете  $4\emptyset 25 \text{ A400}$ . В целях экономии арматуры два стержня обрываются в пролете в соответствии эпюрой изгибающих моментов.

Определяем фактический изгибающий момент, воспринимаемый ригелем с арматурой  $4\emptyset 25 \text{ A400}$   $A_s = 1963 \text{ мм}^2$  и рабочей высотой сечения  $h_0 = 0.39 \text{ м}$ . Определяем высоту сжатой зоны сечения  $x$ .

$$x = \frac{R_s A_s}{R_b b} = \frac{355 \cdot 1963}{15.3 \cdot 300} = 151.82 \text{ мм}$$

$$\xi = \frac{x}{h_0} = \frac{151.82}{390} = 0.389 < \xi_R = 0.531, \text{ тогда}$$

$$M_{4\emptyset 25} = R_s \cdot A_s (h_0 - 0.5x) = 355 \cdot 1963 \cdot (390 - 0.5 \cdot 151.82) = 218.88 \text{ кНм.}$$

Сечение с продольной арматурой  $2\emptyset 25 \text{ A400}$ ,  $A_s = 982 \text{ мм}^2$ .

$$x = \frac{R_s A_s}{R_b b} = \frac{355 \cdot 982}{15.3 \cdot 300} = 75.95 \text{ мм}$$

$$\xi = \frac{x}{h_0} = \frac{75.95}{390} = 0,19 < \xi_R = 0,531, \text{ тогда}$$

$$M_{2025} = R_s \cdot A_s (h_0 - 0,5x) = 355 \cdot 982 \cdot (390 - 0,5 \cdot 75.95) = 122.72 \text{ кНм.}$$

Пользуясь полученными значениями изгибающих моментов, графоаналитическим способом находим точки теоретического обрыва стержней и соответствующие им значения поперечных сил.

Расстояние от опоры до ТГО определяется из условия равновесия элемента в рассматриваемом сечении.

$$\frac{q \cdot x^2}{2} - R_A \cdot x + M_{\text{ТГО}} = 0$$

Учитывая что  $q=47.83 \text{ кН/м}$ ,  $R_A=133 \text{ кН}$ , получаем следующее уравнение:

$$23.9 \cdot x^2 + 133 \cdot x + 122.72 = 0$$

Решая уравнение, находим корни  $x_1, x_2$

$$x = \frac{133 \pm \sqrt{133^2 - 4 \cdot 23.9 \cdot 122.72}}{47.83}$$

$$x_1 = 1.2 \text{ м}, x_2 = 4.4$$

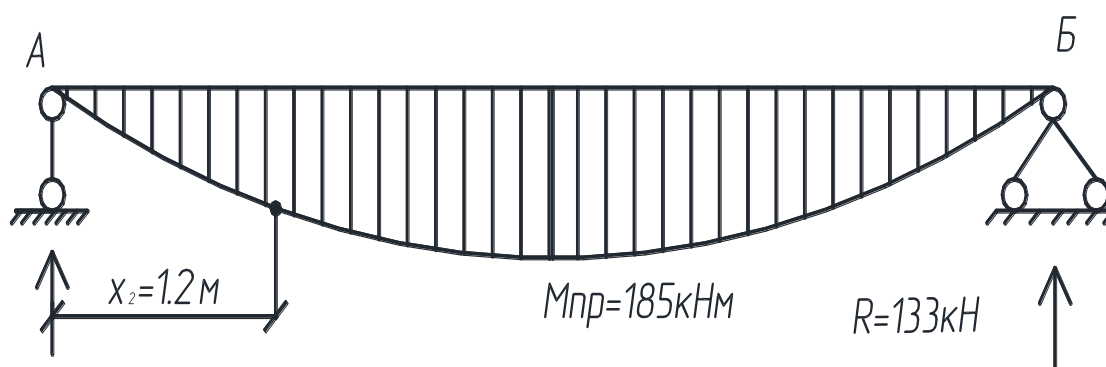


Рисунок 2.10. Схема для определения координат эпюры моментов.



Вычисляем необходимую длину анкерки обрываемых стержней для обеспечения прочности наклонных сечений на действие изгибающих моментов в соответствии с п.3.47[1].

$$W = \frac{Q}{2q_{sw}} + 5d,$$

где  $Q$  - поперечная сила в нормальном сечении, проходящим через точку теоретического обрыва;

$d$  - диаметр обрываемого стержня;

Для нижней арматуры по эпюре  $Q$  графическим способом находим поперечную силу в точке теоретического обрыва стержней диаметром 25 мм.  $Q = 57.8$  кН, тогда требуемая длина анкерки будет равна:

$$W_1 = \frac{Q}{2q_{sw}} + 5d = \frac{57.8 \cdot 10^3}{2 \cdot 140.47} + 5 \cdot 25 = 331 \text{ мм}$$

Принимаем  $W_1 = 34$  см.

В полках ригеля располагается дополнительный каркас из арматуры  $\varnothing 10$  А240, с шагом поперечных стержней 200мм. Монтажные отверстия располагаются на расстоянии 800мм от торца ригеля.

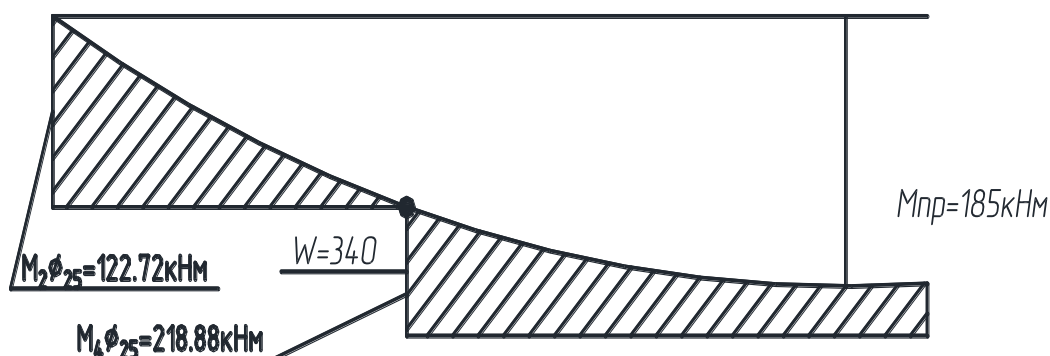


Рисунок 2.11. Эпюра материалов.

## 2.4 Расчет железобетонной колонны.

Проектируемое здание с неполным железобетонным каркасом и с несущими наружными кирпичными стенами. Несущие элементы каркаса воспринимают только вертикальные нагрузки. Нагрузки на колонны передаются ригелями. Соединение ригеля с колонной шарнирное.

Характеристики бетона и арматуры для колонны. Бетон тяжелый В30 плотностью  $\rho = 25 \text{ кН/м}^3$ ,  $\gamma_{b2} = 0,9$ ,  $R_b = 17 * 0,9 = 15,3 \text{ МПа}$ ,  
 $R_{bt} = 1,15 * 0,9 = 1,04 \text{ МПа}$ . Сечение колонн  $400 \times 400$ . Грузовая площадь для средней колонны равна  $6 \cdot 6 = 36 \text{ м}^2$ , высота этажей  $3,3 \text{ м}$ . Продольная арматура А400  $R_s = R_{sc} = 355 \text{ МПа}$ ,  $a = a' = 40 \text{ мм}$ , поперечная А240  $R_{sw} = 170 \text{ МПа}$ . Снеговая нагрузка для Пензы  $S = S_g \cdot \mu = 1,8 \cdot 1 = 1,8 \text{ кПа}$ .  
Усилие от собственного веса колонны:

$$G = b \cdot h \cdot H \cdot \rho \cdot \gamma_f = 0,4 \cdot 0,4 \cdot 3,3 \cdot 25 \cdot 1,1 = 14,52 \text{ кН.}$$

Нагрузка на колонну от покрытия.

Таблица 2.2

Вид нагрузки	Нормативная нагрузка кН	Коэф. надежности по нагрузке $\gamma_f$	Расчетная нагрузка кН
Постоянная:			
1. Профнастил С21	$0,059 \cdot 36 = 2,12$	1,3	2,76
2. Стропильные конструкции	$0,15 \cdot 0,1 \cdot 5 \cdot 36 / 1,2 = 2,3$	1,3	2,99
3. Обрешетка	$0,32 \cdot 0,1 \cdot 5 \cdot 36 / 0,4 = 14,$	1,3	18,72
4. Утеплитель «Технофас экстра»	4 $0,1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 36 = 3,6$	1,3	4,68
6. Нагрузка от собствен. веса плиты перекрытия	$0,12 \cdot 25 \cdot 36 = 108$	1,1	118,8
7. Нагрузка от собствен. веса ригеля	26,25	1,1	28,88
Итого:	155,62		176,83
Временная:			
- снеговая:	45,36		$1,8 \cdot 36 = 64,8$
- длительная			$64,8 \cdot 0,5 = 32,4$
- кратковременная			32,4
Итого:	200,98		241,63
-длительная			209,23

Вид нагрузки	Нормат. нагрузка кН	Коэф. надежности по нагрузке $\gamma_f$	Расчетная нагрузка кН
Постоянная: - от конструкции пола и собствен. веса плиты - от собственного веса ригеля	3,9*36=140,4  29,2	  1,1	4,5*36=162  32,1
Итого:	162,5		186,3
Временная, в том числе:	2,5*36=90	1,2	108
- длительная	1,3*36=46,8	1,2	56,16
- кратковременная	1,2*36=43,2	1,2	51,84
Итого:	252,5		294,3
длительная	209,3		242,46

Усилие от собственного веса колонны с учетом коэффициента надежности по нагрузке  $\gamma_f = 1.1$  и плотности  $\rho = 25\text{кН/м}^3$

$$1,1 \cdot 0,4 \cdot 0,4 \cdot 3,3 \cdot 25 = 14,52\text{кН}$$

Расчетная продольная сила колонны первого этажа от полной и длительной нагрузки с учетом коэффициента  $\gamma_f=0,95$ :

$$N = [294,3 \cdot 8 + 241,63 + 14,52 \cdot 9] \cdot 0,95 = 2590,4\text{ кН}$$

$$N_{\text{дл}} = [242,46 \cdot 8 + 209,23 + 14,52 \cdot 9] \cdot 0,95 = 2165,6\text{ кН}$$

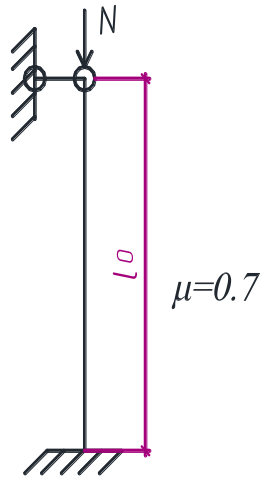


Рисунок 2.12. Расчетная схема колонны.

Расчетная длина колонны первого этажа:

$$l_{01} = H \cdot \mu = 3,3 \cdot 0,70 = 2,31 \text{ м.}$$

Расчетные длины колонн остальных этажей равны высоте этажа:

$$L_{02} = H = 3,3 \text{ м.}$$

Вычисляем длины случайных эксцентриситетов согласно п. 3.49 [1].

$$e_a = \frac{l_0}{600} = \frac{2.31}{600} = 0.0038 \text{ м}$$

$$e_a = \frac{h_k}{30} = \frac{0.4}{30} = 0.0133 \text{ м}$$

$$e_a = 0.01 \text{ м}$$

Расчет колонны проводим как для элемента сжатого со случайным эксцентриситетом. Вычисляем гибкость стойки.

$$\lambda = \frac{l_0}{h} = \frac{2.31}{0.4} = 5.8 > 4$$

Необходим учет влияния прогиба колонны на начальный эксцентриситет. Уравнение прочности сжатого со случайным эксцентриситетом элемента.

$$N \leq \varphi(R_b \cdot b \cdot h_0 + R_{sc} \cdot A'_s)$$

где  $\varphi = \varphi_b + 2(\varphi_{sb} - \varphi_b) \cdot a_s$ , причем  $\varphi \leq \varphi_{sb}$ ,  $a_s = \mu \cdot R_s / R_b$

Отношение  $N_{дл}/N=2165,6/2590,4=0,828$ .

$$\varphi_{sb} = 0.913, \quad \varphi_b = 0.913 \text{ согласно табл. 13 приложения [1].}$$

Принимаем  $\varphi = \varphi_b = 0.913$ . Площадь арматуры находим по формуле:

$$A_s = \frac{N - \varphi \cdot R_b \cdot b \cdot h_0}{\varphi \cdot R_s} = \frac{2590,4 - 0.913 \cdot 15.3 \cdot 10^3 \cdot 0.4 \cdot 0.36}{0.913 \cdot 355 \cdot 10^3} \\ = 14.02 \cdot 10^{-4} = 1402 \text{ мм}^2$$

Количество арматуры исходя из минимального коэффициента армирования  $\mu_{min} = 0.15\%$ .  $A_{s,min} = A'_{s,min} = \mu_{min} \cdot b \cdot h_0 = 0.0015 \cdot 40 \cdot 36 = 216 \text{ мм}^2$

Предварительно принимаем арматуру  $4\phi 22 \text{ A400}$   $A_s = 1520 \text{ мм}^2$

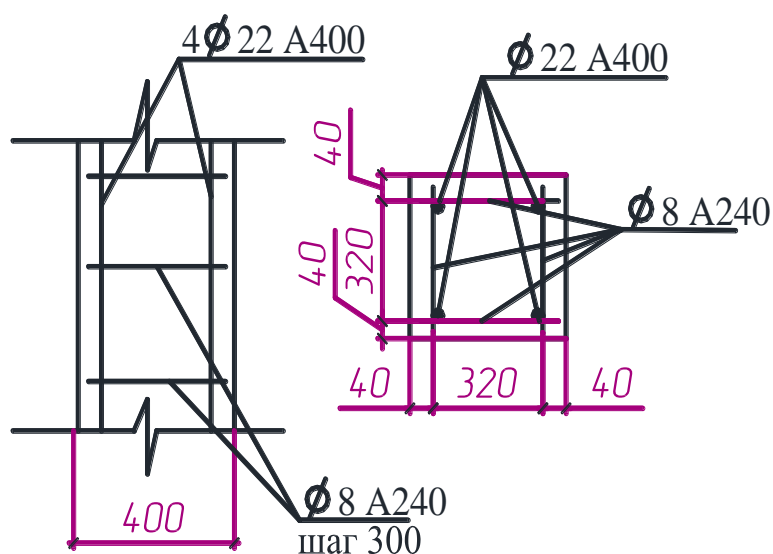


Рисунок 2.13 – Армирование колонны 1-го этажа.

Поперечную арматуру в колонне конструируем в соответствии с п.5.23 [1]. С целью предотвращения выпучивания продольной арматуры следует устанавливать поперечную арматуру с шагом не более  $15d = 15 \cdot 22 = 330 \text{ мм}$  и не более 500 мм ( $d$  - диаметр сжатой продольной арматуры). Принимаем поперечную арматуру  $\phi 8 \text{ A240}$  с шагом  $S=300 \text{ мм}$ .

#### Расчет консоли колонны.

Расчетная поперечная сила  $Q=129,55 \text{ кН}$ , зазор между ригелем и колонной 20 мм, длина площадки опирания 130 мм. Пояса изготовлены из арматуры класса A400, стенки из листовой стали C235  $R_s=230 \text{ МПа}$ , толщина опорных пластин 15 мм. Высота консоли 150 мм.

Принимаем высоту металлической балки 0,7 от высоты консоли;  
 $h=0.7 \cdot 15 = 10.5 \text{ см}$ . Плечо пары сил  $z_a = 0,9 \cdot h = 0.9 \cdot 10.5 = 9.45 \text{ см}$ .

Необходимая площадь поясов;

$$A_s = \frac{1.25 \cdot Q \cdot c}{R_s \cdot z_a} = \frac{1.25 \cdot 129.55 \cdot 0,085}{355 \cdot 10^3 \cdot 0,0945} = 4,1 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2 = 410 \text{ мм}^2$$

где  $c=130/2+20=85$  мм

Принимаем  $2\emptyset 18$  А400 с  $A_s = 509 \text{ мм}^2$ .

Определяем толщину стенки балки консоли, учитывая, что балка имеет в сечении две стенки;

$$t_{\text{ст}} = \frac{1.25 \cdot Q}{2 \cdot R_s \cdot h} = \frac{1.25 \cdot 129.55}{2 \cdot 230 \cdot 10^3 \cdot 0.105} = 3.4 \cdot 10^{-3} \text{ м} = 3.4 \text{ мм}$$

Конструктивно принимаем пластину толщиной 10 мм.

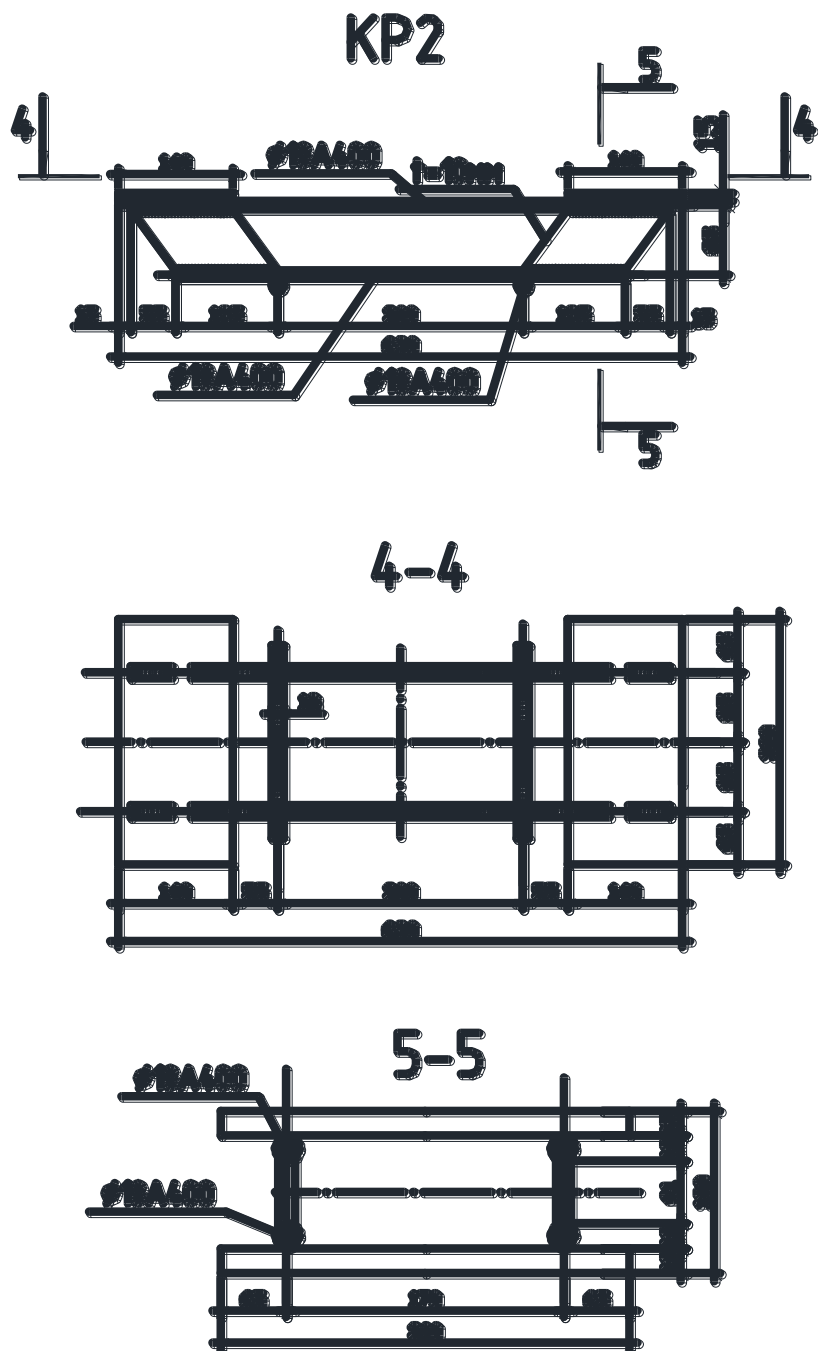


Рисунок 2.14 – Консоль колонны.

Двутавры между собой соединяются поверху закладными пластинами консоли, понизу – коротышами.



## 2.5. Проектирование отдельного ступенчатого фундамента под колонну

Фундамент центрально загруженный из тяжелого бетона В15,  $R_b=8,5\text{МПа}$ ,  $R_{bt}=0.75\text{МПа}$ . Арматура А400,  $R_s=355\text{МПа}$ . Фундамент имеет квадратную форму в плане с размерами,  $a=2,1\text{м}$ . Высота фундамента  $H=900\text{мм}$  с двумя ступенями. Толщина защитного слоя  $35\text{мм}$ . Высота рабочей зоны Расчетное продольное усилие  $N=2590.4\text{кН}$ . Расчетное давление на грунт под подошвой фундамента  $P=607,4\text{кПа}$ .

Расчет прочности подошвы фундамента.

Расчетные изгибающие моменты, действующие по грани колонны (сечение 1-1) и по грани первой ступени (сечение 2-2).

$$M_{1-1} = p(a - h_k)^2 \cdot \frac{b}{8} = 607.4 \cdot (2.1 - 0.4)^2 \cdot \frac{2.1}{8} = 460.8\text{кНм.}$$

$$M_{2-2} = p(a - a_1)^2 \cdot \frac{b}{8} = 607.4 \cdot (2.1 - 1.2)^2 \cdot \frac{2.1}{8} = 129,15\text{кНм.}$$

Площадь сечения арматуры в расчетных сечениях

$$A_{s\ 1-1} = \frac{M_{1-1}}{0.9 \cdot R_s \cdot h_0} = \frac{460.8}{0.9 \cdot 355 \cdot 10^3 \cdot 0.865} = 1667,35\text{мм}^2$$

$$A_{s\ 2-2} = \frac{M_{2-2}}{0.9 \cdot R_s \cdot h_{02}} = \frac{129,15}{0.9 \cdot 355 \cdot 10^3 \cdot 0.565} = 715\text{мм}^2$$

Окончательно принимаем армирование фундамента в виде квадратной сетки с рабочими стержнями в обоих направлениях

$11\emptyset 14$  А400 с площадью арматуры  $A_s = 1693\text{мм}^2$  с шагом стержней  $200\text{мм}$ . Фактическое армирование составляет:

$$\mu_1 = \frac{A_s \cdot 100}{a \cdot h_0} = \frac{1693 \cdot 100}{2100 \cdot 565} = 0.14\%,$$

$$\mu_2 = \frac{A_s \cdot 100}{a_1 \cdot h_0} = \frac{1693 \cdot 100}{1200 \cdot 865} = 0.16\%.$$

Что больше  $\mu_{min} = 0.05\%$ .

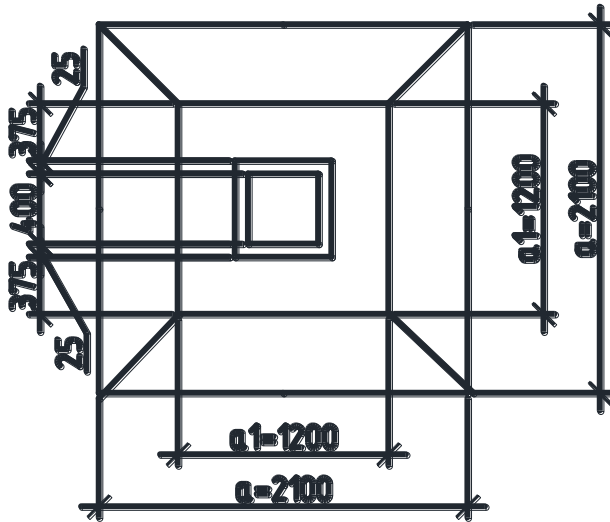
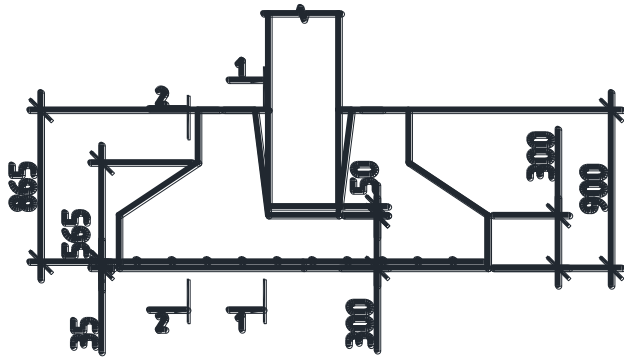


Рисунок 2.15. Конструкция фундамента.

## 2.6. Расчет монолитного каркаса здания с использованием САПР.

ЛИРА-САПР - это универсальный программный комплекс для проектирования и расчета прочности и устойчивости строительных и машиностроительных конструкций.

ПК ЛИРА-САПР имеет современный интуитивный интерфейс, значительно ускоряющий и упрощающий построение расчетных схем и анализ результатов.

### 2.6.1. Сбор нагрузок.

Расчёт произведён на следующие нагрузки:

Постоянные:

Таблица 3.1

Нагрузка от кровли				
	Наименование	Нормативная, т/м <sup>2</sup>	Коэффициент	Расчётная, т/м <sup>2</sup>
1	Профлист 0,05*7,85	0,04	1,1	0,044
2	Обрешётка сплошная 0,032*0,7	0,0224	1,1	0,02464
3	Стропила (2шт на 1м.п.) 0,1*0,15*0,7*2	0,021	1,3	0,0273
4	Утеплитель 0,1*0,1	0,01	1,3	0,013
	Сумма:	0,0934		0,10894
	Запас 30%	0,1214		0,1416

Перегородки межкомнатные				
	Наименование	Нормативная, т/м <sup>2</sup>	Коэффициент	Расчётная, т/м <sup>2</sup>
1	Штукатурка 2 слоя, h_ст=3м 0,02*1,8*3*2	0,216	1,3	0,28
2	Гипс. пазогребень δ=80мм 0,08*1,25*3	0,3	1,1	0,33
	Сумма:	0,516		0,61

Перегородки межквартирные				
	Наименование	Нормативная, т/м <sup>2</sup>	Коэффициент	Расчётная, т/м <sup>2</sup>
1	Штукатурка 2 слоя,	0,216	1,3	0,2808

	h <sub>ст</sub> =3м 0,02*1,8*3*2			
2	Гипс. пазогребень δ=80мм, 2шт. 0,08*1,25*3*2	0,6	1,1	0,66
3	Утеплитель (звукоизоляция) 0,1*0,1	0,01	1,3	0,013
	Сумма:	0,826		0,953

Наружная стена 510мм				
	Наименование	Нормативная, т/м2	Коэффициент	Расчётная, т/м2
1	Штукатурка 2 слоя, h <sub>ст</sub> =3м 0,02*1,8*3*2	0,216	1,3	0,28
2	Кирпич, 510мм, h <sub>ст</sub> =3м 0,51*1,8*3	2,754	1,3	3,58
3	Утеплитель (звукоизоляция) 0,1*0,1	0,01	1,3	0,013
	Сумма:	2,98		3,87

Наружная стена 380мм (балкон)				
	Наименование	Нормативная, т/м2	Коэффициент	Расчётная, т/м2
2	Кирпич, 380мм, h <sub>ст</sub> =3м 0,38*1,8*3	2,052	1,3	2,668
	Сумма:	2,052		2,668

Нагрузка от конструкции				
	Наименование	Нормативная, т/м2	Коэффициент	Расчётная, т/м2
	<u>Пол жильё:</u>			
1	Ламинат 0,01*1	0,01	1,1	0,011
2	Стяжка 0,04*1,9	0,76	1,3	0,988
3	Гидроизоляция 0,01*1,3	0,013	1,3	0,017
	Сумма:	0,783		1,016
	<u>Пол офис и балкон:</u>			
1	Плитка	0,018	1,1	0,0198

	0,01*1,8			
2	Стяжка 0,04*1,9	0,76	1,3	0,988
3	Гидроизоляция 0,01*1,3	0,013	1,3	0,017
	Сумма:	0,791		1,0248
	<u>Чердак:</u>			
2	Стяжка 0,02*1,9	0,38	1,3	0,494
3	Гидроизоляция 0,01*1,3	0,013	1,3	0,017
	Сумма:	0,393		0,511

Временные длительные:

Полезная нагрузка по СП 20.13330

	Наименование	Нормативная, т/м2	Коэффициент	Расчётная, т/м2
1	Квартиры	0,15	1,3	0,195
2	Офисы	0,2	1,2	0,24
3	Лестница и коридор	0,3	1,2	0,36
4	Чердак	0,07	1,3	0,091
5	Балконы	0,2	1,2	0,24

Временные кратковременные:

Снеговая нагрузка по СП 20.13330				
	Наименование	Нормативная, т/м2	Коэффициент	Расчётная, т/м2
1	г.Пенза, III снеговой район	0,128	1,4	0,18
2	Офисы	0,2	1,2	0,24
3	Лестница и коридор	0,3	1,2	0,36
4	Чердак	0,07	1,3	0,091
5	Балконы	0,2	1,2	0,24

Временные мгновенные:

Ветровая нагрузка по СП 20.13330 г.Пенза, II ветровой район, $W_0=0,03$ т/м <sup>2</sup> $W_m=W_0*k_z*c*h*\gamma_f$				
		Нормативная, т/м2	Коэффициент	Расчётная, т/м2
h=3,3м	0,03*0,5*0,6*3	0,027	1,4	0,038
	0,03*0,5*0,8*3	0,036	1,4	0,050
h=6,6м	0,03*0,548*0,6*3	0,03	1,4	0,042
	0,03*0,548*0,8*3	0,04	1,4	0,056
h=9,9м	0,03*0,647*0,6*3	0,035	1,4	0,049
	0,03*0,647*0,8*3	0,047	1,4	0,066
h=13,2м	0,03*0,74*0,6*3	0,039	1,4	0,055
	0,03*0,74*0,8*3	0,051	1,4	0,071
h=16,5м	0,03*0,78*0,6*3	0,042	1,4	0,059
	0,03*0,78*0,8*3	0,056	1,4	0,078
h=19,8м	0,03*0,846*0,6*3	0,046	1,4	0,064
	0,03*0,846*0,8*3	0,061	1,4	0,085
h=23,1м	0,03*0,889*0,6*3	0,048	1,4	0,067
	0,03*0,889*0,8*3	0,064	1,4	0,09
h=26,4м	0,03*0,93*0,6*3	0,050	1,4	0,070
	0,03*0,93*0,8*3	0,067	1,4	0,094

## 2.6.2 Загружения.

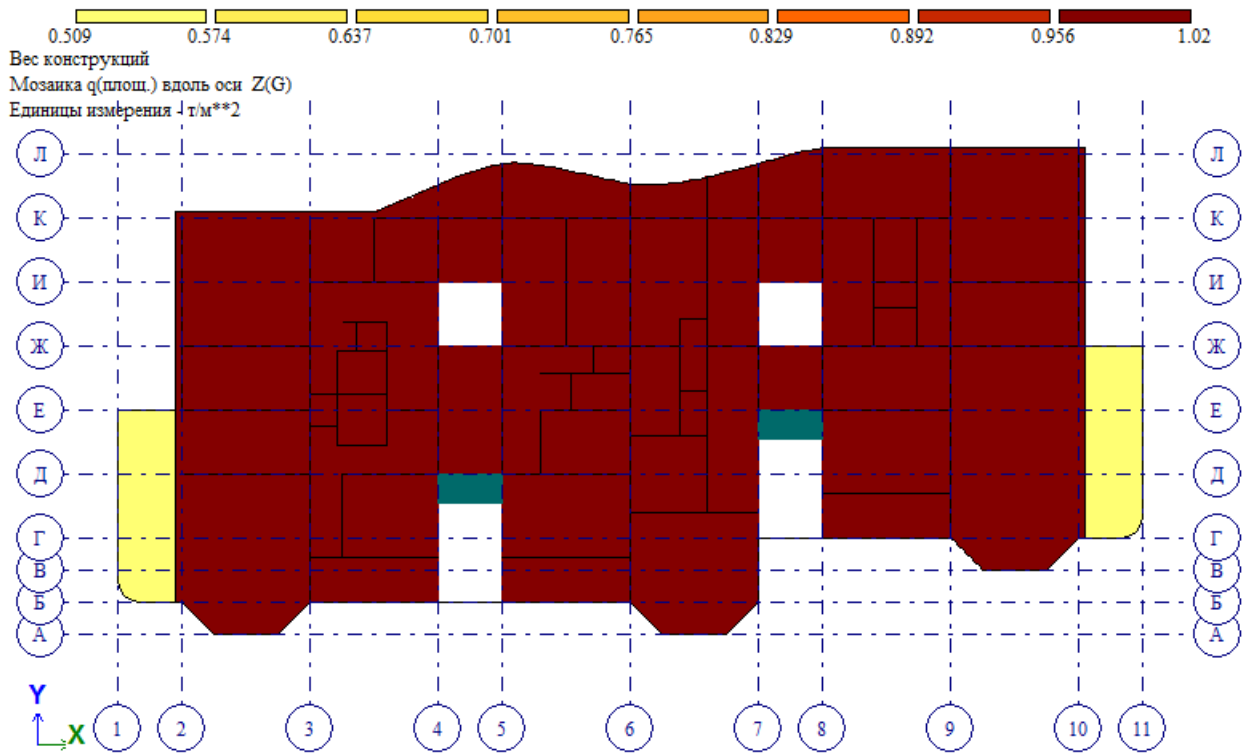


Рис. 3.1. Загружение 1. Собственный вес конструкций.

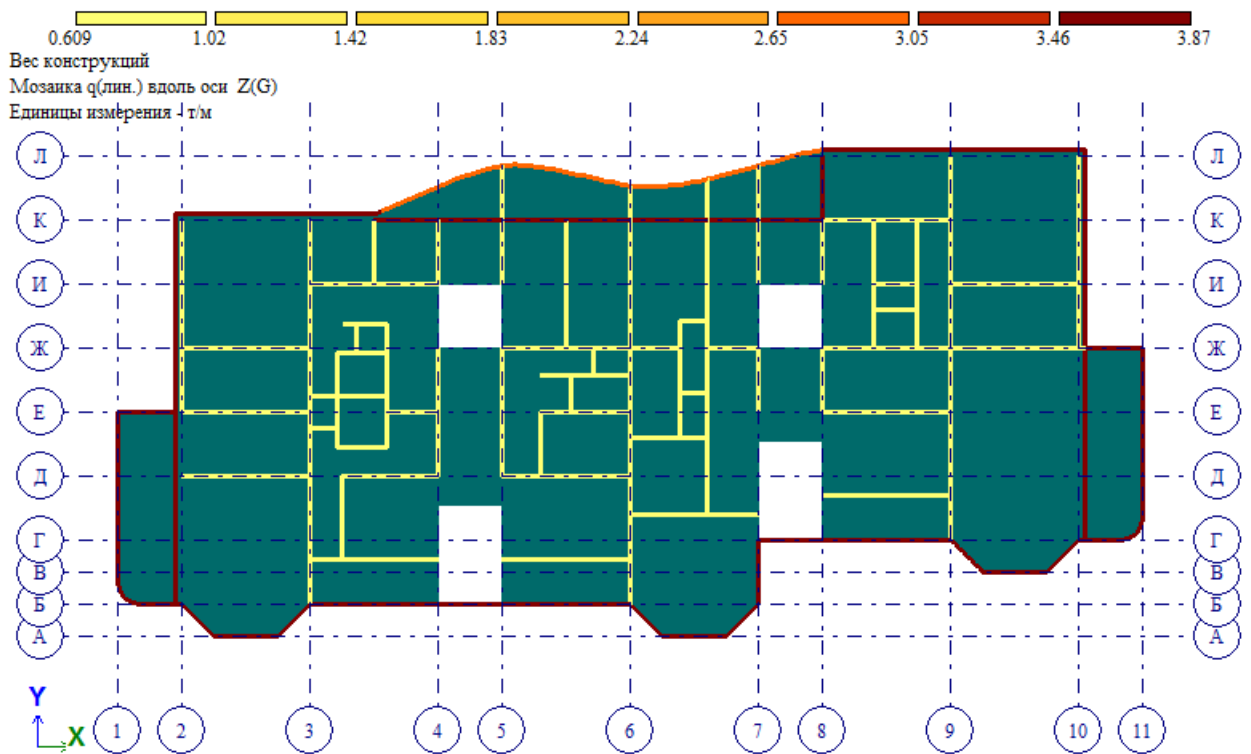


Рис. 3.2. Загружение 1. Собственный вес конструкций. Нагрузки от стен и перегородок

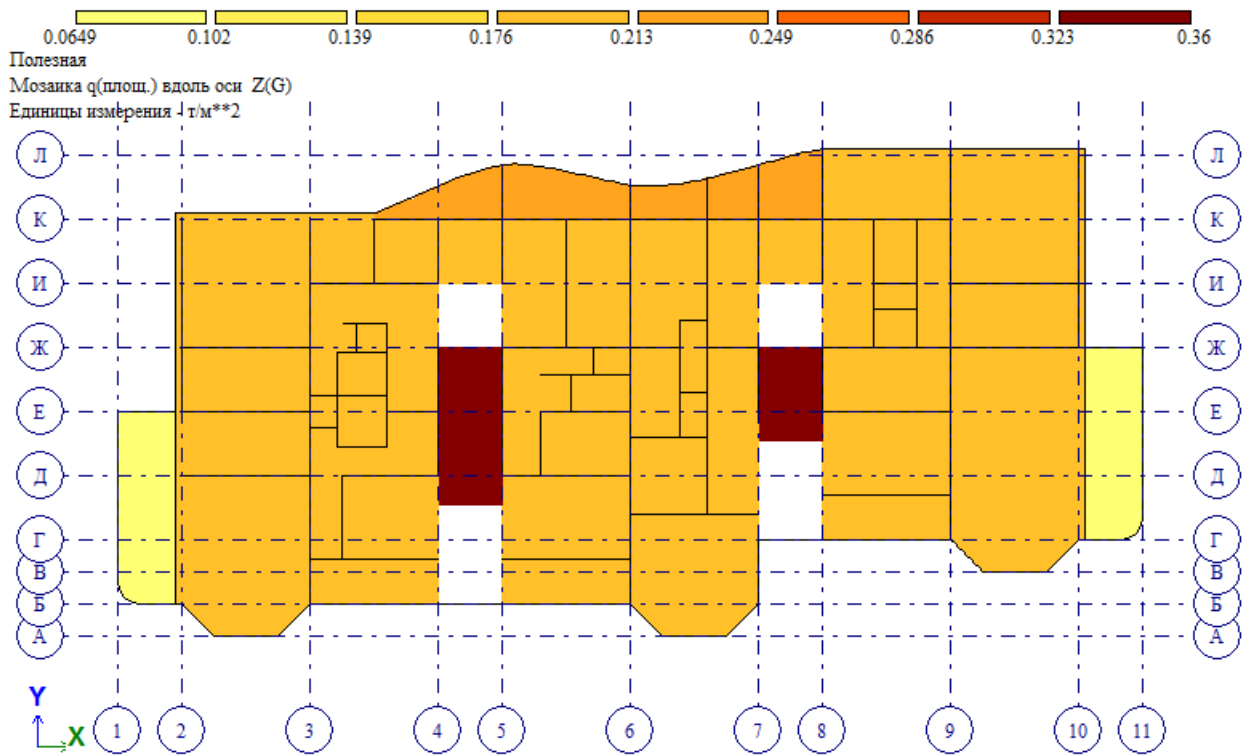


Рис. 3.3. Загрузка 2. Полезная.

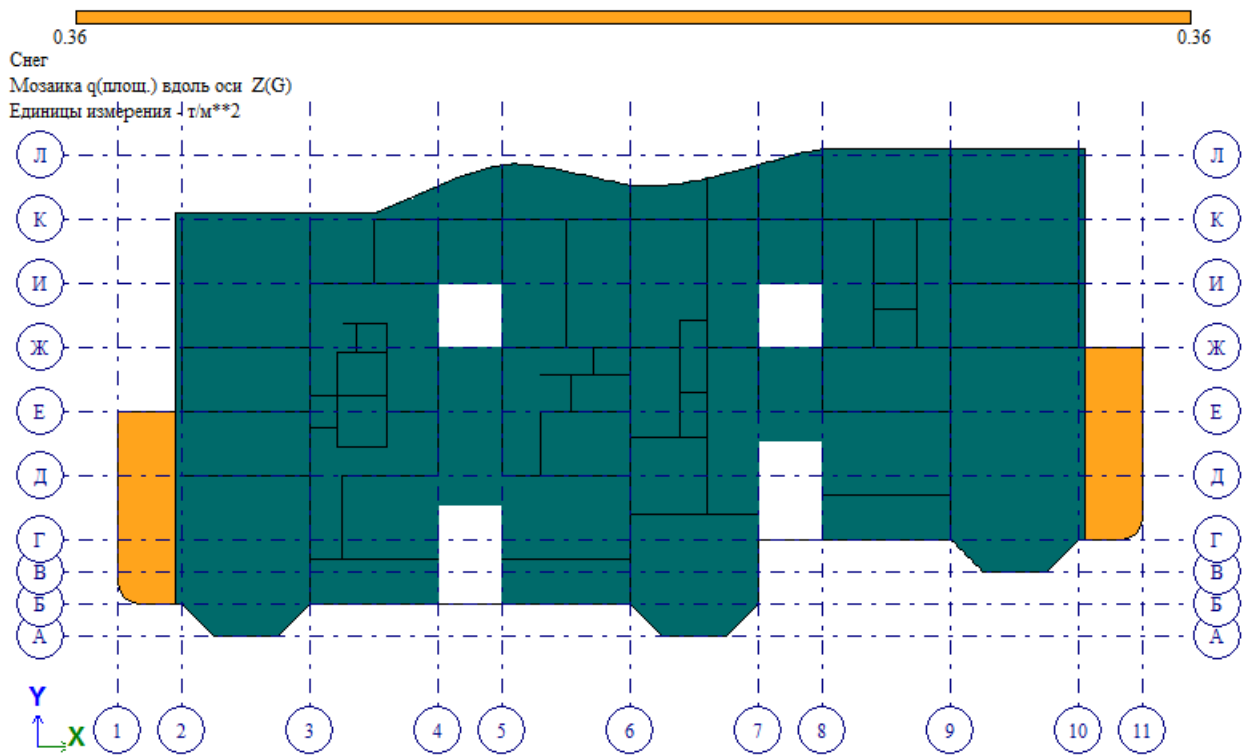


Рис. 3.4. Загрузка 3. Снег.



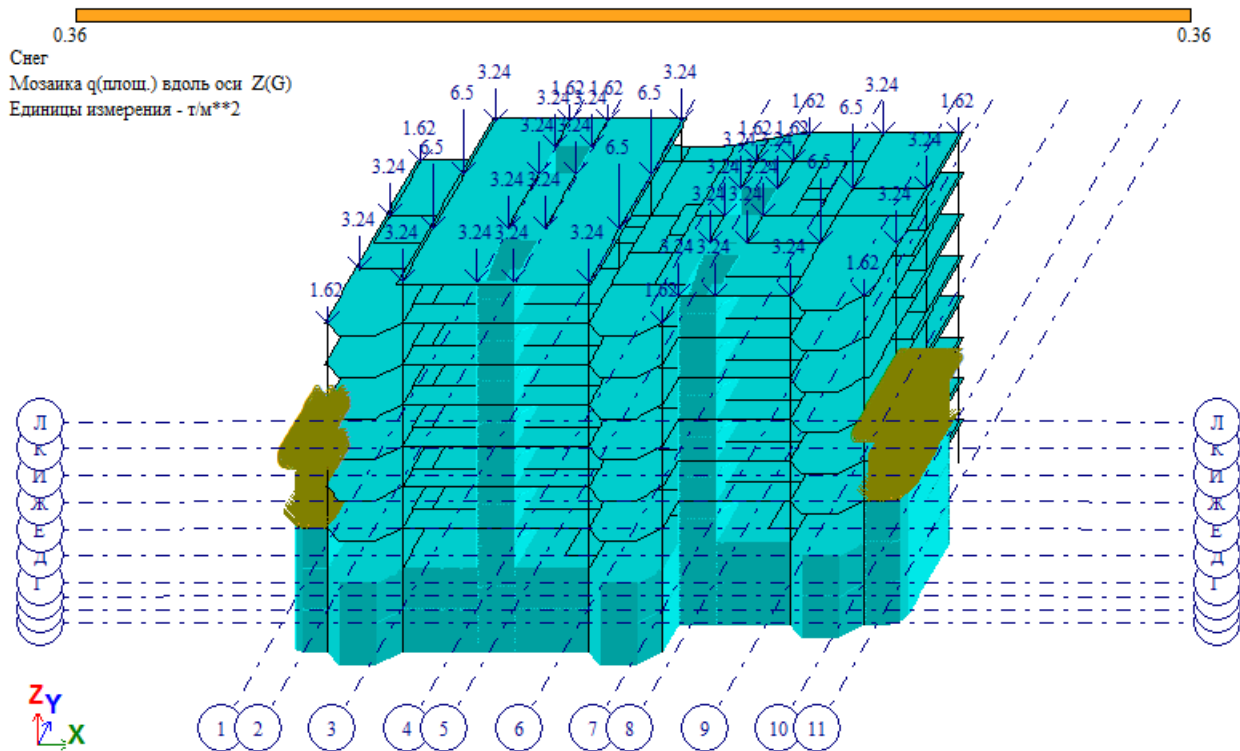


Рис. 3.5. Загрузка 3. Снег.

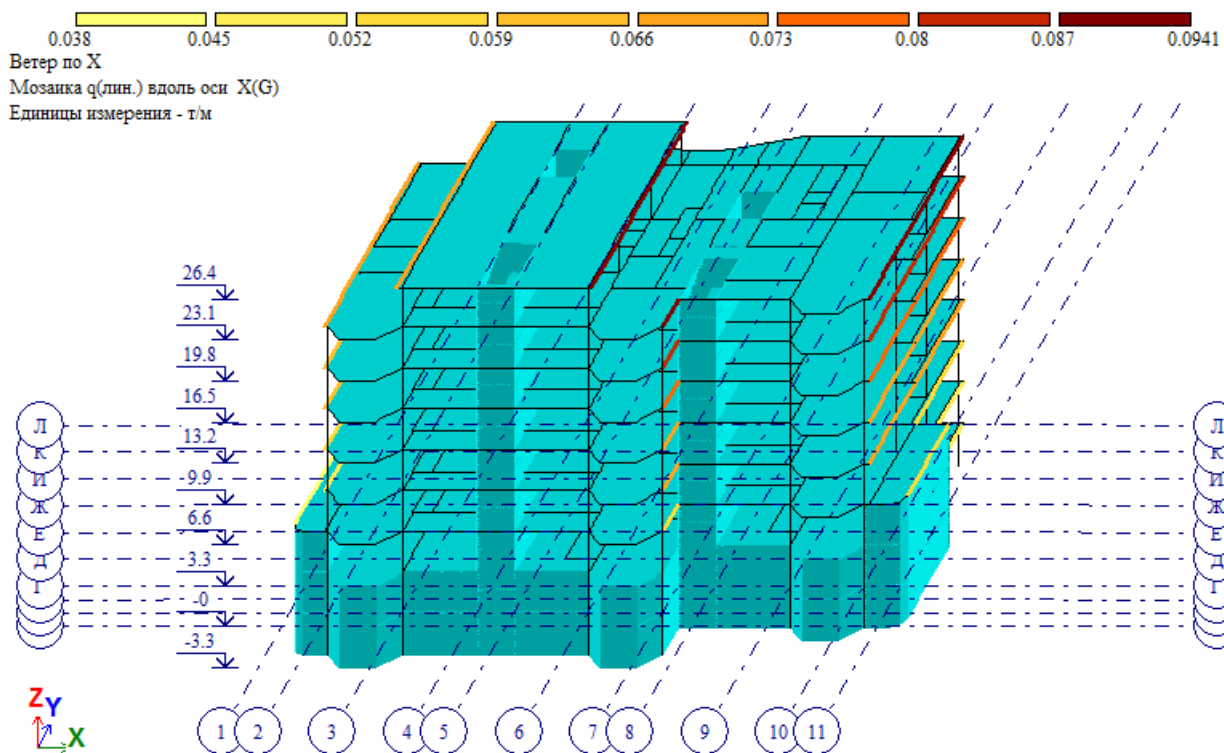


Рис. 3.6. Загрузка 4. Ветер по оси X.

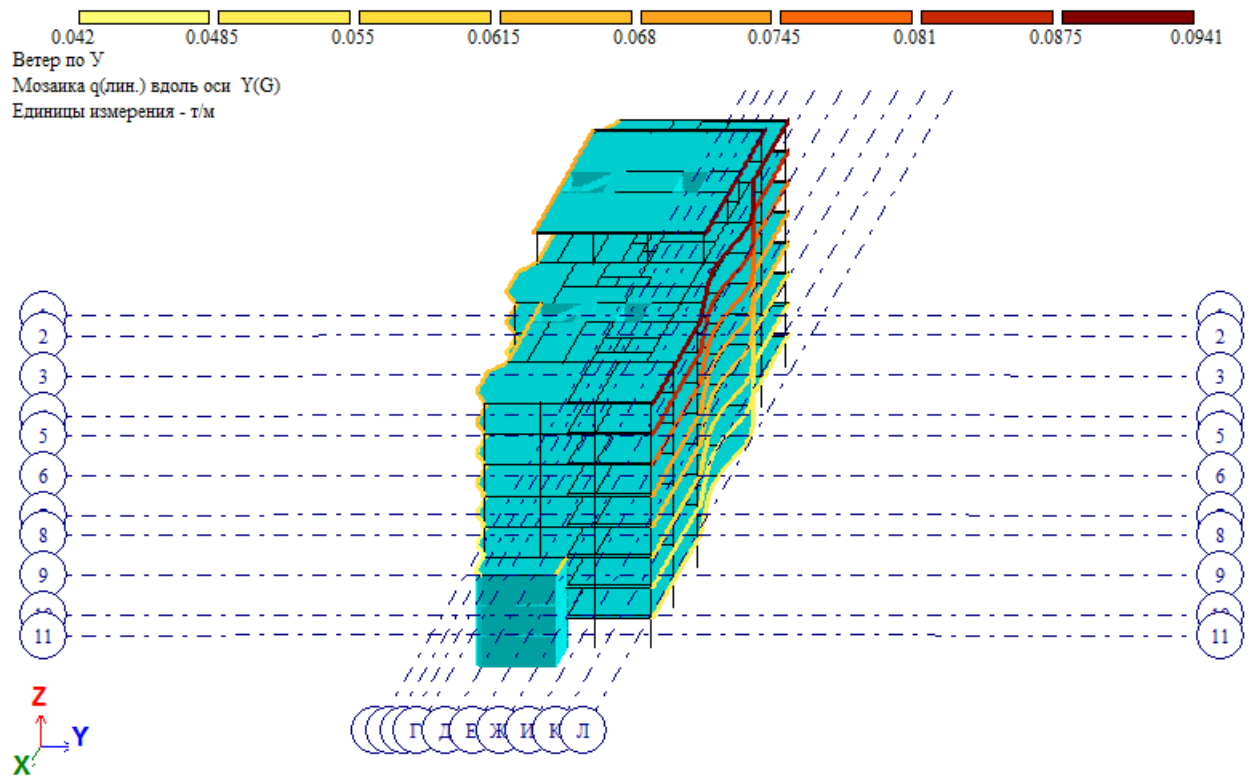


Рис. 3.7. Загрузка 5. Ветер по оси Y.

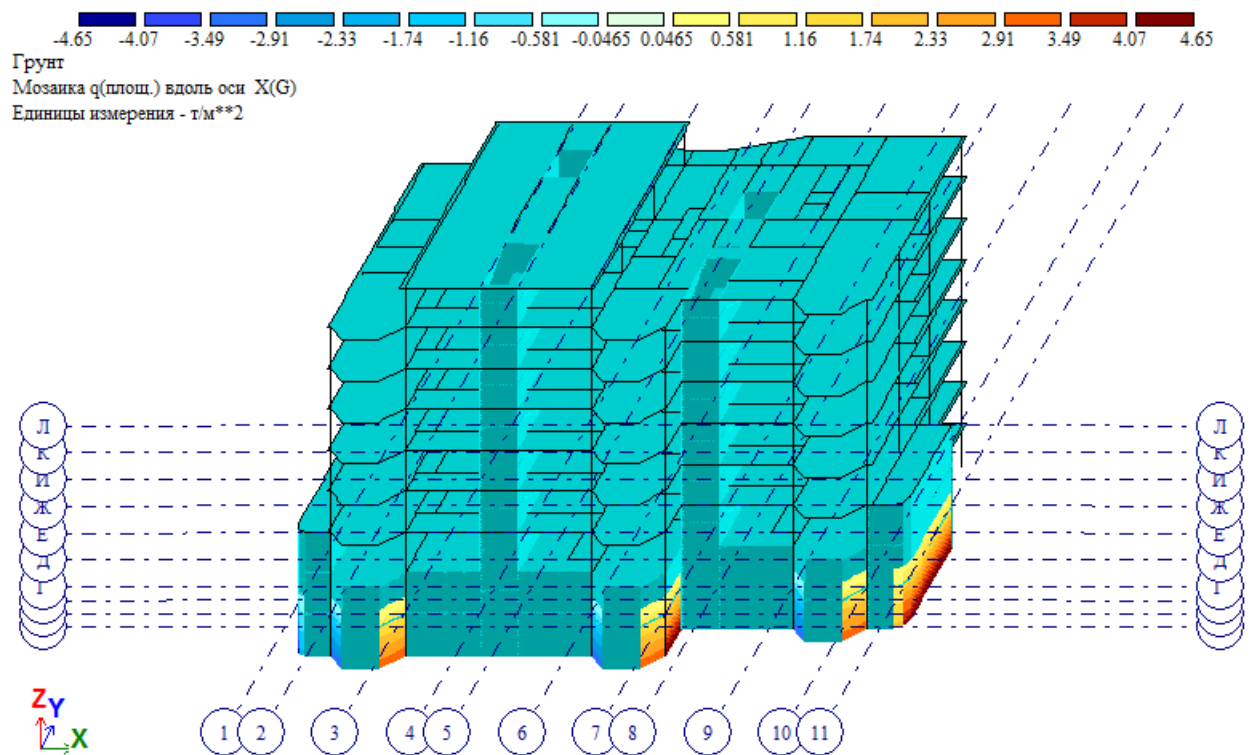


Рис. 3.8. Загрузка 6. Давление грунта по оси X.

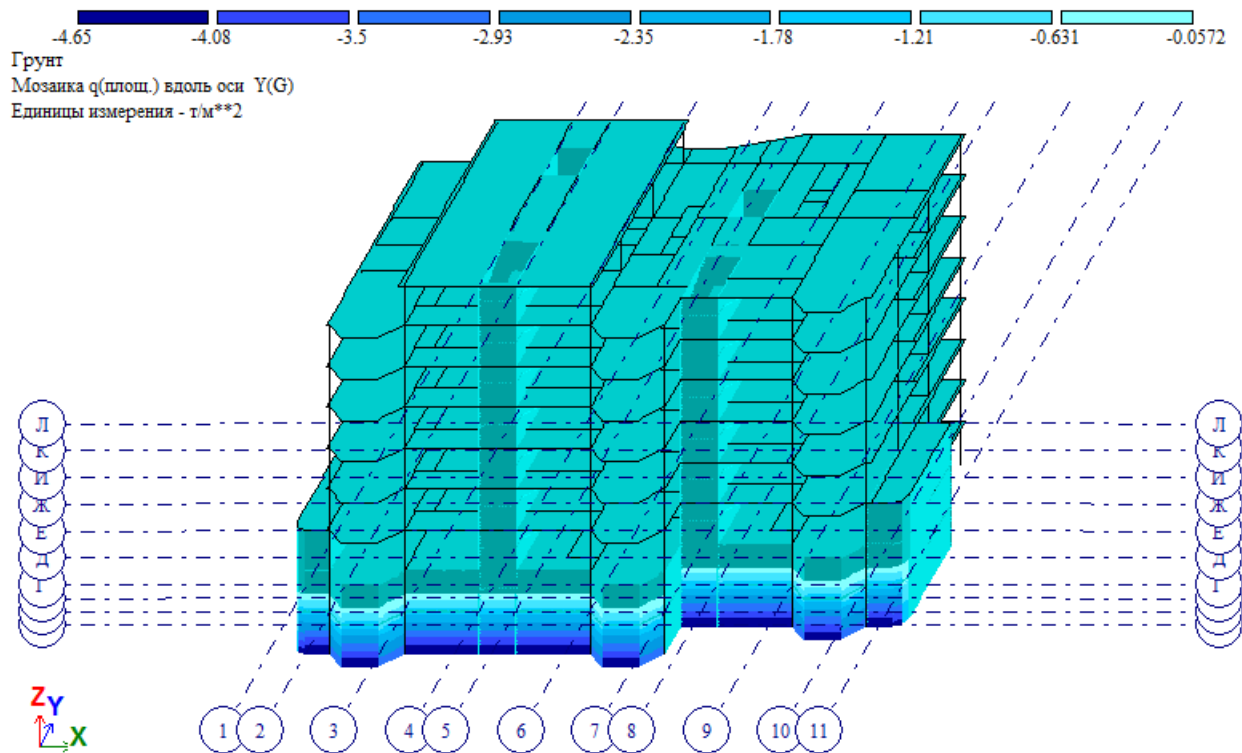


Рис. 3.9. Загрузка 6. Давление грунта по оси Y.

Параметры РСУ.

Таблица 3.2

№ загр.	Имя заграждения	Вид	Объед. загр.	Знакоперем.	Взаимоискл.	Соп. загр.		Отношение коэф.	P q / P ch
						#1	#2		
1	Собственный вес	Постоянная (П)		+				1.10 0	1.000
2	Вес конструкций	Постоянная (П)		+				1.20 0	1.000
3	Полезная	Кратковременная (К)		+				1.20 0	0.350
4	Снег	Кратковременная (К)		+				1.40 0	0.700
5	Ветер по X	Кратковременная (К)		+/ -	1			1.40 0	0.000
6	Ветер по Y	Кратковременная (К)		+/ -	1			1.40	0.000

								0	
7	Грунт	Постоянная (П)		+				1.15 0	1.000

#### Коэффициенты для РСУ

№ загр.	Имя загрузки	Вид	Коэффициенты сочетаний			
			1 основ	2 основ	Аварийн.	4 сочет.
1	Собственный вес	Постоянная (П)	1.000	1.000	0.900	1.000
2	Вес конструкций	Постоянная (П)	1.000	1.000	0.900	1.000
3	Полезная	Кратковременная (К)	1.000	1.000	0.500	0.800
4	Снег	Кратковременная (К)	1.000	1.000	0.500	0.800
5	Ветер по X	Кратковременная (К)	1.000	1.000	0.500	0.800
6	Ветер по У	Кратковременная (К)	1.000	1.000	0.500	0.800
7	Грунт	Постоянная (П)	1.000	1.000	0.900	1.000

#### Коэффициенты для РСН

№ сочет.	№ загр.	№ состав.	Имя загрузки	Вид	Взаимоиск	Знакопере	Коэф.надежн.	Доля длит.	Коэффициент
1	1	-	Собственный вес	Постоянное (Pd)					1.000
1	2	-	Вес конструкции	Постоянное (Pd)					1.000
1	3	-	Полезная	Кратк. доминир.1 (Pt1)					1.000
1	4	-	Снег	Кратк. доминир.1 (Pt1)					1.000
1	5	-	Ветер по X	Кратк. доминир.1 (Pt1)					1.000
1	6	-	Ветер по У	Кратк.					0.000

				доминир.1 ( Pt1)					
1	7	-	Грунт	Постоянное ( Pd)					1.000
2	1	-	Собственный вес	Постоянное ( Pd)					1.000
2	2	-	Вес конструкции	Постоянное ( Pd)					1.000
2	3	-	Полезная	Кратк. доминир.1 ( Pt1)					1.000
2	4	-	Снег	Кратк. доминир.1 ( Pt1)					1.000
2	5	-	Ветер по X	Кратк. доминир.1 ( Pt1)					0.000
2	6	-	Ветер по У	Кратк. доминир.1 ( Pt1)					1.000
2	7	-	Грунт	Постоянное ( Pd)					1.000
3	1	-	Собственный вес	Постоянное ( Pd)					1.000
3	2	-	Вес конструкции	Постоянное ( Pd)					1.000
3	3	-	Полезная	Кратк. доминир.1 ( Pt1)					1.000
3	4	-	Снег	Кратк. доминир.1 ( Pt1)					1.000
3	5	-	Ветер по X	Кратк. доминир.1 ( Pt1)					- 1.000
3	6	-	Ветер по У	Кратк. доминир.1 ( Pt1)					0.000
3	7	-	Грунт	Постоянное ( Pd)					1.000
4	1	-	Собственный вес	Постоянное ( Pd)					1.000
4	2	-	Вес конструкции	Постоянное ( Pd)					1.000
4	3	-	Полезная	Кратк. доминир.1 ( Pt1)					1.000
4	4	-	Снег	Кратк. доминир.1 ( Pt1)					1.000
4	5	-	Ветер по X	Кратк. доминир.1 ( Pt1)					0.000

4	6	-	Ветер по У	Кратк. доминир.1 ( Pt1)					- 1.000
4	7	-	Грунт	Постоянное ( Pd)					1.000
5	1	-	Собственны й вес	Постоянное ( Pd)					0.909
5	2	-	Вес конструкци й	Постоянное ( Pd)					0.833
5	3	-	Полезная	Кратк. доминир.1 ( Pt1)					0.833
5	4	-	Снег	Кратк. доминир.1 ( Pt1)					0.714
5	5	-	Ветер по Х	Кратк. доминир.1 ( Pt1)					0.714
5	6	-	Ветер по У	Кратк. доминир.1 ( Pt1)					0.000
5	7	-	Грунт	Постоянное ( Pd)					0.870
6	1	-	Собственны й вес	Постоянное ( Pd)					0.909
6	2	-	Вес конструкци й	Постоянное ( Pd)					0.833
6	3	-	Полезная	Кратк. доминир.1 ( Pt1)					0.833
6	4	-	Снег	Кратк. доминир.1 ( Pt1)					0.714
6	5	-	Ветер по Х	Кратк. доминир.1 ( Pt1)					0.000
6	6	-	Ветер по У	Кратк. доминир.1 ( Pt1)					0.714
6	7	-	Грунт	Постоянное ( Pd)					0.870
7	1	-	Собственны й вес	Постоянное ( Pd)					0.909
7	2	-	Вес конструкци й	Постоянное ( Pd)					0.833
7	3	-	Полезная	Кратк. доминир.1 ( Pt1)					0.833
7	4	-	Снег	Кратк. доминир.1 ( Pt1)					0.714
7	5	-	Ветер по Х	Кратк.					- 0.714

				доминир.1 ( Pt1)					
7	6	-	Ветер по У	Кратк. доминир.1 ( Pt1)					0.000
7	7	-	Грунт	Постоянное ( Pd)					0.870
8	1	-	Собственны й вес	Постоянное ( Pd)					0.909
8	2	-	Вес конструкци й	Постоянное ( Pd)					0.833
8	3	-	Полезная	Кратк. доминир.1 ( Pt1)					0.833
8	4	-	Снег	Кратк. доминир.1 ( Pt1)					0.714
8	5	-	Ветер по Х	Кратк. доминир.1 ( Pt1)					0.000
8	6	-	Ветер по У	Кратк. доминир.1 ( Pt1)					- 0.714
8	7	-	Грунт	Постоянное ( Pd)					0.870

Таблица жесткостей.

Таблица 3.3.

Тип жесткости	Имя	Параметры (сечения-(см) жесткости-(т,м) расп.вес-(т,м))
1	Брус 40 X 40 (Колонна)	Ro=2.5,E=1.836e+006,GF=0 B=40,H=40
2	Пластина Н 20 (Плита)	E=918000,V=0.2,H=20,Ro=2.5
3	Пластина Н 20 (Стена)	E=1.836e+006,V=0,H=20,Ro=2.5
4	Брус 30 X 40 (Балка)	Ro=2.5,E=918000,GF=0 B=30,H=40
5	Пластина Н 20 (Лестница)	E=918000,V=0.2,H=20,Ro=2.5
6	Брус 1 X 1 (Брус)	Ro=2.5,E=918000,GF=0 B=1,H=1

### 2.6.3 Результаты подбора армирования для плиты на отметке 6,600:

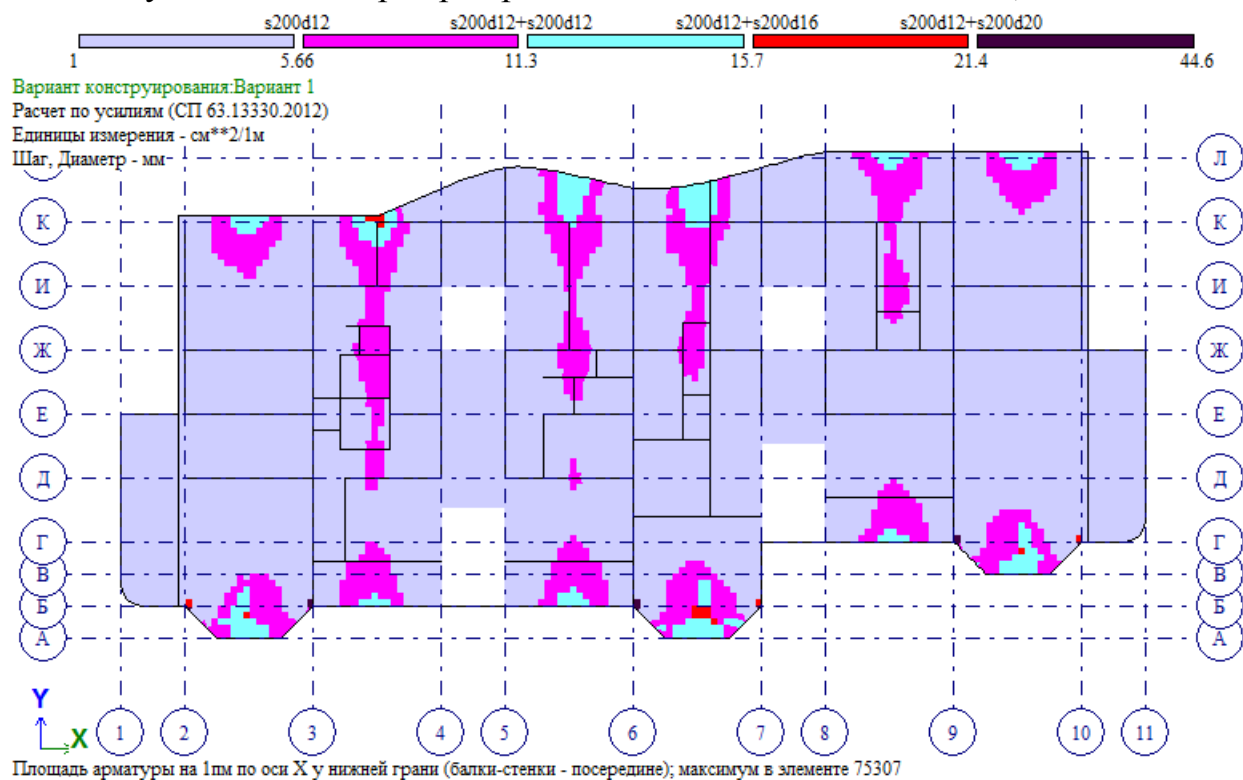


Рис. 3.10. Армирование плиты на отм. 6,600. Нижний ряд в направлении X

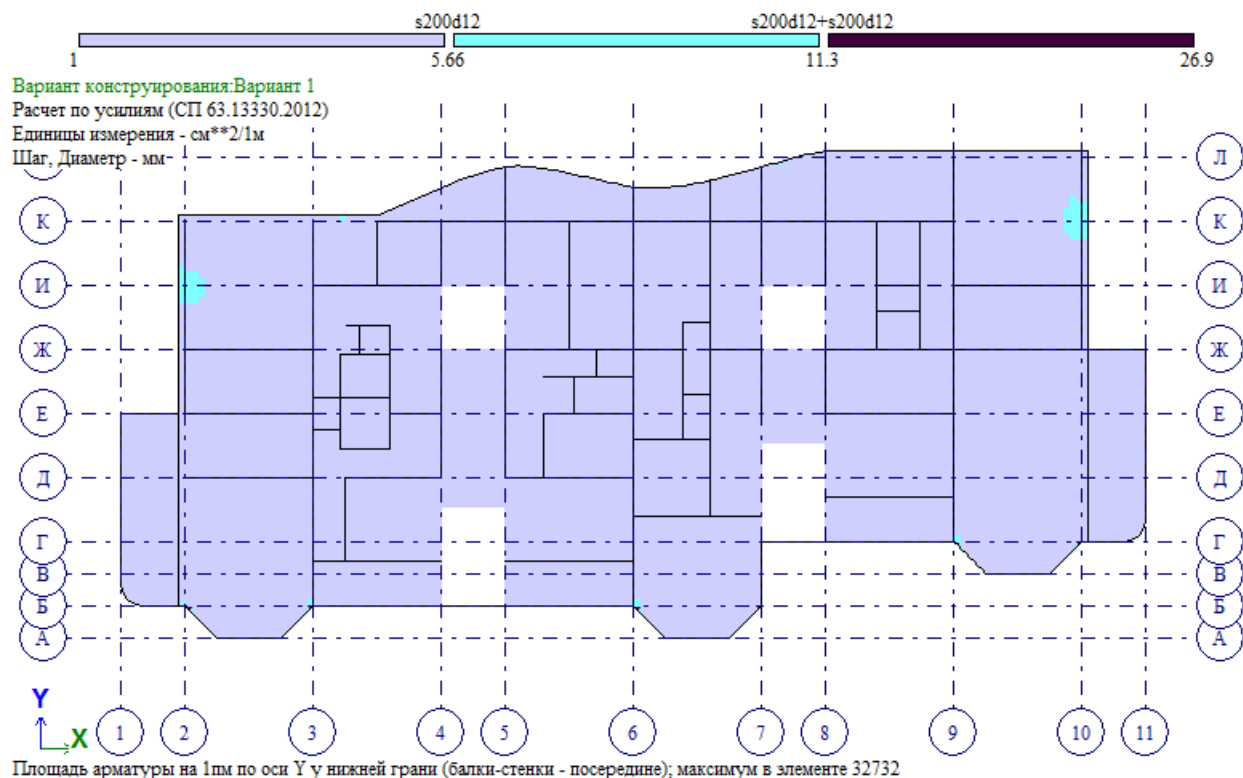


Рис. 3.11. Армирование плиты на отм. 6,600. Нижний ряд в направлении Y



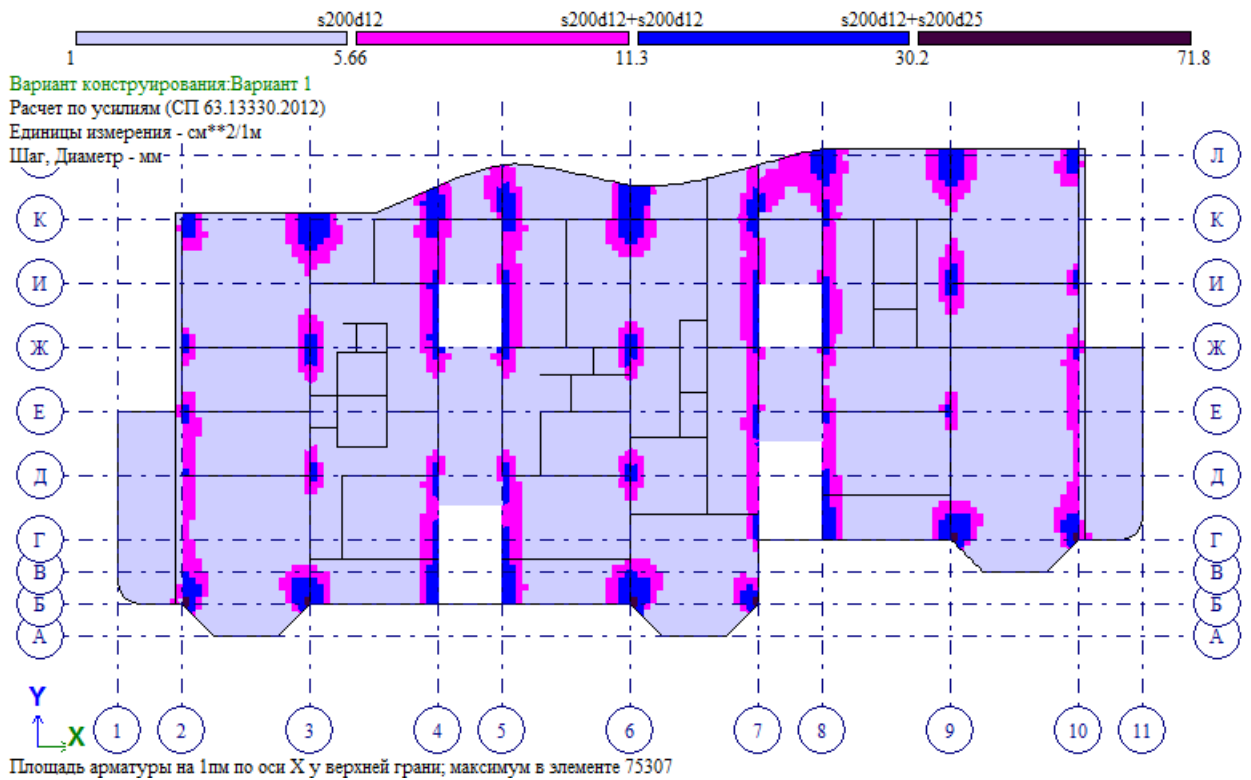


Рис. 3.12. Армирование плиты на отм. 6,600. Верхний ряд в направлении X

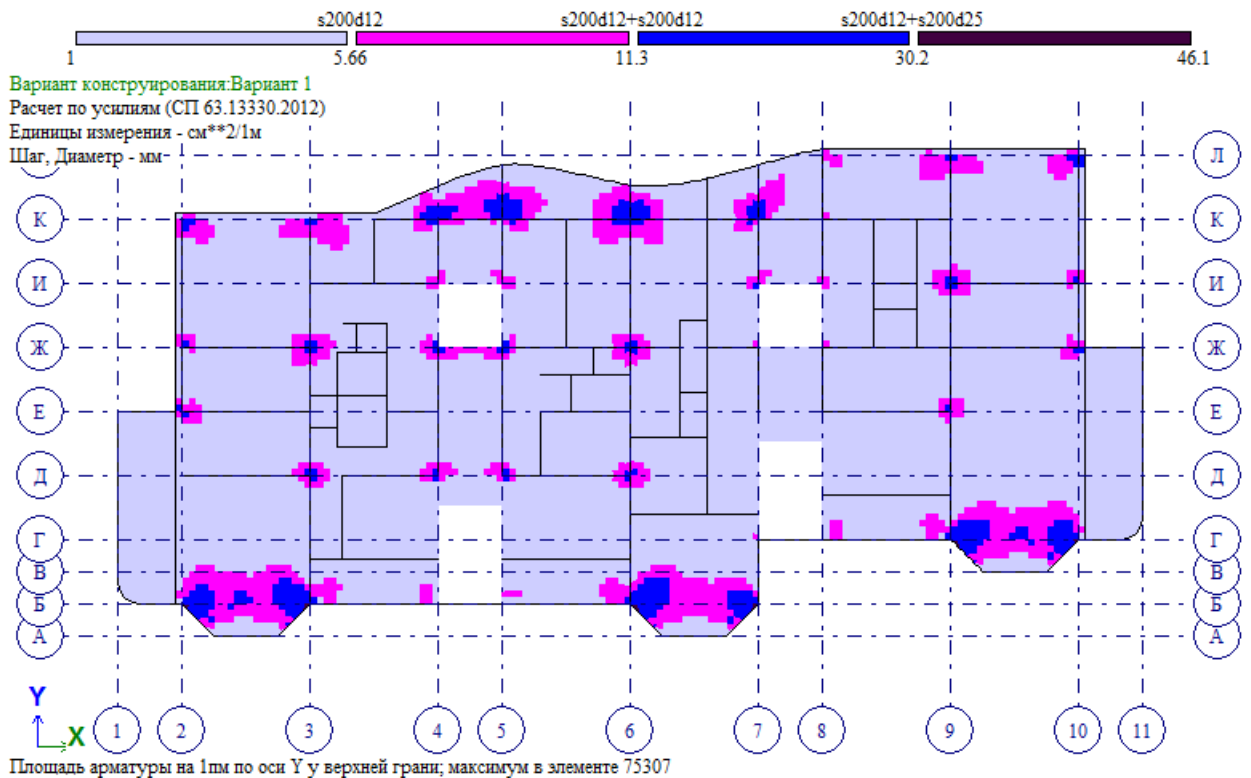


Рис. 3.13. Армирование плиты на отм. 6,600. Верхний ряд в направлении Y

## Результаты армирования для колонн:

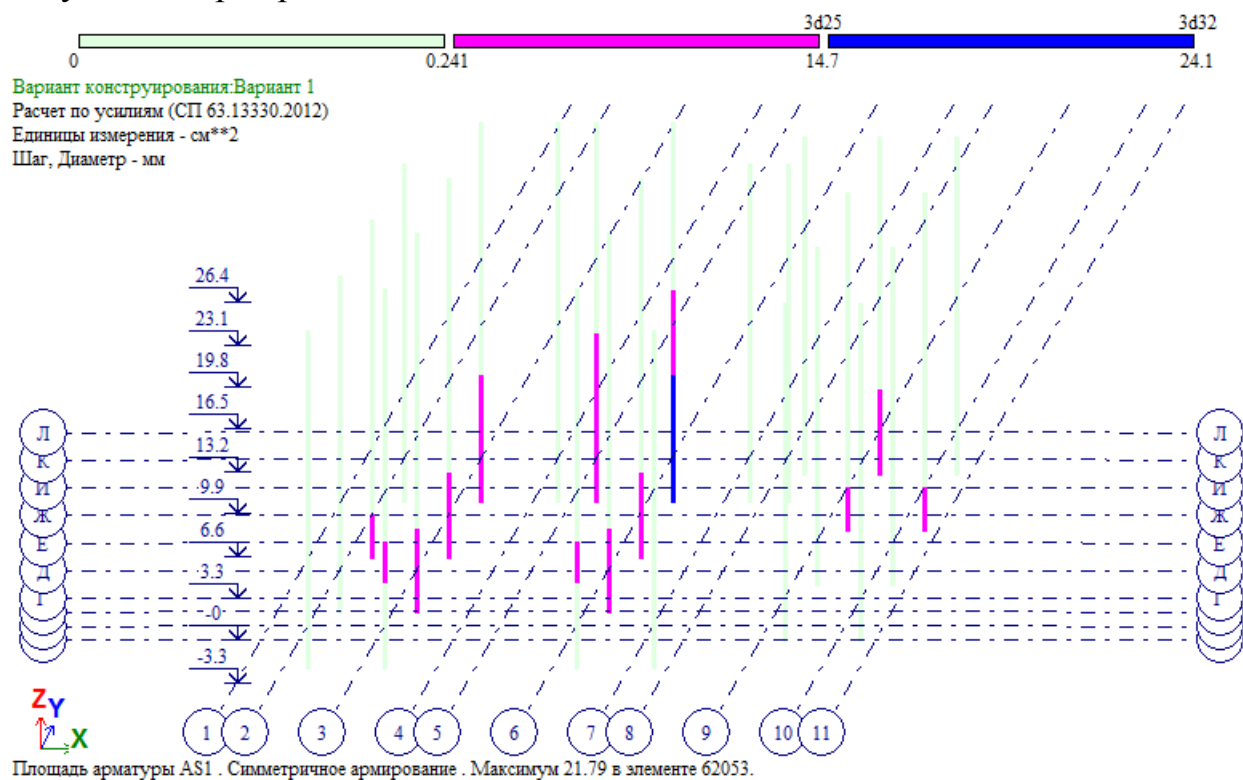


Рис. 3.14. Армирование колонн, симметричное. AU1, AU2, AU3, AU4

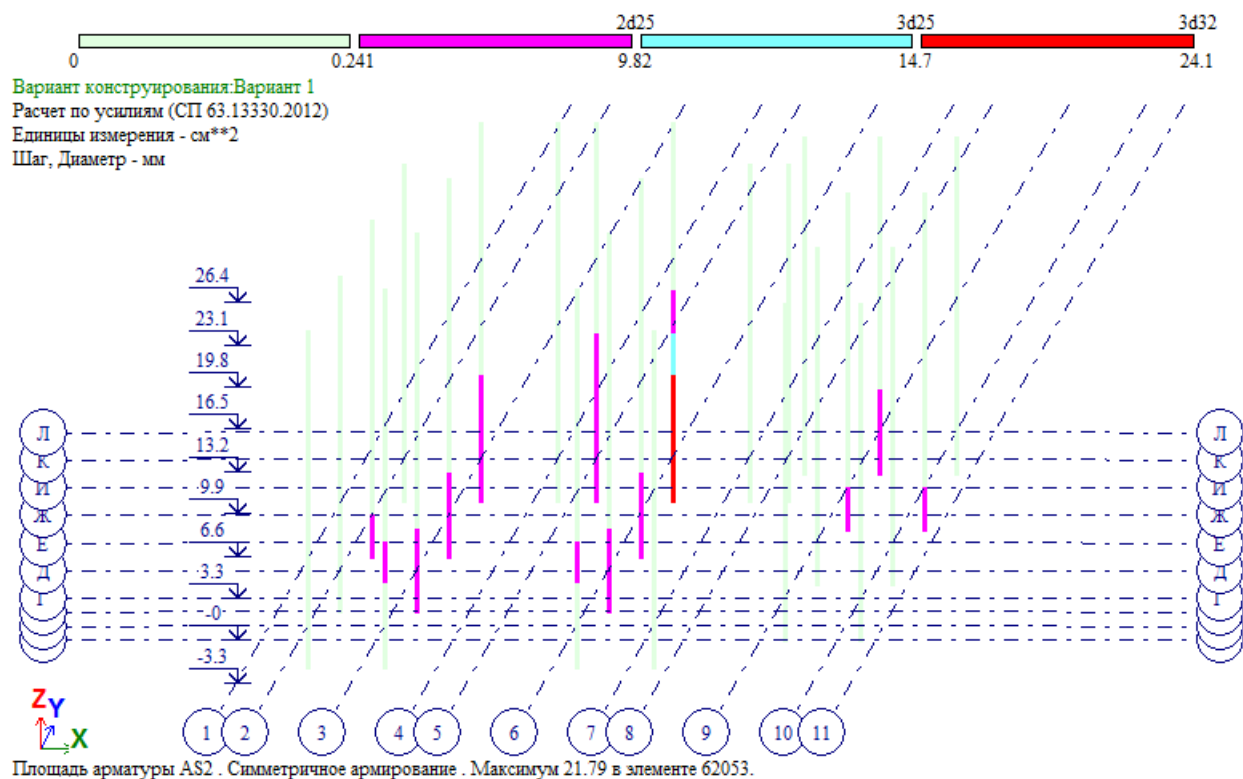


Рис. 3.15. Армирование колонн, симметричное. AS1, AS2, AS3, AS4

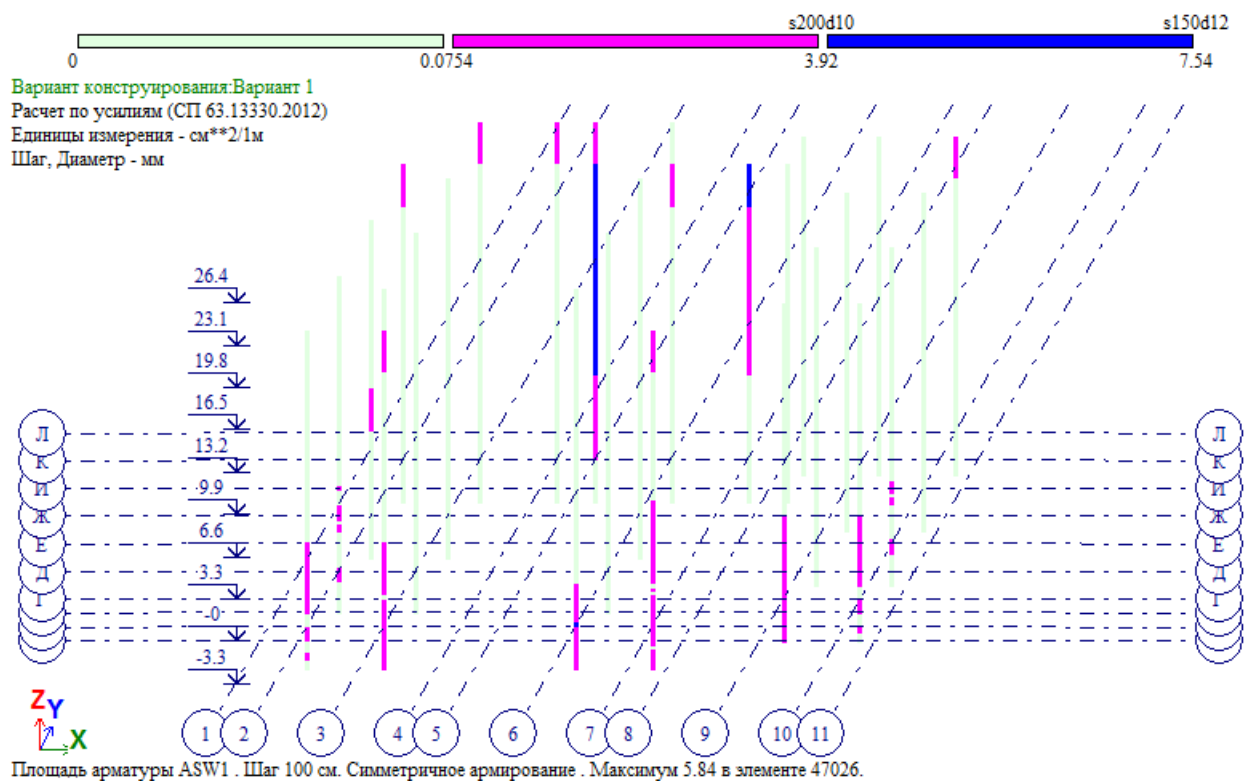


Рис. 3.16. Армирование колонн, симметричное. ASW1

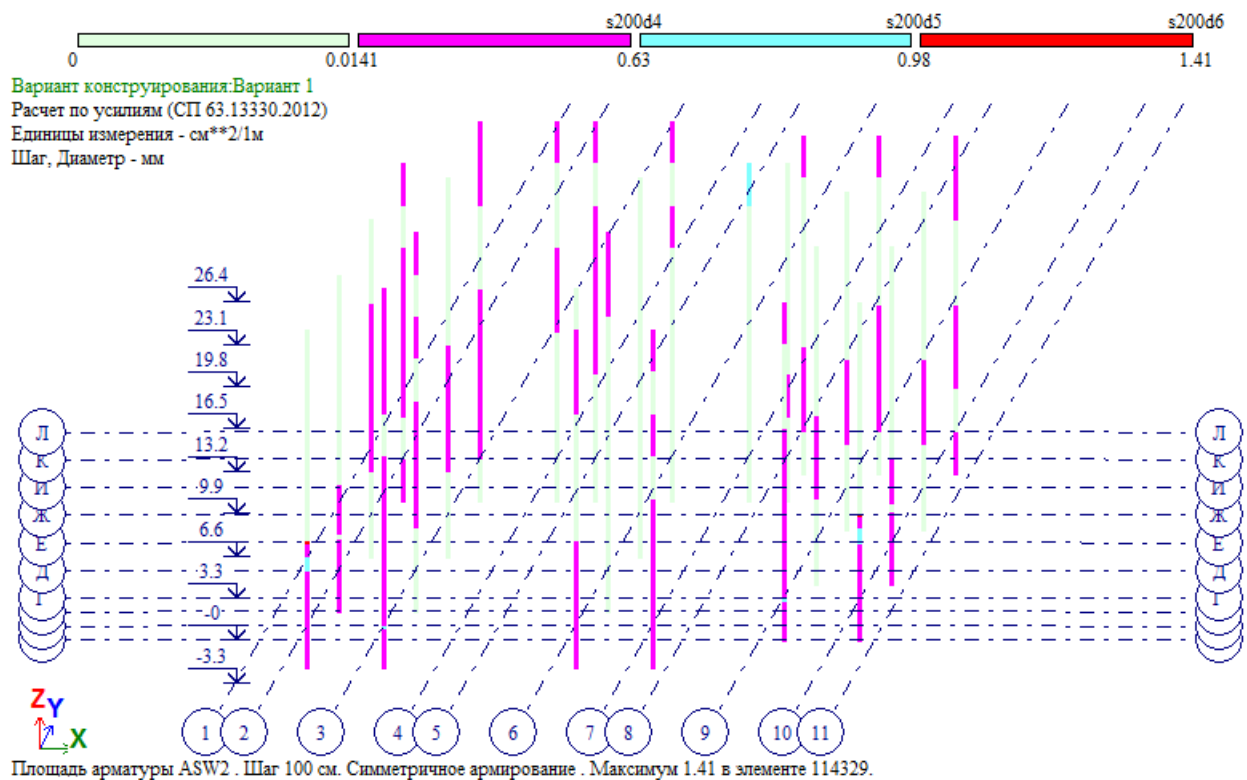


Рис. 3.17. Армирование колонн, симметричное. ASW2

### 2.7. Список использованной литературы.

1. Пособие по проектированию бетонных и железобетонных конструкций из тяжелого бетона без предварительного напряжения арматуры к СП 52-101-2003: Москва 2005
2. Кузнецов В. С. Железобетонные конструкции многоэтажных зданий: Учебное пособие. Издательство М.: АСВ 2013г. 200 с.
3. Пособие по проектированию предварительно напряженных железобетонных конструкций из тяжелого бетона СП 52-102-2004: Москва 2005

## Раздел 3

# Основания и фундаменты

### 3.1. Оценка инженерно-геологических условий площадки

#### строительства

Площадка строительства находится в г. Пенза. Рельеф площадки спокойный. Инженерно-геологические условия площадки строительства выявлены бурением трёх скважин на глубину 13,3 м. При бурении вскрыто следующее напластование грунтов (сверху вниз):

- Почвенно-растительный слой мощностью 0,3 м
- Песок средний крупности мощностью 5 м
- Супесь мощностью 8 м

Физико-механические свойства грунтов представлены в таблице 3.1.

Таблица 3.1.

#### Физико-механические характеристики грунтов

Наименование. Грунта	Мощность слоя, м	$\gamma$ , кН/м	$\gamma_s$ , кН/м	$m_0$ , Мпа	$\varphi$ , град.	$c$ , кПа	$w$ , %	$w_L$ , %	$w_p$ , %
Почвенно-растительный	0,3	15	-	-	-	-	-	-	-
Песок ср.	8,0	18,8	26,6	0,07	32	-	20	-	-
Супесь	5,0	19,2	26,3	0,21	20	4	25	29	22

Площадка в целом пригодна для возведения сооружений. Почвенно-растительный слой не может служить естественным основанием; основанием может быть супесь или средний песок.

### 3.2. Проектирование фундаментов мелкого заложения

Фундаменты мелкого заложения проектируются, как правило, расчетом основания по второй группе предельных состояний (по деформациям). Расчет фундаментов и их оснований по деформациям должен производиться на основные сочетания расчетных нагрузок  $N_{II}$ ,  $M_{II}$ ,  $Q_{II}$  с коэффициентами надежности, равными единице, в соответствии с [2].

Предварительные размеры подошвы фундамента вычисляются на основе сравнения среднего давления под подошвой фундамента и расчетного сопротивления грунта основания [1, п.5.6.7]:

$$P \leq R,$$

где  $P$  – давление под подошвой фундамента,

$R$  – расчетное сопротивление грунта основания, контактирующего с подошвой фундамента.

Значение  $R$  определяется по формуле (5.7) [1].

После определяем величину расчетной осадки, которая сопоставляется с предельно допустимой, для данного типа здания или сооружения.

$$S \leq S_u,$$

где  $S$  – расчетная величина осадки, определяемая в соответствии с [1] п.5.6.35,

$S_u$  - предельно допускаемая осадка, определяемая по приложению Д [1].

3.2.1. Расчет отдельно стоящего фундамента под колонну на естественном основании.

Требуется рассчитать фундамент на естественном основании под железобетонную колонну сечением 40×40 см. Максимальная нагрузка по обрезу фундамента при расчете по деформациям:  $N_{II}=2590,4$  кН.

С учетом конструктивных особенностей здания назначаем отметку подошвы фундамента – 4,35 м.



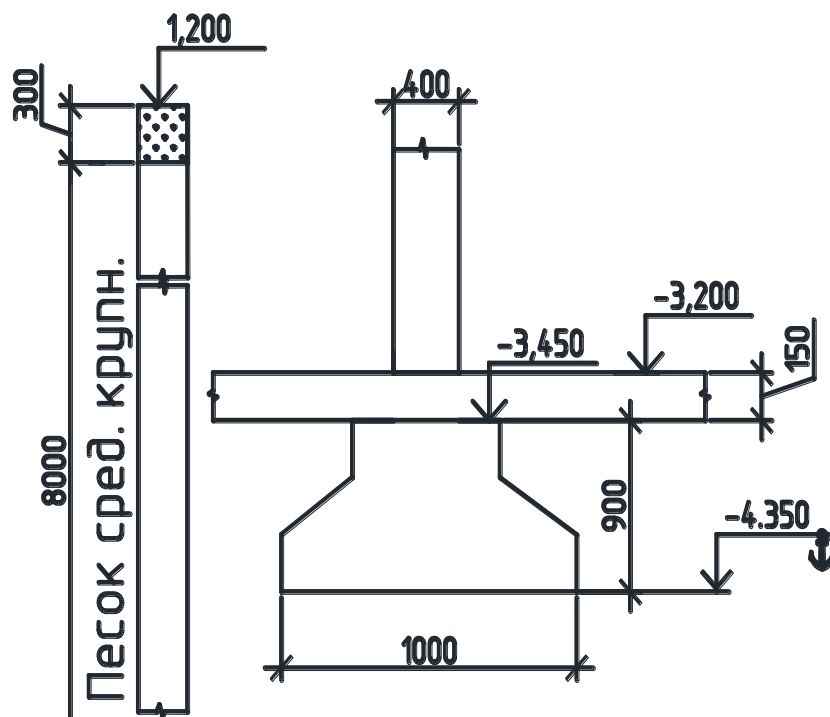


Рис. 3.1. Расчетная схема фундамента под колонну.

Для определения основных параметров фундамента назначаем в первом приближении размеры его подошвы  $l \times b = 1,0 \times 1,0$  м.

Вычислим расчетное сопротивление грунта основания:

Глубина заложения фундаментов:

$$d_1 = h_s + h_{cf} \frac{\gamma_{cf}}{\gamma'_{II}} = 0,9 + 0,15 \frac{25}{18,6} = 1,1 \text{ м};$$

где  $h_s$  - толщина слоя грунта выше подошвы фундамента,

$h_{cf}$  - толщина конструкции пола подвала,

$\gamma_{cf}$  - расчетное значение удельного веса конструкции пола подвала,

$\gamma'_{II}$  - осредненное расчетное значение удельного веса грунтов залегающих выше подошвы.

$$\gamma'_{II} = \frac{\sum \gamma'_{III} \cdot h_i}{\sum h_i} = \frac{15 \cdot 0,3 + 18,8 \cdot 5,25}{0,3 + 5,25} = 18,6 \text{ кН/м}^3.$$

Расчетное сопротивление грунта основания:

$$R = \frac{\gamma_{c1} \cdot \gamma_{c2}}{k} [M_\gamma \cdot k_z \cdot b \cdot \gamma_{II} + M_q \cdot d_1 \cdot \gamma'_{II} + (M_q - 1) \cdot d_b \cdot \gamma'_{II} + M_c \cdot c] = \frac{1 \cdot 1,07}{1} \cdot [1,34 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 19,06 + 6,34 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 18,6 + (6,34 - 1) \cdot 4,35 \cdot 18,6 + 8,55 \cdot 0] = 641 \text{ кПа},$$

где  $\gamma_{c1}$  и  $\gamma_{c2}$  - коэффициенты, условий работы, принимаемые по табл. 5.4 [1],

$k$  - коэффициент, принимаемый равным:  $k_1=1$ , если прочностные характеристики грунта определены непосредственными испытаниями,

$M_\gamma, M_q, M_c$  - коэффициенты, принимаемые по табл. 5.5 [1],

$k_z$  - коэффициент, принимаемый равным: при  $b < 10$  м -  $k_z=1$ ,

$b$  - ширина подошвы фундамента,

$\gamma_{II}$  - осредненное расчетное значение удельного веса грунтов, залегающих ниже подошвы фундамента,

$$\gamma_{II} = \frac{\sum \gamma_{III} \cdot h_i}{\sum h_i} = \frac{18,8 \cdot 2,75 + 19,2 \cdot 5}{2,75 + 5} = 19,06$$

$\gamma'_{II}$  - то же, залегающих выше подошвы,

$c$  - расчетное значение удельного сцепления грунта, залегающего непосредственно под подошвой фундамента,

$d_1$  - глубина заложения фундаментов,

$$d_b = d - d_1 = 5,55 - 1,2 = 4,35 \text{ м}.$$

Определим примерную площадь подошвы фундамента:

$$A = \frac{N_{II}}{R - \gamma_{cp} \cdot d} = \frac{2590,4}{641 - 20 \cdot 5,55} = 4,89 \text{ м}^2.$$

Принимаем монолитный железобетонный фундамент с размерами подошвы  $a=2,1$  м;  $A=4,41 \text{ м}^2$ .

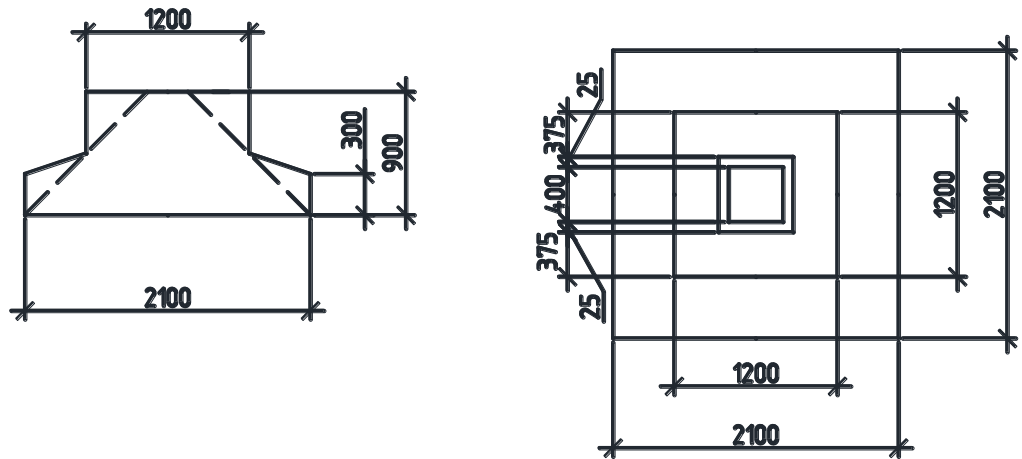


Рис. 3.2. Схема монолитного железобетонного фундамента под колонну.

Расчетное сопротивление грунта основания при ширине плиты  $a=2,4$  м:

$$R = \frac{1 \cdot 1,07}{1} [1,34 \cdot 1 \cdot 2,1 \cdot 19,06 + 6,34 \cdot 1,1 \cdot 18,6 + (6,34 - 1) \cdot 4,35 \cdot 18,6 + 8,55 \cdot 0] = 671 \text{ кПа};$$

Среднее давление под подошвой фундамента:

$$P = \frac{N_{II} + N_{\phi} + N_{r}}{A} = \frac{2590,4 + 54,68 + 33,5}{4,41} = 607,4 \text{ кН},$$

где  $N_{II}$  – нагрузка по обрезу фундамента:

$$N_{II} = 2590,4 \text{ кН},$$

$N_{\phi}$  – нагрузка от веса фундамента:

$$N_{\phi} = (2,1 \cdot 2,1 \cdot 0,3 + (2,1 \cdot 2,1 - 1,2 \cdot 1,2) \cdot 0,15 + 1,2 \cdot 1,2 \cdot 0,6) \cdot 25 = 54,68 \text{ кН},$$

$N_r$  – нагрузка от веса грунта на обрезу фундамента:

$$N_r = (2,1 \cdot 2,1 \cdot 0,9 - 2,1 \cdot 2,1 \cdot 0,3 - 1,2 \cdot 1,2 \cdot 0,6) \cdot 18,8 = 33,5 \text{ кН}.$$

$$P=607,4 \text{ кПа} < R=671 \text{ кПа}$$

Условие выполняется.

$$\delta = \frac{671 - 607,4}{671} \cdot 100\% = 9,4\%$$

#### 4.2.2. Расчет деформации основания фундамента

Расчет оснований по деформациям производят, исходя из условия:

$$S \leq S_u,$$

где  $S$ -величина совместной деформации основания и сооружения, определяемая расчетом в соответствии с указаниями [1], п. 5.6;

$S_u$ -предельное значение совместной деформации основания и сооружения, устанавливаемое в соответствии с указаниями [1].

Расчетную осадку определяем методом послойного суммирования осадок отдельных слоев в пределах сжимаемой толщи основания.

Вертикальное напряжение от собственного веса грунта на уровне подошвы фундамента:

$$\sigma_{zgo} = \sum \gamma_{II}^l \cdot \alpha = 15 \cdot 0,3 + 18,8 \cdot 5,35 = 103,2 \text{ кПа.}$$

Дополнительные вертикальные напряжения на глубине  $z$  от подошвы фундамента определяем по [1], формула (5,17):

$$\sigma_{zp} = \alpha \cdot P_0,$$

где  $\alpha$  – коэффициент, принимаемый по [1], табл.5,8;

$P_0$  – дополнительное вертикальное давление на основание:

$$P_0 = P - \sigma_{zgo} = 607,4 - 103,2 = 504,2 \text{ кПа}$$

Где  $P$  – среднее давление под подошвой фундамента;

$$\xi = \frac{2Z}{b} = 0; \quad \eta = \frac{l}{b} = 1; \quad \alpha = 1;$$

$$\sigma_{zpo} = 1 \cdot 504,2 = 504,2 \text{ кПа.}$$

Сжимаемую толщину грунта ниже подошвы фундамента разбиваем на элементарные слои мощностью  $h_i=0,4 \cdot a = 0,84$  м. Находим дополнительные напряжения. На отметке подошвы фундамента (при  $Z = 0$ ):

Для остальных точек значения  $\sigma_{zg}$  и  $\sigma_{zp}$  приведены в таблице 2.1.

Нижняя граница сжимаемой толщи основания принимается на глубине  $Z=H_c$ , где выполняется условие  $\sigma_{zp} = 0,2\sigma_{zg}$  с точностью  $\pm 5$  кПа, если  $E \geq 5$  МПа. Нижняя граница сжимаемой толщи находится на глубине  $H_c = 5.18$  м (точка 7):

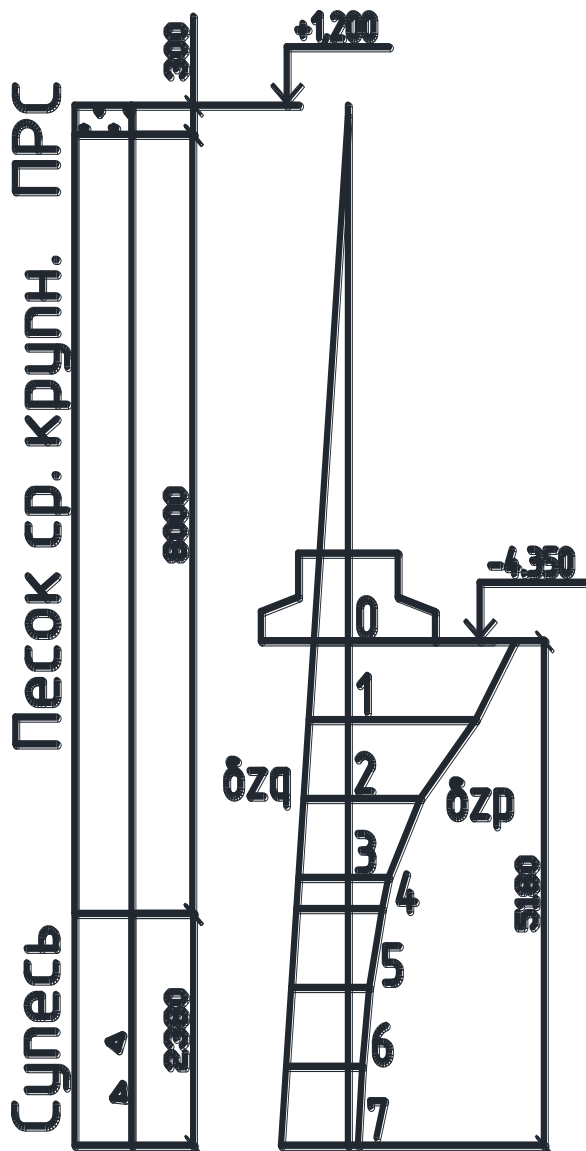


Рис. 3.3. К расчету осадки основания.

Определяем осадку основания с использованием расчетной схемы в виде линейно деформируемого полупространства [1], формула (5,19):

$$S = \beta \sum_{i=1}^n \frac{\sigma_{zpi} \cdot h_i}{E_i} = 0,8 \cdot \left( \frac{(444,75 + 301,85 + 170,18) \cdot 0,81 + 112,79 \cdot 0,32}{18 \cdot 10^3} + \frac{(83,71 + 53,18 + 36,3) \cdot 0,81}{6,2 \cdot 10^3} \right) = 0,053 \text{ м}$$

$$S = 5,3 \text{ см} < S_u = 10 \text{ см.}$$

Совместная деформация основания и сооружения меньше предельного значения. Окончательно принимаем монолитный железобетонный фундамент с размерами подошвы  $a=2,1 \text{ м}$ ;  $A=4,41 \text{ м}^2$ .

Таблица 3.2.

Вертикальные напряжения в основании рассчитываемого фундамента.

Номер точки	Z, м	$\sigma_{zg}$ , кПа	$\xi=2z/b$	$\eta=l/b$	$\alpha$	$\sigma_{zp}$ , кПа	$\sigma_{zpi}$ , кПа	E, МПа
0	0	103.2	0	1	1.000	504.2		18.0
1	0.81	118.43	0.77		0.788	385.308	444.75	
2	1.62	133.66	1.54		0.461	218.39	301.85	
3	2.43	148.9	2.31		0.266	121.96	170.18	
4	2.75	154.9	2.62		0.229	103.62	112.79	
5	3.56	170.45	3.39		0.146	63.79	83.71	6.2
6	4.37	186.00	4.16		0.101	42.56	53.18	
7	5.18	201.56	4.93		0.074	30.03	36.3	

### 3.3. Список использованных источников

4. СП 22.13330.2011 Основания зданий и сооружений. – М.: 2011.
5. СНиП 2.01.07-85. Нагрузки и воздействия. - М.: Стойиздат, 1987.
6. Справочник проектировщика. Основания, фундаменты и подземные сооружения/Под ред. Е.А. Сорочана и Ю.Г. Трофименкова. - М.: Стройиздат, 1985.



## Раздел 4

# Технология и организация строительных процессов

#### 4.1. Проектирование комплексного календарного сетевого графика

В качестве объекта строительства принят 7-8 этажный 26 квартирный жилой дом с торгово-офисными помещениями и паркингом, расположенный на пересечении улиц Кураева и Красной в городе Пенза.

Все данные о сборных элементах, составленных на основании конструктивных чертежей и каталогов типовых конструкций, заносятся в таблицу 1.

Обоснование нормативной продолжительности срока строительства

Согласно СНИП 1.04.03-85\* срок строительства составляет:

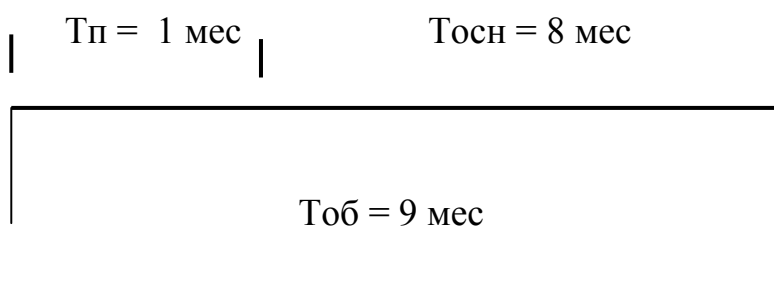


Рис 4.1. Срок строительства.

Таблица 4.1.

Спецификация сборных элементов.

№	Наименование элемента	Размеры, м	$V_{\text{мат}}, \text{м}^3$	Общее кол-во	Расход матер. всего, $\text{м}^3$
1	Фундаменты Ф1	0,9x2,1x2,1	2,63	18	47
	ФЛ	0,3x1,0x2,4	0,72	530	238
	ФБС	0,5x0,6x2,4	0,72	42	

2	Колонны	0,4x0,4x3,3	0,528	150	79,2
3	Ригели	0,45x0,6x5,6	1,05	130	136,5
		0,45x0,6x5,6	0,53	50	26,5
3	Плиты перекрытий	ПК 56.15	1,017	400	671
		ПК 57.10	0,684	136	93
		ПК 56.15	0,957	134	128,2
		ПК 27.15	0,486	35	17,01
		ПК 27.10	0,324	34	11,02
		ПК 27.9	0,292	51	14,9
№	Наименование элемента	Размеры, м	$V_{\text{мат}}, \text{м}^3$	Общее кол-во	Расход матер. всего, $\text{м}^3$
7	Оконные блоки	1,2x0,9		12	
		1,2x1,5		160	
		1,6x1,5		42	
10	Дверные блоки	1,884x2,185		5	
		0,984x2,085		153	
		0,784x2,085		42	
15	Перемышки оконные	1,6x0,2x0,12	0,038	452	17,176
		2,2x0,2x0,12	0,044	36	1,584

		2,87x0,2x0,12	0,068	7	0,476
		1,384x0,2x0,12	0,033	140	4,62
22	Лестничные марши из 10 ступеней	1,05x0,35x0,20 5	0,747	44	20,169
25	Лестничные марши из 3 ступеней	1,05x0,35x0,20 5	0,37	4	1,48
27	Лестнич. площадки	1,38x2,8x0,12	0,496	42	20,832

#### 4.1.1. Составление ведомости объемов и трудоемкости работ

В неё включают весь комплекс работ, необходимых для возведения и сдачи объекта в эксплуатацию, начиная с планировки площадки и кончая благоустройством территории.

Объемы общестроительных работ устанавливаются на основании архитектурных и конструктивных чертежей в натуральных единицах измерения.

## Ведомость объемов работ.

Таблица 4.2

Наименование работ	Объём работ	Выработка		Трудоёмкость	
		чел/см.	маш/ см.	чел/см.	маш/ см.
<u>Подземная часть</u>					
Планировка площадки, м <sup>2</sup>	4088,81		304		13,45
Разработка грунта экскаватором, м <sup>3</sup>	2110,21		235		8,979
Разработка грунта вручную, м <sup>3</sup>	527,552	0,49		211,02	
Устройство фундаментов стаканного типа, м <sup>3</sup>	47	0,23	0,15	10,95	7,05
Устройство ленточного фундамента, м <sup>3</sup>	238	0,13	0,09	30,9	21,4
Устройство монолитных стен, м <sup>3</sup>	535,19	0,103		55,174	
Монтаж колонн, шт	36	0,65		23,4	
Монтаж плит перекрытия, шт.	58	0,27		15,263	
Горизонтальная гидроизоляция подвала горячим битумом, м <sup>2</sup>	929,31	0,076		12,227	
Кирпичная кладка стен подвала, м <sup>3</sup>	46,008	0,7		32,862	

Устройство монолитного перекрытия, м <sup>3</sup>	6,6	1,1		7,26	
Обратная засыпка бульдозером, м <sup>3</sup>	233,538		0,027		0,864
Обратная ручная засыпка с уплотнением, м <sup>3</sup>	41,212	0,286		11,774	
Наименование работ	Объём работ	Выработка		Трудоёмкость	
		чел/см.	маш/см.	чел/см.	маш/см.
Устройство бетонной подготовки под полы, м <sup>2</sup>	1858,6	0,033		61,953	
Устройство бетонных полов, м <sup>2</sup>	929,31	0,033		30,977	
<u>Надземная часть</u>					
Монтаж колонн, шт	170	0,65		130,76 9	
Укладка плит перекрытий, шт	434	0,263		87,894	
Кирпичная кладка наружных стен, м <sup>3</sup>	1728,32	0,77		628,54 5	
Кирпичная кладка внутренних стен, м <sup>3</sup>	184,68	0,83		153,9	
Устройство перекрытия, м <sup>3</sup>	200,776	0,103		20,698	
Укладка перемычек, шт.	933	0,083		77,107	

Кирпичная кладка перегородок, м <sup>3</sup>	144,267	0,758		109,29 3	
Установка лестничных маршей и площадок, шт	86	0,213		16,382	
Устройство крыши из листовой стали, м <sup>2</sup>	907,494	0,0847		76,906	
Установка оконных блоков, м <sup>2</sup>	207,342 1	0,0588		12,196	
Установка дверных блоков, м <sup>2</sup>	469,829	0,0513		24,093	
Остекление окон, м <sup>2</sup>	207,342 1	0,125		25,917	
Сантехнические работы, тыс. руб.	542,7	0,167		67,837	
Наименование работ	Объём работ	Выработка		Трудоёмкость	
		чел/см.	маш/см.	чел/см.	маш/см.
Электромонтажные работы, тыс. руб.	293,06	0,222		48,842	
Отопление и вентиляция, тыс. руб.	499,286	0,1		49,928	
Штукатурка поверхностей, м <sup>2</sup>	8316,22	0,045		376,29 9	
Устройство полов из керамической плитки, м <sup>2</sup>	678,66	0,166		113,11	

Окраска поверхностей, м <sup>2</sup>	2445,34	0,0243		58,923	
Оклейка стен обоями, м <sup>2</sup>	7342,66	0,04		293,70 6	
Устройство линолеумных полов, м <sup>2</sup>	1235,56	0,051		63,038	
Благоустройство и озеленение	257,541	0,333		85,847	
Сдача объекта	64,385	0,2		12,877	

4.1.2.Проектирование графика поступления на объект строительных конструкций, материалов, деталей и оборудования

Фундаменты.

$$1. g = \frac{v}{t} \quad g = \frac{238}{6} = 40 \text{ шт. / дн.}$$

где v-объем материала, необходимый для выполнения определенного вида работ;

t-время укладки его в дело;

$$2. Z_n = q * n * k_1 * k_2 = 40 * 3 * 1,1 * 1,3 = 170 \text{ шт.}$$

где Z<sub>n</sub>- запас материала;

n-норма запаса материала в днях;

k<sub>1</sub>-коэффициент неравномерности поступления материалов на склад;

k<sub>2</sub>-коэффициент неравномерности производственного потребления материала в течение расчетного периода;

$$3. P_p = 24 \text{ шт.}$$



4.  $T_{\text{ц}}=t_{\text{п}}+2l/v_{\text{т}}+t_{\text{м}}+t_{\text{в}}$   $T_{\text{ц}}=0,3+2*25/40+0,3+0,5=2,35$  часа.

5.  $N=3$  рейса в день

6.  $\Pi_{\text{см}}=\Pi_{\text{р}}*N=24*3=72$  шт.

7.  $D=v/\Pi_{\text{см}}$   $D=238/72=4$  дн.

Плиты перекрытия.

Подземная часть:

1.  $g=\frac{v}{t}$   $g=\frac{58}{6}=10$  шт./дн.

2.  $З_{\text{н}}=10*3*1,1*1,3=43$  шт.

3.  $\Pi_{\text{р}}=6$

4.  $T_{\text{у}}=t_{\text{п}}+2l/v_{\text{т}}+t_{\text{м}}+t_{\text{в}}$   $T_{\text{у}}=0,3+2*25/40+0,3+0,5=2,35$  часа.

5.  $N=3$  рейса в день

6.  $\Pi_{\text{см}}=\Pi_{\text{р}}*N=6*3=18$  шт.

7.  $D=v/\Pi_{\text{см}}$   $D=58/18=4$  дн.

Надземная часть:

1.  $g=\frac{v}{t}$   $g=\frac{434}{25}=18$  шт./дн.

2.  $З_{\text{н}}=18*3*1,1*1,3=77$  шт

3.  $\Pi_{\text{р}}=8$

4.  $T_{\text{у}}=t_{\text{п}}+2l/v_{\text{т}}+t_{\text{м}}+t_{\text{в}}$   $T_{\text{у}}=0,3+2*25/40+0,3+0,5=2,35$  часа.

5.  $N=3$  рейса в день

6.  $\Pi_{\text{см}}=\Pi_{\text{р}}*N=8*3=24$  шт.

7.  $D=v/\Pi_{\text{см}}$   $D=434/24=18$  дн.

Лестничные марши и площадки:

1.  $g = \frac{v}{t} \quad g = \frac{86}{25} = 4 \text{шт. / дн.}$

2.  $Z_H = 4 * 3 * 1,1 * 1,3 = 18 \text{шт.}$

3.  $P_p = 2 \text{шт.}$

4.  $T_y = t_{\Pi} + 2l/v_T + t_M + t_B \quad T_y = 0,3 + 2 * 25/40 + 0,3 + 0,5 = 2,35 \text{ часа.}$

5.  $N = 3 \text{ рейса в день}$

6.  $P_{\text{см}} = P_p * N = 2 * 3 = 6 \text{шт.}$

7.  $D = v/P_{\text{см}} \quad D = 86/6 = 14 \text{ дн.}$

Колонны:

Подземная часть:

1.  $g = \frac{v}{t} \quad g = \frac{36}{6} = 6 \text{шт. / дн.}$

2.  $Z_H = 12 * 3 * 1,1 * 1,3 = 52 \text{шт.}$

3.  $P_p = 3$

4.  $T_y = t_{\Pi} + 2l/v_T + t_M + t_B \quad T_y = 0,3 + 2 * 25/40 + 0,3 + 0,5 = 2,35 \text{ часа.}$

5.  $N = 3 \text{ рейса в день}$

6.  $P_{\text{см}} = P_p * N = 3 * 3 = 9 \text{шт.}$

7.  $D = v/P_{\text{см}} \quad D = 36/9 = 4 \text{ дн.}$

Надземная часть:

1.  $g = \frac{v}{t} \quad g = \frac{170}{25} = 6,8 \text{шт. / дн.}$

2.  $Z_H = 7 * 3 * 1,1 * 1,3 = 31 \text{шт.}$

3.  $\Pi_p=3$

4.  $T_y=t_{\Pi}+2l/v_T+t_M+t_B \quad T_y=0,3+2*25/40+0,3+0,5=2,35$  часа.

5.  $N=3$  рейса в день

6.  $\Pi_{\text{см}}=\Pi_p*N=3*3=9$  шт.

7.  $D=v/\Pi_{\text{см}} \quad D=170/9=19$  дн.

Перемычки.

1.  $g=\frac{v}{t} \quad g=\frac{933}{25}=37,32$

2.  $z_H=38*3*1,1*1,3=164$  шт.

3.  $\Pi_p=20$  шт.

4.  $T_y=t_{\Pi}+2l/v_T+t_M+t_B \quad T_y=0,3+2*25/40+0,3+0,5=2,35$  часа.

5.  $N=3$  рейса в день

6.  $\Pi_{\text{см}}=\Pi_p*N=20*3=60$  шт.

7.  $D=v/\Pi_{\text{см}} \quad D=933/60=16$  дн.

Кирпич.

Подземная часть:

1.  $g=\frac{v}{t} \quad g=\frac{4608}{6}=768$  м<sup>3</sup>

2.  $z_H=7,668*3*1,1*1,3=32,895$  м<sup>3</sup>.

3.  $\Pi_p=20$  м<sup>3</sup>.

4.  $T_y=t_{\Pi}+2l/v_T+t_M+t_B \quad T_y=0,3+2*25/40+0,3+0,5=2,35$  часа.

5.  $N=3$  рейса в день

$$6. \Pi_{\text{см}} = \Pi_{\text{р}} * N = 20 * 3 = 60 \text{ м}^3.$$

$$7. D = v / \Pi_{\text{см}} \quad D = 46,008 / 60 = 1 \text{ дн.}$$

Надземная часть:

$$1. g = \frac{v}{t} \quad g = \frac{1959,056}{30} = 63,3 \text{ м}^3$$

$$2. Z_{\text{н}} = 45,842 * 3 * 1,1 * 1,3 = 196,662 \text{ м}^3.$$

$$3. \Pi_{\text{р}} = 20 \text{ м}^3.$$

$$4. T_{\text{y}} = t_{\text{п}} + 2l / v_{\text{т}} + t_{\text{м}} + t_{\text{в}} \quad T_{\text{y}} = 0,3 + 2 * 25 / 40 + 0,3 + 0,5 = 2,35 \text{ часа.}$$

5. N = 3 рейса в день

$$6. \Pi_{\text{см}} = \Pi_{\text{р}} * N = 20 * 3 = 60 \text{ м}^3.$$

$$7. D = v / \Pi_{\text{см}} \quad D = 1959 / 60 = 33 \text{ дн.}$$

Оконные блоки:  $g = 207,342 / 11 = 18,849 \text{ м}^2 / \text{дн.}$

Дверные блоки:  $g = 469,829 / 11 = 42,711 \text{ м}^2 / \text{дн.}$

Стекло:  $g = 207,342 / 11 = 18,849 \text{ м}^2 / \text{дн.}$

Кровельная сталь:  $g = 907,494 / 14 = 64,821 \text{ м}^2 / \text{дн.}$

Бетон для монолитного перекрытия:  $g = 200,776 / 25 = 8,031 \text{ м}^3 / \text{дн}$  (для н.ч)

Бетон для полов:  $g = 929,31 / 6 = 154,885 \text{ м}^3 / \text{дн}$

Раствор для отд. работ:  $g = 16355,88 / 21 = 778,851 \text{ м}^3 / \text{дн.} * 0,03 = 23,365 \text{ м}^3 / \text{дн.}$

Известь:  $g = 5594,32 / 21 = 266,396 \text{ м}^2 / \text{дн.} * 0,17 = 45,287 \text{ кг.} / \text{дн.}$

Краска:  $g = 2445,34 / 21 = 116,444 \text{ м}^2 / \text{дн.} * 0,34 = 39,59 \text{ кг.} / \text{дн.}$

Керам. плитка:  $g = 678,66 / 10 = 67,866 \text{ м}^2 / \text{дн.}$

Обои:  $g = 7342,66 / 26 = 282,41 \text{ м}^2 / \text{дн.}$

Линолеум:  $g=1235,56/17=72,68\text{м}^2/\text{дн}$ .

Сантех. оборудование: 1 цикла.  $542,7/9=58,146\text{т.р./дн}$ .

Электро. оборудование: 1 цикла.  $293,06/13=22,54\text{т.р./дн}$ .

Все материалы завозим за 3 дня до начала кроме бетона и раствора.

#### 4.1.3. Расчёт технико-экономических показателей

1. Сметная стоимость 38403,005 тыс. руб.

2. Нормативный срок строительства 9 месяцев.

3. Сметная стоимость  $1\text{м}^2$  здания 33,34 руб.

$$C_{1\text{м}^2} = C_{\text{см}}^{\text{об}} / F_{\text{общ}} = 38403,005 / 1152 = 33,34 \text{ тыс. руб. / м}^2.$$

4. Экономический эффект от сокращения условно-постоянной части накладных расходов 1382,5 тыс. руб.

$$\Delta_H = 0,6H(1 - T_{\text{пл}}/T_H) = 0,6 \times 7680,6(1 - 7/10) = 1382,5 \text{ тыс. руб.}$$

$$H = 20\% C_{\text{см}}^{\text{об}} = 7680,6 \text{ тыс. руб.}$$

5. Планируемый срок строительства 7 месяцев.

## 4.2. Выбор монтажного крана по техническим параметрам

Для монтажа конструкций одноэтажных промышленных зданий могут применяться следующие ведущие монтажные механизмы:

- стреловые самоходные краны на гусеничном или пневмоколесном ходу, на базе автомобиля, на спецшасси автомобильного типа, стреловые рельсовые краны;

- башенные рельсовые краны, подкрановые пути которых могут располагаться при монтаже однопролетных зданий - посередине пролета или за пределами здания; при монтаже многопролетных зданий - в одном из пролетов здания;

Выбор монтажного крана осуществляется по следующим техническим параметрам:

- грузоподъемности  $Q_{кр}^{mp}$  (масса элемента с учетом массы грузоподъемного приспособления),
- высоте подъема крюка  $H_{кр}^{mp}$ ,
- вылету крюка  $L_{кр}^{mp}$ .

Требуемую высоту подъема крюка при установке конструкций в проектное положение определяют по формуле:

$$H_{кр}^{mp} = h_0 + h_3 + h_э + h_c,$$

где  $h_0$  - высота опоры монтируемого элемента от уровня стоянки крана, м;

$h_3$  - запас по высоте между опорой и низом монтируемого элемента (0,5-2 м), принимаемый из условия безопасного производства работ, м;

$h_э$  - высота монтируемого элемента, м;

$h_c$  - расчетная высота грузозахватного приспособления от верха монтируемого элемента до центра крюка крана, м.

$$L_{кр}^{mp} = a/2 + b + c,$$

где  $a$  – ширина подкранового пути, м;

$b$ - расстояние от оси элемента до края здания, м

$c$ - расстояние от края здания до подкранового пути, м.

Требуемую грузоподъемность определяют по формуле:

$$Q_{стр}^{mp} = P_{к}^n + P_0^n,$$

где  $P_{к}^n$  - масса монтируемого конструктивного элемента, т

$P_0^n$  -масса установленной на нем оснастки, т.

Расчет минимально требуемых параметров монтажного крана

монтируемых элементов

Колонна:

$$H_{кр}^{mp} = 27,2 + 0,5 + 3,3 + 1,7 = 32,7 м$$

$$L_{кр}^{mp} = \frac{6}{2} + 12 + 5 = 20 м$$

$$Q_{кр}^{mp} = 2,08 + 0,33 = 2,41 т$$

Ригель:

$$H_{кр}^{mp} = 29,75 + 0,5 + 0,45 + 5,3 = 36 м$$

$$L_{кр}^{mp} = \frac{6}{2} + 15 + 5 = 23 м$$

$$Q_{кр}^{mp} = 2,63 + 0,33 = 2,96m$$

Плита перекрытия:

$$H_{кр}^{mp} = 29,7 + 0,5 + 0,22 + 4,7 = 35,2m$$

$$L_{кр}^{mp} = \frac{6}{2} + 17,2 + 5 = 25,2m$$

$$Q_{кр}^{mp} = 2,68 + 1 = 3,68m$$

Результаты расчета сводим в таблицу 4.3.



Таблица 4.3.

Наименование элемента	$H_{кр}^{тр}$	$Q_{кр}^{тр}$	$L_{кр}^{тр}$
Колонна	32,7	2,41	20
Ригель	36	2,96	23
Плиты перекрытия	35,2	3,68	25,2

Исходя из таблицы 4.3, в качестве монтажного механизма выбираем кран КБ 401 исполнение №15.

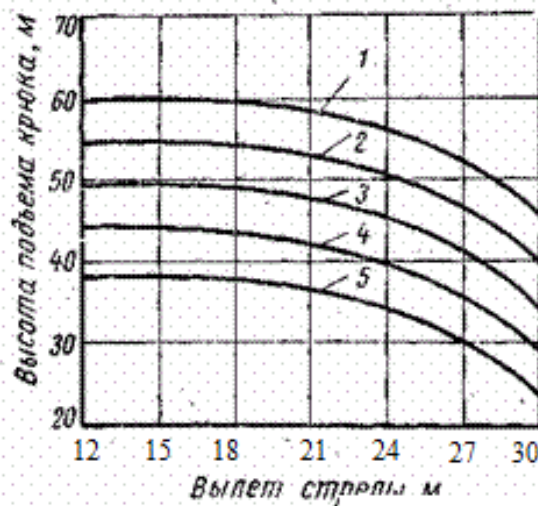


Рис. 4.2. Технические характеристики крана КБ-401.

### 4.3. Проектирование объектного стройгенплана

#### 4.3.1. Расчёт потребности во временных административно – бытовых зданиях

Суточное количество работающих основного производства определяется по формуле:

$$R_c = 1.05 (R_{оп} + R_{вп} + R_{итр} + R_{сл} + R_{моп}),$$

где 1,05 – поправочный коэффициент;

$R_{оп}$  - количество рабочих основного производства, принимаемое равным максимальному количеству рабочих в сутки по графику движения рабочих кадров по объекту,  $R_{оп} = 29$  чел;

$R_{вп}$  - количество рабочих вспомогательного производства,  
 $R_{вп} = 0,2 R_{оп} = 0,2 \times 29 = 5,8$  чел, принимаем  $R_{вп} = 6$  чел;

$R_{итр}$  - количество инженерно – технических работников,  
 $R_{итр} = 0,1 (R_{оп} + R_{вп}) = 0,1 (29 + 6) = 3,5$  чел = 4 чел;

$R_{сл}$  - количество служащих,  
 $R_{сл} = 0,05 (R_{оп} + R_{вп}) = 0,05 (29 + 6) = 1,75$  чел = 2 чел;

$R_{моп}$  - количество младшего обслуживающего персонала,  
 $R_{моп} = 0,03 (R_{оп} + R_{вп}) = 0,03 (29 + 6) = 1,05$  чел = 2 чел;

$$R_c = 1,05 (29 + 6 + 4 + 2 + 2) = 45,15 \text{ чел} = 46 \text{ чел.}$$

Расчётное количество работающих в смену принимается при двухсменной работе

$$R^{1см} = 0,7 * 46 = 33 \text{ чел}$$

$$R^{2см} = 0,3 * 46 = 14 \text{ чел}$$

Расчёт потребности во временных административно – бытовых зданиях приведён в табл. 4.4

Таблица 4.4.

## Ведомость расчёта временных инвентарных зданий и сооружений

Наименование здания	Расчётное кол-во рабочих, чел.	Норма площади на 1 чел, м <sup>2</sup>	Площадь, м <sup>2</sup>		Шифр по УТС	Размеры плане, м
			Расчётная	Принятая		
Кантора прораба	6	0,96	5,75	16,79	ЩУ-1-250	7,3*2,3*2,6
Гардероб	35	0,9	31,5	35,52	ВР-56	11,1*3,2*3
Умывальная	33	0,05	1,65	12,875	154	5,15*2,5*2,5
Душевая	10	0,43	4,3	26,35	ПД-ОМ	8,5*3,1*2,3
Помещение для обогрева и отдыха	35	1	35	27	ОМ-29041	9*3*2,4
Помещение для приёма пищи	24	0,6	14,4	23,22	1824	8,6*2,7*3,1
Уборная	4	1	4	18	1427 – А	6*3*2,5

#### 4.3.2. Расчёт площади временных приобъектных складов

Для определения площади открытых складов рассчитывается объём запаса складироваемых материалов по формуле:

$$Z_{ск} = \frac{V}{T} \cdot n \cdot K_1 \cdot K_2,$$

где  $Z_{ск}$  – запас материала;

$V$  – объём материала, необходимый для выполнения определённого вида работ;

$T$  – время укладки его в дело;

$n$  – норма запаса материала в днях;

$K_1$  – коэффициент неравномерности поступления материалов на склад ( $K_1 = 1,1$ )

$K_2$  – коэффициент неравномерности производственного потребления материала в течение расчётного периода ( $K_2 = 1,3$ );

Таблица 4.5.

Расчёт площадей складов

Вид конструкций и материалов	Запас материала	Годовой объём СМР, млн. руб	Расчётная площадь склада на единицу хранения, м <sup>2</sup>	Принятая площадь, м <sup>2</sup>	Способ хранения
Фундаменты, шт.	72	-	0,8	57,6	Откр.

Плиты перекрытия, шт.	54	-	1,2	64,8	Откр.
Лест. марши и площадки, м <sup>3</sup>	18	-	0,5	9	Откр.
Колонны, шт	27	-	0,8	21,6	Откр.
Перемычки, шт.	180	-	0,15	27	Откр.
Кирпич, м <sup>3</sup>	180	-	0,7	126	Откр.
Известь, т	-	0,011	32	0,352	Закр.
Краска	-	0,011	32	0,352	Закр.
Керамическая плитка	-	0,011	64	0,704	Навес
Обои, м <sup>2</sup>	-	0,011	32	0,352	Закр.
Линолеум, м <sup>2</sup>	-	0,011	32	0,352	Закр.

Оконные блоки, м <sup>2</sup>	-	0,011	15	0,165	Навес
Дверные блоки, м <sup>2</sup>	-	0,011	15	0,165	Навес
Стекло, м <sup>2</sup>	-	0,011	32	0,352	Навес
Кровельная сталь, м <sup>2</sup>	-	0,011	39	0,429	Закр.
Сантехническое оборудование, т. р.	-	0,011	32	0,352	Закр.
Электромонтажн ое оборудование, т.р.	-	0,011	32	0,352	Закр.

$$C_{\text{смп}}^{\text{б}} = C_{\text{общ}} / T, \quad C_{\text{смп}}^{\text{б}} = 0,36 * 18090,18 * 12 / 7 = 11,1 \text{ млн. руб.}$$

где  $C_{\text{общ}}$  - общая сметная стоимость строительно-монтажных работ;

T - период строительства, определяемый по комплексному календарному сетевому графику.

#### 4.4. Технологическая карта по монтажу колонн

##### 4.4.1. Область применения

1.1. Технологическая карта (именуемая далее по тексту ТК) разработана на комплекс работ по монтажу железобетонных колонн промышленных зданий.

1.2. Технологическая карта предназначена для использования при разработке Проектов производства работ (ППР), Проектов организации строительства (ПОС), другой организационно-технологической документации, а также с целью ознакомления рабочих и инженерно-технических работников с правилами производства монтажных работ.

1.3. Цель создания представленной ТК показать технологическую последовательность строительных процессов и монтажных работ, состав и содержание ТК, примеры заполнения необходимых таблиц и графиков, оказание помощи строителям и проектировщикам при разработке технологической документации.

1.4. На базе ТК разрабатываются Рабочие технологические карты, входящие в состав Проекта производства работ, на выполнение отдельных видов строительно-монтажных и специальных строительных процессов, продукцией которых являются законченные конструктивные элементы здания или сооружения, технологическое оборудование, а также на производство отдельных видов работ.

При привязке технологической карты к конкретному объекту и условиям строительства уточняются схемы производства, объемы работ, затраты труда, средства механизации, материалы, оборудование и т.п.

1.5. Для разработки технологических карт в качестве исходных данных и документов необходимы:

- рабочие чертежи;
- строительные нормы и правила (СНиП, СН, ВСН, СП);
- инструкции, стандарты, заводские инструкции и технические условия (ТУ) на монтаж, пуск и наладку оборудования;
- единые нормы и расценки на строительномонтажные работы (ЕНиР, ГЭСН- 2001);
- производственные нормы расхода материалов (НПРМ);
- местные прогрессивные нормы и расценки, карты организации труда и трудовых процессов.

1.6. Рабочие технологические карты рассматриваются и утверждаются в составе ППР руководителем Генеральной подрядной строительномонтажной организации, по согласованию с организацией Заказчика, Технического надзора Заказчика и организациями, в ведении которых будет находиться эксплуатация данного здания, сооружения.

1.7. Применение ТК способствует улучшению организации производства, повышению производительности труда и его научной организации, снижению себестоимости, улучшению качества и сокращению продолжительности строительства, безопасному выполнению работ, организации ритмичной работы, рациональному использованию трудовых ресурсов и машин, а также сокращению сроков разработки ППР и унификации технологических решений.

1.8. В состав работ, последовательно выполняемых при монтаже колонн, входят:

- подготовка фундаментов под монтаж колонн;
- геодезическая разбивка местоположения колонн на фундаментах;



- обстраивание колонн монтажными лестницами и подмостями;
- установка готовых колонн на фундаменты;
- выверка и закрепление колонн в проектном положении.

1.9. Работы следует выполнять руководствуясь требованиями следующих нормативных документов:

СП 48.13330.2011. Свод правил. Организация строительства. Актуализированная редакция;

СП 70.13330.2012. Свод правил. Несущие и ограждающие конструкции. Актуализированная редакция;

СНиП 12-03-2001. Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования;

СНиП 12-04-2002. Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство.

#### 4.4.2. Организация и технология выполнения работ

2.1. До начала выполнения строительно-монтажных (в том числе подготовительных) работ на объекте Генподрядчик обязан получить в установленном порядке разрешение от Заказчика на выполнение монтажных работ. Основанием для начала работ может служить Акт технической готовности нулевого цикла к монтажу колонн.

2.2. Монтаж железобетонных колонн осуществляют в соответствии с требованиями СП, Рабочего проекта, Проекта производства работ и инструкций заводов-изготовителей колонн. Замена предусмотренных проектом колонн и материалов допускается только по согласованию с проектной организацией и заказчиком.

2.3. До начала монтажа колонн генеральным подрядчиком должны быть полностью закончены и приняты заказчиком следующие работы:

- устройство фундаментов под монтаж колонн. К акту приемки прилагают исполнительные геодезические схемы с нанесением положения опорных поверхностей в плане и по высоте;

- обратная засыпка пазух котлована;

- планировка грунта в пределах нулевого цикла;

- устройство временных подъездных дорог для автотранспорта;

Приемка объекта под монтаж должна производиться работниками монтажной организации по акту.

2.4. Погрузка колонн на автотранспортные средства на заводах-изготовителях должна производиться силами завода, разгрузка на объекте - силами монтажного участка.

При погрузочно-разгрузочных работах, транспортировании колонны необходимо оберегать от механических повреждений. Запрещается сбрасывать колонны с транспортных средств или волочить их по любой поверхности. Во время погрузки следует применять стропы из мягкого материала.

Погрузочно-разгрузочные и такелажные работы на объектах рекомендуется производить с максимальным использованием средств механизации с помощью рабочих, входящих в состав бригад монтажников.

2.5. До начала монтажа колонн необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

- отобрать колонны, прошедшие входной контроль;

- нанести риски, необходимые для контроля положения колонны в плане и по высоте.

Места рисков: посередине между двумя взаимно перпендикулярными боковыми гранями на уровне низа и верха колонны; на двух боковых гранях консоли по оси подкрановой балки; по середине верхней грани подкрановой консоли; на боковых гранях колонн, на высоте 1,5 м над уровнем верха фундамента (смотри Рис.3). Риски наносятся карандашом или маркером;

- закрыть стаканы фундаментов щитами для предохранения от загрязнения;

- проверить положение всех закладных деталей колонн;

- доставить в зону монтажа колонн необходимые монтажные средства, приспособления и инструменты.

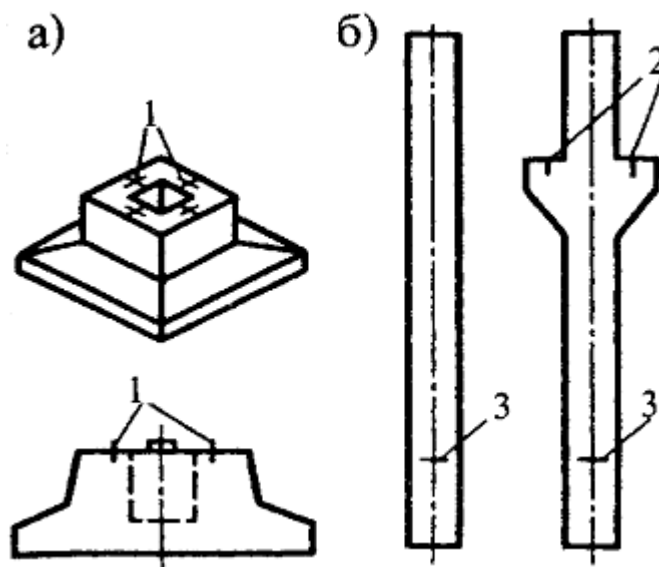


Рис. 4.3. Ориентиры для колонны

а - на фундаменте; б - на колонне; 1 - осевые риски; 2 - оси установки подкрановых балок; 3 - риски нулевого горизонта

2.6. Эффективность монтажа колонн в значительной мере зависит от применяемых монтажных кранов. Выбор крана для монтажа зависит от геометрических размеров, массы и расположения монтируемых колонн, характеристики монтажной площадки, объема и продолжительности монтажных работ, технических и эксплуатационных характеристик крана.

Целесообразность монтажа конструкций здания тем или иным краном устанавливается согласно технологической схеме монтажа с учетом обеспечения подъема максимально возможного количества монтируемых конструкций с одной стоянки при минимальном количестве перестановок крана. При выборе крана вначале определяют путь движения по строительной площадке и места его стоянок.

Монтируемые конструкции характеризуются монтажной массой, монтажной высотой и требуемым вылетом стрелы. Для монтажа наиболее тяжелых элементов каркаса здания, к которым относятся колонны, используют самоходные стреловые краны. Выбор монтажного крана производят путем нахождения трех основных характеристик: требуемой высоты подъема крюка (монтажная высота), грузоподъемности (монтажная масса) и вылета стрелы.

#### 2.7. Перед монтажом:

- каждую колонну необходимо осмотреть с тем, чтобы она не имела деформаций, повреждений, трещин, раковин, сколов, обнаженной арматуры, наплывов бетона;

- необходимо проверить геометрические размеры колонн, нет ли отклонений, перекоса опорной поверхности относительно плоскости, перпендикулярной оси колонны, искривления поверхности боковых граней и ребер, наличие монтажного отверстия, правильность установки стальных закладных деталей;

- проверить при помощи геодезических инструментов положение фундаментов в плане и отметки опорных поверхностей фундаментов - дна стаканов. Уложить на дно стакана фундаментов армобетонные подкладки размером в плане 10x10, 15x20, 20x20 см и толщиной 20-30 мм. Применение таких подкладок исключает необходимость устройства выравнивающего слоя из жесткой бетонной или растворной смеси. Колонны устанавливают в стаканы фундамента после того, как прочность этой смеси достигнет не менее 70% проектной. Толщину подкладок или слоя бетона определяют по исполнительной схеме монтажа фундаментных блоков;

- обустраивают колонны монтажными лестницами и подмостями, навесными люльками и расчалками необходимыми для монтажа подкрановых балок и ферм.

2.8. Подъем колонн - наиболее ответственная операция, выполняемая при монтаже. Перед подъемом колонны проверяют надежность ее строповки.

После проверки надежности строповки колонну устанавливает звено из 5-ти рабочих. Звеньевой дает сигнал о подъеме колонны. На высоте 30-40 см над верхним обрезом фундамента двое монтажников направляют колонну в стакан, двое других монтажников обеспечивают совмещение в плане осевых рисок на колонне и фундаменте, а машинист крана плавно опускает ее. При наводке низа колонны пользуются монтажными ломиками. Затем монтажники 4 и 3-го разряда закрепляют колонну клиньями из дерева, железобетона, или металла, полиспаст крана при этом слегка ослабляется (смотри Рис.4).

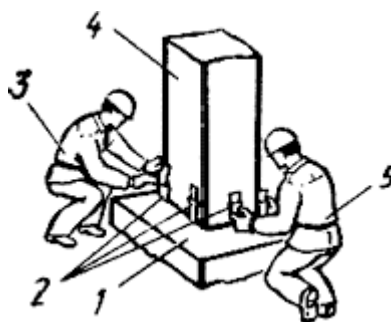


Рис. 4.4. Схема закрепления колонны клиньями:

1 - фундамент, 2 - клинья, 3 - рабочий, выполняющий монтажные работы, старший в звене, 4 - монтируемая колонна, 5 - рабочий, выполняющий монтажные работы

На одну колонну, в зависимости от ее сечения, требуется от 4 до 12 клиньев. Клинья устанавливают в зазор между боковыми гранями колонны и стенками стакана фундамента, попарно с двух противоположных сторон.

Выверку и исправление установки колонны по вертикали производят с помощью клиньев, забивая или вытаскивая их (смотри Рис.5). При совпадении рисок по вертикали по двум взаимно перпендикулярным плоскостям можно считать, что колонна заняла проектное положение.

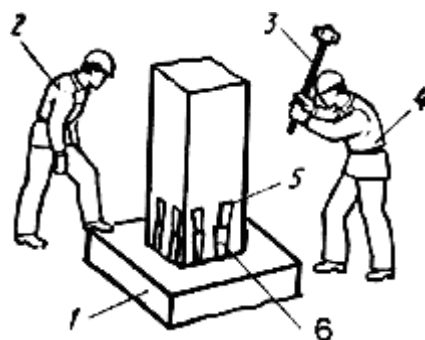


Рис. 4.5. Схема выверки колонны клиньями:

1 - фундамент, 2 - рабочий, выполняющий монтажные работы, старший в звене, 3 - кувалда, 4 - рабочий, выполняющий монтажные работы, 5 - колонна, 6 – клинья.

2.9. Геодезический контроль: правильность установки колонн по вертикали осуществляют с помощью двух теодолитов, установленных в двух, взаимно перпендикулярных плоскостях, с помощью которых проецируют верхнюю осевую риску на уровень низа колонны (смотри Рис.4.5).

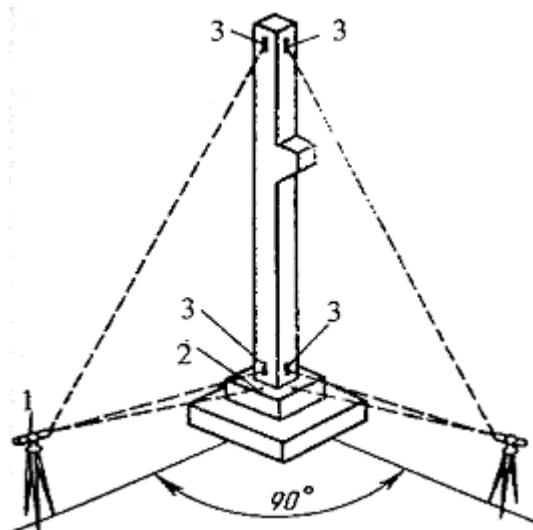


Рис. 4.6. Контроль установки колонны по вертикали

1 - теодолит; разбивочные оси; 2 - на фундаменте; 3 - на колонне

После проверки вертикальности ряда колонн нивелируют верхние плоскости их консолей и торцов, которые являются опорами для ригелей, балок и ферм. По завершению монтажа колонн и их нивелирования определяют отметки этих плоскостей. Выполняют это следующим образом. На земле перед монтажом колонны с помощью рулетки от верха колонны или от консоли отмеряют целое число метров так, чтобы до пяты колонны оставалось не более 1,5 м и на этом уровне краской проводят горизонтальную черту. После установки колонн нивелирование осуществляют по этому горизонту.

#### 4.4.3. Требования к качеству и приемке работ

3.1. Контроль и оценку качества работ при монтаже колонн выполняют в соответствии с требованиями нормативных документов.

3.2. С целью обеспечения необходимого качества монтажа колонн, монтажно-сборочные работы должны подвергаться контролю на всех стадиях их выполнения. Производственный контроль подразделяется на входной, операционный (технологический), инспекционный и приемочный.

Контроль качества выполняемых работ должен осуществляться специалистами или специальными службами, оснащенными техническими средствами, обеспечивающими необходимую достоверность и полноту контроля и возлагается на руководителя производственного подразделения (прораба, мастера), выполняющего монтажные работы.

3.3. Железобетонные колонны, поступающие на объект, должны отвечать требованиям соответствующих стандартов, технических условий на их изготовление и рабочих чертежей.

До проведения монтажных работ колонны и средства крепления, поступившие на объект, должны быть подвергнуты входному контролю. Количество изделий и материалов, подлежащих входному контролю, должно соответствовать нормам, приведенным в технических условиях и стандартах.

Входной контроль проводится с целью выявления отклонений от этих требований.

Колонны, соединительные детали, а также средства крепления, поступившие на объект, должны иметь сопроводительный документ (паспорт), в котором указываются наименование конструкции, ее марка, масса, дата изготовления. Паспорт является документом, подтверждающим соответствие конструкций рабочим чертежам, действующим ГОСТам или ТУ. Входной контроль поступающих колонн осуществляется внешним осмотром и путем проверки:

- соответствие размеров и геометрической формы элементов проектным данным;
- размеры и расположение борозд, четвертей, закладных деталей, монтажных петель;



- качество поверхности изделий, наличие трещин, сколов, наплывов, пятен и т.п., толщину защитного (отделочного) слоя и прочность его связи с бетоном.

Отклонения фактических размеров и формы сборных бетонных и железобетонных изделий от проектных не должны превышать установленных величин.

Таблица 4. 6.

Допускаемые отклонения от проектных размеров основных видов бетонных и железобетонных элементов.

Элементы, параметры	Предельное отклонение, мм
Колонны (ГОСТ 18979-90, ГОСТ 10922-90):	
длина общая для колонн до 4,5	±5
размеры поперечного сечения и вынос консоли	±5
длина от нижнего торца до опорной плоскости консоли:	
для колонн до 4,5 м	±4
расстояние между опорными плоскостями консолей	±4
смещение выступов продольной арматуры относительно оси колонн	±5
расстояние между выступами продольной арматуры	±5
отклонение длины выпусков продольной арматуры	0; ±30
Высота местных наплывов и глубина впадин:	

на поверхностях, предназначенных под окраску и внутри здания	2
Элементы, параметры	Предельное отклонение, мм
лицевых неотделываемых	3
нелицевых (невидимых после монтажа)	5
диаметр (глубина) раковин на поверхностях, предназначенных под окраску и внутри здания	1(1)
лицевых неоттапливаемых	6(3)
нелицевых (невидимых после монтажа)	15(5)
Смещение закладных деталей от проектного положения:  в плоскости элемента при длине закладных деталей:	
до 100 мм	±5
свыше 100 мм	±10
из плоскости элемента	±3

Если отклонения превышают допуски, заводам-изготовителям направляют рекламации, а колонны бракуют. На отбракованные элементы составляется акт с участием представителей генерального подрядчика, монтирующей организации и предприятия-изготовителя.

Каждый элемент должен иметь хорошо видимую маркировку, выполненную несмываемой краской при помощи трафаретов или резиновых штампов. На марке-штампе указываются предприятие-изготовитель, марка колонны, дата изготовления, номер контролера ОТК.

Результаты входного контроля оформляются Актом и заносятся в Журнал учета входного контроля материалов и конструкций.

3.4. В процессе монтажа необходимо проводить операционный контроль качества работ. Это позволит своевременно выявить дефекты и принять меры по их устранению и предупреждению. Контроль проводится под руководством мастера, прораба, в соответствии со Схемой операционного контроля качества монтажа колонн.

При операционном (технологическом) контроле надлежит проверять соответствие выполнения основных производственных операций по монтажу требованиям, установленным строительными нормами и правилами, рабочим проектом и нормативными документами.

В процессе монтажа колонн при помощи теодолита (нивелира), проверяется отклонение в нижнем сечении от рисок разбивочных или геометрических осей.

Отклонение осей колонн в верхнем сечении - проверяется теодолитом в двух плоскостях.

Результаты операционного контроля должны быть зарегистрированы в Журнале работ по монтажу строительных конструкций.

3.5. По окончании монтажа колонн выполненные работы принимают по акту, к которому прилагают:

- детализовочные чертежи колонн;
- журнал работ по монтажу строительных конструкций;
- акты приемки скрытых работ;
- акты промежуточной приемки смонтированных колонн;

- исполнительную схему планово-высотного положения стаканов фундаментов;
- исполнительную схему планового и высотного положения колонн, с нанесением на ней отклонений от проекта, допущенных в процессе монтажа;
- паспорта на колонны.

3.6. При инспекционном контроле надлежит проверять качество монтажных работ выборочно по усмотрению заказчика или генерального подрядчика с целью проверки эффективности ранее проведенного производственного контроля. Этот вид контроля может быть проведен на любой стадии монтажных работ.

3.7. Результаты контроля качества, осуществляемого техническим надзором заказчика, авторским надзором, инспекционным контролем и замечания лиц, контролирующих производство и качество работ, должны быть занесены в Журнал работ по монтажу строительных конструкций и фиксируются также в Общем журнале работ. Вся приемо-сдаточная документация должна соответствовать требованиям.

3.8. Качество производства работ обеспечивается выполнением требований к соблюдению необходимой технологической последовательности при выполнении взаимосвязанных работ и техническим контролем за ходом работ, изложенным в Проекте организации строительства и Проекте производства работ, а также в Схеме операционного контроля качества работ.

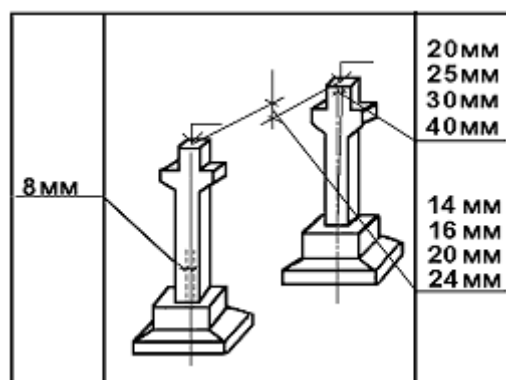
Контроль качества монтажа ведут с момента поступления конструкций на строительную площадку и заканчивают при сдаче объекта в эксплуатацию.

3.9. Пример заполнения Схемы контроля качества монтажных работ, приведен в таблице.

Таблица 4.7.

Схемы контроля качества монтажных работ.

Наименование операций подлежащих контролю	Предмет, состав и объем проводимого контроля, предельное отклонение	Способы контроля	Время проведения контроля	Кто контролирует
Монтаж колонн	<p>Смещение осей колонн относительно разбивочных осей - 8 мм.</p> <p>Отклонение осей колонн от вертикали в верхнем сечении - 20 мм.</p> <p>Разность отметок верха колонн - 14 мм</p> <p>Кривизна колонны - 0,0013 расстояния между точками закрепления.</p>	<p>Геодолит, рулетка, нивелир</p>	<p>Во время монтажа</p>	<p>Прораб Геодезист Лаборант</p>
	<p>Надежность временного крепления</p> <p>Качество бетонных работ</p>	<p>Визуально Лаборат.</p>		



3.10. На объекте строительства должен вестись Общий журнал работ, Журнал авторского надзора проектной организации и Журнал работ по монтажу строительных конструкций, Журнал геодезических работ.

#### 4.4.4. Калькуляция затрат труда и машинного времени

4.1. Пример составления калькуляции затрат труда и машинного времени на производство монтажных работ приведен в таблице 6.

4.2. Затраты труда и времени подсчитаны применительно к "Государственным элементным сметным нормам на строительные работы" (ГЭСН-2001, Сборник 7, Бетонные и железобетонные конструкции сборные).

#### 5.4.5. График производства работ

5.1. Пример составления графика производства работ приведен в таблице 9.

5.2. При составлении графика производства работ рекомендуется выполнение следующих условий:

5.2.1. В графе "Наименование технологических операций" приводятся в технологической последовательности все основные, вспомогательные, сопутствующие рабочие процессы и операции, входящие в комплексный строительный процесс, на который составлена технологическая карта;

5.2.2. В графе "Принятый состав звена" приводится количественный, профессиональный и квалификационный состав строительных профессий для выполнения каждого рабочего процесса и операции в зависимости от трудоемкости, объемов и сроков выполнения работ.

5.2.3. В графике работ указываются последовательность выполнения рабочих процессов и операций, их продолжительность и взаимная увязка по фронту работ во времени.

5.2.4. Продолжительность выполнения комплексного строительного процесса, на который составлена технологическая карта, должна быть кратной продолжительности рабочей смены при односменной работе или рабочим суткам при двух- и трехсменной работе.

#### 4.4.6. Материально-технические ресурсы

6.1.1. Механизация строительных и специальных строительных работ должна быть комплексной и осуществляться комплектами строительных машин, оборудования, средств малой механизации, необходимой монтажной оснастки, инвентаря и приспособлений.

6.1.2. Средства малой механизации, оборудование, инструмент и технологическая оснастка, необходимые для выполнения монтажных работ, должны быть скомплектованы в нормокомплекты в соответствии с технологией выполняемых работ.

#### 4.4.7. Безопасность труда

7.1. При производстве монтажных работ следует руководствоваться действующими нормативными документами:

СНиП 12-03-2001. Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования;

СНиП 12-04-2002. Безопасность труда в строительстве. Часть 2.  
Строительное производство;

7.2. Ответственность за выполнение мероприятий по технике безопасности, охране труда, промсанитарии, пожарной и экологической безопасности возлагается на руководителей работ, назначенных приказом. Ответственное лицо осуществляет организационное руководство монтажными работами непосредственно или через бригадира. Распоряжения и указания ответственного лица являются обязательными для всех работающих на объекте.

7.3. Охрана труда рабочих должна обеспечиваться выдачей администрацией необходимых средств индивидуальной защиты (специальной одежды, обуви и др.), выполнением мероприятий по коллективной защите рабочих (ограждения, освещение, вентиляция, защитные и предохранительные устройства и приспособления и т.д.), санитарно-бытовыми помещениями и устройствами в соответствии с действующими нормами и характером выполняемых работ. Рабочим должны быть созданы необходимые условия труда, питания и отдыха. Работы выполняются в спецобуви и спецодежде. Все лица, находящиеся на строительной площадке, обязаны носить защитные каски.

7.4. Решения по технике безопасности должны учитываться и находить отражение в организационно-технологических картах и схемах на производство работ.

7.5. Монтажные работы следует вести только при наличии проекта производства работ, технологических карт или монтажных схем. При отсутствии указанных документов монтажные работы вести запрещается.

В проектах производства работ следует предусматривать рациональные режимы труда и отдыха в соответствии с различными климатическими зонами страны и условиями труда.



Порядок выполнения монтажа колонн, определенный проектом производства работ, должен быть таким, чтобы предыдущая операция полностью исключала возможность опасности при выполнении последующих.

7.6. Монтаж колонн должны проводить монтажники, прошедшие специальное обучение и ознакомленные со спецификой монтажа железобетонных конструкций.

Работы по монтажу железобетонных конструкций разрешается производить только исправным инструментом, при соблюдении условий его эксплуатации.

7.7. Перед допуском к работе по монтажу конструкций руководители организаций обязаны обеспечить обучение и проведение инструктажа по технике безопасности на рабочем месте. Ответственность за правильную организацию безопасного ведения работ на объекте возлагается на производителя работ и мастера.

7.8. Рабочие, выполняющие монтажные работы, обязаны знать:

- опасные и вредные для организма производственные факторы выполняемых работ;
- вредные вещества и компоненты используемых материалов и характер их воздействия на организм человека;
- правила личной гигиены;
- инструкции по технологии производства монтажных работ, содержанию рабочего места, по технике безопасности, производственной санитарии, противопожарной безопасности;
- правила оказания первой медицинской помощи.

7.9. В целях безопасности ведения работ на объекте бригадир обязан:

- перед началом смены лично проверить состояние техники безопасности во всех рабочих местах руководимой им бригады и немедленно устранить обнаруженные нарушения. Если нарушения не могут быть устранены силами бригады или угрожают здоровью или жизни работающих, бригадир должен доложить об этом мастеру или производителю работ и не приступать к работе;

- постоянно в процессе работы обучать членов бригады безопасным приемам труда, контролировать правильность их выполнения, обеспечивать трудовую дисциплину среди членов бригады и соблюдение ими правил внутреннего распорядка и немедленно устранять нарушения техники безопасности членами бригады;

- организовать работы в соответствии с проектом производства работ; не допускать до работы членов бригады без средств индивидуальной защиты, спецодежды и спецобуви;

- следить за чистотой рабочих мест, ограждением опасных мест и соблюдением необходимых габаритов;

- не допускать нахождения в опасных зонах членов бригады или посторонних лиц. Не допускать до работы лиц с признаками заболевания или в нетрезвом состоянии, удалять их с территории строительной площадки.

7.10. Лицо, ответственное за безопасное производство работ, обязано:

- ознакомить рабочих с Рабочей технологической картой под роспись;
- следить за исправным состоянием инструментов, механизмов и приспособлений;
- разъяснить работникам их обязанности и последовательность выполнения операций.

7.11. Перед началом работ машинист грузоподъемного крана должен проверить:

- механизм крана, его тормоза и крепление, а также ходовую часть и тяговое устройство;
- смазку передач, подшипников и канатов;
- стрелу и ее подвеску;
- состояние канатов и грузозахватных приспособлений (траверс, крюков).

7.12. Способы строповки грузов должны исключать возможность падения или скольжения застропованного груза. Установка (укладка) грузов на транспортные средства должна обеспечивать безопасное положение груза при транспортировании и разгрузке.

7.13. Для безопасного выполнения монтажных работ кранами их владелец и организация, производящая работы, обязаны обеспечить соблюдение следующих требований:

а) на месте производства работ по монтажу конструкций, а также на кране не должно допускаться нахождение лиц, не имеющих прямого отношения к производимой работе;

б) строительно-монтажные работы должны выполняться по проекту производства работ, в котором должны предусматриваться:

- соответствие устанавливаемого крана условиям строительно-монтажных работ по грузоподъемности, высоте подъема и вылету (грузовая характеристика крана);
- обеспечение безопасных расстояний от сетей и воздушных линий электропередачи, мест движения городского транспорта и пешеходов, а также безопасных расстояний приближения крана к строениям и местам складирования строительных деталей и материалов;

- условия безопасной работы нескольких кранов на одном пути и на параллельных путях;
- перечень применяемых грузозахватных приспособлений и графическое изображение (схема) строповки грузов;
- места и габариты складирования грузов, подъездные пути и т.д.;
- мероприятия по безопасному производству работ с учетом конкретных условий на участке, где установлен кран (ограждение строительной площадки, монтажной зоны и т.п.).
- условия установки и работы кранов вблизи откосов котлованов.

7.14. При производстве работ по монтажу конструкций необходимо соблюдать следующие правила:

- нельзя находиться людям в границах опасной зоны. Радиус опасной зоны  $R_{оз.} = R_{выш.кр.} + 0,5L_{тр.} + L_1$ , где  $L_1$  - граница опасной зоны.
- при работе со стальными канатами следует пользоваться брезентовыми рукавицами;
- запрещается во время подъема грузов ударять по стропам и крюку крана;
- запрещается стоять, проходить или работать под поднятым грузом;
- запрещается оставлять грузы, лежащими в неустойчивом положении;
- машинист крана не должен опускать груз одновременно с поворотом стрелы;
- не бросать резко опускаемый груз.

#### 4.5. Проектирование временного электроснабжения

##### 4.5.1. Мощность силовых потребителей

Мощность силовых потребителей определяется по формуле:

$$P_c = \frac{p_c \times K_c \times n}{\cos \varphi}$$

где  $p_c$  – удельная установленная мощность на один потребитель;

$K_c$  – коэффициент спроса, зависящий от числа потребителей;

$n$  – число одноимённых потребителей;

$\cos \varphi$  – коэффициент мощности силовых потребителей.

Данные расчёта по определению мощности силовых потребителей приведены в табл. 4.8.

Таблица 4.8.

Мощность силовых потребителей.

Наименование потребителя	Удельная установленная мощность, кВт	Количество потребителей, шт	Коэффициент спроса	Коэффициент мощности	Общая потребляемая мощность, кВт	Сроки потребления	
						начало	Окончание
Сварочный аппарат СТЭ – 24	17,5	1	0,35	0,6	10,208	19.05	26.05
						27.05	30.06
Кран	125	1	0,2	0,5	50	19.05	26.05

башенныйКБ-674А						27.05	30.06
Пистолет ИП-4401	1,1	2	0,15	0,6	0,55	05.07	19.07
Загл. машина ОМ-700	1,5	6	0,15	0,6	2,25	24.08	06.09
Наименование потребителя	Удельная установленная мощность, кВт	Количество потребителей,, шт	Коэффициент спроса	Коэффициент мощности	Общая потребляемая мощность, кВт	Сроки потребления	
						начало	Окончание
Перфоратор ИЭ-4714	1,5	1	0,15	0,6	0,375	14.07	22.07
						26.07	09.09
Кран ОК-120	0,8	1	0,2	0,5	0,32	14.07	22.07
						01.09	09.09
Электромолоток ИЭ-4211	0,8	2	0,15	0,6	0,4	14.07	01.08
						01.09	09.09
Малярный агрегат СО-154	40	1	0,7	0,8	35	02.08	30.08

#### 4.5.2 Мощность устройств наружного освещения

Мощность устройств наружного освещения рассчитывается по формуле:

$$P_{но} = p_{но} F K_{но} ,$$

где  $p_{но}$  – удельная мощность на единицу наружного потребителя;

$F$  - площадь (протяжённость) потребителя;

$K_{но}$  – коэффициент спроса.

Расчёты по определению мощности устройств наружного освещения приведены в табл. 5.9.

Таблица 4.9.

Мощность устройств наружного освещения.

Наименование потребителя	Площадь или протяжённость потребителя	Удельная мощность на единицу потребителя, кВт	Коэффициент спроса	Общая потребляемая мощность, кВт	Сроки потребления	
					начало	Окончание
Главные проходы и проезды, м	600	0,005	1	30	01.04	04.11
Монтаж Констр., м <sup>2</sup>	1563	0,003	1	46,89	19.05	26.05
Охранное	350	0,015	1	52,5	01.04	04.11

освещение, м						
Открытые складские площадки, м <sup>2</sup>	306	0,003	1	9,18	01.04	05.09

#### 4.5.3. Мощность устройств внутреннего освещения

Мощность устройств внутреннего освещения определяется по формуле:

$$P_{во} = p_{во} F K_{во},$$

где  $P_{во}$  - удельная мощность на единицу внутреннего потребителя;

$F$  – площадь (протяжённость) потребителя;

$K_{во}$  – коэффициент спроса.

Расчёты приведены в табл. 4.10.

Таблица 4.10.

#### Мощность устройств внутреннего освещения

Наименование потребителя	Площадь или протяжённость потребителя , м <sup>2</sup>	Удельная мощность на единицу потребителя, кВт	Коэф фи циент спро са	Общая потре- бляемая мощ ность, кВт	Сроки потребления	
					начало	оконча ние
Контора прораба	16,79	0,015	0,8	0,201	01.04	04.11
Гардероб	35,52				01.04	04.11



		0,015	0,8	0,426		
Умывальная	12,875	0,015	0,8	0,154	01.04	04.11
Душевая	26,35	0,003	0,8	0,063	01.04	04.11
Помещение для обогрева	27	0,015	0,8	0,324	01.04	04.11
Помещение для приёма пищи	23,22	0,012	0,8	0,222	01.04	04.11
Уборная	18	0,012	0,8	0,172	01.04	04.11

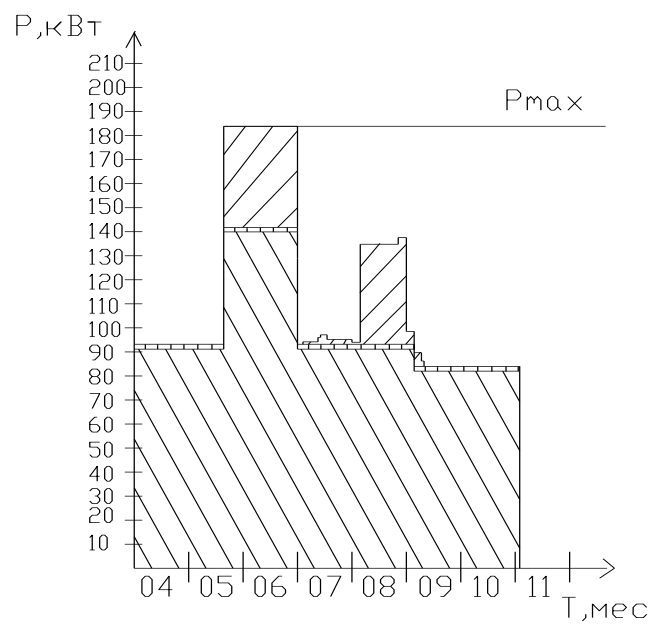


Рис. 4.6. График электрической нагрузки.

$P_{\max} = 186 \text{ кВт}$

Определяем расчётную мощность трансформатора:

$$P_p = P_{\max} \beta,$$

где  $\beta$  – коэффициент, учитывающий потери в сети ( $\beta = 1,05 \dots 1, 1$ )

$$P_p = 1,05 * 186 = 195,3 \text{ кВт}$$

Подбираем источник электроснабжения и его марку. Принимаем трансформаторную подстанцию КТП СКБ Мосстроя размером 3,33 x 2,22 м., с мощностью 320 кВт.

#### 4.6. Расчёт потребности в воде

Вода на строительной площадке расходуется на производственные, хозяйственно – бытовые и пожарные нужды.

1) Расход воды на производственные нужды ( $Q_{пр}$ ) определяется по формуле:

$$Q_{пр} = 1,2 \frac{\sum q_{пр} V K_{пр}}{360}$$

где 1,2 – коэффициент на неучтённый расход воды;

$q_{пр}$  – удельный нормативный расход воды на производственные нужды за 1 смену;

$V$  – количество единиц транспорта, производственных установок или объёмов работ в смену, для которых требуется вода;

$K_{пр}$  – коэффициент часовой неравномерности потребления воды.

Расчёт расхода воды на производственные нужды приведены в табл. 4.11.

Таблица 4.11.

Расход воды на производственные нужды.

Наименование потребителей воды	Кол-во	Удельный расход воды на 1 потребителя	Коэффициент часовой неравномерности и потребления воды	Производственный расход воды
Заправка экскаватора, 1 смена	1	800	1,3	0,036
Поливка бетона в	147,2	100	1,5	0,766

летнее время, м <sup>2</sup>				
Штукатурка, м <sup>2</sup>	8542	8	1,3	3,084
Гашение извести, т	0,55	2500	1,3	0,062
Итого				38,598

$$Q_{пр} = 1,2 \times 38,598 = 46,317 \text{ л/сек}$$

Расход воды на хозяйственно – бытовые нужды ( $Q_{хоз}$ ) определяется по формуле:

$$Q_{хоз} = \frac{R_{см}}{3600} (q_{л} K_{н}/8,2 + q_{д} K_{д}),$$

где  $R_{см}$  – максимальное количество рабочих в смену;

$q_{л}$  – норма потребления воды на хозяйственные нужды на 1 человека в смену ( $q_{л} = 10 \dots 15$  л);

$q_{д}$  – норма потребления воды на приём одного душа ( $q_{д} = 30$  л);

$K_{н}$  – коэффициент часовой неравномерности потребления воды; ( $K_{н} = 2,7$ ),

$K_{д}$  – коэффициент, учитывающий отношение пользующихся душем к максимальному количеству рабочих в смену ( $K_{д} = 0,3 \dots 0,4$ ).

$$Q_{хоз} = \frac{29}{3600} * \left( \frac{10 \times 2,5}{8} + 50 * 0,4 \right) = 0,185 \text{ л/сек}$$

Расход воды на пожаротушение ( $Q_{пож}$ ) принят при площади участка до 30 га 10 л/сек.

$$Q_{пож} = 10 \text{ л/сек.}$$

Общая потребность в воде ( $Q_{\text{общ}}$ ) определяется по формуле:

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

$$Q_{\text{общ}} = 46,317 + 0,185 + 10 = 56,502 \text{ л/сек.}$$

Диаметр временной водопроводной сети определяется по формуле:

$$d = \sqrt{\frac{4 Q_{\text{общ}} \times 10^6}{\pi V}},$$

где  $d$  - диаметр водопроводной трубы, мм;

$V$  – скорость движения воды в трубе ( $V = 1,5 \dots 2,5$  м/с);

$$\pi = 3,14.$$

$$d = \sqrt{\frac{4 \times 56,502 \times 1000}{2,5 \times 3,14}} = 158 \text{ мм.}$$

Принимаем диаметр водопроводной сети равным 160 мм.

#### 4.7. Техничко-экономические показатели

- 1) площадь участка  $F_{\text{уч}} = 4854,311 \text{ м}^2$
- 2) площадь застройки  $F_{\text{зас}} = 1012,17 \text{ м}^2$
- 3) площадь временных зданий  $F_{\text{вр}} = 171,755 \text{ м}^2$
- 4) площадь дорог и площадок  $F_{\text{д}} = 667,938 \text{ м}^2$
- 5) коэффициент застройки  $K_{\text{зас}} = 0,208$
- 6) коэффициент использования площади  $K_{\text{исп}} = 0,35$

#### 4.8. Список использованных источников

1. Агафонкина Н.В. Пособие по выполнению курсовой работы на тему: «ПРОЕКТ ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ НА ВОЗВЕДЕНИЕ НАДЗЕМНОЙ ЧАСТИ ЗДАНИЯ».-Пенза: ПГУАС, 2015. – с.
2. Общесоюзный каталог типовых конструкций и изделий. Сборник 3.01.П-1.89. Том 1-3. Железобетонные конструкции и изделия одноэтажных зданий промышленных предприятий. - Москва: Госстрой СССР, 1989.
3. Пресняков А.В., Вдовина В.Я. Разработка технологических и организационных решений в проектах производства работ: Учебное пособие.- Пенза, 1999.- 157 с.
4. Справочник мастера-строителя/ В.А.Анзигитов и др.; Под ред. Д.В. Коротеева.- 2-е изд., перераб. и доп..-М.: Стройиздат, 1989.- 543 с.
5. Григорьев А.В., Комаров В.А., Вдовина В.Я. Выбор монтажных приспособлений, оборудования и механизмов: Учебное пособие.- Пенза: Пенз.гос.архит.-строит.ин-т, 1996.-88 с.
6. Строительное производство: В 3-х т. / Под ред. И.А. Онуфриева.- М.: Стройиздат, 1998.
7. СНиП 12-03-2001. Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования.
8. СНиП 12-04-2002. Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство.
9. ЕНиР. Сборник Е1. Внутростроечные транспортные работы.- М.: Прейскурантиздат, 1987.- 40 с.
10. ЕНиР. Сборник Е4. Монтаж сборных и устройство монолитных железобетонных конструкций. Вып. 1: Здания и промышленные сооружения.- М.: Стройиздат, 1987.-64 с.
11. ЕНиР. Общая часть.- М.: Прейскурантиздат, 1987.- 38 с.
12. ЕНиР. Сборник Е3. Каменные работы / Госстрой СССР.- Прейскурантиздат, 1987.

13. СНиП 1.04.03-85. Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений / Госстрой СССР, Госплан СССР.- М.: Стройиздат, 1987.- 551 с.

Раздел 5

Экономика строительного  
производства



### 5.1. Составление локальной сметы базисно-индексным методом

Локальные сметы разрабатываются по форме 4 на отдельные виды работ и части зданий и сооружений.

В локальной смете определяются следующие затраты:

- сметная стоимость;
- сметная заработная плата;
- затраты труда рабочих строителей.

Сметная стоимость СМР определяется по формуле:

$$C_{\text{ст}} = C_c + \text{ПН};$$

$$C_c = \text{ПЗ} + \text{НР};$$

где  $C_{\text{ст}}$  – сметная стоимость СМР, руб.;

$C_c$  – себестоимость СМР, руб.;

ПН – плановые накопления, руб.;

ПЗ – прямые затраты, руб.

НР – накладные расходы, руб.

Прямые затраты включают основную заработную плату рабочих  $Z_{\text{ос}}$ , затраты на эксплуатацию машин и механизмов  $\mathcal{E}_m$  и стоимость материалов, изделий и конструкций  $M$ :

$$\text{ПЗ} = Z_{\text{ос}} + \mathcal{E}_m + M$$

В локальной смете прямые затраты по работам определяются на основе сборников ТЕР (территориальные единичные расценки) по формуле:

$$ПЗ = \sum_{i=1}^m (Q_i \cdot E_{pi}) = \sum_{i=1}^m [Q_i \cdot (З_{oc} + Э_{mi} + M_i)],$$

где  $Q_i$  – объем  $i$ -го вида работ, применяемый по ведомости объемов;

$E_{pi}$  – единичная расценка на данный вид работ;

$m$  – количество работ, включаемых в локальную смету;

$З_{oc}$  – основная заработная плата;

$Э_{mi}$  – затраты на эксплуатацию машин;

$M_i$  – стоимость материалов на единицу выполняемых работ или

конструктивного элемента.

Накладные расходы в сметной документации определяются по нормам ( $H_{np}$ ), установленным для видов работ, организаций и министерств в процентах от суммы заработной платы основных рабочих и заработной платы рабочих по эксплуатации машин и механизмов:

$$НР = \frac{H_{np} \cdot (З_{oc} + З_{э.м.м.})}{100} \cdot 0,94$$

Прибыль нормативная сметная (ПН) определяется по норме сметной прибыли ( $H_{п}$ ), установленной для видов работ, организации и министерств в процентах от суммы заработной платы основных рабочих и заработной платы рабочих по эксплуатации машин и механизмов:

$$ПН = \frac{H_{п} \cdot (З_{oc} + З_{э.м.м.})}{100}. \quad (3.6)$$

Порядок составления локальной сметы:

1. По каждому виду работ, включенному в ведомость объемов, подбираются единичные расценки, представляющие собой прямые затраты

на единицу работ или конструктивного элемента. Территориальные единичные расценки собраны в 50 сборниках ТЕР, разработанных для всех видов строительных работ. Из сборников ТЕР выбираются расценки: прямые затраты ПЗ, с расшифровкой затрат на основную заработную плату  $Z_{oc}$ , затрат на эксплуатацию машин и механизмов  $Z_m$ , в том числе заработная плата рабочих по эксплуатации машин и механизмов  $Z_{э.м.м}$ , а также затраты труда рабочих, которые заносятся в графы 6, 7 и 11 локальной сметы. Наименование работы в графе 2 локальной сметы должно точно соответствовать её наименованию в сборнике ТЕР.

В графе 3 сметы указывается номер расценки и код неучтённого материала.

2. После перемножения графы «количество» на единичные расценки заполняются колонки по строке «Общая стоимость» и «Затраты труда рабочих строителей».

3. Поскольку некоторые расценки в сборниках ТЕР являются «открытыми», т.е. не учитывают стоимость материалов и конструкций, необходимо их учесть при определении общей стоимости затрат. Привязка осуществляется путем добавлением к расценке стоимости неучтенных материалов, изделий и конструкций. «Открытые» расценки в сборниках ТЕР отличается от «закрытых» тем, что в них отдельной строкой указывается наименование неучтённого материала и расход его на единицу измерения. Единичная сметная стоимость неучтённых материалов и конструкций, определяется по приложениям сборника ТЕР.

4. Наименование неучтённых материальных ресурсов, необходимые расчёты и их сметная стоимость проводятся в локальной смете отдельной строкой под соответствующей расценкой.

5. После прибавления к прямым затратам стоимости неучтённых материалов и конструкций заполняется строка «Итого прямые затраты с неучтёнными материалами».

6. Устанавливается наличие поправки к соответствующей расценки по технической ТЕР (раздел «Коэффициенты к единичным расценкам»). В том случае, если такие поправки требуются, то необходимо произвести корректировку прямых затрат с учётом поправочных коэффициентов. Для этого определяются величины поправок в долях:

$$d_k = K - 1, (3.7)$$

7. Заполняется строка «Величина прямых затрат, приходящихся на поправки в технической части ТЕР». В том случае, если  $K$  меньше 1, то  $d_k$  будет со знаком «минус» и полученную поправку необходимо вычитать из соответствующей прямых затрат, а при положительном  $d_k$  - прибавлять.

8. С учётом полученных поправок заполняется строка «Итого прямые затраты в текущих ценах».

9. Рассчитывается по формуле

$$НР = \frac{Н_{нр} \cdot (З_{ос} + З_{э.м.м})}{100} \cdot 0,94, (3.8)$$

и заполняется строка «Накладные расходы». Норма накладных расходов принимается по МДС 81-4-99.

10. Заполняется строка «Итого с накладными расходами» (Себестоимость).

11. Рассчитывается по формуле

$$ПН = \frac{Н_{п} \cdot (З_{ос} + З_{э.м.м})}{100}, (3.9)$$

и заполняется строка «Сметная прибыль». Норма сметной прибыли принимается по МДС 81-25-2004.

12. Строка «Всего по смете» представляет сумму затрат по строкам «Итого с накладными расходами» и «Сметная прибыль».

13. Отдельной строкой рассчитывается «Сметная заработная плата». Она учитывает заработную плату основных рабочих, заработную плату механизаторов, а также заработную плату рабочих, относимую за счёт накладных расходов. Зарботная плата рабочих, выполняющих работы за счёт накладных расходов  $Z_{нр}$  определяется по формуле:

$$Z_{нр} = 0,051 \cdot НР, \quad (3.10)$$

где НР – накладные расходы;

0,051 – доля зарплаты рабочих в накладных расходах.

$$Z_{п} = Z_{ос} + Z_{э.м.м} + Z_{н.р} \quad (3.11)$$

Результаты расчётов заносятся в заголовок сметы.

## 5.2. Составление объектной сметы

Объектная смета разрабатывается по форме 3. Результатом расчёта объектной сметы является определение следующих показателей на объект в целом:

- сметная стоимость;
- средства на оплату труда;
- показатель стоимости единицы мощности.

Эти показатели складываются из затрат по локальным сметам на общестроительные, санитарно-технические, специальные работы, работы по монтажу оборудования, а также средств на покрытие лимитированных затрат, прочих работ и затрат и резерва средств на непредвиденные работы и затраты.

При выполнении дипломной работы все показатели по общестроительным работам принимаются из локальной сметы, а по санитарно-техническим, специальным работам и монтажу оборудования определяются по укрупнённым показателям (на 1 м<sup>3</sup> здания). Затраты на оборудование включают стоимость оборудования и стоимость работ по монтажу.

Показатели стоимости по объектам аналогам приведены в базисном уровне цен. Для определения текущей стоимости необходимо для всех видов строительно-монтажных работ применить индексы для пересчета в текущий уровень цен. Коэффициенты для стоимости строительно-монтажных работ и стоимости оборудования различные, они берутся из сборников. Для 2 квартала 2015 г. коэффициенты пересчета для строительно-монтажных работ и оборудования равны  $K_{смр} = 5,54$ .

В качестве объекта аналога применяется жилой 9-этажный кирпичный дом. Строительный объем составляет 22090 м<sup>3</sup>, общая площадь 4928 м<sup>2</sup>.

Доля средств на оплату труда в сметной стоимости составляет для сантехнических работ 10-15% и монтажных работ 25-30%.

По монтажу оборудования заработная плата составляет 25% от стоимости монтажа оборудования. Полученные результаты расчётов по заработной плате заносят в графу 10 объектной сметы.

Средства на покрытие лимитированных затрат:

Временные здания и сооружения определяются по ГСН 81-05-01-2001 в % от величины затрат на строительные и монтажные работы и результаты заносятся в графы 5, 6 и 9.

После подсчётов подводятся итоги с затратами на временные здания и сооружения.

Резерв средств на непредвиденные работы и затраты определяются по МДС 81-35.2004, п. 4.96 в % к итогу по графам 5, 6, 9 и 10.

По каждому виду работ и итогу сметы определяются показатели единичной стоимости, которые заносятся в графу 11.

Локальная смета №1

Бетонные работы.

Основание: чертежи №  
стоимость 2475,41 руб.

Сметная

Нормативная

трудоемкость 1976,912 чел.-ч.

Составлена в ценах 2008г.

Таблица 5.1.

Номер п/п	Шифр и номер позиции норматива	Наименование работ и затрат, материалов, изделий и конструкций	Ед. изм.	Количество	Стоимость ед., руб.		Всего ПЗ	экспл.машин	Всего ПЗ	
					Основная зараб. плата	в т.ч. зараб. пл. маш-ов				8
1	06-01-001-02	Устройство ж/б фундаментов общего назначения под колонны объемом до 3м <sup>3</sup>	100м <sup>3</sup>	0,915	<u>111815,48</u> 9456,02	<u>4151,92</u> 539,20			102,3	
2	06-01-001-22	Устройство ленточных ж/б фундаментов при ширине поверху до 1000мм	100м <sup>3</sup>	2,82	<u>123021,55</u> 5572,42	<u>4541,32</u> 534,98			846,5	
3		Итого прямые затраты в ценах 2001 г.							449,0	
4	Индексы террит-ые	Индексация заработной платы рабочих-строителей	Јз.п.	9,19					223,5	
5	Индексы	Индекс на эксплуатацию машин	Јэ.м.м.	6,39					106,5	



Номер п/п	Шифр и номер позиции норматива	Наименование работ и затрат, материалов, изделий и конструкций	Ед. изм.	Количество	Стоимость ед., руб.		Всего ПЗ	эксpl. машин	Всего ПЗ	
					Основная зараб. плата	в т.ч. зараб. пл. маш-ов				ПЗ
1	2	3	4	5	6	7				
	террит.									
6	-//-	В т.ч. на зар. плату машинистов	Јз.э.м.	9,19					18,3	
7		<b>Затраты на материалы в БУЦ:</b> М=ПЗ-З <sub>ос</sub> -Эм	руб.						408,1	
8	-//-	Индексация затрат на материалы	Јм.	4,13					1685,	
9		Итого прямые затраты в ценах 4кв.2008 г.  ПЗ=М+З <sub>ос</sub> +Эм							2015,	
10	МДС 81-33-2004	Накладные расходы	%	112,80					273,	
11		Итого с накладными расходами (себестоимость)							2288,	
12	МДС 81-25-01, п.6, гр.4	Сметная прибыль (нормативная)	%	77					186,5	
13		Всего по смете (сметная стоимость)	руб.						2475,	

### 5.3. Список использованных источников

1. МДС81-35.2004 Методика определения стоимости строительной продукции на территории РФ
2. МДС81-33.2004 Методические указания по определению величины накладных расходов в строительстве
3. МДС81-25.2004 Методические указания по определению величины сметной прибыли в строительстве
4. ТЕР81-02-01-2001-ТЕР81-02-15: Сборники территориальных единичных расценок на строительные работы
5. ТЕР81-02-46-2001.Сборник территориальных единичных расценок на реконструкцию зданий
6. ТСЦм-2001.Территориальные сборники сметных цен на материалы, изделия и конструкции(часть1,часть2,часть4)
7. Методические указания по разработке курсовой работы для студентов специальности 270106.Сметное нормирование и ценообразование в строительстве. Шибанова Н.Е., Щербакова Л.В.,ПГУАС,2005

## Раздел 6

# Экология и безопасность жизнедеятельности

## 6.1. Опасные и вредные производственные факторы

### 6.1.1. Земляные работы

Основной причиной травматизма при выполнении земляных работ является обрушение грунта в процессе его разработки и при последующих работах нулевого цикла в котловане, которое может происходить вследствие превышения нормативной глубины разработки выемок без креплений; неправильного устройства или недостаточной устойчивости и прочности креплений стенок котлована; нарушения правил их разработки; разработки котлована с недостаточно устойчивыми откосами; возникновения неучтенных дополнительных нагрузок (статических и динамических) от строительных материалов, конструкций, механизмов; нарушения установленной технологии земляных работ; отсутствия водоотвода или его устройства без учета геологических условий строительной площадки.

Требования безопасного ведения земляных работ должны прорабатываться прежде всего в проекте производства работ и его составной части — технологической карте на земляные работы согласно СНиП 12.03-01. До начала работ на площадке устанавливают знаки безопасности. Вблизи от действующих подземных коммуникаций земляные работы необходимо выполнять под наблюдением прораба или мастера, а в непосредственной близости от коммуникаций, кроме того, под наблюдением работника организации, ответственного за эксплуатацию этих коммуникаций. Разработка грунта механизированным способом в этих условиях разрешается на расстоянии не менее 2 м от боковой стенки и не менее 1 м над верхом трубы, кабеля, сооружения. Оставшийся грунт дорабатывают вручную, не допуская повреждения коммуникаций.

При рытье котлована на местах движения людей и транспорта вокруг места производства работ устанавливают сплошное ограждение высотой 1,2 м с системой освещения. В пределах призмы обрушения грунта при устройстве

котлована без креплений запрещается складирование материалов и оборудования, установка и движение машин и механизмов, прокладка рельсовых путей, размещение лебедок, установка столбов для линий электропередачи или связи.

До начала разработки грунта необходимо выполнить все мероприятия по отводу поверхностных и грунтовых вод. Во избежание оползания грунта при появлении грунтовых вод на откосах выемок следует принять меры к отводу или понижению их уровня (устройство дренажей, лотков или откачка воды).

В местах перехода рабочих через траншеи глубиной более 1 м устраиваются переходные мостики шириной не менее 0,6 м с перилами на высоте 1,1 м. Для спуска в котлован устанавливаются стремянки шириной 0,6 м с перилами или приставные лестницы.

Грунт, вынимаемый из котлована, размещается на расстоянии не менее 0,5 м от бровки. В зоне действия установок, генерирующих вибрацию, принимают меры против обрушения откосов траншей и котлованов.

При механизированной разработке грунта машины, используемые для разработки котлована, оборудуются звуковой сигнализацией, причем значение сигналов должны знать все работающие на данном участке. При установке, монтаже (демонтаже), ремонте и перемещении землеройных машин принимаются меры, предупреждающие их опрокидывание.

Перед началом работы экскаватор устанавливают на спланированной площадке, имеющей уклон не более указанного в паспорте. Чтобы избежать его самопроизвольного перемещения, под гусеницы подкладывают инвентарные упоры (подкладки). Запрещается использовать для этой цели доски, бревна, кирпич, камни и другие предметы.

Расстояние между поворотной платформой экскаватора (при любом его положении) и выступающими частями зданий, сооружений, штабелями

груза, стенкой забоя должно составляет не менее 1 м. При работе экскаватора запрещается производить какие-либо другие работы со стороны забоя и находиться людям в радиусе действия стрелы плюс 5 м. В нерабочем состоянии экскаватор находится от края выемки на расстоянии не менее 2 м с опущенным на землю ковшом. Запрещается изменять вылет стрелы при наполненном ковше, подтягивать с помощью стрелы груз, регулировать тормоза при поднятом ковше, работать при наличии течи в гидросистеме.

Транспортные средства, предназначенные для погрузки грунта, находятся за пределами опасной зоны экскаватора. Подавать их под погрузку и отъезжать после ее окончания можно только по сигналу машиниста.

#### 6.1.2. Каменные работы

При перемещении и подаче на рабочее место грузоподъемными кранами кирпича, керамических камней и мелких блоков следует применять поддоны, контейнеры и грузозахватные устройства, исключающие падение груза при подъеме.

При кладке стен зданий на высоту до 0,7 м от рабочего настила и расстоянии от его уровня за возводимой стеной до поверхности земли (перекрытия) более 1,3 м необходимо применять средства коллективной защиты (ограждающие или улавливающие устройства) или предохранительные пояса.

Не допускается кладка стен зданий последующего этажа без установки несущих конструкций междуэтажного перекрытия, а также площадок и маршей в лестничных клетках.

При кладке стен высотой более 7 м необходимо применять защитные козырьки по периметру здания, удовлетворяющие следующим требованиям:

ширина защитных козырьков должна быть не менее 1,5 м, и они должны быть установлены с уклоном к стене так, чтобы угол, образуемый между

нижней частью стены здания и поверхностью козырька, был  $110^\circ$ , а зазор между стеной здания и настилом козырька не превышал 50 мм.

Первый ряд защитных козырьков должен иметь сплошной настил на высоте не более 6 м от земли и сохраняться до полного окончания кладки стен, а второй ряд, изготовленный сплошным или из сетчатых материалов с ячейкой не более 50x50 мм, - устанавливаться на высоте 6-7 м над первым рядом, а затем по ходу кладки переставляться через каждые 6-7 м.

### 6.1.3. Бетонные и железобетонные работы

Рабочие, задействованные на бетонных работах, должны пройти вводный инструктаж и инструктаж на рабочем месте. Мотористы бетоносмесительных установок должны иметь удостоверения на право работы с механизмами. Занятые на выполнении бетонных работ рабочие обеспечиваются спецодеждой и обувью. При выходе бетонной смеси из вращающегося барабана бетоносмесителя запрещено ускорять выгрузку лопатами или другими приспособлениями.

Места разгрузки машин с бетонной смесью оборудуют прочными упорами для машин, а эстакады и передвижные мосты - обойными брусками. Бетонщики, которые принимают смесь с кузовов автомобилей, должны находиться за ограничительными щитками и очищать кузов самосвала с помощью лопат с удлиненными ручками. При подаче бетонной смеси к месту укладки в бадьях их закрепляют так, чтобы исключить самопроизвольную разгрузку. Неисправные бадьи использовать запрещено. Рабочие, принимающие и открывающие бадьи, должны находиться на прочном и надежном настиле. Расстояние от низа бадьи до поверхности, на которую выгружают смесь не должно превышать 1 м.

Рукоятки вибраторов должны быть снабжены амортизаторами; провода, идущие от распределительного щита к вибраторам, заключают в резиновые рукава, а корпуса вибраторов заземляют. При работе с вибраторами бетонщики должны быть в резиновых сапогах и перчатках.

### 6.1.4. Монтажные работы

Приступая к выполнению монтажных работ на высоте, рабочий должен убедиться в прочности и устойчивости защитных и оградительных устройств, а также в удобстве и безопасности передвижения к рабочему месту и обратно. Лестницы испытываются статической нагрузкой 1200 Н и должны быть



оборудованы для закрепления предохранительного пояса. Все монтажники снабжаются спецодеждой, защитными касками и предохранительными поясами.

Для строповки груза должны применяться стропы, соответствующие массе поднимаемого груза с учетом числа ветвей и угла их наклона. Использовать вместо стропов проволоку или поднимать груз с зацепкой стропами за обычную проволоку запрещается. Всякий груз для проверки строповки должен быть поднят предварительно на высоту 30 см.

Запрещается находиться между поднятым грузом и частями здания. Перемещать груз в горизонтальном положении можно на высоте 0,5 м над предметами. Не допускается поднимать заваленный или груз, находящийся в неустойчивом положении, а также подвешенного за одну петлю.

Запрещается закреплять на крюк крана груз, масса которого превышает грузоподъемность машины, а также конструкции и изделия, которые не имеют маркировки с указанием массы.

#### 6.1.5. Кровельные работы

При выполнении кровельных работ рабочие должны быть обеспечены спецодеждой и обувью. Допуск рабочих к выполнению кровельных работ разрешается после осмотра прорабом или мастером исправности несущих конструкций кровли. При перемещении горячего битума на рабочих местах вручную используют металлические бачки, имеющие форму усеченного конуса, обращенного широкой частью вниз, с плотно закрывающимися крышками и напорными устройствами. Котлы для разогрева битума должны быть оборудованы приборами замера температуры. Не допускается попадания в котел воды. Около котла должны быть средства пожаротушения.

#### 6.1.6. Отделочные работы

Лакокрасочные составы готовят в проветриваемых помещениях. Не допускается превышение предельно допустимых концентраций вредных веществ в воздухе рабочей зоны. Помещения должны быть обеспечены безвредными моющими средствами и теплой водой. Не допускается готовить малярные составы, нарушая требования инструкции завода-изготовителя краски.

При производстве штукатурных работ с применением растворонасосных установок необходимо обеспечить двустороннюю связь оператора с машинистом установки.

## 6.2. Пожарная безопасность

В комплекс противопожарных мероприятий входят меры по предупреждению возникновения и распространения пожаров, а также конструктивные, объемно-планировочные и инженерно-технические решения, обеспечивающие безопасность и своевременную эвакуацию людей в случае возникновения пожара, сведение к минимуму возможного экономического ущерба от пожара. Разработку противопожарных мероприятий осуществляют в полном соответствии с требованиями СНИП, отраслевых и ведомственных норм технологического проектирования или специальных перечней норм и правил, утвержденных в определенном порядке. Предотвращению распространения пожара обеспечивают мероприятиями, способствующими ограничению площади, интенсивности и продолжительности горения. При наличии в здании или отсеках частей различной функциональной пожарной опасности предусматривают отделение этих частей друг от друга противопожарными преградами. При этом обязательным условием считают, чтобы каждая часть здания или отсека отвечала противопожарным требованиям, предъявляемым к зданиям соответствующей функциональной пожарной опасности в целом. Противопожарные преграды к которым относятся противопожарные стены, перегородки и перекрытия, устраивают для предотвращения распространения пожара и продуктов горения из помещения или пожарного отсека с очагом пожара в другие помещения. В местах сопряжения противопожарных преград с ограждающими конструкциями здания, в том числе в местах изменения конфигурации здания, предусматривают меры, обеспечивающие нераспространение пожара, минуя эти преграды. Для тушения возможного пожара и спасательных работ в проектах предусматривают: пожарные проезды и подъездные пути для пожарной техники или совмещение их с функциональными проездами и подъездами; наружные пожарные лестницы и другие способы подъема персонала

пожарных подразделений и пожарной техники на этажи и на кровлю здания; противопожарный водопровод; противопожарную защиту путей следования пожарных подразделений внутри здания и др.

### 6.3. Охрана окружающей среды

#### 6.3.1. Экологические требования к проекту и выбору площадки строительства

Основными направлениями природоохранных мероприятий при разработке объектных стройгенпланов являются:

- 1) охрана и рациональное использование водных ресурсов, земли и почвы;
- 2) уменьшение загрязнения воздушного бассейна;
- 3) борьба с шумом, вибрацией.

В связи с этим на стройгенплане предусматривают:

- установку четких размеров и границ стройплощадки;
- максимальную сохранность на территории строительной площадки растительного слоя грунта, деревьев и кустарников;
- исключение неорганизованного движения строительных машин и автотранспорта на территории стройплощадки;
- складирование и хранение товарного бетона, раствора, цемента, лакокрасочных материалов в специальных емкостях;
- организацию специальных площадок для ремонта и обслуживания строительных машин и автотранспорта (заправка горючесмазочными материалами и т.п.);
- организацию специальных мест и емкостей для сборки строительного мусора.

#### 6.3.2 Охрана и рациональное использование почвенного слоя

Почвенный слой является ценным медленно возобновляющимся природным ресурсом. При ведении строительных работ, прокладке линий коммуникаций, добыче полезных ископаемых и всех других видах работ, приводящих к нарушению или снижению свойств почвенного слоя, последний подлежит снятию, перемещению в резерв и использованию для

рекультивации нарушенных земель или землевания малопродуктивных угодий.

Снятие и охрану плодородного почвенного слоя осуществляют в соответствии с требованиями ГОСТ 17.4.3.03-85 "Охрана природы. Почвы. Требования к охране плодородного слоя почвы при производстве земляных работ".

В соответствии с требованиями "Земельного кодекса Российской Федерации" и ГОСТ 17.4.3.02-85 "Охрана природы. Почвы. Требования к охране плодородного слоя почвы при производстве земляных работ" предприятия и организации при проведении строительных и других работ на территории земельного отвода обязаны:

- снять почвенный слой с территории, занимаемой промышленной застройкой, гражданскими зданиями, карьерами, отвалами и переместить его во временные отвалы (кавалеры) для хранения и последующего использования;

- использовать снятый почвенный слой для рекультивации нарушенных земель или землевания малопродуктивных сельскохозяйственных угодий.

Способ дальнейшего использования плодородного слоя почв определяется в результате почвенно-агрохимического обследования территории по показателям пригодности почвенного слоя для целей рекультивации в соответствии с требованиями ГОСТ 17.4.2.02-83 "Номенклатура показателей пригодности нарушенного плодородного слоя почв для землевания".

При отсутствии необходимых почвенных данных проводят крупномасштабное почвенное обследование участка строительства или добычи полезных ископаемых в соответствии с требованиями "Общесоюзной

инструкции по почвенным обследованиям и составлению крупномасштабных почвенных карт землепользования" (М. 1973 г.)

Требования к мощности снимаемого плодородного слоя почв при производстве строительных, горных и других видов работ изложены в ГОСТ 17.5.3.06-85 "Охрана природы. Земли. Требования к определению норм снятия плодородного слоя почвы при производстве земляных работ".

Параметры и схемы снятия плодородного слоя почвы определяются технологией и графиком проведения строительных работ и для каждого объекта подготавливаются индивидуально.

При малой площади застройки и земельного отвода снятый почвенный слой используется после завершения строительства для благоустройства территории.

Контроль за снятием, хранением и рациональным использованием плодородного слоя почв возлагается на землеустроительную службу Минсельхозпрода России.

После завершения строительства на территории объекта должен быть убран строительный мусор, ликвидированы ненужные выемки и насыпи, засыпаны или выположены овраги, выполнены планировочные работы и проведено благоустройство земельного участка.

Для предупреждения затопления территории ливневыми и талыми водами на поверхности участка застройки должна быть предусмотрена система ливневой канализации и водоотвода. При размещении объекта в нижней части склона с большой водосборной площадью по верхней границе участка должны размещаться нагорные и ловчие канавы для перехвата и отвода поверхностного стока с застраиваемой территории.

После завершения планировочных работ на восстанавливаемую поверхность участка наносят из резерва почвенный слой мощностью до 30 см

и проводят озеленение территории. Остаток резерва почвенного слоя передают другим землепользователям для землевания малопродуктивных сельскохозяйственных угодий.

### 6.3.3. Охрана поверхностных и подземных вод от истощения и загрязнения

Любой строящийся объект в процессе строительства, а затем эксплуатации потребляет определенное количество чистой воды, а также сбрасывает очищенные, условно чистые или неочищенные сточные воды в окружающую среду, что приводит к загрязнению гидрографической сети и территории района его размещения.

Возможными источниками загрязнения поверхностных и подземных вод являются:

- неочищенные или недостаточно очищенные производственные и бытовые сточные воды;
- поверхностный сток с селитебных территорий и промплощадок;
- загрязненные дренажные воды;
- фильтрационные утечки вредных веществ из емкостей, трубопроводов и других сооружений;
- аварийные сбросы и проливы сточных вод на сооружениях промышленных объектах;
- осадки, выпадающие на поверхность водных объектов и содержащие пыль и загрязняющие вещества от промышленных выбросов;
- места хранения продукции и отходов производства;
- транспортные магистрали;



- свалки коммунальных и бытовых отходов.

Для охраны и рационального использования водных ресурсов, а также предотвращения загрязнения поверхностных и подземных вод района размещения проектируемого объекта при разработке подраздела должен определяться режим его водопотребления и водоотведения.

При строительстве объектов жилищно-гражданского назначения объем водопотребления определяют в соответствии с нормативами, действующими в данном регионе, в зависимости от размеров проектируемых селитебных районов и планируемого количества жителей.

Качественные характеристики используемой воды хозяйственно-питьевого назначения устанавливают в соответствии с требованиями ГОСТ 2761-84.

Уровень воздействия режима водопотребления проектируемого объекта на водные запасы источников водоснабжения рассматривают как разность между суточным расходом воды заданной обеспеченности источников (в зависимости от категории системы водоснабжения) и суточным объемом водопотребления проектируемого предприятия или как процентное отношение суточного объема водопотребления объекта к суточному расходу водного источника (источников) той же обеспеченности.

При оценке режима водоотведения проектируемого объекта необходимо выявить объем (количество) и температуру отводимых сточных вод, уровень их загрязнения, перечень и концентрацию загрязняющих веществ, содержащихся в сточных водах, класс их опасности, степень очистки и режим отведения сточных вод, а также место их сброса и количество необходимых выпусков.

Для оценки взаимодействия проектируемого объекта с поверхностными и подземными водами при разработке подраздела должны определяться

гидрологические и гидрохимические характеристики рек и водоемов, используемых для водоснабжения (водоотведения), гидрогеологические параметры подземных вод рассматриваемого района и режим водопользования территории.

Характеристики и показатели состояния поверхностных водных объектов, а также сведения о режиме водопользования определяют по данным Росгидромета, органов водного надзора соответствующих бассейновых управлений, Государственного водного кадастра и формам госстатотчетности 2ТП-водхоз, сведения о запасах подземных вод и их гидрогеологические характеристики - по данным территориальных органов МПР России.

При разработке проектной документации необходимо предусматривать:

- экономное и рациональное использование водных ресурсов;
- предотвращение и устранение загрязнения поверхностных и подземных вод отходами производства;
- разработку инженерных мероприятий по предотвращению аварийных сбросов неочищенных или недостаточно очищенных сточных вод, по обеспечению экологически безопасной эксплуатации водозаборных сооружений и водных объектов;
- минимальное отчуждение земель под строительство водоохраных сооружений и других объектов водного хозяйства;
- предотвращение попадания продуктов производства и сопутствующих ему загрязняющих веществ на территорию производственной площадки промышленного объекта и непосредственно в водные объекты;
- реализацию достижений науки, техники и передового отечественного и зарубежного опыта в вопросах очистки сточных вод.

Основные технические решения по охране и рациональному использованию водных ресурсов, принимаемые в проектах, очередность их осуществления должны обосновываться сравнением технико-экономических показателей возможных вариантов применяемых технологических решений. При этом необходимо учитывать всю совокупность показателей, характеризующих как уровень рационального использования и охраны водных ресурсов от загрязнения и истощения, так и технический уровень водозаборных и очистных сооружений проектируемого объекта.

#### 6.4. Мероприятия по охране труда и пожарной безопасности при разработке стройгенплана и технологических карт

При проектировании объектного стройгенплана необходимо предусматривать мероприятия и инженерные решения по технике безопасности, охране труда, пожарной безопасности при организации строительной площадки, участков работ и рабочих мест, а также при разработке технологических решений производства СМР в соответствии с требованиями, изложенными в СНиП 3.01.01-85 "Организация строительного производства" и СНиП 12.03-01 "Техника безопасности в строительстве".

Надо учитывать следующие мероприятия и инженерные решения:

1. Выделение опасных зон, доступ в которые рабочим, не занятым на выполнение данных работ, запрещен; организацию безопасных путей для пешеходов и транспорта.

2. Размещение временных зданий и сооружений вне зоны действия монтажного крана.

3. Удаление административных и бытовых зданий от объектов, выделяющих пыль, вредные газы, на расстояние не менее 50 м и расположение их по отношению к этим объектам с наветренной стороны (по "розе ветров").

4. Соблюдение расстояния от постоянных и временных зданий и сооружений до штабелей складов пиломатериалов не менее 30 м, а до штабелей круглого леса - 15 м.

5. Удаление питьевых установок от рабочих мест на расстояние не более 75 м.

6. Организацию необходимого освещения стройплощадки, проходов и рабочих зон.

7.Размещение средств пожаротушения (пожарных гидрантов, щитов, оборудования инвентарем для пожаротушения), а также определения мест для курения.

## 6.5. Расчет стропов

При монтаже строительных конструкций и технологического оборудования используют гибкие стропы. Для определения технических данных гибких стропов, необходимо определить усилие в одной ветви стропа по формуле:

$$S_{\text{в}} = \frac{Q}{m \cdot \cos \alpha} = \frac{kQ}{m},$$

где  $S_{\text{в}}$ -расчетное усилие, приложенное к стропу без учета коэффициента перегрузки и воздействия динамического эффекта, кН;

$Q$ -вес поднимаемого груза, Н;

$m$ -общее число ветвей стропа;

$\alpha$ -угол между направлением действия расчетного усилия стропа;

$k$ -коэффициент, зависящий от угла наклона  $\alpha$  ветви стропа к вертикали.

Разрывное усилие в ветви стропа определяется по формуле:

$$R = \frac{S}{k_3},$$

где  $k_3$ -коэффициент запаса прочности для стропа, определяемый в зависимости от типа стропа.

По найденному разрывному усилию подбираем канат и определяем его технические данные: временное сопротивление разрыву, ближайшее большее к расчетному, и его диаметр.

Определяем диаметр каната стропа для подъема груза весом 5,0 т с зацепкой крюками при угле отклонения ветвей стропа от вертикали  $45^{\circ}$ , число ветвей  $m=4$ . Для  $\alpha=45$  коэффициент  $k=1,42$ .

Усилие, действующее на одну ветвь стропа:

$$S = \frac{1,42 \cdot 50}{4} = 17,75 \text{ кН}$$

Разрывное усилие ветви стропа, изготовленного из стального каната при  $k_3=6$

$$R = 6 \cdot 17,75 = 106,5 \text{ кН}$$

Выбираем канат типа ТК 6х19 (ГОСТ 3071-80) диаметром 17,5 мм с временным сопротивлением разрыву проволоки 1400 МПа, имеющей разрывное усилие 129кН.

## 6.6. Расчет заземления

Для защиты от электротравм на стройплощадке устраивают защитное заземление. Оно обеспечивает защиту людей от поражения электрическим током при прикосании к металлическим частям оборудования, которое может оказаться под напряжением из-за повреждения изоляции. Защитное заземление создает между корпусом электроприемника и землей электрическое соединение с достаточно малым сопротивлением, чтобы в случае замыкания на корпусе этого электроприемника и одновременно прикосновения к нему человека, не достичь угрожающей для его жизни величины.

Расчетное удельное сопротивление грунта равно:

$$\rho_{расч} = \rho \cdot \psi = 40 \cdot 1,3 = 52 \text{ Ом};$$

$\rho$  - значение удельного сопротивления грунта (супесь);

$\psi = 1,3$  - величина коэффициента сезонности.

Сопротивление одиночного заземлителя растеканию тока равно:

$$R_{oc} = \frac{\rho_{расч}}{2\pi \cdot lc} \cdot \left[ \ln \frac{2lc}{dc} + \frac{1}{2} \ln \frac{4h^1 + lc}{4h^1 - lc} \right] = \frac{52}{2 \cdot \pi \cdot 3} \cdot \left[ \ln \frac{2 \cdot 3}{0,05} + \frac{1}{2} \ln \frac{4 \cdot 2,3 + 3}{4 \cdot 2,3 - 3} \right] = 14,2 \text{ Ом}$$

где  $lc$  - длина стержня, 3м;

$h^1$  - расстояние от поверхности земли до середины длины электропровода, м;

$$h^1 = h + 0,5lc = 0,8 + 0,5 \cdot 3 = 2,3 \text{ м};$$

$dc=0,05$  м- диаметр стержня.

Количество стержней заземляющего устройства



$$n = \frac{R_{oc}}{R_{дон} \cdot \eta} = \frac{14,2}{4 \cdot 0,73} = 4,86$$

$\eta = 0,73$  - коэффициент использования стержневых заземлений.

Количество электродов принимаем равным 4.

Длина соединительной полосы:

$$l_{соед.пол.} = 1,05(n_{\phi} - 1) \cdot a = 1,05 \cdot (4 - 1) \cdot 3 = 9,5 м$$

$a$  - расстояние между стержнями, 3 м.

Сопротивление растеканию полосы без учета влияния вертикальных стержней равно:

$$R_{пол} = \frac{\rho_{расч}}{2 \cdot \pi \cdot l_{соед.пол.}} \ln \frac{2 \cdot l_{соед.пол.}^2}{dc \cdot h} = \frac{52}{2\pi \cdot 9,5} \ln \frac{2 \cdot 9,5^2}{0,05 \cdot 0,8} = 7,33 Ом$$

Сопротивление растеканию полосы с учетом коэффициента использования горизонтальных электродов  $\eta_n = 0,77$

$$R_{пол}^1 = \frac{R_{пол}}{\eta_n} = \frac{7,33}{0,77} = 9,52 Ом;$$

Общее сопротивление равно:

$$R_s = \frac{R_s^1 \cdot R_{пол}^1}{R_s^1 + R_{пол}^1} = \frac{4,86 \cdot 9,52}{4,86 + 9,52} = 3,22 \leq R_{дон} = 4 Ом$$

### 6.7. Список использованных источников

1. СНиП 21-01-97. Пожарная безопасность зданий и сооружений/Госстрой СССР. – М.: АПП ЦИТП, 1997.
2. СНиП Ш-4-01\*. Техника безопасности в строительстве/Госстрой СССР. – М.: ЦИТП Госстроя СССР, 2002.
3. Руководство по учету техники безопасности и производственной санитарии в проектах производства работ. – М.: Стройиздат, 1980.

## Раздел 7

# Научно-исследовательская работа

### 7.1. Вариантное проектирование.

НИР « Вариантное проектирование многоквартирного жилого дома переменной этажности (7-8 этажей) с торгово-офисными помещениями в г. Пенза »

Данная работа выполнена на основе ранее защищенной, в 2015 году. Применено проектирование в системе автоматизированного проектирования ЛИРА, с помощью которой рассчитан каркас здания в монолитном исполнении. Для проведения сравнительного анализа и его чистоты, сохранены сетка и размеры колонн. В монолитном варианте перекрытие принято безбалочным.

В данной работе произведен сравнительный анализ железобетонных конструкций. В первом варианте железобетонный каркас запроектирован сборным плиты по серии 1.041.1-2, ригели по серии 1.020-1.87 вып. 3.11, колонны по серии 1.020-1.87 вып. 2-13, фундаменты по серии 1.020-1.87 вып. 1-1. Во втором каркас запроектирован монолитным при помощи САПР-ЛИРА размер колонн 400\*400, толщина перекрытия принята 200. В монолитном варианте проектирования используется аналогичная сетка колонн 6\*6 м.

Для расчета стоимости изделий и сырья решено применять прайс-листы компаний «Металлоторг» арматурные изделия <http://metallotorg.ru>, «БигПром» ж/б изделия <http://gbiprom.com>, «Жилстрой» бетон, раствор <http://zhilstroy.info>, а для расчета стоимости работ ТЕР-2001 с коэффициентом для жилых гражданских зданий на 2017 год 5,53.

Строительство — сложный и долгий процесс. Есть много методик, материалов и техник, которые используются в таком виде работ. Они отличаются в зависимости от того, будет ли сооружение жилым помещением, или строением для промышленных целей. Среди них — использование железобетонных каркасов. Это не новый и распространенный вид строительства, особенно часто применяемый для сооружения многоэтажных конструкций. Правильная техника строительства и качественные материалы обеспечат максимально возможную стойкость. Прочность и надежность таких строений доказана годами.

Железобетонные каркасы применяются в строительстве как многоэтажных, в том числе высотных, конструкций, так и в сооружении небольших частных домов. В первом случае это техническая необходимость в силу прочности такого вида материала, во втором — экономично не обосновано, так как можно использовать более дешевые составляющие. К плюсам использования железобетонного каркаса в строительстве можно отнести:

- хорошие несущие данные;
- большой эксплуатационный период;
- большую длину пролетов (6 м);
- качественное изготовление составляющих каркаса полностью проводится на производствах, что обосновывает их надежность.

Из-за того, что железобетонными каркасами можно создавать большие площадки, расширяется возможность в планировании внутреннего пространства. Среди недостатков можно назвать только большой вес конструкций.

Каркасные железобетонные конструкции можно разделить на:

- монолитные;
- сборно-монолитные;
- сборные.

Каждый из этих видов лучше всего подходит для своего типа строительства и схема их установки полностью разные. Использование сборного железобетонного каркаса (серия 1.020) раньше ограничивалось только сооружениями для промышленных или административных целей, сейчас этот материал широко применяется для жилых помещений, так как

удалось ввести в такую конструкцию гибкую внутреннюю планировку. Использование этого вида имеет свои плюсы:

- применение небольшого количества материалов (как, например, в монолитном);
- возможность работать при низких температурах.

Особенностью этого вида является то, что таким железобетонным каркасом обеспечивается невысокая несущая способность и в нем используются жесткие узлы. К минусам этого вида относятся:

- рама каркаса не сопротивляется горизонтальному движению, отчего неизменяемость пространства зависит только от вертикальных элементов;
- ограниченность в выборе формы конструкции из-за заводских стандартов.

Сборный железобетонный каркас составляют три элемента:

- колонны;
- ригели;
- основы лестничных проемов.

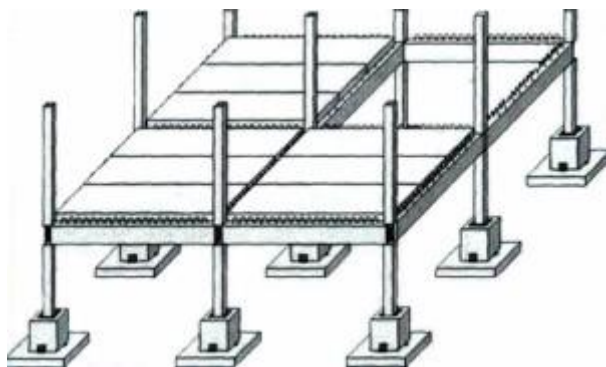


Рис. 7.1. Схема сборного железобетонного каркаса.

Эти элементы изготавливаются на производстве, после чего привозятся на строительство и собираются в единую конструкцию. Монолитные каркасы делают на строительной площадке путем заполнения опалубки конструкции бетонной смесью нужной марки. Преимущества использования:

- нет ограничения по форме, местонахождению элементов в конструкции, сечению колонн;
- прочность – способны выдержать любую нагрузку и количество этажей;

- нагрузки между элементами в железобетонном каркасе рассредоточиваются, что дает возможность экономить используемые материалы (жесткие составляющие часть нагрузки с колон переносят на балки и перекрытия);
- при возведении стен и перегородок используются материалы с высокими теплоизоляционными свойствами.

Для сооружения монолитной конструкции используют съемную опалубку, которая заливается бетоном. Это ускоряет строительные работы.

При расчете каркаса многоэтажного сооружения используется расчетная схема с жесткими связями сдвига. Типы каркасов для высоких сооружений: рамные, связевые, комбинированные. Для перемещения составляющих каркаса при изготовлении в них закладывают монтажные петли или оставляют небольшие отверстия. Железобетонные каркасы сооружают, сваривая стальные детали.

Для сборных каркасов делают [железобетонные фундаменты](#), в которые устанавливают колонны, расстояние между которыми 6 и 12 м. Балки для фундамента делают из бетонов марок 200-400. На укладываемые балки (длина равняется шагу колонн) опираются панели. Балки укладывают на ступенчатый фундамент таким образом, чтоб верхний уровень на 3 см был ниже уровня пола. Проемы между балками и колонами заливают бетоном. Заполнение проводят бетоном марки 100.

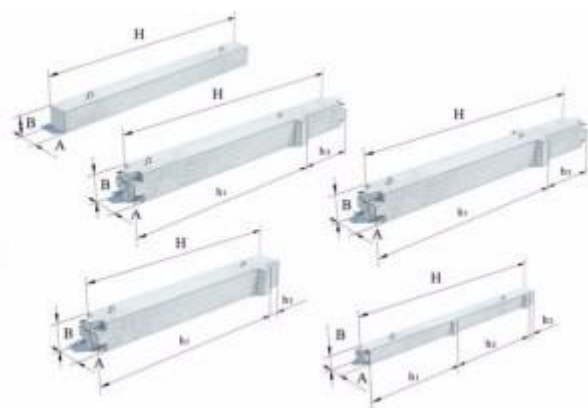


Рис. 7.2. Колонны серии 1.020-1/87.

После фундамента делают гидроизоляцию (защита пола от промерзания и влияния грунтов на балки фундамента). При сооружении больших конструкций необходимо использовать колонны 1.020. Они способны выдержать нагрузку до 500 т (примерно 10 этажей при усилении в стыке). Чтоб изготовить жесткий диск перекрытия, необходимо установить приваренные ригели в одну, которые направлены в одну сторону, и связанные плиты по колонных рядах.

Расчетной схемой одноэтажного железобетонного каркасного промышленного здания является рама, в которой ригели и колонны скрепляются при помощи шарнирного соединения. При строительстве монолитного каркасного здания в первую очередь делают опалубку, потом делают необходимое армирование и заполняют опалубку при помощи бетононасоса.

Не смотря на то, что монолитный каркас уже широко используется в строительстве, его функциональные свойства стараются постоянно повысить. Строители пытаются сделать его более прочным, уменьшить расход материалов. Одним из способов достижения такой цели является использование бетона более высокой марки. Это уменьшает расход арматуры в каркасах, отчего расход на материалы уменьшается. Эффективность каркаса достигается, если армирование составляет больше 3%. Оптимизация монолитного железобетонного каркаса происходит по:

- марке бетона;
- сечению ж/б составляющих;
- количеству арматуры в бетоне.

В сооружении монолитных каркасных зданий используют метод, при котором коробку конструкции заглубляют в землю на глубину до 2 этажей. При этом все здание замоноличено. Такая техника позволяет упрочнить



конструкцию, так как нагрузки передаются пластовым грунтам (они высокопрочные).

Стоимость такого здания очень большая (опалубка, техника и т. д.), отчего при строительстве одноэтажных (2-3) сооружений используется редко. Для таких конструкций чаще используют сборные железобетонные каркасы, что дешевле и они достаточно прочны для такой высоты.

Железобетонные каркасы — наиболее подходящий материал для возведения многоэтажных зданий. Такая конструкция является прочной и выдерживает большой вес и этажность. Каркасы бывают сборными, сборно-монолитными и монолитными, каждый из них подходит для конкретного вида строительства. Не так давно сборные каркасы использовались только для промышленных или административных целей.

В настоящее время перспективность монолитной технологии признана как строителями, так и заказчиками; она эффективна в первую очередь для возведения комбинированных конструктивных систем (с монолитным каркасом и наружными стенами из штучных материалов). Кроме того, использование монолитного железобетона целесообразно при возведении фундаментов, подземных частей зданий и сооружений, пространственных конструкций, высотных зданий и других конструкций, а также при строительстве в сейсмических районах.

Прежде всего, это возможность создания свободных планировок с большими пролетами за счет перехода к неразрезным пространственным системам.

Другим преимуществом данной технологии является возможность создания практически любых криволинейных форм, что также расширяет спектр решений при создании уникальных архитектурных образов зданий.

Конструкции, выполненные по монолитной технологии, практически не имеют швов, следствием чего является отсутствие проблем со стыками и с их герметизацией, а также повышение теплотехнических и изоляционных свойств.

Расход стали снижается на 7-20%, а бетона - до 15% по сравнению с конструкциями из сборного железобетона.

При всех достоинствах монолитного домостроения данная технология (впрочем, как и всякая другая) не лишена и некоторых

недостатков. Производственный цикл в данном случае переносится на строительную площадку под открытым небом, а это значит, что дождь, снег, ветер, жара и холод будут создавать дополнительные трудности производству монолитных конструктивных элементов.

Особые сложности возникают при бетонировании в зимних условиях. Главная проблема состоит в замерзании несвязанной воды затворения в начальный период структурообразования бетона. Если останавливается реакция гидратации - бетон не твердеет. При раннем замораживании вода при переходе в лед увеличивается в объеме примерно на 9% и вызывает значительные силы внутреннего давления, которые нарушают неокрепшую структуру бетона. На поверхности зерен крупного заполнителя (щебня) и арматуры образовавшаяся ледяная пленка отжимает цементное тесто от арматуры и заполнителя, что препятствует созданию плотной структуры после оттаивания бетона. При положительной температуре замерзшая вода превращается в жидкость, и процесс гидратации цемента возобновляется, но нарушенные структурные связи в бетоне полностью уже не восстанавливаются. Конечная прочность "замороженного" бетона обычно примерно на 20% ниже проектной, также уменьшаются его плотность, водонепроницаемость, морозостойкость, долговечность.

Если до замораживания бетон наберет необходимую начальную прочность (критическую прочность по морозостойкости), то указанные неблагоприятные процессы не снизят его прочностные показатели и физические свойства.

Основной задачей производства бетонных работ в зимних условиях является обеспечение надлежащих температурных условий выдерживания бетона и сокращение сроков набора им необходимой прочности.

Проведение строительных работ при отрицательных температурах требует применения специальных способов приготовления, подачи, укладки и выдерживания бетона:

- применение бетонных смесей с водоцементным отношением до 0,5;
- приготовление бетона на быстротвердеющих и высокоактивных цементах;
- в отдельных случаях повышение марки цемента или увеличение расхода цемента;
- подогрев компонентов бетонной смеси и воды;
- подготовка основания, на которое будет укладываться бетон;

- очистка арматуры и опалубки от снега и наледи;
- выдерживание необходимой температуры до набора бетоном критической прочности;

## 7.1. Ведомость объемов и сметы.

Ведомость подсчета объемов работ на 1-ый этаж

Таблица 7.1.

№ п/п	Наименование разделов и работ	Единица измерения	Кол-во (объем работ)
1	2	3	4
<b>1. Сборный ж/б</b>			
1	Установка колон прямоугольного сечения в стаканы фундаментов, масса колонн до 4 т	100 шт.	0,18
2	Монтаж ригелей массой до 5т	100 шт.	0,27
3	Укладка плит покрытий одноэтажных зданий и сооружений длиной до 6 м, площадью до 10 м <sup>2</sup>	100 шт.	0,92
4	Устройство монолитных участков	100 м <sup>3</sup>	0,176
<b>4. Монолитный ж/б</b>			
4	Устройство монолитных колонн	100 м <sup>3</sup>	0,095
5	Устройство монолитного перекрытия	100 м <sup>3</sup>	1,17
6			

Форма 4

Локальная смета на общестроительные работы

на 1-ый этаж 7-8 этажного жилого

дома в г. Пенза

Сметная стоимость 475600.22 тыс.руб.

Средства на оплату труда 19219.85 тыс.руб.

Составлено в уровне базисных цен 2001 г.

Таблица 7.2.

№ п/п	Шифр номера и позиции норматива	Наименование работ и затрат, ед.изм.	Количество	Стоимость единиц, руб.		Общая стоимость, руб.			Затраты труда, чел.-ч.	
				Всего	Эксплуатация машин	Всего	Оплата труда	Эксплуатация машин	на единицу	Всего
				Оплата труда	в т.ч. оплата труда машинистов			в т.ч. Оплата труда машиниста		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
I. Каркас этажа (монолит).										
1	ТЕР 06-01-041-1	Устройство перекрытий безбалочных толщиной до 200 мм, на высоте от опрочной площади до 6 м, 100 м <sup>3</sup>	1.71	<u>46718.84</u> 10143.84	<u>3085.86</u> 485.67	79889.22	17345.97	<u>5276.82</u> 830.5	951.08	1626.35
		Арматура А500с, т.	35.35	5388.8	190494.08					
		Бетон В25, м <sup>3</sup> .	173.6	741.41	128708.78					
		<b>Итого:</b>			399092.08					
2	ТЕР 006-01-027-1	Устройство колонн гражданских зданий в металлической опалубке	0.113	<u>76612.72</u>	<u>54868.17</u>	8657.24	1873.88	<u>6200.1</u>	1479.17	167.15

			16582.97	8698.45			982.92		
	Арматура А500с, т.	5.34	5388.8	28776.192					
	Бетон В25, м^3.	11.3	741.41	8377.933					
	<b>Итого:</b>				45811.37				

Прямые затраты	88546.46	руб.
Сметная стоимость материалов	356356.985	руб.
Эксплуатация машин	11476.92	руб.
Заработная плата машинистов	1813.42	руб.
Основная заработная плата	19219.85	руб.
Трудозатраты рабочих	1793.5	руб.
Итого по смете	475600.22	руб.
Индекс к ТЕР-2001	5.53	
Итого по смете в ценах на 2017 г.	2630069.189	руб.

Форма 4

Локальная смета на общестроительные работы  
на 1-ый этаж 7-8 этажного жилого

дома в г. Пенза

Сметная стоимость 321644.80 тыс.руб.

Средства на оплату труда 6064.45 тыс.руб.

Составлено в уровне базисных цен 2001 г.

Таблица 7.3.

№ п/п	Шифр номера и позиции норматива	Наименование работ и затрат, ед.изм.	Количество	Стоимость единиц, руб.		Общая стоимость, руб.			Затраты труда, чел.-ч.	
				Всего	Эксплуатация машин	Всего	Оплата труда	Эксплуатация машин	на единицу	Всего
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
I. Каркас этажа (сборный).										
1	ТЕР 07-01-011-2	Установка колонн прямоугольного сечения в стаканы фундаментов здания при глубине заделки колонн до 0.7 м, масса колон до 2 т., 100шт.	0.18	<u>14469</u> 6221.04	<u>7663.9</u> 1315.01	2604.42	1119.79	<u>1379.5</u> 236.7	540.96	97.37
		Бетон В20, м <sup>3</sup> .	1.55	741.41	1149.19					

2	ТЕР 07-01-019-5	Колонны сборные железобетонные с высотой этажа 3.3 м, шт.	18	3283	59094	62847.61	779.67	<u>1870.76</u> 217.64	248.64	67.13	
		<b>Итого:</b>									
		Укладка в одноэтажных зданиях и сооружениях балок перекрытий массой до 3 т и высоте здания до 35 м, 100 шт.	0.27	<u>10667.58</u> 2887.65	<u>6928.75</u> 806.06						2880.25
		Раствор М200, м <sup>3</sup>	0.378	614.82	232.40196						
		Конструкции сборные железобетонные, шт.	27	3283	88641						
	<b>Итого:</b>				91753.65						
3	ТЕР 07-01-027-1	Укладка плит покрытий одноэтажных зданий и сооружений длиной до 6 м, площадью до 10 м <sup>2</sup> , при массе стропильных и подстропильных конструкций до 10 т и высоте здания до 25 м, 100 шт.	0.92	<u>10122.73</u> 2586.6	<u>4719.25</u> 601.37	9312.91	2379.67	<u>4341.71</u> 553.26	230.72	212.26	
		Раствор М200, м <sup>3</sup>	6.07	614.82	3731.9574						
		Конструкции сборные железобетонные, шт.	92	1106.96	101840.32						
		<b>Итого:</b>				114885.19					
4	ТЕР 06-01-041-1	Устройство перекрытий безбалочных толщиной свыше 200 мм, на высоте от опорной площади до 6 м, 100 м <sup>3</sup>	0.176	<u>46718.84</u> 10143.84	<u>3085.86</u> 485.67	8222.52	1785.32	<u>543.11</u> 85.48	951.08	167.39	
		Арматура А500с, т.	3.58	5388.8	19291.9						



	Бетон В25, м <sup>3</sup> .	17.6	741.41	13048.82				
	<b>Итого:</b>				40563.24			

Прямые затраты	20415.68	руб.
Сметная стоимость материалов	287029.5894	руб.
Эксплуатация машин	8135.08	руб.
Заработная плата машинистов	1093.08	руб.
Основная заработная плата	6064.45	руб.
Трудозатраты рабочих	544.15	руб.
Итого по смете	321644.80	руб.
Индекс к ТЕР-2001	5.53	
Итого по смете в ценах на 2017 г.	1778695.74	руб.

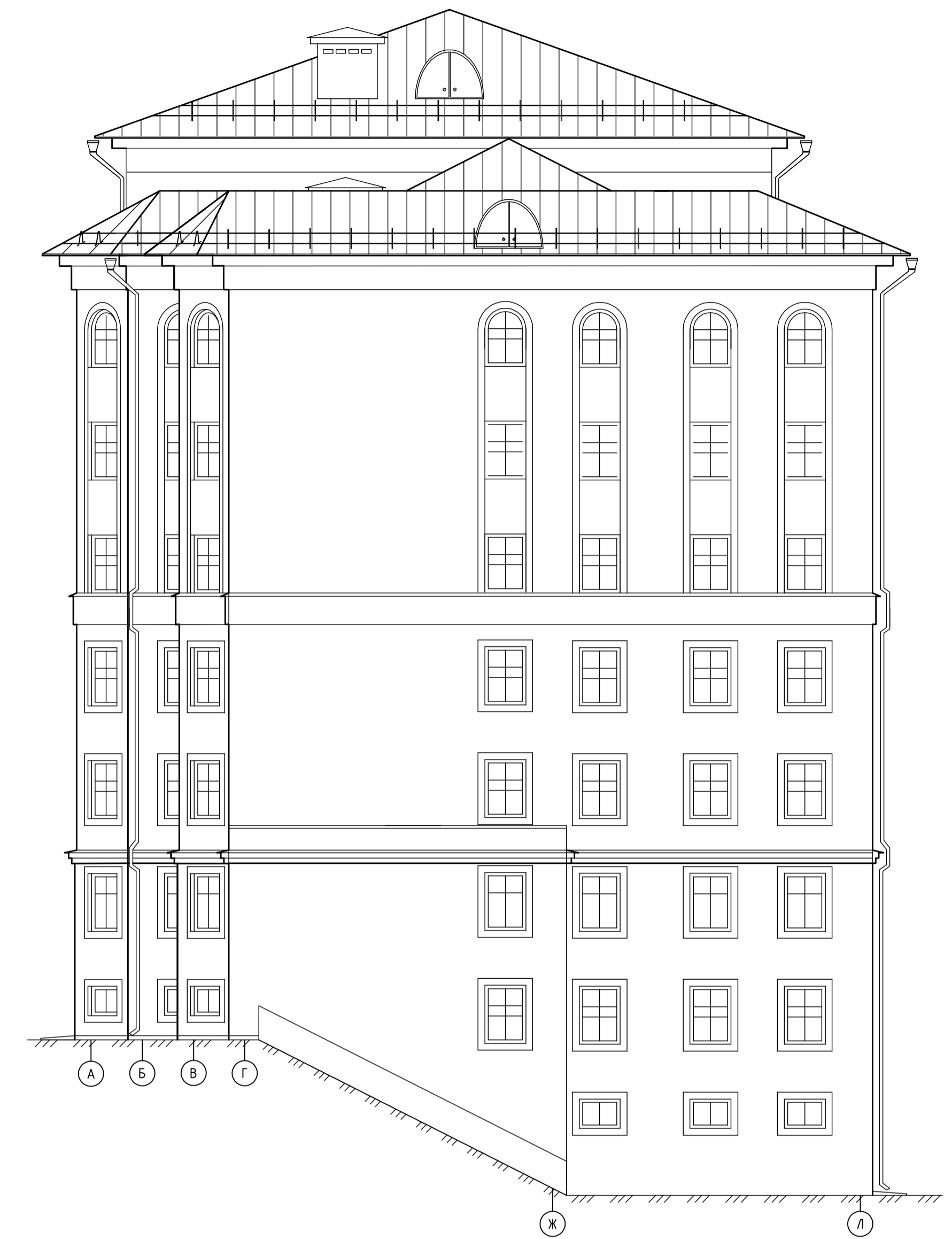
### 7.1. Результаты работы НИР

Локальные сметы показывают что при выполнении ж/б каркаса монолитным сметная стоимость составила 2630069.189 руб., а при выполнении сборным 1778695.74 руб. Монолитный каркас первого этажа дороже сборного на  $(2630069.189/1778695.74=1.48)$  48%. Трудозатраты у монолитного способа выше на  $(1793.5/544.15=3.3)$  330%. Так же скорость возведения у сборного быстрее из-за возможности проведения работ по возведению следующего этажа, не дожидаясь набора прочности предыдущего, и большей неприхотливости к погодным условиям. В данной работе более выгодно сборное строительство в связи с привязкой к сетке 6\*6 м. Монолитное строительство удобно отсутствием унификации элементов, что дает свободу в планировке, отсутствие множества швов и стыков, в процессе возведения требует более легких (по грузоподъемности) машин, меньшее площадей для приобъектного складирования, не требует доставки ж/б продукции из других городов. Монолитное строительство более выгодно в городских стесненных условиях, когда проезд длинномерных транспортных средств затруднен.

ФАСАД 1-11



ФАСАД А-Л



ЭКСПЛИКАЦИЯ ЗДАНИЙ:

- 1- проектируемое здание
- 2- жилое 2-х этажное здание
- 3- административно-офисное 2-х этажное здание

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ:

№п/п	Наименование	Показатель
1	Строительный объем здания, м3	24327.04
2	Площадь застройки, м2	908.4
3	Жилая площадь, м2	1962.95
4	Общая площадь кбартир, м2	3310.42
5	Общая площадь встроенных помещений, м2	2006.6
6	Общая площадь автостоянки, м2	851.86
7	K1	0,59

СХЕМА ГЕНПЛАНА



УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ:

- проектируемое здание
- тротуарная плитка
- газон
- проезжая часть
- мусорный контейнер

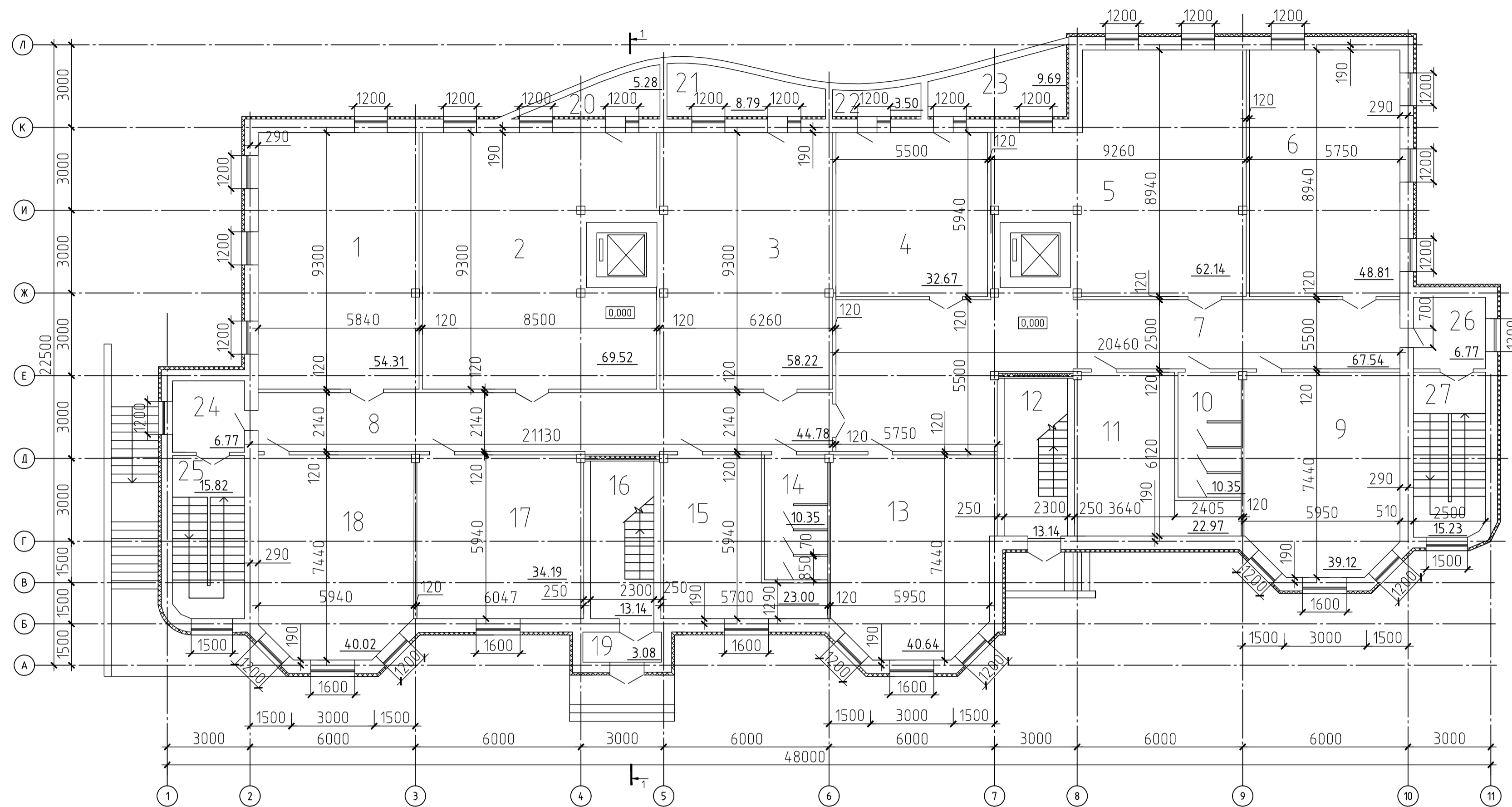
Создано

Имя, И. Фамилия, Отчество

Время, дата

Зав. каф.	Ласьков			ВКР- 2069059-08.04.01-151100-2017
Руководитель	Артемшин			Вариантное проектирование многоквартирного жилого дома переменной этажности (7-8 этажей) с торговыми помещениями в г. Пензе
Архитектура	Артемшин			
Конструкция	Артемшин			
О.ц.Ф.	Артемшин			
ТОСП	Артемшин			
Экономика	Артемшин			
ЭБЖД	Артемшин			
Н. контр.	Артемшин			
НИР	Артемшин			
Студент	Володин			
				Жилой дом
				Фасад 1-11, Фасад А-Л Генплан, ТЭП.
				ПГУАС каф. СК гр. СТ-22м
				Копировал

ПЛАН ПЕРВОГО ЭТАЖА



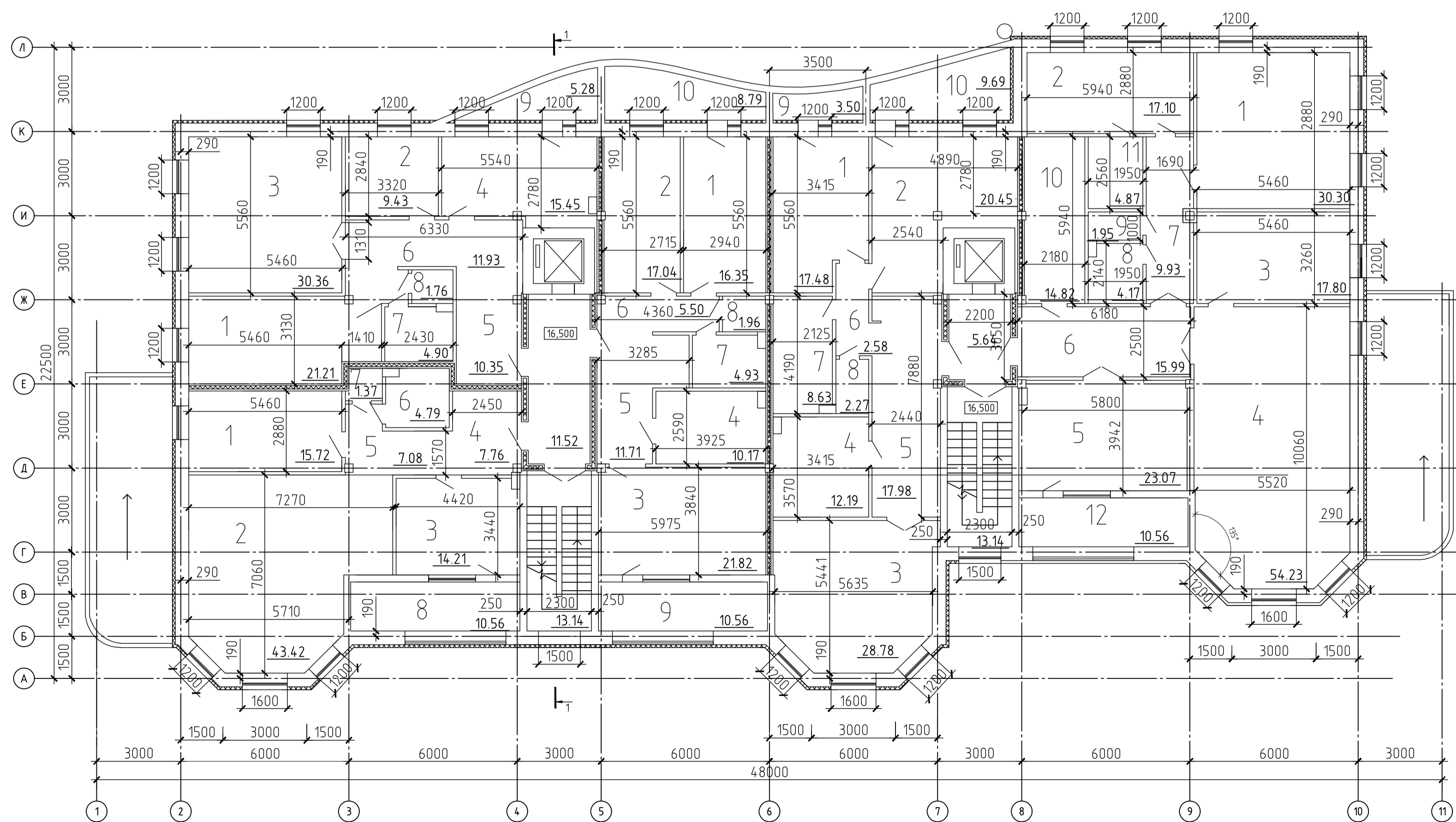
ЭКСПЛИКАЦИЯ ПОМЕЩЕНИЙ ПЕРВОГО ЭТАЖА

Номер помещения	Наименование	Площадь, м <sup>2</sup>	Кат. помещ.
1	Офис	56.31	
2	Офис	68.57	
3	Офис	58.77	
4	Офис	37.67	
5	Офис	62.14	
6	Офис	48.81	
7	Коридор	67.54	
8	Коридор	44.78	
9	Офис	39.12	
10	Сан. узел	10.35	
11	Офис	72.97	
12	Лестничная клетка	13.14	
13	Офис	40.64	
14	Сан. узел	10.35	
15	Офис	23.00	
16	Лестничная клетка	13.14	
17	Офис	25.0	
18	Офис	40.02	
19	Тамбур	3.08	
20	Лоджия	5.28	
21	Лоджия	8.79	
22	Лоджия	3.50	
23	Лоджия	9.69	
24	Тамбур	6.77	
25	Лестничная клетка	15.82	
26	Тамбур	6.77	
27	Лестничная клетка	15.23	
Итого		870.25	

ЭКСПЛИКАЦИЯ ПОМЕЩЕНИЙ ТИПОВОГО ЭТАЖА

Номер помещения	Наименование	Площадь, м <sup>2</sup>	Кат. помещ.
Квартира 2			
1	Спальня	21.21	
2	Спальня	9.43	
3	Гостиная	30.35	
4	Кухня	15.45	
5	Прихожая	10.35	
6	Коридор	11.93	
7	Ванная	4.90	
8	Сан. узел	1.76	
9	Лоджия	5.28	
Всего		105.38	
Квартира 3			
1	Спальня	16.35	
2	Спальня	17.04	
3	Гостиная	21.82	
4	Кухня	10.17	
5	Прихожая	11.71	
6	Коридор	5.50	
7	Ванная	4.93	
8	Сан. узел	1.96	
9	Лоджия	10.56	
10	Лоджия	8.79	
Всего		108.83	
Квартира 4			
1	Спальня	17.48	
2	Спальня	20.45	
3	Гостиная	28.78	
4	Кухня	12.19	
5	Прихожая	17.61	
6	Коридор	2.58	
7	Ванная	8.63	
8	Сан. узел	2.27	
9	Лоджия	3.50	
10	Лоджия	9.69	
Всего		122.85	
Квартира 5			
1	Спальня	30.30	
2	Спальня	17.10	
3	Кабинет	17.80	
4	Гостиная	54.23	
5	Кухня	23.07	
6	Прихожая	15.99	
7	Коридор	9.93	
8	Ванная	4.17	
9	Сан. узел	1.95	
10	Хоз. комната	14.82	
11	Гардеробная	4.87	
12	Лоджия	10.56	
Всего		204.79	
1	Коридор	11.52	
2	Лестничная клетка	13.14	
3	Коридор	5.64	
4	Лестничная клетка	13.14	
Итого		690.2	

ПЛАН ТИПОВОГО ЭТАЖА



ЭКСПЛИКАЦИЯ ПОМЕЩЕНИЙ ТИПОВОГО ЭТАЖА

Номер помещения	Наименование	Площадь, м <sup>2</sup>	Кат. помещ.
Квартира 1			
1	Спальня	15.72	
2	Гостиная	43.42	
3	Кухня	14.21	
4	Прихожая	7.76	
5	Коридор	7.08	
6	Ванная	4.79	
7	Сан. узел	1.37	
8	Лоджия	10.56	
Всего		104.91	

Создано

Вектор

Имя файла

Путь к файлу

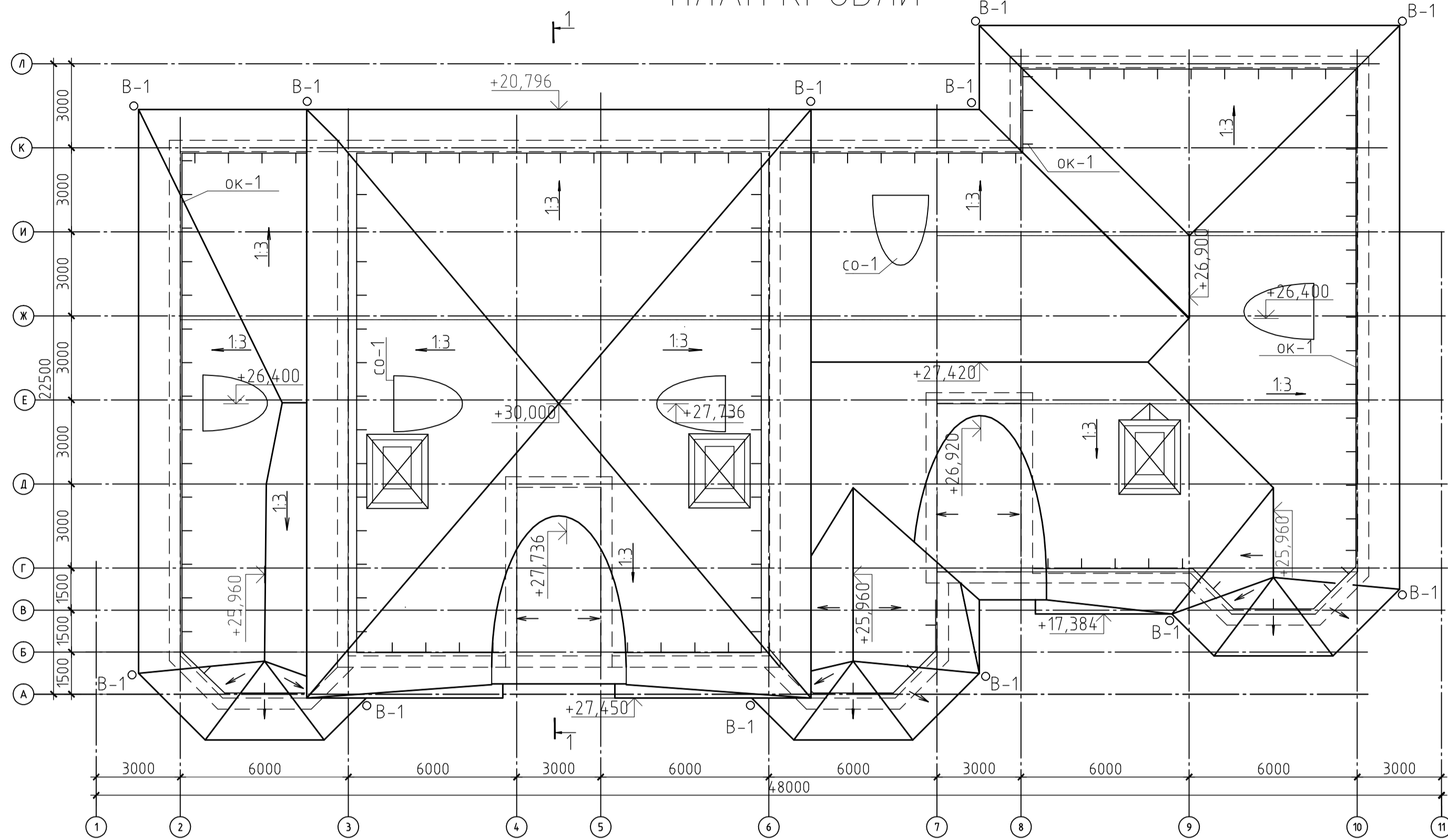
Имя пользователя

Зав. каф.	Ласков	ВКР - 2069059-08.04.01-151100-2017		
Руководитель	Артемшин	Вариантное проектирование многоквартирного жилого дома переменной этажности (7-8 этажей) с торговыми помещениями в г. Пензе		
Архитектор	Артемшин			
Конструктор	Артемшин			
О.ч.Ф.	Артемшин			
ТОСП	Артемшин	Стадия	Лист	Листов
Экономика	Артемшин	Жилой дом	ВКР	2
ЭБЖД	Артемшин			
Н.контр.	Артемшин			
НИР	Артемшин	Планы первого и типового этажа. Экспликация помещений первого и типового этажа.		
Студент	Володин	ПГУАС каф. СК гр. СТ-22м		

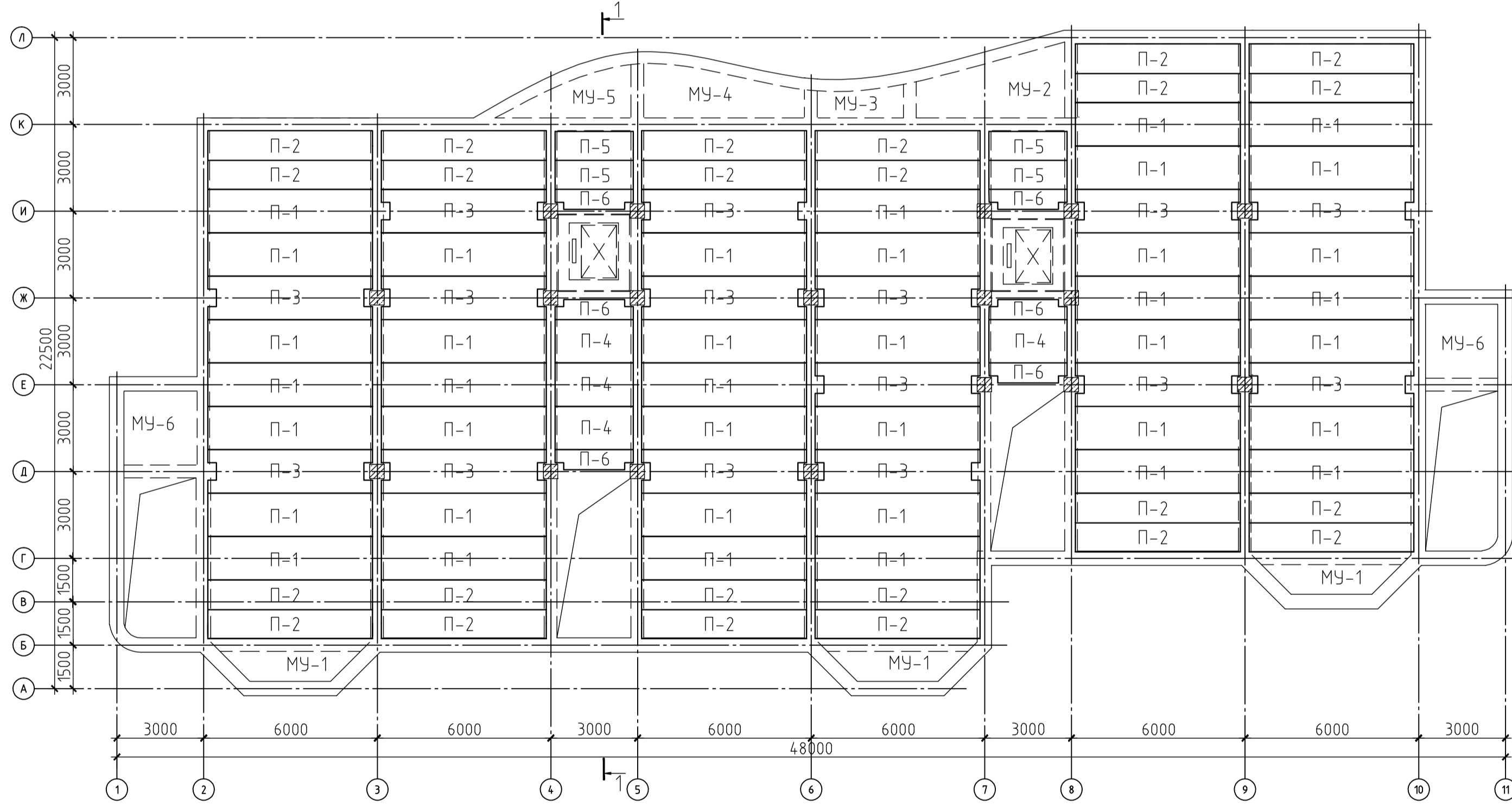
Копировал

A1

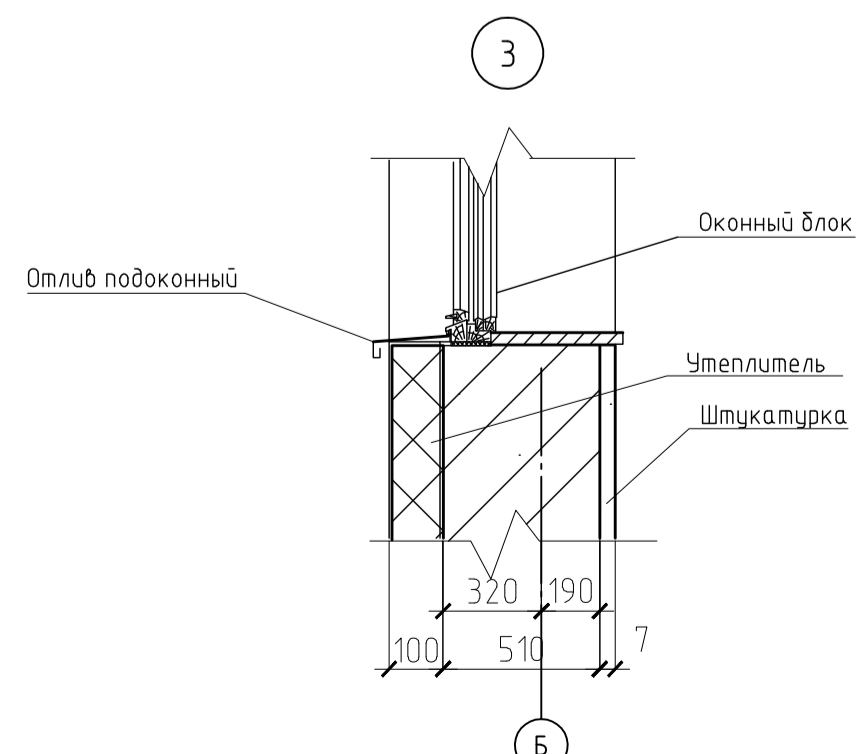
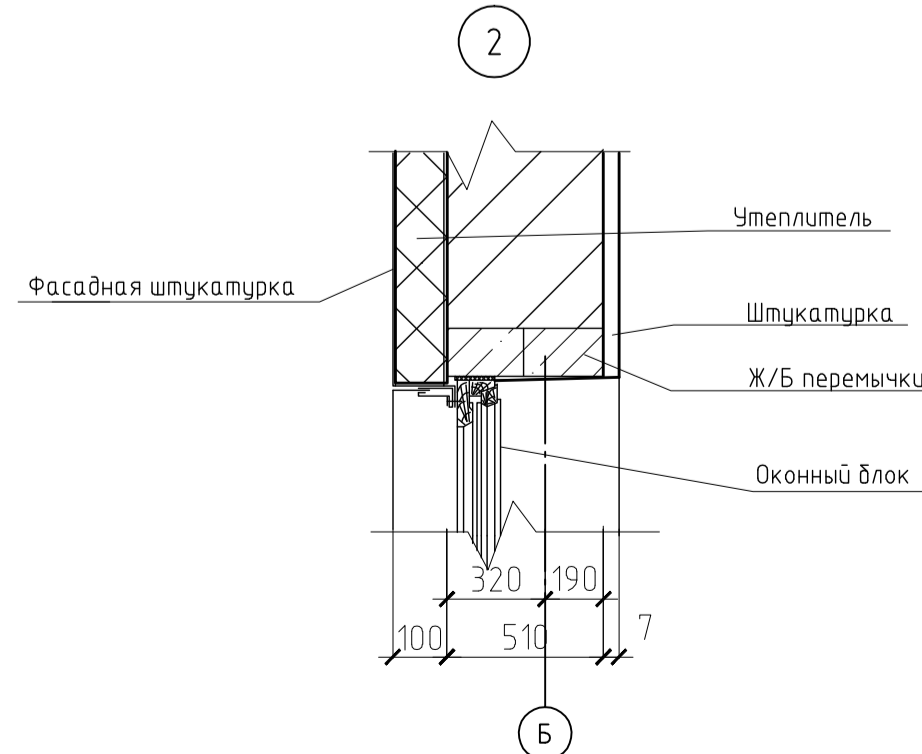
# ПЛАН КРОВЛИ



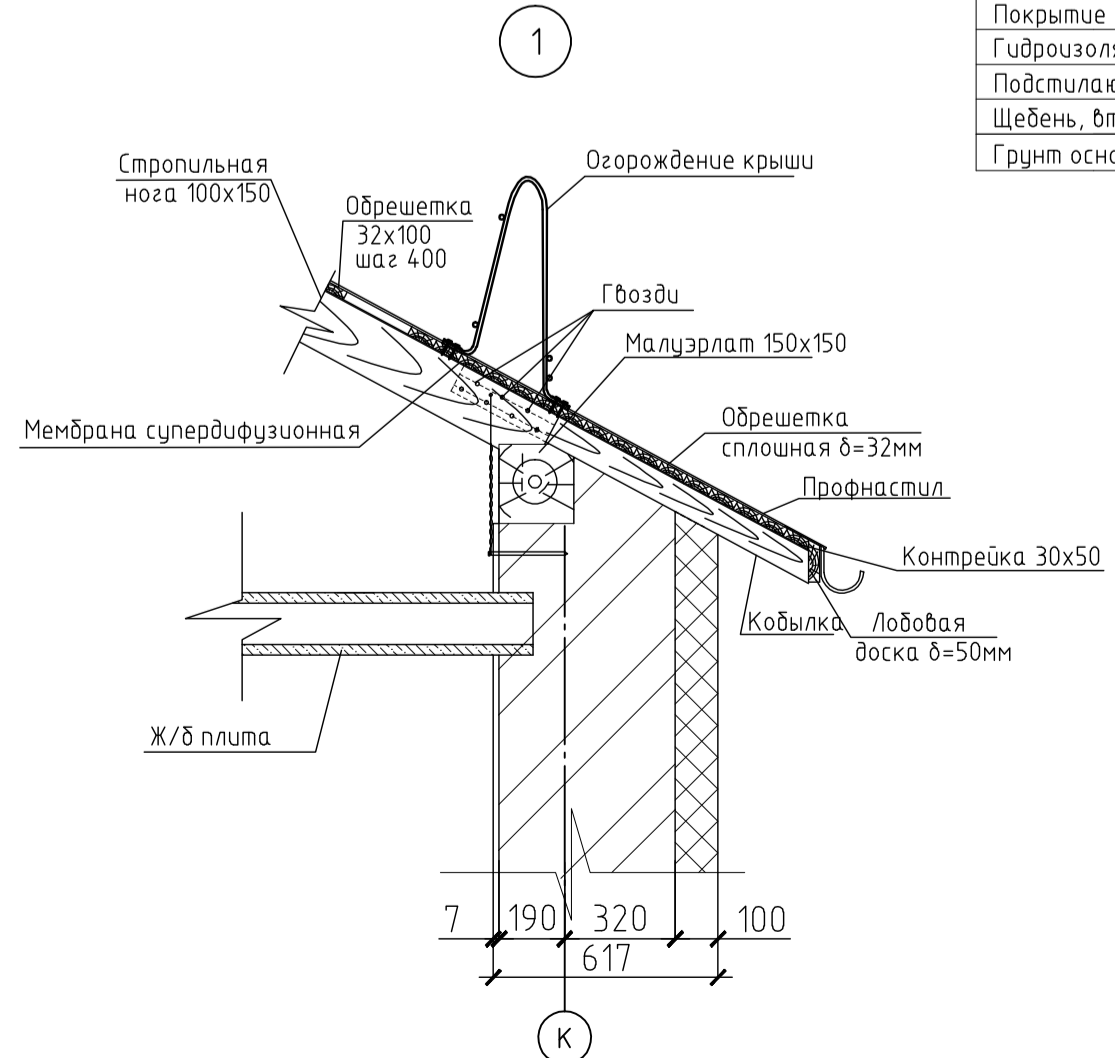
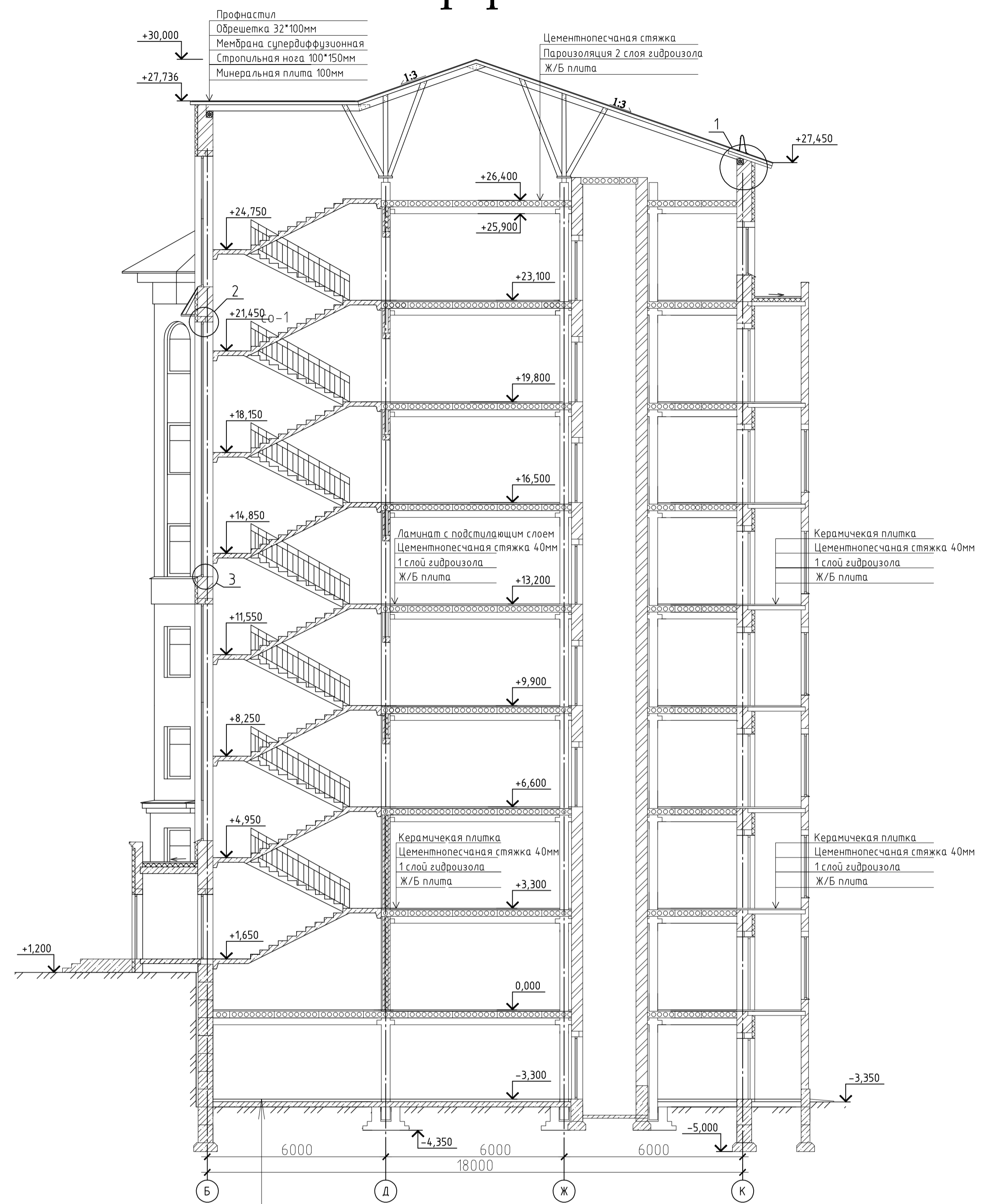
# ПЛАН ПЕРЕКРЫТИЯ



Обозначение	Марка изделия
П1	ПК 56.15-8АmV
П2	ПК 57.10-8АmV
П3	ПК 56.15-8АmVm-3
П4	ПК 27.15-8АmIII
П5	ПК 27.10-8АmIII
П6	ПК 27.9-8АmIIIm-3



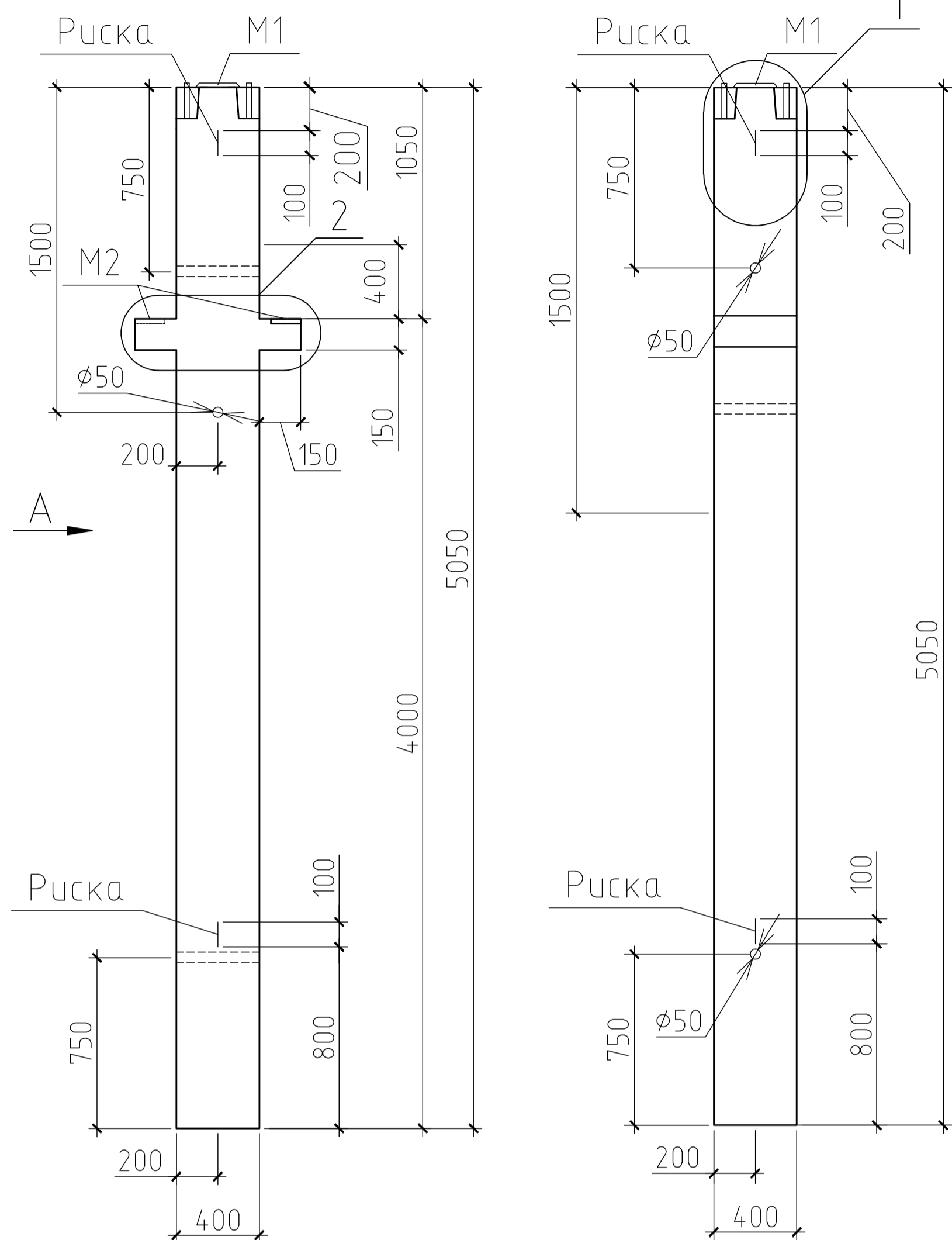
# 1-1



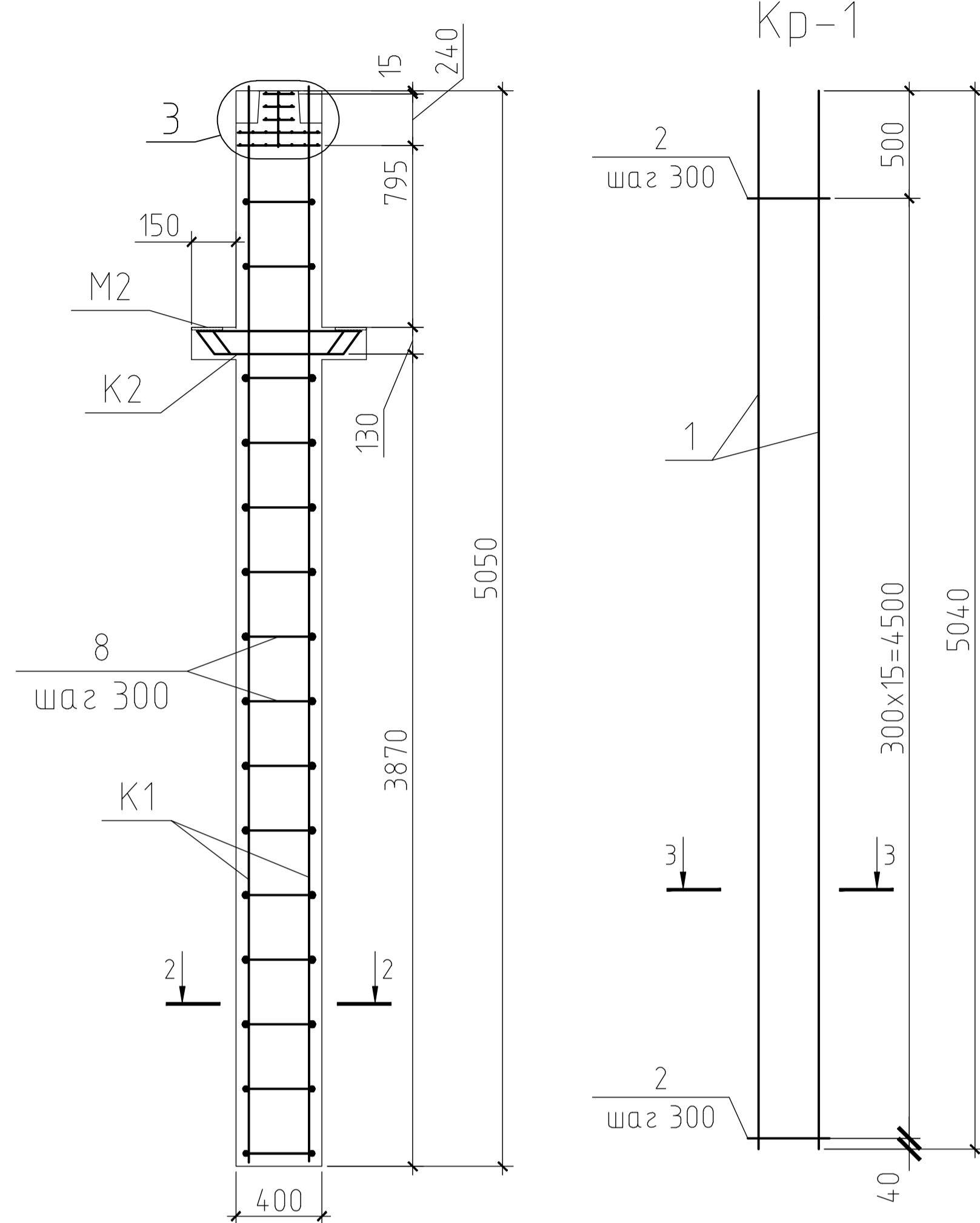
Зав. каф.	Ласьков	ВКР - 2069059-08.04.01-151100-2017 Вариантное проектирование многоквартирного жилого дома переменной этажности (7-8 этажей) с торговыми помещениями в г. Пензе	Стадия	Лист	Листов
Руководитель	Артюшин				
Архитектура	Артюшин				
Конструкция	Артюшин				
О.ц.Ф.	Артюшин				
ТОС П	Артюшин				
Экономика	Артюшин	Жилой дом	ВКР	3	14
Э.б.Ж.д.	Артюшин				
Н. контр.	Артюшин				
НИР	Артюшин				
Студент	Володин	Разрез 1-1, План кровли План перекрытия, Узлы 1,2,3	ПГУАС каф. СК гр. СТ-22м		

Создано в AutoCAD 2017

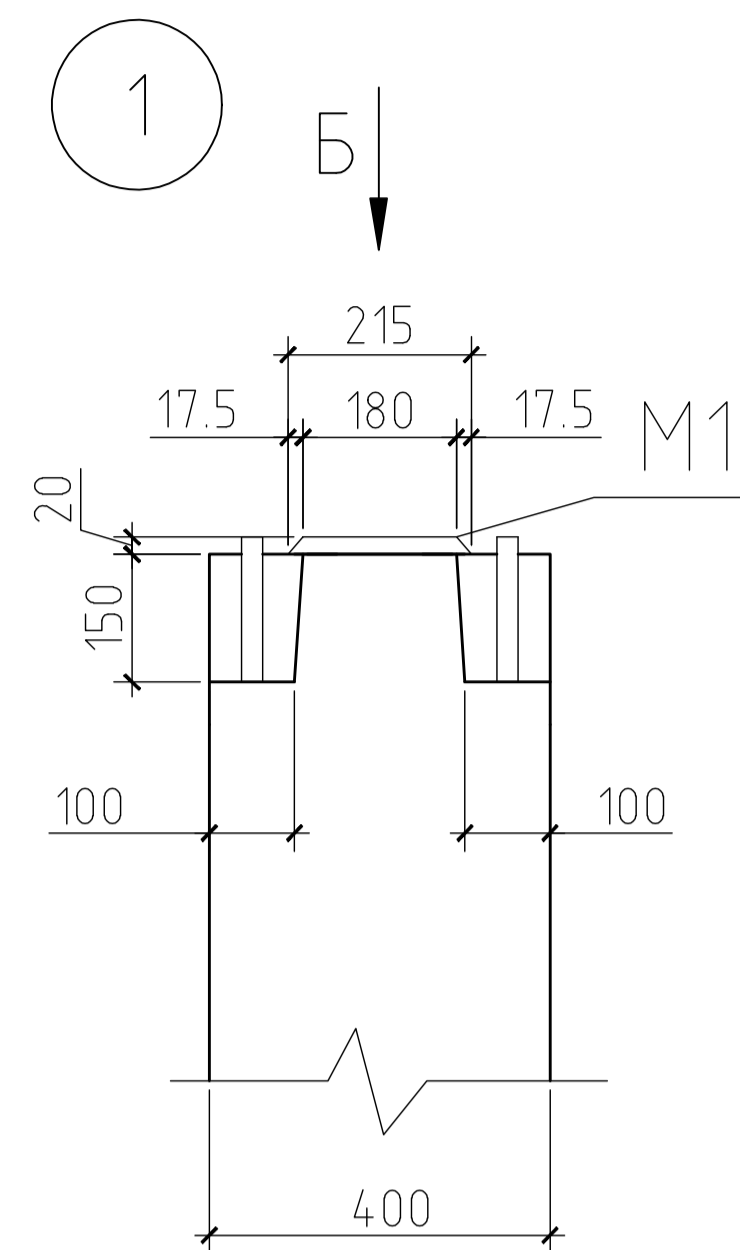
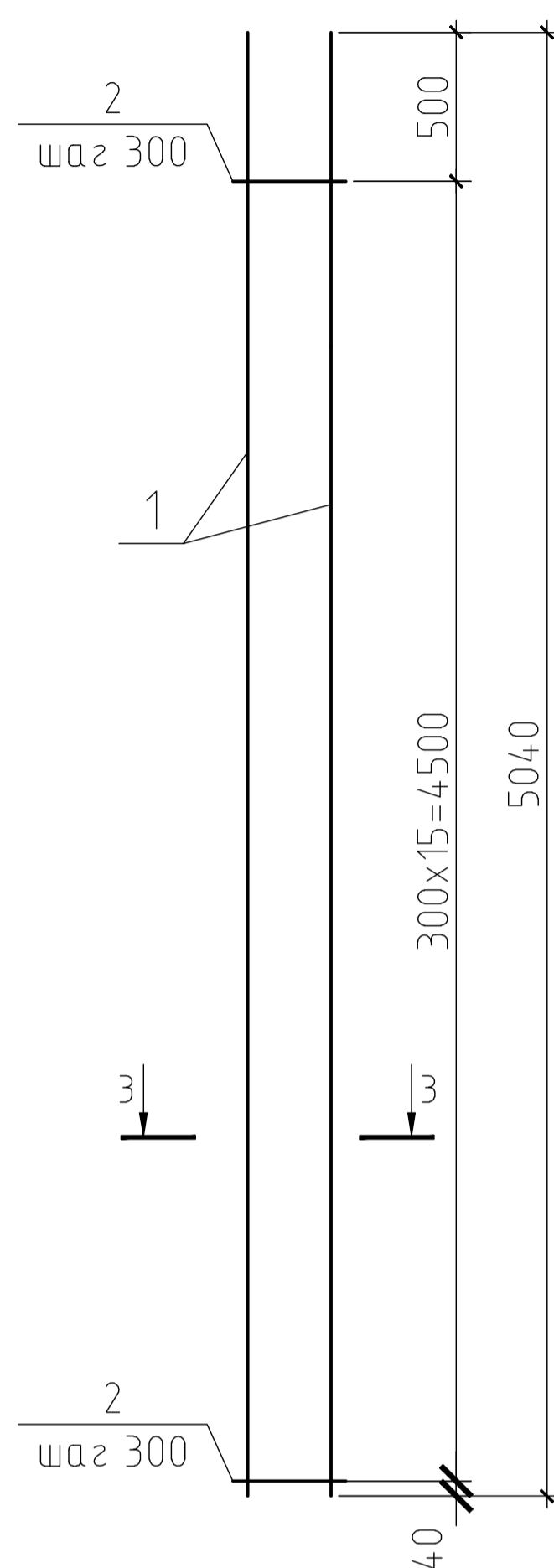
# К1 Опалубка



# К1 Армирование



# Кр-1



# Спецификация колонны К1

Позиция	Наименование	Обозначение	Кол	Масса	Примеч.
Колонна К1					
	Сварной каркас	КР1	2	32.23	64.46
	Сварной каркас	КР2	1	6.64	6.64
	Сварная сетка	С1	3	134	4.02
	Сварная сетка	С2	2	2.1	4.2
Детали					
5	ГОСТ 82-70	Сталь 10x61 L=130	2	0.62	1.24
6	ГОСТ 82-70	Сталь 15x130 L=360	2	5.5	11
7	ГОСТ 5781-82	φ8 А240 L=340	32	0.134	4.3
	Бетон тяжелый В30		0.83		
Итого					
Кр-1					
1	ГОСТ 5781-82	φ22 А400 L=5040	2	15.04	30.08
2	ГОСТ 5781-82	φ8 А240 L=340	16	0.134	2.15
Кр-2					
3	ГОСТ 5781-82	φ18 А400 L=660	4	1.32	5.28
4	ГОСТ 5781-82	φ18 А400 L=340	2	0.68	1.36
С1					
8	ГОСТ 5781-82	φ8 А240 L=380	6	0.15	0.9
9	ГОСТ 5781-82	φ8 А240 L=140	8	0.055	0.44
С2					
10	ГОСТ 5781-82	φ8 А240 L=380	14	0.15	2.1

# Ведомость расхода стали на элемент, кг

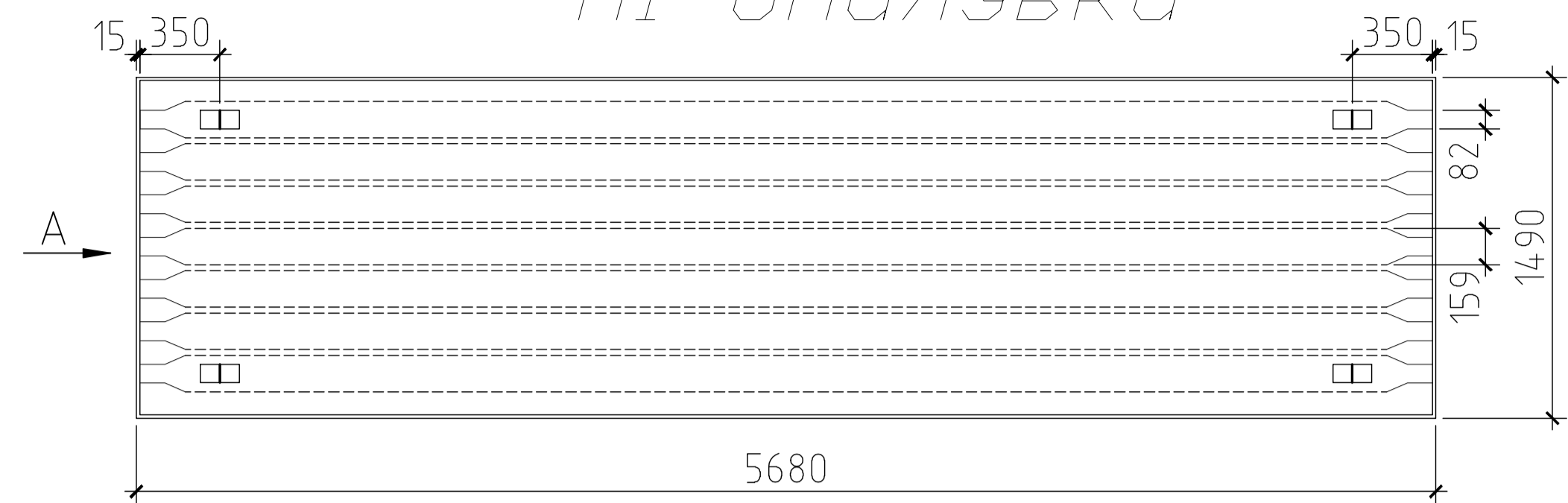
Марка элемента	Изделия прокатные		Изделия арматурные			Общий расход
	Сталь класса	А400	Арматура класса			
	С235	ГОСТ 82-70	А240	ГОСТ 5781-82*	ГОСТ 5781-82*	
К1	124	11	60.16	6.64	16.82	95.86

- Колонна К1 рассчитана на силу N=2465.7кН.
- Колонна К1 армируется ненапрягаемой арматурой А400.
- Закладная деталь М1 условно не разрабатывалась
- Сварку стальных элементов производить по ГОСТ 5264-80 электродами Э42. Высота катета сварного шва 6мм.

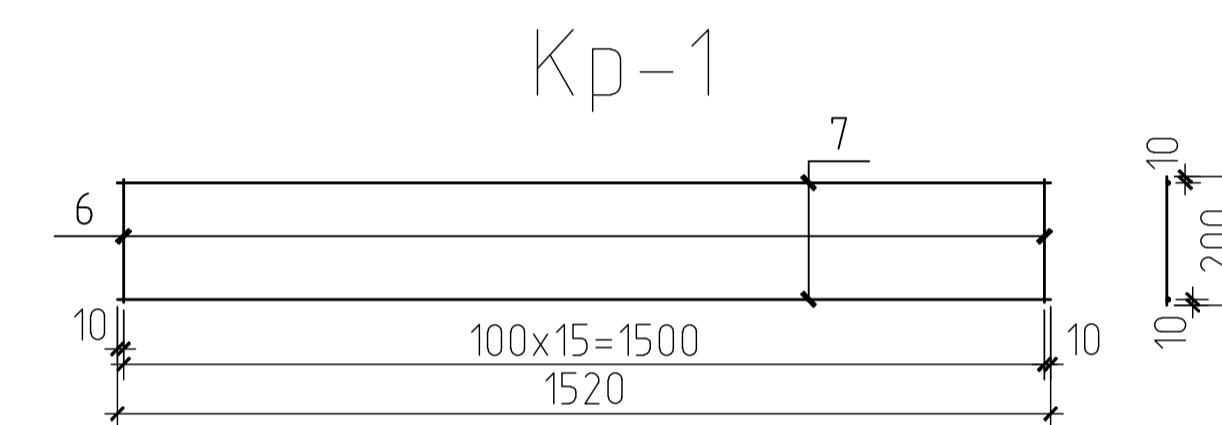
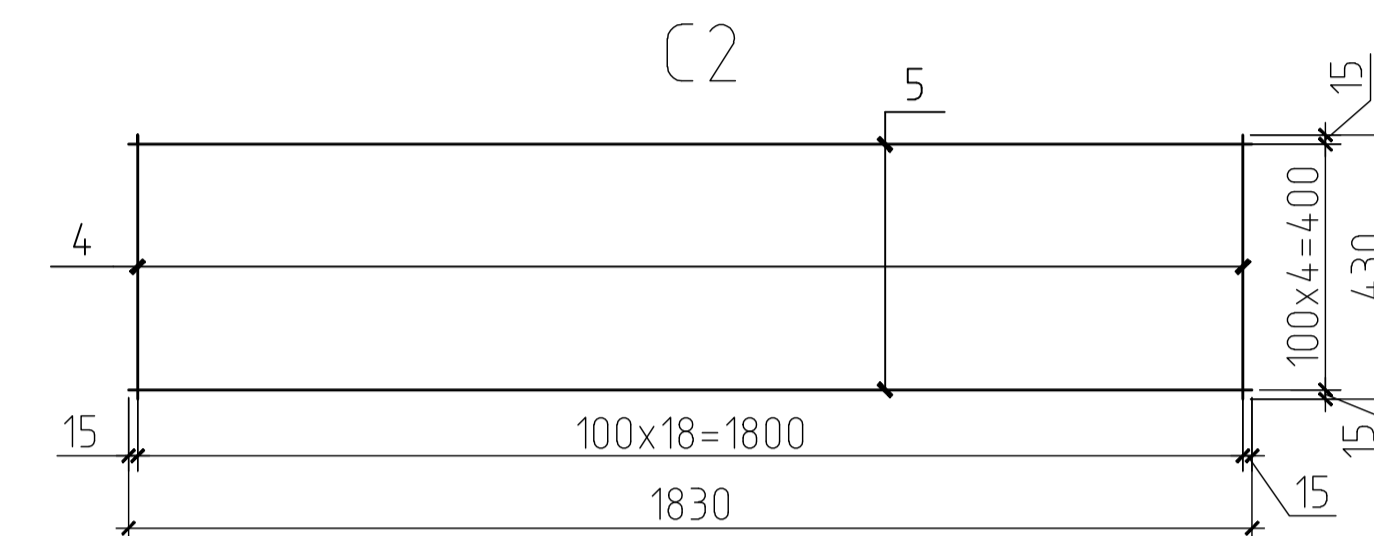
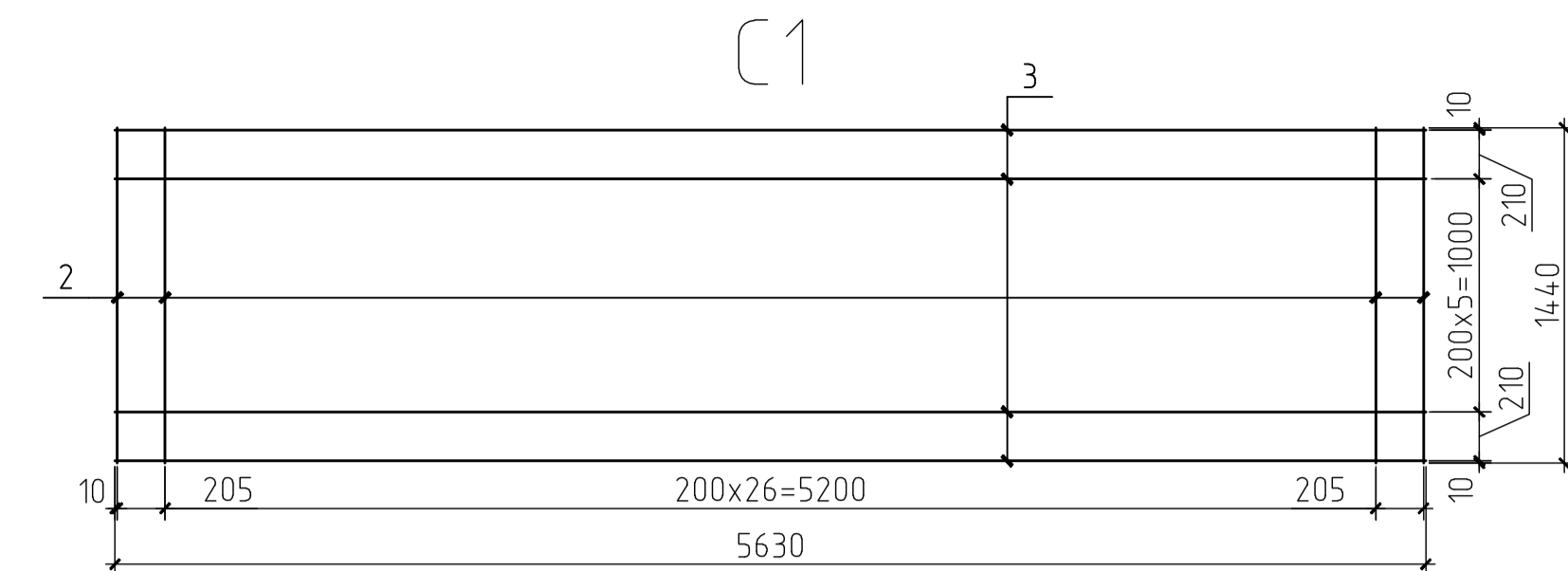
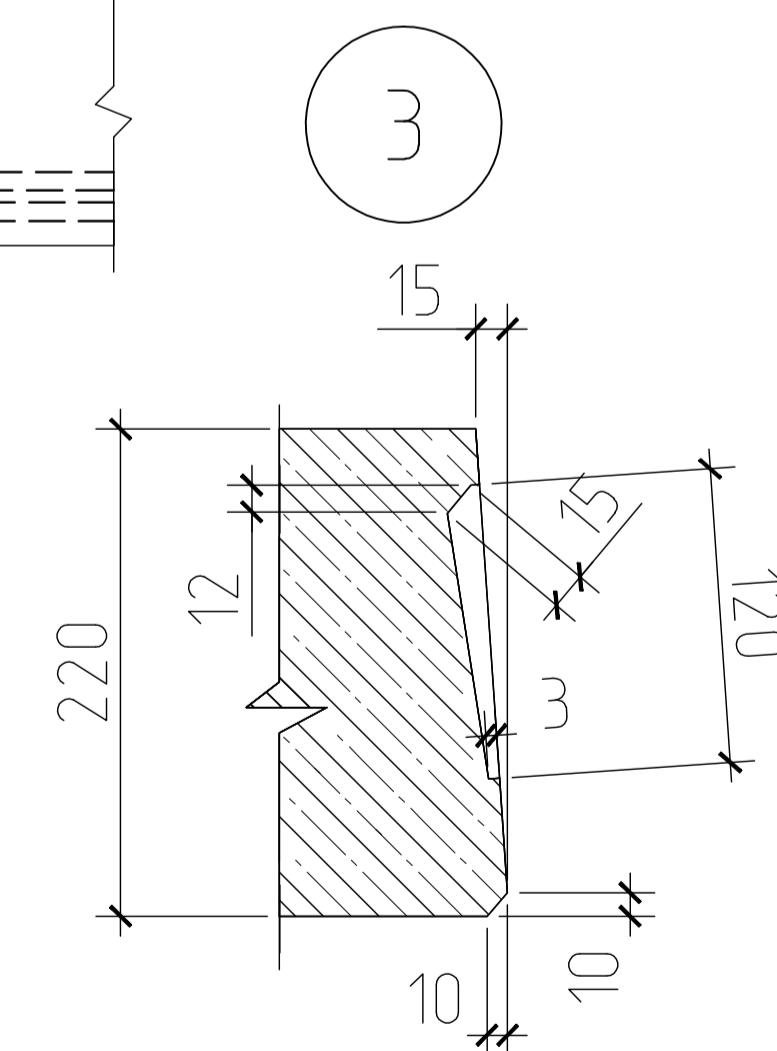
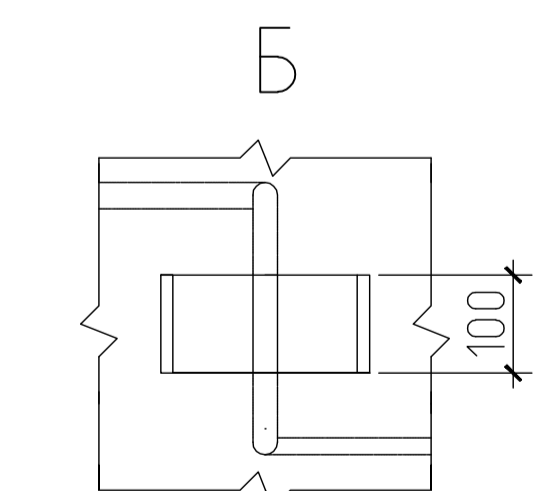
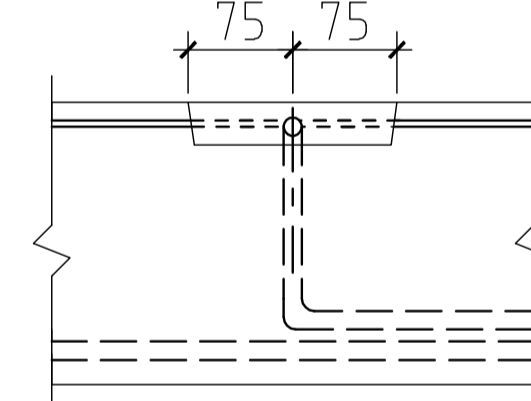
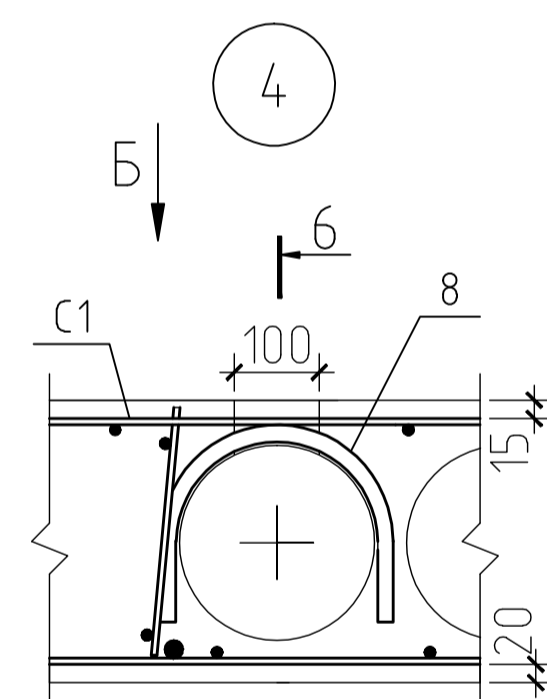
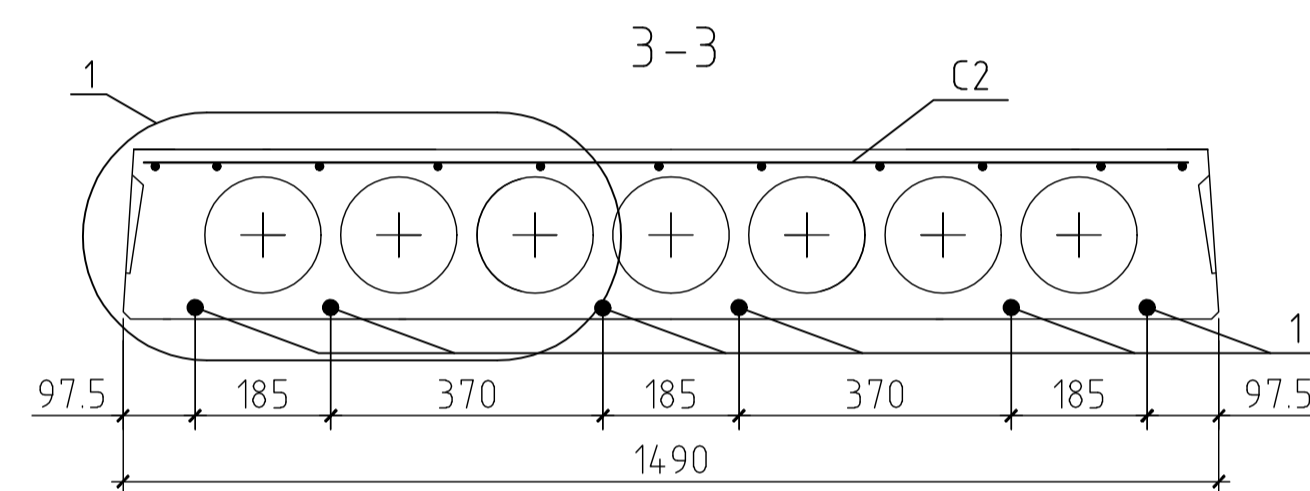
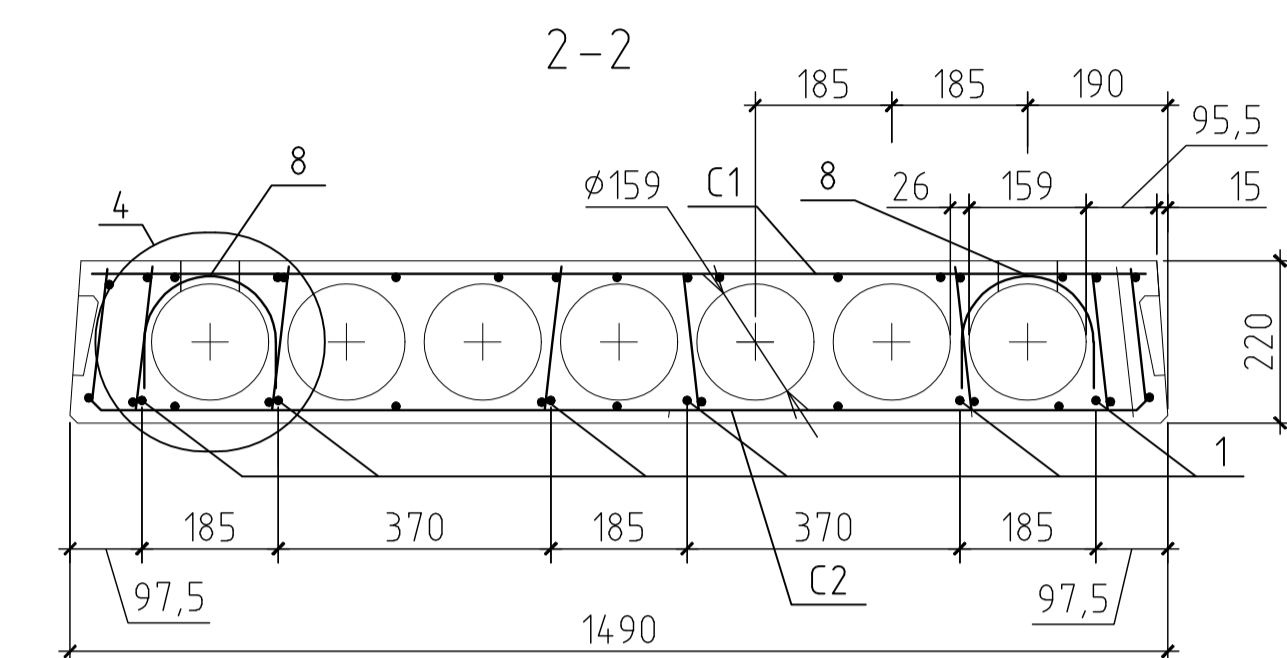
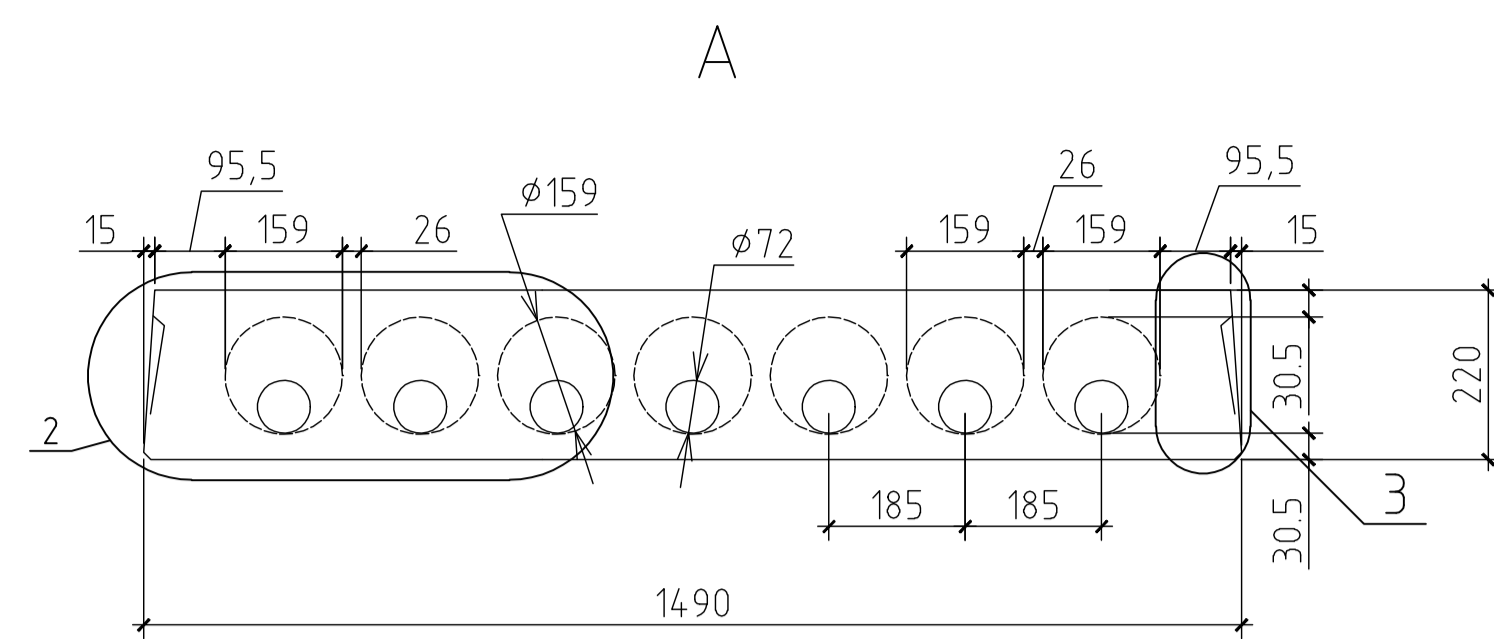
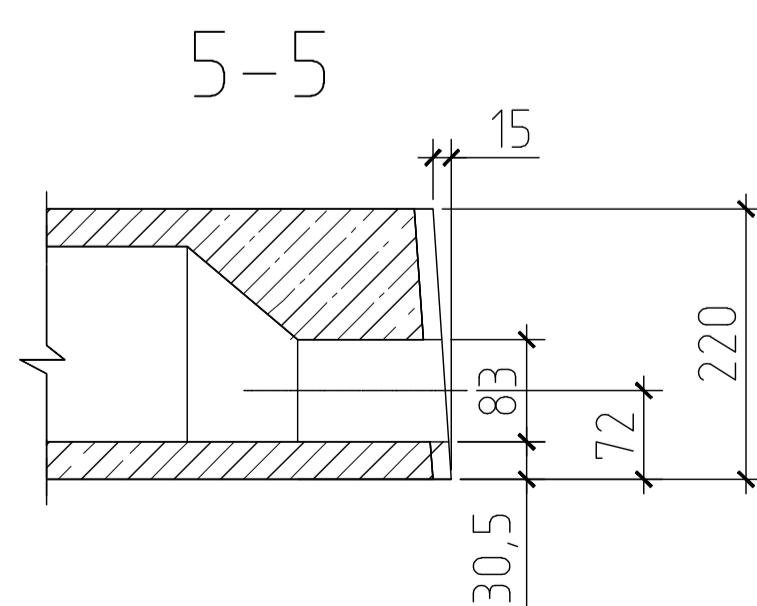
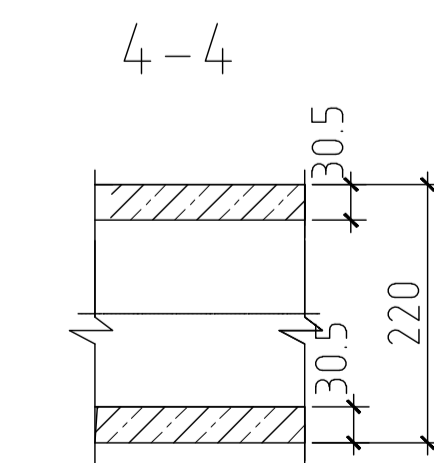
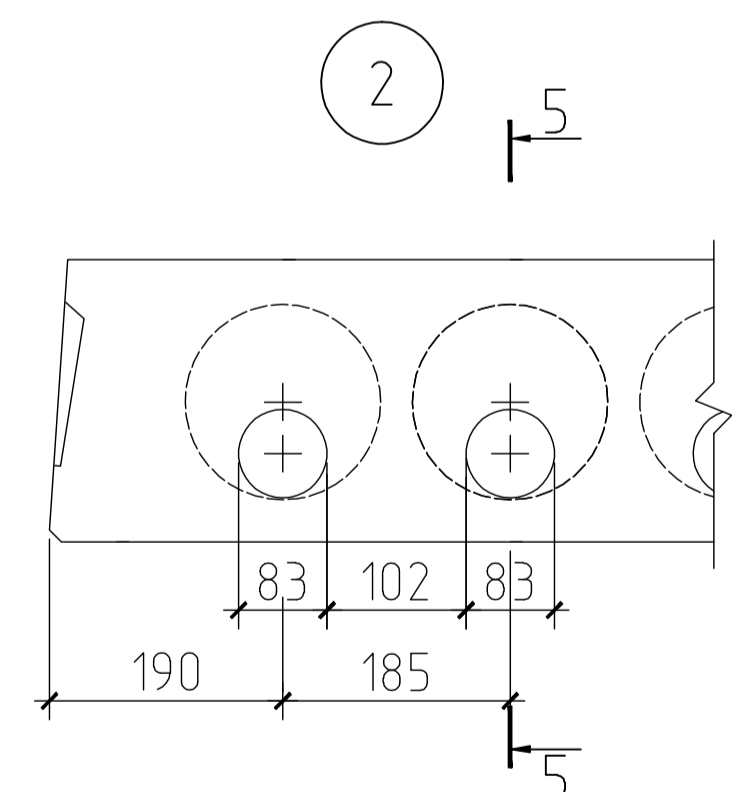
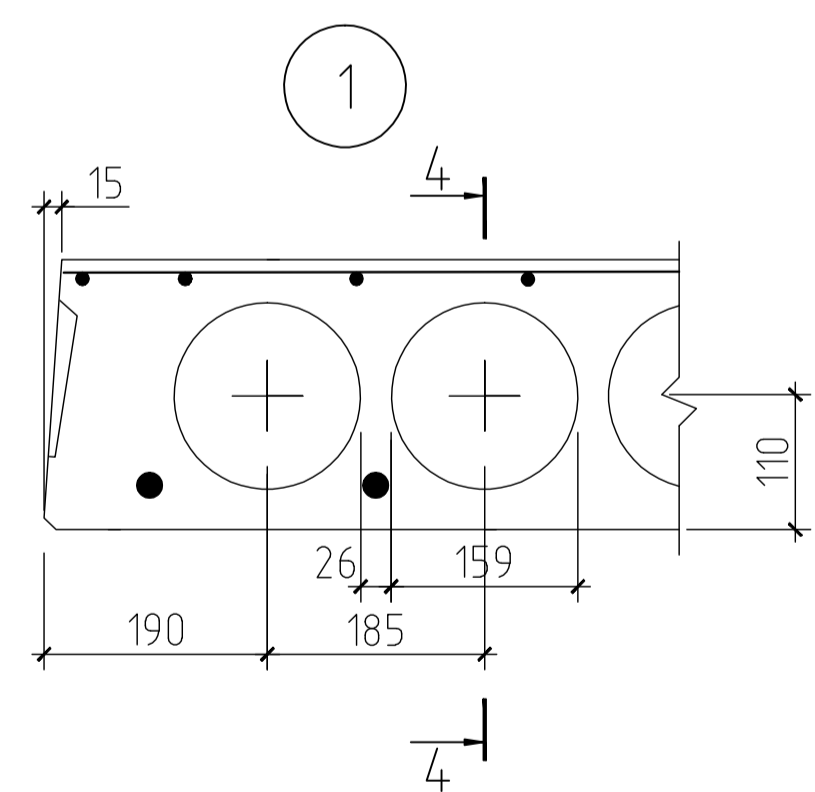
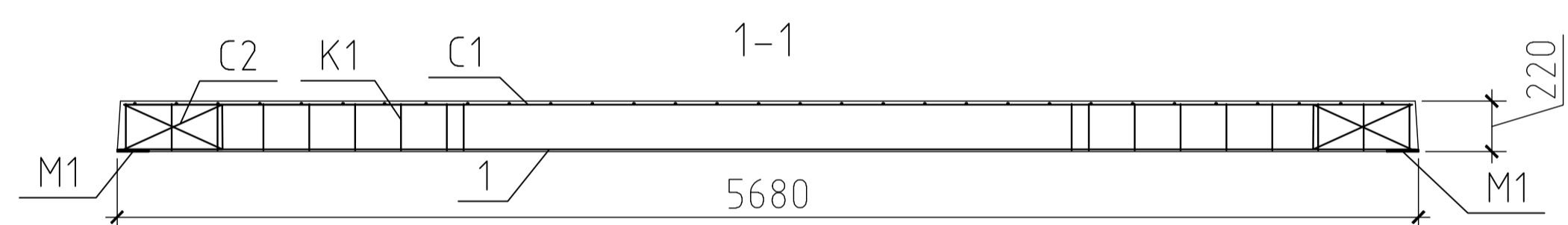
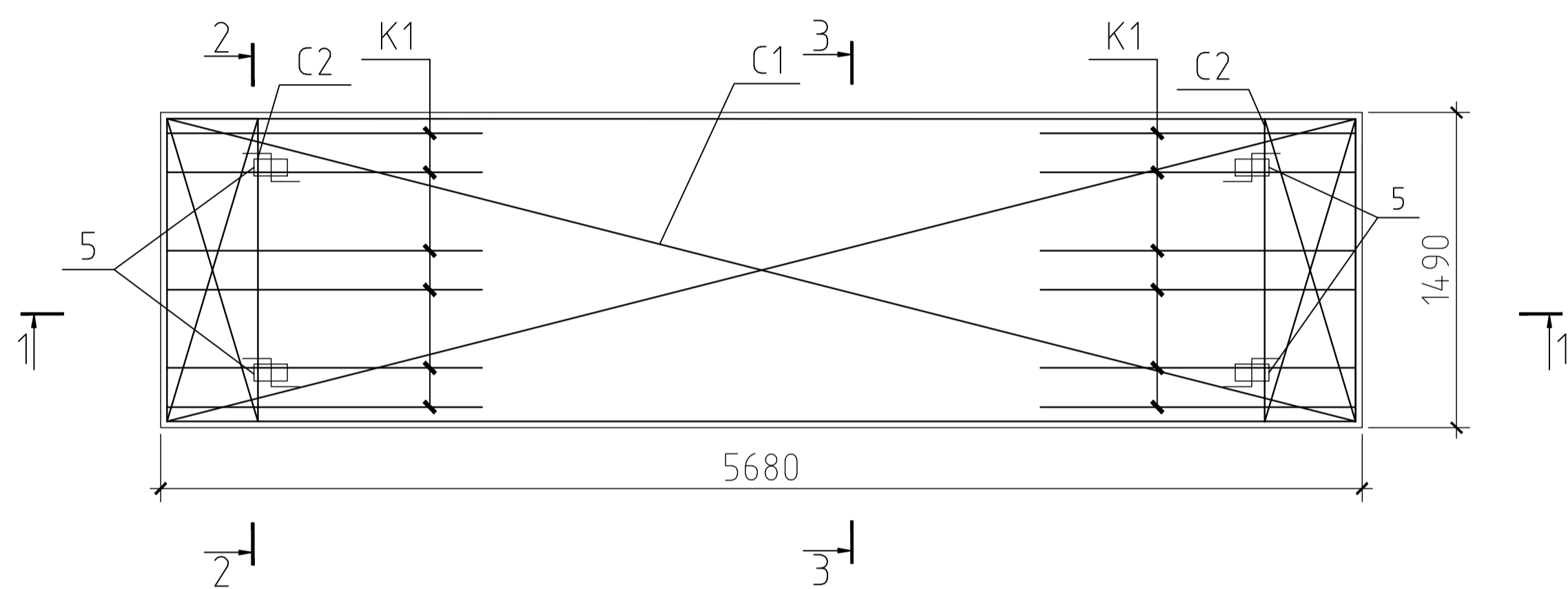
Зав. каф.	Ласьков		ВКР- 2069059-08.04.01-151100-2017		
Руководитель	Артешин		Вариантное проектирование многоквартирного жилого дома переменной этажности (7-8 этажей) с парово офисными помещениями в г. Пензе		
Архитектура	Артешин				
Конструкция	Артешин				
О.ц.Ф.	Артешин				
ТОСП	Артешин				
Экономика	Артешин				
ЭБЖД	Артешин				
Н. контр.	Артешин				
НИР	Артешин				
Студент	Володин				
			Жилой дом	Лист	Листов
			ВКР	6	14
			К1 Опалубка, К1 Армирование.		
			Виды А, Б, В. Узлы 1, 2, 3.		
			Разрезы 1-1, 2-2, 3-3, 4-4.		
			ПГУАС каф. СК гр. СТ-22м		

Создано в AutoCAD 2017

# П1 Опалубка



# П1 Армирование



## Спецификация плиты с круглыми пустотами

Позиция	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса	Прим.
		Плита П1			
		Сварная сетка C1	1	7.98	7.98
		Сварная сетка C2	2	1.43	2.86
		Сварной каркас K1	12	0.57	6.84
		Петля П1	4	0.85	3.4
1	ГОСТ 5781-82*	φ10 A600 L=5680	6	3.5	21
		Бетон В30	107		
Итого					42.08
		Петля П1			
8	ГОСТ 5781-82*	φ14 A240 L=700	1	0.85	0.85
2	ГОСТ 6727-80*	φ4 B500 L=1440	29	0.133	3.84
3	ГОСТ 6727-80*	φ4 B500 L=5630	8	0.52	4.14
		C2			
4	ГОСТ 6727-80*	φ4 B500 L=430	19	0.04	0.75
5	ГОСТ 6727-80*	φ4 B500 L=1480	5	0.136	0.68
		Kp-1			
6	ГОСТ 6727-80*	φ4 B500 L=200	16	0.018	0.29
7	ГОСТ 6727-80*	φ4 B500 L=1520	2	0.14	0.28

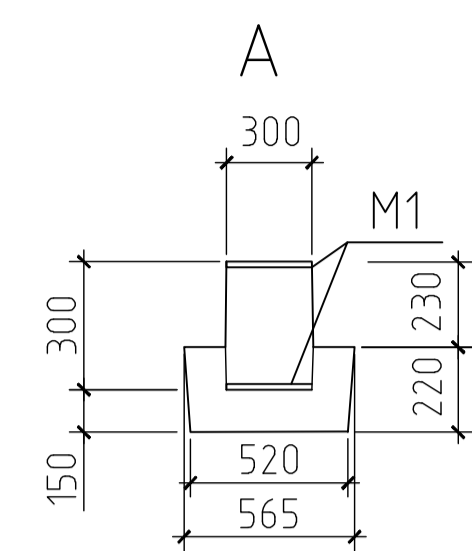
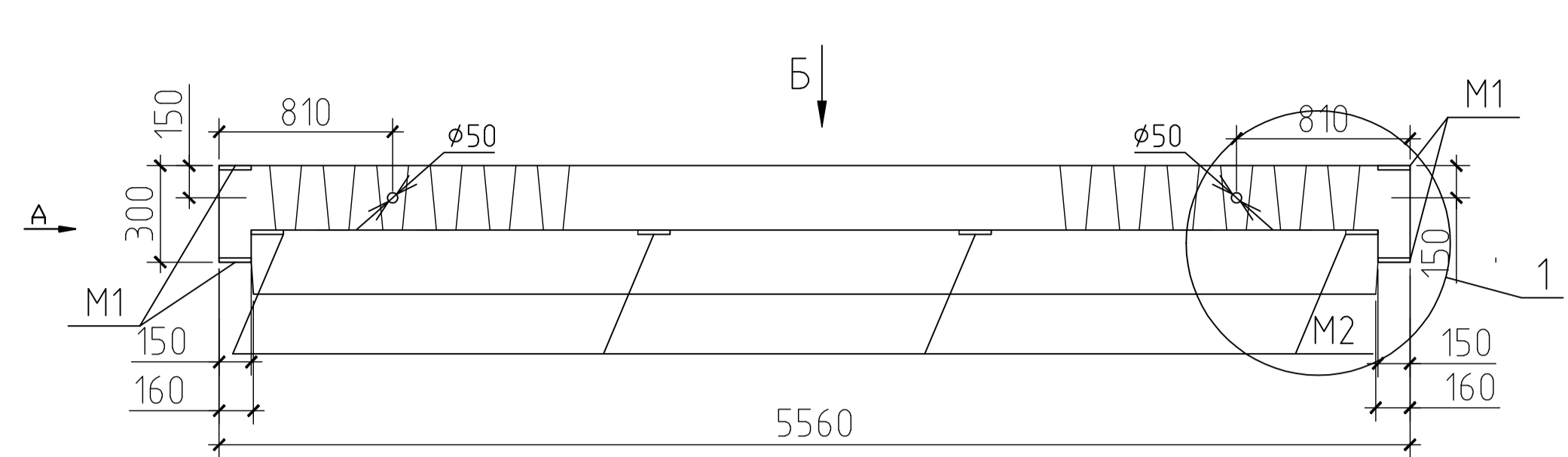
## Ведомость расхода стали на элемент, кг

Марка элемента	Напрягаемая арматура класса		Изделия арматурные Арматура класса		Общий расход
	A600	B 500	A240	A240	
П1	φ10	φ4	φ14		
	21	17.68	3.4		42.08

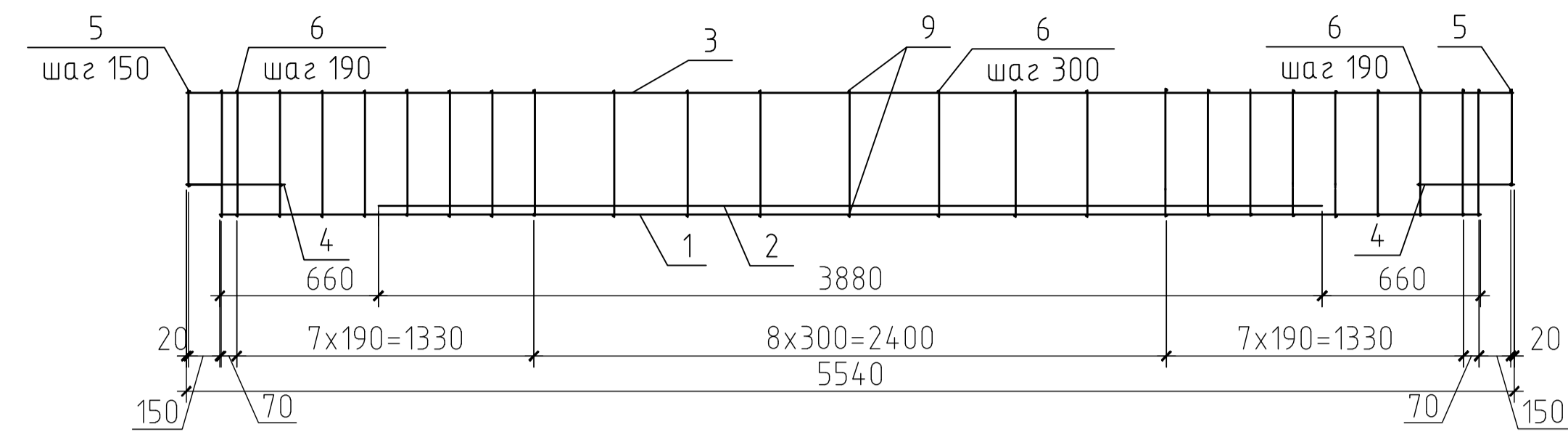
Зав. каф.	Ласьяов			ВКР- 2069059-08.04.01-151100-2017		
Руководитель	Артюшин			Вариантное проектирование многоквартирного жилого дома переменной этажности (7-8 этажей) с парово офисными помещениями в г. Пензе		
Архитектура	Артюшин					
Конструкция	Артюшин					
О.ц.Ф.	Артюшин					
ТОС П	Артюшин					
Экономика	Артюшин			Жилой дом		
ЭБЖД	Артюшин			Стадия	Лист	Листов
Н. контр.	Артюшин			ВКР	4	15
НИР	Артюшин			П1 Опалубка, П1 Армирование. Виды А, Б. Члены 1, 2, 3, 4, C1, C2, K1. Разрезы 1-1, 2-2, 3-3, 4-4, 5-5.		
Студент	Володин			ПГУАС каф. СК гр. СТ-22н		

1. Плита П1 армирована предварительно напряженной арматурой класса А600 с электротермическим способом натяжения на упоры  $\sigma_{бр}=480\text{МПа}$ .
2. Плита П1 рассчитана под полную нагрузку  $q=9.12\text{кН/м}$ .
3. Закладные детали М1 условно не разрабатывались.
4. Выемка для монтажной петли устраивается после заглаживания плиты перекрытия до пропаривания.

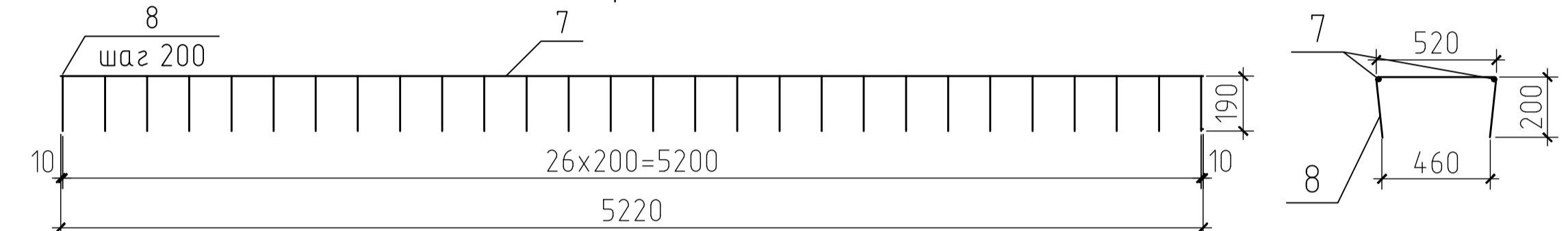
Р1 Опалубка



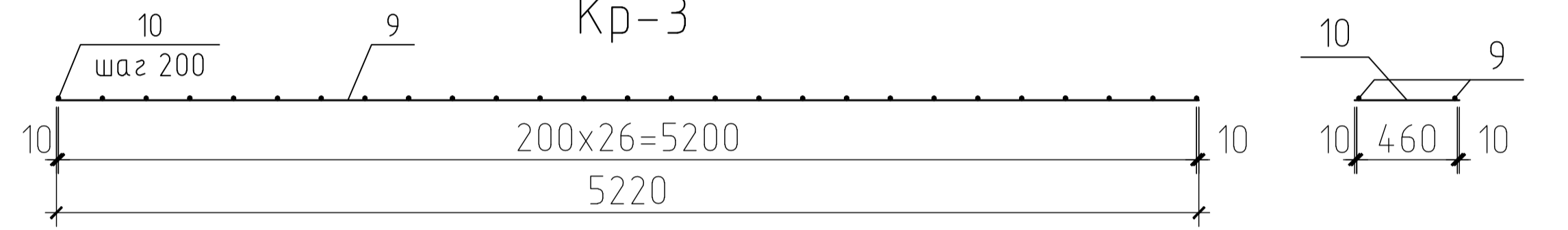
Кр-1



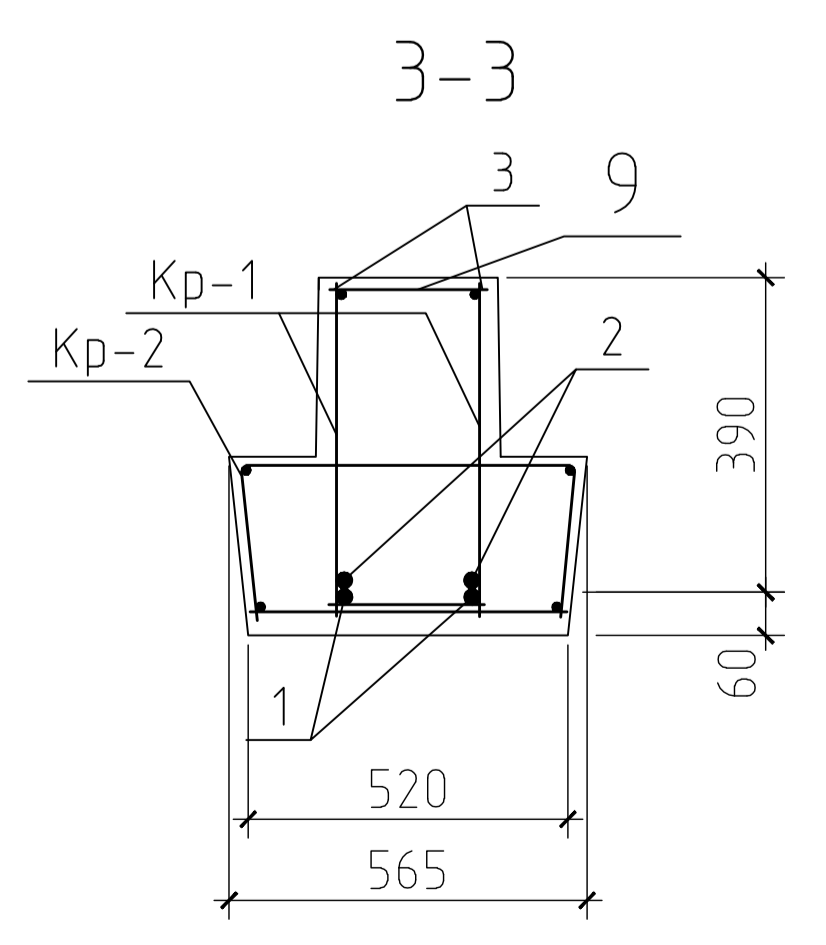
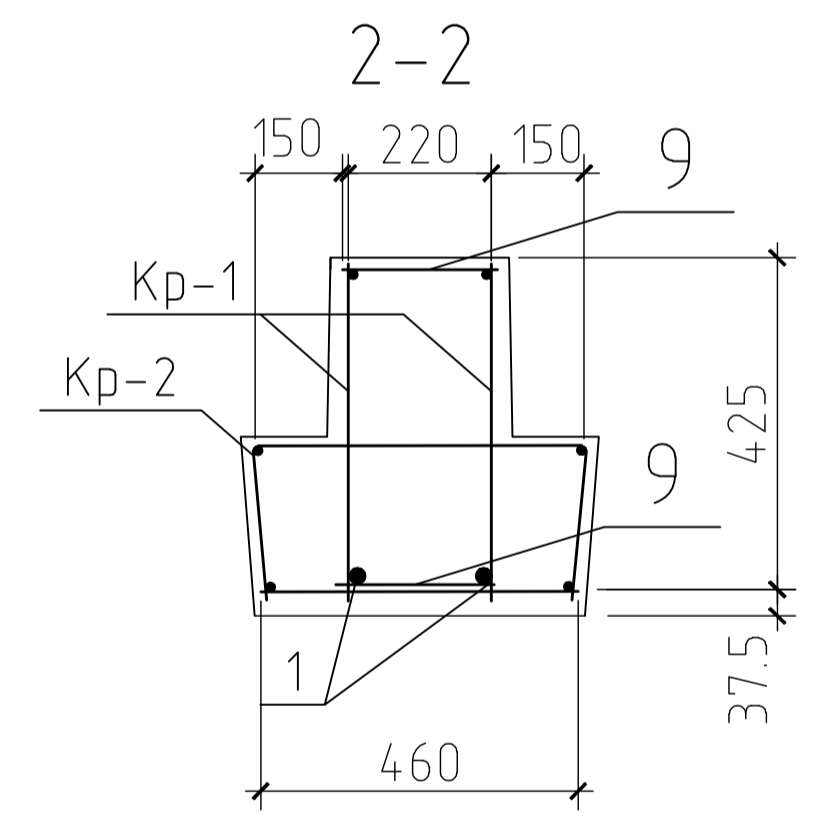
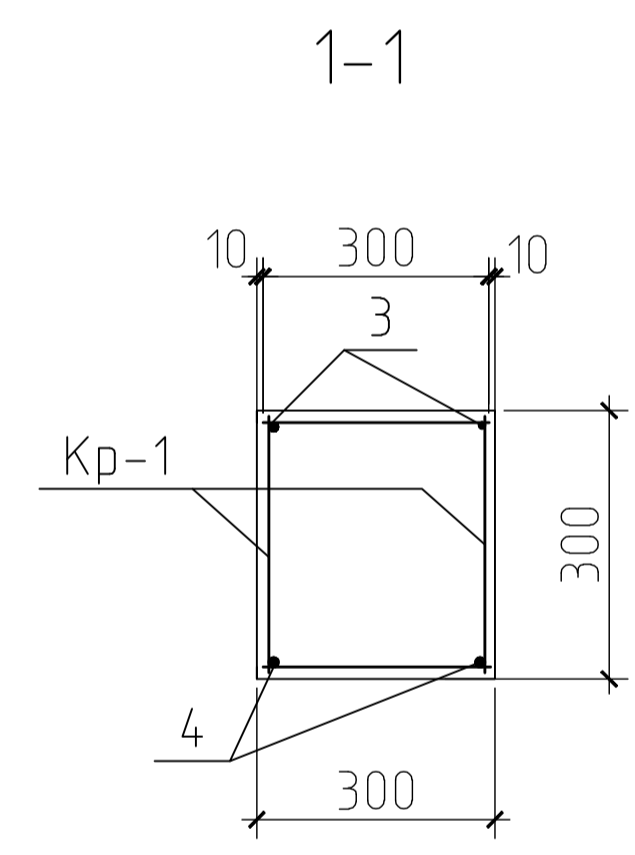
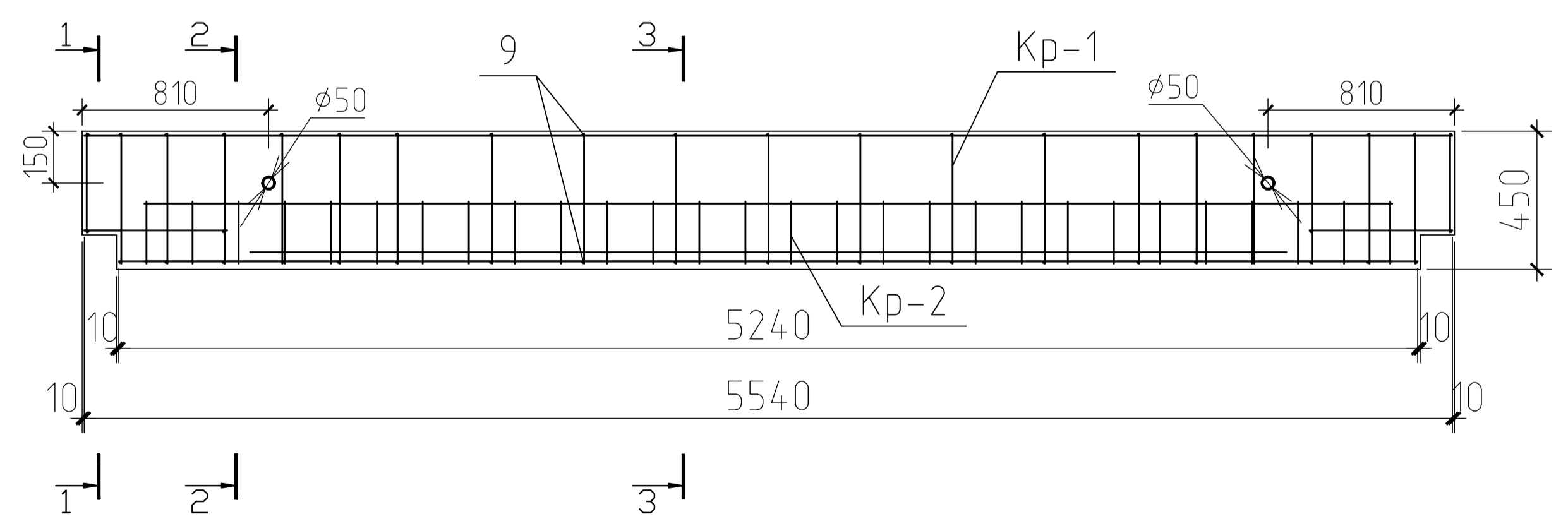
Кр-2



Кр-3



Р1 Армирование



Спецификация ригеля Р1

Позиция	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса	Примечание
		Ригель Р1			
		Сварной каркас Кр-1	2	47.29	94.58
		Сварной каркас Кр-2	1	9.64	9.64
		Сварной каркас Кр-3	1	14.4	14.4
		Детали			
		Бетон тяжелый В25	105		м3
<b>Итого</b>					<b>118.62</b>
		Кр-1			
1	ГОСТ 5781-82*	Ø25 А400 L=5240	1	20.12	20.12
2	ГОСТ 5781-82*	Ø25 А 400 L=3880	1	14.9	14.9
3	ГОСТ 5781-82*	Ø10 А240 L=5540	1	3.42	3.42
4	ГОСТ 5781-82*	Ø10 А240 L=450	2	0.28	0.56
5	ГОСТ 5781-82*	Ø10 А240 L=280	2	0.17	0.34
6	ГОСТ 5781-82*	Ø10 А240 L=430	25	0.27	6.75
9	ГОСТ 5781-82*	Ø10 А240 L=240	8	0.15	1.2
		Кр-2			
7	ГОСТ 5781-82*	Ø10 А240 L=5220	2	3.2	6.4
8	ГОСТ 5781-82*	Ø10 А240 L=920	27	0.12	3.24
		Кр-3			
9	ГОСТ 5781-82*	Ø10 А240 L=5220	2	3.2	6.4
8	ГОСТ 5781-82*	Ø10 А240 L=480	27	0.3	8

Ведомость расхода стали на элемент, кг

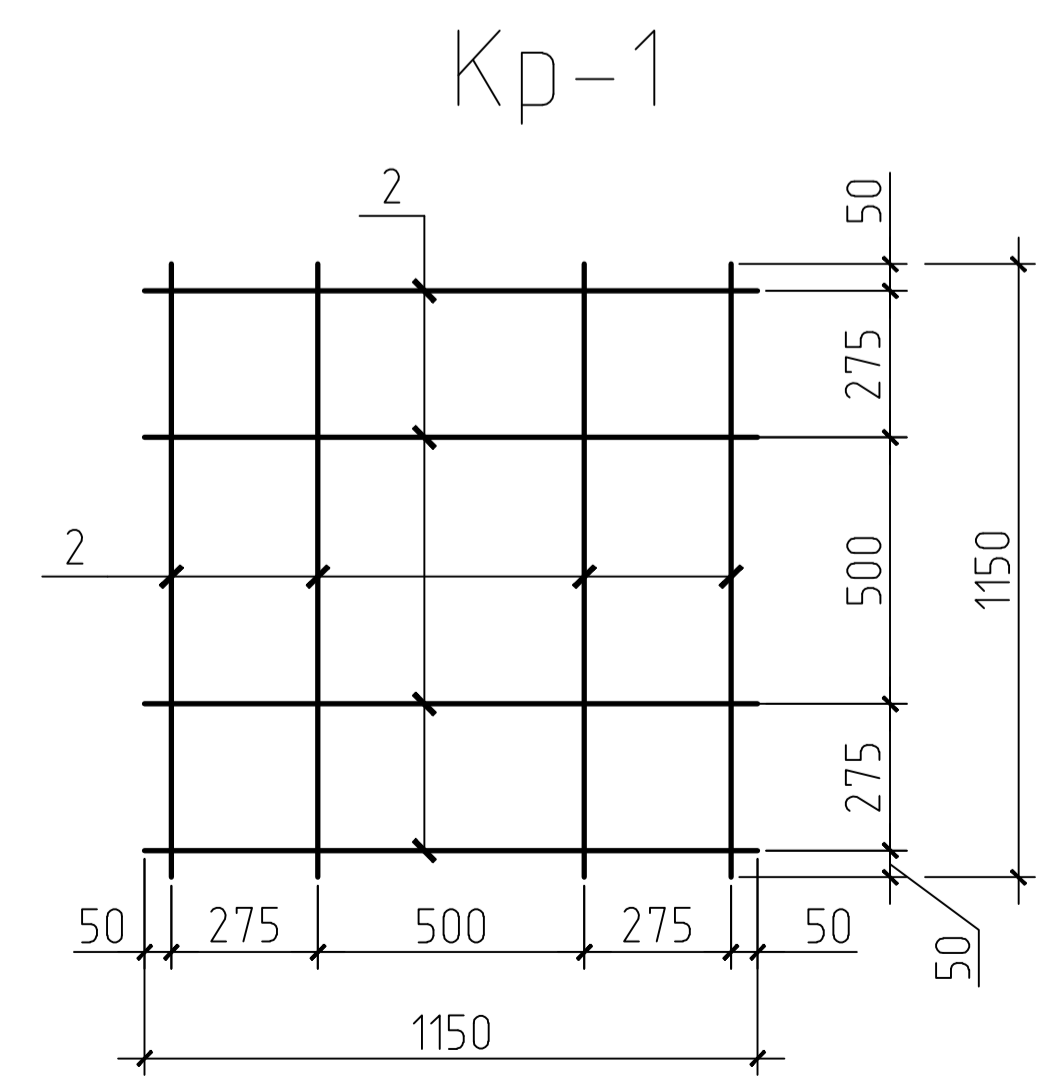
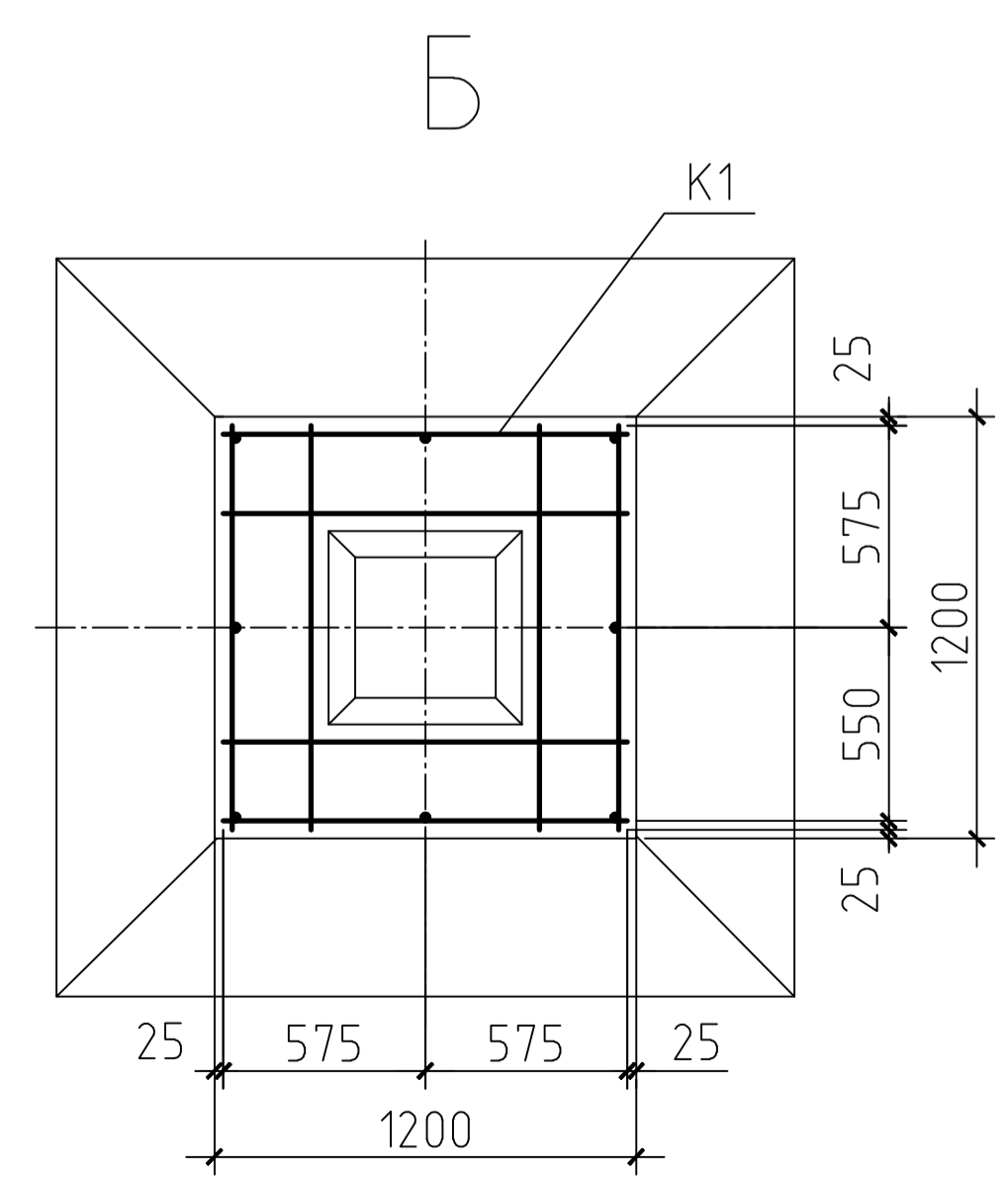
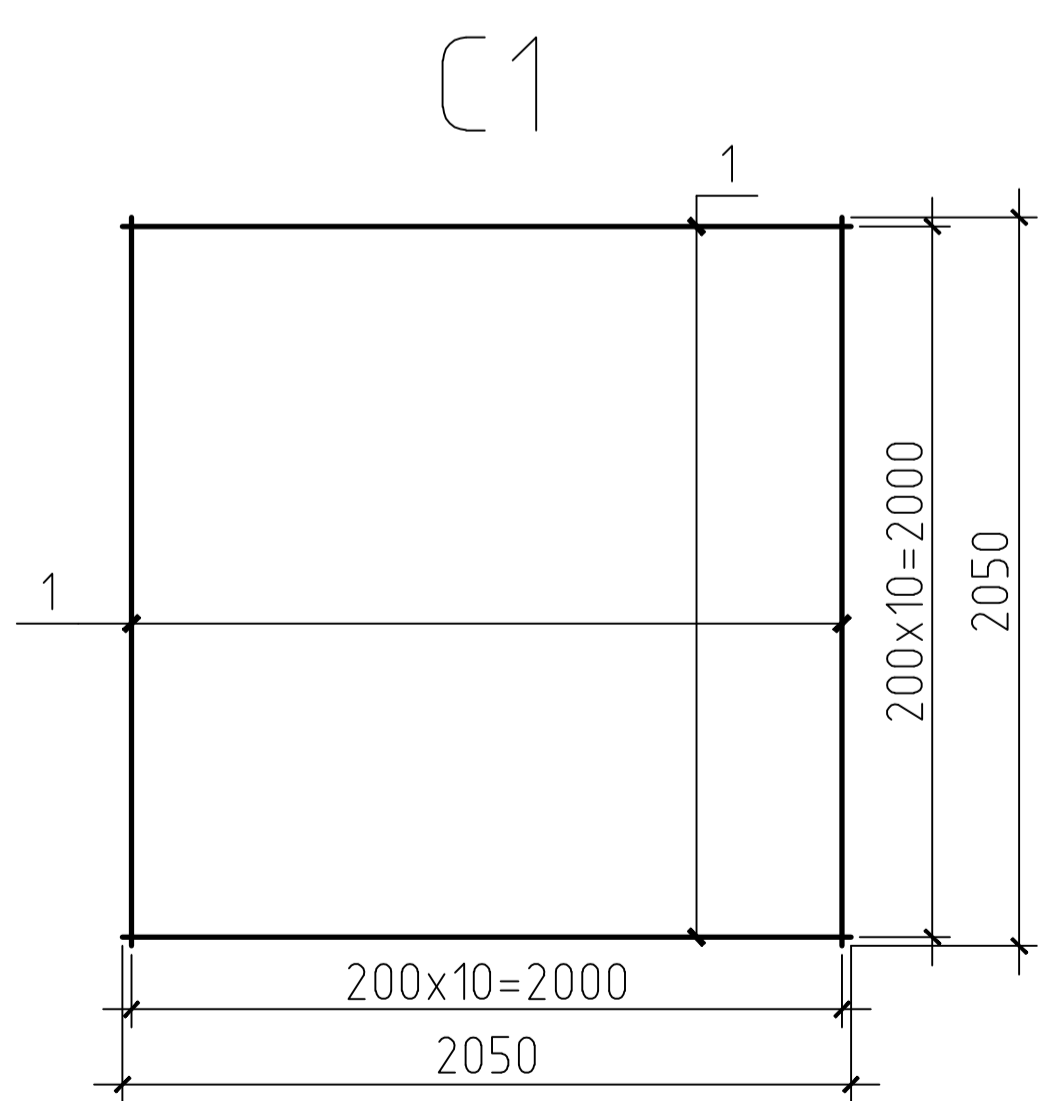
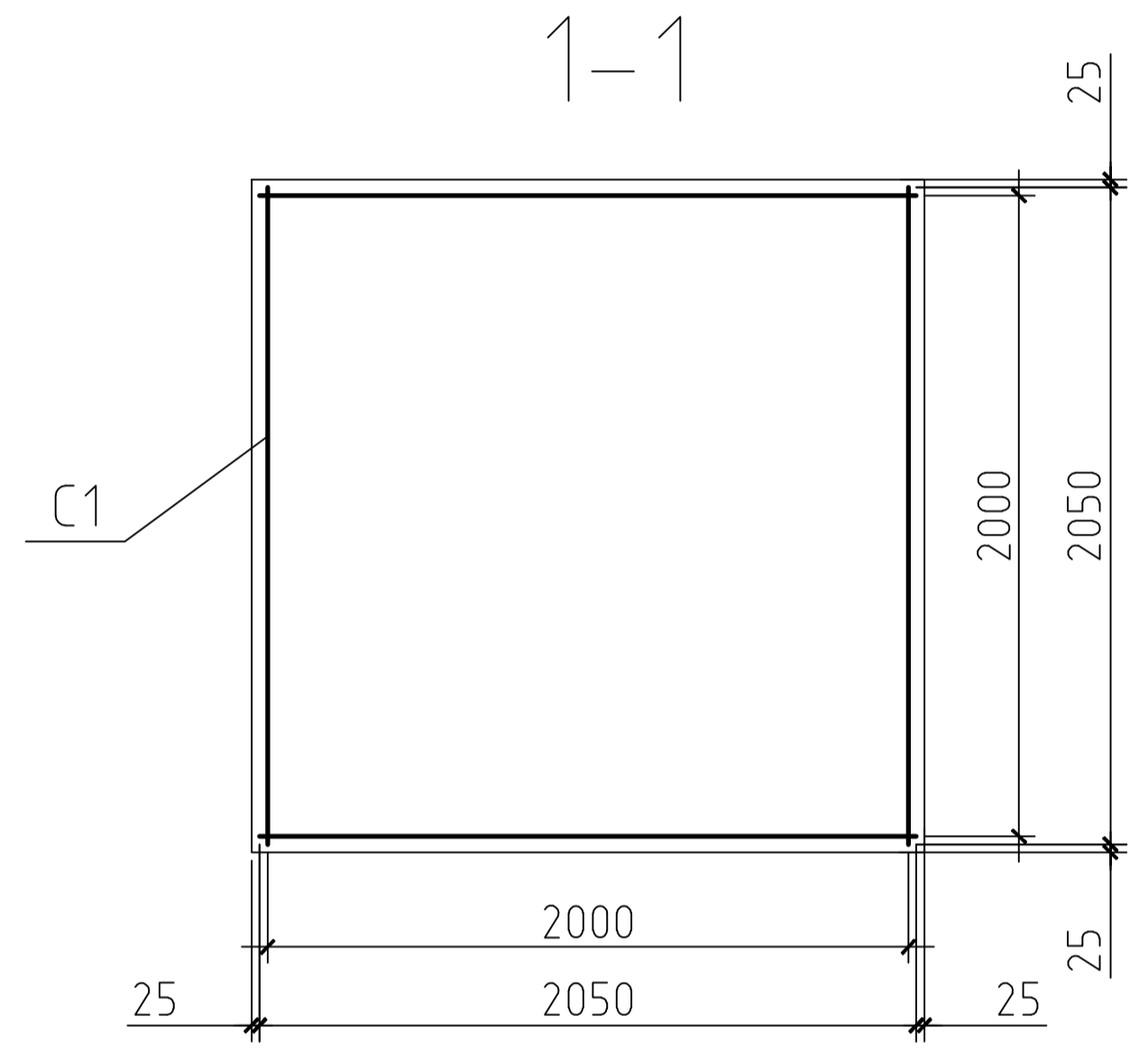
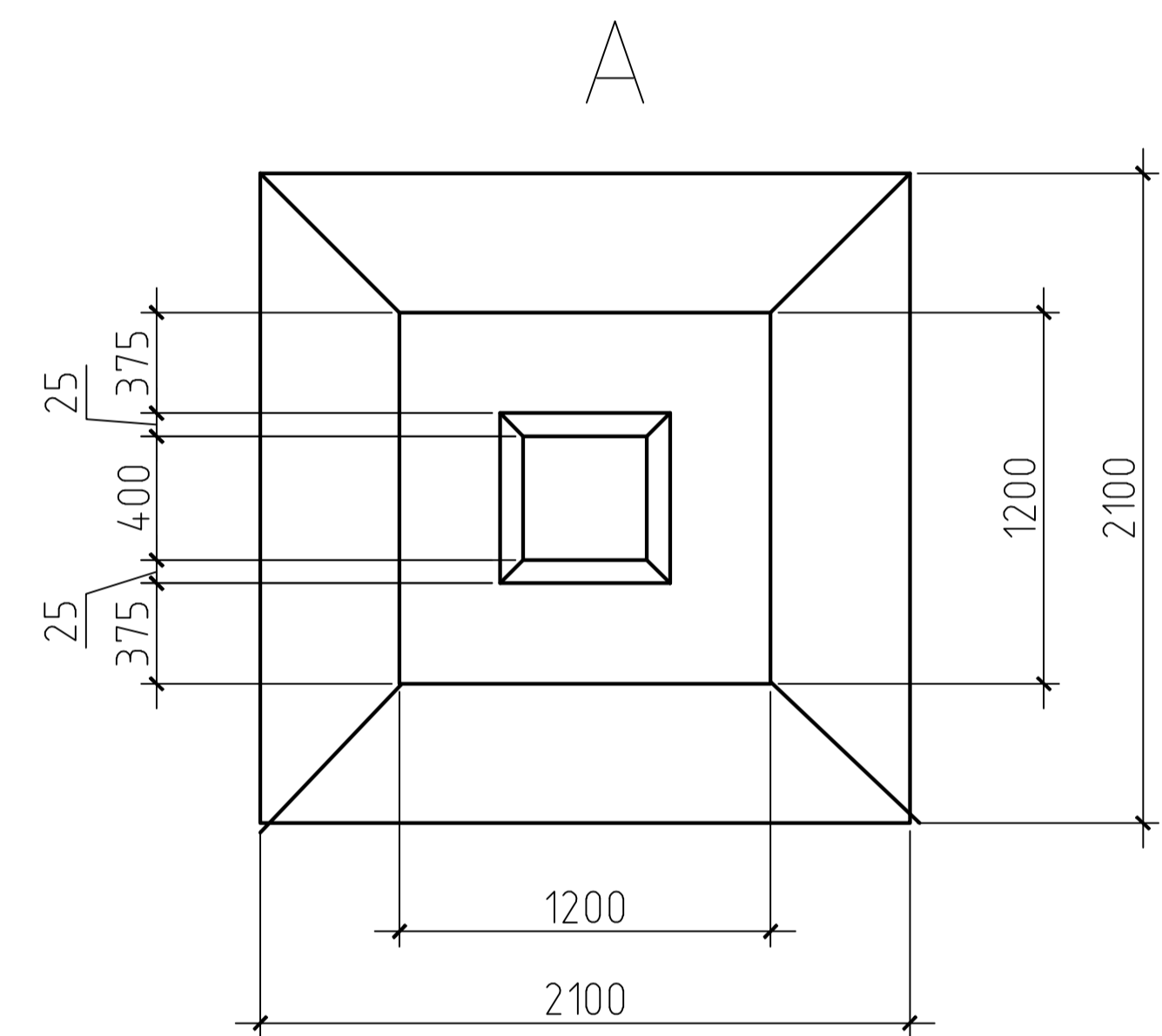
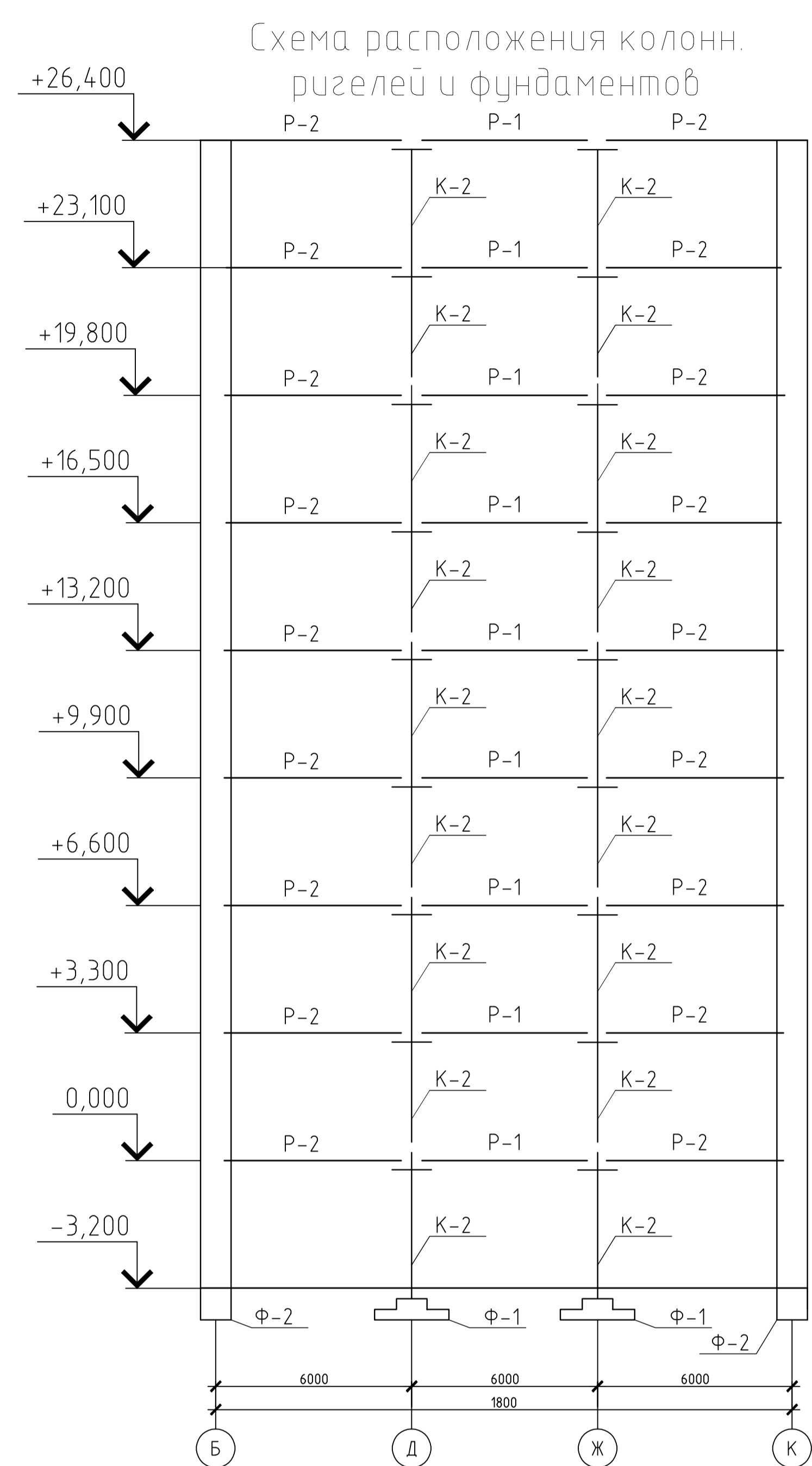
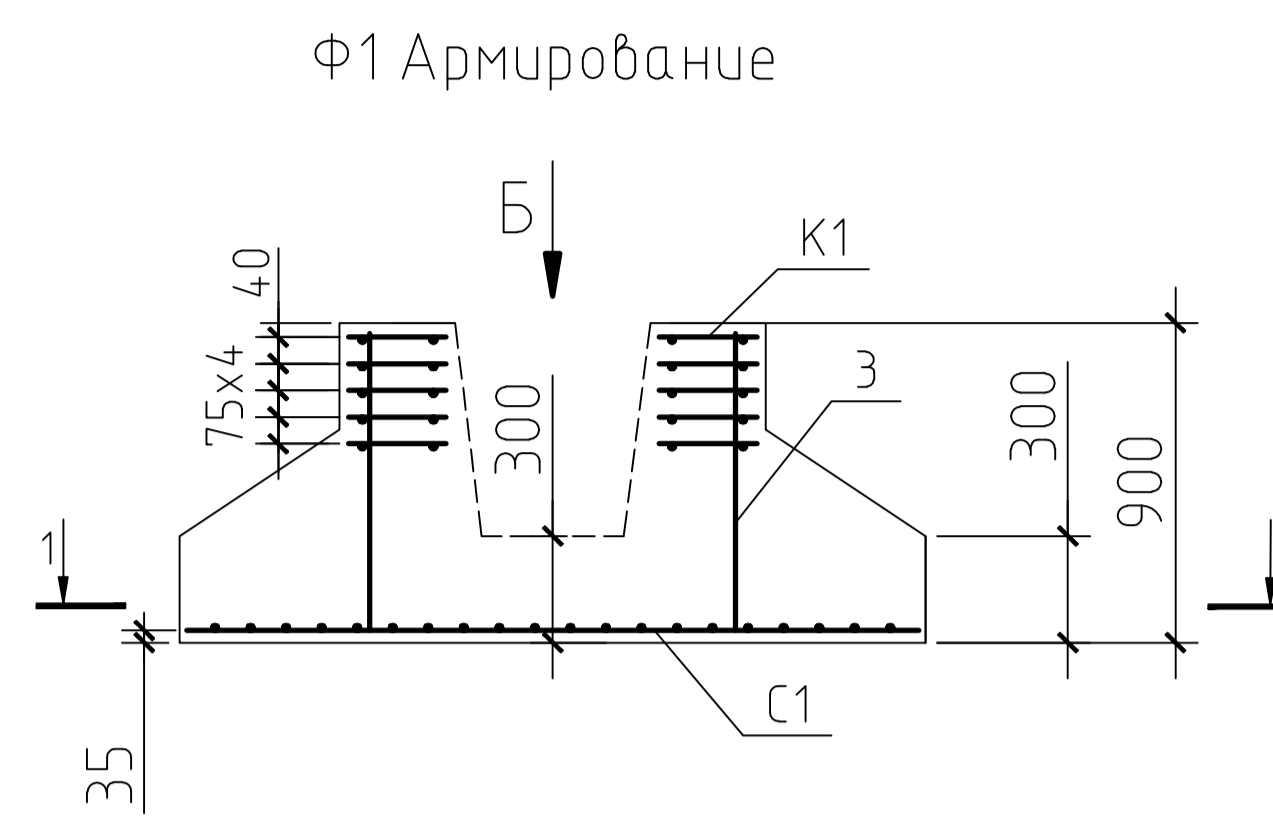
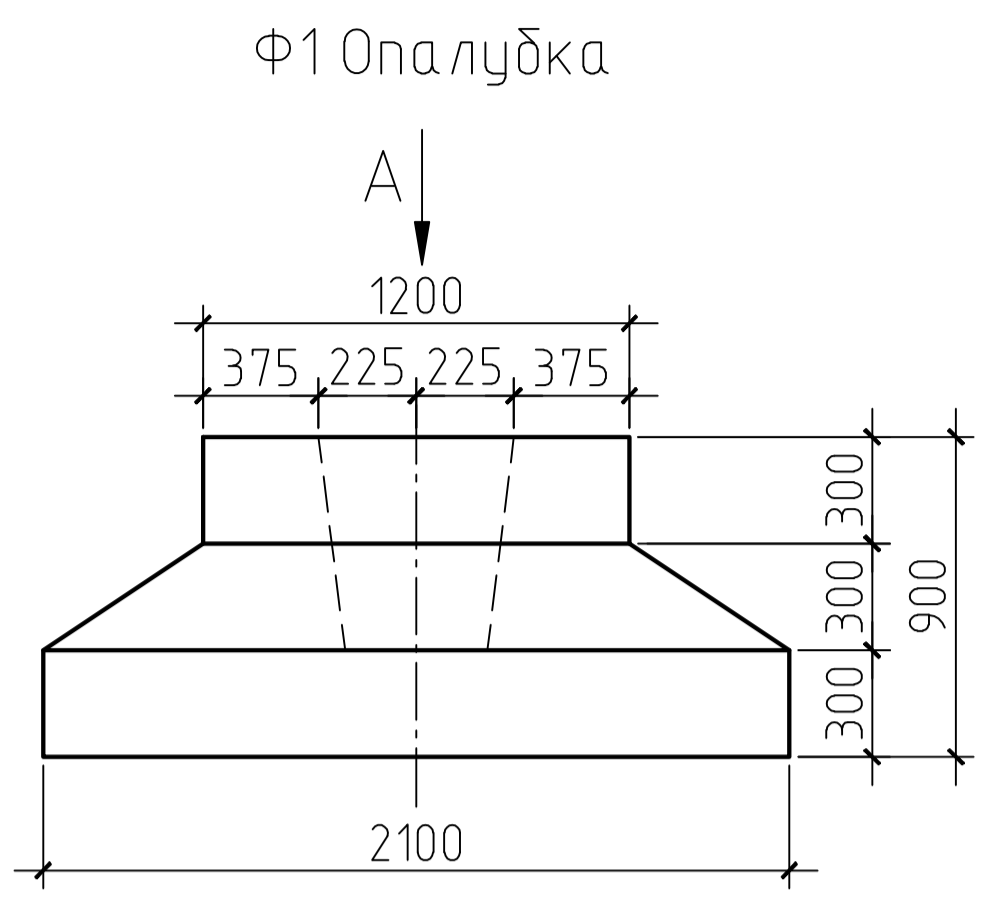
Марка элемента	Изделия арматурные		Общий расход
	Арматура класса		
	А400	А240	
	ГОСТ 5781-82*	ГОСТ 5781-82*	
	Ø25	Ø10	
Р1	70.04	45.58	118.62

1. Ригель Р1 армируется ненапрягаемой арматурой А400.
2. Ригель Р1 рассчитывается под полную нагрузку q=47.83кН/м
3. Закладные детали М1, М2 условно не разрабатывались.

Создано  
Имя, Ф.И.О.  
Вам, шифр, М.  
Лист, и дата  
Имя, Ф.И.О.  
Мод.

Зав. каф.	Ласьков			ВКР- 2069059-08.04.01-151100-2017
Руководитель	Артемшин			Вариантное проектирование многоквартирного жилого дома переменной этажности (7-8 этажей) с торговыми помещениями в г. Пензе
Архитектор	Артемшин			
Конструктор	Артемшин			Жилой дом
О.ц.Ф.	Артемшин			
ТОСП	Артемшин			Р1 Опалубка, Р1 Армирование. Виды А, Б, В, С1, С2, Кр-1, Кр-2. Разрезы 1-1, 2-2, 3-3.
Экономика	Артемшин			
ЭБЖД	Артемшин			ПГУАС каф. СК гр. СТ-22м
Н. контр.	Артемшин			
НИР	Артемшин			Копиробил
Студент	Володин			





### Спецификация фундамента Ф1

Позиция	Наименование	Обозначение	Кол	Масса	Примеч.
		Фундамент Ф1			
	Сварной каркас	К1	5	3.32	16.59
	Сварная сетка	С1	1	54.5	54.5
		Детали			
3	ГОСТ 5781-82	φ8 А240 L=840	8	0.33	2.64
		Бетон тяжелый В30		2.63	
	Итого				73.73
		С1			
1	ГОСТ 5781-82	φ14 А400 L=2050	22	2.48	54.5
		Кр-1			
2	ГОСТ 5781-82	φ8 А240 L=1050	8	0.42	3.32

### Ведомость расхода стали на элемент, кг

Марка элемента	Изделия арматурные		Общий расход
	Арматура класса		
К1	A400	A240	73.73
	ГОСТ 5781-82*	ГОСТ 5781-82*	
	φ14	φ8	
	54.5	19.23	

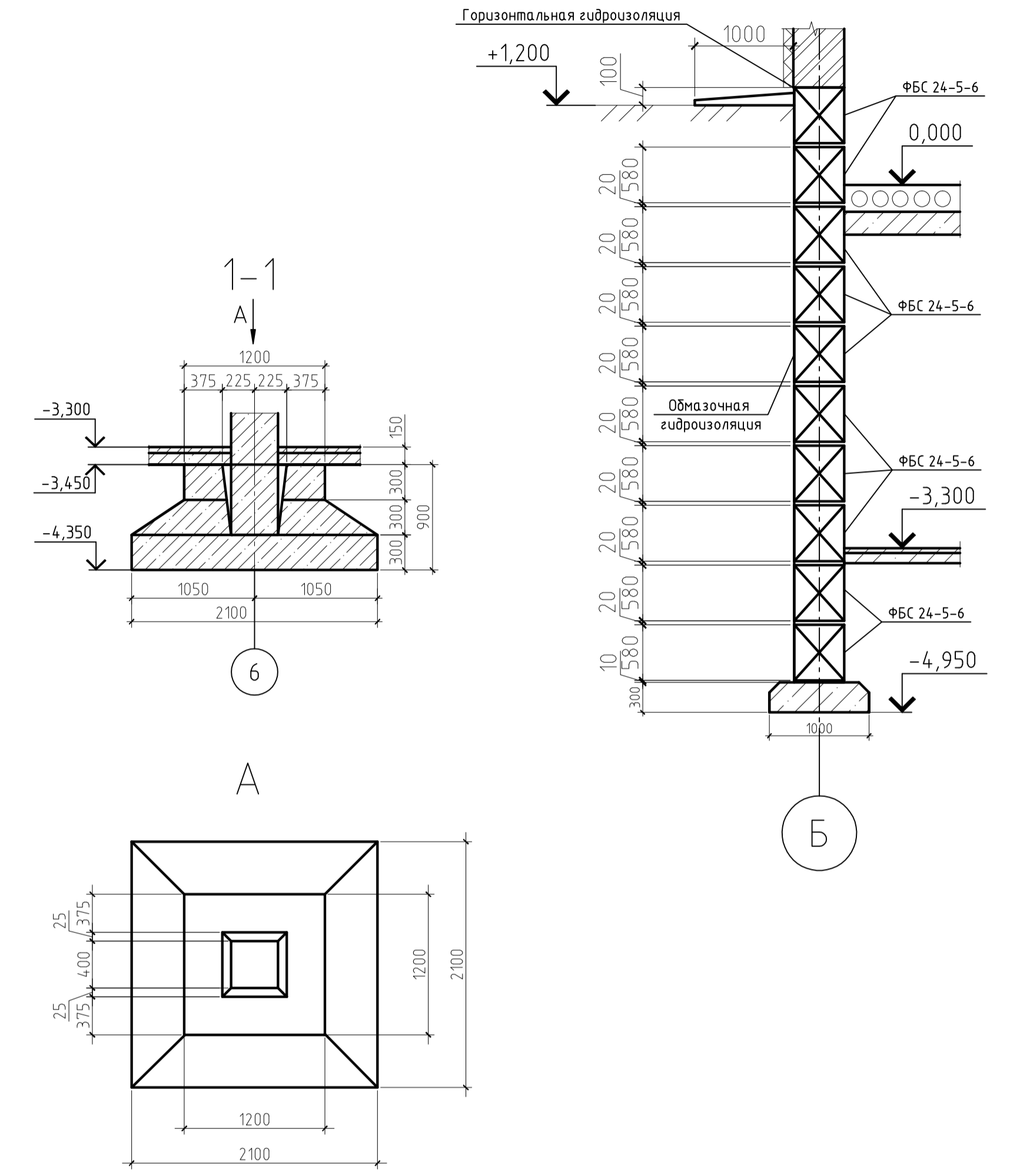
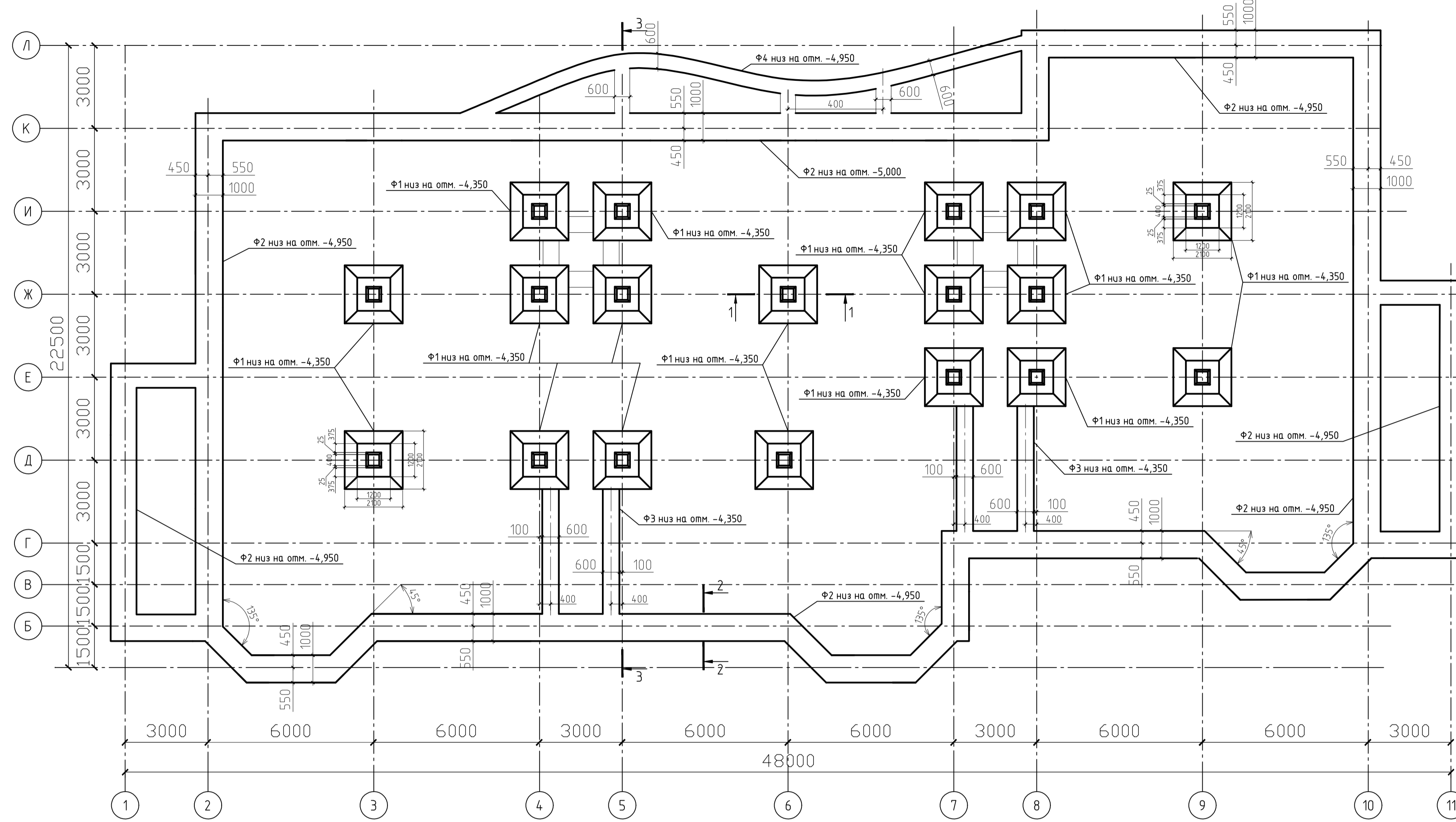
- Фундамент Ф1 рассчитан на давление P=607.4кПа
- Фундамент Ф1 армируется рабочей арматурой А 400.

Зав. каф.	Ласьяов		ВКР- 2069059-08.04.01-151100-2017		
Руководитель	Артешиин		Вариантное проектирование многоквартирного жилого дома переменной этажности (7-8 этажей) с торговыми помещениями в г. Пензе		
Архитектура	Артешиин				
Конструкция	Артешиин				
О.ц.Ф.	Артешиин				
ТОСП	Артешиин				
Экономика	Артешиин				
ЭБЖД	Артешиин				
Н. контр.	Артешиин				
НИР	Артешиин				
Студент	Володин				
			Жилой дом	Страница	Листов
			ВКР	7	14
			Ф1 Опалубка, Ф1 Армирование.		
			Разрез 1-1. Виды А, Б.		
			С1, К1		

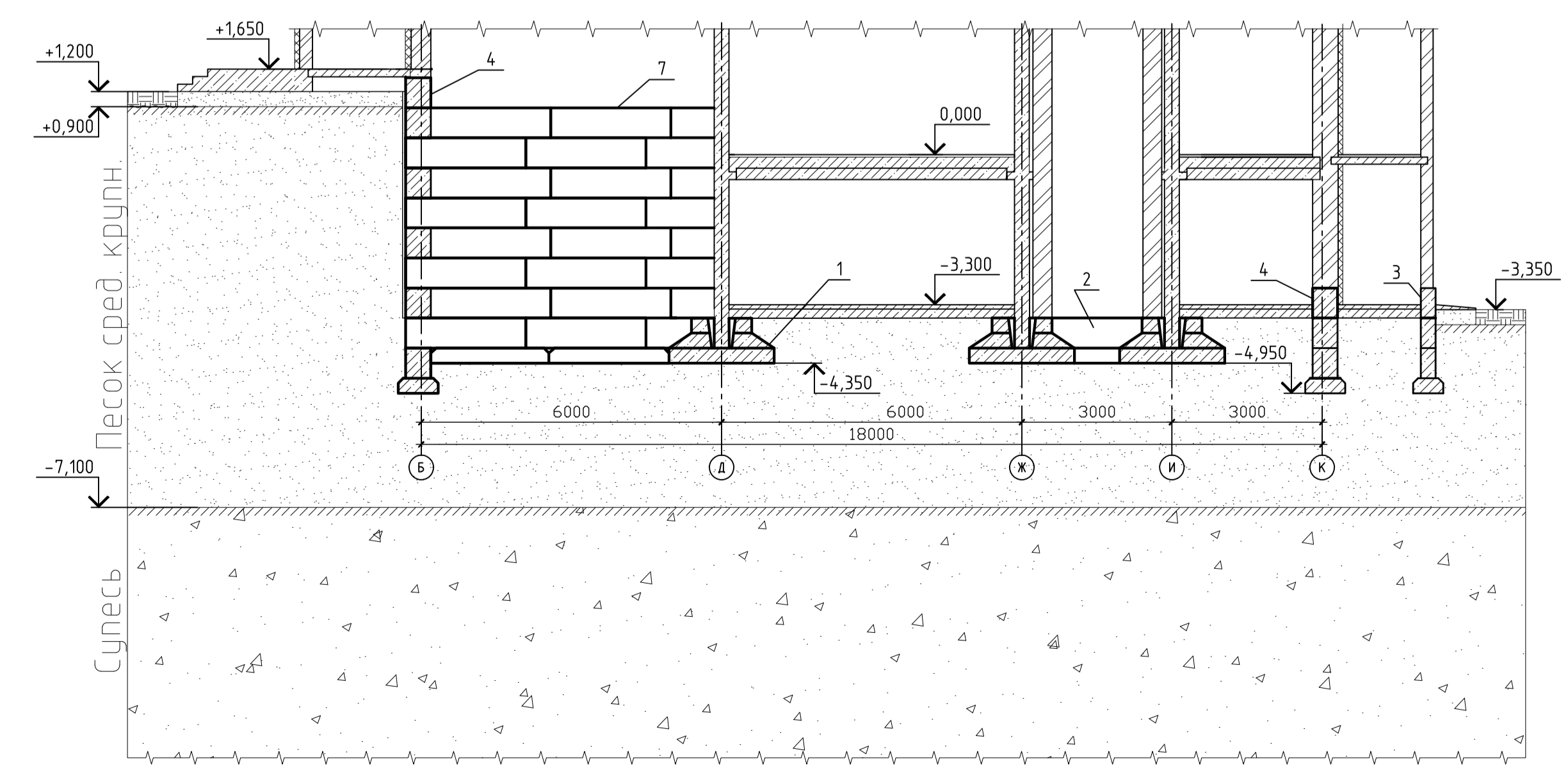
Создано	
Изм.	
Взам. инж. М.	
Подп. и дата	
Инж. М. Вол.	

# ПЛАН ФУНДАМЕНТА

2-2



3-3



### Примечание

- За отметку 0.000 принята отметка пола 1-го этажа.
- По всему периметру устраивается бетонная отмостка шириной 1м, с уклоном от здания 1:15
- По боковой поверхности фундамента выполняются обмазочная гидроизоляция на горячем битуме 2 раза
- Кладку бетонных блоков вести на цементном растворе марки М 50 с тщательным заполнением швов
- В углах и пересечениях фундаментных блоков уложить сварные сетки в слое цементного раствора.
- Горизонтальная гидроизоляция выполняется из двух листов гидроизола.

	ПРС γ=15кН/м <sup>3</sup>		Ср. песок γ=18.8кН/м <sup>3</sup>		Супесь γ=19.2кН/м <sup>3</sup>
--	------------------------------	--	--------------------------------------	--	-----------------------------------

### Спецификация

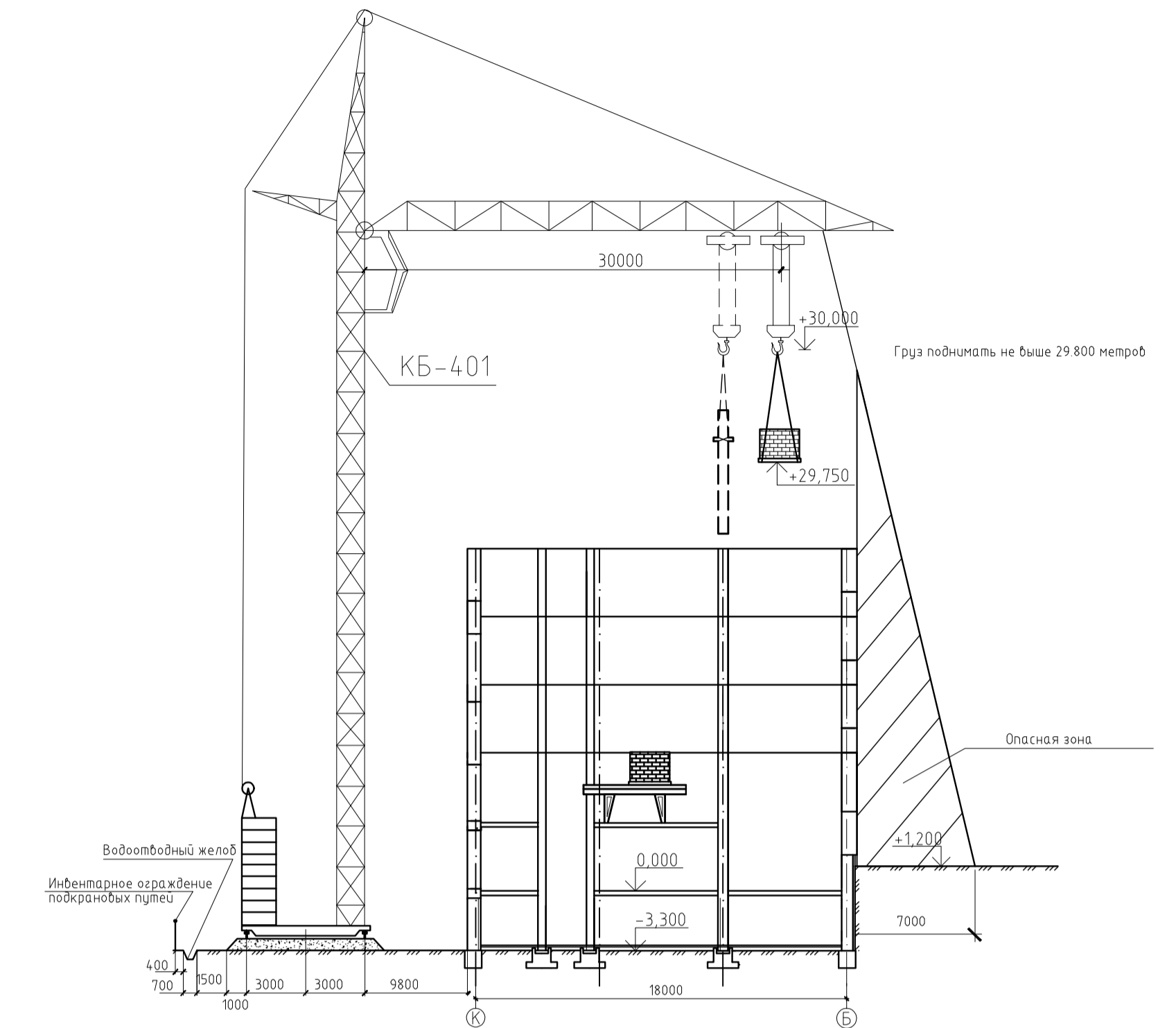
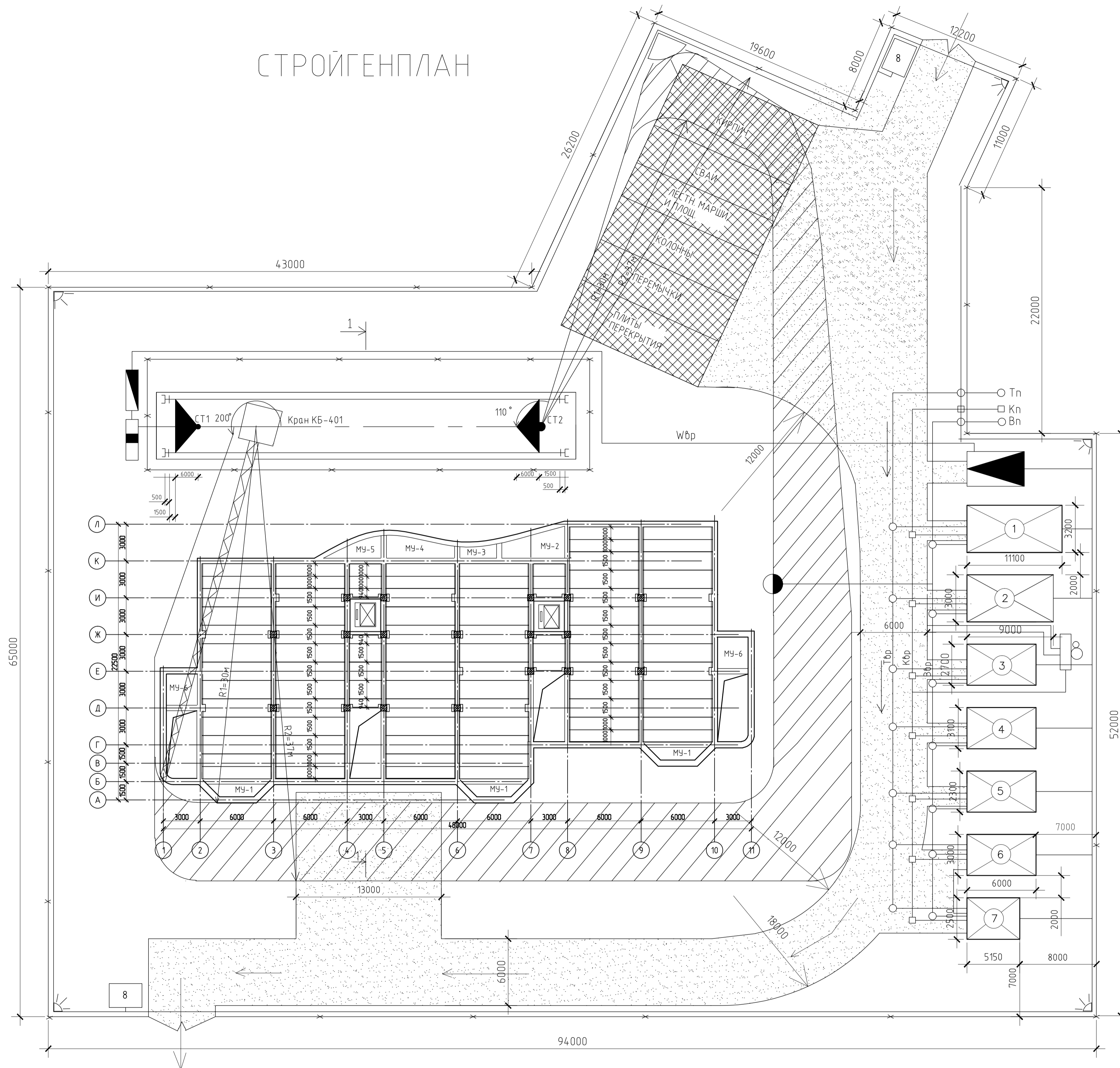
Поз.	Обозначение	Наименование	Кол-во	Масса, т	Примечание
1	ГОСТ 24.476-80	Ф1	18	99	
2		Монолитный фундамент	ФМ-1	117	2.93
3		Монолитный фундамент	ФМ-2	15.75	39.4
4	ГОСТ 13579-78*	ФБС 24.5.6-м	210	35.7	
5	ГОСТ 13579-78*	ФБС 12.5.6-м	95	78.6	
6	ГОСТ 13579-78*	ФБС 9.5.6-м	85	42.9	
7	ГОСТ 13579-78*	ФБС 24.3.6-м	64	64.96	
8	ГОСТ 13579-78*	ФБС 9.3.6-м	27	9.85	
9	ГОСТ 13580-85	Ф/Л 10.24	32	4.4	
10	ГОСТ 13580-85	Ф/Л 10.12	13	8.45	
11	ГОСТ 13580-85	Ф/Л 6.24	8	7.4	
		Итого		754.49	

Зав. каф.	Ласьков	ВКР- 2069059-08.04.01-151100-2015
Руководитель	Артемшин	
Архитектор	Артемшин	
Конструктор	Артемшин	
О.ц.Ф	Артемшин	
ТОС П	Артемшин	
Экономика	Артемшин	Жилой дом
ЭБЖД	Артемшин	
Н. контр.	Артемшин	План фундамента, Вид А, Разрезы 1-1, 2-2, 3-3
НИР	Артемшин	
Студент	Володин	ПГУАС каф. СК гр. СТ-22м

Создано	
Исп.	
Провер.	
Инж. М. Вол.	
Инж. И. Бала.	
Инж. И. М.	

# СТРОЙГЕНПЛАН

1-1



## ЭКСПЛИКАЦИЯ ВРЕМЕННЫХ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

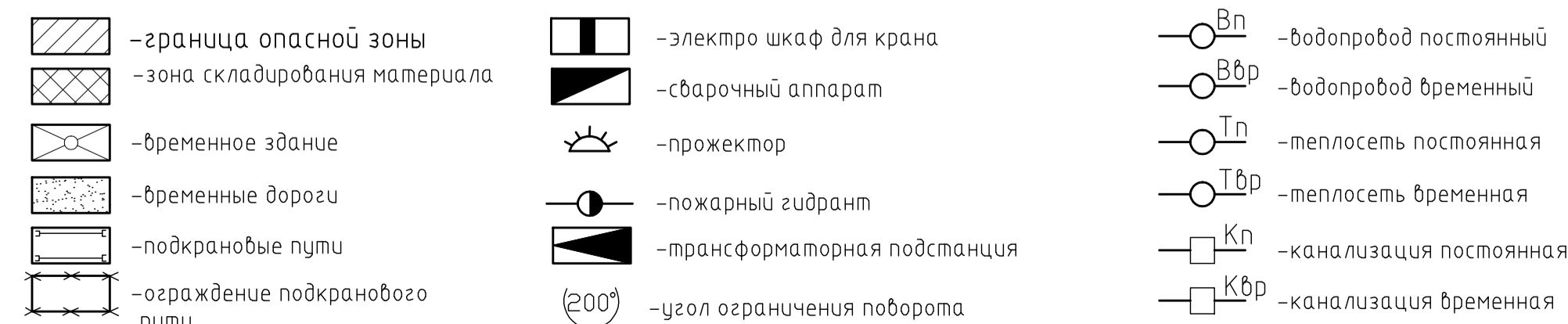
N п.п.	Наименование временных зданий и сооружений	Кол-во	Площадь, м <sup>2</sup>	Размеры в плане, м	Шифр
1	Гардероб	1	35,52	11,1*3,2*3	ВР-56
2	Помещение для обогрева и отдыха	1	27	9*3*2,4	ОМ-29041
3	Помещение для приема пищи	1	23,22	8,6*2,7*3,1	1824
4	Душевая	1	26,35	8,5*3,1*2,3	ПД-0М
5	Контора прораба	1	16,79	7,3*2,3*2,6	ЩУ-1-250
6	Уборная	1	18	6*3*2,5	1427-А
7	Умыльная	1	12,875	5,15*2,5*2,5	154

## ПРИМЕЧАНИЯ К СТРОЙГЕНПЛАНУ.

- Объектный стройгенплан разработан на производство работ выше нулевой отметки.
- Организация строительной площадки, участка работ и рабочих мест должны соответствовать требованиям СНиП 3-4-80\* и обеспечивать безопасность труда работающих на всех этапах выполнения работ.
- До начала производства работ строительную площадку оградить защитно-охранным ограждением с козырьком.
- Ввиду стесненности строительной площадки работы краном выполнять под непосредственным руководством лица, ответственного за безопасность производства работ краном.
- Во избежание проноса грузов за пределы строительной площадки ограничить:
  - зону действия крана концевыми выключателями на углы 110 и 200
  - вылет стрелы на местности линии ограничения закрепить канатом с флажками.
- Ответственному за безопасное производство работ краном проводить ежедневный инструктаж крановщика об ограничении зоны действия крана, вылета стрелы и высоты подъема грузов.
- При работе крана на площадке складирования и при разгрузке автотранспорта груз не поднимать выше 3,5 м.

## ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ:

- Площадь участка  $F_{уч}=6350 \text{ м}^2$
- Площадь застройки  $F_{зас}=908,4 \text{ м}^2$
- Площадь временных зданий  $F_{вр}=159,755 \text{ м}^2$
- Площадь дорог и площадок  $F_{пл}=838,359 \text{ м}^2$
- Коэффициент застройки  $K_{зас}=0,157$
- Коэффициент использования площади  $K_{исп}=0,024$



Создано  
Исполнено  
Проверено  
Утверждено

Зав. каф.	Ласьков	ВКР - 2069059-08.04.01-151100-2015
Руководитель	Артешиин	
Архитектор	Артешиин	
Конструктор	Артешиин	
О.ч.Ф.	Артешиин	
ТОСП	Артешиин	
Экономика	Артешиин	Жилой дом
ЭБЖД	Артешиин	
Н. контр.	Артешиин	Стойгенплан, Разрез 1-1 Экспликация врем. зданий и сооружений
НИР	Артешиин	
Студент	Володин	ПГУАС каф. СК гр. СТ-22м





Плита ПМ-1 низ на отм.+6,400. Опалубка

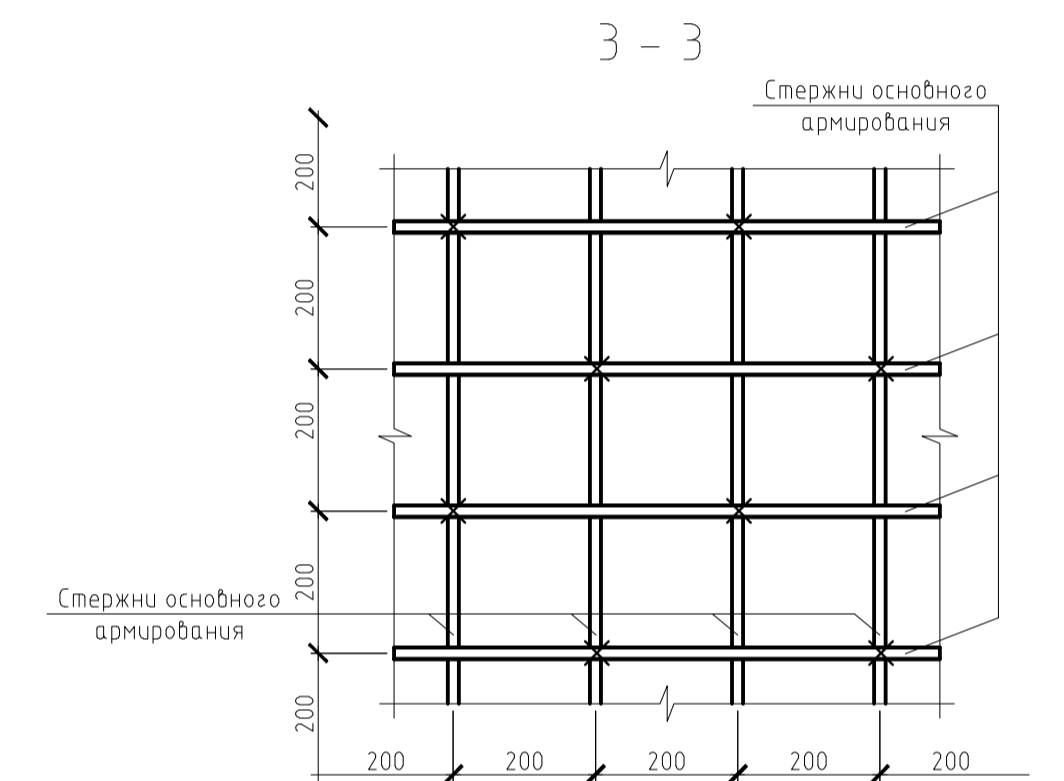
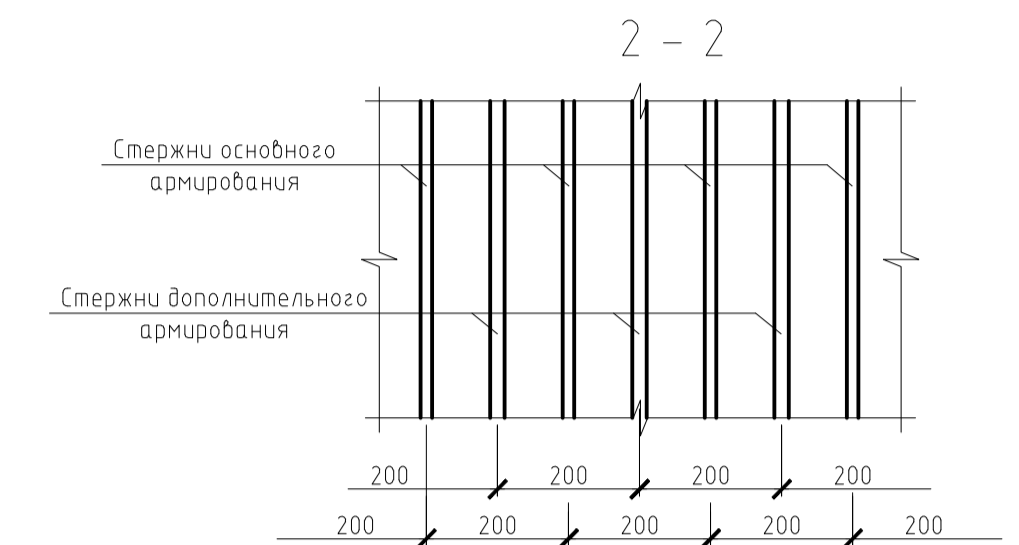
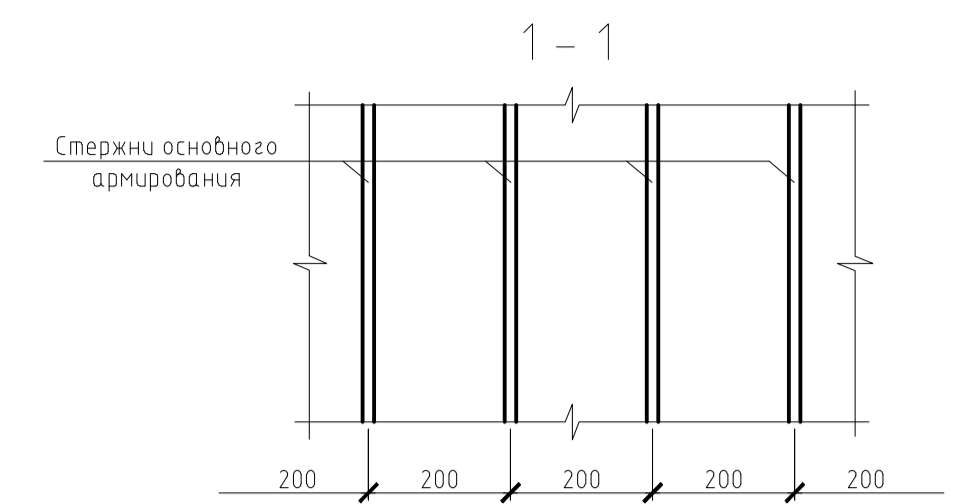
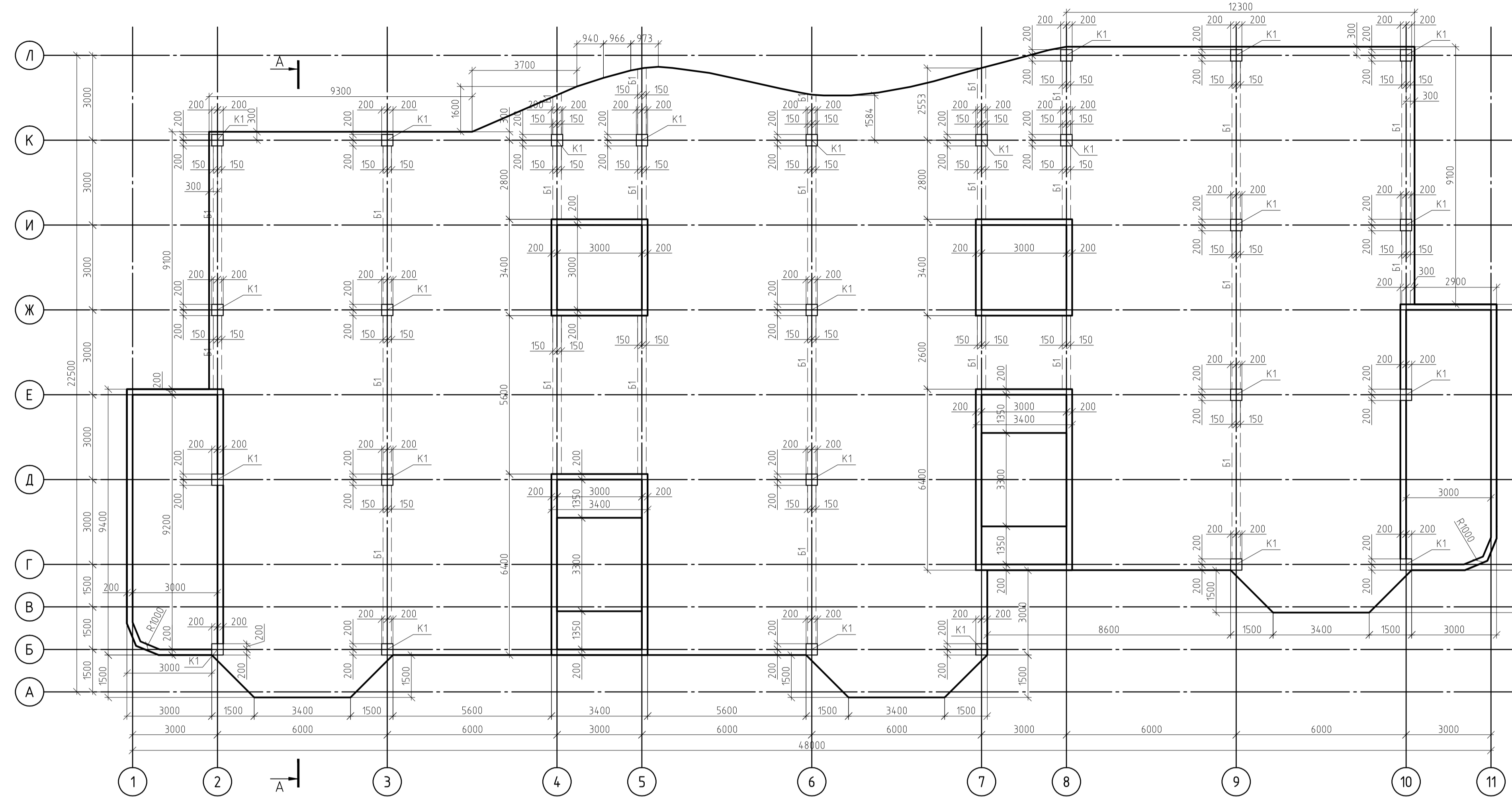
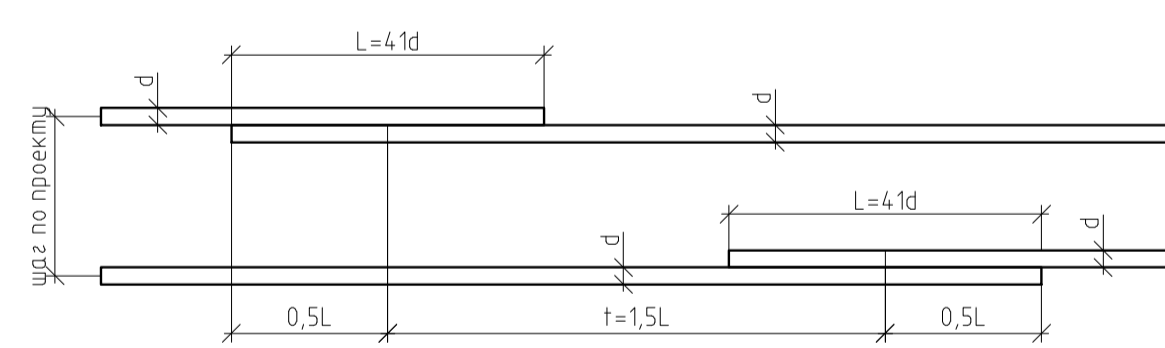


Схема соединения стержней продольной арматуры по длине



А-А

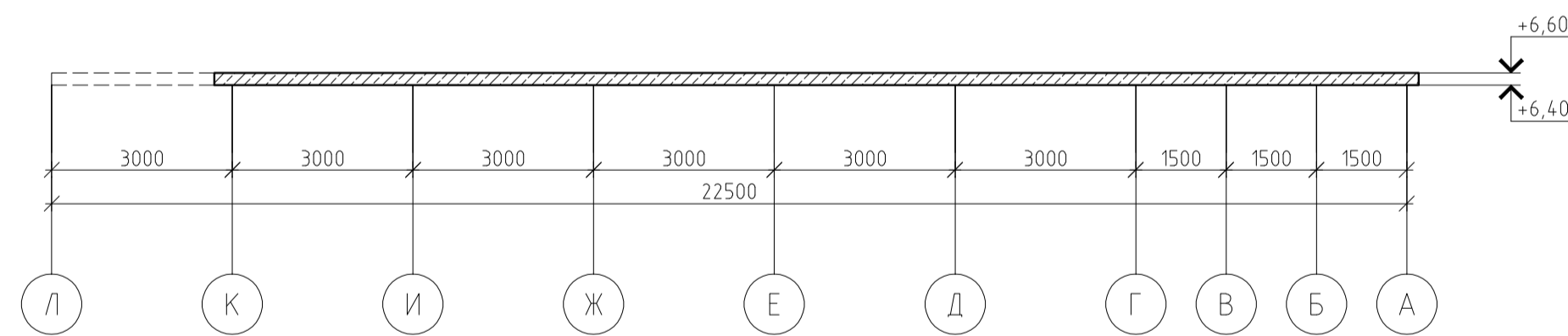
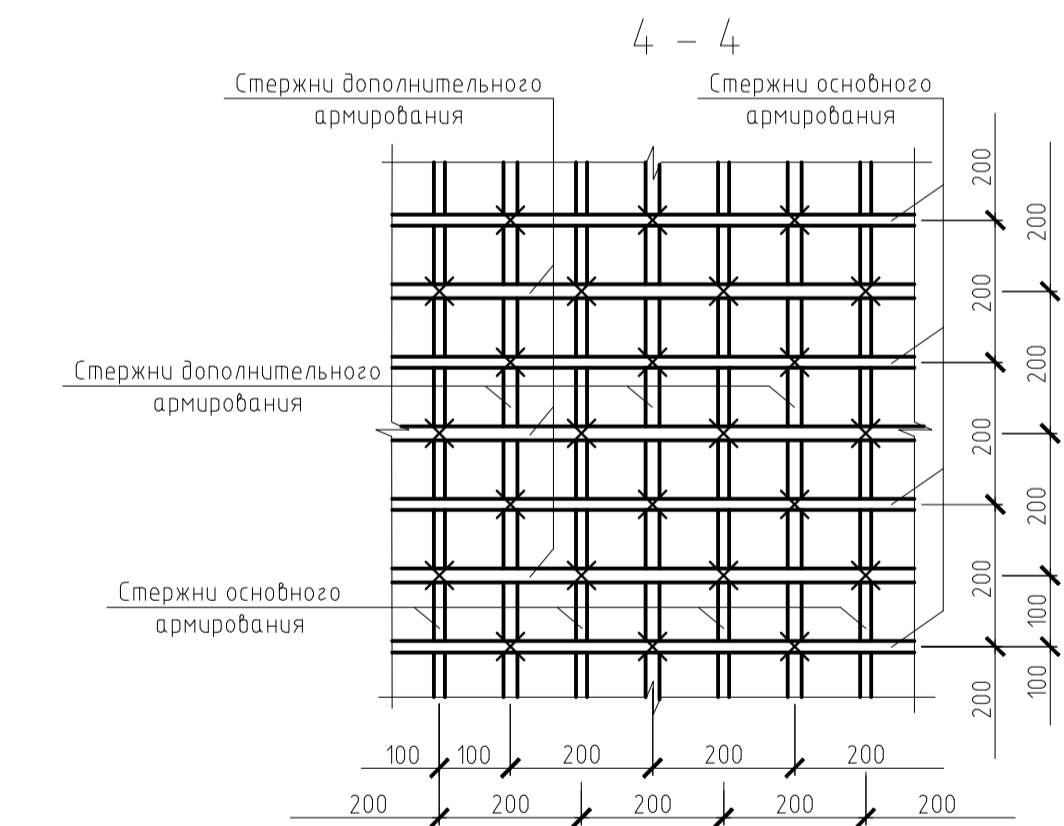
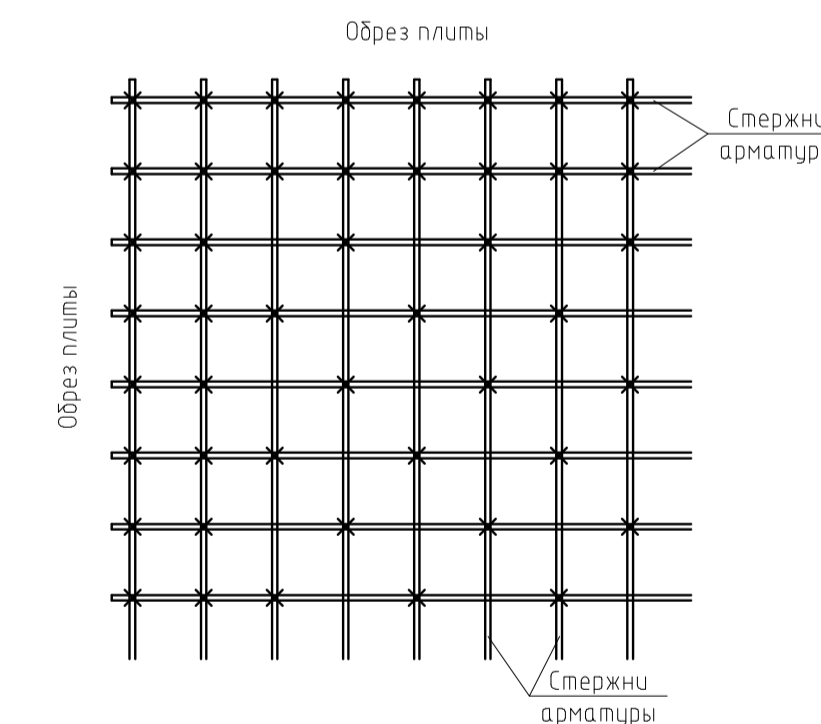
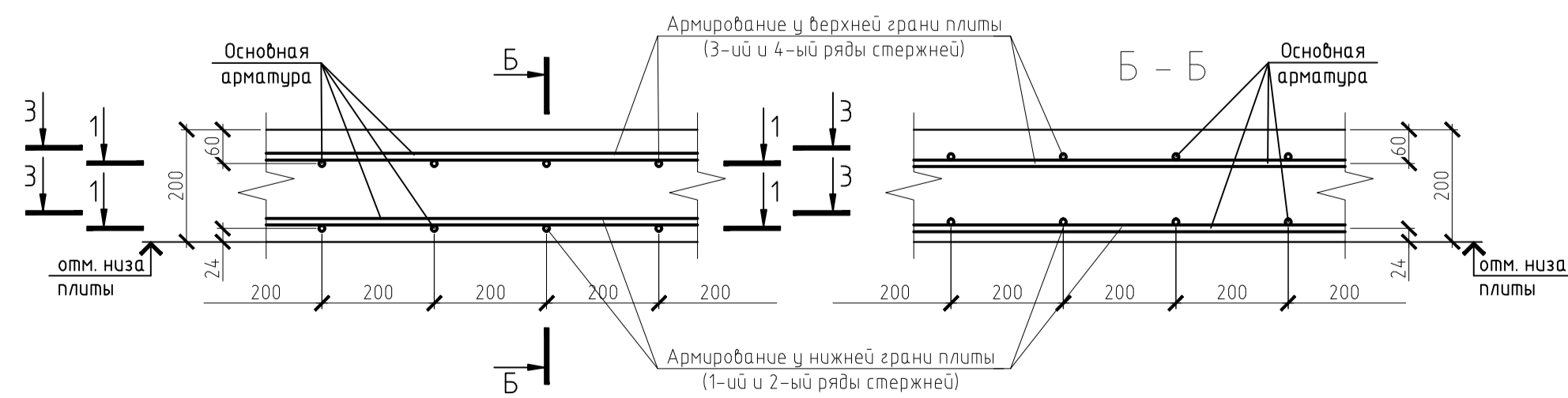


Схема вязки стержней арматуры.

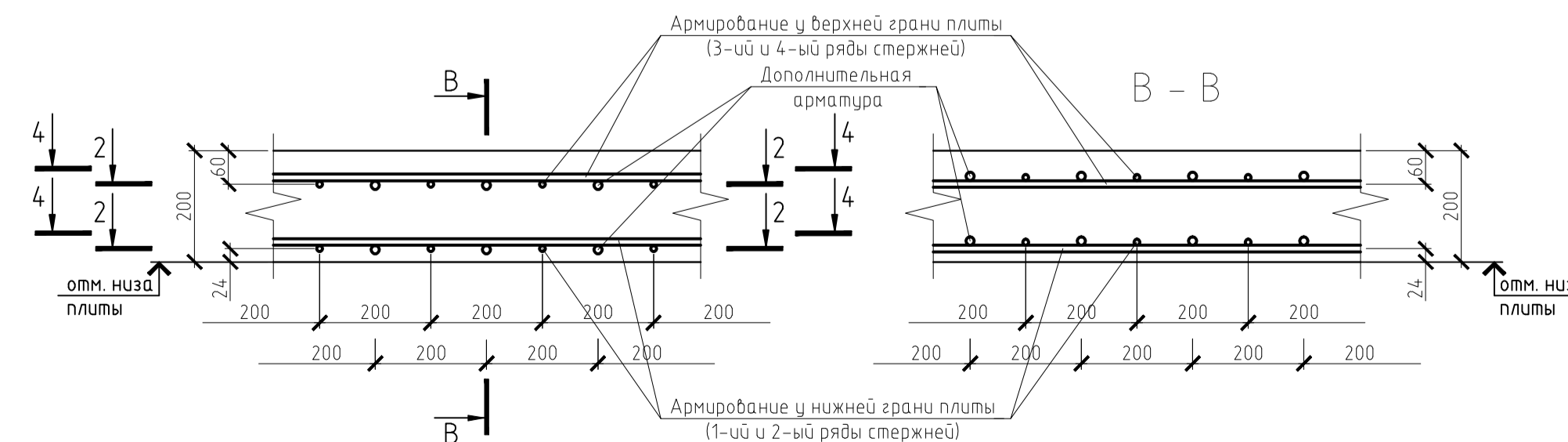


Узлы армирования плит перекрытий и покрытий. Общие сечения

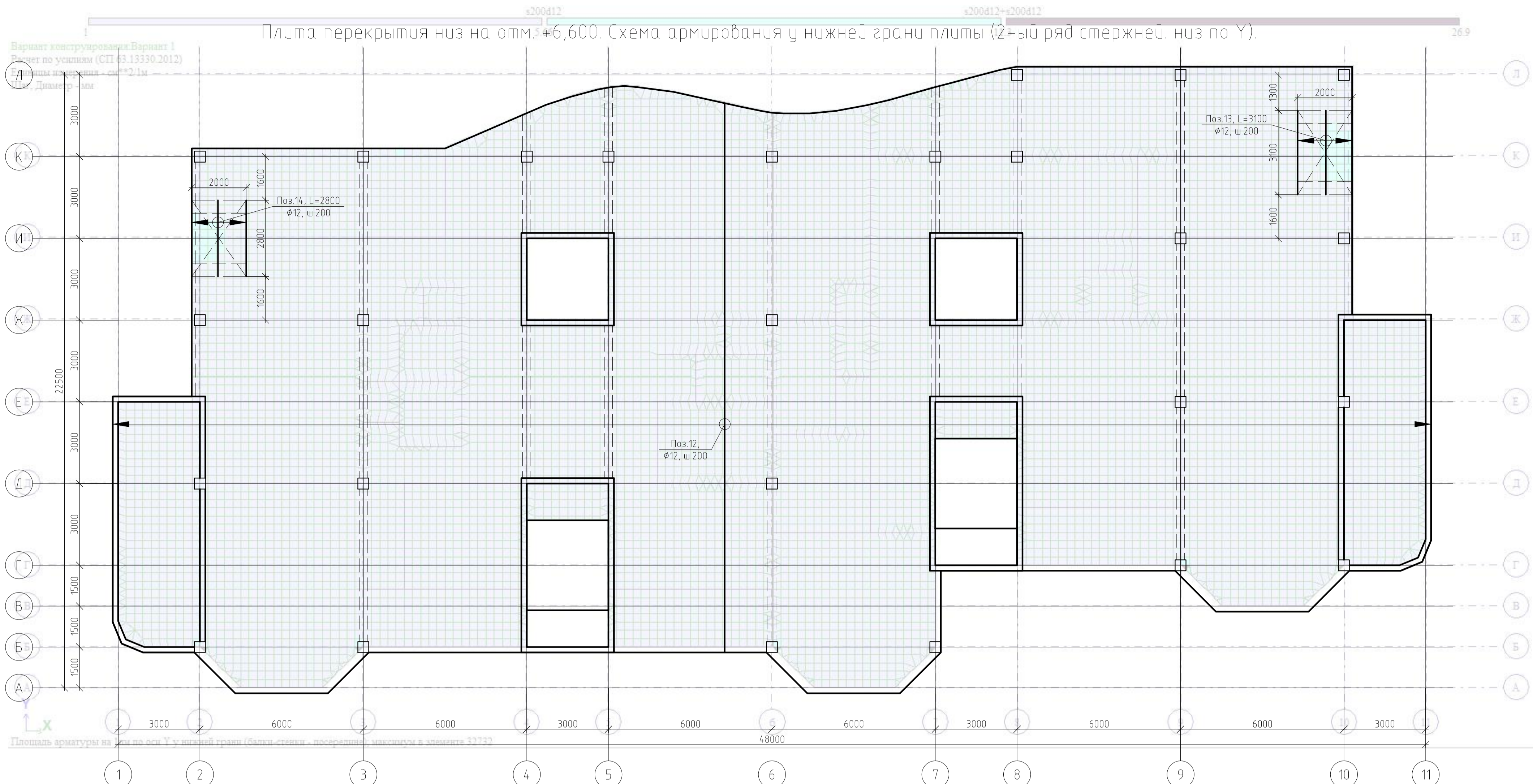
без дополнительного армирования



с дополнительным армированием



Защ. каф.	Ласьков	ВКР - 2069059-08.04.01-151100-2017	Вариантное проектирование многоквартирного жилого дома переменной этажности (7-8 этажей) с торговыми помещениями в г. Пензе		
Руководитель	Артюшин		Стадия	Лист	
Архитектура	Артюшин		ВКР	12	14
Конструкция	Артюшин		Жилой дом		
О и Ф	Артюшин	Плита ПМ-1 опалубка			
ТОСП	Артюшин	Узлы армирования плит			
Экономика	Артюшин	ПГУАС каф. СК гр. СТ-22м			
Эксп. ЖД	Артюшин				
Н. контр.	Артюшин				
НИР	Артюшин				
Студент	Володин				



Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса, ед., кг	Примечание, (масса общ., кг)
Основное армирование:					
11		φ12 А500С СТО АСЧМ 7-93, п.м.	4447	3948,9	1-ый ряд
12		φ12 А500С СТО АСЧМ 7-93, п.м.	4459	3959,6	2-ой ряд
15		φ12 А500С СТО АСЧМ 7-93, п.м.	4447	3948,9	3-ий ряд
31		φ12 А500С СТО АСЧМ 7-93, п.м.	4459	3959,6	4-ый ряд
Дополнительное армирование:					
1		φ20 А500С СТО АСЧМ 7-93, L=6100	20	15	300,9
2		φ20 А500С СТО АСЧМ 7-93, L=4900	14	12,1	169,2
3		φ16 А500С СТО АСЧМ 7-93, L=6100	17	9,6	163,6
4		φ16 А500С СТО АСЧМ 7-93, L=5500	19	8,7	164,9
5		φ16 А500С СТО АСЧМ 7-93, L=4900	7	7,7	54,1
6		φ16 А500С СТО АСЧМ 7-93, L=4600	98	7,3	711,4
7		φ16 А500С СТО АСЧМ 7-93, L=4300	17	6,8	115,4
8		φ12 А500С СТО АСЧМ 7-93, L=3700	123	3,3	404,1
9		φ12 А500С СТО АСЧМ 7-93, L=2800	56	2,5	139,2
10		φ12 А500С СТО АСЧМ 7-93, L=1800	12	1,6	19,2
13		φ12 А500С СТО АСЧМ 7-93, L=3700	11	3,3	36,1
14		φ12 А500С СТО АСЧМ 7-93, L=2800	11	2,5	27,4
16		φ25 А500С СТО АСЧМ 7-93, L=10200	11	0	0
17		φ25 А500С СТО АСЧМ 7-93, L=9500	7	36,6	256,2
18		φ25 А500С СТО АСЧМ 7-93, L=9000	7	34,7	242,7
19		φ25 А500С СТО АСЧМ 7-93, L=6300	28	24,3	679,7
20		φ25 А500С СТО АСЧМ 7-93, L=5500	18	21,2	381,4
21		φ25 А500С СТО АСЧМ 7-93, L=4500	136	17,3	2358
22		φ25 А500С СТО АСЧМ 7-93, L=3600	120	13,9	1664,5
23		φ25 А500С СТО АСЧМ 7-93, L=3300	150	12,7	1907,2
24		φ25 А500С СТО АСЧМ 7-93, L=3000	25	11,6	289
25		φ25 А500С СТО АСЧМ 7-93, L=4100	18	15,8	284,4
26		φ25 А500С СТО АСЧМ 7-93, L=2800	29	10,8	312,9
27		φ25 А500С СТО АСЧМ 7-93, L=2600	18	10	180,3
28		φ25 А500С СТО АСЧМ 7-93, L=2500	31	9,6	298,6
29		φ25 А500С СТО АСЧМ 7-93, L=2200	8	8,5	67,8
30		φ25 А500С СТО АСЧМ 7-93, L=1900	16	7,3	117,1
32		φ25 А500С СТО АСЧМ 7-93, L=7200	60	27,7	1664,5
33		φ25 А500С СТО АСЧМ 7-93, L=6800	45	26,2	1179
34		φ25 А500С СТО АСЧМ 7-93, L=4800	30	18,5	554,8
35		φ25 А500С СТО АСЧМ 7-93, L=2400	17	9,2	157,2
36		φ25 А500С СТО АСЧМ 7-93, L=2000	200	7,7	1541,2
37		φ12 А500С СТО АСЧМ 7-93, L=2100	40	1,9	74,6
38*		φ20 А500С СТО АСЧМ 7-93, п.м.	140	2,5	345,2
39*		φ10 А500С СТО АСЧМ 7-93, L=900	700	0,6	388,7
Материалы:					
		Бетон В25	171		м³

Ведомость расхода стали, кг

Марка элемента	Изделия армирующие						Всего
	Арматура класса А500С						
	СТО АСЧМ 7-93						
	φ 10	φ 12	φ 16	φ 20	φ 25	Итого	
ПМ1	388,7	16517,7	1209,4	815,3	14136,7	33067,7	33067,7

Зав. каф.	Ласьков					ВКР- 2069059-08.04.01-151100-2017 Вариантное проектирование многоквартирного жилого дома переменной этажности (7-8 этажей) с торговыми помещениями в г. Пензе
Руководитель	Армюшин					
Архитектор	Армюшин					
Конструктор	Армюшин					
О и Ф	Армюшин					Жилой дом
ТОСП	Армюшин					
Экономика	Армюшин					Стандия
ЭБЖД	Армюшин					
Н. контр	Армюшин					ВКР
НИР	Армюшин					
Ступент	Володин					Лист 13
Плита ПМ-1 армирование у нижней грани 1-ый, 2-ой ряд стержней						Листов 14
ПГУАС каф. СК гр. СТ-22м						

