

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

подпись, инициалы, фамилия

“.....” .....20 г.

# ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ БАКАЛАВРА ПО  
НАПРАВЛЕНИЮ ПОДГОТОВКИ 08.03.01 «СТРОИТЕЛЬСТВО»

НАПРАВЛЕННОСТЬ «ПРОМЫШЛЕННОЕ И ГРАЖДАНСКОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО»

Тема ВКР Пятиэтажный 55-квартирный  
жильной дом в Пензенской области

Автор ВКР Давыдова Екатерина Алексеевна

Обозначение ВКР-2069059-08.03.01-130931 Группа Ст 1-43

Руководитель ВКР Лаврова Ольга Владимировна

Консультанты по разделам:

архитектурно-строительный Петрянина Л.Н.

расчетно-конструктивный Лаврова О.В.

основания и фундаменты Чижкин Л.Ф.

технологии и организации строительства Карпова О.В.

экономики строительства Сафьянов Л.Н.

вопросы экологии и безопасность

жизнедеятельности Радтискина Т.Т.

НИР Лаврова О.В.

Нормоконтроль Лаврова О.В.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ АРХИТЕКТУРЫ И СТРОИТЕЛЬСТВА»

ИНЖЕНЕРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ  
КАФЕДРА «СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ»

«УТВЕРЖДАЮ»

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

**ЗАДАНИЕ**

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

Автор ВКР Давыдова Екатерина Алексеевна

Группа Ст 1-43

Тема ВКР Математический 55-квартирный  
ишней дом в Пензенской области

Консультанты:

архитектурно-строительный раздел Петрякина Л.Н.

расчетно-конструктивный раздел Лаврова О.В.

основания и фундаменты Чижкин А.Ф.

технология и организация строительства Карпова О.В.

экономика строительства Садыганов А.Н.

вопросы экологии и безопасности жизнедеятельности Радышвина Т.П.

НИР Лаврова О.В.

**I. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ВКР**

1. Место строительства г. Сердобск

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

## II. СОСТАВ ВКР

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

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

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

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

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

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

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

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

### 5. Вопросы экологии и безопасность жизнедеятельности.

## III. ТРЕБОВАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ВКР

Сроки выполнения ВКР устанавливаются с 24.05 по 20.06 20 17 г.

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

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

Дата выдачи «    » \_\_\_\_\_ 20    год

Руководитель ВКР \_\_\_\_\_

## Содержание

Введение	6
1. Архитектурно-строительный раздел	7
1.1 Общие данные	7
1.2 Данные о районе и участке строительства	7
1.3 Генеральный план и благоустройство участка	7
1.4 Архитектурно-планировочное решение здания	9
1.5 Конструктивное решение здания	10
1.6 Архитектурно-композиционное решение здания	12
1.7 Внутренние инженерные сети	13
1.7.1 Отопление	13
1.7.2 Вентиляция	14
1.7.3 Водоснабжение	15
1.7.4 Канализация	15
1.7.5 Силовое электрооборудование и электроосвещение	16
1.7.6 Связь и сигнализация	16
1.8 Наружные инженерные сети	16
1.8.1 Теплоснабжение	16
1.8.2 Водоснабжение	17
1.8.3 Канализация	18
1.8.4 Электроснабжение	18
1.9 Теплотехнический расчет	19
1.9.1 Стеновое ограждение	19
2. Расчетно-конструктивный раздел	23
2.1 Расчет и конструирование многопустотной плиты перекрытия	23
2.1.1 Расчет многопустотной плиты по предельным состояниям первой группы	23
2.1.2 Расчет многопустотной плиты по предельным состояниям второй группы	28
2.1.3. Расчет прогиба плиты	32
3. Научно – исследовательская работа	34



3.1 Монолитное ребристое перекрытие	35
3.1.1 Компоновка конструктивной схемы перекрытия	35
3.1.2 Прочность нормальных сечений ригеля в пролете	38
3.1.3 Расчет прочности ригеля по наклонным сечениям	39
4 Основания и фундаменты	43
4.1 Инженерно-геологические условия строительной площадки	43
4.2 Подсчет нагрузок на фундамент	44
4.2.1 Сбор нагрузок	44
4.2.2 Определение нагрузок по сечениям	47
4.3 Расчет свайного фундамента	48
4.3.1 Определение несущей способности свай	48
4.3.2 Определение количества и шага свай в свайном фундаменте	50
4.4 Расчет осадки свайного фундамента	51
5 Технология и организация строительства	54
5.1 Расчет календарного плана	54
5.1.1 Техничко-экономические показатели календарного плана	54
5.2 Методы производства работ	55
5.3 Строительный генеральный план	57
5.3.1 Методика проектирования стройгенплана	57
5.3.2 Выбор монтажного крана	58
5.3.3 Размещение и привязка кранов	59
5.3.4 Проектирование внутриплощадочных дорог	61
5.3.5 Расчет временных зданий и сооружений	62
5.3.6 Расчет запаса материала и площади складов	63
5.3.7 Расчет временного водоснабжения строительной площадки	63
5.3.8 Расчет временного электроснабжения	67
5.3.9 Расчет зон влияния крана	68
5.3.10 Техничко-экономические показатели к стройгенплану	68
6. Раздел «Экономика строительства»	69
6.1 Качественная характеристика объекта строительства	69
6.2 Определение капиталовложений в строительство объекта	69

6.3 Локальная смета	71
6.4 Объектная смета	74
6.5 Сводный сметный расчет стоимости строительства	74
6.6 Экономическая оценка проектного решения	84
6.6.1 Расчет эксплуатационных расходов	84
6.6.2 Затраты на восстановление и ремонт здания	84
6.6.3 Затраты на эксплуатацию систем инженерного оборудования	84
6.6.4 Затраты на содержание зданий и территорий	85
6.6.5 Административно-управленческие затраты жилищно-эксплуатационных организаций	85
6.6.6 Техничко-экономические показатели объекта строительства	86
6.7 План продаж квартир в жилом доме	87
6.8 Расчет чистого дисконтированного дохода	87
6.9 Расчет внутренней нормы доходности	90
6.10 Расчет индекса рентабельности	90
6.11 Построение жизненного цикла объекта	92
7 Вопросы экологии и безопасность жизнедеятельности	94
7.1 Безопасность труда на стройплощадке	94
7.1.1 Анализ опасных и вредных производственных факторов	94
7.1.2 Мероприятия по снижению травматизма и улучшению условий труда	94
7.1.3 Санитарно-бытовое обслуживание работающих	98
7.1.4 Расчет освещения строительной площадки	99
7.2 Безопасность в чрезвычайных ситуациях	100
7.3 Охрана окружающей среды	102
7.3.1 Охрана атмосферного воздуха	103
7.3.2 Охрана водных ресурсов от истощения и загрязнения	105
7.3.3 Охрана и рациональное использование земельных ресурсов	106
Список использованных источников	108

## **Введение**

Капитальное строительство является одной из основных сфер производственной деятельности человека. Основной задачей капитального строительства является обеспечение расширенного воспроизводства основных фондов страны на базе научно-технического прогресса для удовлетворения постоянно растущих материальных и духовных потребностей людей.

По объему производимой продукции и количеству занятых людских ресурсов на строительную отрасль приходится примерно десятая часть экономики страны. В строительной отрасли действуют около 70 тыс. строительно-монтажных организаций.

Строительство, являясь материалоемким, трудоемким, капиталоемким, энергоемким и наукоемким производством, содержит в себе решение многих локальных и глобальных проблем, от социальных до экологических.

Жилищная сфера является важнейшей составной частью экономики России. Жилищный фонд составляет более 20 процентов воспроизводимого недвижимого имущества Российской Федерации. Объем инвестиций в жилищное строительство составляет около четверти их общего объема. В сфере строительства и эксплуатации жилья занято около 13 процентов работающего населения.

Жилищная проблема была и остается одной из наиболее острых социальных проблем для Российской Федерации и Пензенской области в частности. Единственно правильный путь преодоления настоящей проблемы – интенсивное строительство многоэтажных жилых домов.

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

### **1.1 Общие данные**

Проект 55-квартирного пятиэтажного жилого дома в г. Сердобск Пензенской области разработан на основании задания на проектирование, архитектурно-планировочного задания, технических условий на присоединение к инженерным коммуникациям.

Проектируемое здание характеризуется следующими основными показателями:

- класс капитальности – II;
- степень огнестойкости – II;
- степень долговечности основных конструктивных элементов – II.

### **1.2 Данные о районе и участке строительства**

Участок, отведенный под строительство, расположен в г. Сердобск Пензенской области.

Рельеф участка в целом ровный спокойный. Имеется незначительный естественный уклон.

Расчетная зимняя температура воздуха для отопления: - 27 °С

Расчетная глубина промерзания грунтов: 1,5 м

Грунты, залегающие под зданием в основном глинистые пучинистые.

Степень ответственности здания - II ( $\gamma_n=2$ ) (в соответствии с ГОСТ 27751-88 (СТ СЭВ 384-87))

Участок строительства относится к Пв климатическому району по СНиП 2.01.01.

### **1.3 Генеральный план и благоустройство участка**

Генеральный план решён в соответствии со схемой генерального плана города. Основные планировочные решения, выполненные на чертеже генерального плана обусловлены соблюдением санитарных и противопожа-

рных требований, предусмотренных нормами и правилами строительного проектирования, увязкой проектных решений с существующей застройкой.

Здание имеет широтную ориентацию, лестничные клетки размещены на север.

Подъезд к проектируемому многоквартирному жилому дому осуществляется с улицы. Проезд тупиковый с разворотной площадкой. Ширина проезда 5,5 м. В дворовой части участка запроектированы две автостоянки для временного хранения автомобилей. К каждому входу в здание предусмотрен тротуар. Ширина тротуаров 3 м, 2,25 м, и 1,5 м. Проезды и тротуары имеют асфальтобетонное покрытие.

На участке расположены площадки:

- детская;
- для отдыха;
- спортивная;
- хозяйственная (для сушки, чистки вещей, мусоросборник, для выгула собак);
- для долговременной парковки машин (перспективное строительство гаражей).

Элементы благоустройства и малые архитектурные формы приняты по типовым проектам. Возле каждого входа в здание предусматривается устройство скамеек и урн.

Озеленение участка предусмотрено посадкой декоративных деревьев, живой изгороди, посевом газонов. Для посадки деревьев принят стандартный материал – саженцы 3-5 летнего возраста. Спортивная и детская площадка ограждены. Полоса между зданием и проездом используется под цветники и газоны. Для маломобильных групп населения в местах пересечения тротуара с проездом предусмотрены пандусы-съезды.

Учитывая, что на площадке имеется плодородный слой почвы толщиной 0,2 метра, перед началом строительства производится его срезка со всей

площади застраиваемой территории в соответствии с планом организации рельефа с последующим восстановлением только в пределах зеленых зон.

Вертикальная планировка выполнена с учетом полного отвода поверхностных вод с площадки. Проектируемый участок решен в насыпи от 0,44 м до 2,57 м.

Водоотвод с участка предусмотрен поверхностный по проезжей части с дальнейшим выпуском в существующую ливневую канализацию.

Основные показатели по генеральному плану приведены в таблице 1.1

Таблица 1.1 - Основные показатели по генеральному плану

Наименование	Ед. изм.	Количество
Площадь участка	м <sup>2</sup>	5 568,0
Площадь застройки	м <sup>2</sup>	878,4
Площадь озеленения	м <sup>2</sup>	1 968,2
Площадь проездов и площадок с твердым покрытием	м <sup>2</sup>	1 590,2
Коэффициент застройки		0,29
Коэффициент озеленения		0,16

#### 1.4 Архитектурно-планировочное решение здания

Проектируемое здание принято пятиэтажным, состоящим из трех блок-секций, прямоугольным в плане с размерами в осях 60,0 х 13,66 м. Высота этажа принята 2,8 м. Жилые квартиры запроектированы на 1÷5 этажах. Для хозяйственных нужд жильцов предусмотрены кладовые, находящиеся в подвале. В здании предусмотрен мусоропровод.

Архитектурную выразительность фасадам придают фронтоны над балконами, карнизы и декоративные элементы.

В здании запроектировано 55 квартир, в том числе:

- однокомнатных – 15;
- двухкомнатных – 35;
- трехкомнатных – 5.

Общие площади квартир от 38,52 м<sup>2</sup> до 67,65 м<sup>2</sup>.



Объемно-планировочные показатели здания приведены в таблице 1.2

Таблица 1.2 - Объемно-планировочные показатели здания

Наименование показателей	Ед. изм.	Количество
Площадь застройки $S_{\text{застр.}}$	$\text{м}^2$	878,4
Общая площадь квартир $S_{\text{общ.}}$	$\text{м}^2$	3 022,4
Жилая площадь $S_{\text{жил.}}$	$\text{м}^2$	1 531,15
Строительный объем здания общий $V_{\text{общ.}}$	$\text{м}^3$	17 410,0
Строительный объем подземной части здания $V_{\text{стр.подз.}}$	$\text{м}^3$	15 284,0
Строительный объем надземной части здания $V_{\text{стр.надз.}}$	$\text{м}^3$	2 125,6
Коэффициент эффективности использования площади $K_1 = S_{\text{жил.}} / S_{\text{общ.}}$		0,509
Коэффициент эффективности использования объема $K_2 = V_{\text{общ.}} / S_{\text{общ.}}$		5,79

### 1.5 Конструктивные решения здания

Здание бескаркасное. Пространственная жёсткость обеспечивается наружными и внутренними несущими кирпичными стенами, жёсткими дисками перекрытий.

Фундаменты приняты свайные из забивных железобетонных свай сечением 300х300 по ГОСТ 19804.1-79\* «Сваи забивные железобетонные цельные сплошного квадратного сечения. Сваи висячие».

Ростверки монолитные железобетонные из бетона В15 F75, армированные пространственными каркасами.

Наружные и внутренние стены подвала из бетонных блоков по ГОСТ 13579-78\* Блоки бетонные для стен подвалов. Технические условия.

Горизонтальная гидроизоляция на отметке – 0,340 из двух слоев гидроизола на битумной мастике, на отметке -2,450 из цементного раствора состава 1: 2 толщиной 30 мм.

Вертикальная гидроизоляция стен подвала – обмазка горячей асфальтовой мастикой за 2 раза общей толщиной 5 мм; остальные конструкции в грунте обмазать горячим битумом за 2 раза.

Наружные стены выполнить из силикатного кирпича по ГОСТ 379-95 Кирпич и камни силикатные. Технические условия  $\gamma=2050$  кг/м<sup>3</sup> 1, 2 этажи М125 на растворе М100, 3÷5 этажи М100 на растворе М75. Наружные стены выполнить толщиной 510 мм с утеплением снаружи плитами минераловатными URSA марки П-60  $\gamma=60$  кг/м<sup>3</sup> толщиной 100 мм и прижимной стенкой из кирпича толщиной 120 мм. Общая толщина стены 740 мм. Кладку наружных стен выполнить под расшивку швов, частично под штукатурку.

Внутренние стены выполнить толщиной 250, 380 и 510 мм (в лестничных клетках) из силикатного кирпича по ГОСТ 379-95  $\gamma=2050$  кг/м<sup>3</sup> 1, 2 этажи М125 на растворе М100, 3÷5 этажи М100 на растворе М75.

Участки стен с вентканалами и в санузлах выполнить из керамического полнотелого кирпича по ГОСТ 530-95\* «Кирпич и камни керамические. Технические условия» 1, 2 этажи М125 на растворе М100, 3÷5 этажи М100 на растворе М75.

Перегородки выполнить толщиной 120 мм и 250 мм из силикатного кирпича, в санузлах из керамического полнотелого кирпича М75 на растворе М50. Все перегородки армированные.

Лестничные марши и площадки – сборные железобетонные по серии 1.050.1-2 в.1.

Перемычки – сборные железобетонные по серии 1.038.1-1 в.1, индивидуальные.

Прогоны, опорные подушки – сборные железобетонные по серии 1.225-2 в.12, индивидуальные.

Перекрытия – сборные железобетонные многопустотные плиты по серии 1.141-1 в.60, 64, индивидуальные.

Балконы – сборные железобетонные индивидуальные.

Крыша стропильная из деревянных элементов. В качестве утеплителя приняты маты минераловатные прошивные МПСГ-75 по ТУ 21-028722-03-93

Маты прошивные из стеклянного волокна на основе горных пород без связующего. Покрытие – гибкая черепица Ruflex.

Окна и балконные двери запроектированы индивидуальные ПВХ с двойным стеклопакетом.

Двери – деревянные по ГОСТ 24698-81 Двери деревянные наружные для жилых и общественных зданий. Типы, конструкция и размеры, и ГОСТ 6629-88 «Двери деревянные внутренние для жилых и общественных зданий. Типы и конструкция».

### **1.6 Архитектурно-композиционное решение здания**

Наружная отделка стен – силикатный кирпич под расшивку швов, декоративная штукатурка архитектурных деталей и ограждений балконов, отделка цоколя – декоративная штукатурка.

Внутренняя отделка стен и перегородок – по высококачественной штукатурке: жилых комнат, коридоров – оклейка обоями; кухонь – оклейка обоями, облицовка глазурованной плиткой по всей длине кухонного оборудования на высоту 0,6 м между напольными и навесными шкафами, включая боковые стены у плиты и мойки; ванных комнат, санузлов - облицовка глазурованной; тамбуров, лестничных клеток, подвальных помещений - окраска эмалью.

Отделка потолков по затирке: в квартирах – водоэмульсионная окраска; в тамбурах, лестничных клетках, подвале – известковая окраска.

Полы приняты по сериям 2.244-1 в.6 и 2.144-1/88. Экспликация полов представлена в таблице 1.3.

Таблица 1.3 -Экспликация полов

Наименование помещений	Тип пола	Схема пола или тип пола по серии	Данные элементов пола	Площадь , м <sup>2</sup>
1	2	3	4	5
1 этаж				
Гостиные, спальни, кухни, прихожие, кладовые	1	128 2.144-1/88	Линолеум Утеплитель - минераловатная плита $\gamma=200$ кг/м <sup>3</sup> – 50 мм	548,14
Ванные, санузлы	2	134 2.144-1/88	Плитка керамическая Утеплитель - минераловатная плита $\gamma=200$ кг/м <sup>3</sup> – 50 мм	53,3
Лестничные клетки	3	733 2.244-1 в.6	Бетон В20	162,4
Балконы	5		Цементно-песчаная стяжка М200, F50 – 30 мм	199,6
2 -5 этажи				
Гостиные, спальни, кухни, прихожие, кладовые	6	61 2.144-1/88	Линолеум	2 192,72
Ванные, санузлы	7	62 2.144-1/88	Плитка керамическая	213,2
Подвал				
Тепловой узел, комната дворника, комната учета тепловой энергии	8	747 2.244-1 в.6	Бетон В15 Гидроизоляция из 2-х слоев гидроизола на битумной мастике	38,6
Подвал	9	542 2.244-1 в.6	Уплотненный грунт – 60 мм Слой щебня с пропиткой битумом – 40 мм Грунт основания	661,4

## 1.7 Внутренние инженерные сети

### 1.7.1 Отопление

Отопление здания принято в соответствии с СП 60.13330.2012 «Отопление, вентиляция и кондиционирование» для расчетной температуры наружного воздуха - 27°С (согласно СП 131.13330.2012

Строительная климатология). Расчетная температура внутреннего воздуха принята согласно установленных норм ГОСТ 30494-2011 «Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях».

Параметры теплоносителя в системе отопления 95-70°C. Система отопления жилого дома однотрубная, тупиковая с нижней разводкой. Нагревательные приборы – радиаторы чугунные МС-140-108. Для поддержания требуемой температуры в помещениях у отопительных приборов устанавливаются терморегуляторы типа РТД-Ж.

Удаление воздуха из системы отопления осуществляется через воздушные краны, устанавливаемые в пробках радиатора верхнего этажа.

Трубы системы отопления приняты стальные водогазопроводные легкие по ГОСТ 3262-75\* «Трубы стальные водогазопроводные». Технические условия. Магистральные трубопроводы прокладываются в подвале и изолируются плитами минераловатными М75 толщиной 40 мм. Покровный слой – асболат. Антикоррозийную изоляцию трубопроводов выполнить одним слоем грунтовки ГФ-021 и двумя слоями алюминиевой краски БТ-177.

### **1.7.2 Вентиляция**

Вентиляция здания принята в соответствии с СП 60.13330.2012 «Отопление, вентиляция и кондиционирование». Кратность воздухообмена принята согласно установленных норм ГОСТ 30494-2011.

Проектом предусматривается естественная вентиляция из кухонь и санузлов через вентиляционные каналы, расположенные в кирпичных стенах. Для санузлов и кухонь всех этажей тяга естественная, удаляемый воздух поступает в чердачное помещение по каналам, из чердака удаление воздуха предусмотрено через центральную вытяжную шахту каждой секции.

### **1.7.3 Водоснабжение**

В проектируемом здании предусмотрено хозяйственно-питьевое и горячее водоснабжение в соответствии с СП 30.13330.2012 «Внутренний водопровод и канализация зданий».

На вводе водопровода устанавливается водомерный узел со счетчиком ВКОС-8 диаметром 40 мм и обводной линией.

Горячее водоснабжение предусматривается от скоростного водоподогревателя, установленного в тепловом пункте жилого дома.

Трубы для систем холодного и горячего водоснабжения приняты оцинкованные водогазопроводные легкого типа по ГОСТ 3262-75\* «Трубопроводы холодного и горячего водоснабжения, прокладываемые в подвале, изолируются минераловатными плитами М75 с покрытием асболоматом». Трубопроводы холодного водоснабжения покрывают пароизоляцией из одного слоя пергамина.

В жилом доме предусмотрен поквартирный учет расхода воды счетчиками. Счетчики устанавливают на высоте не менее 0,4 метра от пола.

Для обработки мусоропроводов в мусорокамерах и в верхней части мусоропровода предусмотрены краны холодной и горячей воды.

### **1.7.4 Канализация**

Проектом предусматривается хозяйственно-фекальная канализация с отводом стоков в дворовую канализационную сеть.

Внутренняя сеть канализации монтируется из чугунных канализационных труб диаметром 50, 100 мм по ГОСТ 6942.3-80 «Трубы чугунные канализационные и фасонные части к ним. Трубы. Технические условия».

Прокладка магистральных трубопроводов производится в подвале.



## **1.7.5 Силовое электрооборудование и электроосвещение**

Электроприемниками жилого дома являются этажные щитки.

Напряжение распределительной сети 380/220 В. Защита электроприемников осуществляется автоматическими выключателями, установленными в этажных щитках и плавкими вставками предохранителей на вводно-распределительном устройстве жилого дома. На вводах в квартиры устанавливаются устройства защитного отключения.

На вводе в здание выполняется заземляющее устройство сопротивлением  $R=10$  Ом и система уравнивания потенциалов согласно ВСН 59-88» Электрооборудование жилых и общественных зданий. Нормы проектирования и ПУЭ-9 изд.7».

## **1.7.6 Связь и сигнализация**

Проектом предусматриваются внутридомовые сети телефонизации, радиофикации и телевидения.

Квартиры оборудуются автономными датчиками пожарной сигнализации.

## **1.8 Наружные инженерные сети**

Наружные сети 55-квартирного пятиэтажного жилого дома в г. Сердобск Пензенской области проектируются на основании задания заказчика, технических условий.

### **1.8.1 Теплоснабжение**

Источник теплоснабжения – ТЭЦ. Теплоноситель – вода с параметрами 130-70°C. Точка подключения – проектируемая камера УТ-1.

Теплосеть от точки подключения по теплофикационной камеры УТ-3 прокладывается с учетом перспективного подключения.

Компенсация тепловых удлинений осуществляется с помощью угла поворота и П-образными компенсаторами. Трубопроводы приняты стальные электросварные термообработанные по ГОСТ 10705-80\* «Трубы стальные электросварные. Технические условия». Прокладка теплосети осуществляется в непроходных каналах. В теплофикационной камере устанавливаются люки типа «Т» по ГОСТ 3634-99 «Люки смотровых колодцев и дождеприемники ливнесточных колодцев. Технические условия».

Тепловая изоляция трубопроводов принята матами теплоизоляционными прошивными из стеклянного волокна на основе горных пород марки МПСГ 125. Покрытие теплоизоляции предусмотрено изолятом. Антикоррозийное покрытие труб – температуроустойчивый изол в два слоя по холодной изольной мастике.

На вводе теплосети в здание выполнить герметическую заделку.

### **1.8.2 Водоснабжение**

Источник водоснабжения – водопроводная сеть города. Непосредственное подключение предусматривается от проложенного водопровода к существующему 100-квартирному жилому дому в проектируемом колодце ВК-1.

Водопровод прокладывается в грунте и выполняется из чугунных напорных труб по ГОСТ 9583-75\* «Трубы чугунные напорные, изготовленные методами центробежного полунепрерывного литья. Технические условия».

Водопроводные колодцы выполняются из сборных железобетонных колец и оборудуются люками типа «Т» по ГОСТ 3634-99 с двойной утепленной деревянной крышкой.

### **1.8.3 Канализация**

Удаление сточных вод предусмотрено в существующую канализационную сеть. Точка подключения – проектируемый колодец.

Канализационная сеть выполняется из безнапорных асбестоцементных труб по ГОСТ 1839-80\* «Трубы и муфты асбестоцементные для безнапорных трубопроводов. Технические условия».

В связи с малой глубиной заложения канализационной сети в проекте выполнено утепление сети. Утеплитель – глиняно-керамзитовая смесь состава 1:4.

Смотровые колодцы предусматриваются из сборного железобетона. Горловины колодцев оборудуются люками типа «Т» по ГОСТ 3634-99 с двойной утепленной деревянной крышкой.

### **1.8.4 Электроснабжение**

Электроснабжение здания выполняется согласно технических условий, выданных МП «Горэлектросеть», задания на проектирование и генерального плана.

Проектируемый жилой дом является потребителем II категории.

Электроснабжение предусматривается от существующей трансформаторной подстанции 424 кабелями марки ААБлу-2(3х150÷1х95)-1кВт.

Проектом предусматривается установка в трансформаторной подстанции: линейных панелей ЩО70-1-03У1 (2 шт.), ограничителей перенапряжения (3 шт.), счетчиков активной энергии.

## 1.9 Теплотехнический расчет

### 1.9.1 Стеновое ограждение

Район строительства: Пензенская область. Условия эксплуатации А.

*Климатические данные:*

1) Расчётная температура внутреннего воздуха, °С, принимаемая согласно нормам проектирования соответствующих зданий и сооружений,  $t_{int}=20^{\circ}\text{C}$

2) Расчётная зимняя температура наружного воздуха, °С, принимаемая в соответствии с п.2.3 /1/,  $t_{ext}= - 27^{\circ}\text{C}$

3) Средняя температура, °С, периода со средней суточной температурой воздуха  $\leq 8^{\circ}\text{C}$  по /4/;  $t_{ht}=-4,1^{\circ}\text{C}$

4) Продолжительность, сут., отопительного периода со средней суточной температурой воздуха  $\leq 8^{\circ}\text{C}$  /4/;  $Z_{ht}=200$  суток

5) Коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций, принимаемый по таблице 4\* /1/;  $\alpha_{int}=8,7$  (м·°С)/Вт

6) Коэффициент теплоусвоения наружной поверхности ограждающей конструкции;  $\alpha_{ext}=23$  м·°С/Вт

7) Коэффициент ориентации, принимаемый в зависимости от положения наружной поверхности ограждающих конструкций по отношению к наружному воздуху по таблице 3\* /1/;  $n=1$ .

8) Нормативный температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции, принимаемый по таблице 5 /3/;  $\Delta t_n=4^{\circ}\text{C}$ .

Требуемое сопротивление теплопередаче из условия максимально допустимого перепада температур между поверхностью стены и внутренним воздухом:

$$R_0 = \frac{n \cdot (t_{int} - t_{ext})}{\Delta t_n \cdot \alpha_{int}} \quad (1.1)$$

$$R_0 = \frac{1 \cdot (20 - (-27))}{4 \cdot 8,7} = 1,351 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$$

Определяем градусо-сутки отопительного периода:

$$D_d = (t_{\text{int}} - t_{\text{ht}}) \cdot Z_{\text{ht}} \quad (1.2)$$

$$D_d = (20 - (-4,1)) \cdot 200 = 4820 \text{ °C} \cdot \text{сут}$$

По таблице 4 /3/ определяем требуемое приведенное сопротивление теплопередаче конструкции:

$$R_{\text{req}} = 3,087 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$$

Из двух найденных значений  $R_0$  и  $R_{\text{req}}$  выбираем наибольшее:

$$R_{\text{req}} = 3,087 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$$

Формула определения приведенного сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции:

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_{\text{int}}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{1}{\alpha_{\text{ext}}} \quad (1.3)$$

где  $\delta$  - толщина слоя, м.

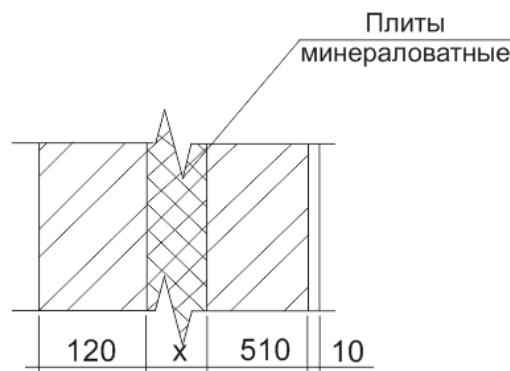


Таблица 1.4 - Характеристики материала слоев

Номер слоев	Наименование материала слоя	Плотность материала $\gamma$ , кг/м <sup>3</sup>	Толщина слоя $\delta$ , м	Коэффициент теплопроводности $\lambda$ , Вт/(м·°C)	Расчётное сопротивление $R$ , (м·°C)/Вт
1	Кирпич керамический	1800	0,12	0,7	0,171

2	Утеплитель минераловатные плиты URSA	60	$\delta_2$	0,040	$R_2$
3	Кирпич силикатный	1800	0,51	0,76	0,671
4	Цементно-песчаная штукатурка	1800	0,01	0,76	0,013

Определим требуемую толщину утеплителя:

$$\delta_2 = (3,087 - \frac{1}{8,7} - \frac{0,12}{0,7} - \frac{0,51}{0,76} - \frac{0,01}{0,76} - \frac{1}{23}) \cdot 0,040 = 0,094 \text{ м.}$$

Принимаем толщину утеплителя  $\delta_2 = 100 \text{ мм}$ . Исходя из этого, толщина стены составит  $\delta_{ст} = 510 + 100 + 120 + 10 = 740 \text{ мм}$

Сопrotивление теплопередачи стены, следовательно, будет равно:

$$R_0 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,51}{0,76} + \frac{0,1}{0,040} + \frac{0,12}{0,7} + \frac{0,01}{0,76} + \frac{1}{23} = 3,453 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$$

$$> R_{req} = 3,087 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$$

Расчетный температурный перепад  $\Delta t_0$  равен:

$$\Delta t_0 = \frac{1 \cdot (20 - (-27))}{3,453 \cdot 8,7} = 1,57 \text{ °C} < 4 \text{ °C} - \text{условие выполняется.} \quad (1.4)$$

Т.к. условия теплотехнического расчета выполняются, то данная конструкция стены удовлетворяет условиям теплозащиты здания.

Количество тепла, проходящее за 1 ч через  $1 \text{ м}^2$  ограждения равно:

$$Q = \frac{1}{3,453} (20 - (-27)) \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 13,61 \text{ Вт} / \text{м}^2 \quad (1.5)$$

Температура внутренней поверхности ограждения:

$$\tau_{int} = 20 - \frac{(20 - (-27))}{3,453 \cdot 8,7} = 18,44 \text{ °C.} \quad (1.6)$$

Температуре внутреннего воздуха  $20 \text{ °C}$  соответствует

$E_{t20} = 17,54 \text{ мм.рт.ст.}$ , а  $\tau_{int} = 18,44 \text{ °C}$  -  $E_\tau = 16,11 \text{ мм.рт.ст.}$

Относительная влажность будет равна:



$$\varphi' = \frac{E_{\tau}}{E_{t_{20^{\circ}}}} \cdot 100 \% = \frac{16,11}{17,54} \cdot 100 \% = 91,84 \% > 55 \% , \text{ следовательно, конденсат}$$

на внутренней поверхности не образуется.

## 2 Расчетно–конструктивный раздел

### 2.1 Расчет и конструирование многопустотной плиты перекрытия

#### 2.1.1 Расчет многопустотной плиты по предельным состояниям первой группы

Расчетный пролет и нагрузки

Расчетный пролет плиты перекрытия  $l_0 = 6,695$

Подсчет нагрузок на  $1 \text{ м}^2$  перекрытия производится согласно СП 20.13330.2011 Нагрузки и воздействия и сводится в таблицу 2.1.

Таблица 2.1 - Подсчет нагрузок на  $1 \text{ м}^2$  перекрытия

Вид нагрузки и расчет	Нормативная, Н/м <sup>2</sup>	Коэффициент надежности по нагрузке	Расчетная, Н/м <sup>2</sup>
Постоянная: собственный вес ж/б многопустотной плиты	3 000	1,1	3 300
слой цементно-песчаного раствора $\delta=40$ мм ( $\rho=1\ 800 \text{ кг/м}^3$ )	720	1,3	936
линолеум ( $\rho=4,5 \text{ кг/м}^2$ )	45	1,2	54
Итого	3 765		4 290
Временная	3 208	1,3	4 171
В том числе: длительная(294+1 609)	1 903	1,3	2 475
кратковременная	1 305	1,3	1 696
Полная нагрузка	6 973		8 461
В том числе: постоянная и длительная	5 668		
кратковременная	1 305		

Расчетная нагрузка на  $1 \text{ м}$  длины при ширине плиты  $1,5 \text{ м}$  с учетом коэффициента надежности по назначению здания  $\gamma_n=0,95$ :

- постоянная  $q = 4,29 \cdot 1,5 \cdot 0,95 = 6,11 \text{ кН/м}$ ;

- полная  $q + v = 8,461 \cdot 1,5 \cdot 0,95 = 12,06 \text{ кН/м}$ ;

- временная  $v = 4,171 \cdot 1,5 \cdot 0,95 = 5,94 \text{ кН/м}$ .

Нормативная нагрузка на  $1 \text{ м}$ :

- постоянная  $q = 3,765 \cdot 1,5 \cdot 0,95 = 5,36$  кН/м;
- полная  $q + v = 6,973 \cdot 1,5 \cdot 0,95 = 9,94$  кН/м;
- постоянная и длительная  $5,668 \cdot 1,5 \cdot 0,95 = 8,08$  кН/м.

Усилия от расчетных и нормативных нагрузок

От расчетной нагрузки:

$$M = \frac{(q + v) \ell_0^2}{8} = \frac{12,06 \cdot 6,695^2}{8} = 67,57 \text{ кН} \cdot \text{м};$$

$$Q = \frac{(q + v) \ell_0}{2} = \frac{12,06 \cdot 6,695}{2} = 40,37 \text{ кН}.$$

От нормативной полной нагрузки:

$$M = \frac{(q + v) \ell_0^2}{8} = \frac{9,94 \cdot 6,695^2}{8} = 55,69 \text{ кН} \cdot \text{м};$$

$$Q = \frac{(q + v) \ell_0}{2} = \frac{9,94 \cdot 6,695}{2} = 33,27 \text{ кН}.$$

От нормативной постоянной и длительной нагрузок:

$$M = \frac{8,08 \cdot 6,695^2}{8} = 45,27 \text{ кН} \cdot \text{м}.$$

Установление размеров сечения плиты

Высота сечения многопустотной (7 круглых пустот  $\varnothing 159$  мм) предварительно напряженной плиты  $l_0$ , (см) определяется по формуле

$$h \approx \frac{\ell_0}{30} = \frac{669,5}{30} \approx 22 \text{ см}. \quad (2.1)$$

Рабочая высота сечения  $h_0 = h - a = 22 - 3 = 19$  см.

Размеры: толщина верхней и нижней полок  $h_f' = (22-16) \cdot 0,5 = 3$  см;  
ширина ребер: средних 2,6 см, крайних 9,8 см.

В расчетах по предельным состояниям первой группы расчетная толщина сжатой полки таврового сечения  $h_f' = 3$  см; отношение  $h_f'/h = 3/20 = 0,15 \geq 0,1$ , при этом в расчет вводится ширина полки  $b_f' = 146$  см; расчетная ширина ребра  $b = 146 - 7 \cdot 15,9 = 34,7$  см.

Характеристики бетона и арматуры

Многopустотную предварительно напряженную плиту армируют стержневой арматурой класса А600 с электротермическим натяжением на упоры форм. К трещиностойкости плит предъявляют требования третьей категории. Изделие подвергают тепловой обработке при атмосферном давлении. Бетон тяжелый класса В30 соответствующий напрягаемой арматуре. Нормативная призмeнная прочность  $R_{bn}=R_{b,ser}=22,0$  МПа, расчетная  $R_b=17,0$  МПа, коэффициент условия работы бетона  $\gamma_{b2}=0,9$ ; нормативное сопротивление при растяжении  $R_{bth}=R_{bt,ser}=1,8$  МПа, расчетное  $R_{bt}=1,2$  МПа, начальный модуль упругости бетона  $E_b=29\ 000$  МПа. Передаточная прочность бетона  $R_{bp}$  устанавливается так, чтобы при обжатии отношение напряжений  $\sigma_{bp}/R_{bp}\leq 0,75$ .

Арматура продольных ребер класса А600, нормативное сопротивление  $R_{sn}=980$  МПа, расчетное сопротивление  $R_s=815$  МПа; модуль упругости  $E_s=190\ 000$  МПа. Предварительное напряжение арматуры принимаем равным:  $\sigma_{sp} = 0,75R_{sn} = 0,75 \cdot 980 = 735$  МПа .

Проверяем выполнение условия:  $\sigma_{sp} + \Delta\sigma_{sp} \leq R_{sn}$  .

При электротермическом способе натяжения  $\Delta\sigma_{sp}=30+360/\ell$ , где  $\ell$  – длина натягиваемого стержня,  $\Delta\sigma_{sp} = 30+360/6,8 = 82,94$  МПа,

$\sigma_{sp} + \Delta\sigma_{sp} = 735 + 82,94 = 817,94 < R_{sn} = 980$  МПа , условие выполняется.

Вычисляем предельное отклонение предварительного напряжения  $\Delta\gamma_{sp}$  по формуле:

$$\Delta\gamma_{sp} = 0,5 \frac{\Delta\sigma_{sp}}{\sigma_{sp}} \left( 1 + \frac{1}{\sqrt{n_p}} \right), \quad (2.2)$$

где  $n_p = 6$  – число напрягаемых стержней плиты.

$$\Delta\gamma_{sp} = 0,5 \frac{82,94}{735} \left( 1 + \frac{1}{\sqrt{6}} \right) = 0,08$$

Коэффициент точности натяжения  $\gamma_{sp}$  определяется по формуле:

$$\gamma_{sp} = 1 - \Delta\gamma_{sp} = 1 - 0,08 = 0,92. \quad (2.3)$$

При проверке по образованию трещин в верхней зоне плиты при обжатии принимают  $\gamma_{sp}=1+0,08=1,08$ .

Предварительное напряжение с учетом точности натяжения  $\sigma_{sp}$  определяется по формуле

$$\sigma_{sp} = \gamma_{sp} \cdot \sigma_{sp} = 0,92 \cdot 735 = 676 \text{ МПа.} \quad (2.4)$$

Расчет прочности плиты по сечению, нормальному к продольной оси  $M=67,57 \text{ кН}\cdot\text{м}$ . Сечение тавровое с полкой в сжатой зоне.

Вычисляем коэффициент  $A_0$  по формуле

$$A_0 = \frac{M}{R_b b_f' h_0^2} = \frac{6757000}{0,9 \cdot 17 \cdot 146 \cdot 19^2 (100)} = 0,08. \quad (2.5)$$

По таблице III.1 [5] находим  $\xi=0,084$ ;  $x = \xi h_0 = 0,084 \cdot 19 = 1,596 < 3$  – нейтральная ось проходит в пределах сжатой полки;  $\eta=0,957$ .

Характеристика деформативных свойств бетона сжатой зоны определяется по формуле

$$\omega = 0,85 - 0,008 R_b; \quad (2.6)$$

$$\omega = 0,85 - 0,008 \cdot 0,9 \cdot 17 = 0,73.$$

Граничная высота сжатой зоны  $\xi_y$  вычисляется по формуле

$$\xi_y = \omega / \left[ 1 + \frac{\sigma_{s1}}{\sigma_{s2}} \left( 1 - \frac{\omega}{1,1} \right) \right], \quad (2.7)$$

где  $\sigma_{s1} = R_s + 400 - \sigma_{sp}$  – напряжение в арматуре с условным пределом текучести с учетом накопившихся остаточных деформаций;

$\sigma_{sp}$  – предварительное напряжение с учетом полных потерь предварительно принято равным:  $\sigma_{sp} = 0,7 \cdot 676 = 473 \text{ МПа}$ .

$$\sigma_{s1} = R_s + 400 - \sigma_{sp} = 815 + 400 - 473 = 742 \text{ МПа}$$

$\sigma_{s2} = 500 \text{ МПа}$  – напряжение в арматуре при коэффициенте условий работы бетона  $\gamma_{b2} < 1$ .

$$\xi_y = 0,73 / \left[ 1 + \frac{742}{500} \left( 1 - \frac{0,73}{1,1} \right) \right] = 0,5.$$

Коэффициент условий работы  $\gamma_{s6}$ , учитывающий сопротивление напрягаемой арматуры выше условного предела текучести, определяется по формуле

$$\gamma_{s6} = \eta - (\eta - 1) \left( \frac{2\xi}{\xi_y} - 1 \right) \leq \eta, \quad (2.8)$$

где  $\eta = 1,1$  – коэффициент для арматуры класса А-VI, принимаемый по п.3.13 [33].

$$\gamma_{s6} = 1,1 - (1,1 - 1) \left( \frac{2 \cdot 0,084}{0,5} - 1 \right) = 1,17 > \eta, \text{ принимаем } \eta = 1,1.$$

Вычисляем площадь сечения растянутой арматуры  $A_s$ , (см<sup>2</sup>) по формуле

$$A_s = \frac{M}{\gamma_{s6} R_s \eta h_0} = \frac{6757000}{1,1 \cdot 815 \cdot 0,957 \cdot 19(100)} = 4,14 \text{ см}^2. \quad (2.9)$$

Принимаем 6Ø10 А600 с площадью  $A_s = 4,71 \text{ см}^2$  по прил. VI [5].

Расчет прочности плиты по сечению, наклонному к продольной оси  $Q = 40,37 \text{ кН}$ .

Влияние свесов сжатых полок  $\varphi_f$  (при семи ребрах) определяется по формуле

$$\varphi_f = 7 (0,75(3h'_f)h'_f / bh_0) = 7 (0,75 \cdot 3 \cdot 3 \cdot 3 / 34,7 \cdot 19) = 0,215 < 0,5. \quad (2.10)$$

Влияние продольного усилия обжатия  $N$ , (кН) определяется по формуле

$$N = P = (\sigma_{sp} - 100) A_s = (735 - 100) 4,71 \cdot 100 = 299 \text{ кН}. \quad (2.11)$$

Коэффициент  $\varphi_n$ , учитывающий влияние продольных сил, определяется по формуле

$$\varphi_n = \frac{0,1N}{R_{bt} bh_0} = \frac{0,1 \cdot 299000}{1,2 \cdot 34,7 \cdot 19 \cdot 100} = 0,38 < 0,5. \quad (2.12)$$

Вычисляем:  $1 + \varphi_f + \varphi_n = 1 + 0,215 + 0,38 = 1,595 > 1,5$ ; принимаем 1,5.

$$B = \varphi_{b2}(1 + \varphi_f + \varphi_n) R_{bt} bh_0^2 = 2 \cdot 1,5 \cdot 1,2 \cdot 34,7 \cdot 19^2(100) = 45 \cdot 10^5 \text{ Н} \cdot \text{см}.$$

В расчетном наклонном сечении  $Q_b = Q_{sw} = Q/2$ , отсюда

$$c = B/0,5Q = 45 \cdot 10^5 / 0,5 \cdot 40\,370 = 223 \text{ см} > 2h_0 = 2 \cdot 19 = 38 \text{ см}.$$

Принимаем  $c = 2h_0 = 38 \text{ см}$ . Тогда  $Q_b = B/c = 45 \cdot 10^5 / 38 = 118,4 \text{ кН} > 40,37 \text{ кН}$ , следовательно, поперечная арматура по расчету не требуется. На



приопорных участках длиной  $\ell/4$  устанавливаем конструктивно  $\text{Ø}4\text{Вр-1}$  с шагом  $s = h/2 = 20/2 = 10$  см. В средней части пролета арматура не устанавливается.

## 2.1.2 Расчет многопустотной плиты по предельным состояниям второй группы

Геометрические характеристики приведенного сечения

Круглое очертание пустот заменим эквивалентным квадратным со стороной  $h_1 = 0,9d = 0,9 \cdot 15,9 = 14,3$  см.

Толщина полок эквивалентного сечения  $h'_f = f_f = (h - h_1) \cdot 0,5 = (22 - 14,3) \times 0,5 = 3,85$  см. Ширина ребра равна  $b_p = 146 - 7 \cdot 14,3 = 46$  см. Ширина пустот  $b_n = 146 - 46 = 100$  см.

Площадь приведенного сечения  $A_{\text{red}}$ , ( $\text{см}^2$ ) определим по формуле

$$A_{\text{red}} = b'_f h - b_n h_1 = 146 \cdot 22 - 100 \cdot 14,3 = 1782 \text{ см}^2. \quad (2.13)$$

Расстояние от нижней грани до центра тяжести приведенного сечения  $y_0$ , (см) определяется по формуле

$$y_0 = 0,5 \cdot h = 0,5 \cdot 22 = 11 \text{ см}. \quad (2.14)$$

Момент инерции симметричного сечения равен  $I_{\text{red}}$ , ( $\text{см}^4$ ) определяется по формуле

$$I_{\text{red}} = \frac{b'_f h^3}{12} - \frac{146 \cdot 22^3}{12} = 129551 \text{ см}^4. \quad (2.15)$$

Момент сопротивления сечения по нижней зоне  $W_{\text{red}}$ , ( $\text{см}^3$ ) определяется по формуле

$$W_{\text{red}} = \frac{I_{\text{red}}}{y_0} = \frac{129551}{11} = 11777 \text{ см}^3; \quad (2.16)$$

то же, по верхней зоне  $W'_{\text{red}} = 11777 \text{ см}^3$ .

Расстояние от ядровой точки, наиболее удаленной от растянутой зоны (верхней), до центра тяжести сечения  $r$ , (см) определяется по формуле

$$r = \varphi_n \left( \frac{W_{red}}{A_{red}} \right) = 0,85 \left( \frac{11777}{1782} \right) = 5,6 \text{ см}; \quad (2.17)$$

$$\varphi_n = 1,6 - \frac{\sigma_b}{R_{b,ser}} = 1,6 - 0,75 = 0,85. \quad (2.18)$$

Расстояние от ядровой точки, наименее удаленной от растянутой зоны (нижней), до центра тяжести сечения  $r_{inf} = r = 5,6$  см.

Отношение напряжения в бетоне от нормативных нагрузок и усилие обжатия к расчетному сопротивлению бетона для предельных состояний второй группы предварительно принимаем равным  $-0,75$ .

Упругопластический момент сопротивления по растянутой зоне  $W_{pl}$ , ( $\text{см}^3$ ) определяется по формуле

$$W_{pl} = \gamma W_{red} = 1,5 \cdot 11777 = 17666 \text{ см}^3, \quad (2.19)$$

где  $\gamma$  - коэффициент, учитывающий влияние неупругих деформаций бетона растянутой зоны в зависимости от формы сечения. Для двутавровых сечений при  $b'_f/b = 146/34,7 = 4,2 > 2$  принимают  $\gamma = 1,5$ .

Упругопластический момент сопротивления по растянутой зоне в стадии изготовления и обжатия  $W'_{pl} = W_{pl} = 17666 \text{ см}^3$ .

Потери предварительного напряжения арматуры

Коэффициент точности натяжения арматуры принимаем  $\gamma_{sp} = 1$ . Потери от релаксации напряжений в арматуре при электротермическом способе натяжения  $\sigma_1 = 0,03 \sigma_{sp} = 0,03 \cdot 735 = 22$  МПа. Потери от температурного перепада между натянутой арматурой и упорами  $\sigma_2 = 0$ , т.к. при пропаривании форма с упорами нагревается вместе с изделием.

Усилие обжатия  $P_1$ , (кН) определяется по формуле

$$P_1 = A_s (\sigma_{sp} - \sigma_1) = 4,71(735 - 22)100 = 336 \text{ кН}. \quad (2.20)$$

Эксцентриситет этого усилия  $e_{op}$ , (см) относительно центра тяжести сечения определяется по формуле

$$e_{op} = y_0 - 3 = 11 - 3 = 8 \text{ см}. \quad (2.21)$$

Напряжение в бетоне при обжатии  $\sigma_{br}$ , (МПа) определяется по формуле

$$\sigma_{bp} = \frac{P_1}{A_{red}} + \frac{P_1 e_{0p} y_0}{I_{red}} = \frac{336000}{1782} + \frac{336000 \cdot 8 \cdot 11}{129551} \left[ \frac{1}{100} \right] = 4,17 \text{ МПа.} \quad (2.22)$$

Устанавливаем значение передаточной прочности бетона из условия  $\sigma_{bp}/R_{bp} \leq 0,75$ ;  $R_{bp} = 4,17/0,75 = 5,53$  МПа, принимаем  $R_{bp} = 15,5$  МПа (согласно п.2.6 [33]) тогда отношение  $\sigma_{bp}/R_{bp} = 4,17/15,5 = 0,3$ .

Вычисляем сжимающие напряжения в бетоне на уровне центра тяжести площади напрягаемой арматуры от усилия обжатия (без учета момента от веса плиты)  $\sigma'_{bp}$ , (МПа) определим по формуле

$$\sigma'_{bp} = \frac{P_1}{A_{red}} + \frac{P_1 e_{0p}^2}{I_{red}} = \frac{336000}{1782} + \frac{336000 \cdot 8^2}{129551} \left[ \frac{1}{100} \right] = 3,54 \text{ МПа.} \quad (2.23)$$

Потери от быстронатекающей текучести  $\sigma_6$ , (МПа) при  $\sigma'_{bp}/R_{bp} = 3,54/15,5 = 0,23 < 0,5$ ;  $\sigma_6 = 40 \cdot 0,85 \sigma'_{bp}/R_{bp} = 40 \cdot 0,85 \cdot 0,23 = 7,8$  МПа.

Первые потери  $\sigma_{los1}$ , (МПа) определяются по формуле

$$\sigma_{los1} = \sigma_1 + \sigma_6 = 22 + 7,8 = 29,8 \text{ МПа.} \quad (2.24)$$

Потери от усадки бетона  $\sigma_8 = 35$  МПа.

Потери от ползучести бетона определяем в зависимости от  $\sigma'_{bp}/R_{bp}$  с учетом потерь  $\sigma_1 + \sigma_6$ :  $P_1 = A_s(\sigma_{sp} - \sigma_1 - \sigma_6) = 4,71(735 - 22 - 7,8) 100 = 332$  кН.

$$\text{Отсюда } \sigma''_{bp} = \frac{P}{A_{red}} + \frac{P e_{0p}^2}{I_{red}} = \frac{332000}{1782} + \frac{332000 \cdot 8^2}{129551} \left[ \frac{1}{100} \right] = 3,5 \text{ МПа.}$$

$$\sigma_{bp}/R_{bp} = 3,5/15,5 = 0,22.$$

Потери от ползучести бетона  $\sigma_9$ , (МПа) определяются по формуле

$$\sigma_9 = 150\alpha \sigma_{bp}/R_{bp} = 150 \cdot 0,85 \cdot 0,22 = 28,05 \text{ МПа,} \quad (2.25)$$

где  $\alpha = 0,85$  – коэффициент, применяемый при тепловой обработке и атмосферном давлении.

Вторые потери  $\sigma_{los2}$ , (МПа) определяются по формуле

$$\sigma_{los2} = \sigma_8 + \sigma_9 = 35 + 28,05 = 63,05 \text{ МПа.} \quad (2.26)$$

Полные потери  $\sigma_{los}$ , (МПа) определяются по формуле

$$\sigma_{los} = \sigma_{los1} + \sigma_{los2} = 29,8 + 63,05 = 92,85 < 100 \text{ МПа.} \quad (2.27)$$

Усилия обжатия с учетом полных потерь  $P_2$ , (кН) определяется по формуле

$$P_2 = A_s (\sigma_{sp} - \sigma_{los}) = 4,71(735 - 92,85)100 = 302 \text{ кН}. \quad (2.28)$$

Расчет по образованию трещин, нормальных к продольной оси

Этот расчет заключается в проверке условия о том, что трещины в сечениях, нормальных к продольной оси элемента, не образуются, если момент внешних сил  $M$  не превосходит момента внутренних усилий в сечении перед образованием трещин, т.е.

$$M < M_{crc}. \quad (2.29)$$

Для элементов, к трещиностойкости которых предъявляются требования 3-й категории, принимается значение коэффициентов надежности по нагрузке  $\gamma_f=1$ ;  $M=55,69$  кН·м.

Вычисляем момент образования трещин  $M_{crc}$ , (кН·м) по приближенному способу ядровых моментов, по формуле:

$$M_{crc} = R_{bt,ser} W_{pl} + M_{гр}, \quad (2.30)$$

где  $M_{гр}$  – ядровый момент усилия обжатия, который определяется по формуле

$$M_{гр} = \gamma_{sp} P_2 (e_{op} + r) = 0,92 \cdot 302 \cdot 000 (8 + 5,6) = 3 \, 778 \, 624 \text{ Н·см}. \quad (2.31)$$

Тогда  $M_{crc} = 1,8 \cdot 17666(100) + 3778624 = 6958504 \text{ Н·см} = 69,58 \text{ кН·м}$ .

Поскольку  $M=55,69 \text{ кН·м} < M_{crc}= 69,58 \text{ кН·м}$ , трещины в растянутой зоне не образуются.

Проверяем, образуются ли начальные трещины в верхней зоне плиты при ее обжатии, при значении коэффициента точности натяжения  $\gamma_{sp}=1,13$  (момент от веса плиты не учитывается). Расчетное условие:

$$P_1 (e_{op} - r_{inf}) \leq R_{btp} W_{pl}, \quad (2.32)$$

где  $R_{btp}=1,15$  МПа – сопротивление бетона растяжению, соответствующее передаточной прочности бетона 15,5 МПа.

$$1,13 \times 336000(8 - 5,6) = 911232 \text{ Н·см} \leq 1,15 \cdot 17666(100) = 2031590 \text{ Н·см},$$

условие выполняется, следовательно, начальные трещины не образуются.

### 2.1.3 Расчет прогиба плиты

Прогиб определяется от постоянной и длительной нагрузок, предельный прогиб  $f=[3 \text{ см}]$  согласно таблицы 4 [33].

Вычисляем параметры, необходимые для определения прогиба плиты с учетом трещин в растянутой зоне.

Заменяющий момент равен моменту от постоянной и длительной нагрузок  $M = 45,27 \text{ кН}\cdot\text{м}$ . Суммарная продольная сила равна усилию предварительного обжатия с учетом всех потерь и при  $\gamma_{sp} = 1$ ;  $N_{tot} = P_2 = 302 \text{ кН}$ .

Эксцентриситет  $e_{s,tot}$ , (см) определим по формуле

$$e_{s,tot} = M/N_{tot} = 4\,527\,000/302\,000 = 15 \text{ см.} \quad (2.33)$$

Коэффициент, характеризующий неравномерность деформаций растянутой арматуры на участке между трещинами  $\psi_s$  определим по формуле:

$$\psi_s = 1,25 - \varphi_1 \varphi_m - \frac{1 - \varphi_m^2}{(3,5 - 1,8\varphi_m) e_{s,tot} / h_0} \leq 1, \quad (2.34)$$

где  $\varphi_1 = 0,8$  – коэффициент при длительном действии нагрузки;

$\varphi_m$  – коэффициент, определяемый по формуле

$$\varphi_m = \frac{R_{bt, ser} W_{pl}}{M - M_{гр}} = \frac{1,8 \cdot 17666 \cdot 100}{4527000 - 3778624} = 4,25 > 1; \quad (2.35)$$

принимаем  $\varphi_m = 1$ .

$$\text{Отсюда } \psi_s = 1,25 - 0,8 \cdot 1 - \frac{1 - 1^2}{(3,5 - 1,8 \cdot 1) 15 / 19} = 0,45 < 1.$$

Вычисляем кривизну оси при изгибе  $\frac{1}{r}$ , ( $\text{см}^{-1}$ ) по формуле

$$\frac{1}{r} = \frac{M}{h_0 z_1} \left( \frac{\psi_s}{E_s A_s} + \frac{\psi_b}{\lambda_b E_b A_b} \right) - \frac{N_{tot} \psi_s}{h_0 E_s A_s}, \quad (2.36)$$

здесь  $\varphi_b = 0,9$ ;  $\lambda_b = 0,15$  – при длительном действии нагрузок;

$A_b = (\gamma' + \xi) b h_0 = b_f h_f' = 146 \cdot 3 = 438 \text{ см}^2$  при  $A_s' = 0$  и допущении, что  $\xi = h_f' / h_0$  - площадь сечения сжатой зоны бетона;

$z_1 \approx h_0 - 0,5 h'_f = 19 - 0,5 \cdot 3 = 17,5$  см – плечо внутренней пары сил.

$$\frac{1}{r} = \frac{4527000}{19 \cdot 17,5 \cdot 100} \left( \frac{0,45}{190000 \cdot 4,71} + \frac{0,9}{0,15 \cdot 29000 \cdot 438} \right) - \frac{302000 \cdot 0,45}{19 \cdot 190000 \cdot 4,71 \cdot 100} = 5,26 \cdot 10^{-5} \text{ см}^{-1}.$$

Вычисляем прогиб  $f$ , (см) по формуле

$$f = \frac{5}{48} \ell_0^2 \frac{1}{r}. \quad (2.37)$$

$$f = \frac{5}{48} 669,5^2 \cdot 5,26 \cdot 10^{-5} = 2,45 \text{ см} < [3 \text{ см}], \text{ следовательно, плита имеет}$$

допустимый прогиб.

### 3 Научно-исследовательская работа

Возведение зданий и сооружений производится по двум основным технологиям: сборного и монолитного железобетона.

Технология сборного железобетона.

Элемент изготавливается на специализированном заводе, доставляется на объект, где устанавливается в проектное положение.

Достоинства:

- малые затраты труда и времени на строительной площадке;
- сжатые сроки возведения;
- возможность отделки лицевой поверхности элемента (плитка, фактура) в заводских условиях, что исключает впоследствии отделочные процессы на объекте;
- малая зависимость от погодных условий;
- быстрое введение конструкции в работу (не требуется времени на набор прочности бетона).

Недостатки:

- высокая стоимость (на 70-100 % дороже монолитного);
- наличие швов и стыков (дополнительные затраты на заделку);
- необходимость использования при строительстве тяжелых грузоподъемных механизмов;
- ограничения по размерам и массе конструкций;
- плохая работа конструкций на динамические нагрузки.

Технология монолитного железобетона.

Элемент изготавливается на объекте в проектное положение. На строительную площадку материалы доставляются по графикам.

Достоинства:

- низкая стоимость;
- отсутствие швов и стыков (монолитная конструкция);

- возможность придания конструкции любой формы, а также возведение элементов любых размеров и массы;

- хорошая работа монолитных конструкций на динамические и знакопеременные нагрузки.

Недостатки:

- высокие затраты труда и времени на строительной площадке;

- наличие «мокрых» процессов;

- длительные сроки введения конструкции в работу (необходимо время для набора прочности бетона).

Производим сравнение сборного и монолитного железобетонного перекрытия по объему бетона и арматуры. Расчет сборного железобетонного перекрытия приведен в расчетно-конструктивном разделе.

### **3.1 Монолитное ребристое перекрытие**

#### **3.1.1 Компоновка конструктивной схемы перекрытия.**

Требуется запроектировать разрезной ригель перекрытия. Опирание плит перекрытия осуществляется на ригель по верху. Расстояние между несущими стенами в направлении длины ригеля равно 6,4 м и 6,8 м.

Назначаем предварительно следующие значения геометрических размеров элементов перекрытия:

- высота и ширина поперечного сечения второстепенных балок:

$$h = 400 \text{ мм}; b = 200 \text{ мм.}$$

- толщину плиты примем 70 мм при максимальном расстоянии между осями второстепенных балок 1500 мм.

- конструктивная длина ригеля:

$$l_p = L_p - 2a = 6400 - 2 \cdot 20 = 6360 \text{ мм}; \quad (3.1)$$

- длина расчетного пролета ригеля:

$$l_0 = l_p - 2a - 2c = 6400 - 2 \cdot 20 - 2 \cdot 170 = 6020 \text{ мм}; \quad (3.2)$$

где  $c$  – длина площадки опирания.



Поскольку отношение пролетов  $6400/1500 = 4,27 > 2$ , то плита балочного типа.

Принятая компоновка конструктивной схемы монолитного ребристого перекрытия с балочными плитами приведена на рис. 3.1.

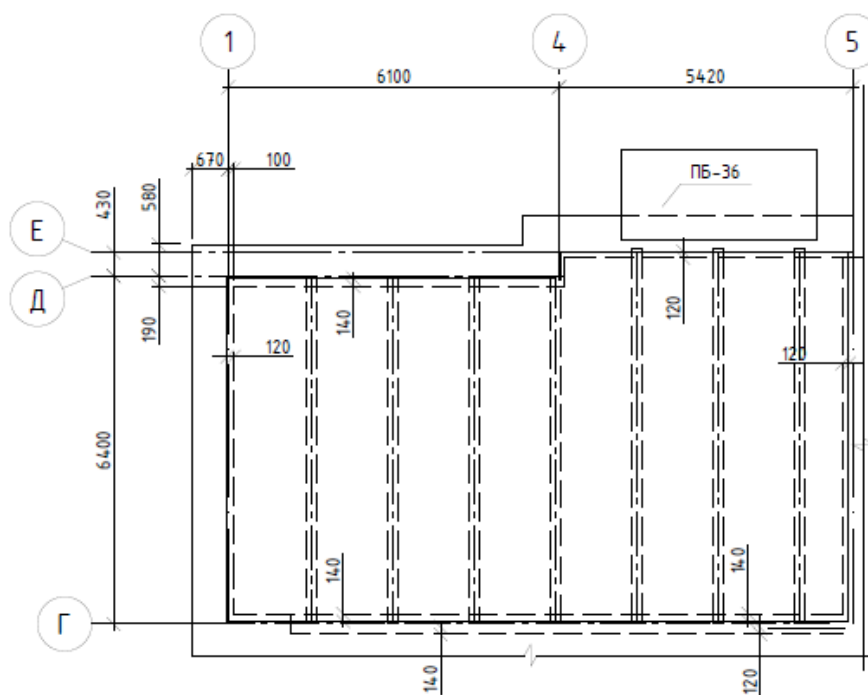


Рисунок 3.1 – Конструктивная схема монолитного ребристого перекрытия.

Расчет монолитной плиты.

Для расчета монолитной плиты а плане перекрытия условно выделяем полосу шириной 1 м. Плита будет работать как неразрезная балка, опорами которой служат второстепенные балки и наружные кирпичные стены. При этом нагрузка на 1 м плиты будет равна нагрузке на  $1\text{ м}^2$  перекрытия. Подсчет нагрузок на плиту дан в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Подсчет нагрузок на 1 м<sup>2</sup> перекрытия

Вид нагрузки и расчет	Нормативная, Н/м <sup>2</sup>	Коэффициент надежности по нагрузке	Расчетная, Н/м <sup>2</sup>
Постоянная:			
От массы плиты ( $h = 70$ мм; $\rho = 25$ кН/м <sup>3</sup> )	70*25=1750	1,1	1925
слой цементно-песчаного раствора $\delta=40$ мм ( $\rho=1\ 800$ кг/м <sup>3</sup> )	720	1,3	936
линолеум ( $\rho=4,5$ кг/м <sup>2</sup> )	45	1,2	54
Итого	2515		2915
Временная	3 208	1,3	4 171
В том числе:			
длительная(294+1 609)	1 903	1,3	2 475
кратковременная	1 305	1,3	1 696
Полная нагрузка	5723		7086
В том числе:			
постоянная и длительная	4418		
кратковременная	1 305		

Расчетная нагрузка на 1 погонный метр от веса ригеля, плотность железобетона  $\gamma = 25 \frac{\text{кН}}{\text{м}^3}$ , учитывается коэффициент надежности  $\gamma_f = 1,1$

$$q_p = (0,2 \cdot 0,4 \cdot 25 \cdot 1,1) = 2,2 \frac{\text{кН}}{\text{м}}$$

Полная нагрузка с учетом нагрузки от перекрытия и коэффициента надежности  $\gamma_n = 0,95$

$$q = (2,2 + 7,086 \cdot 6,1) \cdot 0,95 = 43,2 \text{ кН/м.}$$

Расчетные усилия в ригеле:

Пролетный момент

$$M_{\text{пр}} = \frac{ql_0^2}{8} = \frac{43,2 \cdot 6,02^2}{8} = 195,7 \text{ кН} \cdot \text{м}. \quad (3.3)$$

Поперечная сила

$$Q = \frac{ql_0}{2} = \frac{43,2 \cdot 6,02}{2} = 130 \text{ кН}. \quad (3.4)$$

### 3.1.2 Прочность нормальных сечений ригеля в пролете

Расчетные характеристики материалов:

- бетон – тяжелый класса В40.

$$R_b = 22,0 \text{ МПа}, R_{bt} = 1,4 \text{ МПа}, R_{bn} = R_{b,ser} = 29,0 \text{ МПа}, R_{btn} = 2,1 \text{ МПа},$$

$$E_b = 36000 \text{ МПа}.$$

- арматура – напрягаемая класса А400,  $R_s = 355 \text{ МПа}$ .

Расчетное сечение в середине пролета рассматривается как прямоугольное с размерами 0,2x0,4 м. предварительно назначается рабочая высота сечения  $h_0 = h - a = 40 - 6 = 34 \text{ см}$ .

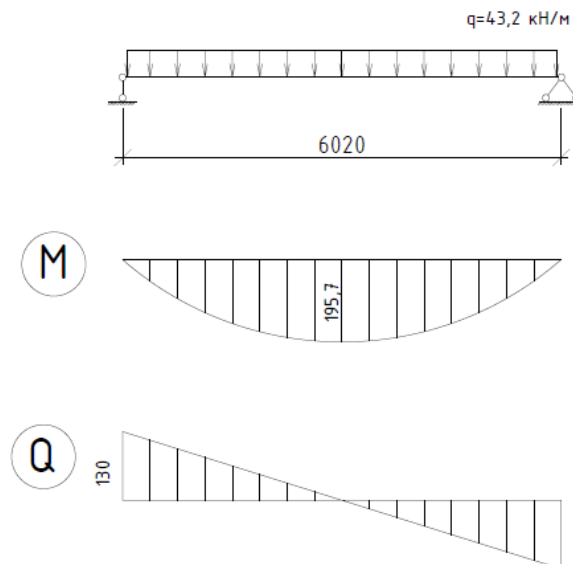


Рисунок 3.2 – Расчетная схема ригеля

Определяется относительная высота сжатой зоны сечения

$$\alpha_m = \frac{M}{R_b b h_0^2} = \frac{195,7}{22 \cdot 10^3 \cdot 0,2 \cdot 0,34^2} = 0,38. \quad (3.5)$$

Для арматуры А400 определяются  $\xi_R = 0,531$  и  $\alpha_R = 0,39$ .

$\alpha_R > \alpha_m$ , следовательно, сжатой арматуры по расчету не требуется. Сечение можно рассчитывать как прямоугольное с одиночной арматурой.

Площадь сечения растянутой арматуры определяется по формуле

$$A_s = \frac{\xi R_b b h_0}{R_s} = \frac{0,51 \cdot 22 \cdot 10^3 \cdot 0,2 \cdot 0,34}{355 \cdot 10^3} = 0,00215 \text{ м}^2 = 21,5 \text{ см}^2, \quad (3.6)$$

$$\text{где } \xi = 1 - \sqrt{1 - 2\alpha_m} = 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot 0,38} = 0,51. \quad (3.7)$$

Принимаются 4  $\emptyset 28$  А400 с  $A_s = 24,63 \text{ см}^2$ .

### 3.1.3 Расчет прочности ригеля по наклонным сечениям

Расчет производится из условия прочности наклонного сечения

$$Q \leq Q_b + Q_{sw}. \quad (3.8)$$

Принимается поперечная арматура А240  $\emptyset 10$ ,  $R_{sw} = 170$  МПа с площадью стержня  $0,785 \text{ см}^2$ . В поперечном сечении располагается два плоских каркаса.

Поперечная сила, воспринимаемая бетоном  $Q_b$

$$M_b = 1,5 R_{bt} b h_0^2 = 1,5 \cdot 1,4 \cdot 10^3 \cdot 0,2 \cdot 0,34^2 = 48,6 \text{ кН/м} \quad (3.9)$$

$q_v = 6,4 \cdot 4,2 \cdot 0,95 = 25,5 \text{ кН/м}$  - временная нагрузка,

$q_1 = q - \frac{q_v}{2} = 43,2 - \frac{25,5}{2} = 30,45 \frac{\text{кН}}{\text{м}}$  - полная погонная нагрузка от постоянных и временных нагрузок.

$$c = \sqrt{\frac{M_b}{q_1}} = \sqrt{\frac{48,6}{30,45}} = 1,26 \text{ м}. \quad (3.10)$$

При определении  $c$  должны выполняться условия

$h_0 = 34 \text{ см} < c < 3h_0 = 102 \text{ см}$  - верно.

$$Q_b = \frac{M_b}{c} = \frac{48,6}{1,26} = 38,6 \text{ кН}. \quad (3.11)$$

При вычислении  $Q_b$  должны выполняться условия:

$$Q_{b,min} = 0,5 R_{bt} b h_0 < Q_b < Q_{b,max} = 2,5 R_{bt} b h_0; \quad (3.12)$$

$Q_b = 38,6 > Q_{b,min} = 0,5 R_{bt} b h_0 = 0,5 \cdot 1,4 \cdot 10^3 \cdot 0,2 \cdot 0,34 = 47,6 \text{ кН};$

$$Q_b = 38,6 < Q_{b,max} = 2,5R_{bt}bh_0 = 2,5 \cdot 1,4 \cdot 10^3 \cdot 0,2 \cdot 0,34 = 238 \text{ кН.}$$

Первое условие не выполняется, поэтому для дальнейших расчетов принимается

$$Q_b = 47,6 \text{ кН.}$$

Требуемая интенсивность хомутов  $q_w$  определяется в зависимости от величины

$$Q_{b1} = 2\sqrt{M_b \cdot q_1} = 2\sqrt{48,6 \cdot 30,45} = 76,94 \text{ кН.} \quad (3.13)$$

$$Q_{b1} = 76,94 < \frac{2M_b}{h_0} - Q_{max} = \frac{2 \cdot 48,6}{0,34} - 130 = 155,9 \text{ кН,}$$

тогда

$$q_{sw} = \frac{(Q_{max} - Q_{b1})}{1,5h_0} = \frac{(130 - 76,94)}{1,5 \cdot 0,34} = 104 \frac{\text{кН}}{\text{м}}. \quad (3.14)$$

Расчетный максимальный шаг хомутов

$$s_{w1} = \frac{R_{sw} \cdot A_{sw}}{q_{sw}} = \frac{170 \cdot 10^3 \cdot 1,57 \cdot 10^{-4}}{104} = 0,26 \text{ м.} \quad (3.15)$$

По конструктивным требованиям при рабочей высоте сечения 340 мм шаг должен быть не более  $\frac{340}{2} = 170$  мм и не более 300 мм. Принимается шаг 150 мм.

Фактическая погонная нагрузка на хомуты

$$q_{sw} = \frac{R_{sw} \cdot A_{sw}}{s_{w1}} = \frac{170 \cdot 10^3 \cdot 1,57 \cdot 10^{-4}}{0,15} = 177,93 \frac{\text{кН}}{\text{м}}. \quad (3.16)$$

Поперечная сила, воспринимаемая хомутами  $Q_{sw}$

$$Q_{sw} = 0,75q_{sw}c_0 = 0,75 \cdot 177,93 \cdot 0,68 = 90,74 \text{ кН,} \quad (3.17)$$

где  $c_0$  - длина проекции наклонной трещины, равная  $s$ , не более

$$2h_0 = 2 \cdot 0,34 = 0,68.$$

$$Q = Q_{max} - q_1c_0 = 130 - 30,45 \cdot 0,68 = 109,3 \text{ кН.} \quad (3.18)$$

$$Q = 109,3 \text{ кН} \leq Q_b + Q_{sw} = 47,6 + 90,74 = 138,34 \text{ кН.}$$

Условие выполняется, прочность наклонного сечения обеспечена.

Конструктивные требования обязывают для балок высотой более 150 мм на приопорных участках длиной  $\frac{l}{4}$  иметь шаг поперечных стержней не более  $\frac{1}{2}$  рабочей высоты элемента и не более 300 мм. На остальной части пролета шаг стержней не должен превышать  $\frac{3}{4}h$  или 500 мм.

Следовательно, на приопорных участках за подрезкой шаг не должен быть более  $340/2=170$  мм на остальной части пролета  $\frac{3}{4} \cdot 400 = 300$  мм.

Окончательно принимаются:

- на приопорных участках  $s_{w1} = 150$  мм;
- на остальной части пролета  $s_{w2} = 250$  мм.

Объем бетона при таком виде перекрытия:

$$V_b = 0,07 \cdot (6,36 \cdot 6,1 + 6,8 \cdot 5,3) + 4 \cdot 0,4 \cdot 6,36 \cdot 0,2 + 3 \cdot 0,4 \cdot 0,2 \cdot 6,8 = 8,9 \text{ м}^3$$

## Заключение

Таблица 3.2 – Сравнение монолитного и сборного железобетонного перекрытия по объему бетона

Вид перекрытия	Объем бетона, м <sup>3</sup>	Расход стали, кг
Сборное	16,3	2968,1
Монолитное	8,9	2362,1

Вывод: по результатам сравнительного анализа полученных расчетных параметров вышерассмотренных двух видов устройства перекрытия (сборного и монолитного), в качестве оптимального вида перекрытия можно рекомендовать сборное железобетонное перекрытие.

## 4 Основания и фундаменты

### 4.1 Инженерно-геологические условия строительной площадки

Для получения информации о инженерно-геологических условиях строительства было выполнено бурение шести разведочных скважин глубиной по 10 м каждая, расположенных равномерно по периметру проектируемого дома с расстоянием между соседними скважинами около 35 м.

В разрезе строительной площадки выделено три инженерно-геологических слоя (см. рис.4.1).

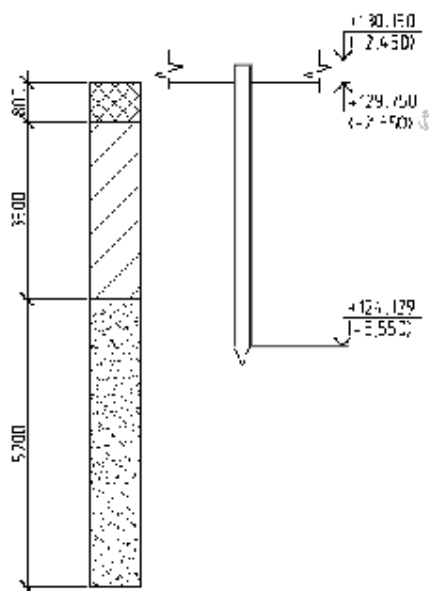


Рисунок 4.1 - Геологический разрез строительной площадки

ИГЭ №1 – насыпной грунт представляет собой материал многолетней отсыпки строительной площадки в процессе ее освоения и развит повсеместно. Имеет мощность до 1,2 м. Грунт слежавшийся (самоуплотнившийся), малой степени водонасыщения. Состоит из суглинка



(до 60%), гальки и гравия (до 30%) с примесью бытовых отходов (шлак, древесные остатки).

ИГЭ №2 – суглинок тугопластичный легкий пылеватый подстилает насыпные. Имеет мощность 3,5 м.

Суглинок коричневый, реже серый, в основном легкий пылеватый. Повсеместно суглинок с прослойками песка мощностью до 7 см. Песок в прослоях пылеватый средней плотности сложения, средней степени водонасыщения.

ИГЭ №3 – песок крупный залегает в основании разреза и имеет вскрытую мощность до 8 м. На отдельных участках содержит линзы суглинка тугопластичного мощностью до 0,4 м.

Исходя из приведенных инженерно-геологических условий на площадке возможно применение свайных фундаментов из висячих свай.

В связи с наличием в верхней части грунтов, обладающих пучинистыми свойствами при промерзании, во время строительства элементы фундаментов должны быть защищены от воздействия сил морозного пучения.

## **4.2 Подсчет нагрузок на фундамент**

### **4.2.1 Сбор нагрузок**

Сбор нагрузок на 1 м<sup>2</sup> кровли приведен в таблице 4.1.

Таблица 4.1 - Сбор нагрузок на 1 м<sup>2</sup> кровли

Вид нагрузки и расчет	Нормативная, Н/м <sup>2</sup>	Коэффициент надежности по нагрузке	Расчетная, Н/м <sup>2</sup>
Снеговая	1260	-	1800
Гибкая черепица по деревянной обрешетке и деревянными стропилами	400	1,1	440
Итого:	970	-	1240

Сбор нагрузок на 1 м<sup>2</sup> чердачного перекрытия приведен в таблице 2.2.

Таблица 4.2 - Сбор нагрузок на 1 м<sup>2</sup> чердачного перекрытия

Вид нагрузки и расчет	Нормативная, Н/м <sup>2</sup>	Коэффициент надежности по нагрузке	Расчетная, Н/м <sup>2</sup>
Постоянная:			
Цементно-песчаная стяжка δ=30 мм (ρ=1 800 кг/м <sup>3</sup> )	540	1,3	702
Маты прошивные МПСГ-75 δ=250 мм (ρ=75 кг/м <sup>3</sup> )	187,5	1,2	225
Ж/б многопустотная плита δ=220 мм(ρ=2 500 кг/м <sup>3</sup> )	3 000	1,1	3 300
Временная нагрузка	686,7	1,3	893
Итого:	4 414,2	-	5 120

Сбор нагрузок на 1 м<sup>2</sup> междуэтажного перекрытия приведен в таблице 4.3.

Таблица 4.3 - Сбор нагрузок на 1 м<sup>2</sup> междуэтажного перекрытия

Вид нагрузки и расчет	Нормативная, Н/м <sup>2</sup>	Коэффициент надежности по нагрузке	Расчетная, Н/м <sup>2</sup>
1	2	3	4
Постоянная:			
собственный вес ж/б многопустотной плиты	3 000	1,1	3 300
слой цементно-песчаного раствора δ=40 мм (ρ=1 800 кг/м <sup>3</sup> )	720	1,3	936
линолеум (ρ=4,5 кг/м <sup>2</sup> )	45	1,2	54
Итого	3 765		4 290
Временная	3 208	1,3	4 171
В том числе:			
длительная (294+1 609)	1 903	1,3	2 475
кратковременная	1 305	1,3	1 696
Полная нагрузка	6 973		8 461
В том числе:			
постоянная и длительная	5 668		
кратковременная	1 305		

Сбор нагрузок на 1 м<sup>2</sup> балконной плиты приведен в таблице 4.4.

Таблица 4.4 - Сбор нагрузок на 1 м<sup>2</sup> балконной плиты

Вид нагрузки и расчет	Нормативная, Н/м <sup>2</sup>	Коэффициент надежности по нагрузке	Расчетная, Н/м <sup>2</sup>
Постоянная:			
собственный вес балконной плиты	3 750	1,1	4 125
слой цементно-песчаного раствора δ=30 мм (ρ=1 800 кг/м <sup>3</sup> )	540	1,3	702
Итого	4 290		4 827
Временная	1 962	1,3	2 551
В том числе:			
кратковременная	1 962	1,3	2 551
Полная нагрузка	6 252		7 378

Сбор нагрузок на 1 п.м. наружной стены приведен в таблице 4.5.

Таблица 4.5 - Сбор нагрузок на 1 п.м. наружной стены

Вид нагрузки и расчет	Нормативная , Н/п.м.	Коэффициент надежности по нагрузке	Расчетная, Н/п.м.
Кирпичная кладка из силикатного кирпича δ=510 мм (ρ=2 050 кг/м <sup>3</sup> )	10 455	1,1	11 500,5
Пенополистирол δ=100 мм (ρ=30 кг/м <sup>3</sup> )	42	1,2	50,4
Прижимная стенка из силикатного кирпича δ=120 мм (ρ=2 050 кг/м <sup>3</sup> )	2 460	1,1	2 706
Итого			14 257
Итого с учетом коэффициента проемности κ=0,73			10 408

По стене учитываем проемность. Высота этажа 2,8 м.

Расстояние между осями проемов: 3,33 м.

Размер оконного проема:  $(1,51 \cdot 1,81)/2 + (1,51 \cdot 1,51)/2 = 2,51 \text{ м}^2$ .

Площадь стены общая:  $2,8 \cdot 3,33 = 9,32 \text{ м}^2$ .

Площадь стены с вычетом проемов:  $9,32 - 2,51 = 6,81 \text{ м}^2$ .

Коэффициент проемности:  $K = 6,81/9,32 = 0,73$ .

Сбор нагрузок на 1 п.м. внутренней стены приведен в таблице 4.6.

Таблица 4.6 - Сбор нагрузок на 1 п.м. внутренней стены

Вид нагрузки и расчет	Нормативная, Н/п.м.	Коэффициент надежности по нагрузке	Расчетная, Н/п.м.
1	2	3	4
Кирпичная кладка из силикатного кирпича $\delta=380 \text{ мм}$ ( $\rho=2\ 050 \text{ кг/м}^3$ )	7 790	1,1	8 569
Итого			8 569
Итого с учетом коэффициента проемности $k=0,95$			8 141

#### 4.2.2. Определение нагрузок по сечениям

Определяем нагрузки по сечениям, указанным на схеме (рис. 4.2).

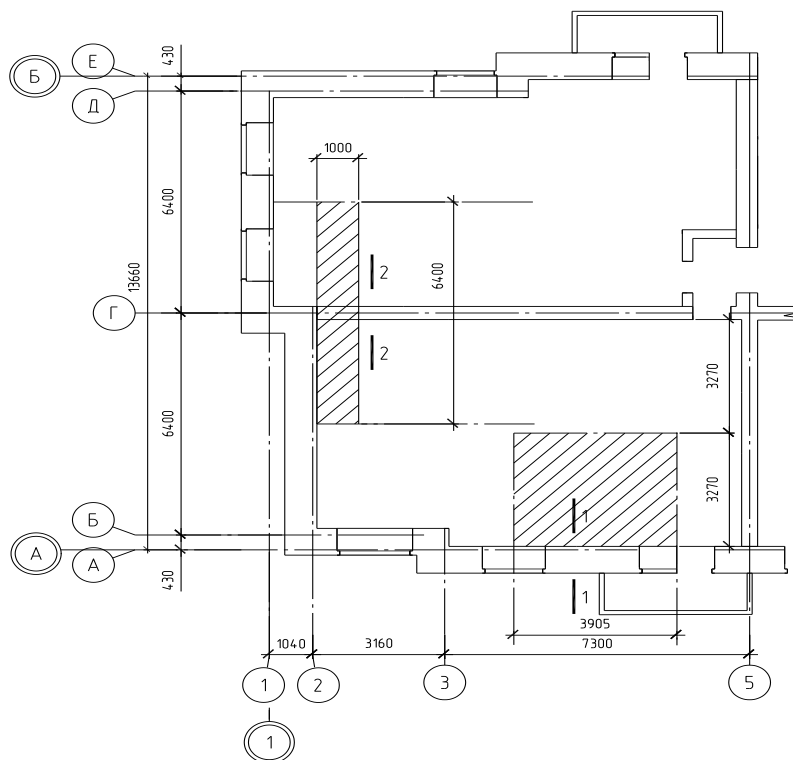


Рисунок 4.2 - Схема к определению нагрузок

Сечение I - I (наружная стена по оси А между осями 3-5)

Грузовая площадь:  $12,77/3,905 = 3,27 \text{ м}^2$ .

Нагрузка от кровли:  $1,24 \cdot 3,27 = 4,05 \text{ кН/м}$ .

Нагрузка от чердачного перекрытия:  $5,12 \cdot 3,27 = 16,74 \text{ кН/м}$ .

Нагрузка от 5-и междуэтажных перекрытий:  $8,461 \cdot 5 \cdot 3,27 = 138,34 \text{ кН/м}$ .

Нагрузка от балконов:  $7,378 \cdot 25,92 = 191,24 \text{ кН/м}$ .

Нагрузка от наружной кирпичной стены с отм. – 0,32 до отм. 17,4:  
 $10,408 \cdot 17,72 = 184,43 \text{ кН/м}$ .

Нагрузка от ростверка шириной 0,60 м:  $0,60 \cdot 0,40 \cdot 1,0 \cdot 25 \cdot 1,1 = 6,6 \text{ кН/м}$ .

Нагрузка от фундаментных блоков:  $0,60 \cdot 2,1 \cdot 1,0 \cdot 25 \cdot 1,1 = 34,65 \text{ кН/м}$ .

Итого:  $N = 4,05 + 16,74 + 138,34 + 191,24 + 184,43 + 6,6 + 34,65 = 576 \text{ кН/м}$ .

Сечение II - II (внутренняя стена по оси Г между осями 1-5)

Грузовая площадь:  $(3,2 + 3,2) \cdot 1 = 6,4 \text{ м}^2$ .

Нагрузка от кровли:  $1,24 \cdot 6,4 = 7,94 \text{ кН/м}$ .

Нагрузка от чердачного перекрытия:  $5,12 \cdot 6,4 = 32,77 \text{ кН/м}$

Нагрузка от 5-и междуэтажных перекрытий:  $8,461 \cdot 5 \cdot 6,4 = 270,75 \text{ кН/м}$

Нагрузка от внутренней кирпичной стены с отм. – 0,32 до отм. 13,92:  
 $8,141 \cdot 14,24 = 115,93 \text{ кН/м}$ .

Нагрузка от ростверка шириной 0,60 м:  $0,40 \cdot 0,40 \cdot 1,0 \cdot 25 \cdot 1,1 = 4,4 \text{ кН/м}$ .

Нагрузка от фундаментных блоков:  $0,40 \cdot 2,1 \cdot 1,0 \cdot 25 \cdot 1,1 = 23,10 \text{ кН/м}$ .

Итого:  $N = 7,94 + 32,77 + 270,75 + 115,93 + 4,4 + 23,10 = 455 \text{ кН/м}$ .

### **4.3 Расчет свайного фундамента**

#### **4.3.1 Определение несущей способности сваи**

Одиночную сваю в составе фундамента и вне его по несущей способности грунтов основания следует рассчитывать исходя из условия

$$N \leq \frac{F_d}{\gamma_k} \quad (4.1)$$

где  $N$  - расчетная нагрузка, передаваемая на сваю (продольное усилие, возникающее в ней от расчетных нагрузок, действующих на

фундамент при наиболее невыгодном их сочетании), кН;

$F_d$  - расчетная несущая способность грунта основания одиночной сваи, кН;

$\gamma_k$  - коэффициент надежности, принимаемый равным 1,4, если несущая способность сваи определена расчетом, в том числе по результатам динамических испытаний свай, выполненных без учета упругих деформаций грунта.

Несущую способность  $F_d$ , (кН) следует определять по формуле

$$F_d = \gamma_c (\gamma_{cR} RA + u \sum \gamma_{cf} f_i h_i) \quad (4.2)$$

где  $\gamma_c$  - коэффициент условий работы сваи в грунте, принимаемый  $\gamma_c = 1$ ;

$R$  - расчетное сопротивление грунта под нижним концом сваи, принимаемое по табл.1 [34], кПа;

$A$  - площадь опирания на грунт сваи, м<sup>2</sup>;

$u$  - наружный периметр поперечного сечения сваи, м;

$f_i$  - расчетное сопротивление  $i$ -го слоя грунта основания на боковой поверхности сваи, принимаемое по табл.2 [34], кПа;

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

$\gamma_{cR}$ ,  $\gamma_{cf}$  - коэффициенты условий работы грунта соответственно под нижним концом и на боковой поверхности сваи, учитывающие влияние способа погружения сваи на расчетные сопротивления грунта и принимаемые по табл. 3 [34].

Подберем длину забивной сваи и определим ее несущую способность по грунту.

Сваю рассчитываем как висячую, конец сваи опираем в галечниковый грунт.

Определяем длину висячей сваи  $L$ , (м) по формуле

$$L = \sum l_i + l_n + l_p, \quad (4.3)$$

где  $\sum l_i$  - сумма мощностей слоев пройденных свай, м;

$l_n$  - глубина заделки сваи в несущий слой, м;

$l_p$  - глубина заделки сваи в ростверк, м.

$$L = 0,8 + 3,5 + 1,0 + 0,3 = 5,6 \text{ м.}$$

Принимаем сваю С6-30.

$$F_d = 1(1 \cdot 7150 \cdot 0,09 + 1,2(1 \cdot 15 \cdot 0,8 + 1 \cdot 21 \cdot 2 + 1 \cdot 26 \cdot 1,5 + 1 \cdot 56 \cdot 1)) = 822 \text{ кН.}$$

$$\text{Отсюда } N = \frac{822}{1,4} = 587 \text{ кН.}$$

Определяем несущую способность сваи по материалу  $N_m$ , (кН) по формуле

$$N = \gamma_c (R_b A_b + R_{sc} A_s), \quad (4.4)$$

где  $\gamma_c$  - коэффициент условий работы;

$R_b$  - расчетное сопротивление бетона сжатию, МПа;

$A_b$  - площадь поперечного сечения сваи, м<sup>2</sup>;

$R_{sc}$  - расчетное сопротивление арматуры сжатию, МПа;

$A_s$  - площадь арматуры, см<sup>2</sup>.

Принимаем бетон для сваи класса В15

$$R_b = 8,5 \text{ МПа}$$

Арматура рабочая марки А-III диаметром 10 мм  $R_{sc} = 365 \text{ МПа}$

$$N = 1 \cdot (8500 \cdot 0,09 + 36500 \cdot 3,14 \cdot 10^{-4}) = 776,5 \text{ кН.}$$

#### 4.3.2 Определение количества и шага свай в свайном фундаменте

Несущая способность сваи по материалу больше, чем по грунту. Следовательно, в дальнейших расчетах свайного фундамента при данных грунтовых условиях принимаем несущую способность сваи по грунту, как наименьшее.

Количество свай под стену здания  $n$ , (шт) определим по формуле

$$n = \frac{N_d}{N}, \quad (4.5)$$

где  $N_d$  - расчетная нагрузка (см. п.2.2.2), кН;

$N$  – несущая способность сваи по грунту, кН.

Под наружную стену:

$$n = \frac{576}{587} = 0,98 \text{ шт. Принимаем 1 сваю.}$$

Шаг свай  $L$ , (м) определяем по формуле

$$L = \frac{nN}{N_d}. \quad (4.6)$$

$$L = \frac{1 \cdot 587}{576} = 1,02 \text{ м. Принимаем } L = 1,0 \text{ м.}$$

Под внутреннюю стену:

$$n = \frac{455}{587} = 0,77 \text{ шт. Принимаем 1 сваю.}$$

$$L = \frac{1 \cdot 587}{455} = 1,29 \text{ м. Принимаем } L = 1,2 \text{ м.}$$

#### 4.4 Расчет осадки свайного фундамента

Расчет фундамента из висячих свай и его основания по деформациям, производят как для условного фундамента на естественном основании в соответствии с требованиями /8/.

Осредненное расчетное значение угла внутреннего трения грунта, определяется по формуле:

$$\varphi_{cp} = \frac{\sum \varphi_i \cdot h_i}{\sum h_i},$$

где  $\varphi_i$  - расчетные значения углов внутреннего трения для отдельных, пройденных сваями слоев грунта толщиной  $h_i$ ;

$h$  - глубина погружения свай в грунт.

$$\varphi_{cp} = \frac{11^0 \cdot 0,8 + 14^0 \cdot 3,5 + 36^0 \cdot 1,7}{6} = 19,83^0; \operatorname{tg} \frac{\varphi_{cp}}{4} = 0,0867$$

Размеры условного фундамента:



$$a = h \cdot \operatorname{tg} \frac{\varphi_{cp}}{4} = 6 \cdot 0,0867 = 0,5 \text{ м},$$

$$B = 2 \cdot a + 0,3 = 2 \cdot 0,5 + 0,3 = 1,3 \text{ м};$$

$$L = 2 \cdot a + 0,3 = 2 \cdot 0,5 + 0,3 = 1,3 \text{ м}.$$

$$\text{Площадь } A = B \cdot L = 1,3^2 = 1,69 \text{ м}^2.$$

Определяем собственный вес условного фундамента

$$p = \frac{N_I + G_{cp}}{A} = \frac{587 + 220,8}{1,69} = 467,34 \text{ кН},$$

$$\text{где вес фундамента } G_{cp} = 1,69 \cdot 20 \cdot 6 = 220,8 \text{ кН}.$$

Расчетное сопротивление грунта основания:

$$\begin{aligned} R &= 0,75 \alpha_4 (\alpha_1 \gamma_1 d + \alpha_2 \alpha_3 \gamma_1 h) = \\ &= 0,75 \cdot 0,235 (89,65 \cdot 18,6 \cdot 0,34 + 156 \cdot 0,735 \cdot 15 \cdot 6) = \\ &= 1918,7 \text{ кПа} \end{aligned}$$

где  $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4$  - безразмерные коэффициенты, принимаемые по таблице 7.7 в зависимости от расчетного значения угла внутреннего трения грунта основания принимаемого с введением понижающего коэффициента 0,9.

Основание делится на «элементарные» слои:

$$h_i \leq 0,4 \cdot b = 0,4 \cdot 1,3 = 0,5 \text{ м}.$$

Определяем вертикальные нормальные напряжения  $\sigma_{zq}$  от собственного веса грунта:

$$\sigma_{zq_0} = 19,2 \cdot 0,8 + 19,5 \cdot 3,5 + 18,6 \cdot 1,7 = 115,23 \text{ кПа};$$

$$\sigma_{zq_1} = 115,23 + 0,8 \cdot 18,6 = 130,11 \text{ кПа};$$

$$\sigma_{zq_2} = 130,11 + 0,8 \cdot 18,6 = 144,99 \text{ кПа};$$

$$\sigma_{zq_3} = 144,99 + 0,8 \cdot 18,6 = 159,87 \text{ кПа};$$

$$\sigma_{zq_4} = 159,87 + 0,8 \cdot 18,6 = 174,75 \text{ кПа};$$

$$\sigma_{zq_5} = 174,75 + 0,8 \cdot 18,6 = 189,63 \text{ кПа};$$

Дополнительное давление

$$p_0 = p - \sigma_{zq_0} = 467,34 - 115,23 = 352,11 \text{ кПа}$$

Вычисления напряжений сводятся в таблицу 3.3.

Точка	$z, \text{ м}$	$\sigma_{zq}, \text{ кПа}$	$\xi = \frac{2z}{b}$	$\alpha$	$\sigma_{zp}, \text{ кПа}$	$\sigma_{zp_1}, \text{ кПа}$	$h_i, \text{ м}$	$E, \text{ МПа}$
0	0	115,23	0	1	352,11		0,8	26
1	0,8	130,11	1,231	0,594	209,15	280,63	0,8	
2	1,6	144,99	2,462	0,248	87,32	148,24	0,8	
3	2,4	159,87	3,692	0,126	44,37	65,85	0,8	
4	3,2	174,75	4,923	0,074	26,06	35,22	0,8	

Определяем НГСТ, когда  $\sigma_{zp} \leq 0,2\sigma_{zq}$ , в данном случае это точка 4, где

$$\sigma_{zp} = 26,06 \text{ кПа} < \sigma_{zq} \cdot 0,2 = 174,75 \cdot 0,2 = 34,95 \text{ кПа}$$

Осадка фундамента  $s_R$  методом послойного суммирования

$$s_R = \beta \sum_{i=1}^n \frac{\sigma_{zpi} \cdot h_i}{E_i} = 0,8 \left( \frac{280,63 \cdot 0,8 + 148,24 \cdot 0,8 + 65,85 \cdot 0,8 + 35,22 \cdot 0,8}{26} \right) = 13 \text{ мм} \leq 12 \text{ см}$$

Условие выполняется.

## 5 Технология и организация строительства

### 5.1 Расчет календарного плана

Календарный план производства работ составляется в виде таблицы-графика на основании ведомости потребности в материалах и полуфабрикатах и состоит из двух частей: расчетной и графической. Расчетная часть заполняется на основании ведомости потребности в материалах и полуфабрикатах, после чего предварительно принимается сменность производства СМР. При этом необходимо учитывать, что работы с использованием высокоэффективных машин и ведущие работы должны планироваться, как правило, в 2-3 смены. Ручные процессы могут выполняться, в зависимости от трудоемкости, 1-2-3 смены. Профессиональный и количественный состав бригады принимаются в соответствии с рекомендациями ЕНиР.

Продолжительность выполнения работ определяется делением трудоемкости (в чел-сменах) на число смен и количество рабочих, выполняющих этот процесс, или делением затрат машинного времени (в маш-сменах) на число смен и количество машин.

В графической части календарного плана продолжительность работ обозначается линией-вектором.

Разработка графика начинается с выявления ведущих работ, от которых зависит выполнение последующих процессов. Затем с ними увязываются сопутствующие работы.

В процессе разработки календарного плана необходимо соблюдать условие равномерного использования рабочих, которое может служить критерием оптимальности полученной модели. Для этого строят дифференциальный график движения рабочих.

#### 5.1.1 Техничко-экономические показатели календарного плана

##### 1. Продолжительность строительства

По календарному плану  $T_{кл} = 7,6 \text{ мес.}$

Нормативная продолжительность строительства  $T_n = 8$  мес

2. Общая трудоемкость – 5510,1 чел-дн

Общая машиноемкость – 279,6 маш-см

3. Удельная трудоемкость – 1,82 чел-дн/м<sup>2</sup>

Удельная машиноемкость – 0,092 маш-см/м<sup>2</sup>

4. Коэффициент неравномерности движения рабочей силы  $K_n$

$$K_n = \frac{R_{\max}}{R_{\text{ср}}} = \frac{60}{30} = 2, \quad (5.1)$$

где  $R_{\max}$  – максимальное число рабочих по графику потока рабочей силы,

$R_{\text{ср}}$  – среднее число рабочих (отношение общих трудозатрат, чел-дн, к общей продолжительности выполнения работ по календарному плану, дн)

5. Коэффициент совмещения работ  $K_{\text{совм}}$

$$K_{\text{совм}} = \frac{\sum T_i}{T_{\text{кп}}} = 1,9, \quad (5.2)$$

где  $\sum T_i$  - продолжительность работ, выполняемых последовательно одна за другой,

$T_{\text{кп}}$  - продолжительность выполнения работ по календарному плану.

## 5.2 Методы производства работ

Земляные работы. Земляные работы делятся на вертикальную планировку, разработку траншей под инженерные сети и рытье котлованов под фундаменты. При выполнении земляных работ необходимо стараться не нарушить растительный слой вне котлованов и траншей. Растительный слой снять бульдозером, складировать на площадке и использовать при работах по озеленению.

Разработка грунта при вертикальной планировке, обратная засыпка пазух и траншей, работы по благоустройству выполняются бульдозером ДЗ-18 на базе трактора Т-100. Работы по отрывке траншей и котлована ведутся с помощью экскаватора ЭО-10011Д, оборудованного ковшом емкостью 1 м<sup>3</sup>, с обратной

лопатой в отвал. Копка траншей и котлованов ведется сразу на проектную глубину с недобором 10 -20 см (для ручной зачистки). Разработанный грунт используется для обратной засыпки траншей и для насыпи при вертикальной планировке.

Монтаж фундаментов. Проектом предусматривается устройство свайных фундаментов под здание. Для забивки свай используется сваебойный агрегат С-996. Сваи забиваются в грунт до проектного отказа. Не полностью забитые сваи срезаются до проектной отметки пневмомолотками.

Монолитные железобетонные ростверки выполняются из бетонной смеси, доставляемой на объект автобетоносмесителями СБ-159А на базе МАЗ-5335. Опалубка бетонных конструкций собирается из заранее заготовленных щитов, доставляемых к месту сборки на автомашинах. Арматура и бетонная смесь в конструкции подается монтажным краном.

Монтаж сборных железобетонных конструкций. Сборные железобетонные конструкции подземной части здания монтируется гусеничным краном СГК-63/100 с  $L_{\max} = 30$  м. Затем производится обратная засыпка фундаментов и вертикальная планировка площадки вокруг здания. В местах подсыпки грунт укладывается слоями толщиной 15–20 см с тщательным уплотнением пневмотрамбовками.

Монтаж сборных железобетонных конструкций надземной части здания выполняется башенным краном марки КБ-403 со стрелой 20 м и грузоподъемностью до 8 тонн. Сборные конструкции доставляются к месту монтажа автотранспортом, разгружаются краном и складировуют в зоне действия монтажного крана.

Кирпичная кладка. Работы по кладке стен ведутся с типовых инвентарных подмостей звеном «пятерка». При этом каменщики V и III разрядов кладут наружную весту, каменщики IV и II разрядов – внутреннюю, а второй каменщик II разряда – забутовку. Подача кирпича и раствора осуществляется монтажным краном. Раствор доставляется на стройплощадку автобетоносмесителями СБ-159А на базе МАЗ-5335 и разгружается здесь в специальные бункеры.

Отделочные работы. К началу отделочных работ здание необходимо подготовить: остеклить переплеты, закрыть все проемы. Отделочные работы совмещаются с внутренними санитарно-техническими и электромонтажными работами при строгом соблюдении условий техники безопасности. Подъем материалов и инструментов на этажи осуществляется грузовыми подъемниками ТП-14.

К началу отделочных работ в здании должен быть смонтирован водопровод. Окончательная отделка помещений выполняется сверху вниз. Штукатурные работы ведутся с применением штукатурного агрегата СО-57. Раствор готовится на стройплощадке с помощью растворосмесителя в составе штукатурного агрегата. Нанесение окрасочных составов на окрашиваемые поверхности предусматривается с применением электрокраскопультов С-491А.

### **5.3 Строительный генеральный план**

#### **5.3.1 Методика проектирования стройгенплана**

Строительный генеральный план составлен на период монтажа надземной части жилого дома с отражением в нем вопросов подготовительного периода.

Строительный генеральный план включает в себя объекты основного строительства, временные здания и сооружения, площадки для приобъектного складирования материалов, временные подъездные пути на площадке строительства.

Предварительно, участок, отведенный под строительство объекта, ограждается временным забором. У въезда на стройплощадку необходимо установить (вывесить) планы в соответствии с ГОСТ 12.1.114-82 с нанесенными строящимися и вспомогательными зданиями и сооружениями, въездами, подъездами, местонахождением водоисточников, средств пожаротушения и связи.

Площадки временного хранения материалов предварительно планируются, утрамбовываются катками, покрываются слоем песка или гравийно-песчаной смеси толщиной 10 см с устройством стока поверхностных вод.

Закрытое хранение материалов, полуфабрикатов и инструментов предусмотрено в инвентарном передвижном вагончике.

Временные дороги и проезды на строительной площадке выполняются шириной 6,0 м с покрытием из песчано-гравийной смеси толщиной 25 см. Радиусы поворотов временного проезда приняты равным 12 м.

Вблизи расположения санитарно-бытовых помещений разместить пожарные щиты со средствами пожаротушения – ящиками с песком, бочками с водой, урнами для сбора горючих отходов, вывесить предупредительные плакаты на противопожарные темы и инструкции о мерах пожарной безопасности. В период строительства для наружного пожаротушения используются существующие пожарные гидранты, в случае отсутствия гидранта вблизи строительства используется пожарный гидрант проектируемого водопровода, который прокладывается в подготовительный период строительства.

### 5.3.2 Выбор монтажного крана

Для выполнения монтажа сборных элементов перекрытия и покрытия, необходим гусеничный кран. Подбор крана осуществляем по основным техническим параметрам:

Требуемая грузоподъемность -  $Q_{кр,тр}$ , Т;

Требуемая высота подъема крюка -  $H_{кр,тр}$ , м;

Требуемый вылет крюка -  $L_{кр,тр}$ , м.

Грузоподъемность крана должна быть больше или равна сумме монтажной массы монтируемого элемента  $Q_{эл}$  и массы грузозахватного приспособления  $Q_0$ , т.е.

$$Q_{кр,тр} = Q_{эл} + Q_0, \quad (5.3)$$

где  $Q_{эл}$  – масса монтируемого элемента, т;

$Q_0$ - масса оснастки монтируемого элемента, т.

Высота подъема крюка:

$$H_{кр,тр} = h_0 + h_3 + h_{эл} + h_{ст}, \quad (5.4)$$

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

$h_3$  - запас по высоте между опорой и монтируемым элементов (0,5-2,0м);

$h_{эл}$  - высота монтируемого элемента, м;

$h_{ст}$  - расчетная высота строповки монтируемого элемента.

Вылет крюка

$$L_{кр.тр} = \frac{(a+d)(H_{стр.тр} - h_{ш})}{h_{п} + h_{стр}} + c, \quad (5.5)$$

где  $a$  – расстояние от центра строповки поднимаемого элемента до ближайшей расположенной точки к стреле крана;

$d$  – расстояние от края конструкции до стрелы крана (не менее 0,5 м);

$h_{ш}$  – высота шарнира пяты стрелы от уровня стоянки крана (1-2 м);

$c$  - расстояние от оси вращения крана до оси шарнира пяты стрелы.

Выполняем подсчет параметров для подбора крана:

1) Плита перекрытия

$$H_{кр.тр} = 14 + 1.0 + 0,22 + 5,2 = 20,42 \text{ м};$$

$$L_{кр.тр} = \frac{(3,4 + 1)(22,42 - 1,5)}{2 + 5,2} + 3 = 15,78 \text{ м};$$

$$Q_{кр.тр} = 3,2 + 0,1435 = 3,3435 \text{ т};$$

$$l_{стр.тр} = \sqrt{(15,78 - 1,5)^2 + (22,42 - 1,5)^2} = 25,3 \text{ м}.$$

Исходя из вычисленных параметров выбираем башенный кран КБ-403.

### 5.3.3 Размещение и привязка кранов

Размещение монтажного крана при проектировании стройгенплана необходимо для определения возможности монтажа выбранным механизмом и безопасных условий производства работ. В процессе привязки выявляют факторы влияния действия устанавливаемого крана на работу механизмов, расположенных на смежных участках, а так же на другие элементы строительного хозяйства.

Привязка монтажного крана выполняется в такой последовательности:

а) производится поперечная привязка подкрановых путей башенного крана.

Установку башенного крана у здания производят исходя из необходимости соблюдения безопасного расстояния между зданием и краном. Расположение оси



подкрановых путей, а следовательно, и оси передвижения крана относительно строящегося здания определяется по формуле:

$$B = R_{\text{пов}} + l_{\text{без}}; \quad (5.6)$$

где  $B$  – минимальное расстояние от оси подкрановых путей до наружной грани здания, м;

$R_{\text{пов}}$  – радиус поворотной платформы;

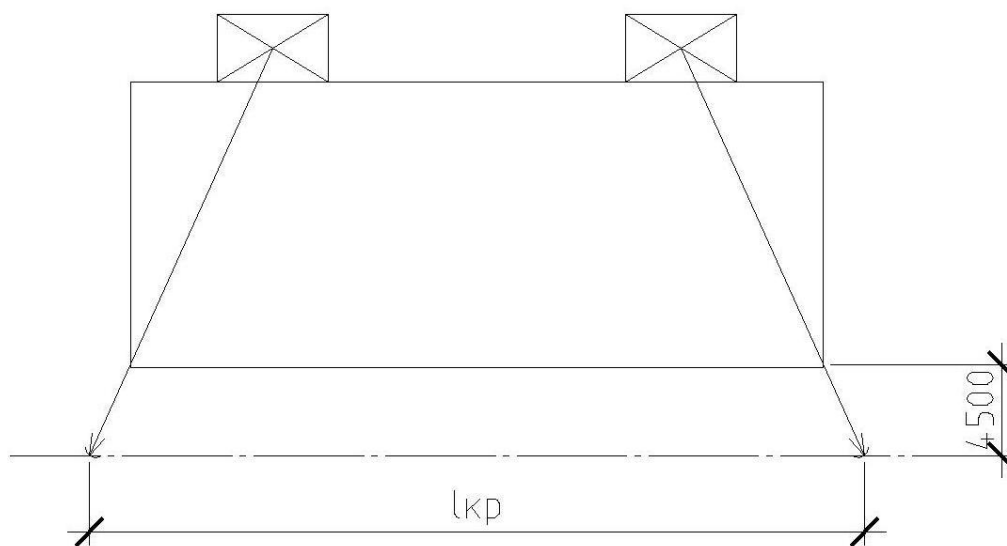
$l_{\text{без}}$  – безопасное расстояние – минимально допустимое расстояние от выступающей части крана, до габарита строения, равной 0,4 м на высоте 2 м по СНиП

$$B = 4 + 0,4 = 4,4 \text{ м}$$

в) выполняется продольная привязка подкрановых путей крана.

Для определения крайних стоянок крана последовательно производят засечки на оси передвижения крана в следующем порядке:

Из крана тяжести наиболее удаленных элементов – раствором циркуля, соответствующим вычисленному вылету стрелы



По найденным крайним стоянкам крана определяем длину подкрановых путей:

$$L_{n.n} = l_{\text{кр}} + H_{\text{кр}} + 2L_{\text{торм}} + 2L_{\text{туп}} \quad (5.7)$$

где  $L_{n.n}$  – длина подкрановых путей, м;

$l_{кр}$ - расстояние между крайними стоянками крана, определяемое по чертежу, м;

$H_{кр}$ - база крана, м;

$L_{торм}$ - величина тормозного пути крана, принимаемая равным 1,5 м;

$L_{туп}$ - расстояние от конца рельсов до тупиков, равное 0,5 м.

$$L_{н.н}=60+6+2 \cdot 1,5+2 \cdot 0,5=70 \text{ м}$$

Определяемую длину подкрановых путей корректируем в сторону увеличения с учетом кратности длины полузвена, т. е. 6,25 м. минимально допустимая длина подкрановых путей согласно Госгортехнадзору составляет два звена (25 м). таким образом, принимаем длину подкрановых путей  $L_{н.н}=75$  м (12 звеньев).

### **5.3.4 Проектирование внутриплощадочных дорог**

На строительной площадке необходимо запроектировать временные дороги, которые по возможности должны быть кольцевыми.

При трассировке дорог должны соблюдаться следующие расстояния:

- между дорогой и подкрановыми путями – 6,5 -12 м;
- между дорогой и осью железнодорожных путей – 3,75 м;
- между дорогой и складской площадкой – 1 м;
- между дорогой и защитными ограждениями строительной площадки не менее 1,5 м.

Ширина проезжей части дороги при движении транспорта в одном направлении должна быть равной 3,5 м, в двух направлениях – 6 м. в зоне выгрузки и складирования конструкций и материалов дорогу с одной полосой движения необходимо уширить до 6 м, длина участка уширения при этом должна быть 12-18 м. радиусы закругления дорог в плане следует принимать в зависимости от маневровых свойств транспорта в пределах 12-30 м.

### 5.3.5 Расчет временных зданий и сооружений

Общая численность персонала, занятого на строительстве объекта  $N$ , (чел) определяется по формуле

$$N = \frac{(N_{\max} + N_{ИТР} + N_{МОП})}{1,06}, \quad (5.8)$$

где  $N_{\max} = 76$  – максимальное количество рабочих (по графику движения рабочих), чел.;

$N_{ИТР} = N_{\max} \cdot 6\% = 76 \cdot 0,06 = 5$  – численность инженерно-технических работников, чел.;

$N_{МОП} = N_{\max} \cdot 4\% = 76 \cdot 0,04 = 3$  – численность младшего обслуживающего персонала, чел.;

1,06 – коэффициент невыхода на работу.

$$N = \frac{76 + 5 + 3}{1,06} = 80 \text{ чел.}$$

Расчет площади бытовых помещений сводим в таблицу 5.1.

Таблица 5.1 - Расчет площади бытовых помещений

Наименование	Численность персонала, чел.	Норма, м <sup>2</sup> на 1 чел.	Расчетная площадь, м <sup>2</sup>	Принимаемая площадь м <sup>2</sup>	Размеры в плане, м	Количество зданий	Используемый типовой проект и конструктивная характеристика
Прорабская	6	3	18	20	5x4	1	Контейнер
Гардеробная	84	0.9	75,6	84	7x4	3	Контейнер
Душевая	80	0.43	34,4	36	6x3	2	Контейнер
Умывальная	80	0.05	4	6	3x2	1	Контейнер
Сушильная	80	0.2	16	16	4x4	1	Контейнер
Помещение для обогрева, отдыха и принятия пищи	80	1	80	90	3x10	3	Контейнер

### 5.3.6 Расчет запаса материала и площади складов

Среднесуточная потребность в материалах данного вида  $q$  определяется по формуле

$$q = \frac{P_{\text{общ}}}{T}, \quad (5.9)$$

где  $P_{\text{общ}}$  – общая потребность материала;

$T$  – продолжительность выполнения работ (по календарному плану), дн.

Запас материалов  $t_p$ , (дн) определяется по формуле

$$t_p = t_n \times k_1 \times k_2, \quad (5.7)$$

где  $t_n$  – нормативный запас материалов (зависит от вида материала и расстояния перевозки), дн.;

$k_1 = 1,1$  – коэффициент неравномерности поступления материалов;

$k_2 = 1,3$  – коэффициент неравномерности потребления материалов.

Количество материалов, подлежащих хранению  $Q_{\text{хр}}$  определяется по формуле

$$Q_{\text{хр}} = q \times t_p. \quad (5.10)$$

Полезная площадь склада  $S_{\text{пол}}$ , ( $\text{м}^2$ ) определяется по формуле

$$S_{\text{пол}} = \frac{Q_{\text{хр}}}{r}, \quad (5.11)$$

где  $r$  – расчетная площадь склада на единицу измерения,  $\text{м}^2$ .

Общая площадь склада  $S_{\text{общ}}$ ,  $\text{м}^2$  определяется по формуле

$$S_{\text{общ}} = \frac{Q_{\text{пол}}}{\beta}; \quad (5.12)$$

где  $\beta$  – коэффициент использования площади склада.

Расчет площади складов сводим в таблицу 5.2.

### 5.3.7 Расчет временного водоснабжения строительной площадки

Источником обеспечения строительной площадки водой являются существующие водопроводные сети.

Расчет водоснабжения производим на период с максимальным водопотреблением (сентябрь – октябрь).

Вода расходуется на производственные, хозяйственно-бытовые нужды, а также на случай пожаротушения.

Суммарный расчетный расход воды  $Q_{\text{общ}}$ , (л/с) определяется по формуле

$$Q_{\text{общ}} = Q_{\text{пр}} + Q_{\text{хоз-быт}} + Q_{\text{пож}}, \quad (5.13)$$

где  $Q_{\text{пр}}$ ,  $Q_{\text{хоз-быт}}$ ,  $Q_{\text{пож}}$  - соответственно расходы воды на производственные, хозяйственно-бытовые и противопожарные цели, л/с.

Таблица 5.2 - Ведомость расчета складских помещений и площадок

Конструкции, изделия, материалы	Единицы измерения	Общая потребность $Q_{\text{общ}}$	Продолжительность укладки материалов в конструкцию $T$ , дни	Наибольший суточный расход $Q_{\text{общ}}/T$	Число дней запаса $n$	Коэффициент неравномерности поступления $\alpha$	Коэффициент неравномерности потребления $k$	Запас на складе $Q_{\text{зап}}$	Норма хранения на 1 м <sup>2</sup> площади $q$	Полезная площадь склада $F$ , м <sup>2</sup>	Коэффициент использования площади склада $\beta$	Полная площадь склада $S$ , м <sup>2</sup>	Размер склада, м <sup>2</sup>	Примечание (характеристика склада)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Фундаментные блоки	м3	337,15	8	42,14	2	1,1	1,3	120,5	0,5	241	0,7	344,3	18×18	Открытый
Плиты перекрытия, лестничные площадки и марши	м <sup>3</sup>	1213	21	57,76	2	1,1	1,3	165,2	0,5	330,4	0,7	472	20×24	Открытый
Кирпич	т.шт.	780,72	44	17,743	2	1,1	1,3	59,74	0,7	85,3	0,7	121,9	12×12	Открытый
Плиты минераловатные	м3	200,5	44	4,56	2	1,1	1,3	6,88	1	6,88	0,7	9,8	2х6	Закрытый
Пиломатериал	м3	57,1	13,5	4,23	2	1,1	1,3	12,09	1,5	8,1	0,6	133,5	12х12	Навес

Расход воды на производственные нужды  $Q_{пр}$ , (л/с) определяется по формуле

$$Q_{пр} = \frac{V \times q_1 \times k_1}{3600 \times t}, \quad (5.14)$$

где  $V$  - объем СМР в смену или количество работающих установок;

$q_1$  - норма удельного расхода воды, л;

$k_1 = 1,5$  - коэффициент неравномерности потребления воды;

$t$  - продолжительность смены, ч.

Расход воды на хозяйственно-бытовые нужды  $Q_{хоз-быт}$ , (л/с) определяется по формуле

$$Q_{хоз-быт} = Q_{хоз-пит} + Q_{душ}, \quad (5.15)$$

где  $Q_{хоз-пит}$ ,  $Q_{душ}$  - расход воды на хозяйственно-питьевые нужды и на душевые установки соответственно, л/с.

Расход воды на хозяйственно-питьевые нужды  $Q_{хоз-пит}$ , (л/с) определяется по формуле

$$Q_{хоз-пит} = \frac{n \times q_2 \times k_2}{3600 \times t}, \quad (5.16)$$

где  $n$  - максимальное число рабочих, чел;

$q_2$  - норма потребления на 1 человека в смену, л;

$k_2 = 3$  - коэффициент неравномерности потребления воды.

Расход воды на душевые нужды  $Q_{душ}$ , (л/с) определяется по формуле

$$Q_{душ} = \frac{N_1 \times q_3 \times k_3}{3600 \times t_1}, \quad (5.17)$$

где  $N_1$  - количество человек, принимающих душ, чел;

$q_3$  - норма расхода воды, л;

$t_1$  - продолжительность работы душевой установки, мин;

$k_3 = 1$  - коэффициент неравномерности потребления воды.

Расчет временного водоснабжения строительной площадки сводится в таблицу 5.3.

Таблица 5.3 - Расчет временного водоснабжения строительной площадки

Виды потребления воды	Ед. изм.	Кол-во	Норма расхода воды, q (л)	Коэффициент неравномерности потребления воды, k	Продолжительность смены, t (час)	Расход воды, Q (л/сек)
Производственные нужды						
Приготовление цементного раствора	м <sup>3</sup>	194	300	1,5	16	1,52
Гашение извести	м <sup>3</sup>	24,6	2300	1,5	16	1,47
Устройство полов из плиток	м <sup>2</sup>	341	6	1,5	16	0,05
Мойка и заправка машин	м/сут	6	300	1,5	8	0,09
Хозяйственно-бытовые нужды						
Хозяйственно-питьевые нужды	чел	80	10	3	16	0,04
Душевые установки	чел	44	35	1	16	0,03
Противопожарные нужды						
На пожаротушение при площади стройплощадки до 50 Га						10
Итого						13,20

Минимальный расход воды для противопожарных целей определяют из расчета одновременного действия двух струй из гидрантов по 5 л/с на каждую струю, т.е.  $Q_{\text{пож}} = 5 \times 2 = 10$  л/с. Гидранты проектируем на постоянной линии водопровода, а диаметр временного водопровода рассчитываем без учета пожаротушения.

Диаметр трубы временного водопровода  $D$ , (мм) определяем по формуле

$$D = \sqrt{4Q_{\text{общ}} \times \frac{1000}{\pi \times v}}, \quad (5.18)$$



где  $Q_{\text{общ}}$  – общий суммарный расход воды, л/с;

$v$  – скорость движения воды по трубам, м/с.

$$D = \sqrt{4 \times 3,2 \times \frac{1000}{3,14 \times 1,5}} = 32,2 \text{ мм.}$$

Принимаем трубу ближайшего диаметра по ГОСТ 3262-75.  $D = 32$  мм.

### 5.3.8 Расчет временного электроснабжения

Обеспечение стройплощадки электроэнергией осуществляется от существующих электросетей.

Расчет электроснабжения производим на период с максимальным энергопотреблением (август).

Максимальная мощность  $P_p$ , (кВт) определяется по формуле

$$P_p = P_{\text{тр}} \times k_{\text{мн}}; \quad (5.19)$$

где  $P_{\text{тр}}$  – расчетная трансформаторная мощность, кВт;

$k_{\text{мн}} = 0,85$  – коэффициент совпадения минимумов нагрузок.

Расчет энергозатрат сводим в таблицу 5.4.

Таблица 5.4 - Расчет энергозатрат

Наименование потребителей	Ед. изм.	Кол-во	Удельная мощность на ед. $P_{\text{уд}}$ , кВт	Коэф-т спроса, $k_c$	Коэф-т мощности, $\cos\phi$	Трансформаторная мощность $P_{\text{тр}}$ , кВт
Силовая электроэнергия:						
кран башенный	шт	1	112	0,5	0,6	93,33
сварочный аппарат	шт	2	14,25	0,5	0,4	35,62
Внутреннее освещение:						
бытовки	м <sup>2</sup>	226	0,015	0,8	1,0	2,71
закрытые склады	м <sup>2</sup>	27	0,015	0,35	1,0	0,14
навесы	м <sup>2</sup>	36	0,003	0,35	1,0	0,04
Наружное освещение	100 м <sup>2</sup>	99,46	0,015	1,0	1,0	1,49
Итого:						133,33

$$P_p = 133,33 \times 0,85 = 113,3 \text{ кВт}$$

Принимаем комплексную передвижную трансформаторную подстанцию КТМП-58-320 мощностью 180 кВт.

### 5.3.9 Расчет зон влияния крана

Радиус опасной зоны работы крана  $R_{оп}$ , (м) определяется по формуле

$$R_{оп} = R_{max} + 0,5l_{max} + l_{без}, \quad (5.20)$$

где  $R_{max}$  – максимальный рабочий вылет стрелы крана, м;

$0,5l_{max}$  – половина длины наибольшего перемещаемого груза, м;

$l_{без}$  – дополнительное расстояние для безопасной работы (принимается по таблице 12.3 [17]), м.

$$R_{оп} = 20 + 0,5 \times 6,8 + 7 = 30,4 \text{ м.}$$

### 5.3.10 Техничко-экономические показатели к стройгенплану

Площадь строительной площадки – 9 946 м<sup>2</sup>;

Площадь застройки – 878,4 м<sup>2</sup>;

Площадь бытовых помещений – 231,0 м<sup>2</sup>;

Площадь закрытых складов – 27,0 м<sup>2</sup>;

Площадь навесов – 36,0 м<sup>2</sup>;

Площадь открытых складов – 260 м<sup>2</sup>;

Площадь временной дороги – 1 513,0 м<sup>2</sup>;

Протяженность временной дороги – 199,5 п.м.;

Протяженность временных электросетей – 357,2 п.м.;

Протяженность временного водопровода – 113,2 п.м.;

Протяженность временной канализации – 83,7 п.м.;

Коэффициент использования территории  $k$  определяется по формуле

$$k = \frac{S_{застр.} + S_{быт.пом.} + S_{закр.скл.} + S_{нав.} + S_{откр.скл.} + S_{врем.дор.}}{S_{стр.пл.}}, \quad (5.21)$$

$$k = \frac{878,4 + 231,0 + 27,0 + 36,0 + 260,0 + 1513,0}{9946,0} = 0,31.$$

## 6 Экономика строительства

### 6.1 Качественная характеристика объекта строительства

Таблица 6.1

№ п/п	Наименование показателя	Ед. измерения	Количество
1	Число этажей	этаж	5
2	Число квартир, в том числе	квартира	55
	- однокомнатные		15
	- двухкомнатные		35
	- трехкомнатные		5
3	Число секций	секция	3
4	Строительный объем здания	м <sup>3</sup>	17410,0
5	Жилая площадь квартир, в том числе	м <sup>2</sup>	1531,15
	- однокомнатные		233,4
	- двухкомнатные		1070,35
	- трехкомнатные		227,4
6	Общая площадь квартир, в том числе	м <sup>2</sup>	3022,4
	- однокомнатные		577,8
	- двухкомнатные		2101,35
	- трехкомнатные		343,25
7	Площадь летних помещений	м <sup>2</sup>	199,6
8	Высота жилого этажа	м	2,8
9	Площадь земельного участка отведенного под строительство	м <sup>2</sup>	5568,0

### 6.2 Определение капиталовложений в строительство объекта

Экономическая часть проекта характеризует конечный результат разработки проекта.

*Исходные данные для экономической части проекта:*

Проектируемое здание – 5-ти этажный, 55 квартирный жилой дом;

Район строительства – г.Сердобск, Пензенской области;

Фундаменты – свайные;

Стены – кирпичные;

Перекрытия – сборные железобетонные;

Кровля – деревянная стропильная;

Покрытие – гибкая черепица;

Полы:

Цокольный этаж – бетонные;

Жилые этажи – стяжка, линолеум, керамическая плитка;

Число этажей – 5;

Общая площадь – 3022,4 м<sup>2</sup>;

Строительный объем здания – 17410 м<sup>3</sup>;

Показатель сметной стоимости (цены) - один из важных, характеризующих экономичность проектного решения и определяющих сумму средств (инвестиций) на реализацию проекта. Цена строительства является предметом проведения подрядных торгов (тендеров), переговоров заказчика с подрядчиком, инвестиционных конкурсов, является основой при заключении контракта, финансировании, расчетах и т. д. Таким образом, достоверность определения сметной стоимости приобретает первостепенное значение для всех сторон, участвующих в строительстве.

Экономическая часть характеризует конечный результат разработки проекта. Для определения сметной стоимости проектируемого объекта: "55-квартирный пятиэтажный жилой дом в г. Сердобск Пензенской области" разрабатывается следующая документация: локальные сметы, объектная смета и сводный сметный расчет стоимости строительства.

Сводный сметный расчет, объектная и локальная сметы составлены на основании рабочих чертежей и разработаны в соответствии с МДС 81-35.2004 «Методика определения стоимость строительной продукции на территории Российской Федерации», введенной в действие с 9 марта 2004 года постановлением Госстроя России от 05.03.2004 г. №15/1.

Стоимость общестроительных работ определена в нормах и ценах, вводимых с 1 января 2001 г по сборникам территориальных единичных расценок на строительные конструкции и работы (ТЕР-2001), стоимость монтажа оборудования и электромонтажных работ определена по сборникам территориальных единичных расценок на монтаж оборудования (ТЕРм-2001).

Нормы накладных расходов рассчитаны на основании МДС 81-33.2004 Методические указания по определению величины накладных расходов в строительстве, введенных в действие с 12 января 2004 года постановлением Госстроя России от 12.01.2004 г. №6 и письма Федерального агентства по строительству и жилищно-коммунальному хозяйству №ЮТ-260/06 О порядке применения нормативов накладных расходов в строительстве от 31.01.2005 г.

Норматив сметной прибыли рассчитан на основании МДС 81-25.2001 Методические указания по определению величины сметной прибыли в строительстве, введенных постановлением Госстроя России от 28.02.2001 г. №15.

### **6.3 Локальная смета**

Локальные сметы являются первичными сметными документами и составляются на отдельные виды работ и затрат по зданиям и сооружениям, инженерными сетями, дорогами и т.д. на основе объемов работ, определяемых в составе рабочего проекта, рабочей документации.

В зависимости от назначения локальные сметы (сметные расчеты) составляются:

По зданиям и сооружениям на:

- строительные работы;
- внутренние санитарно - технические работы;
- внутреннее электроосвещение;
- электросиловые установки;
- монтаж и приобретение технологического оборудования;

- слаботочные устройства;
- приобретение приспособлений, мебели, инвентаря;
- другие работы.

По общеплощадочным работам на:

- вертикальную планировку;
- устройство инженерных сетей, путей и дорог;
- благоустройство территории;
- малые архитектурные формы;
- другие работы.

Локальные сметные расчеты составляют также на отдельные работы и затраты по зданиям и сооружениям или по общеплощадочным работам в тех случаях, когда отсутствуют детальные данные об объемах работ, вследствие чего расчет стоимости выполняется по укрупненным показателям и подлежит уточнению при разработке рабочей документации.

В локальных сметных расчетах производится группировка данных по отдельным конструктивным элементам зданий (сооружений), видам работ и устройств. Порядок группировки регламентируется отраслевыми нормативными документами.

Локальный сметный расчет (смета) может иметь следующие разделы:

- на строительные работы: земляные работы, фундаменты и стены подземной части, стены, каркас, перекрытия, перегородки, полы и основания, покрытия и кровли, заполнение проемов, лестницы и площадки, отделочные работы, разные работы (крыльца, отмостки) и пр.;
- на специальные работы: фундаменты под оборудование, специальные основания, каналы и приямки, футеровка и изоляция, химические защитные покрытия;
- на внутренние санитарно-технические работы: водопровод, канализацию, отопление, вентиляцию и кондиционирование воздуха;

- на установку оборудования: приобретение и монтаж технологического оборудования, технологических трубопроводов, металлических конструкций (связанных с установкой оборудования).

Стоимость, определенная локальными сметными расчетами (сметами), включает в себя прямые затраты, накладные расходы и сметную прибыль (плановые накопления). Ее определяют ресурсным или ресурсно - индексным методами в следующей последовательности:

- на первом этапе составляется локальная ресурсная ведомость:

- на основе проектных материалов (ведомостей потребности материалов, данных о затратах труда рабочих и времени использования строительных машин);

- на основе общих производственных норм расхода материалов; на основе сметно-нормативной базы; на основе сборников ресурсных сметных норм на монтаж оборудования и специальные строительные работы; на основе собственной сметно-нормативной базы пользователя;

- на втором этапе - локальный сметный расчет (смета). При применении вышеназванных методов в качестве исходных данных для определения прямых затрат в локальных сметах выделяются следующие ресурсные показатели:

- данные о трудоемкости работ (чел. - ч) для определения размеров оплаты труда рабочих, выполняющих соответствующие, работы и обслуживающих строительные машины;

- данные о времени использования строительных машин (маш./час.);

- данные о расходе материалов, изделий и конструкций (в принятых единицах измерения: м<sup>3</sup>, м<sup>2</sup>, т); здесь также выделяются: расход ресурсов на транспортировку материалов, изделий и конструкций от поставщика до приобъектного склада подрядчика и масса строительных материалов, изделий и конструкций.

#### **6.4. Объектная смета**

Объектная смета составляется по проектным материалам на отдельные объекты. Ее основой служат локальные сметы и расчеты на отдельные виды работ, конструктивные элементы и лимитированные затраты. При наличии в здании основной и обслуживающей части их сметные стоимости выделяются отдельно. Затраты на технологическое оборудование и его монтаж определяются в % к сметной стоимости СМР.

Для расчета объектной сметы используются следующие сметные нормативы:

- укрупненные показатели сметной стоимости с учетом накладных расходов и плановых накоплений;

- укрупненные показатели стоимости строительно-монтажных работ с учетом накладных расходов и плановых накоплений.

Кроме того, в объектных сметах начисляются:

– средства на временные здания и сооружения (в % к сметной стоимости СМР);

– зимнее удорожание (в % к сметной стоимости СМР);

– резерв средств на непредвиденные работы и затраты (в % от суммарного итога предыдущих работ).

Сметная стоимость составлена в ценах 2001 года.

#### **6.5. Сводный сметный расчет стоимости строительства**

Сводный сметный расчет стоимости строительства является итоговым документом, определяющим цену строительства. Все затраты, связанные с осуществлением строительства, по своему экономическому содержанию и целевому назначению сгруппированы в отдельные главы.



Затраты на временные здания и сооружения определены по нормам ГСН 81-05-01-2001 Сборник сметных норм затрат на строительство временных зданий и сооружений в размере 1,1%.

Затраты при производстве работ в зимнее время определены по нормам ГСН 81-05-02-2001 Сборник сметных норм дополнительных затрат при производстве работ в зимнее время в размере 1,98% .

Расходы по содержанию дирекции (технического надзора) строящегося предприятия приняты на основании Постановления Госстроя России от 13.02.03 г. №17 в размере 1,4%.

Средства на осуществление авторского надзора рассчитаны на основании п.4.91 МДС 81-35.2004 Методика определения стоимость строительной продукции на территории Российской Федерации п. 4.96 в размере 0,2%.

Затраты, связанные с премированием за ввод в действие объектов строительства определены в соответствии с постановлением Госстроя СССР №1336-БК/1-Д в размере 1,72%.

Резерв средств на непредвиденные работы и затраты принят по МДС 81-35.2004 Методика определения стоимость строительной продукции на территории Российской Федерации п. 4.96 в размере 2%.

Индекс пересчета из базисных цен в текущий уровень цен принят в размере 5,74 (рассчитан и утвержден Региональным центром по ценообразованию в строительстве Пензенской области).

## Объектная смета

на строительство: 5-ти этажного 55-квартирного жилого дома в Пензенской области  
составлена в базисных ценах на 01.2001г.

Сметная стоимость                    11 946,47 тыс. руб.  
Средства на оплату труда        2 759,48 тыс. руб.

Таблица 6.3

№ п/п	Номера смет и расчетов	Наименование работ и затрат	СМР	Сметная стоимость (тыс. руб)			Сметная ОЗП (тыс. руб)
				Оборудования и инвентаря	Прочие	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Укр.	Общестроительные работы	8 218,80	986,26	82,19	9 287,24	2 321,81
<b>Сантехнические работы</b>							
2	Укр.	Отопление (6,2% от СМР)	509,57	61,15	5,10	575,81	143,95
3	Укр.	Вентиляция (7,1% от СМР)	583,53	70,02	5,84	659,39	164,85
4	Укр.	Внутренний водопровод (1,2% от СМР)	98,63	11,84	0,99	111,45	27,86
5	Укр.	Канализация (1,35% от СМР)	110,95	13,31	1,11	125,38	31,34
	Укр.	Газификация (1,6% от СМР)	131,50	15,78	1,32	148,60	37,15
6		Итого по сантехническим работам	1 434,18	172,10	14,34	1 620,62	405,16
7		Накладные расходы сантехнических организаций (128% от ФОТ)	518,60			518,60	
8		Итого по сантехническим работам	1 952,78	172,10	14,34	2 139,22	405,16
9		Сметная прибыль сантехнических организаций (83% от ФОТ)	336,28			336,28	
10		Всего по сантехническим работам	2 289,06	172,10	14,34	2 475,50	405,16
<b>Электроосвещение</b>							
11	Укр.	Электроосвещение здания (1,4% от СМР)	115,06	13,81	1,15	130,02	32,51
12		Накладные расходы (105% от ФОТ)	34,13			34,13	
13		Итого по освещению	149,19	13,81	1,15	164,15	32,51
14		Сметная прибыль (60% от ФОТ)	19,50			19,50	
15		Всего по освещению	168,70	13,81	1,15	183,66	32,51
<b>Слаботочные устройства</b>							
16	Укр.	Устройство телефонизации здания (1 м <sup>3</sup> - 9,41 руб)	0,05	0,01	0,00	0,06	0,01
18		Итого по слаботочным устройствам	0,05	0,01	0,00	0,06	0,01
19		Накладные расходы (100% от ФОТ)	0,01			0,01	
20		Итого по слаботочным устройствам	0,06	0,01	0,00	0,07	0,01
21		Сметная прибыль (65% от ФОТ)	0,01			0,01	
22		Всего по слаботочным устройствам	0,07	0,01	0,00	0,07	0,01
23		<b>Всего по объекту</b>	<b>10 676,62</b>	<b>1 172,17</b>	<b>97,68</b>	<b>11 946,47</b>	<b>2 759,48</b>

## Сводный сметный расчет стоимости строительства

на строительство: 5-ти этажного 55-квартирного жилого дома в Пензенской области  
составлен в базисных ценах на 2001г.

Сводный сметный расчет в сумме 15 401,32 тыс. руб.  
В том числе возвратных сумм 23,10 тыс. руб.

Таблица 6.4

№ п/п	Номера смет и расчетов	Наименование глав, объектов, работ и затрат	Сметная стоимость (тыс. руб)			Общая сметная стоимость (тыс. руб)
			СМР	Оборудование.	Прочие затраты	
1	2	3	4	5	6	8
		<b>Глава 1. Подготовка территории строительства</b>				
1	Сметный расчет №2	Отвод территории (в освоенных районах) 0, 35% от итога по гл. 2-3			41,81	41,81
		Подготовка территории строительства (в освоенных районах) 2% от итога по гл. 2-3	248,49			248,49
2	Объектная смета	<b>Глава 2. Основные объекты строительства</b>				
		5-ти этажный 55-квартирный жилой дом	10 676,62	1 172,17	98,68	11 946,47
3	Сметный расчет №1	<b>Глава 3. Объекты подсобного и обслуживающего назначения</b>				
		4% от гл. 2	427,06	46,89	3,95	477,86
		<b>Итого по гл. 2-3</b>	11 103,68	1 219,06	102,63	12 424,33
4	Сметный расчет №2	<b>Глава 4. Объекты энергетического хозяйства</b>				
		1,2% от гл. 2	143,36			143,36
5		<b>Глава 5. Объекты транспортного хозяйства и связи</b>				
6	Сметный расчет №3	<b>Глава 6. наружные сети и сооружения водоснабжения, канализации, теплоснабжения и газоснабжение</b>				
		4,2 % от итога по гл. 2-3	466,35	51,20	4,31	521,82
7	Сметный расчет №4	<b>Глава 7. Благоустройство и озеленение территории</b>				
		В освоенных районах (5% от итога по гл. 2-3)	621,22			621,22
		<b>Итого по гл. 1-7</b>	12 583,10	1 270,26	148,75	14 001,02
8	Сметный расчет №5	<b>Глава 8. Временные здания и сооружения</b>				
		Временные сооружения (1,1% от СМР по гл. 1-7)	154,01			154,01
		<b>Итого по гл. 1-8</b>	12 737,11	1 270,26	148,75	14 155,04
9	Сметный расчет №6	<b>Глава 9. Прочие работы и затраты</b>				
		Дополнительные затраты при производстве работ в зимнее время (1,98% от итога по гл. 1-8)	280,27			280,27
		<b>Итого по гл. 1-9</b>	13 017,38	1 270,26	148,75	14 435,30
10	Сметный расчет №7	<b>Глава 10. Содержание дирекции строящегося предприятия</b>				
		Технический надзор (1,4% от итога по гл. 1-9 гр.7)			202,09	202,09
		Авторский надзор (0,2% от итога по гл. 1-9 гр.7)			28,87	28,87
11		<b>Глава 11. Подготовка эксплуатационных кадров</b>				
12	Сметный расчет №8	<b>Глава 12. Проектные и изыскательные работы</b>				
		3% от итога по гл. 1-9 гр.7			433,06	433,06

	<b>Итого по гл. 1-12</b>	13 017,38	1 270,26	812,77	15 099,33
	Резерв средств (2% от итога по гл. 1-12)	260,35	25,41	16,26	301,99
	<b>ВСЕГО по сводному сметному расчету</b>	<b>13 277,73</b>	<b>1 295,66</b>	<b>829,03</b>	<b>15 401,32</b>
	Возвратные суммы (15% от гл. 8)	23,10			23,10

Общая сметная стоимость объекта: "55-квартирный пятиэтажный жилой дом в г. Сердобск Пензенской области" в ценах 2001 г. составляет 15 401,32 тыс. руб.

Общая сметная стоимость объекта: "55-квартирный пятиэтажный жилой дом в Пензенской области" в ценах 2017 г. с учетом коэффициента перевода 5.74 составляет 104316,22 тыс. руб. (включая НДС-18% = 15912,64 тыс. руб.).

Себестоимость 1 м<sup>2</sup> жилья составит –  $104316,22 : 3022,4 = 34,514$  тыс. руб.

## **6.6 Экономическая оценка проектного решения**

### **6.6.1 Расчет эксплуатационных расходов**

Эксплуатационные расходы (затраты) объектов представляют собой себестоимость годового объема продукции (работ, услуг), в том числе по содержанию непосредственно объекта.

Расчет эксплуатационных затрат

### **6.6.2 Затраты на восстановление и ремонт здания**

1. Плата за содержание и ремонт помещения

$17.9 \text{ руб} * 3022,4 * 12 = 649211,52 \text{ руб/год}$

2. Затраты на капитальный ремонт

$6.9 * 3022,4 * 12 = 250254,7 \text{ руб/год}$

### **6.6.3 Затраты на эксплуатацию систем инженерного оборудования**

А) Затраты на отопление

$1581.82 * 0.0113 * 3022,4 * 6.4 = 345754,2 \text{ руб/год}$

Б) Горячее водоснабжение

$$23.71 \cdot 168 \cdot 3.8 \cdot 12 = 181637,6 \text{ руб/год}$$

Компонент ТЕ

$$1581.82 \cdot 0.134 = 211.96$$

$$\text{ГВС} + \text{компонент ТЕ} = 181637,6 + 211.96 = 181849,56 \text{ руб/год}$$

В) Холодное водоснабжение

$$23.71 \cdot 168 \cdot 5.32 \cdot 12 = 254292,6 \text{ руб/год}$$

Г) Затраты на водоотведение

$$15.26 \cdot 9.12 \cdot 168 \cdot 12 = 280569,1 \text{ руб/год}$$

Д) Затраты на электроэнергию

$$2.19 \cdot 50 \cdot 168 \cdot 12 = 220752 \text{ руб/год}$$

Всего текущих затрат: 2182683,68 руб/год

#### **6.6.4 Затраты на содержание зданий и территорий**

а) Затраты на уборку зданий

$$\text{полы: } 31,5 \cdot F_{\text{пола}} \cdot 12 = 31,5 \cdot 634 \cdot 12 = 239,652 \text{ тыс. руб./год.}$$

$$\text{окна: } 46,7 \cdot F_{\text{окон}} \cdot 12 = 46,7 \cdot 465,9 \cdot 12 = 261,090 \text{ тыс. руб./год.}$$

$$\text{стены: } 14,6 \cdot F_{\text{стен}} \cdot 12 = 14,6 \cdot 2030 \cdot 12 = 355,656 \text{ тыс. руб./год.}$$

б) Затраты на содержание преддомовых территорий

$$Z_{\text{пт}} = 15,2 \cdot (F_{\text{застр}} - F_{\text{здания}}) \cdot 12 = 15,2 \cdot (1590,2 - 878,4) \cdot 12 = 129,832 \text{ тыс. руб./год.}$$

в) Затраты на уборку снега с крыши

$$Z_{\text{пт}} = 1,22 \cdot F_{\text{кровли}} \cdot 12 = 1,22 \cdot 950 \cdot 12 = 13,908 \text{ тыс. руб./год.}$$

г) Затраты на содержание внешних инженерных сетей

$$Z_{\text{с.в.и.с.}} = 7\% \text{ в год от итога гл.6 сводного сметного расчета}$$

$$Z_{\text{с.в.и.с.}} = 0,07 \cdot 3078,738 = 215.511 \text{ тыс. руб./год.}$$

Всего затрат на содержание зданий и территорий

$$Z_{\text{сз}} = 915,649 \text{ тыс. руб./год.}$$

#### **6.6.5 Административно – управленческие затраты жилищно-эксплуатационных организаций**

$$Z_{\text{жеу}} = F_{\text{об}} \cdot 13 = 3022,4 \cdot 13 = 39,291 \text{ тыс. руб./год.}$$

где  $F_{\text{об}}$  – общая площадь здания

Итого эксплуатационных затрат:

$$2182,684 + 915,649 + 39,291 = 3137,624 \text{ тыс. руб./год}$$

### 6.6.7 Техничко-экономические показатели объекта строительства

Таблица 6.5

№ п/п	Наименование показателя	Ед. измерения	Количество
1. Показатели объемно-планировочного решения			
1	Общая площадь на 1 кв. в среднем	м <sup>2</sup>	54,95
2	Жилая площадь на 1 кв. в среднем	м <sup>2</sup>	27,84
3	Площадь летних помещений на 1 кв.	м <sup>2</sup>	3,63
4	Площадь вне квартирных помещений на 1 кв. в среднем	м <sup>2</sup>	5,34
5	Отношение жилой площади к общей площади	К <sub>1</sub>	0,61
6	Отношение строительного объема к общей площади	К <sub>2</sub>	3,94
7	Отношение площади наружных стен к общей площади	К <sub>3</sub>	0,79
8	Отношение периметра наружных стен к общей площади	К <sub>4</sub>	0,054
2. Показатели сметной стоимости строительства			
1	Сметная стоимость строительства	тыс.руб.	104316,22
	На 1 м <sup>2</sup> общей площади	руб.	34514,4
	На 1 м <sup>2</sup> жилой площади	руб.	68129,3
	На квартиру в среднем	тыс.руб.	1 896,7
3. Показатели эксплуатационных затрат			
1	Общие текущие затраты в том числе:	тыс.руб./год	3137,624
	на восстановление, ремонт		250,255
	на эксплуатацию инженерных сетей		2182,684

## 6.7 План продаж квартир в жилом доме

Таблица 6.6 - План реализации квартир

Год реализации	Количество квартир	Общая площадь	Цена за 1 м <sup>2</sup>	Выручка от реализации, млн. руб.	Непроданная площадь
0-1	8(1-2; 2-5; 3-1)	1к-77 2к-286,6 3к-68,6	1к-42 2к-37,8 3к-35,7	1к-3,2 2к-10,8 3к-2,5	2590,2
1-2	8(1-2; 2-5; 3-1)	1к-77 2к-286,6 3к-68,6	1к-46,2 2к-41,58 3к-35,7	1к-3,6 2к-11,9 3к-2,5	2158
2-3	19(1-5; 2-12; 3-2)	1к-192,6 2к-687,7 3к-137,3	1к-50,82 2к-45,74 3к-35,7	1к-9,8 2к-31,5 3к-4,9	1140,4
3-4	14(1-4; 2-9; 3-1)	1к-154,1 2к-515,8 3к-68,7	1к-55,9 2к-50,31 3к-35,7	1к-8,6 2к-26 3к-2,5	401,8
4-5	6(1-2; 2-4)	1к-77 2к-324,8	1к-61,5 2к-55,34	1к-4,7 2к-18	0
	ИТОГО: 55	3022,4		140,5	

## 6.8 Расчет чистого дисконтированного дохода

Чистый дисконтированный доход (ЧДД) определяется как сумма текущих эффектов за весь расчетный период, приведенная к начальному шагу, или как превышение интегральных результатов над интегральными затратами. Величина ЧДД для постоянной нормы дисконта  $E$  вычисляется по формуле

$$\mathcal{E} = \text{ЧДД} = \sum_{t=0}^T (R_t - Z_t) \frac{1}{(1 + E)^t},$$

где  $R_t$  – результаты, достигаемые на  $t$ -м шаге расчета;

$Z_t$  – затраты, осуществляемые на том же шаге;

$T$  – горизонт расчета (продолжительность расчетного периода), равный номеру шага расчета, на котором производится закрытие проекта;

$\Delta = (R_t - 3t)$  – эффект, достигаемый на  $t$ -м шаге;

$E$  – постоянная норма дисконта, равная приемлемой для инвестора норме дохода на капитал.

Если ЧДД проекта положителен, проект является эффективным (при данной норме дисконта) и может рассматриваться вопрос о его принятии. Чем больше ЧДД, тем эффективнее проект. Если проект будет осуществлен при отрицательном ЧДД, то инвестор понесет убытки и значит, проект неэффективен.

Расчет чистого дисконтированного дохода  
(при норме дисконта  $E = 10,25\%$ )

Таблица 6.7

Год сущ еств ова- ния про екта	Резул ьтаты, млн.р уб.	Затраты $3t$ , в том числе		Разница между результата ми и затрата ми	Коэффи циент дисконт ировани я	Чистый дисконти рованной й поток доходов по годам проекта	Чистый дисконти рованной й доход нарастаю щим итоном
		Капита льные вложен ия, млн.ру б.	Эксплуа тационн ые издержк и, млн.руб.				
$t$	$R_t$	$K_t$	$\Delta t$	$(R_t - 3t)$	$\frac{1}{(1+E)^t}$	$\frac{(R_t-3t)}{(1+E)^t}$	
1	16.5	104.32	-	-87.82	0.91	-79.92	-79.92
2	18	-	1.57	16.43	0.82	13.47	-66.45
3	46.2	-	2.04	44.16	0.75	33.12	-33.33



4	37.1	-	2.83	34.27	0.68	23.3	-10.03
5	22.7	-	3.14	19.56	0.61	11.93	1.9

Так как ЧДД проекта  $>0$ , то проект принимается к рассмотрению к рассмотрению при данной норме дисконта.

Расчет чистого дисконтированного дохода  
(при норме дисконта  $E = 50\%$ )

Таблица 6.7

Год сущ еств ова ния про екта	Резул ьтаты, млн.р уб.	Затраты $Z_t$ , в том числе		Разница между результата ми и затрата ми	Коэффи циент дисконт ировани я	Чистый дисконти рованный поток доходов по годам проекта	Чистый дисконти рованный й доход нарастаю щим итоном
		Капита льные вложен ия, млн.ру б.	Эксплуа тационн ые издержк и, млн.руб.				
t	$R_t$	$K_t$	$Z_t$	$(R_t - Z_t)$	$\frac{1}{(1+E)^t}$	$\frac{(R_t - Z_t)}{(1+E)^t}$	
1	16.5	104.32	-	-87.82	0.67	-58.84	-58.84
2	18	-	1.57	16.43	0.44	7.23	-51.61
3	46.2	-	2.04	44.16	0.3	13.25	-38.36
4	37.1	-	2.83	34.27	0.198	6.79	-31.57
5	22.7	-	3.14	19.56	0.132	2.58	-28.99

## 6.9 Расчет внутренней нормы доходности

Внутренняя норма доходности  $E_{вн}$  представляет ту норму дисконта, при которой величина приведенной разности результата и затрат равна приведенным капитальным вложениям. Показатель «внутренняя норма доходности (ВНД)» имеет также другие названия: «внутренняя норма прибыли», «норма рентабельности инвестиций», «норма возврата инвестиций». ВНД при  $R_t = \text{const}$ ,  $Z_t = \text{const}$  и единовременных капитальных вложениях равна

$$E_{вн} = E_1 - ЧДД_1 \frac{E_2 - E_1}{ЧДД_2 - ЧДД_1} = 0.1025 - 1.9 \frac{0.5 - 0.1025}{-28.99 - 1.9} = 0.13$$

Получаемую расчетную величину  $E_{вн}$  сравнивают с требуемой инвестором нормой рентабельности вложений. Вопрос о принятии инвестиционного проекта может рассматриваться, если значение  $E_{вн}$  не меньше требуемой инвестором величины.

Если инвестиционный проект полностью финансируется за счет ссуды банка, то значение  $E_{вн}$  указывает верхнюю границу допустимого уровня банковской процентной ставки, превышение которого делает инвестиционный проект неэффективным.

В случае, когда имеет место финансирование из разных источников, нижняя граница значения  $E_{вн}$  соответствует «цене» авансируемого капитала, которая может рассчитываться как средняя арифметическая взвешенная величина выплат за пользование авансируемым капиталом.

## 6.10 Расчет индекса рентабельности

Индекс рентабельности инвестиций  $Э_k$  определяется как отношение суммы приведенной разности результата и затрат к величине капитальных

вложений. Если капитальные вложения осуществляются за многолетний период, то они также должны браться в виде приведенной суммы. В общем случае индекс рентабельности инвестиционных вложений определяется зависимостью

$$\text{Эк} = \frac{\sum_{t=0}^{T_p} (R_t - Z_t) \cdot \eta_t}{\sum_{t=0}^{T_p} K_t \cdot \eta_t} = \frac{16.5 \cdot 0.91 + 13.47 + 33.12 + 23.3 + 11.93}{104.32 \cdot 0.91} = 1.02$$

где  $R_t$  – результат в  $t$ -й год;

$Z_t$  – затраты в  $t$ -й год;

$K_t$  – инвестиции в  $t$ -й год;

$\eta_t$  – коэффициент дисконтирования;

$t$  – год существования проекта;

$T_p$  – расчетный период.

Коэффициент дисконтирования  $\eta_t$  при постоянной норме дисконта  $E$  определяется выражением

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

Индекс рентабельности инвестиций идентичен показателям, имеющим следующие названия: “индекс доходности (ИД)”, “индекс прибыльности”.

Индекс рентабельности инвестиционных вложений тесно связан с интегральным эффектом. Если интегральный эффект инвестиций  $\text{Эинт}$  положителен, то индекс рентабельности  $\text{Эк} > 1$ , и наоборот. При  $\text{Эк} > 1$  инвестиционный проект считается экономически эффективным. В противном случае ( $\text{Эк} < 1$ ) проект неэффективен.

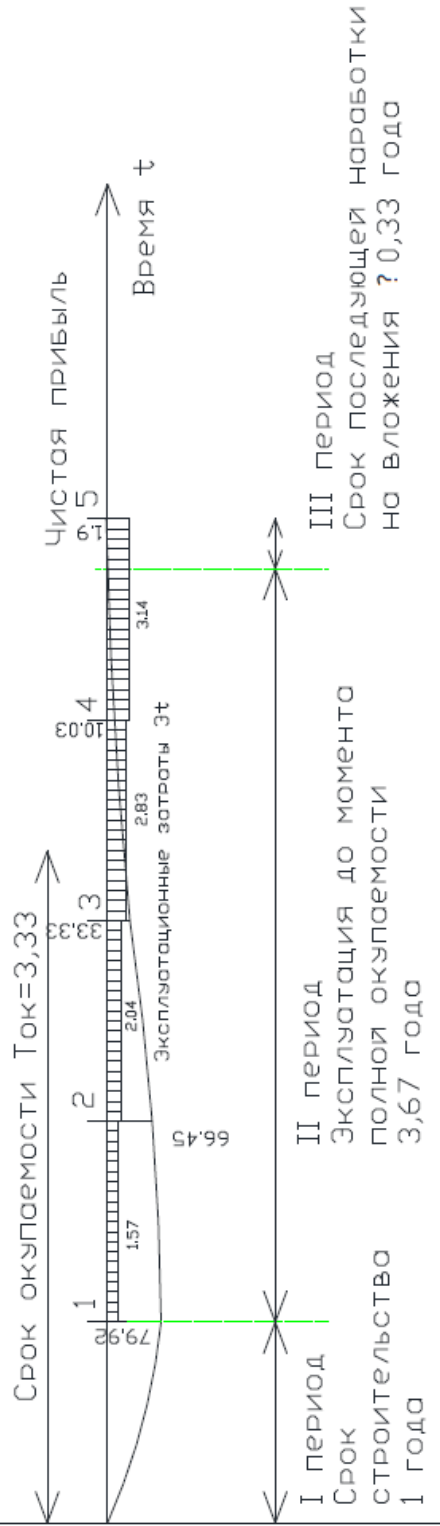
## **6.11 Построение жизненного цикла объекта**

По результатам расчета ЧДД выполняется построение жизненного цикла объекта.

Жизненный цикл объекта – временной период от момента технико-экономического обоснования необходимости его возведения или обновления до момента физического или морального старения после определенного времени эксплуатации.

ЧДД,  
млн.руб.

Затраты Zt, млн.руб. Резерваты Rt, млн.руб.



## **7 Вопросы экологии и безопасности жизнедеятельности**

### **7.1 Безопасность труда на стройплощадке**

#### **7.1.1 Анализ опасных и вредных производственных факторов**

Опасный производственный фактор – это фактор, воздействие которого на работающего в определенных условиях приводит к травме.

Вредный производственный фактор – это фактор, воздействие которого на работающего в определенных условиях приводит к заболеванию.

При строительстве объекта: "55-квартирный пятиэтажный жилой дом в г. Сердобск Пензенской области" необходимо предусматривать мероприятия по предупреждению воздействия на работников следующих опасных и вредных производственных факторов, связанных с характером работы:

- расположение рабочих мест вблизи перепада по высоте 1,3 м и более;
- передвигающиеся конструкции и грузы;
- обрушение незакрепленных элементов конструкции здания и сооружения;
- падение материалов, инструмента с высоты (вышерасположенных этажей);
- опрокидывание машин, падение их частей;
- короткое замыкание электрической цепи, приводящее к поражению человека электрическим током.

#### **7.1.2 Мероприятия по обеспечению безопасных условий труда**

Для обеспечения безопасных условий труда при выполнении земляных работ необходимо соблюдать следующие основные условия производства работ. Земляные работы в зоне расположения действующих подземных коммуникаций могут производиться только с письменного разрешения организаций, ответственных за эксплуатацию. Техническое состояние землеройных машин должно регулярно проверяться со своевременным

устранением обнаруженных неисправностей. Экскаватор во время работы необходимо располагать на спланированном месте. Во время работы экскаватора запрещается пребывание людей в пределах призмы обрушения и в зоне разворота стрелы экскаватора. Загрузка автомобилей экскаватором производится так, чтобы ковш подавался с боковой или задней стороны кузова, а не через кабину водителя. Передвижение экскаватора с загруженным ковшом запрещается.

При свайных работах наибольшее внимание должно обращать на прочность и устойчивость копров, кранов, правильность и безопасность подвеса молота, надежность тросов и растяжек. Перед работой копер должен быть закреплен противоугонными устройствами. На каждом копре указываются предельные веса молота и сваи. На копрах с механическим приводом должны устанавливаться ограничители подъема. Перед пуском молота в работу дается предупредительный звуковой сигнал, на время перерыва в работе молот следует опустить и закрепить. Сборка, передвижка и разборка копра производится под руководством ИТР. К работе на копрах допускаются только рабочие, прошедшие специальное обучение.

К монтажу сборных конструкций и производству вспомогательных такелажных работ допускаются рабочие, прошедшие специальное обучение и достигшие 18-летнего возраста. Не реже одного раза в год должна проводиться проверка знаний безопасности методов работ у рабочих и инженерно-технических работников администрацией строительства. Основные решения по охране труда, предусмотренные в проекте организации работ, должны быть доведены до сведения монтажников.

К монтажным работам на высоте допускаются монтажники, прошедшие один раз в году специальное медицинское освидетельствование. При работе на высоте монтажники оснащаются предохранительными поясами. Под местами производства монтажных работ движение транспорта и людей запрещается. На всей территории монтажной площадки должны быть установлены указатели рабочих проходов и проездов и определены зоны,

опасные для прохода и проезда. При работе в ночное время монтажная площадка освещается прожекторами. До начала работ должна быть проверена исправность монтажного и подъемного оборудования, а также захватных приспособлений. Грузоподъемные механизмы перед пуском их в эксплуатацию испытывают ответственными лицами технического персонала стройки с составлением акта в соответствии с правилами инспекции Госгортехнадзора. Такелажные и монтажные приспособления для подъема грузов надлежит испытывать грузом, превышающим на 10% расчетный, и снабжать бирками с указанием их грузоподъемности. Все захватные приспособления систематически проверяют в процессе их использования с записью в журнале. Оставлять поднятые элементы на весу на крюке крана на время обеденных и других перерывов категорически запрещается.

При производстве электросварочных работ следует строго соблюдать действующие правила электробезопасности и выполнять требования по защите людей от вредного воздействия электрической дуги сварки.

Рабочие места каменщиков оборудуются необходимыми защитными и предохранительными устройствами и приспособлениями, в том числе ограждениями. Открытые проемы в стенах и перекрытиях ограждаются на высоту не менее одного метра. Одновременно производство работ в двух и более ярусах по одной вертикали без соответствующих защитных устройств недопустимо. Кладка каждого яруса стены выполняется с расчетом, чтобы уровень кладки после каждого перемещения был на один - два ряда выше рабочего настила. При кладке стен с внутренних подмостей надлежит по всему периметру здания устанавливать наружные защитные козырьки. Первый ряд козырьков устанавливают не выше 6 метров от уровня земли и не снимают до окончания кладки всей стены. Второй ряд козырьков устанавливают на 6-7 метров выше первого и переставляют через этаж, то есть через 6-7 метров. Ширина защитного козырька должна быть не менее 1,5 м. Плоскость козырька должна составлять с плоскостью стены угол 70 градусов. Хранить материалы и ходить на козырьках запрещается. Леса и



подмости необходимо делать прочными и устойчивыми. Настилы лесов и подмостей, а также стремянки ограждают прочными перилами высотой не менее 1 метра и бортовой доской высотой не менее 15 см. Настилы лесов и подмостей надо регулярно очищать от строительного мусора, а в зимнее время от снега и льда и посыпать песком. Металлические леса оборудуются грозозащитными устройствами, состоящими из молниеприемников, токопроводников и заземлителей.

При гололеде, густом тумане, ветре свыше 6 баллов, ливневом дожде или сильном снегопаде ведение кровельных работ не разрешается.

Работа по оштукатуриванию внутри помещения как непосредственно с пола, так и с инвентарных подмостей или передвижных станков. Подмости должны быть прочными и устойчивыми. Все рабочие, имеющие дело со штукатурными растворами, обеспечиваются спецодеждой и защитными приспособлениями (респираторами, очками и т.д.). Место растворонасосов и рабочее место оператора должны быть связаны исправно действующей сигнализацией. Растворонасосы, компрессоры и трубопроводы подвергаются испытанию на полуторократное рабочее давление. Исправность оборудования проверяют ежедневно до начала работ.

При производстве малярных и обойных работ необходимо выполнять следующие требования по охране труда. Окраска методом пневматического распыления, а также быстросохнущими лакокрасочными материалами, содержащими вредные летучие растворители, выполняется с применением респираторов и защитных очков; необходимо следить, чтобы при работе с применением быстросохнущих лаков и масляных красок помещения хорошо проветривались. При применении нитрокрасок должно быть обеспечено сквозное проветривание. Пребывание рабочих в помещении, свежеекрасочном масляными и нитрокрасками, более 4-х часов недопустимо. Все аппараты и механизмы, работающие под давлением, должны быть испытаны и иметь исправные манометры и предохранительные клапаны.

Для обеспечения электробезопасности при работе в помещении необходимо ограждать токоведущие части установки во избежание случайного прикосновения к ним; работа с установками и инструментами находящимися под напряжением, следует выполнить в присутствии второго лица. Части электрооборудования, которые могут оказаться под напряжением, должны быть заземлены.

### **7.1.3 Санитарно-бытовое обслуживание работающих**

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

Подготовка к эксплуатации санитарно-бытовых помещений и устройств должна быть закончена до начала производства работ. В санитарно-бытовых помещениях должна быть аптечка с медикаментами, носилки, фиксирующие шины и другие средства оказания пострадавшим первой медицинской помощи.

В состав санитарно-бытовых помещений входят гардеробные, душевые, умывальные, санузлы, помещения для обогрева, сушки одежды, приема пищи.

Расположение, устройство и оборудование санитарно-бытовых помещений должно соответствовать числу работающих на стройплощадке, применительно к графику движения рабочей силы, отдаленности их от рабочих мест, числу смен, времени перерывов как обеденных, так и между сменами, а также условиями пользования отдельными видами санитарно-бытовых устройств.

Санитарно-бытовые помещения размещаются в специальных зданиях сборно-разборного и передвижного типа.

Передвижные санитарно-бытовые помещения оборудуются мебелью и необходимым инвентарем, которые прочно прикрепляются к полу и стенам.

Гардеробные для хранения домашней и рабочей одежды, санузлы, душевые, умывальные оборудуются отдельно для мужчин и женщин.

Санитарно-бытовые помещения оборудуются внутренним водопроводом, канализацией и отоплением.

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

Расчет площадей санитарно-бытовых помещений приведен в Организационно-строительной части проекта.

#### 7.1.4 Расчет освещения строительной площадки

Расчет выполняется по ГОСТ ССБТ. Строительство. Нормы освещения строительных площадок.

Принимаем прожекторную установку ПЗС-45 с лампами ДРЛ-700.

Число прожекторов  $N$ , шт определяется по формуле

$$N = \frac{mE_n kS}{P_{\text{л}}}, \quad (7.1)$$

где  $m=0,13$  – коэффициент, учитывающий светоотдачу источника света;

$E_n=10$  лк – норма освещенности строительной площадки;

$k=1,5$  – коэффициент запаса;

$S=9\,946$  м<sup>2</sup> – освещаемая площадь;

$P_{\text{л}}=700$  Вт – мощность лампы прожектора.

$$N = \frac{0,13 \cdot 10 \cdot 1,5 \cdot 5568}{700} = 15,5 \text{ шт.}$$

Принимаем 16 шт.

Высота установки прожекторов над освещаемой поверхностью  $h$ , м определяется по формуле

$$h = \sqrt{\frac{J_{\text{max}}}{300}}, \quad (7.2)$$

где  $J_{\text{max}}=17\,000$  кд – максимальная сила света источника света прожектора.

$$h = \sqrt{\frac{17000}{300}} = 7,5 \text{ м.}$$

Оптимальный угол наклона прожектора  $\theta$ , ° определяется по формуле

$$\theta = \arcsin \left[ \sin^2 \beta_B + \left( \frac{\pi h^2 E_n \cdot \sin 2\beta_B \cdot \cos \beta_B \cdot \operatorname{tg} \beta_\Gamma}{2\Phi_\lambda} \right)^{2/3} \right]^{0.5}, \quad (7.3)$$

где  $\beta_B=50$ ;  $\beta_\Gamma=50^\circ$  - углы рассеянного прожекторного пучка, соответственно, в вертикальной и горизонтальной плоскостях;

$\Phi_\lambda=59\,500$  лм – световой поток лампы прожектора.

$$\theta = \arcsin \left[ \sin^2 50 + \left( \frac{3,14 \cdot 10^2 \cdot 10 \cdot \sin 100 \cdot \cos 50 \cdot \operatorname{tg} 50}{2 \cdot 59500} \right)^{2/3} \right]^{0.5} = 20^\circ$$

Устанавливаем 4 мачты по 4 шт. на каждой по углам стройплощадки.

## 7.2 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Под чрезвычайной ситуацией понимается такое состояние объекта, определенной территории или акватории, при котором в результате возникновения источника чрезвычайной ситуации нарушаются нормальные условия жизни и деятельности людей, возникает угроза их жизни или здоровья, наносится ущерб имуществу и окружающей природной среде.

На участке строительства объекта: "55-квартирный пятиэтажный жилой дом в г.Сердобске" наиболее вероятная чрезвычайная ситуация – это возникновение пожара.

Причиной пожара могут стать неосторожные действия людей, несоблюдение мер пожарной безопасности в местах работы (использование неисправной техники и электроприборов). Пожар может быть следствием аварийной ситуации, катастрофы, взрыва.

В обеспечении пожарной безопасности особое внимание должно уделяться противопожарной подготовке инженерно-технических работников, служащих и рабочих.

До начала основных строительных работ строительную площадку обеспечивают постоянным водопроводом и устанавливают пожарные гидранты вдоль

дорог и проездов на расстоянии не более 100 м один от другого и не более 5 м от стен здания. Места установки гидрантов обозначают сигнальными указателями.

На отдельных участках строительства, кроме того, оборудуют пожарные щиты, которые имеют следующие пожарные оборудования: топоры, ломы, лопаты, багры, металлические ведра, окрашенные в красный цвет и огнетушители.

Средства пожаротушения необходимо содержать в исправном состоянии, а подступы к нему оставляют свободными. Рабочие должны быть ознакомлены с действиями и мерами по тушению пожара.

Во избежание случаев возгорания запрещается курить вблизи легко воспламеняемых материалов, хранить в кабинах автомашин бензин, керосин, взрывчатые вещества.

В случае возникновения пожара люди и техника должны быть эвакуированы из зоны возможного распространения огня. Работы по локализации и ликвидации пожара начинаются с разведки очагов пожаров и путей подхода к ним. Необходимо вызвать специальные пожарные команды, а до их приезда срочно самим начать тушение местными средствами пожаротушения: огнетушителями, песком.

Очень важно как можно быстрее оценить обстановку, предугадать развитие пожаров и на этой основе принять правильное решение по их локализации и тушению.

Пожарные подразделения в первую очередь тушат и локализуют пожары там, где находятся люди. Одновременно с тушением пожара эвакуируют людей.

Ликвидация последствий стихийных бедствий, аварий, катастроф организуется под руководством специально создаваемых комиссий по чрезвычайным ситуациям.

### 7.3 Охрана окружающей среды

Строительство зданий и сооружений оказывает большое влияние на окружающую среду. Их появление вызывает значительные изменения в воздушной и водной среде, в состоянии грунтов участка строительства. Меняется растительный покров - на смену уничтожаемому природному приходят искусственные посадки. Меняется режим испарения влаги. Средняя температура в районе застройки постоянно выше, чем вне ее.

Процесс строительства является относительно непродолжительным. Взаимодействие здания или сооружения с окружающей средой, его характер и последствия определяется в период длительной эксплуатации. Отсюда вытекает важность этого периода в определении экономичности объекта, т.е. каким образом отразится на состоянии окружающей среды не только появление, но и его длительное функционирование.

В процессе проектирования 55-квартирного пятиэтажного жилого дома в г.Сердобск необходим тщательный учет экономических последствий принимаемых решений. Экологический подход должен характеризовать проектирование, строительство, и эксплуатацию здания. При проектировании, в свою очередь, он должен быть выдержан при решении как объемно-планировочном, так и конструктивном; при выборе материалов для строительства, при определении технологии возведения и т.д.

Усилия всех руководящих органов, как центральных, так и на местах, должны быть направлены на то, чтобы рачительное отношение к природе стало предметом постоянной заботы коллективов, руководителей и специалистов всех отраслей хозяйства, нормой повседневной жизни людей.

К мероприятиям по охране окружающей природной среды относятся все виды деятельности человека, направленные на снижение или полное устранение отрицательного воздействия антропогенных факторов, сохранение, совершенствование и рациональное использование природных ресурсов.

Мерой успеха в достижении указанных целей являются экологические, экономические и социальные результаты. Экологический результат - это снижение отрицательного воздействия на окружающую среду, улучшение ее состояния. Он определяется снижением концентрации вредных веществ, уровня радиации, шума и других неблагоприятных явлений.

Экономические результаты определяют рациональное использование и предотвращение уничтожения или потерь природных ресурсов, живого и овеществленного труда в производственной и непроизводственной сферах хозяйства, а также в сфере личного потребления.

Социальный результат может быть выражен в повышении физического стандарта, характеризующего население, сокращении заболеваний, увеличении продолжительности жизни людей и периода их активной деятельности, улучшении условий труда и отдыха, сохранении памятников природы, истории и культуры, создании условий для развития и совершенствования творческих возможностей человека, роста культуры.

### **7.3.1 Охрана атмосферного воздуха**

При строительстве 55-квартирного пятиэтажного жилого дома в г.сердобск Пензенской области должны быть соблюдены следующие требования по предотвращению запыленности воздуха:

Не допускается сбрасывание отходов и мусора с этажей зданий без применения закрытых лотков и бункеров-накопителей.

Для хранения цемента необходимо использовать бункера и контейнеры во избежание попадания в окружающую среду цементной пыли.

Кавальеры котлованов при разработке грунта в сухой и жаркий период необходимо смачивать водой для уменьшения пыли на строительной площадке.

Работы, связанные с большим выделением газов в атмосферу, следует вести с учетом направления ветра.

Погрузоразгрузочные работы с пылевидными материалами (цемент, известь) рекомендуется выполнять с максимальным использованием

специализированного транспорта (автоцементовозы, цистерны с пневмовыгрузкой, пневмо-транспортные установки), позволяющие снизить запыленность воздушной среды.

Одним из основных источников загрязнения атмосферы является открытый склад песка. Песок используется для приготовления отделочных растворов. При разгрузке и хранении песка происходят выбросы в атмосферу пыли неорганической.

### Расчет выбросов загрязняющих веществ в атмосферу

Исходные данные: Расход песка – 670 т;

Площадь склада в плане – 23 м<sup>2</sup>;

Влажность материала – <10%;

Высота пересыпки – 1 м.

Расчет выбросов твердых частиц  $q$ , г/сек (пыли неорганической – SiO<sub>2</sub>>70%) производится по формуле:

$$q = A + B = \frac{k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot k_4 \cdot k_5 \cdot k_6 \cdot k_7 \cdot G \cdot 10^6}{3600 \cdot V_1} + k_3 \cdot k_4 \cdot k_5 \cdot k_6 \cdot k_7 \cdot q_1 \cdot F, \quad (7.4)$$

где  $A$  – выбросы при разгрузке песка, г/сек;

$B$  – выбросы при статическом хранении песка, г/сек;

$k_1=0,05$  – весовая доля пылевой фракции в песке;

$k_2=0,03$  – доля пыли переходящая в аэрозоль;

$k_3=1,4$  – коэффициент, учитывающий местные метеоусловия;

$k_4=1,0$  – коэффициент, учитывающий степень защищенности склада от внешних воздействий;

$k_5=0,01$  – коэффициент, учитывающий влажность материала;

$k_6=1,3$  – коэффициент, учитывающий профиль склада;

$k_7=0,7$  – коэффициент, учитывающий крупность материала;

$G=15$  – суммарное количество перерабатываемого материала, т/час;

$V_1=0,5$  – коэффициент, учитывающий высоту пересыпки;



$q_1=0,002$  - унос пыли с  $1 \text{ м}^2$ ,  $\text{г/м}^2$ ;

$F=43$  – фактическая поверхность материала с учетом его рельефа,  $\text{м}^2$ .

$$q = \frac{0,05 \cdot 0,03 \cdot 1,4 \cdot 1,0 \cdot 0,01 \cdot 1,3 \cdot 0,7 \cdot 0,5 \cdot 10^6}{3600 \cdot 0,5} + 1,4 \cdot 1,0 \cdot 0,01 \cdot 1,3 \cdot 0,7 \cdot 0,002 \cdot 43 =$$
$$= 0,0053 + 0,0011 = 0,0064 \text{ г/сек.}$$

Валовый выброс пыли песка в атмосферу  $M$ , т рассчитывается по формуле

$$M = (A \cdot T_1 + B \cdot T_2) 3600 \cdot 10^{-6}, \quad (7.5)$$

где  $T_1=97$  ч – время разгрузки песка;

$T_2=1392$  ч – время хранения песка на складе.

$$M = (0,0053 \cdot 97 + 0,0011 \cdot 1392) \cdot 3600 \cdot 10^{-6} = 0,0074 \text{ тонн.}$$

Валовый выброс пыли песка в атмосферу не превышает ПДК.

### **7.3.2 Охрана водных ресурсов от истощения и загрязнения**

В целях предотвращения загрязнения вод предусмотрены следующие мероприятия:

Безопасность хранения опасных и вредных веществ и материалов, баллонов со сжатым газом обеспечивается складированием в закрытых и вентилируемых помещениях, размещением их с учетом «розы ветров», изоляцией от пунктов приема пищи и водоемов.

Предусмотрены мероприятия защиты строительных материалов и конструкций от ветра и осадков (закрытые склады и навесы).

К ливневому периоду года подготовлен отвод весенних вод от строительной площадки.

Площадка снабжена урнами и емкостями для сбора горючих отходов, с последующим выводом их на специализированные предприятия города и утилизация их там.

До начала строительных работ необходимо спланировать площадку, чтобы дождевые воды были удалены за ее пределы.

Проектом предусмотрена бытовая канализация с отводом сточных вод в существующую канализационную сеть города.

### **7.3.3 Охрана и рациональное использование земельных ресурсов**

Для охраны земель при строительстве и эксплуатации объекта проектом предусмотрены следующие мероприятия:

Компактное размещение требуемых площадок.

При выполнении планировочных работ почвенный слой, пригодный для последующего использования, должен предварительно сниматься и складироваться в специально отведенных местах, с использованием при благоустройстве.

Планировочные работы проводят только на территории, указанной в проекте, так же на этой территории располагаются все временные здания и сооружения, необходимые для строительства.

На территории строительной площадки не допускается сведение древесно-кустарниковой растительности и засыпка грунтом корневых шеек и стволов растущих деревьев и кустарников не предусмотренное проектной документацией.

Рациональное использование земель при временном складировании строительных отходов и своевременный вывоз их в специально отведенные места.

Согласно планировочным решениям проекта необходимо своевременно произвести рекультивацию земель, нарушенных при строительстве.

После завершения строительства на территории объекта должен быть убран строительный мусор. Во избежание загрязнения почв, запрещается производить захоронение строительного мусора и других токсичных отходов.

Должны быть выполнены планировочные работы и проведено благоустройство участка. Проектом предусматривается посадка деревьев, кустарников и газонов.

Выполнение вышеперечисленных мероприятий обеспечивает охрану окружающей среды не только в период строительства, но и в период эксплуатации объекта.

## Список использованных источников

1. Анзигитов В. А. Справочник строителя; Том 2, М.: 2007.
2. Бородачев Н.А. Курсовое проектирование железобетонных и каменных конструкций в диалоге с ЭВМ. Учебное пособие. Самара, 2014г.
3. Гаевой А.Ф., Усик С.А. Курсовое и дипломное проектирование. Промышленные и гражданские здания. Учеб. пособие для вузов /Под ред. А.Ф. Гаевого. - Л. Стройиздат, Ленинградское отделение, 1987. - 267 с.
4. ГОСТ 12.1.046-2014 ССБТ. Строительство. Нормы освещения строительных площадок.
5. ГОСТ 12.4.059-89. ССБТ. Строительство. Ограждения предохранительные инвентарные. Общие технические условия.
6. ГОСТ 22853-86. Здания мобильные инвентарные. Общие технические условия.
7. ГОСТ 25957-83 Здания и сооружения мобильные инвентарные. Классификация.
8. ГОСТ 23407-78 Ограждения инвентарных строительных площадок и участков производства строительного-монтажных работ. Технические условия.
9. ГОСТ 24258-88 Средства подмащивания. Общие технические условия.
10. ГОСТ 24259-80 Оснастка монтажная для временного закрепления и выверки конструкций зданий. Классификация и общие технические требования.
11. ГОСТ 26887-86 Площадки и лестницы для строительного-монтажных работ. Общие технические условия.
12. ГОСТ 28012-89 Подмости передвижные сборно-разборные. Технические условия.
13. Домке Э.Р., Чичкова В.К. «Средства обеспечения безопасности труда рабочих – строителей». Альбом схем. – М.: АСВ, 2002.
14. Коптев Д.В. и др. «Безопасность труда в строительстве». – М.: АСВ, 2003 – 351с.
15. Кузнецов А.Н., Муратова Н.В. Примеры расчета и проектирования фундаментов: Учебное пособие. - Пенза. ПГАСА, 2004. - 40 с.: ил.
16. Основания, фундаменты и подземные сооружения. Справочник

проектировщика. М.: 1985.

17. Пособие по проектированию бетонных и железобетонных конструкций из тяжелых и легких бетонов без предварительного напряжения арматуры М.: ЦИТП 1986.

18. Пособие по проектированию предварительно напряженных железобетонных конструкций из тяжелых и легких бетонов (к СНиП 2.03.01-84). Ч.1. М1986.

19. Пособие по проектированию предварительно напряженных железобетонных конструкций из тяжелых и легких бетонов (к СНиП 2.03.01-84). Ч.2. М1986.

20. Порядок определения сметной стоимости строительства сводных (договорных) цен на строительную продукцию в условиях развития рыночных отношений - М.: Госстрой РФ, 2004 г.

21. Пресняков А. В., Агафонкина Н. В. «Разработка технологической карты комплексного механизированного технологического процесса»; ПГУАС, 2004.

22. Пучков Ю.М., Гаврилов А.К. Проектирование жилого здания: Учебное пособие. - Пенза: ПГАСА. - 2000, 70с.

23. ППБ 105-2003 Правила пожарной безопасности при производстве строительно-монтажных работ.

24. ПБ 10-382-00 Правила устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов.

25. Сафьянов А.Н., Абрамова В.Н., Щербакова Л.В. Методические указания к выполнению курсовой работы по курсу «Экономика строительства» для специальности 290300.-Пенза: ПГАСА, 2001.

26. СНиП II-3-79\*\* Строительная теплотехника, М.: 1986.

27. СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий.

28. СП 131.13330.2012 Строительная климатология.

29. СП 27.13330.2011. Бетонные и железобетонные конструкции.

30. СП 20.13330.2011 Нагрузки и воздействия.

31. СП 22.13330.2011. Основания зданий и сооружений.

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

требования.

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

34. СП 48.13330.2011. Организация строительства

35. СП 70.13330.2012 Несущие и ограждающие конструкции

36. СП 12-136-2002 Безопасность труда в строительстве. Решения по охране труда и промышленной безопасности в проектах организации строительства и проектах производства работ.

37. СП 23-103-2003 Проектирование звукоизоляции ограждающих конструкций жилых и общественных зданий. М., 2004.

38. СП 50-101-2004 Проектирование и устройство оснований и фундаментов зданий и сооружений. М.: 2005.

39. ТЕР 81-02-01-2001 Сборник 1. Земляные работы

40. ТЕР 81-02-07-2001 Сборник 7. Бетонные и железобетонные конструкции сборные.

41. ТЕР 81-02-06-2001 Сборник 6. Бетонные и железобетонные конструкции монолитные.

42. ТЕР 81-02-08-2001 Сборник 8. Конструкции из кирпича и блоков.

43. ТЕР 81-02-10-2001 Сборник 10, Деревянные конструкции.

44. ТЕР 81-02-11-2001 Сборник 11. Полы.

45. ТЕР 81-02-12-2001 Сборник 12. Кровля.

46. ТСЦм Сборники 1-4 2001.

47. Экономика строительства: учебник / под общей ред. И.С. Степанова. — 3-е изд., доп. и перераб. — М.: Юрайт-Издат, 2007. - 620 с.

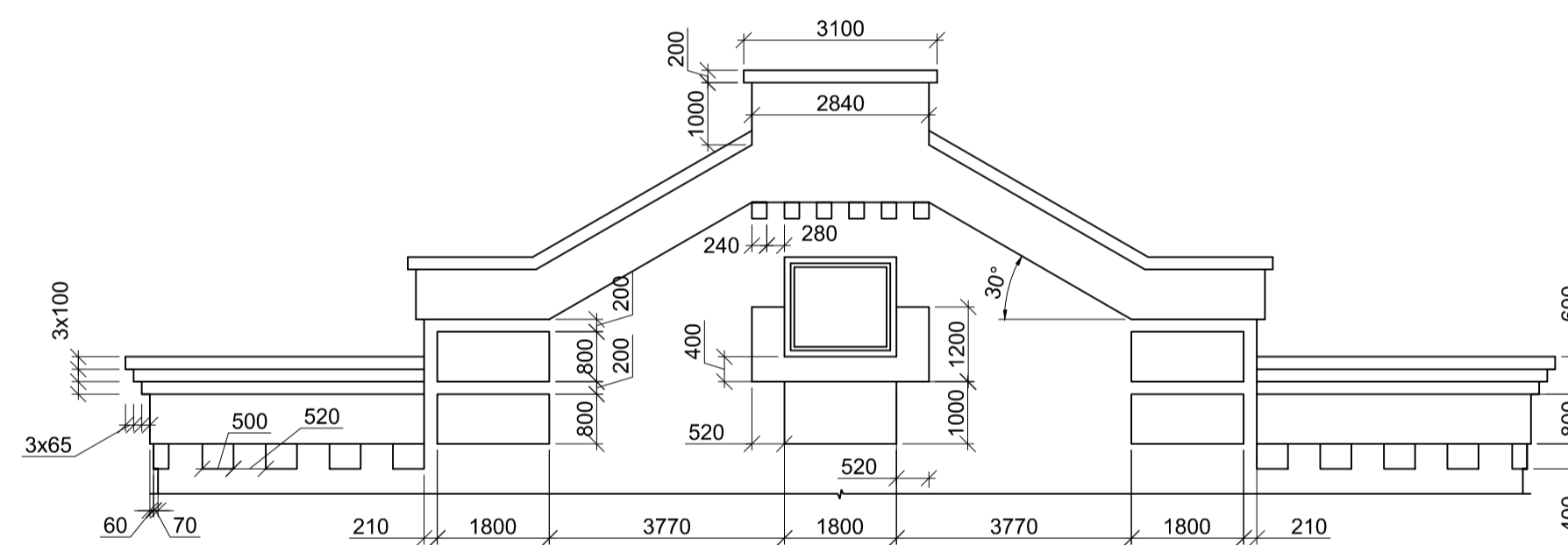
48. Экономика и управление недвижимостью: Учебник для вузов / Под общ. ред. П.Г.Грабового. Смоленск: изд-во «Смолин плюс», 2007г.

49. «Reinforced Concrete Designers Handbook 10th» Edition Reynolds Steedman, Charles E. Reynolds- published by E&FN Spon, Taylor & Francis group, London - 449

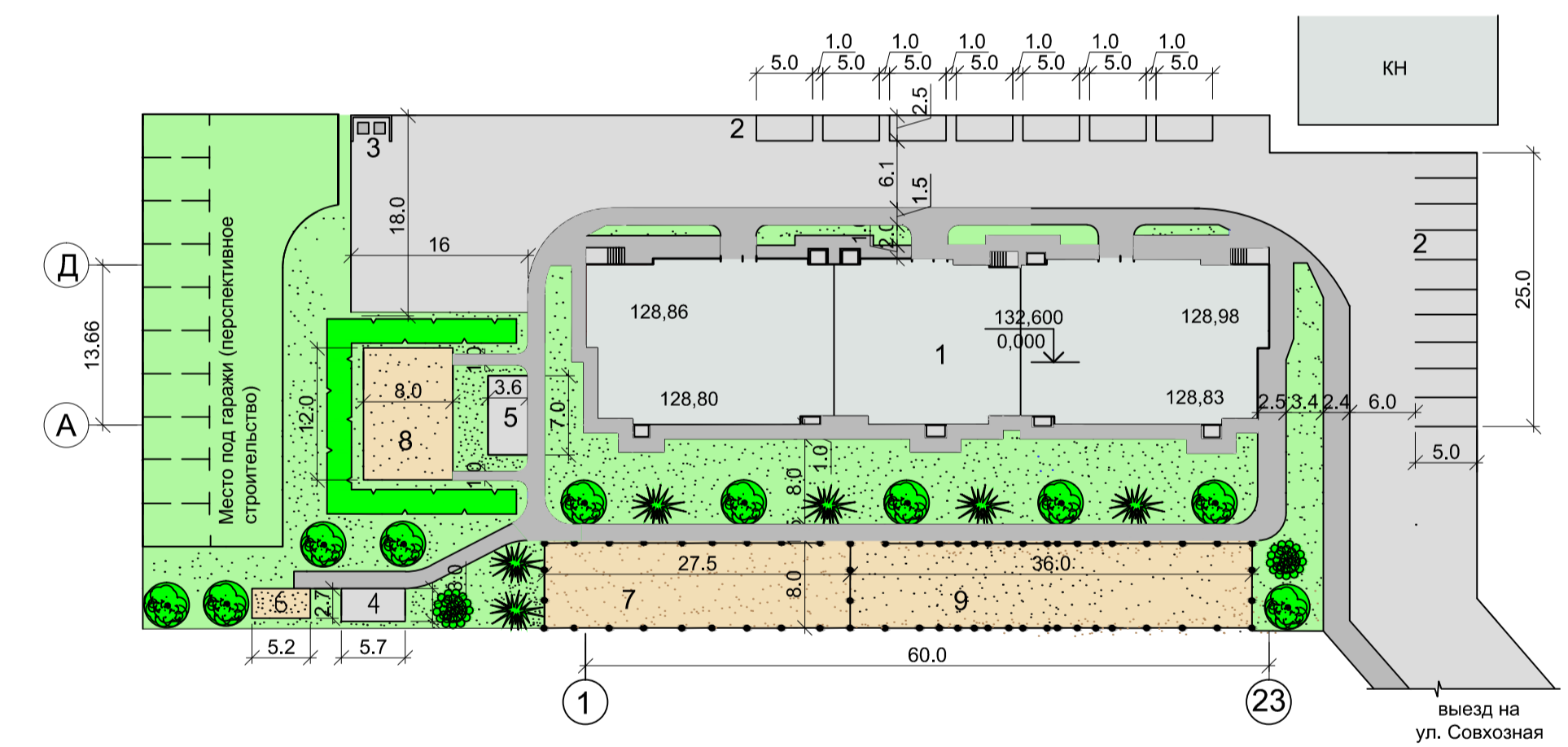
# Фасад 1-23



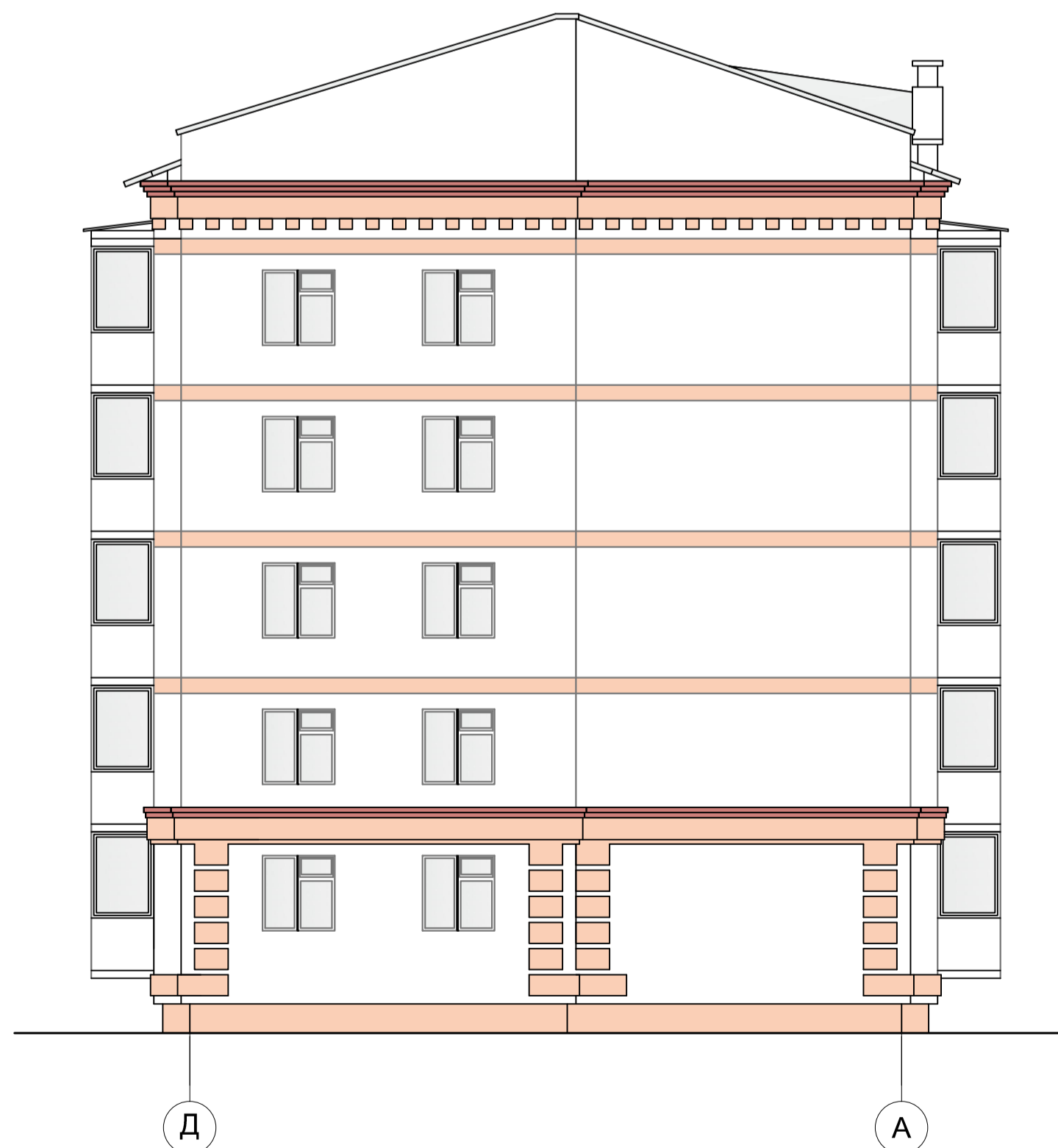
Фрагмент 2



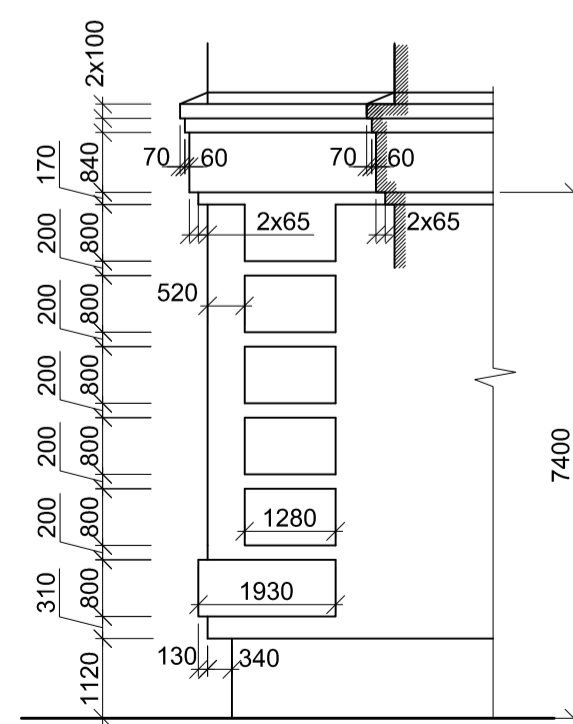
План организации земельного участка



Фасад Д - А



Фрагмент 1



Технико-экономические показатели

№ п/п	Наименование	Ед. изм.	Кол-во
1	Общая площадь участка	м <sup>2</sup>	5 568.0
2	Площадь застройки	м <sup>2</sup>	878.4
3	Площадь твердого покрытия	м <sup>2</sup>	1 968.2
4	Площадь озеленения	м <sup>2</sup>	1 590.2
5	Коэффициент озеленения	%	29
6	Коэффициент застройки	%	16

Условные обозначения

	Песчано-гравийное покрытие
	Газон
	Проезд асфальтобетонный
	Тротуар асфальтобетонный
	Кустарник
	Ограждение площадок
	Рябина амурская
	Береза
	Ель

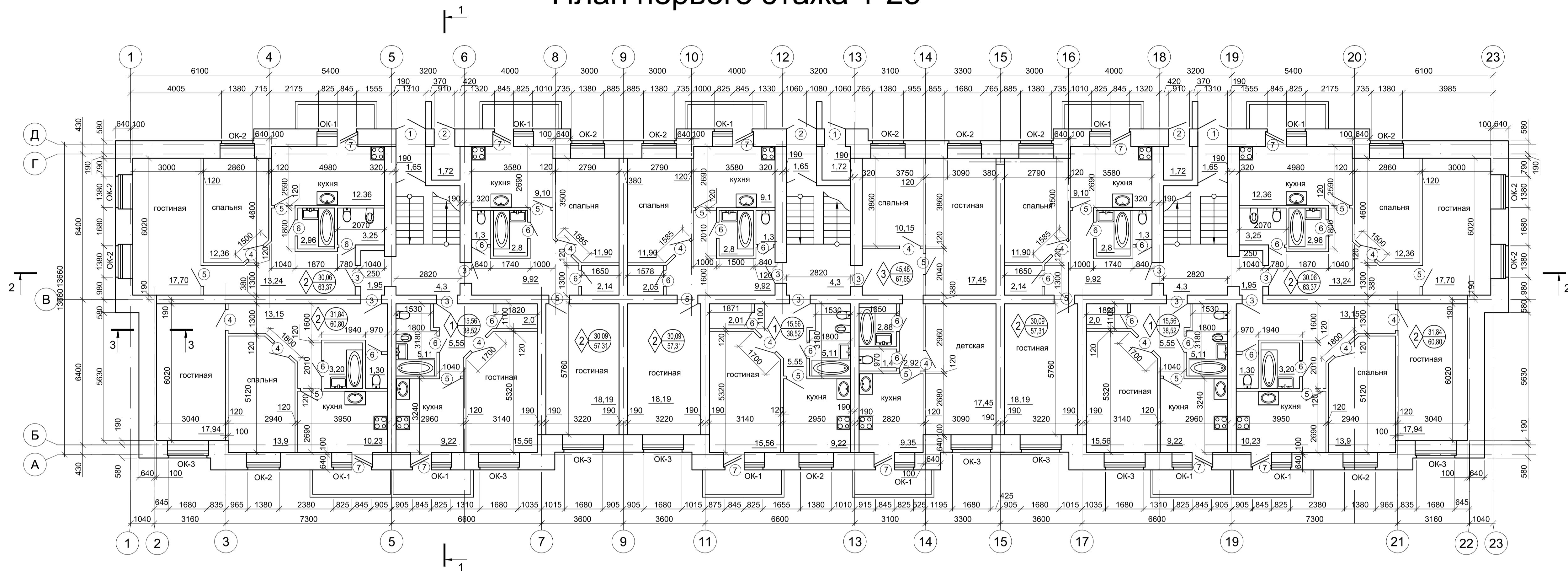
Экспликация зданий и сооружений

№ п/п	Наименование	Ед.изм.	Кол-во
1	Проектируемый 55-квартирный пятиэтажный жилой дом	м <sup>2</sup>	878.4
2	Открытая автостоянка	м <sup>2</sup>	275.0
3	Площадка хозяйственная	м <sup>2</sup>	8.3
4	Площадка для чистки вещей	м <sup>2</sup>	17.1
5	Площадка для сушки белья	м <sup>2</sup>	25.2
6	Площадка для выгула собак	м <sup>2</sup>	14.0
7	Детская площадка	м <sup>2</sup>	220.0
8	Площадка для отдыха	м <sup>2</sup>	96.0
9	Физкультурная площадка	м <sup>2</sup>	424.0

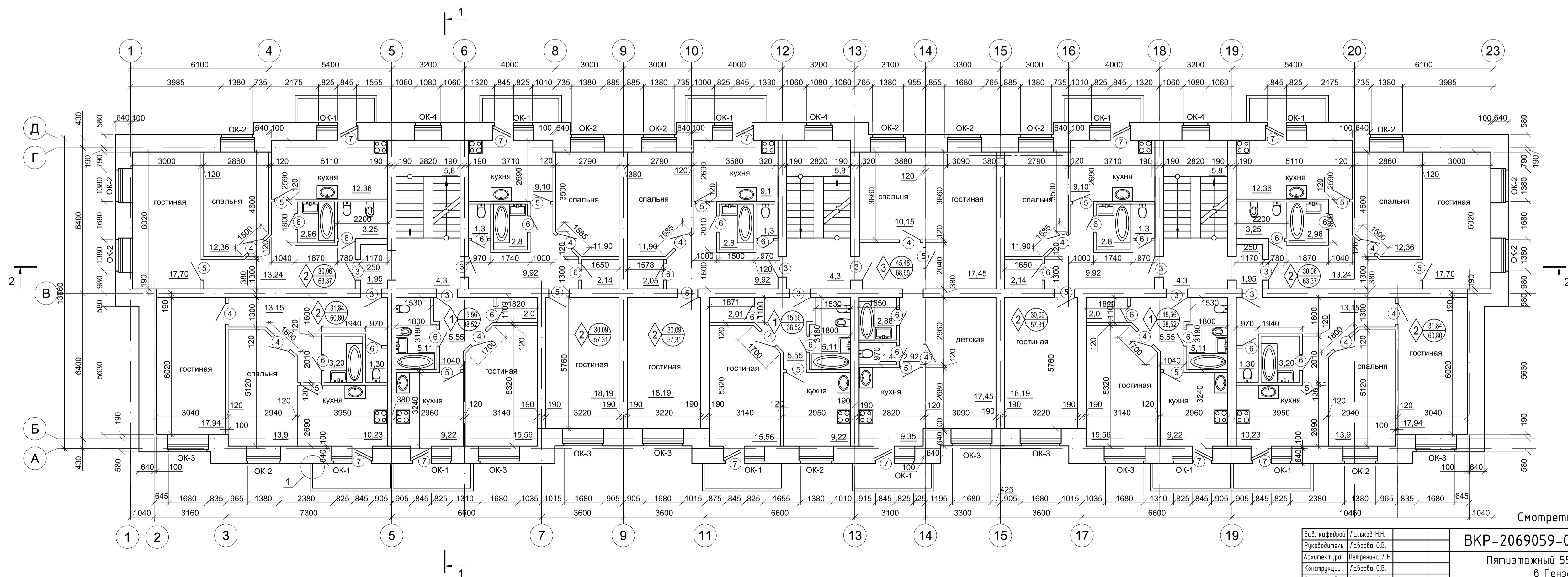
Заб. кафедрой	Ласковой И.И.			<b>ВКР-2069059-08.03.01-130939-2017</b> Пятиэтажный 55-квартирный жилой дом в Пензенской области
Руководитель	Лаврова О.В.			
Архитектор	Петрякина Л.И.			
Конструктор	Лаврова О.В.			
Оск. и финв.	Чачкин А.Ф.			
ТОС	Карпова О.В.			Жилое здание
Экономика	Сарфанов А.И.			
ЭБХД	Разжилина Г.П.			Фасад 1-23, фасад Д-А, план организации земельного участка, фрагменты фасадов, ТЭП, экспликация зданий и сооружений
НИР	Лаврова О.В.			
Н. контролер	Лаврова О.В.			
Студент	Давыдова Е.А.			Лист 1 из 10 ПГУАС, каф. СК гр. Ст 1-43



# План первого этажа 1-23



# План типового этажа 1-23

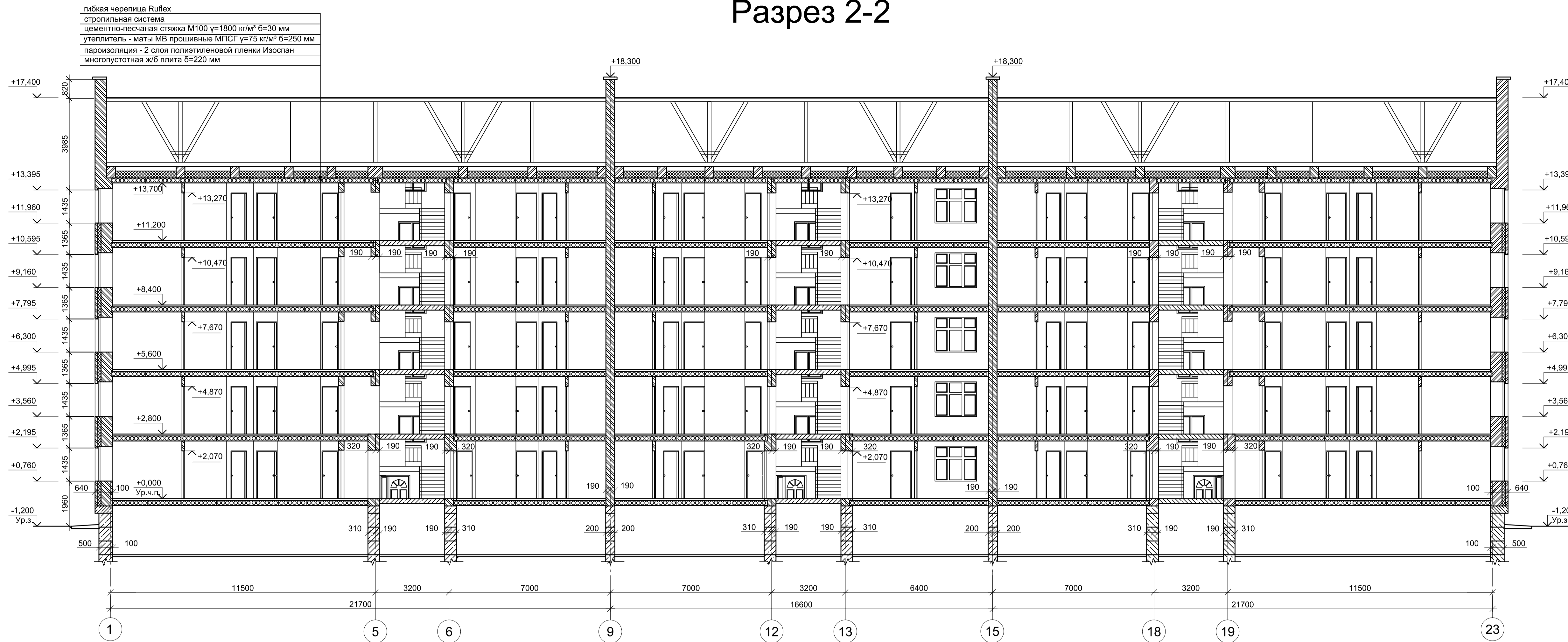


Смотреть совместно с листом 3

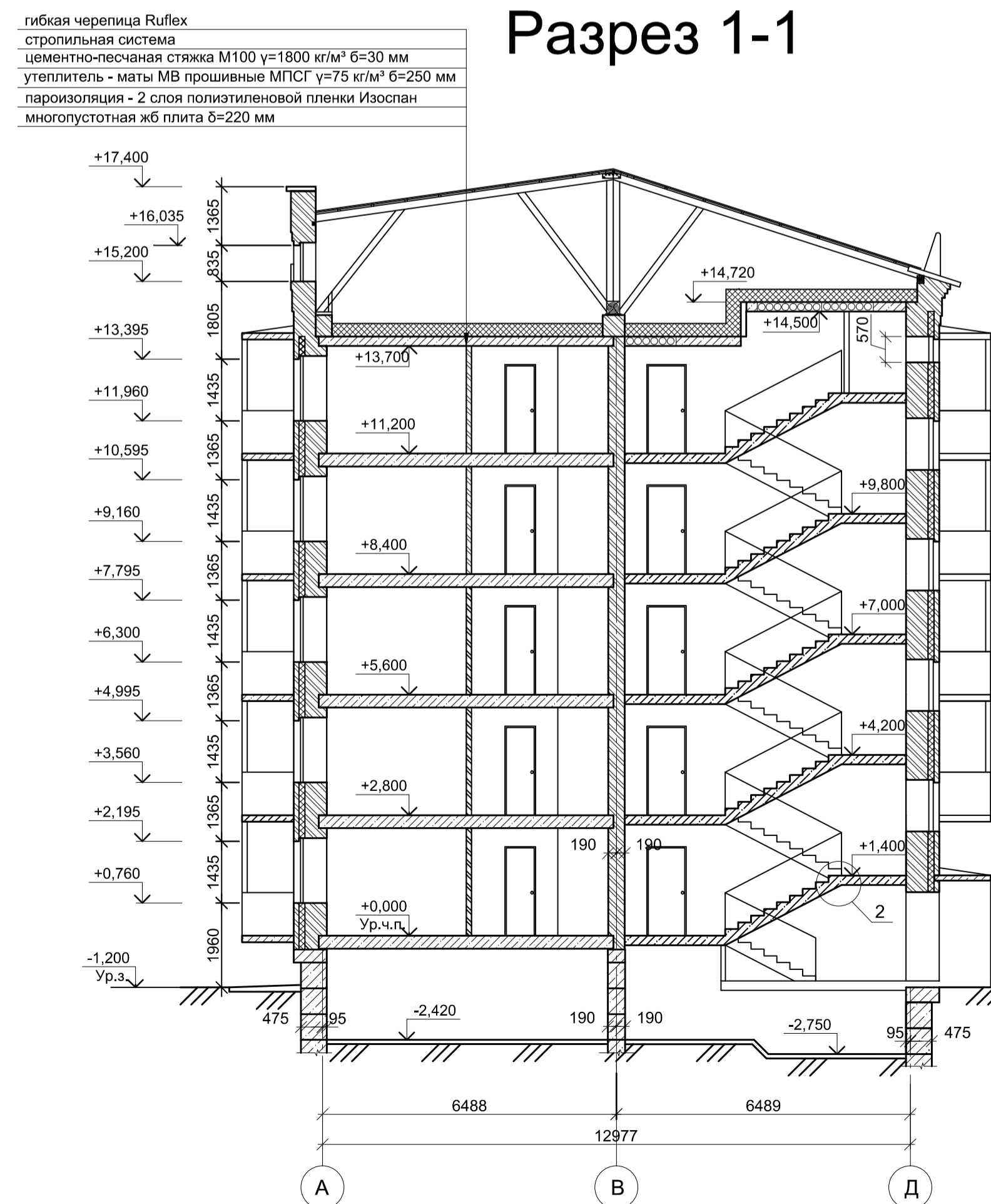
Экз. кафедры	Лазыков Н.И.	VKP-2069059-08.03.01-130939-2017	Пятиэтажный 55-квартирный жилой дом в Пензенской области		
Руководитель	Лаврова О.В.				
Архитектор	Петрякина Л.Н.	Жилое здание	Стация	Лист	Листов
Конструктор	Лаврова О.В.		У	2	10
Инж. и физн.	Чичкин А.Ф.	План первого этажа 1-23, план типового этажа 1-23	ПГУАС, каф. СК ар. Ст 1-43		
ТОС	Карлова О.В.				
Экономика	Сафьянов А.Н.				
ЭБХД	Разжицкино Г.П.				
НИР	Лаврова О.В.				
Н. контролер	Лаврова О.В.				
Студент	Давыдова Е.А.				



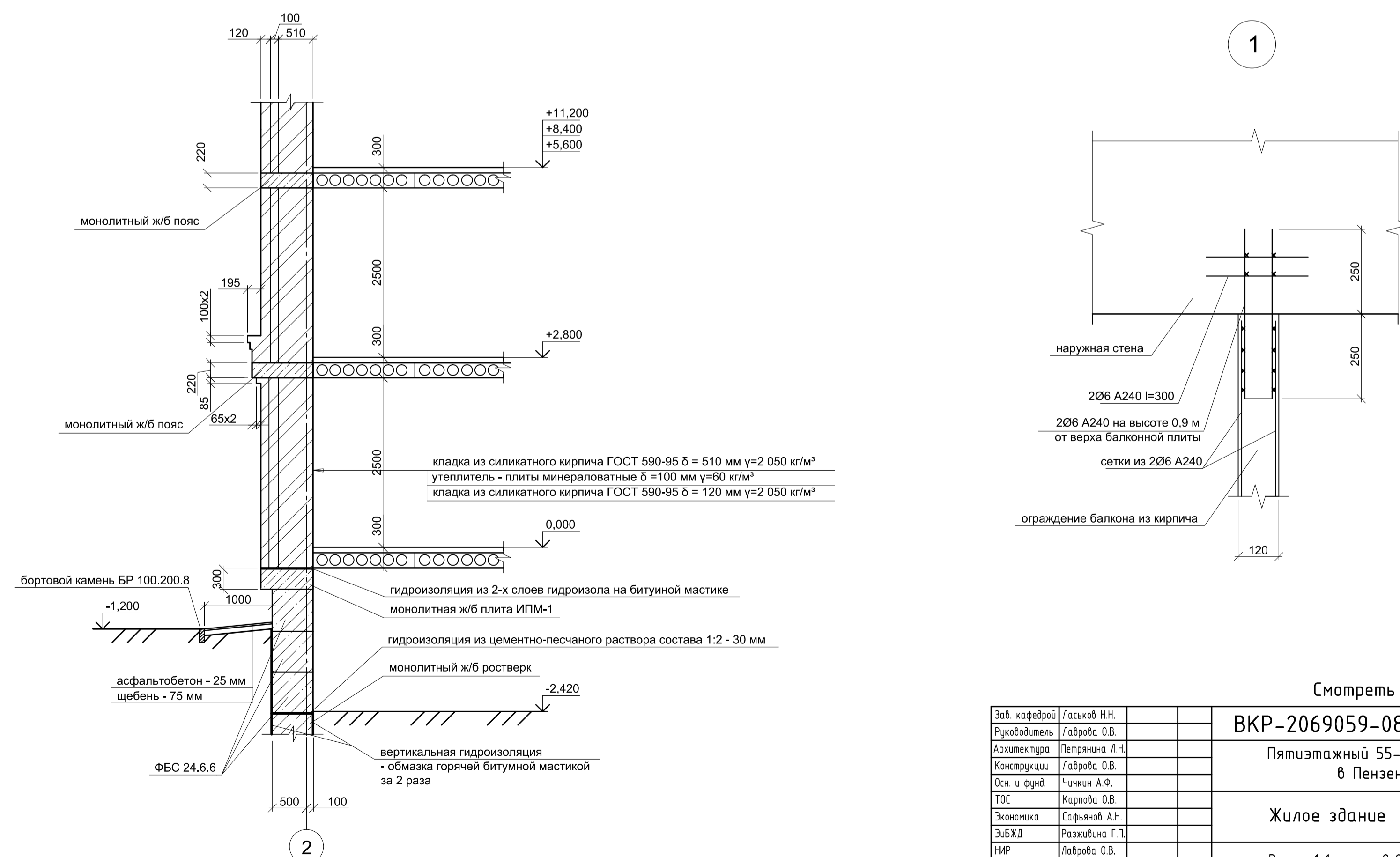
# Разрез 2-2



# Разрез 1-1



# Разрез 3-3



Смотреть совместно с листом 2

Экз. кафедра	Лазыков Н.Н.				
Руководитель	Лаврова О.В.				
Архитектура	Петракино Л.Н.				
Конструкция	Лаврова О.В.				
Оск. и фин.	Чичкин А.Ф.				
ТОС	Карлова О.В.				
Экономика	Сафьянов А.Н.				
Эб.ХД	Разжицкино Г.П.				
НИР	Лаврова О.В.				
Н. контролер	Лаврова О.В.				
Студент	Давыдова Е.А.				

БКР-2069059-08.03.01-130939-2017

Пятиэтажный 55-квартирный жилой дом в Пензенской области

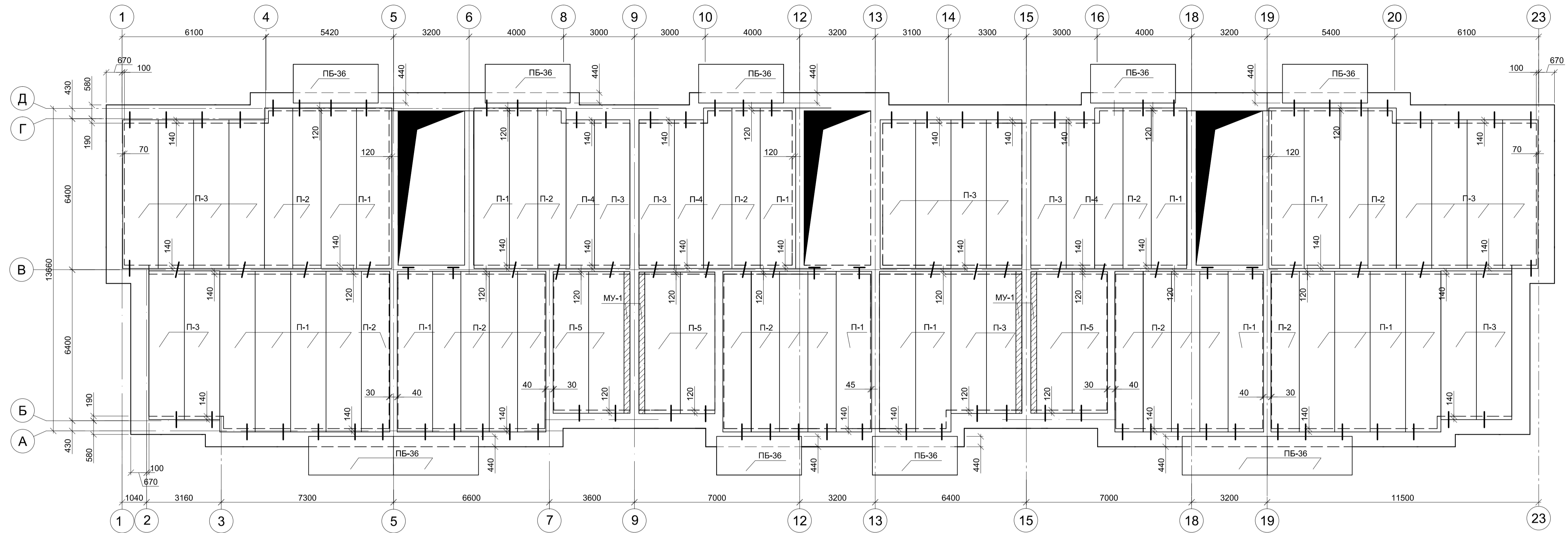
Жилое здание

Разрез 1-1, разрез 2-2, разрез 3-3, узлы

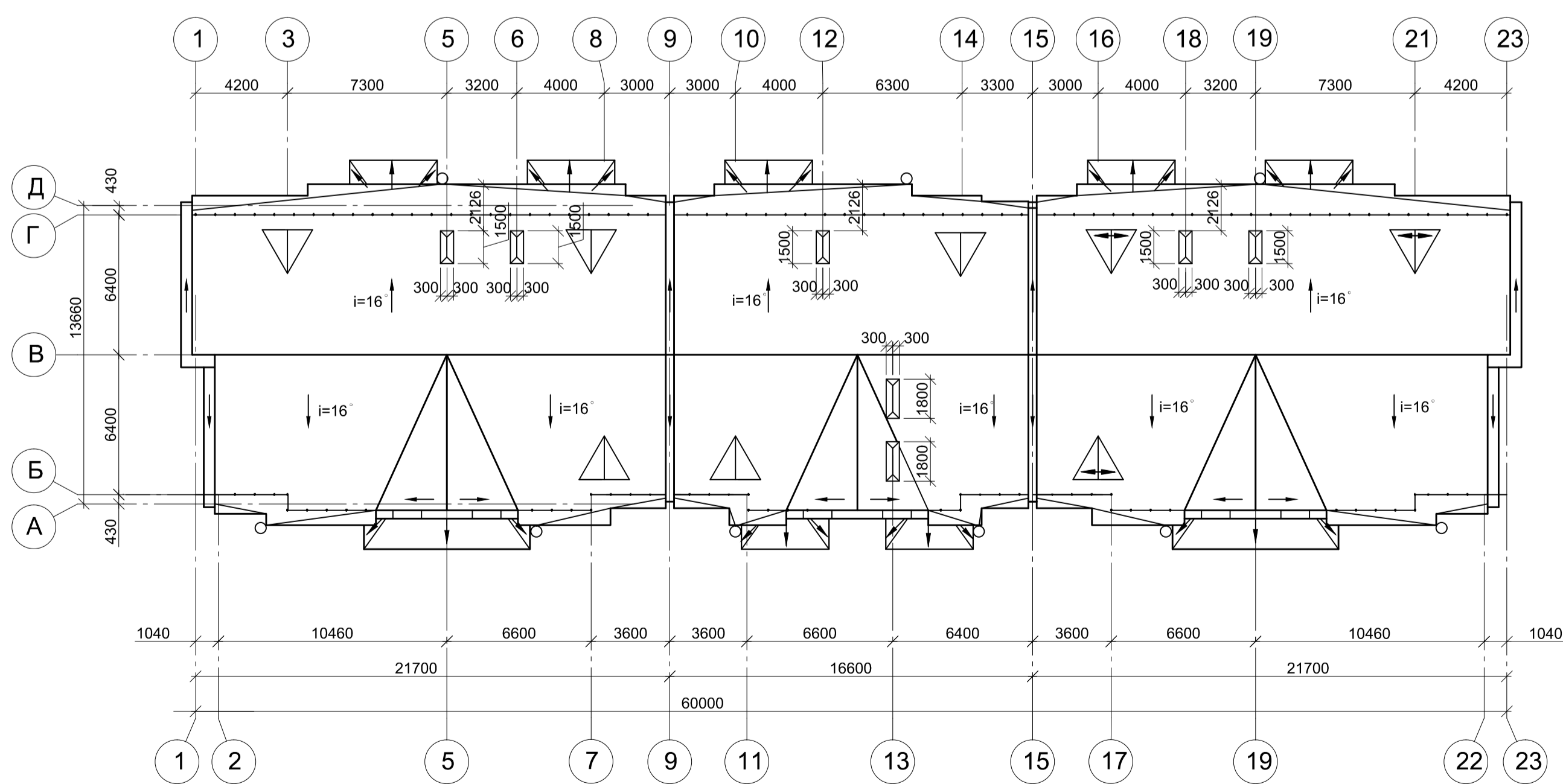
Стадия	Лист	Листов
У	3	10

ПГУАС, каф. СК  
гр. См 1-43

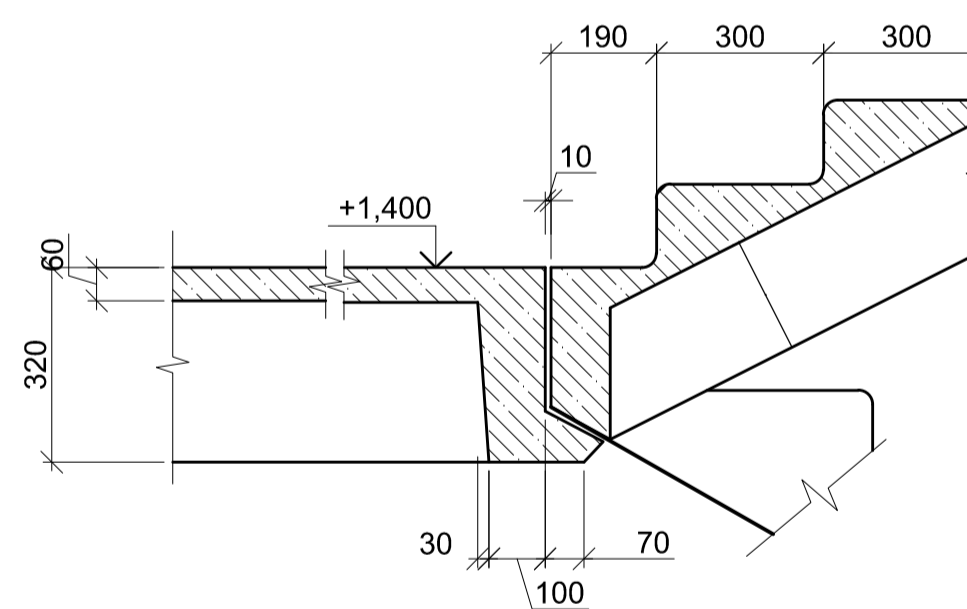
# План перекрытия типового этажа



# План кровли



2



## Спецификация ж/б изделий

Марка, поз.	Обозначение	Наименование	Кол-во	Масса, ед.к2	Примечание
П-1	серия 1.141.1	ПК 68.15-8Т	126	3082	
П-2	серия 1.141-1	ПК 68.12-8Т	144	2100	
П-3	серия 1.141.1	ПК 63.15-8Т	126	2975	
П-4	серия 1.141-1	ПК 63.12-8Т	18	2200	
П-5	серия 1.141.1	ПК 60.15-8Т	36	2850	
ПБ-36	ГОСТ 25697	ПБК 36.16.60	55	1700	
ЛМ-1	серия 1.050.1-2 в.1.	ЛМ 27.12.14-4	27	2200	
ЛМ-2	серия 1.050.1-2 в.1.	ЛМ 17.12.9-4	3	2200	
ЛП-1	серия 1.050.1-2 в.1.	ЛМ 28.15.2	15	1200	
ЛП-2	серия 1.050.1-2 в.1.	ЛМ 29-21.2	15	3250	
		Бетон В15	м³	7,92	

## Спецификация элементов заполнения проемов

Поз.	Обозначение	Наименование	Количество		
			1 этаж	2-5 этажи	всего
1	ГОСТ 24698-81	ДН 21-13п	3	-	3
2	ГОСТ 24698-81	ДС 21-13Т	3	-	3
3	ГОСТ 6629-88	ДУ 21-9	11	44	55
4	ГОСТ 6629-88	ДГ 21-9	14	56	70
5	ГОСТ 6629-88	ДО 21-9	16	64	80
6	ГОСТ 6629-88	ДГ 21-7	25	100	125
7	ТУ 5361-070-00249567-98	БРУ 22-9	11	44	55
ОК-1	ТУ 5361-070-00249567-98	ОРУ 15-9	11	44	55
ОК-2	ТУ 5361-070-00249567-98	ОРУ 15-15	14	56	70
ОК-3	ТУ 5361-070-00249567-98	ОРУ 15-18	8	32	40
ОК-4	ТУ 5361-070-00249567-98	ОРУ 12-12	-	12	12

Смотреть совместно с листом 3

Экз. кафедры	Ласков Н.Н.				
Руководитель	Лаврова О.В.				
Архитектура	Петрякина Л.Н.				
Конструкция	Лаврова О.В.				
Оск. и фин.	Чичкин А.Ф.				
ТОС	Карпова О.В.				
Экономика	Сафьянов А.Н.				
Эб.Х.Д.	Разжикина Г.П.				
НИР	Лаврова О.В.				
Н. контролер	Лаврова О.В.				
Студент	Давыдова Е.А.				

ВКР-2069059-08.03.01-130939-2017

Пятиэтажный 55-квартирный жилой дом в Пензенской области

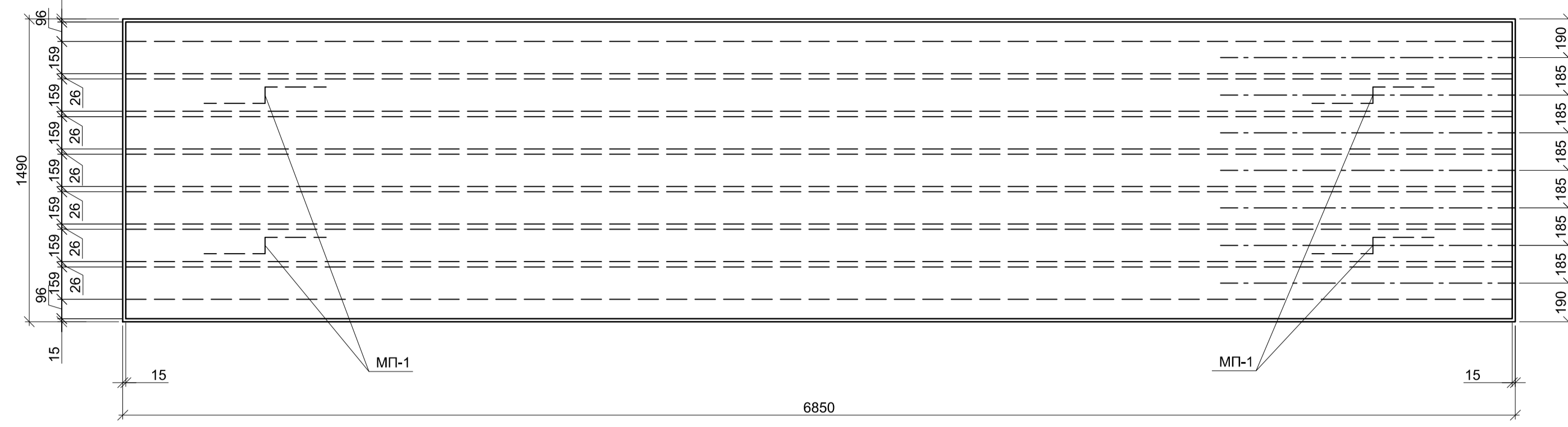
Жилое здание

Стация Лист Листов

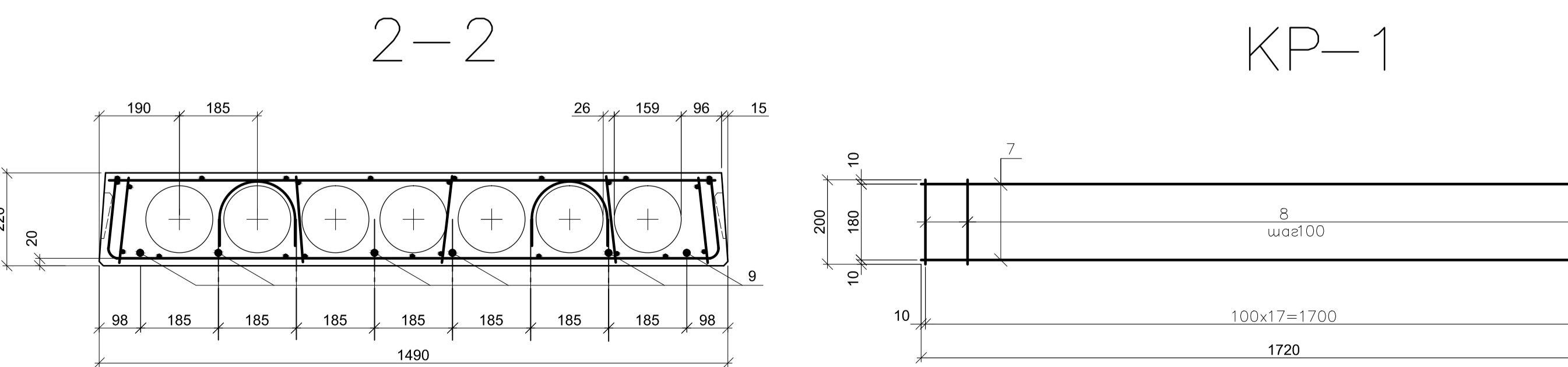
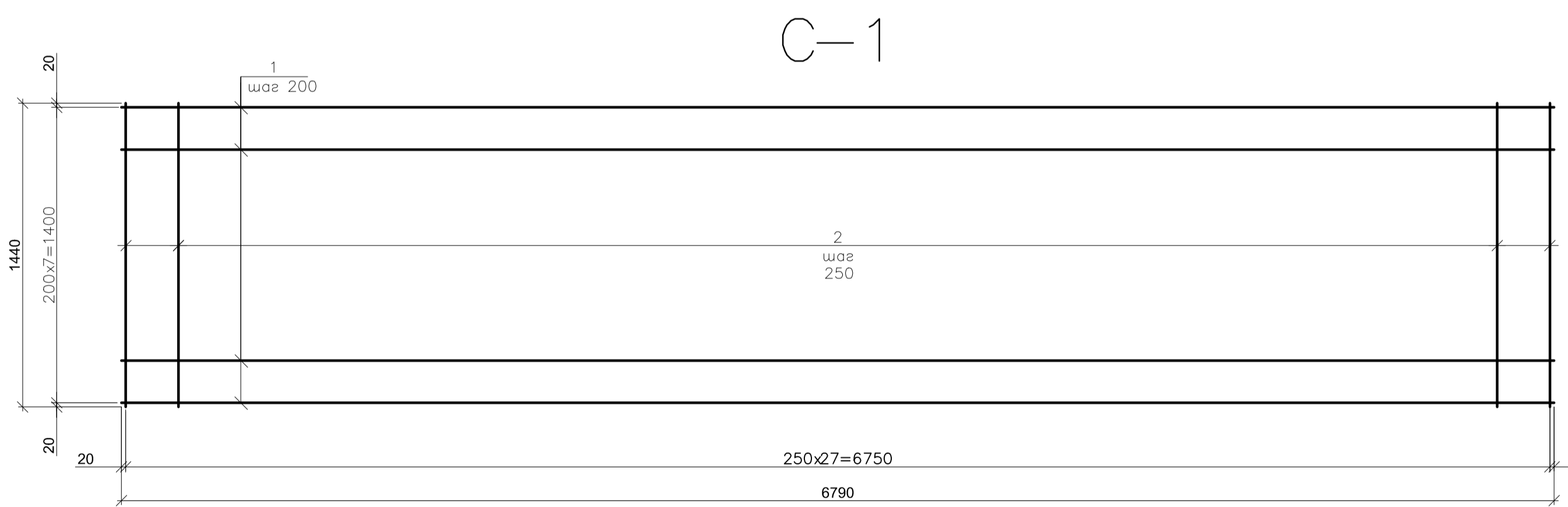
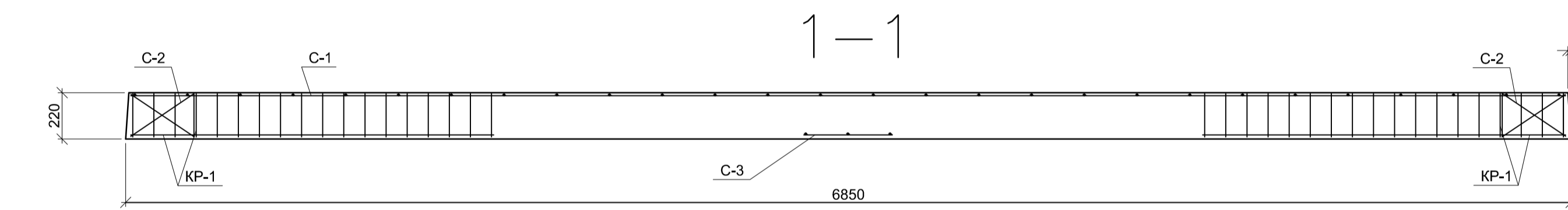
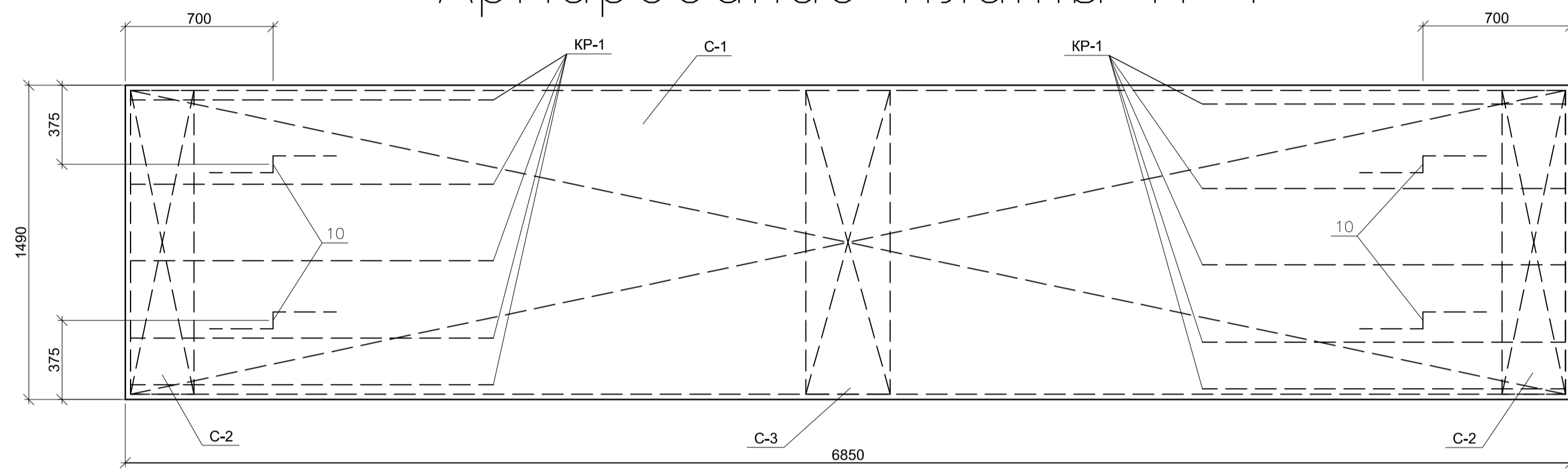
У 4 10

ПГУАС, каф. СК  
гр. Сп 1-43

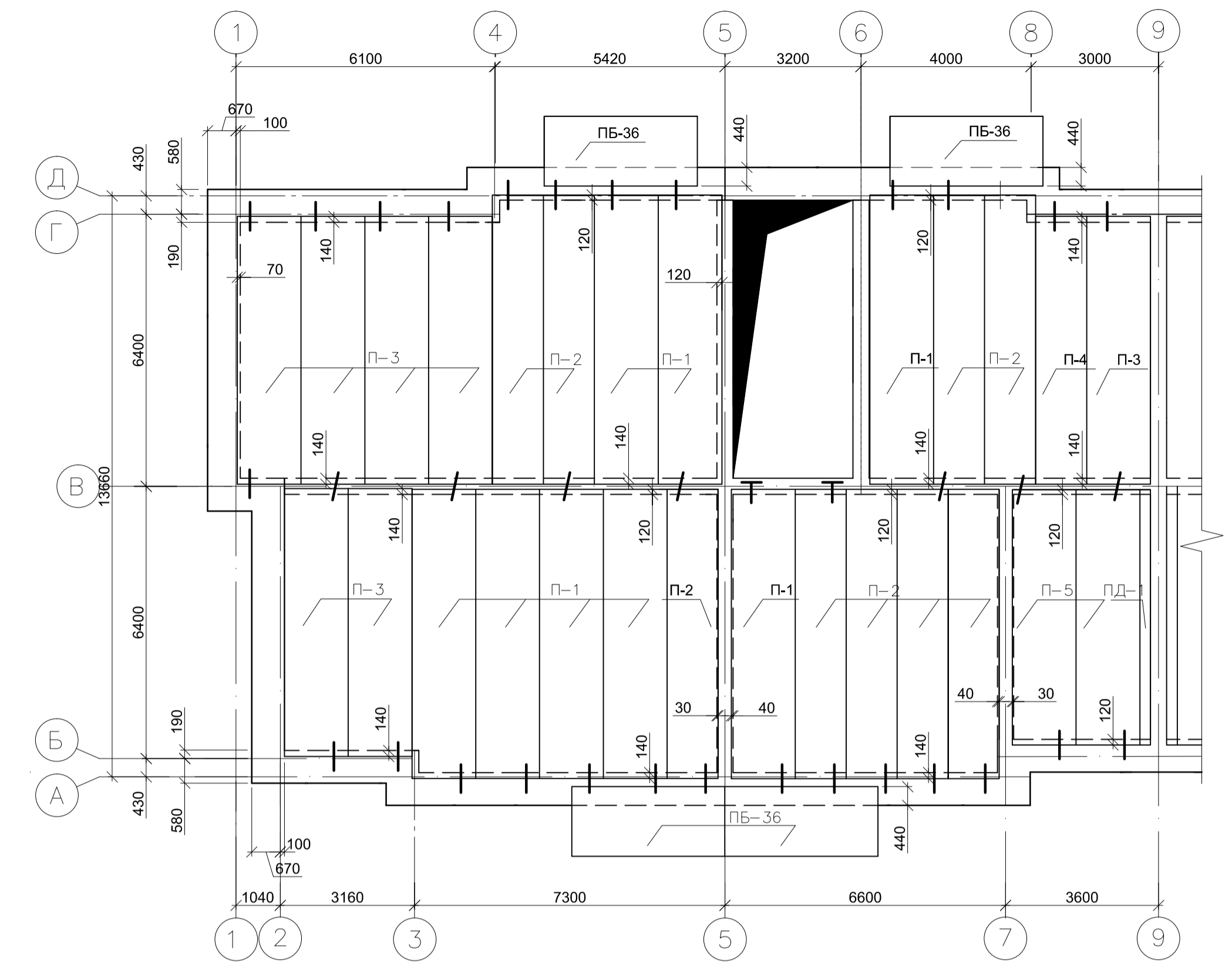
# Опалубочный чертеж плиты перекрытия П-1



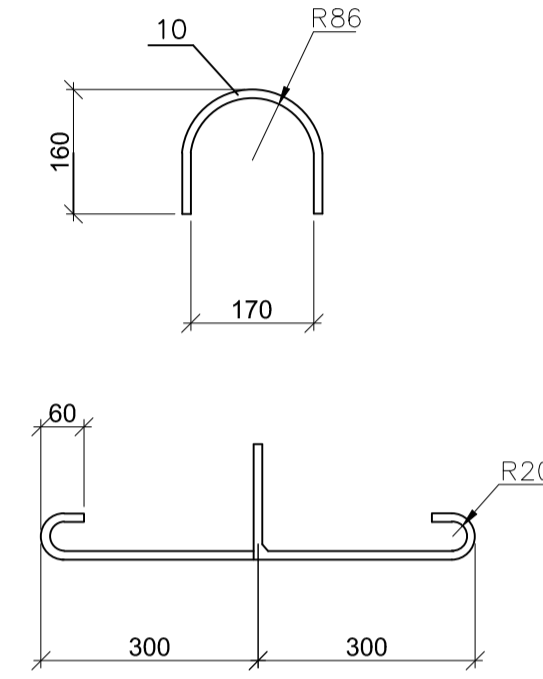
## Армирование плиты П-1



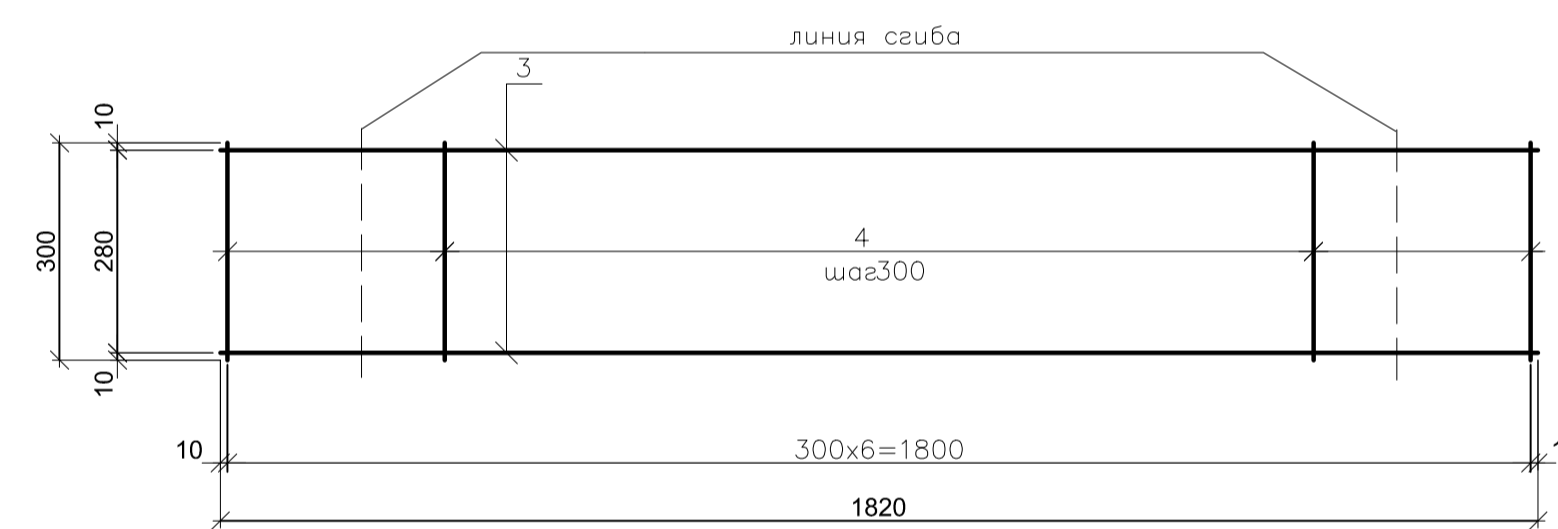
# План перекрытия 1-9



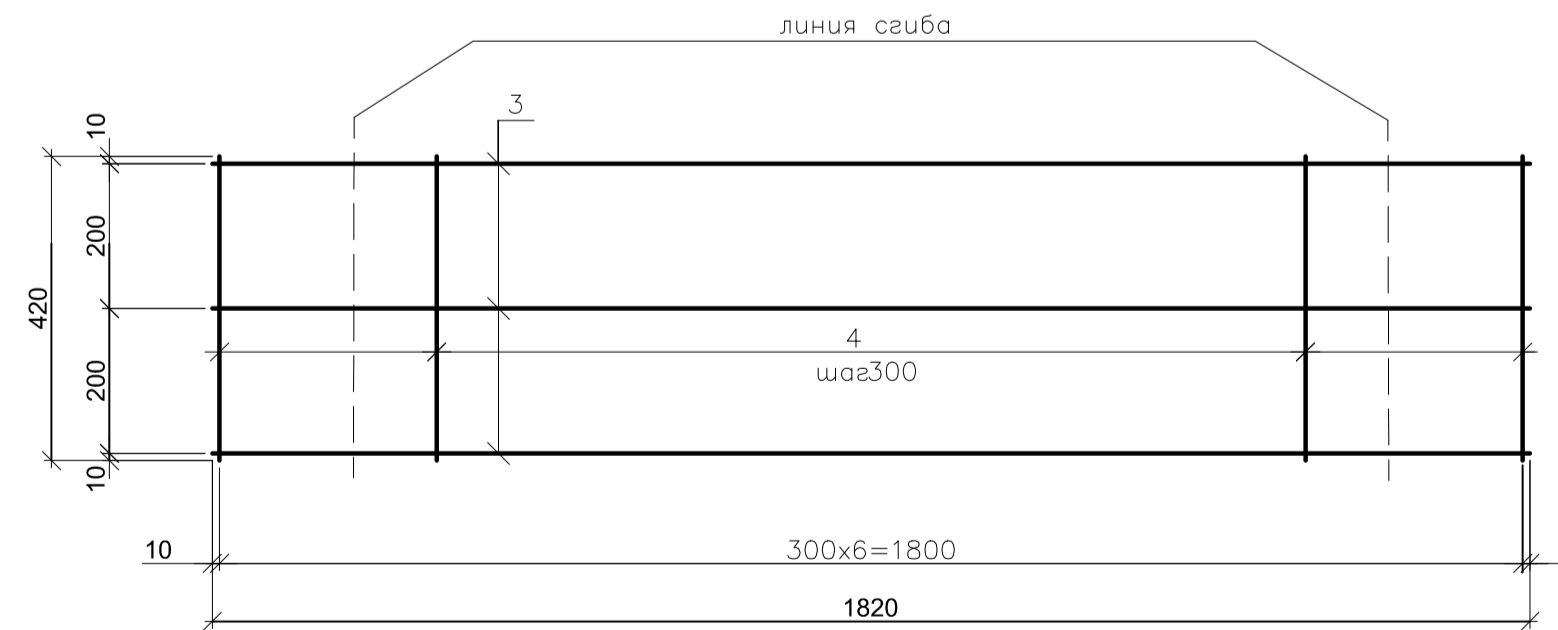
## МП-1



## C-2



## C-3



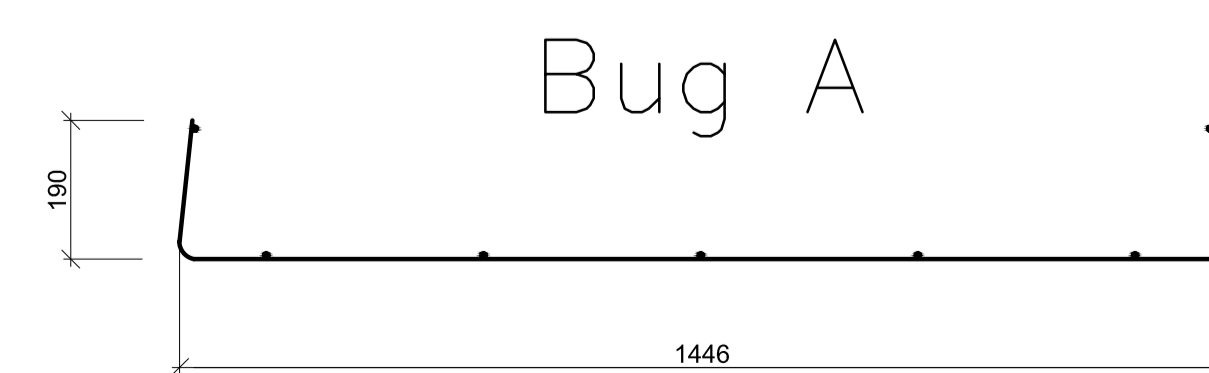
## Спецификация на плиту

Поз.	Обозначение	Наименование	Код	Масса ед., кг	Примечание
		Плита перекрытия П-1			
		Сборочные единицы			
		Сетка арматурная С-1		8,6	
1	ГОСТ 6727-80	Ø4 Вр500 L=6790	8	0,62	
2	ГОСТ 6727-80	Ø4 Вр500 L=1440	28	0,13	
		Сетка арматурная С-2		0,55	
3	ГОСТ 6727-80	Ø4 Вр500 L=1820	2	0,17	
4	ГОСТ 6727-80	Ø4 Вр500 L=300	7	0,03	
		Сетка арматурная С-3		0,62	
5	ГОСТ 6727-80	Ø4 Вр500 L=1820	2	0,17	
6	ГОСТ 6727-80	Ø4 Вр500 L=420	7	0,04	
		Каркас плоский КР-1		0,68	
7	ГОСТ 6727-80	Ø4 Вр500 L=1720	2	0,16	
8	ГОСТ 6727-80	Ø4 Вр500 L=200	18	0,02	
		Детали			
9	ГОСТ 5781-82*	Ø10 А1000 L=6850	6	4,23	25,38
10	ГОСТ 5781-82*	МП-1 Ø12 А240 L=1200	4	1,07	4,28
		Материалы			
		Бетон В30		3200	1,28 м

## Ведомость расхода стали

Марка элемента	Напрягаемая арматура класса		Изделия арматурные				Общий расход, кг	
	А1000	Итого	Арматура класса		Всего			
			Вр500	А240				
ГОСТ 5781-82* Ø10			ГОСТ 6727-80 Ø4	ГОСТ 6727-80 Ø12				
П-1	25,38	25,38	10,45	10,45	4,28	4,28	14,73	40,11

## Вуг А

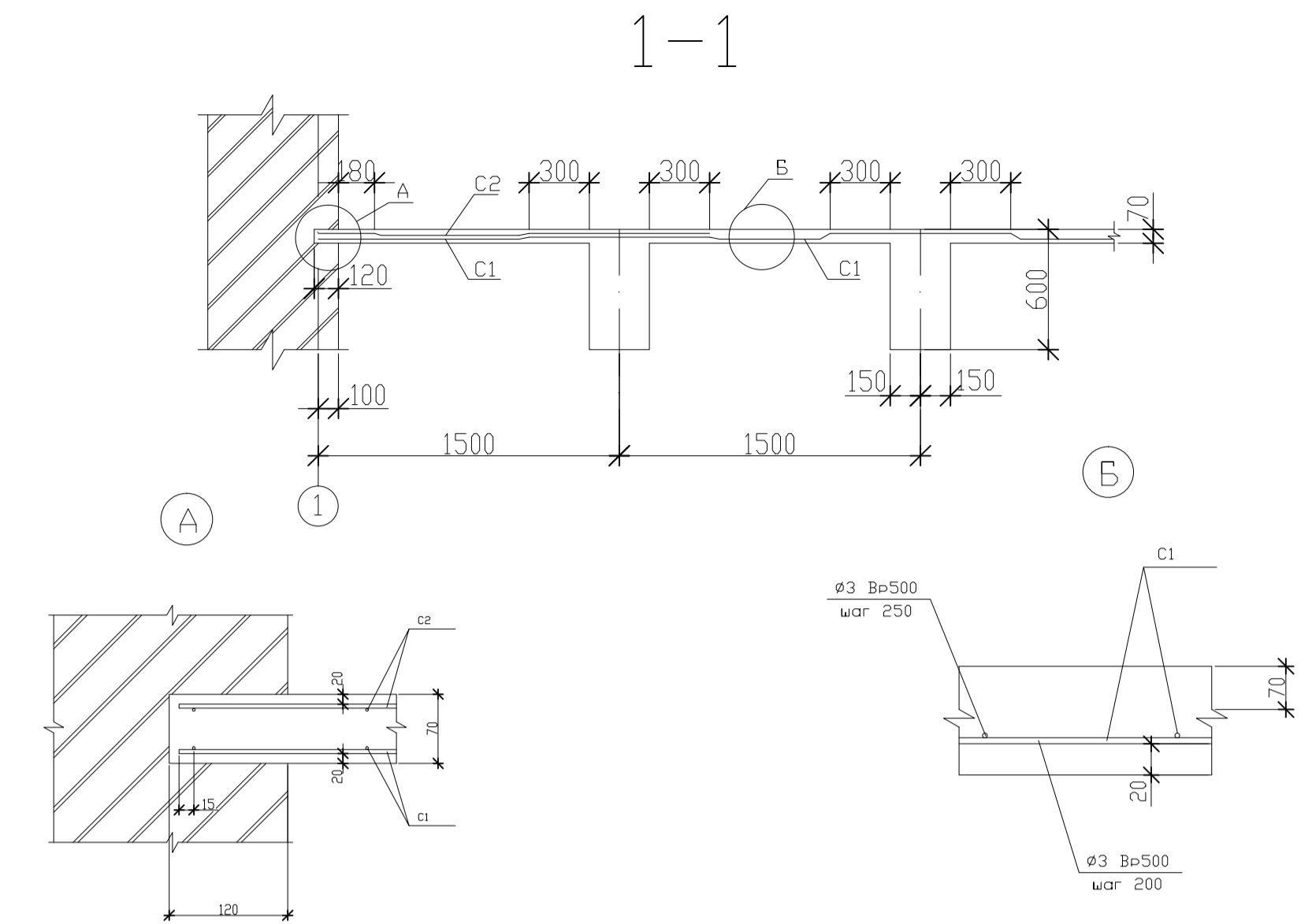
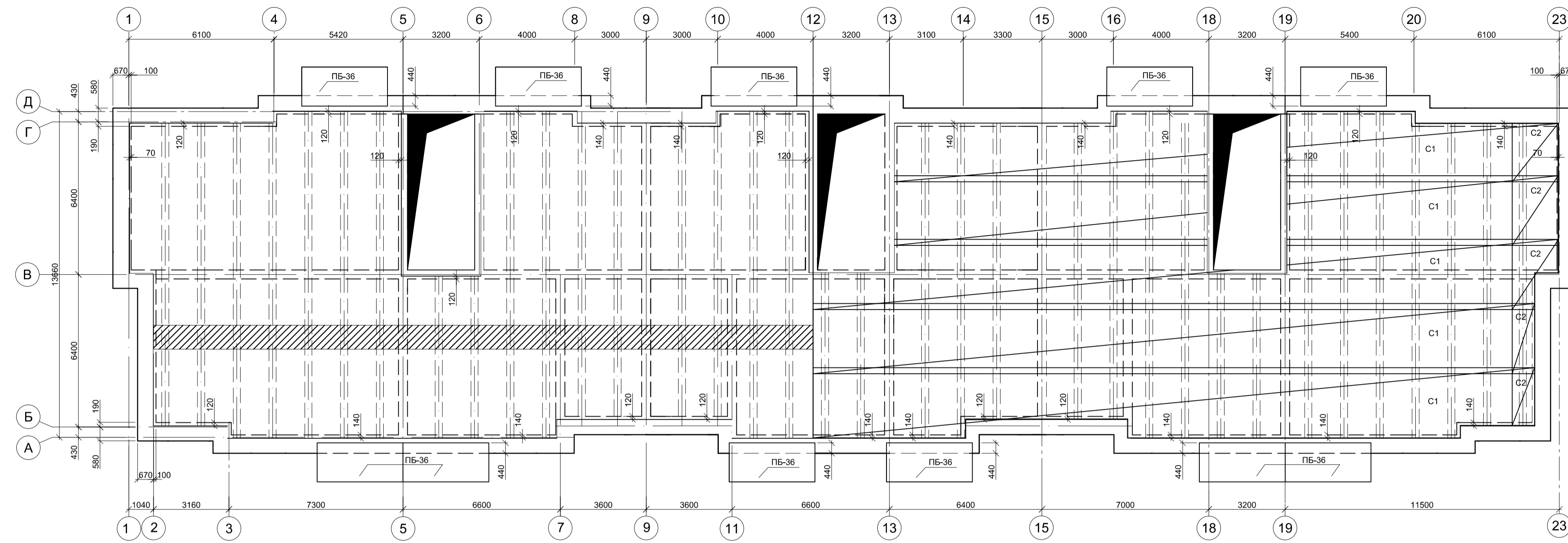


Эк. кафедра	Лазарев Н.Н.							
Руководитель	Лаврова О.В.							
Архитектор	Петрякина Л.Н.							
Конструктор	Лаврова О.В.							
Оск. и фин.	Чичкин А.Ф.							
ТОС	Карлова О.В.							
Экономист	Сафьянов А.Н.							
ЭбХД	Разжилина Г.П.							
НИР	Лаврова О.В.							
Н. контролер	Лаврова О.В.							
Студент	Давыдова Е.А.							

ВКР-2069059-08.03.01-130939-2017			
Пятиэтажный 55-квартирный жилой дом в Пензенской области			
Жилое здание		Стадия	Лист
Плита П-1		У	5
		Листов	10
		ПГУАС, каф. СК гр. См 1-43	

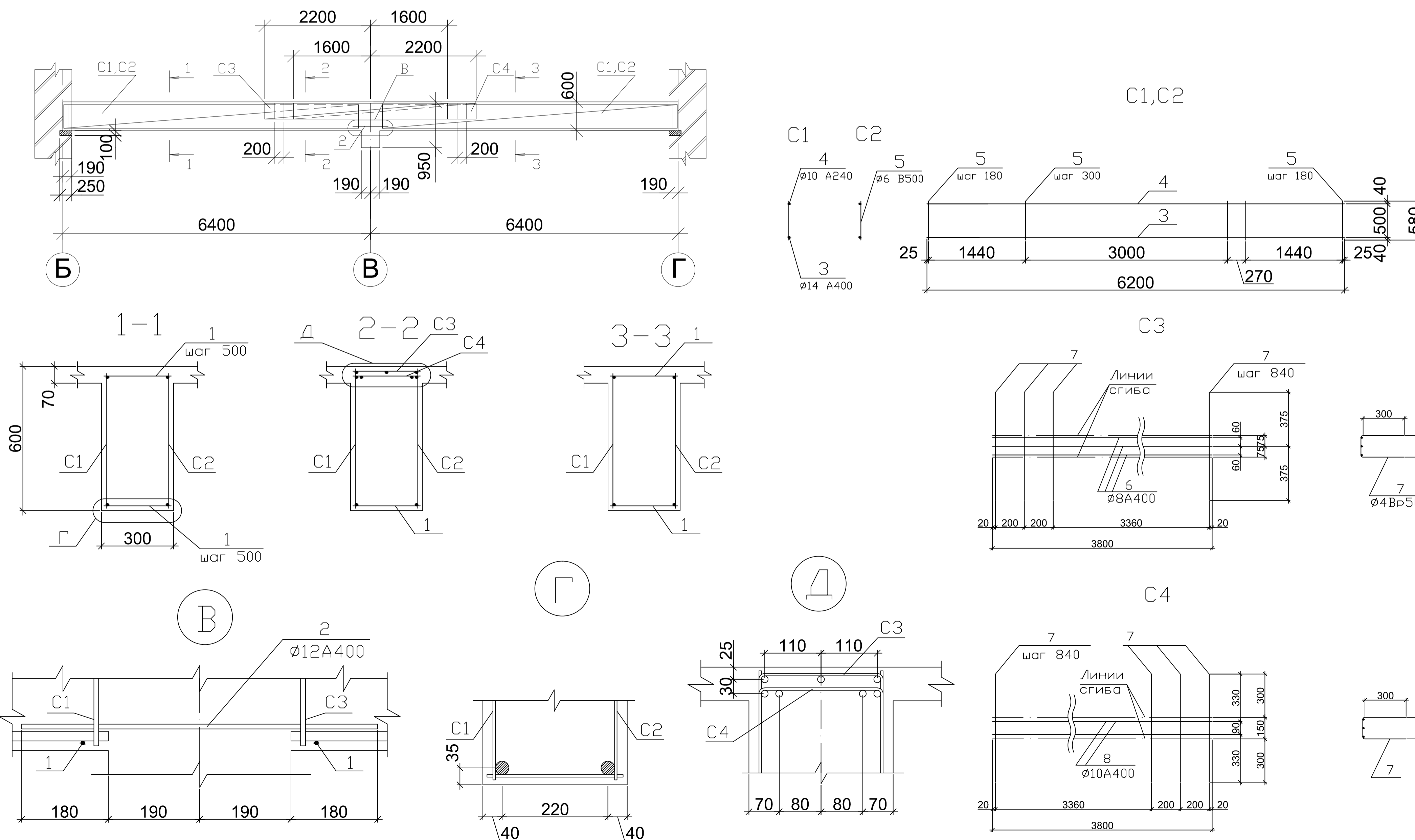
План монолитного ребристого перекрытия

План сеток плиты



Спецификация монолитного перекрытия

Позиция	Обозначение	Наименование	Кол-во	Масса ед.кз	Примечание
		Монолитная плита			
		Сборочные единицы			
	C1	Ø38p500-lx2000-lx1000 2940 l=59960	5	416,4	
	C2	Ø38p500-lx2500-lx1000 2940 l=1850	10	26,8	
		Итого		443,2	
		Детали			
2	ГОСТ 5281-82*	Ø12A240 l=740	29	19,1	
		Итого		19,1	
		Второстепенная балка			
		Сборочные единицы			
	C1	Сварная сетка	58	800,4	
	C2	Сварная сетка	58	800,4	
	C3	Сварная сетка	29	145	
	C4	Сварная сетка	29	150,8	
		Итого		1896,6	
		C1,C2			
3	ГОСТ 5281-82*	Ø14A400 l=6200	1	7,5	
4	ГОСТ 5281-82*	Ø10A240 l=6200	1	3,8	
5	ГОСТ 6727-80*	Ø6B500 l=580	19	2,5	
		Итого		13,8	
		C3			
6	ГОСТ 5281-82*	Ø8A400 l=3800	3	4,5	
7	ГОСТ 6727-80*	Ø4 Bp500 l=750	7	0,5	
		Итого		5	
		C4			
8	ГОСТ 5281-82*	Ø10A400 l=3800	2	4,7	
7	ГОСТ 6727-80*	Ø4 Bp500 l=750	7	0,5	
		Итого		5,2	
		Детали			
1	ГОСТ 5281-82*	Ø6B500 l=280	52	3,2	
		Итого		3,2	
		Бетон тяжелый			



Ведомость расхода стали

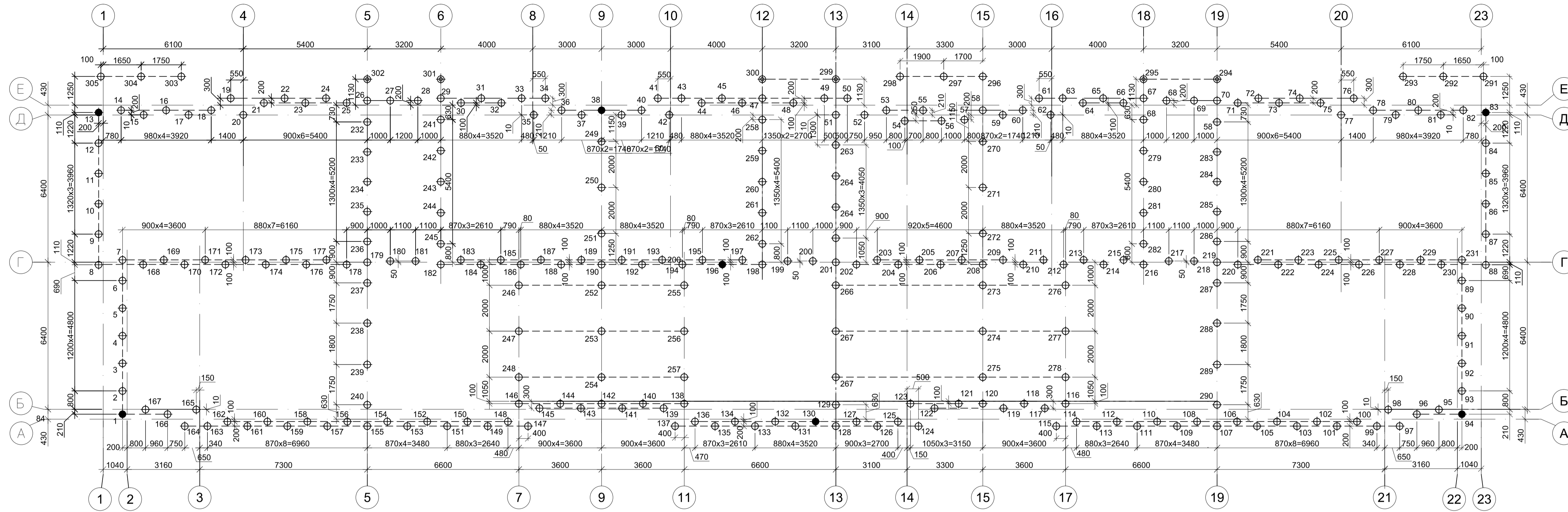
Марка элемента	Изделия арматурные							Всего	Общий расход, кг
	Арматура класса								
	ГОСТ 5781-82*			ГОСТ 6727-80					
	A 240	A 400	B500	Bp500	Ø3	Ø4			
	Ø10	Ø12	Ø8	Ø10	Ø14	Ø6	Ø3	Ø4	
П-1	440,8	19,1	130,5	136,3	870	293,2	443,2	29	2362,1

Заб. кафедра	Лазыков Н.Н.								
Руководитель	Лаврова О.В.								
Архитектура	Петрушина Л.Н.								
Конструкция	Лаврова О.В.								
Оск. и финв.	Чичкин А.Ф.								
ТОСР	Карпова О.В.								
Экономика	Сафьянов А.Н.								
Б.Ж.Д.	Разжилина Г.П.								
НИР	Лаврова О.В.								
Н. контролер	Лаврова О.В.								
Студент	Давыдова Е.А.								

ВКР-2069059-08.03.01-130939-2017  
 Пятиэтажный 55-квартирный жилой дом  
 в Пензенской области  
 Жилое здание  
 План монолитного ребристого перекрытия  
 типового этажа,  
 узлы, спецификация  
 Студия Лист Листов  
 Ч 6  
 ПГУАС, каф. СК  
 гр. Ст 1-43

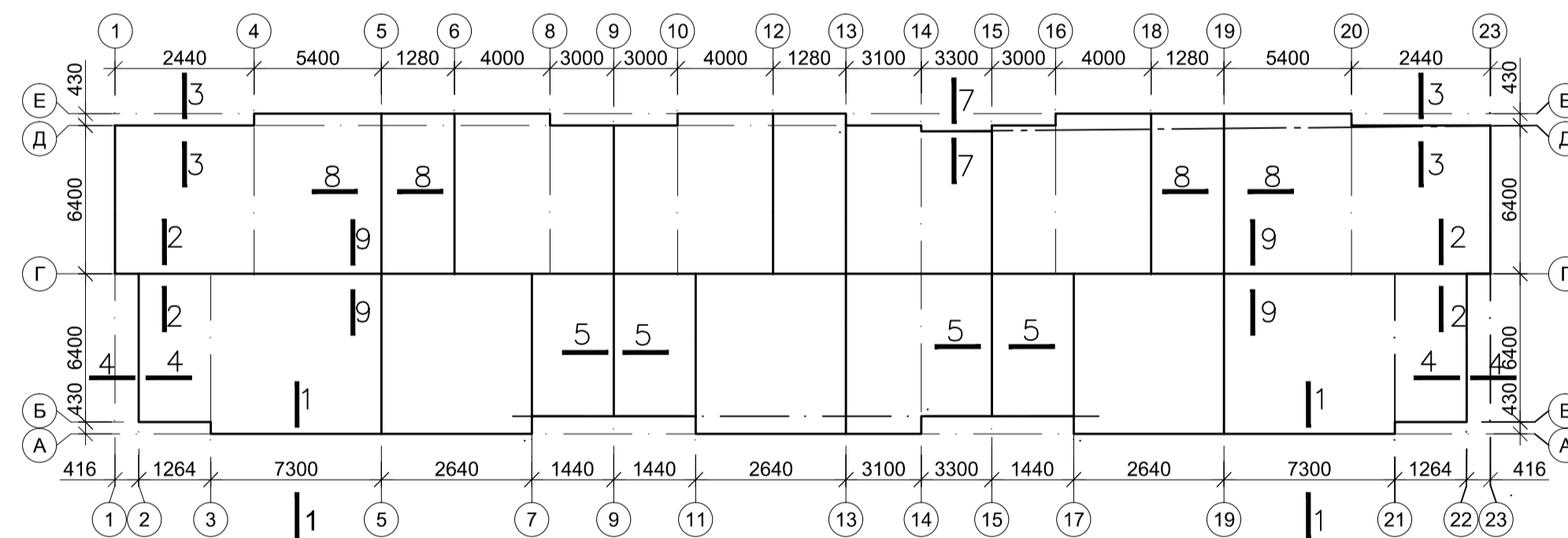


# План свайного поля 1-23

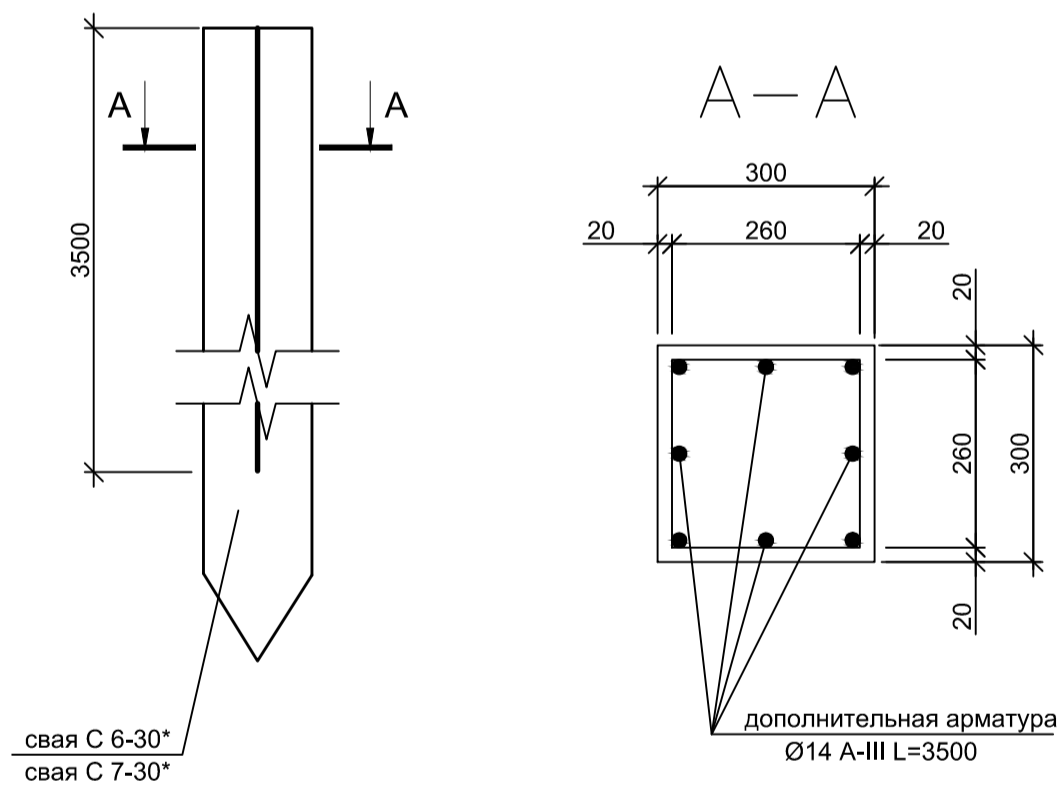


Примечание  
 ● — контрольная свая

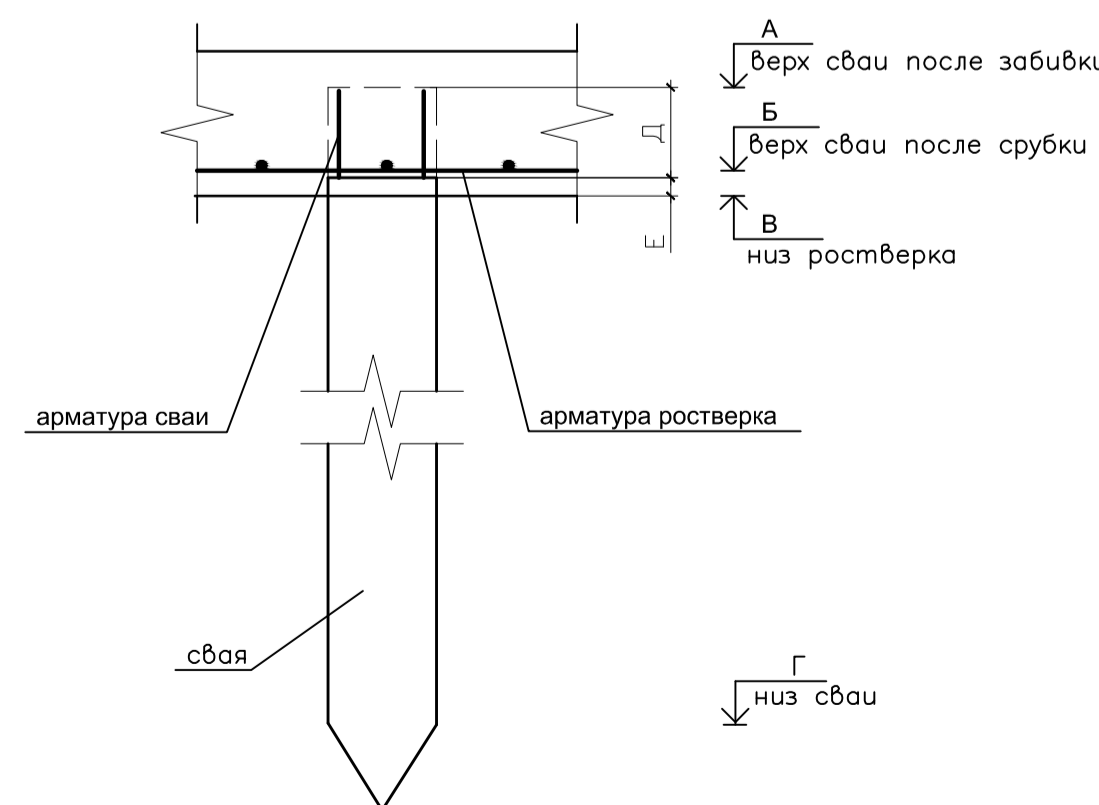
## Расчетная схема здания 1-23



## Дополнительное армирование свай



## Деталь заделки свай в ростверк



## Таблица расчетных нагрузок на отм. -2,850

Номер сечения	Нагрузка, кН / п.м.
1-1	576
2-2	455
3-3	473
4-4	350
5-5	201
6-6	361
7-7	464
8-8	290
9-9	522

## Спецификация к схеме расположения свай

Условное обозначение	Номера свай на схеме	Обозначение	Наименование	Кол-во, шт.	Масса, кг	Примечание
⊕	1-293, 296-298, 303-305	ГОСТ 19804.1-79*	С 6-30*	299	1380	B25; F75; W6
⊕	294-295, 299-302	ГОСТ 19804.1-79*	С 7-30*	6	1600	B25; F75; W6

## Таблица отметок свай

Номера свай на схеме	Верх свай после забивки (А), м	Верх свай после срубки (Б), м	Низ ростверка (В), м	Отметка низа свай (Г), м	Д, мм	Е, мм
1-293, 296-298, 303-305	-2,550 (130,050)	-2,800 (129,800)	-2,850 (129,750)	-8,550 (124,050)	250	50
294-295, 299-302	-1,350 (131,205)	-1,600 (131,000)	-1,650 (130,950)	-8,350 (124,250)	250	50

### Примечания:

- За относительную отметку 0,000 принят уровень пола 1-го этажа, что соответствует абсолютной отметке +132,600.
- Сваи со \* отличаются от свай по ГОСТ повышенным классом бетона на сжатие и повышенной маркой по водонепроницаемости и дополнительным армированием.
- Сваи выполнить с дополнительным армированием ввиду сильнопучинистых грунтов с дополнительной продольной арматурой 4 Ø14AIII длиной 3,5 метра от головы сваи. Дополнительный расход арматуры А400 Ø 14 17 кг на одну сваю, 6766 кг на все сваи.
- Контрольные сваи приняты из числа рабочих.
- До начала забивки свай произвести динамические испытания контрольных свай под номерами 1, 13, 38, 80, 146, 241, 253, 316.
- Несущая способность сваи и марка сваи по длине уточняются после обработки результатов испытаний контрольных свай. После чего осуществляется массовая поставка свай на строительную площадку.
- Забивку свай производить дизель-молотом С-996 Q = 1800 кг.
- Сваи забивать с отметки -2,950 (+129,650).
- Отметка верха головы сваи (кроме свай под плиты входа) после срубки -2,550 (+130,050), после разбивки -2,800 (+129,800).
- Отметка верха головы свай под плиты входа после срубки -1,350 (131,250), после разбивки -1,600 (131,000).
- Сваи не оставлять незагруженными в зимний период. При необходимости выполнить мероприятия против выпучивания свай, защитив грунты от промерзания.
- В целях уменьшения сил пучения производить бурение лидерных скважин Ø 400 мм глубиной 2,0 метра (глубину бурения уточнить после испытаний свай). После забивки сваи пазухи засыпать крупным песком.
- Вернюю часть сваи, длиной 2 метра, до забивки обмазать битумной мастикой, отступив от головы сваи 0,5 метра.

Заб. кафедрой	Лясько Н.Н.	ВКР-2069059-08.03.01-130939-2017 Пятиэтажный 55-квартирный жилой дом в Пензенской области	Жилое здание		
Руководитель	Лярабо О.В.				
Архитектура	Петришина Л.Н.				
Конструкции	Лярабо О.В.				
Ост. и фунда.	Чичкин А.Ф.				
ТОСП	Карлова О.В.	Студия	Лист	Листов	
Экономика	Савьянов А.Н.	У	7		
БЖД	Разжикина Г.Л.	План свайного поля, деталь заделки свай в ростверк, дополнительное армирование свай, спецификация, таблица отметок свай, таблица расчетных нагрузок			
НИР	Лярабо О.В.	ПГУАС, каф. СК гр. Ст 1-43			
Н. контролер	Лярабо О.В.				
Студент	Давыдова Е.А.				

# Календарный план

№ п/п	Наименование работ	Объем		Сметная стоимость, тыс. руб.	Трудоёмкость, чел-дн	Потребность в механизмах		Продолжительность, дн	Сменность	Профессиональный состав исполнителей		Количество исполнителей в день, чел	Месяца, дни																																
		Единица измерения	Количество			Наименование	Машинно-ёмкость, маш-см			Профессия	Количество, чел		Месяца, дни																																
													Месяца, дни																																
1	Срезка растительного грунта с погрузкой и перевозкой	м³	211	40,726	-	Бульдозер ДЗ-42	1,5	1	2	Машинист бр. Помощник бр.	1	2	40,726																																
2	Разработка грунта экскаватором с ковшем ёмкостью 0,65 м³	м³	1545	322,300	-	Экскаватор ЭО-4121А	8,5	2	2	Машинист бр. Помощник бр.	1	2	161,15																																
3	Разработка грунта вручную	м³	30	10,907	5,8	-	-	1,0	1	Рабочие	8	8	19,987																																
4	Забивка свай	шт	305	3039,444	77,6	Копер С-996	41,3	13	2	Копровщик бр. Помощник бр.	1	2	233,808																																
5	Срубка оголовков свай	шт	305	240,262	53,4	-	-	7	1	Рабочие	8	8	34,323																																
6	Устройство монолитного ростверка с подготовкой	м³	99	729,085	56	-	-	6	1	Бетонщик 4р. Арматурщик 4р. Плотник 4р.	3	3	212,514																																
7	Установка блоков стен подвала	шт	650	2444,480	95,5	Кран КБ-403	30,1	8	2	Монтажник бр. Монтажник 4р. Монтажник 3р. Машинист бр.	2	2	345,56																																
8	Гидроизоляция фундаментов	м²	183	26,412	4,9	-	-	1	1	Рабочие	8	8	26,412																																
9	Обратная засыпка пазух фундаментов с трамбованием вручную	м³	210	146,621	3,6	-	-	0,5	1	Рабочие	8	8	146,621																																
10	Кирпичная кладка наружных стен	м³	1114,4	8675,217	1016,6	Кран КБ-403	65,0	29	2	Каменищик 5р. Каменищик 4р. Каменищик 3р.	6	6	299,145																																
11	Кирпичная кладка внутренних стен	м³	848	5131,622	552,3	Кран КБ-403	42,4	15	2	Каменищик 5р. Каменищик 4р. Каменищик 3р.	6	6	342,108																																
12	Устройства монолитного пояса	м³	149	1472,553	96,2	Кран КБ-403	11,3	6	2	Бетонщик 4р. Арматурщик 4р. Плотник 4р.	3	3	245,422																																
13	Кирпичная кладка перегородок	м²	2431,4	2249,939	517,2	Кран КБ-403	12,5	15	2	Каменищик 5р. Каменищик 4р. Каменищик 3р.	6	6	149,996																																
14	Монтаж ограждений лоджий	шт	55	572,906	8,3	Кран КБ-403	2,7	1	2	Монтажник бр. Монтажник 4р. Монтажник 3р. Машинист бр.	2	2	572,906																																
15	Монтаж плит перекрытия, лестничных площадок и маршей	шт	565	7199,463	249,9	Кран КБ-403	34,1	21	2	Монтажник бр. Монтажник 4р. Монтажник 3р. Машинист бр.	2	2	342,831																																
16	Установка стропил и устройства обрешетки	м³	57,1	1259,671	212,7	Кран КБ-403	1,2	13,5	2	Плотник 4р. Плотник 2р.	4	4	23560,301																																
17	Устройство кровли из гибкой черепицы	м²	950	1361,000	146,6	Кран КБ-403	1,57	12	2	Кровельщик 4р. Кровельщик 3р. Кровельщик 2р.	2	2	89,977																																
18	Утепление чердачного перекрытия с устройством стяжки и пароизоляции	м²	765	812,535	100,7	-	-	3,0	12,5	1	Облиц-к с.м. 4р. Облиц-к с.м. 3р.	4	4	67,503																															
19	Заполнение оконных и балконных проемов из ПВХ	м²	465,9	5083,749	109,4	-	-	-	9	1	Оконный мастер	12	12	564,861																															
20	Установка дверей	м²	587,6	1069,145	76,6	-	-	-	10	1	Плотник 4р. Плотник 2р.	4	4	106,9																															
21	Устройство стяжек цементных, бетонных и легобетонных	м²	1100,6	145,835	27,6	-	-	-	5	1	Бетонщик 4р. Бетонщик 2р.	3	3	145,835																															
22	Устройство утепления полов 1-го этажа	м²	601,44	136,032	21,4	-	-	-	2	1	Облиц-к с.м. 4р. Облиц-к с.м. 3р.	6	6	136,032																															
23	Устройство покрытий полов из плиток керамических	м²	266,5	145,835	40,0	-	-	-	2	1	Облицовщик 4р. Облицовщик 3р.	12	12	40,0																															
24	Устройство покрытий полов из линолеума	м²	2470,9	1679,793	131,0	-	-	-	11	1	Облиц-к с.м. 4р. Облиц-к с.м. 3р.	6	6	131,0																															
25	Штукатурка поверхностей стен	м²	8709,3	1663,180	808,2	-	-	-	22,5	1	Штукатур 4р. Штукатур 3р. Штукатур 2р.	12	12	808,2																															
26	Окраска стен и потолков акриловыми красками	м²	4360	720,071	272,2	-	-	-	11,5	1	Маляр 3р. Маляр 2р.	12	12	272,2																															
27	Оклейка стен обоями	м²	5925	447,607	249,0	-	-	-	10,5	1	Маляр 3р. Маляр 2р.	12	12	249,0																															
28	Облицовка стен керамической плиткой	м²	1975	1610,521	562,9	-	-	-	23,5	1	Облицовщик 4р. Облицовщик 3р.	12	12	562,9																															
29	Декоративная штукатурка потолка	м²	92,0	24,375	13,5	-	-	-	1,5	1	Штукатур 4р. Штукатур 3р. Штукатур 2р.	4	4	13,5																															
				48490,895	5510,1																																								

## Технико-экономические показатели календарного плана

Сметная стоимость СМР в ценах 2012г. - 48490,895 тыс.руб.

Продолжительность ведения работ - 7,6 мес.

Удельная трудоёмкость - 1,82 чел-дн/м²

Удельная машиноёмкость - 0,092 маш-см/м²

Коэффициент неравномерности движения рабочей силы - 2

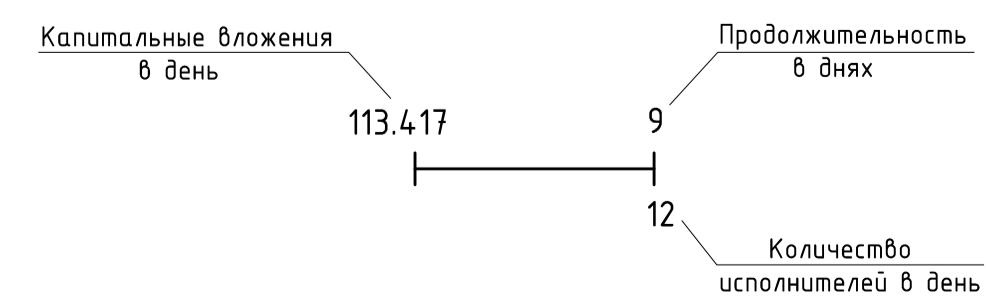
Уровень механизации работ - 41%

Коэффициент совмещения работ - 1,9

Коэффициент сменности - 41%

### Условные обозначения

- 1 - Дифференциальный график движения рабочей силы
- 2 - Дифференциальный график освоения капитальных вложений
- 3 - Интегральный график освоения капитальных средств
- 4 - График продолжительности работ



Эксп. кафедра	Ласков Н.Н.			
Руководитель	Лаврова О.В.			
Архитектор	Петрянова Л.Н.			
Конструктор	Лаврова О.В.			
Оск. и фин.	Чичкин А.Ф.			
ТОС	Карпова О.В.			
Экономика	Сафьянов А.Н.			
Зб.ХД	Разжицкино Г.П.			
НИР	Лаврова О.В.			
Н. контролер	Лаврова О.В.			
Студент	Давыдова Е.А.			

ВКР-2069059-08.03.01-130939-2017			
Пятиэтажный 55-квартирный жилой дом в Пензенской области			
Жилое здание		Стадия	Лист
		У	9
Календарный план, ТЭП календарного плана		ПГУАС, каф. СК гр. См 1-43	

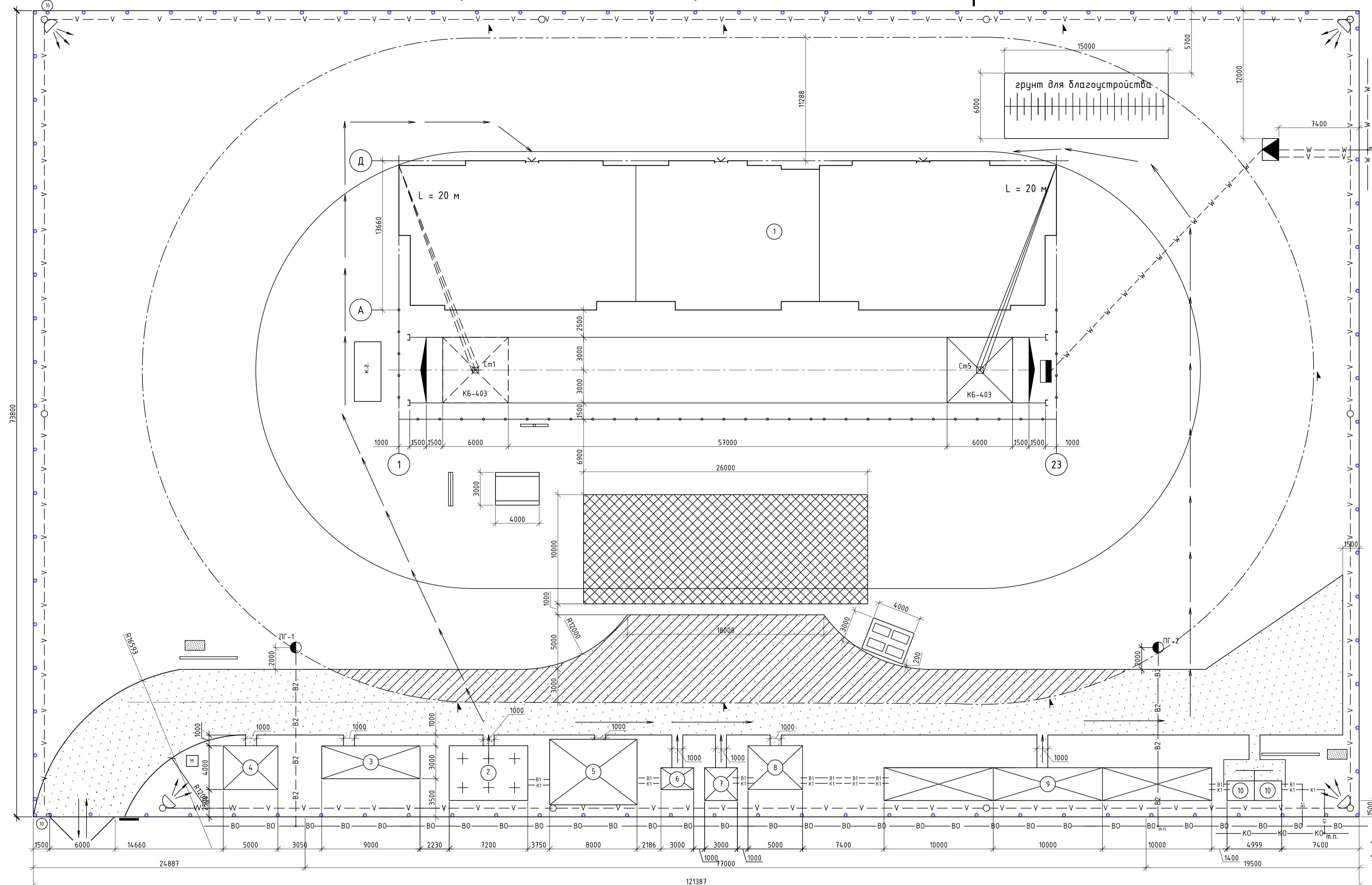


# Строительный генеральный план

1-1

## Условные обозначения

Изображение на плане	Обозначение
	Строящийся объект
	Временные здания
	Навес
	Временная дорога
	Опасные зоны дорог
	Площадка для открытого хранения материалов
	Подкрановый путь
	Распределительный шкаф
	Тупиковый упор
	Ограждение подкрановых путей
	Контрольный груз
	Граница опасной зоны крана
	Пржектор типа ПЗС-45 на опоре
	Площадка для приема раствора и бетона
	Временная линия освещения
	Действующая электросиловая линия
	Временная трансформаторная подстанция
	Временный хозяйственно-питьевой водопровод
	Временный противопожарный водопровод
	Постоянный водопровод общего назначения
	Временная бытовая канализация
	Постоянная канализация общего назначения
	Пожарный гидрант
	Точка подключения временных сетей к постоянным
	Временное ограждение строительной площадки
	Пожарный щит
	Ящик с песком
	Контейнер для мусора
	Пути движения рабочих
	Въезд, выезд
	Паспорт объекта
	Входы в здание
	Знак ограничения скорости движения автотранспорта
	Знак "Проход по подкрановым путям запрещен"
	Место для хранения грузозахватных приспособлений
	Стенд со схемами строповки конструкций



## Экспликация временных зданий и сооружений

Номер здания	Наименование	Размеры в плане, м	Кол-во	Тип здания
1	Строящийся жилой дом	13,6 x 60,0	1	кирпичное
2	Навес	5,0 x 7,2	1	сборно-разборное
3	Склад закрытый отопляемый	3,0 x 9,0	1	контейнерное
4	Прорабская	4,0 x 5,0	1	контейнерное
5	Гардеробная	8,0 x 6,0	1	контейнерное
6	Умывальная	3,0 x 2,0	1	контейнерное
7	Сушильная	3,0 x 3,0	1	контейнерное
8	Душевая	4,0 x 5,0	1	контейнерное
9	Помещение для обогрева и приема пищи	3,0 x 10,0	3	контейнерное
10	Туалет на два очка	1,8 x 2,5	2	сборно-разборное

Эксп. кафедра	Ласков Н.Н.	ВКР-2069059-08.03.01-130930-2017	Пятиэтажный 55-квартирный жилой дом в Пензенской области	Стадия	Лист	Листов
Руководитель	Лаврова О.В.					
Архитектор	Петришина Л.Н.					
Конструктор	Лаврова О.В.					
Оск. и фунд.	Чичкин А.Ф.	Жилое здание	С/Строительный генеральный план, разрез 1-1, условные обозначения, экспликация временных зданий и сооружений, ТЭП	У	10	10
ТОС	Карлова О.В.					
Экономика	Сафьянов А.Н.					
БЖД	Разжикина Г.П.					
НИР	Лаврова О.В.	ПГУАС, каф. СК	гр. Ст 1-43			
Н. контролер	Лаврова О.В.					
Студент	Давыдова Е.А.					

## Технико-экономические показатели

Наименование показателей	Ед. изм.	Количество
Площадь строительной площадки	м <sup>2</sup>	9 946,0
Площадь застройки	м <sup>2</sup>	878,4
Площадь бытовых помещений	м <sup>2</sup>	231,0
Площадь закрытых складов	м <sup>2</sup>	27,0
Площадь навесов	м <sup>2</sup>	36,0
Площадь открытых складов	м <sup>2</sup>	260,0
Площадь временной дороги	м <sup>2</sup>	1 513,0
Протяженность временной дороги	п.м.	199,5
Протяженность временных электросетей	п.м.	357,2
Протяженность временного водопровода	п.м.	113,2
Протяженность временной канализации	п.м.	83,7
Коэффициент использования территории		0,31

1-1

