

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

Утверждаю:
Зав. кафедрой

подпись, инициалы, фамилия

“.....”20 г.

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

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

Тема ВКР Кирпичный 9-этажный жилой дом
на 106 квартир в г. Пензе

Автор ВКР Володина Елена Александровна

Обозначение ВКР-2069059-08.03.01-15022-1 Группа СТ-43

Руководитель ВКР Лаврова Ольга Владимировна

Консультанты по разделам:

архитектурно-строительный Грегешкин А.В.

расчетно-конструктивный Лаврова Д.В.

основания и фундаменты Грегешкин А.Ф.

технологии и организации строительства Карпов А.В.

экономики строительства Сарыенков А.Н.

вопросы экологии и безопасность

жизнедеятельности Рашикина Г.Г.

НИР Лаврова Д.В.

Нормоконтроль Лаврова Д.В.

ПЕНЗА 2017 г.

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

«УТВЕРЖДАЮ»
Зав. кафедрой _____
_____ 20 ____ г.

ЗАДАНИЕ

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

Автор ВКР Васодина Елена Александровна

Группа СТ 1-45

Тема ВКР Кирпичный 9-этажный жилой дом
на 106 квартир в г. Пензе

Консультанты:

архитектурно-строительный раздел Трегинкин Александр Викторович

расчетно-конструктивный раздел Лаврова Ольга Владимировна

основания и фундаменты Тигинкин Александр Федорович

технология и организация строительства Карпова Ольга Викторовна

экономика строительства Садринов Александр Николаевич

вопросы экологии и безопасности жизнедеятельности Рахмиева Галина Язговна

НИР Лаврова Ольга Владимировна

I. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ВКР

1. Место строительства г. Пенза

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

(указать отличие от типового или ранее разработанного проекта)

II. СОСТАВ ВКР

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

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

2. Расчетно-конструктивная часть должна состоять из:

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

3. Раздел технологии и организации строительства включает в себя:

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

4. Раздел экономики строительства включает в себя:

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

5. Вопросы экологии и безопасности 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 на кафедру для окончательного решения и допуска к защите.

Дата выдачи «24» мая 20 17 года

Руководитель ВКР _____

Содержание

Введение	
1.Архитектурный раздел	
1.1 Общая часть	
1.2 Исходные данные	
1.3Генеральный план и благоустройство	
1.4 Теплотехнический расчет	
1.5 Объемно-планировочное решение	
1.5.1 Общее положение.....	
1.6 Конструктивное решение	
1.6.1 Фундаменты	
1.6.2 Наружные стены.....	
1.6.3 Цоколь	
1.6.4 Перегородки.....	
1.6.5 Перекрытия и покрытия	
1.6.6 Окна	
1.6.7 Двери	
1.6.8 Полы	
1.6.9 Отделка.....	
1.6.10 Отопление и вентиляция	
1.6.11 Водоснабжение	
1.6.12 Канализация	
1.6.13 Энергоснабжение	
1.6.14 Радио	
1.6.15 Телевидение	
1.6.16 Мусоропровод	
1.7 Техничко-экономические показатели	
2.Расчетно-конструктивный раздел	
2.1 Расчет многопустотной плиты.....	
2.1.1 Сбор нагрузки на 1 кв.м. перекрытия	
2.1.2 Характеристики материалов	
2.1.3 Расчет плиты по предельным состояниям первой группы	
2.1.4 Проверка прочности плиты по наклонным сечениям к продольной оси.	
2.1.5 Предельное состояние второй группы	
2.1.6 Проверка прогибов панели.....	
2.1.7 Проверка плиты на монтажные нагрузки	
2.2 Расчет лестничного ж/б марша.....	
2.2.1 Расчет прочности панели по сечению, нормальному к продольной оси.	

2.2.2	Расчет прочности наклонного сечения	
2.3	Расчет железобетонной площадочной плиты	
2.3.1	Расчет полки плиты.....	
2.3.2	Расчет по раскрытию трещин	
2.3.3	Расчет прогибов.....	
2.3.4	Расчет сборной железобетонной площадочной плиты	
2.3.5	Расчет полки плиты.....	
2.3.6	Расчет лобового ребра	
2.3.7	Расчет наклонного сечения лобового ребра на поперечную силу	
2.3.8	Расчет пристенного ребра	
2.3.9	Расчет наклонного сечения пристенного ребра на поперечную силу	
2.3.10	Расчет прогибов.....	
3.	Основания и фундаменты	
3.1	Проектирование свайных фундаментов	
3.2	Сбор нагрузок	
3.3	Показатели физико-механических свойств грунтов.....	
3.4	Проектирование свайного фундамента.....	
3.4.1	Расчет несущей способности	
3.5	Расчет осадки свайного фундамента	
4.	Технология строительного производства	
4.1	Подготовка строительного производства	
4.2	Календарный план.....	
4.3	Разработка стройгенплана объекта	
4.3.1	Подбор монтажного механизма.....	
4.3.2	Проектирование внутриплощадочных дорог	
4.3.3	Проектирование складских площадок	
4.3.4	Определение потребности во временных зданиях и сооружениях	
4.3.5	Проектирование временного электроснабжения	
4.3.6	Проектирование освещения строительной площадки	
4.3.7	Проектирование временного водоснабжения	
4.4	Технологическая карта	
4.4.1	Область применения	
4.4.2	Организация и технология выполнения работ	
4.4.3	Контроль качества кирпичной кладки	
4.4.4	Состав нормативных средств механизации.....	
	Ведомость затрат труда	
5.	Экономика строительства	
5.1	Качественная характеристика объекта строительства	
5.2	Определение капиталовложений в строительство объекта	

5.3	Локальная смета	
5.4	Объектная смета	
5.5	Сводный сметный расчет	
5.6	Экономическая оценка проектного решения	
5.6.1	Расчет эксплуатационных расчетов	
5.6.2	Затраты на восстановление и ремонт здания	
5.6.3	Затраты на эксплуатацию систем инженерного оборудования	
5.6.4	Затраты на содержание зданий и территорий	
5.6.5	Административно-управленческие затраты	
5.6.7	Технико-экономические показатели	
5.7	План продаж квартир	
5.8	Расчет ЧДД	
5.9	Расчет внутренней нормы доходности	
5.10	Расчет индекса рентабельности	
5.11	Построение жизненного цикла объекта	
6.	Экология и безопасность жизнедеятельности	
6.1	Безопасность и экологичность проектных решений	
6.1.1	Введение	
6.1.2	Организация безопасных условий труда	
6.2	Обеспечение безопасности труда при производстве основных видов СМР	
6.2.1	Земляные работы	
6.2.2	Монтажные работы	
6.2.3	Кровельные работы	
6.2.4	Такелажные работы	
6.2.5	Бетонные и железобетонные работы	
6.3	Инженерные решения по защите от опасности или уменьшения ее воздействия	
6.4	Охрана окружающей среды	
6.4.1	Разработка решений по экологической защите окружающей среды	
6.4.2	Оценка эффективности	
6.5	Вывод	
7.	НИР	
	Влияние класса арматуры на расчет параметров плиты	
7.1	Расчет плиты перекрытия с круглыми пустотами	
7.1.1	Сбор нагрузок на 1 кв. м перекрытия	
7.1.2	Характеристика материалов	
7.2	Расчет плиты по предельным состояниям первой группы	
7.2.1	Проверка прочности плиты по наклонным сечениям к продольной оси	
7.3	Предельное состояние второй группы	

7.4 Проверка прогибов панели.....

7.5 Проверка плиты на монтажную нагрузку.....

8.Список использованных источников

Введение.

Строительство – одна из основных отраслей народного хозяйства страны, обеспечивающее создание новых, расширение и реконструкцию действующих основных фондов.

Капитальному строительству принадлежит важнейшая роль в развитии всех отраслей производства, повышение производительности общественного труда, подъема материального благосостояния и культурного уровня жизни народа.

Архитектура общественных зданий претерпела в последние годы существенные изменения. В проектировании общественных зданий широко используется системный подход, охватывающий градостроительные, архитектурно-художественные и функционально-планировочные, технические и экономические аспекты проектных решений. В основе архитектурно-планировочного решения лежат функциональное назначение зданий, их техническое оснащение и экономическое объемно-планировочное решение.

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

В данный дипломный проект, включаются как вариантные поиски объемно-планировочного решения, так и конструктивные расчеты, экономическую оценку и графическую работу.

АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ
РАЗДЕЛ

1.1 Общая часть

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

В современном понимании архитектура – это искусство проектировать и строить здания, сооружения и их комплексы. Она организует все жизненные процессы. По своему эмоциональному воздействию архитектура – одно из самых значительных и древних искусств. Вместе с тем, создание производственной архитектуры требует значительных затрат общественного труда и времени. Поэтому в круг требований, предъявляемых к архитектуре наряду с функциональной целесообразностью, удобством и красотой входят требования технической целесообразности и экономичности.

Кроме рациональной планировки помещений, соответствующим тем или иным функциональным процессам, удобство всех зданий обеспечивается правильным распределением лестниц, лифтов, размещением оборудования и инженерных устройств (санитарные приборы, отопление, вентиляция). Таким образом форма здания во многом определяется функциональной закономерностью, но вместе с тем она строится по законам красоты.

Сокращение затрат в архитектуре и строительстве осуществляется рациональными объемно-планировочными решениями зданий, правильным выбором строительных и отделочных материалов.

Главным экономическим резервом в градостроительстве является повышение эффективности использования земли.

1.2 Исходные данные

Согласно задания на выпускную квалификационную работу на тему: «Кирпичный 9-этажный жилой дом на 106 квартир в г. Пензе» исходными данными является задание на проектирование ВКР.

Жилой дом расположен в г. Пензе главным фасадом на север.

Климат региона умеренно континентальный.

Жилой дом относится к многоэтажным домам секционного типа:

- класс здания по степени долговечности – 1;
- класс здания по степени огнестойкости – 1;
- жилой дом оборудован пассажирскими лифтами грузоподъемностью – 320 кг;
- мусоропроводом – асбестоцементная труба Ø400 мм;
- перекрытия и покрытия – сборные железобетонные;
- здание имеет теплый чердак.

1.3 Генеральный план и благоустройство

Участок жилого дома с северной стороны ограничен автомобильной дорогой, с южной стороны территорией существующего детского сада, с западной стороны жилым 9-этажным зданием, с восточной стороны автомобильной дорогой.

Вдоль главного фасада запроектированы широкие тротуарные дорожки, которые в случае пожара используются как подъездные пути для пожарных машин. Автодороги освещаются мачтами, с укрепленными на них светильниками.

С целью создания санитарно-гигиенических условий возле дома применяется озеленение, позволяющее предотвратить подогрев почвы и здания, защитить территорию от ветра, шума, загрязнения, улучшать состав воздуха. Озеленение особенно важно для детских площадок во дворе здания, т.к. перегрев воздуха над горячей почвой оказывается на уровне поверхности земли. Значение озеленения не ограничивается практической пользой, оно не менее важно с эстетической точки зрения.

Все подъездные дороги, тротуары, пешеходные дорожки заасфальтированы и имеют радиусы закругления.

На площади, предназначенной для озеленения, высаживаются деревья, кустарник, засеиваются газоны.

Во дворе здания имеются детские площадки, спортивные площадки.

Таблица 1. ТЭП генплана

№ п/п	Наименование	Ед. изм.	Кол-во по участку
1	Площадь участка	м ²	8000
2	Площадь застройки	м ²	1100
3	Площадь асфальтового покрытия (проезды)	м ²	916,25
4	Площадь асфальтового покрытия (тротуары)	м ²	452,12
5	Площадь озеленения	м ²	3125
6	Бордюрный камень, дорожный	п.м.	350
7	Бордюрный камень, тротуарный	п.м.	750

1.4 Теплотехнический расчет

Расчет выполнен в соответствии с п.2.1 СНиП II-3-79* Строительная теплотехника.

Исходные данные:

Воздух внутри помещения:

- относительная влажность воздуха внутри помещения $\varphi_e = 50\%$;
- расчетная температура внутреннего воздуха $t_e = 20^\circ\text{C}$;

Толщины слоев конструкции:

1 слой $\delta_1 = 1,5\text{ см} = 0,015\text{ м}$;

2 слой $\delta_2 = 51\text{ см} = 0,51\text{ м}$;

3 слой $\delta_3 = 10\text{ см} = 0,1\text{ м}$;

4 слой $\delta_4 = 2\text{ см} = 0,02\text{ м}$.

Теплотехнические показатели слоя 1:

Раствор цементно-песчаный; плотность 1800 кг/м^3 ; вид материала – бетоны и растворы:

- плотность материала в сухом состоянии слоя $\gamma_{01} = 1800\text{ кг/м}^3$;

- расчетный коэффициент теплопроводности $\lambda_1 = 0,76\text{ Вт/м}^\circ\text{C}$;

- расчетный коэффициент теплоусвоения $S_1 = 9,6\text{ Вт/м}^2\text{ }^\circ\text{C}$;

Теплотехнические показатели слоя 2:

Кладка из силикатного кирпича (ГОСТ 379) на цементно-песчаном растворе; плотность 1800 кг/м^3 ; вид материала – кирпичная кладка:

Теплотехнические показатели слоя 3:

Пенополистирол (ГОСТ 15588); плотность 40 кг/м^3 ; вид материала – полимерные теплоизоляционные материалы:

- плотность материала в сухом состоянии слоя $\gamma_{03} = 40\text{ кг/м}^3$;

- расчетный коэффициент теплопроводности $\lambda_3 = 0,041\text{ Вт/м}^\circ\text{C}$;

- расчетный коэффициент теплоусвоения $S_3 = 9,77\text{ Вт/м}^2\text{ }^\circ\text{C}$;

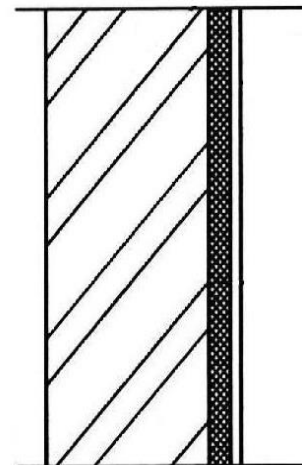
- расчетный коэффициент паропроницаемости $\mu_3 = 0,05\text{ мг/м}\cdot\text{КПа}$.

Теплотехнические показатели слоя 4:

Раствор цементно-песчаный; плотность 1800 кг/м^3 ; вид материала – бетоны и растворы:

- плотность материала в сухом состоянии слоя $\gamma_{04} = 1800\text{ кг/м}^3$;

- расчетный коэффициент теплопроводности $\lambda_4 = 0,76\text{ Вт/м}^\circ\text{C}$;



- расчетный коэффициент теплоусвоения $S_4 = 9,6 \frac{Bm}{m^2 \cdot ^\circ C}$;

- расчетный коэффициент паропроницаемости $\mu_3 = 0,09 \frac{мг}{м \cdot КПа}$.

Климатические данные:

Пензенская область, г. Пенза.

- средняя температура наиболее холодной пятидневки с обеспеченностью 0,92 $t_n = -29^\circ C$;

- продолжительность отопительного периода $Z_{от.пер} = 207 \text{ сут}$;

- расчетная температура наружного воздуха $t_{от.пер} = -4,5^\circ C$.

Результаты расчета:

1. Проверка условия сопротивления теплопередаче:

Конструкция – несветопрозрачная;

Эксплуатация здания – постоянная;

2. Определение сопротивления теплопередаче:

Тип конструкций – наружные стены.

Коэффициент теплопередаче внутренней поверхности

$$\alpha_в = 8,7 \frac{Bm}{m^2 \cdot ^\circ C}$$

Воздушная прослойка, вентилируемая наружным воздухом – отсутствует.

Коэффициент теплопередачи наружной поверхности:

$$\alpha_n = 23 \frac{Bm}{m^2 \cdot ^\circ C}$$

Конструкция однородная, многослойная.

3. Определение термического сопротивления конструкции с последовательно расположенными слоями.

Замкнутая воздушная прослойка – отсутствует.

Количество слоев – 4.

Определение термического сопротивления для первого слоя:

$$\text{сопротивление теплопередаче } R_1 = \frac{\delta_1}{\lambda_1} = \frac{0,015}{0,76} = 0,01974 \text{ } m^2 \cdot ^\circ C / Bm \cdot$$

Определение термического сопротивления для второго слоя:

$$\text{сопротивление теплопередаче } R_2 = \frac{\delta_2}{\lambda_2} = \frac{0,51}{0,76} = 0,67105 \text{ } m^2 \cdot ^\circ C / Bm \cdot$$

Определение термического сопротивления для третьего слоя:

$$\text{сопротивление теплопередаче } R_3 = \frac{\delta_3}{\lambda_3} = \frac{0,1}{0,041} = 2,439 \text{ } m^2 \cdot ^\circ C / Bm \cdot$$

Определение термического сопротивления для четвертого слоя:

$$\text{сопротивление теплопередаче } R_4 = \frac{\delta_4}{\lambda_4} = \frac{0,02}{0,76} = 0,02632 \text{ } m^2 \cdot ^\circ C / Bm \cdot$$

4. Термическое сопротивление ограждающей конструкции.

$$R_k = R_1 + R_2 + R_3 + R_4 = 0,01974 + 0,67105 + 2,439 + 0,02632 = 3,15613 \text{ } m^2 \cdot ^\circ C / Bm \cdot$$

5. Сопротивление теплопередаче:

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_s} + R_k + \frac{1}{\alpha_n} = \frac{1}{8,7} + 3,16 + \frac{1}{23} = 3,31 \text{ м}^2 \cdot \text{°С} / \text{Вт}$$

6. Явные избытки тепла в здании (23 Вт/м^3) – отсутствуют т.к. $t_s = 20^\circ \text{С} > 12^\circ \text{С}$ и $t_s = 20 \text{ С} \sim 24^\circ \text{С}$.

Требуется расчет по следующим формулам СНиП II-3-79.

В соответствии с п.2.1. сопротивление теплопередаче следует принимать не ниже значений, определяемых по формуле (1) из санитарно-гигиенических и комфортных условий и (1а) из условий энергосбережения.

7. Проверка условия энергосбережения:

Градус-сутки отопительного периода:

$$ГСОП = (t_s - t_{ом.пер}) Z_{ом.пер} = (20 - (-4,5)) 207 = 5071,5 \text{ °С} \cdot \text{сут}$$

Требуемое приведенное сопротивление теплопередаче конструкции, по табл. 1б СНиП II-3-79 в зависимости от ГСОП.

$$R_0^{мп} = 3,18 \text{ м}^2 \cdot \text{°С} / \text{Вт}$$

$$R_0 = 3,31 \text{ м}^2 \cdot \text{°С} / \text{Вт} > R_0^{мп}$$

Условие выполнено.

1. Проверка санитарно-гигиенических и комфортных условий.

Нормативный температурный перепад по табл. 2 СНиП II-3-79

$$\Delta t_n = 4^\circ \text{С}.$$

Требуемое приведенное сопротивление теплопередаче конструкции

$$R_0^{мп} = \frac{n(t_s - t_n)}{\Delta t_n \alpha_s} = \frac{1(20 - (-29))}{4 * 8,7} = 1,41 \text{ м}^2 \cdot \text{°С} / \text{Вт}$$

$$R_0 = 3,31 \text{ м}^2 \cdot \text{°С} / \text{Вт} > R_0^{мп}$$

Условие выполняется.

2. Определение температуры внутренней поверхности ограждающей поверхности.

Температура внутренней поверхности ограждающей конструкции без тепловых включений:

$$t_s = t_s - \frac{n(t_s - t_n)}{R_0 \alpha_s} = 20 - \frac{1(20 - (-29))}{3,31 * 8,7} = 18,3^\circ \text{С}.$$

Температура точки росы по прил.2 «Руководства по теплотехническому расчету и проектированию ограждающих конструкций зданий». НИИСФ (М.:1985).

По табл. СНиП II-3-79 в зависимости от t_s и φ_s

$$t_p = 9,28^\circ \text{С}$$

$$t_s = 18,3^\circ \text{С} > t_p = 9,28^\circ \text{С}$$

Условие выполняется.

1.5 Объемно-планировочное решение

1.5.1 Общее положение

По мере развития типизации и индустриализации строительство типовых жилых зданий приобрело огромные масштабы. Решается важнейшая задача социальной значимости – обеспечить каждую семью отдельной квартирой. При этом жилищное строительство осуществляется в комплексе с учреждениями повседневного культурно-бытового обслуживания. Границей микрорайонов являются улицы. Поэтому при проектировании жилого дома предусматриваются широкие тротуары, обеспечивающие свободный проход людей, а также в случае пожара проезд пожарных машин.

В проектируемом доме запроектировано 106 квартир, в том числе двухкомнатных – 54, трехкомнатных – 52. Общая площадь - 8100 м.кв., жилая площадь – 3915,14м.кв.

Каждая квартира состоит из следующих помещений:

- жилые комнаты;
- кухня;
- коридор;
- ванная;
- туалет;
- лоджия.

Все жилые комнаты освещены естественным светом в соответствии с требованиями СНиП. Комнаты в квартирах имеют отдельные входы, высота помещения – 2,5 м. Кухня оборудована вытяжкой, естественной вентиляцией, мойкой, газовой плитой. Стены возле кухонного оборудования облицовываются глазурованной плиткой, остальные моющимися обоями. Пол на 1 этаже дощатый по лагам. На остальных этажах пол покрыт линолеумом по цементной стяжке.

Лестничная клетка запланирована как внутренняя повседневной эксплуатации. Цокольные марши набираются из отдельных ступеней (Ж/Б).

Лестница с опиранием на лестничные площадки с уклоном 1:2. Лестничные площадки опираются на стены сплошной кирпичной кладки толщиной 380 мм.

С лестничной клетки есть выход на чердак по металлической лестнице и выход на кровлю и машинное отделение лифта. Выход на кровлю оборудуется огнестойкой дверью. Лестничная клетка имеет искусственное и естественное освещение. Ограждение лестниц выполняется из металлических стержней, поручень облицован пластмассой.

Для вертикального сообщения предусмотрена лифтовая, сборная ж/б шахта с монтажом лифтовой установки.

Монтажное отделение лифта помещается на кровле, что позволяет уменьшить длину ведущих канатов почти в 3 раза, упростить кинематическую схему лифта, уменьшить нагрузки на несущие конструкции здания.

1.6 Конструктивное решение

1.6.1 Фундаменты

Под жилой дом запроектирован свайный фундамент, по которому запроектирован монолитный армированный ростверк.

По монолитному ростверку фундамент выполняется из сборных ж/б блоков.

При устройстве свайных фундаментов:

- низкий объем земляных работ или их отсутствие;
- выгодная стоимость строительства;
- высокая надежность;
- скорость монтажа;
- возможность применения на болотистых и слабых почвах;

Отрицательной стороной данного фундамента является:

- необходимость в точных расчетах (шаг опор, глубина опирания, сечение);
- между опорами, их сечение, глубина заложения);
- сложно применять такую технологию для крупнообломочных грунтов;
- сваю не удастся погрузить, если на ее пути будет препятствие.

1.6.2 Наружные стены

Наружные стены запроектированы из кирпича силикатного на цементно-песчаном растворе толщиной 510 мм. С наружной стороны к стене прикрепляются листы утеплителя (пенополистирол) толщиной 100 мм.

Внутренние капитальные стены кирпичные толщиной 510 мм. Стены внутри оштукатурены цементно-песчаным раствором. В капитальных стенах смежных с кухнями и санузлами, устраиваются вентиляционные каналы размером 710x120 мм отдельные для каждой квартиры.

1.6.3 Цоколь

Цоколь здания образован кирпичной кладкой. Наружная поверхность цоколя облицована декоративной плиткой на цементно-песчаном растворе на высоту 1 м. Горизонтальная гидроизоляция в виде 2-х слоев рубероида на битумной мастике. Отмостку, уклоном 3% выполняют из асфальта.

1.6.4 Перегородки

Перегородки принимаются сборными толщиной 80 мм. Также между смежными квартирами принимают звукоизоляционные перегородки толщиной 220 мм. Применение сборных перегородок значительно ускоряет срок строительства.

1.6.5 Перекрытия и покрытия

Плиты перекрытия запроектированы из типовых сборных многопустотных ж/б плит с предварительным напряжением арматуры.

Плиты опираются на продольные несущие стены, опирание на 250 мм на наружные и внутренние стены. Жесткое сцепление плит перекрытий со стенами осуществляется анкерами из стали класса А400 Ø10 L=600, 1200 мм.

Плиты покрытия запроектированы ребристыми. Применение сборных плит перекрытий и покрытий увеличивает скорость возведения здания.

Поз.	Обозначение	Наименование	Ед. изм.	Кол-во	Примеч.
Плиты перекрытия					
П-1	Серия 1.141-1	ПК63.15-6А1000	Шт.	324	
П-2	Серия 1.141-1	ПК63.12-6А1000	Шт.	162	
П-3	Серия 1.141-1	ПК51.12-6А1000	Шт.	162	
П-4	Серия 1.141-1	ПК51.15-6А1000	Шт.	162	

Поз.	Обозначение	Наименование	Ед. изм.	Кол-во	Примеч.
Плиты покрытия					
ПГ-1	Серия 1.242.1-3	ПР63.15-6 Вр1300	Шт.	36	
ПГ-2	Серия 1.242.1-3	ПР63.12-6 Вр1300	Шт.	18	
ПГ-3	Серия 1.242.1-3	ПР51.12-6 Вр1300	Шт.	18	
ПГ-4	Серия 1.242.1-3	ПР51.15-6 Вр1300	Шт.	18	

Поз.	Обозначение	Наименование	Ед. изм.	Кол-во	Примеч.
Плиты лоджий					
ПЛ-1	Серия 1.137.1-8	ПЛП65.12пр-А600	Шт.	56	
ПЛ-2	Серия 1.137.1-8	ПЛП70.15л-А600	Шт.	60	

Поз.	Обозначение	Наименование	Ед. изм.	Кол-во	Примеч.
Парапетные плиты					
ПП-1	Серия 1.138.1-20	ПП24.5	Шт.	4	
ПП-2	Серия 1.138.1-20	ПП33.5	Шт.	4	
ПП-3	Серия 1.138.1-20	ПП30.5	Шт.	30	
ПП-4	Серия 1.138.1-20	ПП274.5	Шт.	28	
ПП-5	Серия 1.138.1-20	ПП12.5	Шт.	24	

1.6.6 Окна

Оконные проемы в стене предусмотрены под оконные рамы с раздельными переплетами типов:

- 1) О-1 (1310x1415)-ОСП-15-13.5 Серия 1.136.5-20
- 2) О-2 (1060x1415)-ОСП-15-11 Серия 1.136.5-20
- 3) О-3 (2060x860)-ОС-21-9 Серия 1.136.5-20
- 4) О-4 (1060x1760)-ОРС-18-11 Серия 1.236.5-9

Оконные блоки пропитывают антисептическим раствором, оборачивают 1 слоем рубероида и вставляют в проем. Прибивают оконные блоки гвоздями к деревянным пробкам. Зазор между блоком и откосом заделывают «монтажной пеной».

Для проветривания комнаты в окнах предусмотрены форточки. Для перекрытия оконных проемов предусматриваются ж/б перемычки.

1.6.7 Двери

Для дверей в кладке предусмотрены дверные проемы, для их перекрытия применяют брусковые перемычки.

В здании применяются следующие типы дверей:

- 1) Д-1 (2371x1472)-ДГ 24-15 серия 1.136-10
- 2) Д-2 (2085x1474)-ДГ 21-15 ЩР1П серия 1.136.5-19
- 3) Д-3 (2071x1170)-ДГ 21-12 серия 1.136-10
- 4) Д-4 (2071x1298)-ДГ 21-13 серия 1.136-10
- 5) Д-5 (2071x970)-ДГ 21-10 серия 1.136-10
- 6) Д-6 (2071x870)-ДО 21-9 серия 1.136-10
- 7) Д-7 (2071x670)-ДГ 21-7 серия 1.136-10

Для обеспечения быстрой эвакуации двери открываются наружу.

Для наружных деревянных дверей и на лестничных клетках в тамбуре – коробки устанавливаются с порогами, а для внутренних дверей без порога. При установке дверей коробку крепят гвоздями к антисептированным пробкам, а стык коробки со стеной изолируется штукатуркой откосов.

При установке дверей в перегородках стык с коробкой всегда перекрывают наличником.

1.6.8 Полы

Полы на 1 этаже приняты дощатыми по лагам с керамзитовой засыпкой $\delta=45$ мм.

На остальных этажах покрытие из линолеума по цементно-песчаной стяжке. Стяжка выполняется из раствора по керамзитовой засыпке, являющейся звукоизоляционным слоем. Поверх стяжки укладывают теплоизолирующие и звукопоглощающие подложки.

Конструкция пола рассматривается как звукоизолирующая способность перекрытия плюс звукоизоляция конструкции пола.

Положительные стороны пола из линолеума – гигиеничность, бесшумность.

Отрицательные стороны – большая трудоемкость при их устройстве.

1.6.9 Отделка

Наружная отделка – здание снаружи облицовывается армоцементной плиткой размерами 1,5x1,5 м. Ограждение лоджий «Экраны» окрашиваются водно-растворимыми красками, оконные и дверные блоки окрашиваются масляными красками.

Внутренняя отделка – стены в кухнях окрашиваются масляными красками на высоту 1,8 м от пола, выше окраска белилами, участки стен над санитарными приборами облицовываются глазурованной плиткой.

В санузлах окраска стен масляной краской и белилами, полы выполнены из керамической плитки.

Стены в жилых комнатах и передних оклеиваются обоями. Потолки окрашиваются белилами.

1.6.10 Отопление и вентиляция

Отопление и горячее водоснабжение осуществляется через неавтоматизированный индивидуальный тепловой пункт, по однетрубной с нижней разводкой магистрали. Приборами отопления служат радиаторы-чугунные.

Вентиляция с естественным побуждением и выбросом воздуха в «теплый чердак» с последующим удалением через вытяжную шахту.

1.6.11 Водоснабжение

Холодное водоснабжение запроектировано от внутриквартального коллектора водоснабжения. Вода подается по внутридомовому магистральному трубопроводу, расположенному в подвале, который изолируется минеральной ватой.

1.6.12 Канализация

Канализация выполняется внутридворовая с врезкой в колодцы внутриквартальной канализации. Из каждой секции дома и пристроенных помещений выполняются самостоятельные выпуски хозяйственной фекальной и дождевой канализации.

1.6.13 Энергоснабжение

Энергоснабжение осуществляется от трансформаторной подстанции находящейся во дворе дома, двумя кабелями – основной и запасной.

Кабели подключают к электрическому щитку, который находится в подвале дома.

1.6.14 Радио

Для подключения проектируемой радионагрузки на крыше здания предусмотрена радиостойка подключенная к шине заземления.

1.6.15 Телевидение

На доме монтируются телевизионные антенны, с их ориентацией на телецентр и установкой усилителя телевизионного сигнала. Все квартиры подключаются к антенне коллективного пользования.

1.6.16 Мусоропровод

Мусоропровод внизу оканчивается в мусорокамере контейнером-накопителем. Накопленный в контейнере мусор погружается на мусоросборные машины и вывозится на городскую свалку отходов. Вверху мусоропровод имеет выход на кровлю и имеет вид диффлектора для проветривания мусорокамеры. Стены мусорокамеры облицовываются глазурованной плиткой, пол керамической плиткой.

Вход в мусорокамеру отдельный со стороны улицы.

1.7 Технико-экономические показатели

Проектируемый 9-этажный жилой дом имеет следующую конфигурацию в плане:

- длина 72 м, высота 28 м, ширина 12,6 м.

Жилое здание характеризуют следующие показатели:

- строительный объем (в т.ч. подземной части) м³
- площадь застройки
- общая площадь
- жилая площадь
- площадь летних помещений.

Строительный объем надземной части жилого дома с теплым чердаком определяют как произведение площади горизонтального сечения на уровне первого этажа выше цоколя (по внешним граням стен) на высоту, измеренную от уровня пола первого этажа до верхней площади теплоизоляционного слоя чердачного перекрытия.

Строительный объем подземной части здания определяют как произведение площади горизонтального сечения по внешнему обводу здания на уровне первого этажа, на уровне выше цоколя, на высоту от пола подвала до пола первого этажа.

Строительный объем тамбуров, лоджий, размещенных в габаритах здания, включается в общий объем.

Общий объем здания с подвалом определяется суммой его подземной и надземной части здания. Площадь застройки рассчитывают как площадь горизонтального сечения здания на уровне цоколя, включая все выступающие части здания.

РАСЧЕТНО-КОНСТРУКТИВНЫЙ РАЗДЕЛ

2.1. Расчет многопустотной плиты

2.1.1. Сбор нагрузки на 1 м² перекрытия

По результатам компоновки конструктивной схемы перекрытия принята номинальная ширина плиты 1500 мм. Расчетный пролет плиты при опирании на ригель поверху

$$l_0 = l - b/2 = 6300 - 250/2 = 6175 \text{ мм.}$$

Подсчет нагрузок на 1 м² перекрытия приведен в табл. 2.1.

Таблица 2.1.

Нагрузки на 1 м² плиты с круглыми пустотами

Вид нагрузки	Норм. нагрузка, кН/м ²	Коэффициент надежности по нагрузке	Расчетная нагрузка
Постоянная			
-от массы плиты $\delta=0,12\text{м};$ $\rho=25\text{кН/м}^3$	3,0	1,1	3,30
-от массы пола			
Линолеум	0,08	1,1	0,088
Цем. песч. Раствор 30 мм 1800 кг/куб.м	0,540	1,3	0,702
Итого:	3,62	--	4,09
Временная	1,5	1,2	1,8
В том числе:			
Длительная	0,3	1,2	0,36
Кратковременная	1,2	1,2	1,44
Всего:	5,12	--	5,89
В том числе постоянная и длительная	3,92	--	

Расчетные нагрузки на 1 м длины при ширине плиты 1,5 м, с учетом коэффициента надежности по назначению здания $\gamma_n=0,95$ (класс ответственности здания II):

-для расчетов по первой группе предельных состояний

$$q = 5,89 * 1,5 * 0,95 = 8,39 \text{ кН/м};$$

-для расчетов по второй группе предельных состояний

$$\text{полная } q_{\text{tot}} = 5,12 * 1,5 * 0,95 = 7,29 \text{ кН/м};$$

$$\text{длительная } q_l = 3,92 * 1,5 * 0,95 = 5,58 \text{ кН/м.}$$

Расчетные усилия:

-для расчетов по первой группе предельных состояний

$$M=q \cdot l_o^2 / 8 = 8,39 \cdot 6,175^2 / 8 = 39,99 \text{ кН} \cdot \text{м};$$

$$Q=q \cdot l_o / 2 = 8,39 \cdot 6,175 / 2 = 25,9 \text{ кН};$$

-для расчетов по второй группе предельных состояний

$$M_{\text{tot}}=q_{\text{tot}} \cdot l_o^2 / 8 = 7,29 \cdot 6,175^2 / 8 = 34,75 \text{ кН} \cdot \text{м};$$

$$M_1=q_1 \cdot l_o^2 / 8 = 5,58 \cdot 6,175^2 / 8 = 26,59 \text{ кН} \cdot \text{м};$$

Назначаем геометрические размеры плиты (рис. 1).

2.1.2. Характеристики материалов

Нормативные и расчетные характеристики тяжелого бетона В25 находим по таблицам приложения I [4]:

$$R_{b,n}=R_{b,ser}=18,5 \text{ МПа}; \quad R_{bt,n}=R_{bt,ser}=1,55 \text{ МПа};$$

$$R_b=14,5 \text{ МПа}; \quad R_{bt}=1,05 \text{ МПа}; \quad E_b=30000 \text{ МПа}.$$

$$\varphi_{b,cr}=2,5 \text{ (при влажности 60\%)}$$

Нормативные и расчетные характеристики напрягаемой арматуры класса Вр1300 находим по таблицам приложения II [4]:

$$R_{s,n}=R_{s,ser}=1300 \text{ МПа}; \quad R_s=1130 \text{ МПа}; \quad E_s=200000 \text{ МПа}.$$

Назначаем величину предварительного напряжения арматуры в соответствии с требованиями п. 9.1.1 [1] $\sigma_{sp}=1000$

МПа $< 0,8R_{s,n}=0,8 \cdot 1300=1040$ МПа и не менее $0,3 R_{s,n}=0,3 \cdot 1300=390$ МПа.

2.1.3. Расчет плиты по предельным состояниям первой группы.

Расчет прочности плиты по сечению, нормальному к продольной оси, $M=39,99$ кН*м. Сечение тавровое (рис. 2.1, б) с полкой в сжатой зоне. Согласно п. 8.1.11[1] при $h'_f/h=31/220=0,14 > 0,1$ расчетная ширина $b'_f=1460$ мм., рабочая высота сечения $h_o=h-a=220-30=190$ мм.

Проверяем условие (3.23) [2]:

$$R_b b'_f h'_f (h_o - 0,5h'_f) = 14,5 \cdot 1460 \cdot 31 \cdot (190 - 0,5 \cdot 31) = 114,5 \cdot 10^6 \text{ Н} \cdot \text{мм} = 114,5 \text{ кН} \cdot \text{м} > M = 39,99 \text{ кН} \cdot \text{м},$$

т. е. граница сжатой зоны проходит в полке и расчет производим как для прямоугольного сечения шириной $b=b'_f=1460$ мм согласно п. 3.14 [2].

Определим значение α_m по формуле (3.9) [2]:

$$\alpha_m = M / (R_b \cdot b \cdot h_o^2) = 39,99 \cdot 10^6 / (14,5 \cdot 1460 \cdot 190^2) = 0,052327.$$

По таблице IV.2. приложения IV [4] для класса арматуры Вр1300 и $\sigma_{sp}/R_s=0,6$ находим $\zeta_R=0,36$.

Площадь сечения арматуры вычисляем по формуле (3.10) [2], для этого вычисляем $\zeta = 1 - \sqrt{1 - 2\alpha_m} = 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot 0,052327} = 0,053772$ и коэффициент γ_{s3} , учитывающий сопротивление напрягаемой арматуры выше условного предела текучести, согласно п. 3.9 [2].

Так как $\zeta/\zeta_R = 0,053772/0,36 < 0,6$ принимаем $\gamma_{s3} = 1,1$.

Тогда получим :

$$A_{sp} = \zeta R_b b h_0 / (\gamma_{s3} R_s) = 0,053772 * 14,5 * 1460 * 190 / (1,1 * 1130) = 174,01 \text{ мм}^2.$$

Принимаем 8Ø7 Вр1300 ($A_{sp} = 308 \text{ мм}^2$).

2.1.4. Проверка прочности плиты по наклонным сечениям к продольной оси.

Поперечная сила на опоре $Q_{max} = 25,9 \text{ кН}$, сплошная равномерно распределенная нагрузка $q_1 = q = 8,39 \text{ кН/м}$, геометрические размеры расчетного сечения даны на рис. 2.1, б, в.

Поскольку п.5.12 [2] допускает не устанавливать поперечную арматуру в многопустотных плитах, то выполним сначала проверку прочности наклонных сечений плиты на действие поперечной силы при отсутствии поперечной арматуры согласно п. 3.40 [2].

Проверим условие (3.70) [2].

Так как $2,5R_{bt} b h_0 = 2,5 * 1,05 * 347 * 190 = 173,06 \text{ кН} > Q_{max} = 25,9 \text{ кН}$, то условие (3.70) [2] выполняется.

Проверим условие (3.71) [2], принимая приближенно значение $Q = Q_{b,min}$, а величину проекции опасного наклонного сечения $c = h_0$ (минимальное значение).

Находим усилие обжатия от растянутой продольной арматуры:

$$P = 0,7 * \sigma_{sp} * A_{sp} = 0,7 * 1000 * 308 = 215,6 \text{ кН}.$$

По формуле (3.53 а) [2] определяем коэффициент φ_n . Вычислим площадь бетонного сечения плиты без учета свесов сжатой полки (см. рис. 2.1, в)

$A_1 = 458,3 * 220 + 38,45 * (1460 - 458,3) = 139341,4 \text{ мм}^2$; соответственно получим:

$$P / (R_b A_1) = 215600 / (14,5 * 139341,4) = 0,1067,$$

тогда:

$$\varphi_n = 1 + 1,6 * P / (R_b A_1) - 1,16 * (P / (R_b A_1))^2 = 1 + 1,6 * 0,1067 - 1,16 * 0,1067^2 = 1,158.$$

Находим $Q_{b,min} = 0,5 \varphi_n R_{bt} b h_0 = 0,5 * 1,158 * 1,05 * 347 * 190 = 40082,14 \text{ Н} = 40,08 \text{ кН}$.

Поскольку $Q = Q_{max} - q_1 c = 25,9 - 8,39 * 0,19 = 24,3 \text{ кН} < Q_{b,min} = 38,52 \text{ кН}$, следовательно, для прочности наклонных сечений плиты не требуется поперечная арматура.

Конструктивно устанавливаем в ребрах плиты 6 каркасов с поперечными стержнями из арматуры класса Вр500 диаметром 4 мм из условия свариваемости с шагом 100 мм.

$$R_{sw} = 300 \text{ МПа};$$

$$E_s = 20 * 10^4 \text{ МПа};$$

$$S = 100 \text{ мм}.$$

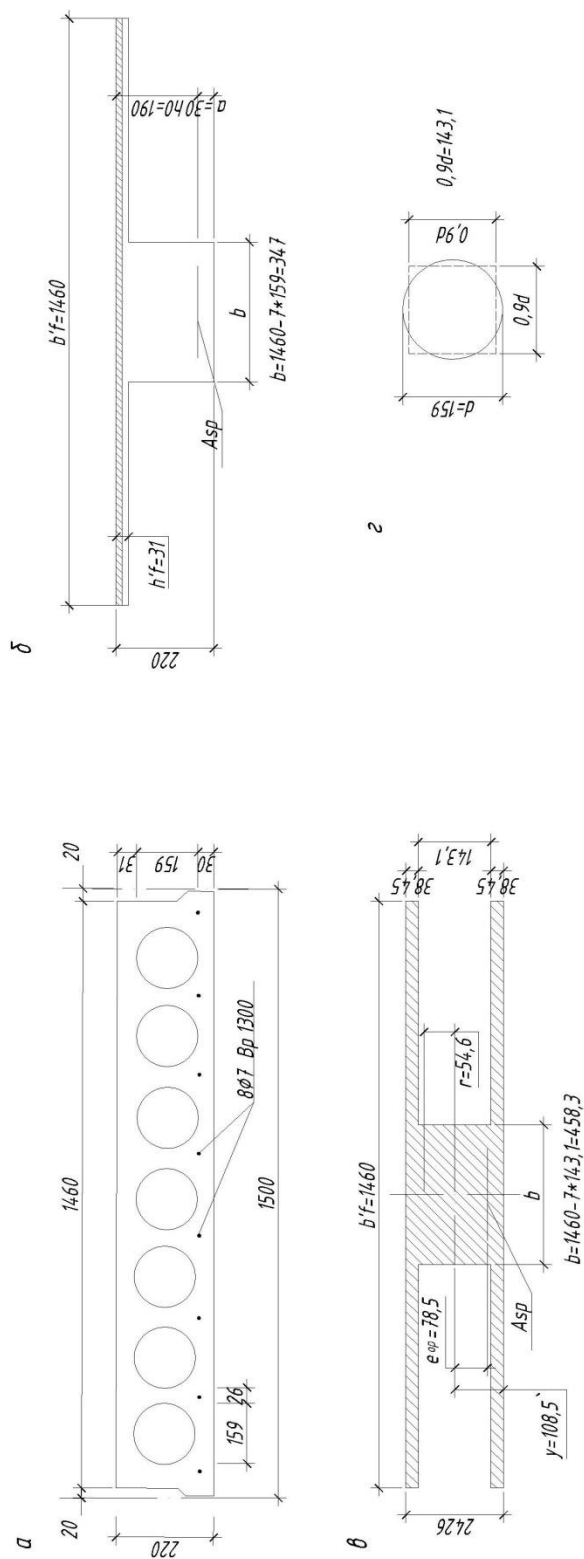


Рис. 2.1. Поперечные сечения плиты с круглыми пустотами: *a* – основные размеры; *б* – к расчету по прочности; *в* – к расчету по второй группе предельных состояний; *г* – к расчету эквивалентного сечения.

2.1.5. Предельное состояние второй группы.

Согласно требованиям п. 8.2.6 [1], представленным в таблице IV.4 приложения IV [4], в плите, армированной напрягаемой арматурой класса Вр1300, допускается предельная ширина продолжительного раскрытия трещин $a_{crc, ult} = 0,2$ мм и непродолжительного $a_{crc, ult} = 0,3$ мм.

По таблице Е.1 поз. 2 [3] для расчетного пролета 6,175 м относительное значение предельного прогиба из эстетических требований равно $f_{ult} = 30$ мм.

Геометрические характеристики приведенного сечения плиты, рассчитанные в ручную, имеют следующие значения.

Площадь приведенного сечения:

$$\alpha = E_s / E_b = 20 \cdot 10^4 / 30000 = 6,667;$$

$$A_{red} = A + \alpha A_{sp} = 1460 \cdot 38,45 + 1490 \cdot 38,45 + 143,1 \cdot 458,3 + 6,667 \cdot 308 = 181063,67 \text{ мм}^2.$$

Статический момент сечения относительно нижней грани расчетного сечения:

$$S_{red} = S + \alpha A_{sp} a = 1460 \cdot 38,45 \cdot (220 - 38,45 / 2) + 1490 \cdot 38,45 \cdot 38,45 / 2 + 458,3 \cdot 143,1 \cdot (38,45 + 143,1 / 2) + 6,667 \cdot 308 \cdot 30 = 19648019,4 \text{ мм}^3.$$

Расстояние от нижней грани до центра тяжести приведенного сечения:

$$y_o = S_{red} / A_{red} = 19648019,4 / 181063,67 = 108,5 \text{ мм}.$$

Момент инерции приведенного сечения:

$$I_{red} = I + \alpha A_{sp} \cdot y^2 = (1460 \cdot 38,45^3) / 12 + 1460 \cdot 38,45 \cdot (220 - 108,5 - 38,45 / 2)^2 + (1490 \cdot 38,45^3) / 12 + 1490 \cdot 38,45 \cdot (108,5 - 38,45 / 2)^2 + (458,3 \cdot 143,1^3) / 12 + 458,3 \cdot 143,1 \cdot (108,5 - 38,45 - 143,1 / 2)^2 + 6,667 \cdot 308 \cdot (108,5 - 30)^2 = 1073285534,7 \text{ мм}^4.$$

Момент сопротивления приведенного сечения относительно грани, растянутой от внешней нагрузки:

$$W_{red}^{inf} = I_{red} / y_o = 1073285534,7 / 108,5 = 9892032,58 \text{ мм}^3,$$

то же по отношению грани, сжатой от внешней нагрузки:

$$W_{red}^{sup} = I_{red} / (h - y_o) = 1073285534,7 / (220 - 108,5) = 9625879,23 \text{ мм}^3.$$

По таблице приложения 6 [2] для двутаврового сечения при

$$3 < b'_f / b = 1460 / 458,3 = 4,18 < 8 \text{ и}$$

$$b_f / b = 1490 / 458,3 = 4,35 > 4 \text{ и } h_f / h = 38,45 / 220 = 0,17 < 0,2$$

находим $\gamma = 1,25$, тогда упругопластический момент сопротивления по растянутой зоне в стадии эксплуатации:

$$W_{pl}^{inf} = W_{red}^{inf} \cdot \gamma = 9892032,58 \cdot 1,25 = 12365040,73 \text{ мм}^3,$$

Соответственно для сжатой зоны имеем:

$$3 < b'_f / b = 1490 / 458,3 = 4,35 < 8 \text{ и}$$

$$b_f / b = 1460 / 458,3 = 4,18 > 4 \text{ и } h_f / h = 38,45 / 220 = 0,17 < 0,2$$

$\gamma = 1,25$, т.е. упругопластический момент сопротивления по сжатой зоне в стадии эксплуатации:

$$W_{pl}^{sup} = W_{red}^{sup} \cdot \gamma = 9625879,23 \cdot 1,25 = 12032349,04 \text{ мм}^3.$$

Расстояние от центра тяжести приведенного сечения до верхней ядровой точки $r = W_{red} / A_{red} = 9892032,58/181063,67 = 54,6$ мм.

Назначаем передаточную прочность бетона $R_{bp}=17,5$ МПа, удовлетворяющую требованиям п. 6.1.6. [1].

Определим потери предварительных напряжений.

Потери от релаксации напряжений в арматуре согласно п. 9.1.3 [1]:

$$\Delta\sigma_{sp1} = (0,22*(\sigma_{sp} / R_{s,n}) - 0,1) \sigma_{sp} = (0,22*(1000/1300) - 0,1)*1000 = 69,23 \text{ МПа};$$

Согласно п. 9.1.4 [1] потери от температурного перепада при $\Delta t = 65^\circ$ составляют:

$$\Delta\sigma_{sp2} = 1,25 * \Delta t = 1,25 * 65 = 81,25 \text{ МПа};$$

Потери от деформации стальной формы отсутствуют, поскольку усилие передается на упоры стенда, т.е. $\Delta\sigma_{sp3} = 0$.

Потери от деформации анкеров, расположенных у натяжных устройств, определяем по формуле (9.7)[1] :

$$\Delta\sigma_{sp4} = (\Delta l / l) * E_s = (2/7300) * 200000 = 54,79 \text{ МПа},$$

где $\Delta l = 2$ мм (принято при отсутствии данных), а $l = 7300$ мм – расстояние между наружными гранями упоров (на 1000 мм больше номинальной длины плиты).

Полные значения первых потерь предварительного напряжения арматуры находим по формуле :

$$\Delta\sigma_{sp(1)} = \Delta\sigma_{sp1} + \Delta\sigma_{sp2} + \Delta\sigma_{sp3} + \Delta\sigma_{sp4} = 69,23 + 81,25 + 0 + 54,79 = 205,27 \text{ МПа}$$

Тогда усилие обжатия с учетом первых потерь будет равно:

$$P_{(1)} = (\sigma_{sp} - \Delta\sigma_{sp(1)}) * A_{sp} = (1000 - 205,27) * 308 = 245,0 \text{ кН}.$$

В связи с отсутствием в верхней зоне напрягаемой арматуры эксцентриситет усилия обжатия относительно центра тяжести приведенного сечения будет равен $e_{op1} = y - a_p = 108,5 - 30 = 78,5$ мм.

Проверим максимальное сжимающее напряжение в бетоне σ_{bp} от действия усилия $P_{(1)}$, вычисляя σ_{bp} по формуле (9.14) [1] при $y_s = y = 108,5$ мм и принимая момент от собственного веса плиты равным нулю:

$$\sigma_{bp} = P_{(1)} / A_{red} + P_{(1)} * e_{op1} * y_s / I_{red} = 245000 / 181063,67 + 245000 * 78,5 * 108,5 / 1073285534,7 = 1,353 + 1,944 = 3,297 \text{ МПа} < 0,9 * R_{bp} = 0,9 * 17,5 = 15,75 \text{ МПа},$$

т.е. требование п. 9.1.11 [1] выполняется.

Определим вторые потери напряжений согласно п. 9.1.8 и 9.1.9 [1].

Потери от усадки равны $\Delta\sigma_{sp5} = \varepsilon_{b,sh} E_s = 0,0002 * 200000 = 40$ МПа,

где $\varepsilon_{b,sh} = 0,0002$ – деформация усадки бетона класса В25.

С учетом тепловой обработки бетона при атмосферном давлении необходимо умножить полученный результат на коэффициент 0,85. Тогда окончательно получим $\Delta\sigma_{sp5} = 40 * 0,85 = 34$ МПа.

Для нахождения потерь от ползучести бетона вычислим напряжение в бетоне σ_{bp} в середине пролета балки от действия силы $P_{(1)}$ и изгибающего момента M_w от массы плиты.

Нагрузка от собственной массы плиты равна:

$$q_w = 3,0 * 1,5 = 4,5 \text{ кН/м,}$$

тогда:

$$M_w = q_w l^2 / 8 = 4,5 * 6,175^2 / 8 = 21,45 \text{ кН*м.}$$

Напряжение σ_{bp} на уровне напрягаемой арматуры (т.е. при $y_{sp} = e_{op1}$), будет равно:

$$\sigma_{bp} = P_{(1)} / A_{red} + (P_{(1)} * e_{op1} - M_w) * y_{sp} / I_{red} = 245000 / 181063,67 + (245000 * 78,5 - 21,45 * 10^6) * 78,5 / 1073285534,7 = 1,353 - 0,162 = 1,191 \text{ МПа (сжатие).}$$

Напряжение σ'_{bp} на уровне крайнего сжатого волокна при эксплуатации соответственно будут равны:

$$\sigma'_{bp} = P_{(1)} / A_{red} + (P_{(1)} * e_{op1} - M_w) * (h - y) / I_{red} = 245000 / 181063,67 + (245000 * 78,5 - 21,45 * 10^6) * (220 - 108,5) / 1073285534,7 = 1,353 - 0,230 = 1,123 \text{ МПа} > 0, \text{ (сжатие).}$$

Потери от ползучести бетона определяем по формуле (9.9) [1], принимая значения $\varphi_{b,cr}$ и E_b по заданному классу бетона В25, поскольку принятая передаточная прочность бетона равна 70% класса бетона В25, т.е. $R_{bp} = 17,5 \text{ МПа} = 0,7 * 25 = 17,5 \text{ МПа}$. Для бетона класса В25 имеем $E_b = 30000 \text{ МПа}$ и $\varphi_{b,cr} = 2,5$.

Тогда потери от ползучести соответственно будут равны:

- на уровне растянутой напрягаемой арматуры:

$$\Delta \sigma_{sp6} = \frac{0,8 * \varphi_{b,cr} * \alpha * \sigma_{sp}}{1 + \alpha * \mu_{sp} * \left(1 + \frac{y_{sp}^2 * A_{red}}{I_{red}}\right) * (1 + 0,8 * \varphi_{b,cr})} = \frac{0,8 * 2,5 * 6,667 * 1,191}{1 + 6,667 * 0,00172 * \left(1 + \frac{78,5^2 * 181063,67}{1073285534,7}\right) * (1 + 0,8 * 2,5)} = 14,84 \text{ МПа,}$$

где $\alpha = E_{sp} / E_b = 200000 / 30000 = 6,667$,

$$\mu = A_{sp} / A = 308 / 179010,23 = 0,00172.$$

С учетом тепловой обработки бетона при атмосферном давлении необходимо умножить полученный результат на коэффициент 0,85. Тогда окончательно получим $\Delta \sigma_{sp6} = 14,84 * 0,85 = 12,61 \text{ МПа}$.

- на уровне крайнего сжатого волокна потери напряжений от ползучести (при отсутствии арматуры в сжатой при эксплуатации зоне бетона) составят:

$$\Delta \sigma'_{sp6} = 0,8 * \varphi_{b,cr} * \alpha * \sigma'_{bp} = 0,8 * 2,5 * 6,667 * 1,123 = 14,97 \text{ МПа.}$$

С учетом тепловой обработки $\Delta \sigma'_{sp6} = 14,97 * 0,85 = 12,72 \text{ МПа}$.

Следовательно, полные значения первых и вторых потерь предварительного напряжения арматуры составляют:

$$\Delta \sigma_{sp(2)} = \Delta \sigma_{sp1} + \Delta \sigma_{sp2} + \Delta \sigma_{sp3} + \Delta \sigma_{sp4} + \Delta \sigma_{sp5} + \Delta \sigma_{sp6} = 69,23 + 81,25 + 0 + 54,79 + 34 + 12,61 = 251,88 \text{ МПа} > 100 \text{ МПа.}$$

С учетом всех потерь напряжения в напрягаемой арматуре будут равны:

$$\sigma_{sp(2)} = \sigma_{sp} - \Delta \sigma_{sp(2)} = 1000 - 251,88 = 748,12 \text{ МПа.}$$

Усилие обжатия с учетом всех потерь определяем по формуле (2.17)[2]:

$$P = \sigma_{sp(2)} * A_{sp} = 748,12 * 308 = 230,42 \text{ кН.}$$

Эксцентриситет усилия обжатия P относительно центра тяжести приведенного сечения будет равен $e_{op} = e_{op1} = 78,5$ мм.

Выполним проверку образования трещин в плите для выяснения необходимости расчета по ширине раскрытия трещин и выявления случая расчета по деформациям.

Определяем момент образования трещин по формуле (9.36)[1]:

$$M_{crc} = \gamma * R_{bt,ser} * W_{red} + P * (e_{op} + r) = 1,25 * 1,55 * 9892032,58 + 230,42 * 10^3 * (78,5 + 54,6) = 49,83 \text{ кН*м},$$

где $\gamma = 1,25$ принято по таблице IV.5 приложения IV [4] при

$$h'_f = h_f; b'_f / b = b_f / b = 1460 / 458,3 = 4,18 < 6.$$

Поскольку $M_{tot} = 34,75 \text{ кН*м} < M_{crc} = 49,83 \text{ кН*м}$, то трещины в нижней зоне не образуются, т.е. не требуется расчет ширины раскрытия трещин.

2.1.6. Проверка прогибов панели

Расчет прогиба плиты от действия постоянных и длительных нагрузок выполняем в соответствии с требованиями пп. 4.16-4.20 и 4.23 [2].

Для нахождения кривизны определим значения модулей деформации сжатого бетона и коэффициентов приведения арматуры к бетону:

- при непродолжительном действии нагрузки:

$$E_{bl} = 0,85 * E_b = 0,85 * 30000 = 25500 \text{ МПа}; \alpha = E_s / E_{bl} = 200000 / 25500 = 7,84;$$

- при продолжительном действии нагрузки:

$$E_{bl} = E_b / (1 + \varphi_{b,cr}) = 30000 / (1 + 2,5) = 8571,4 \text{ МПа};$$

$$\alpha = E_s / E_{bl} = 200000 / 8571,4 = 23,33.$$

Определяем характеристики приведенного сечения:

- при непродолжительном действии нагрузки:

$$A_{red} = A + \alpha A_{sp} = 1460 * 38,45 + 1490 * 38,45 + 143,1 * 458,3 + 7,84 * 308 = 181424,95 \text{ мм}^2.$$

$$S_{red} = S + \alpha A_{sp} a = 1460 * 38,45 * (220 - 38,45 / 2) + 1490 * 38,45 * 38,45 / 2 + 458,3 * 143,1 * (38,45 + 143,1 / 2) + 7,84 * 308 * 30 = 19658857,9 \text{ мм}^3.$$

$$y_o = S_{red} / A_{red} = 19658857,9 / 181424,95 = 108,4 \text{ мм}.$$

$$I_{red} = I + \alpha A_{sp} * y^2 = (1460 * 38,45^3) / 12 + 1460 * 38,45 * (220 - 108,4 - 38,45 / 2)^2 + (1490 * 38,45^3) / 12 + 1490 * 38,45 * (108,4 - 38,45 / 2)^2 + (458,3 * 143,1^3) / 12 + 458,3 * 143,1 * (108,4 - 38,45 - 143,1 / 2)^2 + 7,84 * 308 * (108,4 - 30)^2 = 1073354622,5 \text{ мм}^4.$$

- при продолжительном действии нагрузки:

$$A_{red} = A + \alpha A_{sp} = 1460 * 38,45 + 1490 * 38,45 + 143,1 * 458,3 + 23,33 * 308 = 186195,87 \text{ мм}^2.$$

$$S_{red} = S + \alpha A_{sp} a = 1460 * 38,45 * (220 - 38,45 / 2) + 1490 * 38,45 * 38,45 / 2 + 458,3 * 143,1 * (38,45 + 143,1 / 2) + 23,33 * 308 * 30 = 19801985,5 \text{ мм}^3.$$

$$y_o = S_{red} / A_{red} = 19801985,5 / 186195,87 = 106,4 \text{ мм}.$$

$$I_{red} = I + \alpha A_{sp} * y^2 = (1460 * 38,45^3) / 12 + 1460 * 38,45 * (220 - 106,4 - 38,45 / 2)^2 + (1490 * 38,45^3) / 12 + 1490 * 38,45 * (106,4 - 38,45 / 2)^2 + (458,3 * 143,1^3) / 12 + 458,3 * 143,1 * (106,4 - 38,45 - 143,1 / 2)^2 + 7,84 * 308 * (106,4 - 30)^2 = 1073782479,3 \text{ мм}^4.$$

Находим кривизну плиты при продолжительном действии постоянной и длительной нагрузок по формуле (4.32)[2]:

$$\left(\frac{1}{r}\right)_2 = \frac{M}{E_{b1} * I_{red}} = \frac{26,59 * 10^6}{8571,4 * 1073782479,3} = 0,2890 * 10^{-5} \text{ 1/мм};$$

Кривизны от усилий предварительного обжатия P будут равны:

- от непродолжительного действия усилия предварительного обжатия:

$$\left(\frac{1}{r}\right)_3 = \frac{P * e_{op}}{E_b * I_{red}} = \frac{230,42 * 10^3 * 78,5}{25500 * 1073354622,5} = 0,04297 * 10^{-5} \text{ 1/мм};$$

- от продолжительного действия усилия предварительного обжатия:

$$\left(\frac{1}{r}\right)_3 = \frac{P * e_{op}}{E_b * I_{red}} = \frac{230,42 * 10^3 * 78,5}{8571,4 * 1073782479,3} = 0,19653 * 10^{-5} \text{ 1/мм};$$

Кривизна, обусловленная выгибом балки вследствие усадки и ползучести бетона от усилия предварительного обжатия, определенная по формуле (4.31)[2] составляет:

$$\left(\frac{1}{r}\right)_4 = \frac{\sigma_{sb} - \sigma'_{sb}}{E_s * h_0} = \frac{46,61 - 46,72}{200000 * 190} = -0,00029 * 10^{-5} \text{ 1/мм};$$

где $\sigma_{sb} = \Delta\sigma_{sp5} + \Delta\sigma_{sp6} = 34,0 + 12,61 = 46,61$ МПа

и $\sigma'_{sb} = \Delta\sigma_{sp5} + \Delta\sigma'_{sp6} = 34,0 + 12,72 = 46,72$ МПа.

Находим:

$$\left(\frac{1}{r}\right)_3 + \left(\frac{1}{r}\right)_4 = 0,04297 * 10^{-5} + (-0,00029 * 10^{-5}) = 0,04268 * 10^{-5} \text{ 1/мм}.$$

Поскольку $\left(\frac{1}{r}\right)_3 + \left(\frac{1}{r}\right)_4$ менее кривизны от усилия предварительного

обжатия при продолжительном действии, то принимаем $\left(\frac{1}{r}\right)_3 + \left(\frac{1}{r}\right)_4 = 0,1963 * 10^{-5} \text{ 1/мм}$. Тогда полная кривизна от действия постоянных и длительных нагрузок будет равна:

$$\left(\frac{1}{r}\right)_{max} = \left(\frac{1}{r}\right)_2 - \left[\left(\frac{1}{r}\right)_3 + \left(\frac{1}{r}\right)_4\right] = (0,2890 - 0,1963) * 10^{-5} = 0,0927 * 10^{-5} \text{ 1/мм}.$$

Прогиб определяем по формуле (4.25)[2] принимая согласно таблице IV.8 приложения IV [4] значение $S = 5/48$:

$$f = \left(\frac{1}{r}\right)_{max} * S * l_0^2 = 0,0927 * 10^{-5} * 5/48 * 6175^2 = 3,7 \text{ мм} < f_{ult} = 30 \text{ мм}.$$

2.1.7. Проверка плиты на монтажные нагрузки

Вес плиты при ее подъеме может быть передан на три петли. Нагрузка на одну петлю с учетом максимально допустимого по нормам угла развода строп 90° ($1/\sin 45^\circ = 1/0,707 \approx 1,4$) равна :

$$N = G * 1,4/3 = 3,0 * 1,46 * 6,175 * 1,4/3 = 12,62 \text{ кН.}$$

Учитывая коэффициент динамичности при подъеме, равный 1,4 и что усилие воспринимается одной ветвью петли, находим ее сечение:

$$A_s = 1,4 * 12,62 / 210 * 10^3 = 0,84 * 10^{-4} \text{ м}^2 \approx 0,84 \text{ см}^2.$$

Принимаем монтажные петли из арматуры $\text{Ø}12 \text{ A240}$ с $A_\phi = 1,13 \text{ см}^2$.

Базовая длина заделки петли из условия ее надежного заанкерирования при прочности бетона в момент первого подъема ($R_b = 14,5 \text{ МПа}$):

$$L_{ан} = R_s A_s / R_{bond} u_s = 210 * 10^3 * 1,13 * 10^{-4} / 2625 * 3,14 * 0,012 = 0,239 \text{ м.}$$

$$R_{bond} = \eta_1 \eta_2 R_{bt} = 2,5 * 1,0 * 1,05 * 10^3 = 2625 \text{ кН/м}^2.$$

Фактическая длина заделки

$$l_{ан,ф} A_s / A_\phi = 0,239 * 0,84 / 1,13 = 0,178 \text{ м.}$$

Фактическую длину анкеровки принимают не менее $15d = 15 * 1,2 = 180 \text{ мм}$ и не менее 200 мм .

Окончательная длина анкеровки 260 мм с глубиной заделки $h_e = 190 \text{ мм}$.

2.2. Расчет лестничного ж/б марша

Требуется рассчитать и сконструировать железобетонный марш шириной 1080 мм для лестниц жилого дома. Высота этажа-2,8м. Угол наклона марша $\alpha = 30^\circ$, ступени размером 15х30см. Бетон класса В25, арматура каркасов класса А400, сеток - класса В500.

Расчетные данные для бетона и арматуры:

- бетон класса В25:

$$E_b = 30 \cdot 10^3 \text{ МПа}, R_b = 14,5 \text{ МПа}, R_{bt} = 1,05 \text{ МПа},$$

$$R_{bn} = R_{b,ser} = 18,5 \text{ МПа}, R_{btn} = R_{bt,ser} = 1,55 \text{ МПа}$$

- арматура сварных сеток из проволоки класса Вр₅₀₀:

$$R_s = 415 \text{ МПа}, R_{sw} = 300 \text{ МПа}, E_s = 2 \cdot 10^5 \text{ МПа}.$$

- арматура каркасов из класса А400:

$$R_s = 350 \text{ МПа}, R_{sw} = 280 \text{ МПа}, E_s = 2 \cdot 10^5 \text{ МПа}.$$

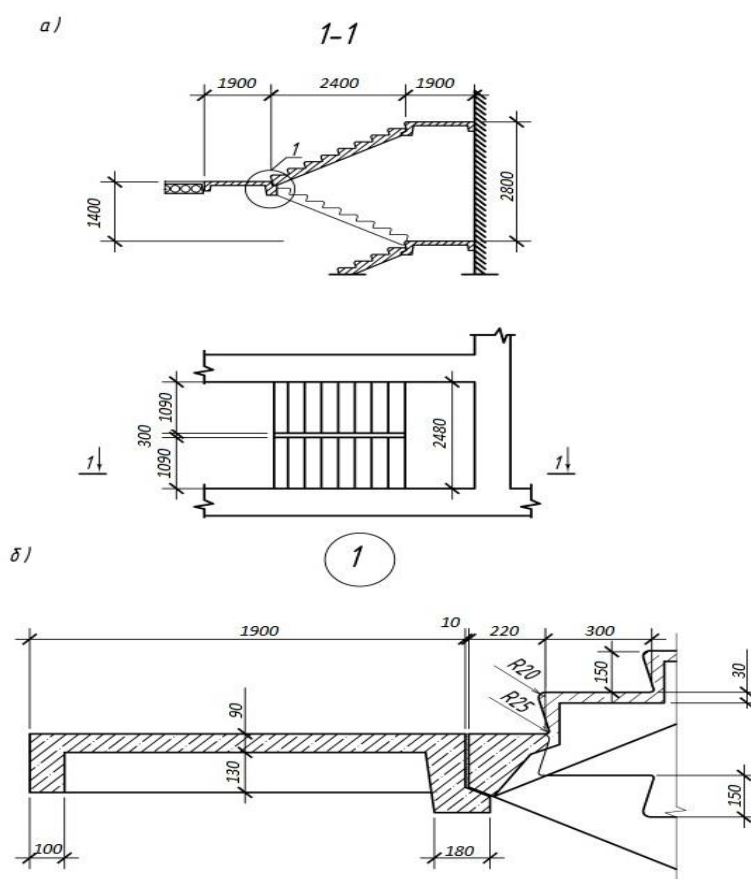


Рис. 2.2. Детали сборной железобетонной двухмаршевой лестницы:

а - марш, *б* - детали узла.

Определение нагрузок и усилий

Собственная масса типовых маршей по каталогу промышленных изделий для жилищного и гражданского строительства составляет: $g^H=3,6$ кН/м² в горизонтальной проекции. Временная нормативная нагрузка для лестниц гражданского здания $p^n=3$ кН/м², коэффициент надежности по нагрузке $\gamma_f=1,2$, длительно действующая временная расчетная нагрузка $p_{ld}^n=1$ кН/м².

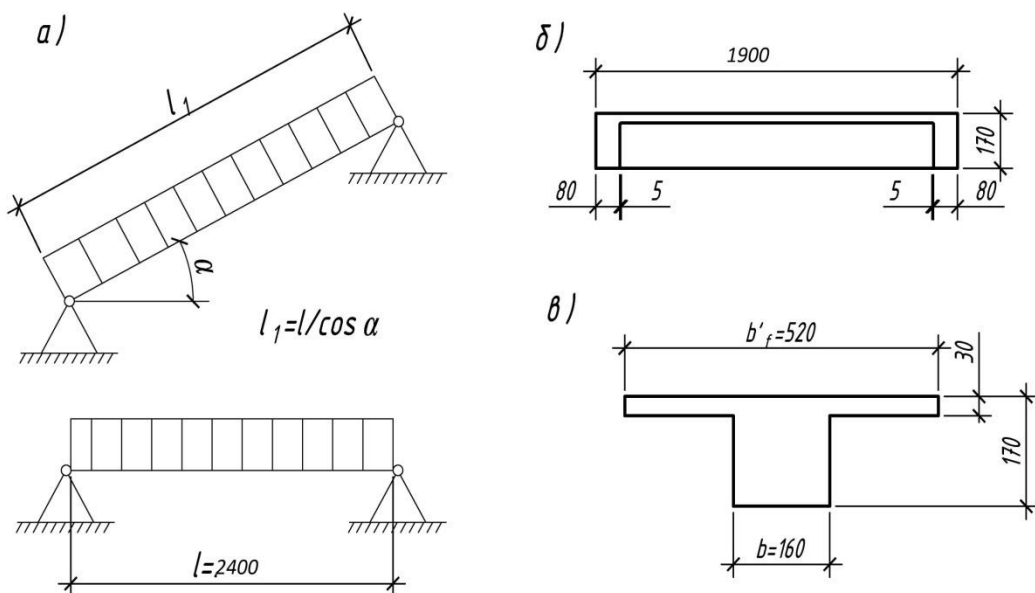


Рис. 2.3. К расчету лестничного марша.

a – расчетная схема; *б*, *в* – фактическое и приведенное поперечные сечения.

Расчетная нагрузка на 1 м длины марша

$$q = (g^n \gamma_f + p^n \gamma_f) a = (3,6 \cdot 1,2 + 3 \cdot 1,2) \cdot 1,08 = 8,55 \text{ кН/м.}$$

расчетный изгибающий момент в середине пролета марша:

$$M = \frac{ql^2}{8 \cos \alpha} = \frac{8,55 \cdot 2,4^2}{8 \cdot 0,867} = 7,1 \text{ кН.м}$$

поперечная сила на опоре:

$$Q = \frac{ql}{2 \cos \alpha} = \frac{8,55 \cdot 2,4}{2 \cdot 0,867} = 11,83 \text{ кН.}$$

Предварительное назначение размеров сечения марша

Применительно к типовым заводским формам назначаем:

- толщину плиты (по сечению между ступенями) $h_f=30$ мм;
- высоту ребер (косоуров) $h=170$ мм;
- толщину ребер $b_f=80$ мм,
- действительное сечение марша заменяем на расчетное тавровое с полкой в сжатой зоне: $b=2 \cdot b_f=2 \cdot 80=160$ мм;

ширину полки b_f , при отсутствии поперечных ребер, принимаем не более: $b_f = 12(h_f) + b = 12 \cdot 3 + 16 = 52$ см,

принимаем за расчетное меньшее значение $b_f = 52$ см.

2.2.1 Расчет прочности панели по сечению, нормальному к продольной оси.

Сечение тавровое (рис.2.3. в) с полкой в сжатой зоне. Согласно п.8.1.11[1] при $h'_f/h = 30/170 = 0,176 > 0,1$ расчетная ширина полки $b'_f = 520$ мм.

Вычисляем $h_o = h - a = 170 - 25 = 145$ мм.

Проверяем условие (3.23)[2]:

$$R_b b'_f h'_f (h_o - 0,5 h'_f) = 14,5 \cdot 520 \cdot 30 \cdot (145 - 0,5 \cdot 30) \cdot 10^6 = 29,41 \text{ кН} \cdot \text{м} > M = 7,1 \text{ кН} \cdot \text{м},$$

Т.е. граница сжатой зоны проходит в полке, и расчет производим как для прямоугольного сечения шириной $b'_f = 520$ мм согласно п.3.14.[2].

Определяем значение коэффициента α_m по формуле(3.9)[2]:

$$\alpha_m = M / (R_b \cdot b \cdot h_o^2) = 7,1 \cdot 10^6 / (14,5 \cdot 520 \cdot 145^2) = 0,045 < \alpha_R = 0,391.$$

Площадь сечения продольной рабочей арматуры:

$$A_s = R_b b h_o \cdot (1 - \sqrt{1 - 2 \alpha_m}) / (\gamma_{s3} R_s) = 14,5 \cdot 520 \cdot 145 \cdot (1 - \sqrt{1 - 2 \cdot 0,045}) / 350 = 143,9 \text{ мм}^2.$$

Принимаем $2\varnothing 10$ А400, $A_s = 157 \text{ мм}^2$.

2.2.2 Расчет прочности наклонного сечения.

Проверим прочность наклонной полосы на сжатие из условия:

$$0,3 R_{bt} b h_o = 0,3 \cdot 14,5 \cdot 160 \cdot 145 = 100,92 \text{ кН} > Q_{max} = 11,83 \text{ кН},$$

Условие выполняется, прочность наклонного сечения обеспечивается.

Определяем интенсивность поперечного армирования:

$$q_{sw} = \frac{R_{sw} \cdot A_{sw}}{S_w} = \frac{300 \cdot 57}{70} = 244,3 \text{ кН} / \text{м}$$

Так как $\frac{q_{sw}}{R_{bt} \cdot b} = \frac{244,3}{1,05 \cdot 160} = 1,5 > 0,25$. Условие выполняется.

Определяем значение M_b :

$$M_b = 1,5 \cdot R_{bt} \cdot b \cdot h_o^2 = 1,5 \cdot 1,05 \cdot 160 \cdot 145^2 \cdot 10^{-6} = 5,3 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

Определяем длину проекции опасного наклонного сечения (c), так как

$$\frac{q_{sw}}{R_{br} \cdot b} = \frac{244,3}{1,05 \cdot 160} = 1,5 < 2, \text{ то } c \text{ определяем по формуле:}$$

$$c = \sqrt{\frac{M_b}{q_1}} = \sqrt{\frac{5,3}{8,55}} = 0,787 > 3h_0 = 3 \cdot 0,145 = 0,435 \text{ м.}$$

Поэтому принимаем $c=0,435\text{м}$. Находим длину проекции наклонной трещины c_0 : $c_0 = c = 0,435\text{м} > 2h_0 = 2 \cdot 0,145 = 0,29\text{м}$. Принимаем $c_0=0,29\text{м}$.

$$\text{Тогда } Q_{sw} = 0,75q_{sw}c_0 = 0,75 \cdot 244,3 \cdot 0,29 = 53,1\text{кН}$$

$$Q_b = \frac{M_b}{c} = \frac{5,3}{0,435} = 12,2\text{кН}$$

$$Q = Q_{max} - q_1c = 12,2 - 8,55 \cdot 0,435 = 8,48 \text{ кН.}$$

Проверяем условие: $Q_b + Q_{sw} = 12,2 + 53,1 = 65,3\text{кН} > Q = 8,48 \text{ кН}$, т.е.

прочность наклонного сечения по поперечной силе обеспечивается.

$$S_{max} = \frac{R_{br} \cdot b \cdot h_0^2}{Q_{max}} = \frac{1,05 \cdot 160 \cdot 145^2}{12,19 \cdot 10^3} = 289,76\text{мм} > S_w = 70\text{мм}$$

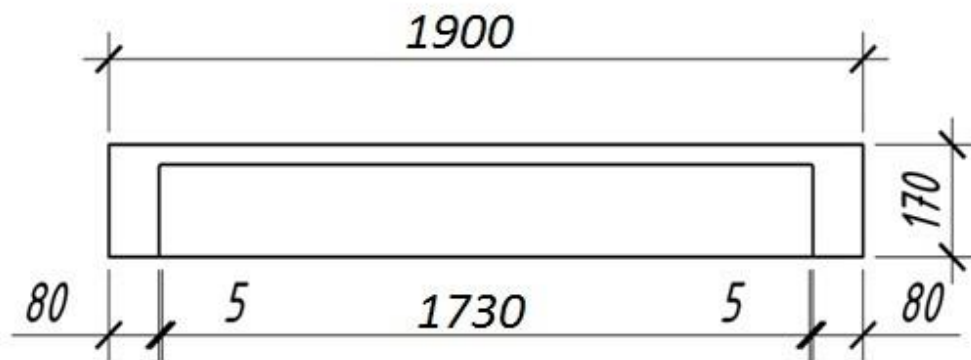
Принимаем поперечную арматуру $\varnothing 6$ А240 ($R_{sw}=175\text{Мпа}$, число каркасов-2), $A_{sw}=0,283\text{м}^2$. Хомуты устанавливаем с каждой стороны на длину $l/4=700\text{мм}$. Шаг поперечных стержней $S_w=70\text{мм} < h_0/2=145/2=72,5\text{мм}$.

В средней части марша конструктивно принимаем поперечную арматуру с шагом $S=200\text{мм}$.

2.3. Расчет железобетонной площадочной плиты.

2.3.1. Расчёт полки плиты.

При расчёте на местный изгиб из полки поперёк плиты вырезается условная расчётная полоса шириной 1м, которая в дальнейшем рассматривается как балка, частично закреплённая в продольных рёбрах (опорах). Ширина расчётного сечения такой балки равна 100см, высота равна толщине полки $h_f=3\text{см}$.



Расчётное сечение полки

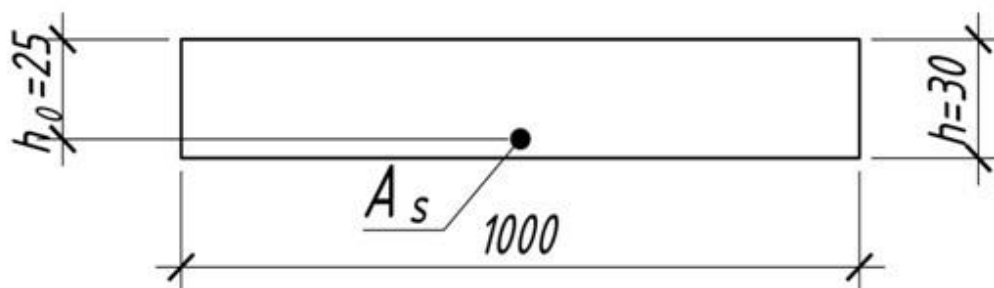


Рис. 2.4. К расчёту полки на местный изгиб

Принимаем защитный слой толщиной $a=5$ мм. Расчётная высота сечения $h_0=2,5$ см.

Изгибающий момент вычисляется с учётом пластических деформаций частичного защемления полки в рёбрах и коэффициента по назначению здания.

Определяем расчётную длину: $l_0 = b'_f - b - 40 = 520 - 60 - 40 = 0,42$ м

$$q = (0,03 \cdot 25 \cdot 1,1 + 3 \cdot 1,2 + 3,6 \cdot 1) = 8,025$$

$$M = \frac{ql_0^2}{11 \cos \alpha} = \frac{8,025 \cdot 0,42^2}{11 \cdot 0,866} = 0,149 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$\alpha_m = \frac{M}{R_b \cdot b \cdot h_0^2} = \frac{0,149}{14,5 \cdot 10^3 \cdot 1 \cdot 0,025^2} = 0,016 < \alpha_R = 0,376$$

Площадь сечения арматуры сетки:

$$A_s = \frac{R_b \cdot b \cdot h_0 \cdot \sqrt{1 - 2 \cdot \alpha_m}}{R_s} = \frac{14,5 \cdot 1000 \cdot 25 \cdot (1 - \sqrt{1 - 2 \cdot 0,016})}{415} = 14,1 \text{ мм}^2.$$

Принимаем сетку с поперечной рабочей арматурой

Плиту марша армируют сеткой из стержней 4-мм, расположенных с шагом 100-300 мм. Плита монолитно связана со ступенями, которые

армируют по конструктивным соображениям и несущая способность обеспечена. Хомуты выполняют диаметром 4-6мм с шагом 200мм.

Далее рассчитывают прогибы ребер и проверяют их по раскрытию трещин.

Вычисляем геометрические характеристики приведенного сечения (рис.2.3, в):

$$A = b_f' \cdot h_f' + (h - h_f')b = 52 \cdot 3 + (17 - 3) \cdot 16 = 380 \text{ см}^2 = 0,038 \text{ м}^2$$

$$\text{Коэффициент приведения: } \alpha = \frac{E_s}{E_b} = \frac{20 \cdot 10^4}{30 \cdot 10^3} = 6,67$$

$$\text{Площадь приведённого сечения: } A_{red} = 380 + 6,67 \cdot 1,57 = 390,47 \text{ см}^2$$

Статический момент приведённого сечения:

$$S_{red} = 52 \cdot 3 \left(14 + \frac{3}{2}\right) + 14 \cdot 16 \cdot \frac{14}{2} + 6,67 \cdot 1,57 \cdot 0,5 = 3991 \text{ см}^3$$

Расстояние от оси, проходящей через нижнюю грань продольного ребра до центра тяжести приведённого сечения:

$$y = \frac{S_{red}}{A_{red}} = \frac{3991}{390,47} = 10,2 \text{ см}$$

Момент инерции приведённого сечения:

$$I_{red} = \frac{52 \cdot 3^3}{12} + 52 \cdot 3 \cdot 5,5^2 + \frac{16 \cdot 14^3}{12} + 14 \cdot 16 \cdot 3^2 + 6,67 \cdot 1,57 (10,2 - 3)^2 = 11053,6 \text{ см}^4$$

Момент сопротивления приведенного сечения:

$$\text{-по нижней зоне: } W_{red} = \frac{I_{red}}{y_0} = \frac{11053}{10,2} = 1083 \text{ см}^3$$

$$\text{-по верхней зоне: } W_{red} = \frac{I_{red}}{(h - y_0)} = \frac{11053}{(17 - 10,2)} = 1625 \text{ см}^3$$

Упруго-пластичный момент для таврового сечения с полкой в сжатой зоне: $W_{pl} = \gamma \cdot W_{red} = 1,3 \cdot 1083 = 1407,9 \text{ см}^3$

Упруго-пластичный момент для таврового сечения с полкой в растянутой зоне: $W_{pl}' = \gamma \cdot W_{red}' = 1,15 \cdot 1625 = 1868,75 \text{ см}^3$

Выполним проверку трещиностойкости рёбер:

$$M_{n,dl} = \frac{q^n \cdot l_0^2}{8 \cos \alpha} = \frac{3,6 \cdot 1,2 \cdot 2,4^2}{8 \cdot 0,867} = 5,61 \text{ кН*м}$$

$$M_n = \frac{q^n \cdot l_0^2}{8 \cos \alpha} = \frac{(3,6+3) \cdot 2,4^2}{8 \cdot 0,867} = 8,57 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

Условие не образования трещин в стадии эксплуатации: $M_n \leq M_{crc}$

Момент сопротивления образованию трещин:

$$M_{crc} = R_{bt,ser} \cdot W_{pl} = 1,55 \cdot 10^3 \cdot 1407,9 \cdot 10^{-6} = 2,2 \text{ кН} \cdot \text{м} < M_n = 8,57 \text{ кН} \cdot \text{м}, \text{ т.е. в}$$

растянутой зоне образуются трещины.

2.3.2. Расчёт по раскрытию трещин.

Расчёт по раскрытию трещин производится из условия: $a_{crc} \leq a_{crc,ult}$

a_{crc} - ширина раскрытия трещин от внешней нагрузки

$a_{crc,ult}$ - предельно допустимая ширина раскрытия трещин (0,3 мм- при продолжительном действии нагрузок, 0,4мм- при непродолжительном действии нагрузок)

$$a_{crc} = \varphi_1 \varphi_2 \varphi_3 \psi_s \sigma_s l_s / E_s$$

Ширина раскрытия трещин от кратковременного действия всей нагрузки:

$$\text{Находим: } \sigma_s = \frac{M}{A_s \cdot z_s} = \frac{8,57}{1,57 \cdot 0,12} = 45,49 \text{ МПа}$$

$$\psi_s = 1 - 0,8 M_{crc} / M = 1 - 0,8 \cdot 2,2 / 8,57 = 0,8 > 0,2$$

$$A_{bt} = b y_l k = 0,16 \cdot 0,102 \cdot 0,9 = 0,015 \text{ м}^2$$

$$l_s = 0,5 A_{bt} d_s / A_s = 0,5 \cdot 0,015 \cdot 0,01 / 1,57 \cdot 10^{-4} = 0,478 \text{ м}$$

Базовая ширина раскрытия трещин должна удовлетворять условию:

$$10 d_s = 10 \cdot 10 = 100 \text{ мм} \leq 478 \text{ мм} \leq 40 d_s = 400 \text{ мм}. \text{ Условие не выполняется.}$$

Значит, окончательно принимаем $l_s = 400 \text{ мм}$

Раскрытие трещин от кратковременного действия полной нормативной нагрузки:

$$a_{crc2} = \varphi_1 \varphi_2 \varphi_3 \psi_s \sigma_s l_s / E_s = 1 \cdot 0,5 \cdot 1 \cdot 0,8 \cdot 45,49 \cdot 0,4 / 2 \cdot 10^5 = 0,000036 \text{ мм}$$

Ширина раскрытия трещин от кратковременного действия длительной нагрузки:

$$M_{n,dl} = 5,61 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$\text{Находим: } \sigma_s = \frac{M}{A_s \cdot z_s} = \frac{5,61}{1,57 \cdot 0,12} = 29,78 \text{ МПа}$$

$$\psi_s = 1 - 0,8 M_{crc} / M = 1 - 0,8 \cdot 2,2 / 5,61 = 0,69 > 0,2$$

$$a_{crc3} = \varphi_1 \varphi_2 \varphi_3 \psi_s \sigma_s l_s / E_s = 1 \cdot 0,5 \cdot 1 \cdot 0,69 \cdot 29,78 \cdot 0,4 / 2 \cdot 10^5 = 0,00002 \text{ мм}$$

Ширина раскрытия трещин при продолжительном действии нагрузки:

$$M_{n,dl} = 5,61 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$a_{crc1} = \varphi_1 \varphi_2 \varphi_3 \psi_s \sigma_s l_s / E_s = 1,4 \cdot 0,5 \cdot 1 \cdot 0,69 \cdot 29,78 \cdot 0,4 / 2 \cdot 10^5 = 0,000029 \text{ мм}$$

Ширина раскрытия трещин при непродолжительном действии нагрузки:

$$a_{crc} = a_{crc1} + a_{crc2} - a_{crc3} = 0,000029 + 0,000036 - 0,00002 = 0,000045 \text{ мм} < a_{crc3,ult} = 0,4 \text{ мм}$$

Ширина раскрытия трещин при продолжительном действии нагрузки:

$$a_{crc1} = 0,000029 \text{ мм} < a_{crc,ult} = 0,3 \text{ мм}$$

Условия выполняются.

2.3.3. Расчёт прогибов

Расчёт по прогибам производят из условия: $f \leq f_{ult}$

f - прогиб от внешней нагрузки

f_{ult} - предельно допустимый прогиб

Кривизна от непродолжительного действия всей нагрузки $\left(\frac{1}{\rho}\right)_1$:

$$M = 8,57 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

Для элементов прямоугольного таврового и двутаврового профилей допускается вычислять кривизну по упрощенной формуле при выполнении условий:

$$h_f' = 3 \text{ см} \leq 0,3 h_0 = 0,3 \cdot 14,5 = 4,35 \text{ см}$$

$$a_s' = 3 \text{ см} \leq 0,2 h_0 = 0,2 \cdot 14,5 = 2,9 \text{ см}$$

Условия выполняются.

Вычисляем кривизну по упрощенной формуле:

$$\left(\frac{1}{\rho}\right)_1 = \frac{M - \varphi_2 b h^2 R_{bt,ser}}{\varphi_1 E_s A_s h_0^2} = \frac{8,57 - 0,5 \cdot 0,16 \cdot 0,17^2 \cdot 1,55}{1 \cdot 2 \cdot 10^8 \cdot 157 \cdot 10^{-6} \cdot 0,145^2} = 0,0129 \text{ м}^{-1}$$

Кривизна от продолжительного действия постоянных и длительных нагрузок $\left(\frac{1}{\rho}\right)_2$:

$$M=5,61 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$\left(\frac{1}{\rho}\right)_2 = \frac{M - \varphi_2 b h^2 R_{bt,ser}}{\varphi_1 E_s A_s h_0^2} = \frac{5,61 - 0,5 \cdot 0,16 \cdot 0,17^2 \cdot 1,55}{1 \cdot 2 \cdot 10^8 \cdot 157 \cdot 10^{-6} \cdot 0,145^2} = 0,0085 \text{ м}^{-1}$$

Кривизна от непродолжительного действия постоянных и длительных нагрузок $\left(\frac{1}{\rho}\right)_3$:

$$M=5,61 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$\left(\frac{1}{\rho}\right)_3 = \frac{M - \varphi_2 b h^2 R_{bt,ser}}{\varphi_1 E_s A_s h_0^2} = \frac{5,61 - 0,5 \cdot 0,16 \cdot 0,17^2 \cdot 1,55}{1,4 \cdot 2 \cdot 10^8 \cdot 157 \cdot 10^{-6} \cdot 0,145^2} = 0,0061 \text{ м}^{-1}$$

Вычисляем полную кривизну:

$$\left(\frac{1}{\rho}\right) = \left(\frac{1}{\rho}\right)_1 - \left(\frac{1}{\rho}\right)_2 + \left(\frac{1}{\rho}\right)_3 = 0,0129 - 0,0085 + 0,0061 = 0,0105 \text{ м}^{-1}$$

Прогиб плиты:

$$f = S l_0^2 \left(\frac{1}{\rho}\right) = \frac{5}{48} \cdot 2,32^2 \cdot 0,0105 = 0,0059 \text{ м} = 0,59 \text{ см}$$

Вычисляем предельный нормативный прогиб: $f_{ult} = l / 200 = 232 / 200 = 1,16 \text{ см}$

$$f = 0,59 \text{ см} < f_{ult} = 1,16 \text{ см}$$

Условие выполняется.

2.3.4. Расчёт сборной железобетонной площадочной плиты

Необходимо рассчитать и сконструировать ребристую плиту лестничной площадки двухмаршевой лестницы. Ширина плиты 1900 мм, толщина 60 мм, ширина лестничной клетки в свету 2200 мм. Временная нормативная нагрузка 3 кН/м², коэффициент надёжности по нагрузке $\gamma_f = 1,2$. Бетон класса В25, арматура каркасов из стали класса А400, сетки из стали класса Вр500.

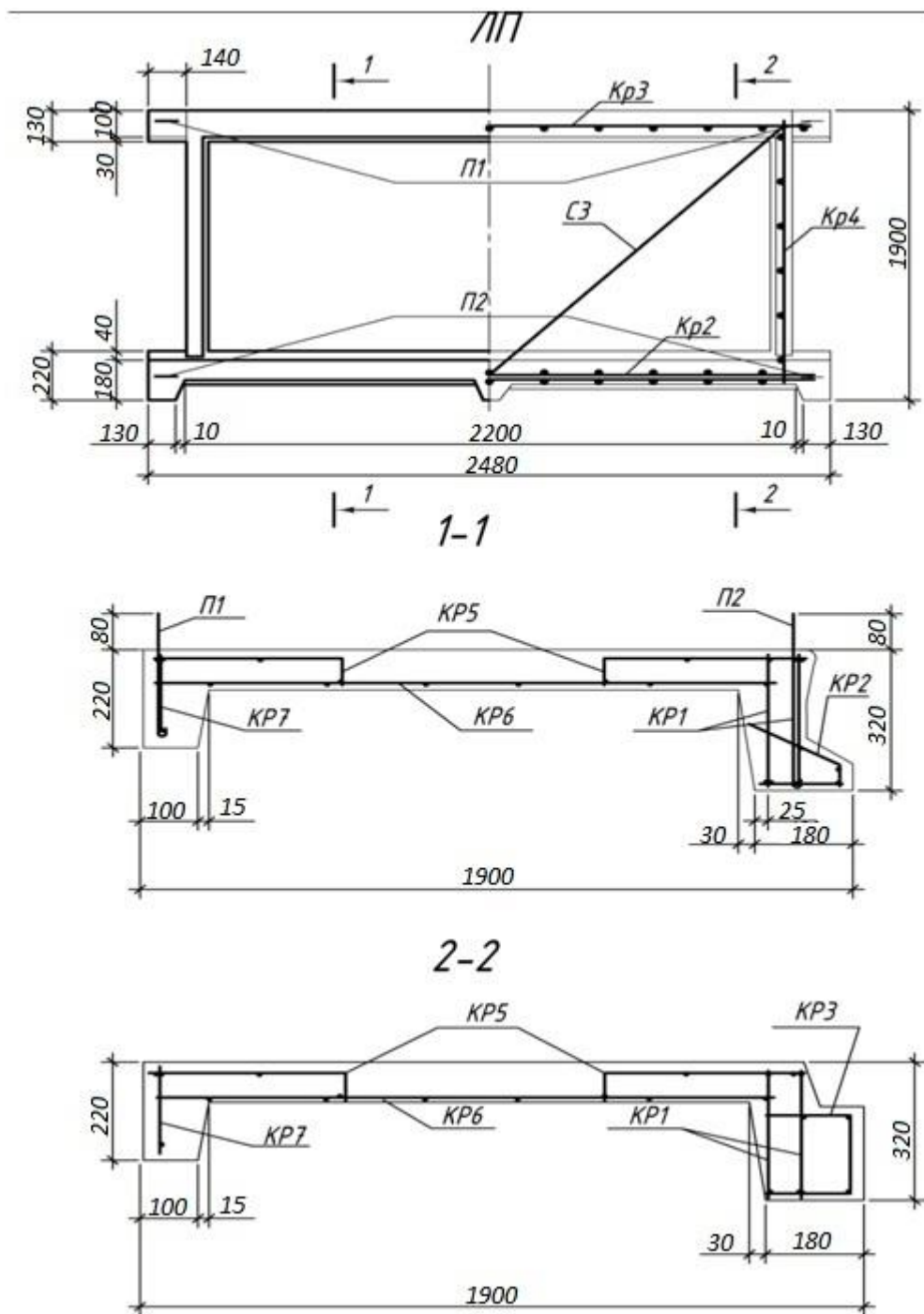


Рис. 2.5. К расчёту плиты лестничной площадки. Общий вид и детали армирования.

Определение нагрузок

Собственный нормативный вес плиты при $h_f' = 9$ см;

$$q^n = 0,09 \cdot 25000 = 2250 \text{ Н} / \text{м}^2.$$

Расчётный вес плиты

$$q = 2250 \cdot 1,1 = 2475 \text{ Н} / \text{м}^2.$$

Расчётный вес лобового ребра (за вычетом веса плиты)

$$q = (0,26 \cdot 0,11 + 0,06 \cdot 0,06) \cdot 1 \cdot 25000 \cdot 1,1 = 885,5 \text{ Н / м .}$$

Расчётный вес крайнего пристенного ребра

$$q = 0,13 \cdot 0,115 \cdot 1 \cdot 25000 \cdot 1,1 = 411,2 \text{ Н / м .}$$

Временная расчётная нагрузка

$$p = 3 \cdot 1,2 = 3,6 \text{ кН / м}^2.$$

При расчёте площадочной плиты будем отдельно рассматривать полку, упруго заделанную в ребрах, лобовое ребро, на которое опираются марши, и пристенное ребро, воспринимающее нагрузку от половины пролёта полки плиты.

2.3.5. Расчёт полки плиты

Полку плиты при отсутствии поперечных ребер рассчитываем как балочный элемент с частичным защемлением на опорах. Расчётный пролёт равен расстоянию между рёбрами 1,55 м.

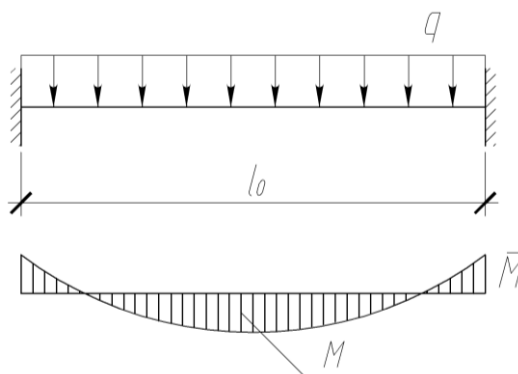


Рис. 2.6. Расчетная схема плиты

При учёте образования пластического шарнира изгибающий момент в пролёте и на опоре определяют по формуле, учитывающей выравнивание моментов:

$$M = q \cdot l^2 / 16 = 6075 \cdot 1,55^2 / 16 = 912,2 \text{ Н*м} = 0,912 \text{ кН*м}$$

$$\text{где } q = (q + p) \cdot b = (2475 + 3600) \cdot 1 = 6075 \text{ Н / м; } b = 1 \text{ м.}$$

При $b = 100 \text{ см}$ и $h_0 = h - a = 6 - 2 = 4 \text{ см}$ вычисляем

$$\alpha_m = \frac{M}{R_b \cdot b \cdot h_0^2} = \frac{0,912 \cdot 10^6}{14,5 \cdot 1000 \cdot 40^2} = 0,04 < \alpha_R = 0,391$$

Находим требуемую площадь продольной рабочей арматуры:

$$A_s = \frac{R_b * b * h_0 * (1 - \sqrt{1 - 2\alpha_m})}{R_s} = \frac{14,5 * 1000 * 40 * (1 - \sqrt{1 - 2 * 0,04})}{415} = 57,07 \text{ мм}^2$$

Укладываем сетку С-3 из арматуры Ø3 мм Вр-500 шагом S=200 мм на 1 м длины с отгибом на опорах, $A_s = 0,353 \text{ см}^2$.

2.3.6. Расчет лобового ребра

На лобовое ребро действуют нагрузки:

- постоянная и временная, равномерно распределенная от половины пролета полки и от собственного веса:

$$q = \frac{(2475 + 3600) * 1,9}{2} + 1000 = 6771,25 \text{ Н/м} = 6,77 \text{ кН/м}$$

- равномерно распределённая нагрузка от опорной реакции маршей, приложенная на выступ лобового ребра и вызывающая его изгибь

$$q_1 = Q/a = 12,2/1,08 = 11,29 \text{ кН/м.}$$

Расчётная схема лобового ребра показана на рисунке 2.7.

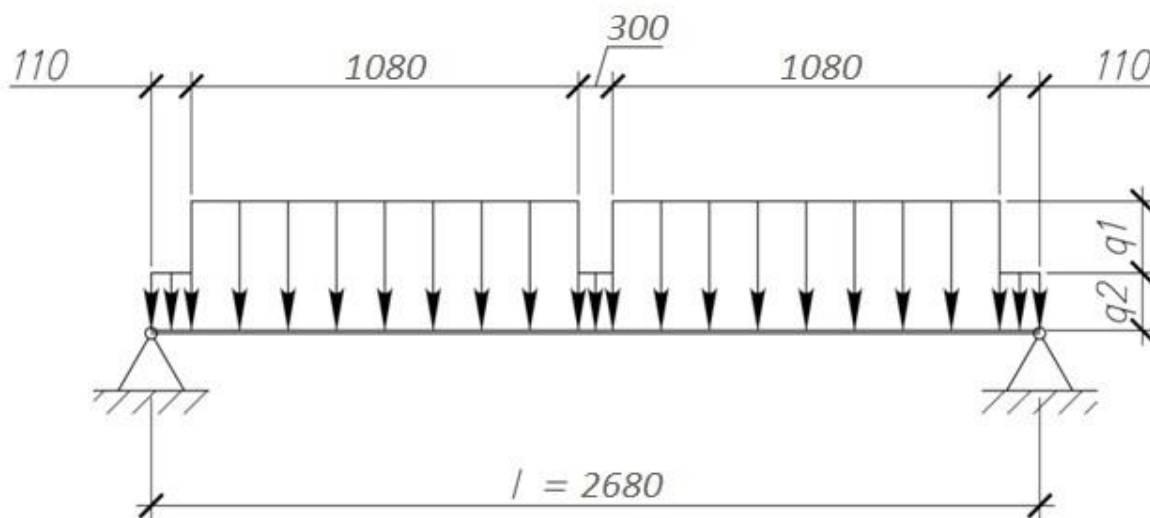


Рис. 2.7. Расчетная схема лобового ребра.

Изгибающий момент на выступе от нагрузки q на 1 м:

$$M_1 = q_1 * \frac{10+7}{2} = 11,29 * 8,5 = 95,97 \text{ кН*м}$$

Определяем расчётный изгибающий момент в середине пролёта ребра (считая условно ввиду малых разрывов, что q_1 действует по всему пролёту):

$$M = (q + q_1) * l_0^2 / 8 = (6,77 + 11,29) * 2,68^2 / 8 = 13 \text{ кН}$$

Расчётное значение поперечной силы с учётом $\gamma_n = 1$

$$Q = (q+q_1) \cdot l \cdot \gamma_n / 2 = (6,77+11,29) \cdot 2,68 \cdot 1 / 2 = 21,67 \text{ кН}$$

Расчётное сечение лобового ребра является тавровым с полкой в сжатой зоне шириной $b'_f = 6 \cdot h'_f + b_r = 6 \cdot 6 + 12 = 48 \text{ см}$.

Так как ребро монолитно связано с полкой, способствующей восприятию момента от консольного выступа, то расчёт лобового ребра можно выполнять на действие только изгибающего момента $M=21,67 \text{ кН*м}$.

В соответствии с общим порядком расчёта изгибаемых элементов определяем (с учётом коэффициента надёжности $\gamma_n = 1$): расположение нейтральной оси при $x = h'_f$

$$M \cdot \gamma_n = M = 13 \text{ кН*м} < R_b \cdot b'_f \cdot h'_f (h_0 - 0,5 \cdot h'_f) = 14,5 \cdot 480 \cdot 60 \cdot (315 - 0,5 \cdot 60) = 119 \cdot 10^6 \text{ Н*мм} = 119 \text{ кН*м}$$

условие соблюдается, нейтральная ось проходит в полке.

$$\text{Вычисляем } \alpha_m = \frac{M}{R_b \cdot b \cdot h_0^2} = \frac{13 \cdot 10^6}{14,5 \cdot 480 \cdot 315^2} = 0,0314 < \alpha_R = 0,391$$

Находим требуемую площадь продольной рабочей арматуры:

$$A_s = \frac{R_b \cdot b \cdot h_0 \cdot (1 - \sqrt{1 - 2\alpha_m})}{R_s} = \frac{14,5 \cdot 315 \cdot 480 \cdot (1 - \sqrt{1 - 2 \cdot 0,0314})}{350} = 199,88 \text{ мм}^2$$

Принимаем 2Ø12 А400 $A_s = 2,26 \text{ см}^2$

Процент армирования $\mu = (A_s / b \cdot h_0) \cdot 100 = 2,26 \cdot 100 / 12 \cdot 31,5 = 0,42\%$.

2.3.7. Расчёт наклонного сечения лобового ребра на поперечную силу.

$Q=21,67 \text{ кН}$.

Проверяем условие $R_{br} b h_0 \geq Q \geq 0,3 R_{br} b h_0$

$$1,05 \cdot 120 \cdot 315 = 39,7 \text{ кН} > Q = 21,67 \text{ кН} > 0,3 \cdot 1,05 \cdot 120 \cdot 315 = 11,91 \text{ кН}$$

Условие удовлетворяется и по расчёту арматура не требуется. Из конструктивных соображений принимаем закрытые хомуты Ø5 Вр500 с шагом 150 мм.

2.3.8. Расчет пристенного ребра

На пристенного ребро действуют нагрузки:

- постоянная и временная, равномерно распределенная от половины пролета полки и от собственного веса:

$$q = \frac{(2475+3600)*1,9}{2} + 1000 = 6771,25 \text{ Н/м} = 6,77 \text{ кН/м}$$

Расчётная схема пристенного ребра показана на рисунке

Расчётный изгибающий момент в середине пролёта ребра:

$$M = \frac{ql_0^2}{8} = \frac{6,77*2,4^2}{8} = 4,9 \text{ кН*м}$$

Расчётное значение поперечной силы с учётом $\gamma_n = 1$

$$Q = q*l*\gamma_n / 2 = 6,77* 2,4*1 / 2 = 8,124 \text{ кН}$$

Расчётное сечение пристенного ребра является тавровым с полкой в сжатой зоне шириной $b'_f = 6 \cdot h'_f + b_r = 6 \cdot 6 + 10 = 42 \text{ см}$.

Так как ребро монолитно связано с полкой, способствующей восприятию момента от консольного выступа, то расчёт лобового ребра можно выполнять на действие только изгибающего момента $M=4,9 \text{ кН*м}$

В соответствии с общим порядком расчёта изгибаемых элементов определяем (с учётом коэффициента надёжности $\gamma_n = 1$): расположение нейтральной оси при $x = h'_f$

$$M*\gamma_n = M = 4,9 \text{ кН*м} < R_b*b'_f*h'_f(h_0 - 0,5*h'_f) = 14,5*420*60*(155-0,5*60) = 45,7*10^6 \text{ Н*мм} = 45,7 \text{ кН*м}$$

Условие соблюдается, нейтральная ось проходит в полке.

$$\text{Вычисляем } \alpha_m = \frac{M}{R_b*b*h_0^2} = \frac{4,9*10^6}{14,5*420*155^2} = 0,027 < \alpha_R = 0,391$$

Находим требуемую площадь продольной рабочей арматуры:

$$A_s = \frac{R_b \cdot b \cdot h_0 \cdot \sqrt{1-2 \cdot \alpha_m}}{R_s} = \frac{14,5 \cdot 155 \cdot 420 \cdot (1 - \sqrt{1-2 \cdot 0,027})}{350} = 73,83 \text{ мм}^2$$

Принимаем 2Ø8 А400 $A_s = 1,01 \text{ см}^2$

Процент армирования $\mu = (A_s / b \cdot h_0) \cdot 100 = 101 \cdot 100 / 10 \cdot 115 = 1,37 \%$.

2.3.9. Расчёт наклонного сечения пристенного ребра на поперечную силу.

$$Q=8,124 \text{ кН.}$$

Проверяем условие $R_{br}bh_0 \geq Q \geq 0,3R_{br}bh_0$

$$1,05 \cdot 100 \cdot 155 = 16,28 \text{ кН} > Q=8,124 \text{ кН} > 0,3 \cdot 1,05 \cdot 100 \cdot 155 = 4,88 \text{ кН}$$

Условие удовлетворяется и по расчёту арматура не требуется. Из конструктивных соображений принимаем закрытые хомуты $\text{Ø}6 \text{ A240}$ с шагом 150 мм.

Консольный выступ для опирания сборного марша армируют каркасом Кр7 из арматуры диаметром 3мм класса Вр500.

2.3.10. Расчёт прогибов

Расчёт по прогибам производят из условия: $f \leq f_{ult}$

f - прогиб от внешней нагрузки

f_{ult} - предельно допустимый прогиб

$$M_{n,dl} = \frac{q^n \cdot l_0^2}{8 \cos \alpha} = \frac{1,5 \cdot 2,4^2}{8 \cdot 0,867} = 1,37 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$M_n = \frac{q^n \cdot l_0^2}{8 \cos \alpha} = \frac{(1,5+3) \cdot 2,4^2}{8 \cdot 0,867} = 4,1 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

Кривизна от непродолжительного действия всей нагрузки $\left(\frac{1}{\rho}\right)_1$:

$$M=4,1 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

Для элементов прямоугольного таврового и двутаврового профилей допускается вычислять кривизну по упрощенной формуле при выполнении условий:

$$h'_f = 9 \text{ см} \leq 0,3 \cdot h_0 = 0,3 \cdot 31,5 = 9,45 \text{ см}$$

$$a'_s = 3 \text{ см} \leq 0,2h_0 = 0,2 \cdot 31,5 = 6,3 \text{ см}$$

Условия выполняются.

Вычисляем кривизну по упрощенной формуле:

$$\left(\frac{1}{\rho}\right)_1 = \frac{M - \varphi_2 b h^2 R_{br,ser}}{\varphi_1 E_s A_s h_0^2} = \frac{4,1 - 0,5 \cdot 0,12 \cdot 0,36^2 \cdot 1,55}{1 \cdot 2 \cdot 10^8 \cdot 157 \cdot 10^{-6} \cdot 0,315^2} = 0,0013 \text{ м}^{-1}$$

Кривизна от продолжительного действия постоянных и длительных нагрузок $\left(\frac{1}{\rho}\right)_2$:

$$M=1,37 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$\left(\frac{1}{\rho}\right)_2 = \frac{M - \varphi_2 b h^2 R_{bt,ser}}{\varphi_1 E_s A_s h_0^2} = \frac{1,37 - 0,5 \cdot 0,12 \cdot 0,36^2 \cdot 1,55}{1 \cdot 2 \cdot 10^8 \cdot 157 \cdot 10^{-6} \cdot 0,315^2} = 0,0004 \text{ м}^{-1}$$

Кривизна от непродолжительного действия постоянных и длительных нагрузок $\left(\frac{1}{\rho}\right)_3$:

$$M=1,37 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$\left(\frac{1}{\rho}\right)_3 = \frac{M - \varphi_2 b h^2 R_{bt,ser}}{\varphi_1 E_s A_s h_0^2} = \frac{1,37 - 0,5 \cdot 0,12 \cdot 0,36^2 \cdot 1,55}{1,4 \cdot 2 \cdot 10^8 \cdot 157 \cdot 10^{-6} \cdot 0,315^2} = 0,0003 \text{ м}^{-1}$$

Вычисляем полную кривизну:

$$\left(\frac{1}{\rho}\right) = \left(\frac{1}{\rho}\right)_1 - \left(\frac{1}{\rho}\right)_2 + \left(\frac{1}{\rho}\right)_3 = 0,0013 - 0,0004 + 0,0003 = 0,0012 \text{ м}^{-1}$$

Прогиб плиты:

$$f = S l_0^2 \left(\frac{1}{\rho}\right) = \frac{5}{48} \cdot 2,7^2 \cdot 0,0012 = 0,0009 \text{ м} = 0,09 \text{ см}$$

Вычисляем предельный нормативный прогиб: $f_{ult} = l / 200 = 270 / 200 = 1,35 \text{ см}$

$$f = 0,09 \text{ см} < f_{ult} = 1,35 \text{ см}$$

Условие выполняется.

ОСНОВАНИЯ И ФУНДАМЕНТЫ

3.1 Проектирование свайных фундаментов.

Расчет свайных фундаментов и их основания должен быть выполнен по предельным состояниям первой и второй групп.

Основным по первой группе является расчет по несущей способности грунта основания свай. Условие несущей способности грунтов основания одиночной сваи или в составе свайного фундамента имеет вид:

$$N \leq \frac{F_d}{\gamma_k}$$

где N – расчетная нагрузка, передаваемая от сооружения на одиночную сваю или сваю в составе свайного фундамента;

F_d – несущая способность сваи по грунту;

γ_k – коэффициент надежности, назначаемый в зависимости от метода определения несущей способности сваи по грунту.

Расчет свайных фундаментов по второй группе предельных состояний (по деформациям) следует производить исходя из условия:

$$S \leq S_u$$

где S – совместная деформация (осадка, перемещение, относительная разность осадок) свайного фундамента;

S_u – предельное значение совместной деформации свайного фундамента и сооружения, устанавливаемое в зависимости от вида сооружения по приложению 4 [4].

3.2 Сбор нагрузок.

В данной ВКР в разделе Основания и фундаменты разработан свайный фундамент.

Здание имеет подвал. Отметка пола подвала -3,000. Стены подвала из бетонных блоков по ГОСТ 13579-78. Блоки стен подвала укладываются на цементно-песчаном растворе марки М100 с обязательной перевязкой вертикальных швов в каждом ряду на глубину не менее 300 мм.

Все поверхности бетонных блоков соприкасающиеся с грунтом, обмазываются горячим битумом за 2 раза.

Стены здания кирпичные толщиной 510 мм.

Сбор нагрузок ведется для 4-х характерных участков здания:

- стены по осям В,Г,Д – капитальные несущие.

- торцовая стена по оси 1 – не несущая.

Определяется нагрузка:

N_{II} - без учета коэффициента перегрузки,

N_I - соответственно с коэффициентом перегрузки.

Первые учитываются при расчете по деформациям, вторые – при расчете по несущей способности. Нагрузка приводится к верхнему обрезу фундамента.

Сбор нагрузок на фундамент.

Нагрузки на 1 м² грузовой площади .

Таблица 1.

№ п/п	Вид нагрузки	Ед.изм	Норм. знач.	Коэф. надежн.	Расч. знач.
1	2	3	4	5	6
I	Постоянные				
1.	От покрытия				
1.1.	Слой гравия, втопленного в битумную мастику - 10 мм	КПа	0,12	1,3	0,156
1.2.	3 слоя рубероида кровельного на битумной мастике - 15 мм	КПа	0,09	1,3	0,117
1.3.	Выравнивающая стяжка - 15 мм	КПа	0,27	1,3	0,351
1.4.	Ж/б плита покрытия 320 мм (2500 кг/куб.м)	КПа	3	1,1	3,3
	ИТОГО	КПа	3,48		3,924
2	От перекрытия 9-го этажа				
2.1.	Керамзитовый гравий 600 кг/куб.м - 200 мм	КПа	1,2	1,3	1,56
2.2.	Стяжка из Ц.П.Р.(1800 кг/куб.м) - 15 мм	КПа	0,27	1,3	0,351
2.3.	Водонепроницаемая бумага (600кг/куб.м) - 2 мм	КПа	0,012	1,3	0,0156
2.4.	Ж/б плита перекрытия - 220 мм	КПа	3	1,1	3,3
	ИТОГО	КПа	4,482		5,2266
3.	От перекрытий 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 этажей				
3.1.	Линолеум поливинилхлоридный на мастике (1400 кг/куб.м) - 5 мм	КПа	0,07	1,1	0,077

3.2.	Стяжка из легкого бетона (600 кг/куб.м) - 50 мм	КПа	0,3	1,3	0,39
3.3.	Водонепроницаемая бумага (600кг/куб.м) - 2 мм	КПа	0,012	1,3	0,0156
3.4.	Ж/б плита перекрытия - 220 мм	КПа	3	1,1	3,3
	ИТОГО	КПа	3,382		3,7826
4.	От перекрытия 1-ого этажа				
4.1.	Доски (500 кг/куб.м) - 28 мм	КПа	0,14	1,1	0,154
4.2.	Лаги из досок - 40 мм	КПа	0,005	1,3	0,0065
4.3.	Гравий керамзитовый (600 кг/куб.м) - 40 мм	КПа	0,27	1,3	0,351
4.4.	Ж/б плита перекрытия - 220 мм	КПа	3	1,1	3,3
	ИТОГО	КПа	3,415		3,8115
II	Временные				
1.	На покрытие				
1.1.	Снеговая	КПа	1,26	1,4	1,8
1.2.	Монтажная	КПа	0,7	1,3	0,94
2.	На перекрытие				
2.1.	Полезная	КПа	1,5	1,3	1,95
2.2.	Лоджии	КПа	4	1,2	4,8
	ИТОГО		7,2		9,06

1) Определяем нагрузку на 1 п.м стены по оси «Д».

Грузовая площадь между осями оконных проемов:

$A = a * b$ – где a – расстояние между осями оконных проемов = 2,03 м

b – половина расстояния между осями несущих стен «Д» «В» = 3,15 м.

$A_{1-1} = 2,03 * 3,15 = 6,3945 \text{ м}^2$.

Нормативная нагрузка в уровне верхнего обреза фундамента:

$$N_{II1-1} = N_{покр} + N_{перекр} + N_{с.в.стены} = 6,4 * (3,48 + 1 + 0,7) + 6,4 * (4,482 + 23,674 + 3,415 + 0,6 + (1,5 + 4) * 9) + (0,51 * 2,03 * 27,9 + 0,51 * (0,655 * 1,415 + 1,125 * 1,415)) * 18 + (0,154 * 2,03 * 2,79 - 0,154 * (0,655 * 1,415 + 1,125 * 1,415)) * 1,5 + (0,015 * 2,03 * 27,9 - 0,015 * (0,655 * 1,415 + 1,125 * 1,415)) * 8 = 33,152 + 522,7 + 496,81 + 12,5 + 6,5 = 1071,66 \text{ КН}$$

$$N_{II1-1} = \frac{1076,66}{2,03} = 527,91 \text{ КН / м}$$

Расчетная нагрузка в уровне верхнего обреза фундамента:

$$N_{II1-1} = N^P_{покр} + N^P_{перекр} + N^P_{с.в.стены} = 6,4 * (3,92 + 1,4 + 0,91) + 6,4 * (5,2266 + 27,461 + 3,82 + 0,72 + (1,95 + 4,8) * 9) + (496,81 + 12,5 + 6,5) * 1,1 = 1234,27 \text{ КН}$$

$$N_{II1-1} = \frac{1234,27}{2,03} = 608 \text{ КН / м}$$

2) Определяем нагрузку на стену по оси «Г».

Грузовая площадь между осями оконных проемов

$$A = 3,77 * 2,85 = 10,75 \text{ м}^2$$

Нормативная нагрузка в уровне верхнего обреза фундамента:

$$N_{II2-2} = 10,75 * (3,48 + 1 + 0,7) + 10,75(4,482 + 23,674 + 3,415 + 0,6 + (1,5 * 9)) + (0,51 * 27,9 * 3,77 - 0,51(0,835 * 1,305 + 1,415 * 0,53)) * 18 + (0,154 * 27,9 * 3,77 - 0,154(0,835 * 1,305 + 1,415 * 0,53)) * 1,5 + (0,015 * 27,9 * 3,77 - 0,015(0,835 * 1,305 + 1,415 * 0,53)) * 8 = 1531,8 \text{ КН}$$

$$N_{II2-2} = \frac{1531,8}{3,77} = 406,31 \text{ КН / м}$$

Расчетная нагрузка в уровне верхнего обреза фундамента:

$$N_{II2-2} = 10,75(3,92 + 1,4 + 0,91) + 10,75(5,2266 + 27,461 + 3,82 + 0,72 + 1,95 * 9) + (24,05 + 948,7 + 12,4) * 1,1 = 1739,41 \text{ КН}$$

$$N_{II2-2} = \frac{1739,41}{3,77} = 461,38 \text{ КН / м}$$

1) Определяем нагрузку на стену по оси «Б».

Грузовая площадь между осями оконных проемов

$$A = 2,86 * 2,55 = 7,923 \text{ м}^2$$

$$N_{II3-3} = 7,293(3,48 + 1 + 0,7) + 7,293(4,482 + 23,674 + 3,415 + 0,6 + (1,5 * 9)) + \\ + 0,51 * 27,9 * 2,86 - 0,51 * 1,415 * 1,31) * 18 + (0,154 * 27,9 * 2,86 - 0,154 * 1,415 * 1,31) * 1,5 + \\ + (0,015 * 27,9 * 2,86 - 0,015 * 1,415 * 1,31) * 8 = 37,78 + 333,08 + 715,5 + 18 + 8,49 = \\ = 1112,84 \text{ KH}$$

$$N_{II3-3} = \frac{1112,84}{2,86} = 389,1 \text{ KH / м}$$

Расчетная нагрузка в уровне верхнего обреза фундамента:

$$N_{I3-3} = 7,293(3,92 + 1,4 + 0,91) + 7,292(5,2266 + 27,461 + 3,8115 + 0,72 + (1,95 * 9)) + \\ + (715,5 + 18 + 8,48) * 1,1 = 1261,04 \text{ KH}$$

$$N_{I3-3} = \frac{1261,04}{2,66} = 440,9 \text{ KH / м}$$

2) Определяем нагрузку на стену по оси «В»

Грузовая площадь между осями оконных проемов

$$A = 5,7 \text{ м}^2$$

$$N_{II4-4} = 5,7(3,48 + 1 + 0,7) + 5,7(4,482 + 23,674 + 3,415 + 0,6 + 1,5 * 9) + 0,51 * 1 * 27,9 * 18 = \\ = 545,973 \text{ KH / м}$$

Расчетная нагрузка в уровне верхнего обреза фундамента:

$$N_{I4-4} = 5,7(3,92 + 1,4 + 0,91) + 5,7(5,2266 + 27,461 + 3,82 + 0,72 + (1,95 * 9)) + \\ + 0,51 * 1 * 27,9 * 18 * 1,1 = 629,4 \text{ KH / м}$$

3) Определяем нагрузку на наружную (не несущую) стену по оси «1»

$$N_{II5-5} = 0,64 * 1 * 27,9 * 18 + 0,154 * 27,9 * 18 + 0,015 * 27,9 * 8 = 331,2 \text{ KH / м}$$

$$N_{I5-5} = 331,2 * 1,1 = 364,32 \text{ KH / м}$$

3.3 Показатели физико-механических свойств грунтов.

Таблица 2.

Мощность	Наименование грунта	γ кН/м ³	ρ_s кН/м ³	ρ_d кН/м ³	W %	W _L %	W _P %	I _P	I _L	e	S _r	ϕ град	C кПа	E МПа
0,8	Почвенно-растительный слой	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2,5	Глина	18,2	27,1	13,3	37	46	28	18	0,58	1,04	0,9	10	7	10
3,5	Глина	18,2	27	13,5	35	46	28	18,0	0,39	1,0	0,9	14	15	15,0
10	Суглинок	19,2	26,9	15	28	36	22	14	0,43	0,79	0,9	11	10	7

3.4 Проектирование свайного фундамента.

По результатам анализа инженерно-геологических условий, с учетом конструктивных особенностей здания и действующих нагрузок, выбирается длина свай. При этом в качестве основного несущего слоя принимаются наиболее прочные грунты, что определяется показателем текучести у глинистых грунтов и модулем крупности у песчаных. Высоту ростверка рекомендуется принимать из конструктивных соображений.

Отметка головы сваи принимается на 40 см выше отметки дна котлована.

При забивке разбивается голова сваи и в таком виде они не могут использоваться в составе фундамента. Расчетные схемы предполагают заделку свай не менее чем на 100 мм в ростверк. Допускается отклонение от вертикальной отметки +/- 30 мм. Для создания нормального опирания ростверка на сваи, возможные дефекты срубаются отбойным молотком.

В слой выбранный в качестве несущего слоя свая должна быть погружена не менее чем на 1 м.

3.4.1 Расчет несущей способности.

Рассчитываем свайный фундамент под наиболее нагруженную стену по оси «В» передающую расчетную равномерно-распределенную нагрузку $N_l = 629,4 \text{ кН/м}$.

Глубина заложения подошвы ростверка d_p по конструктивным соображениям принята равной 2,2 м.

Выбираем тип свай. По геологическим условиям свая работает как висячая. В несущий слой (суглинок) нижний конец сваи рекомендуется заглубить не менее чем на 1 м. Принимаем сваю длиной 10 м сечением 30х30 см.

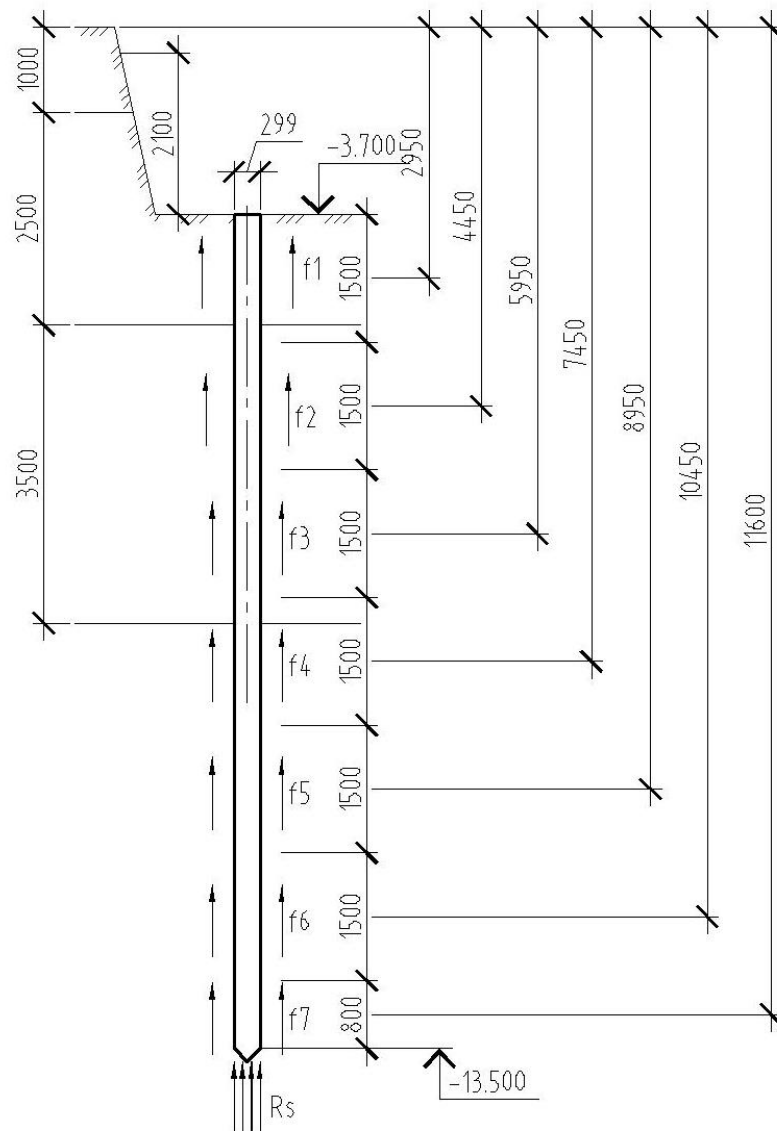


Рис.1 Расчетная схема сваи

Определим несущую способность сваи:

Несущая способность забивной призматической сваи определяется по формуле (8) [6]:

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

γ_c - коэффициент условия работы сваи в грунте (принимается равным 1);

R - расчетное сопротивление грунта под нижним концом сваи;

A - площадь поперечного сечения сваи ($0,3 \cdot 0,3 = 0,09 \text{ м}^2$);

u - периметр сваи ;

γ_{cR}, γ_{cf} - коэффициенты работы под острием и по боковой поверхности

(по СП 50-102-2003)

f_i - расчетное сопротивление i слоя грунта по боковой поверхности сваи;

h_i - толщина расчетного слоя;

$$f_1 = 5,93 \text{ при } z_1 = 2,95 \text{ м}$$

$$f_2 = 27,91 \text{ при } z_2 = 4,45 \text{ м}$$

$$f_3 = 31 \text{ при } z_3 = 5,95 \text{ м}$$

$$f_4 = 32,56 \text{ при } z_4 = 7,45 \text{ м}$$

$$f_5 = 33,4 \text{ при } z_5 = 8,95 \text{ м}$$

$$f_6 = 34,2 \text{ при } z_6 = 10,45 \text{ м}$$

$$f_7 = 34,8 \text{ при } z_7 = 11,6 \text{ м}$$

$$F_d = 1[1 \cdot 2330 \cdot 0,09 + 1,2 \cdot (5,93 \cdot 1,5 + 27,91 \cdot 1,5 + 31 \cdot 1,5 + 32,56 \cdot 1,5 + 33,4 \cdot 1,5 + 34,2 \cdot 1,5 + 34,8 \cdot 0,8)] = 540,183 \text{ КН}$$

По конструктивному решению фундамент представляет собой ленточный свайный ростверк. Шаг свай в ростверке определяется в зависимости от расчетно-допускаемой нагрузки на сваю:

$$N_p = \frac{F_d}{\gamma_k} = \frac{540,183}{1,4} = 385,85 \text{ КН}$$

Определяем шаг свай:

$$c = \frac{N_p}{N_I + Q_p} = \frac{385,85}{671,4 + 11,52} = 0,56 \text{ м}$$

$$N_I = N_\phi + N_p = 21,6 + 26,4 = 42 \text{ КН}$$

$$N_\phi = (1,8 \cdot 0,5 \cdot 1)24 = 21,6 \text{ КН}$$

$$N_p = (0,35 \cdot 1,8 \cdot 1)16,2 = 20,4 \text{ КН}$$

Т.к. $c = 0,6 < 3d = 0,9 \text{ м}$ поэтому сваи под стену располагаем в шахматном порядке.

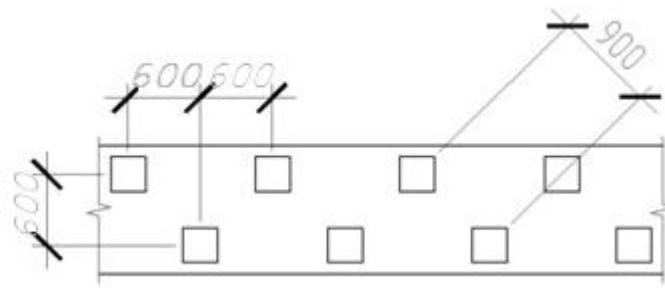


Рис.2 Схема расположения свай в ростверке.

$$a = \sqrt{l^2 - c^2} = \sqrt{0,9^2 - 0,6^2} = 0,57 \approx 0,6 \text{ м}$$

$$b_p = a + d + 0,1 = 0,62 + 0,3 + 0,1 = 1,02 \text{ м}$$

Окончательно принимаем конструкцию ростверка с расположением свай в шахматном порядке и шириной 1,1 м.

Расчитаем свайный фундамент под самонесущую стену по оси 1.

Нагрузка по верхнему обрезу фундамента $N_l = 364,32 \text{ КН/м}$

Определяем несущую способность свай:

$$f_1 = 5,93 \text{ при } z_1 = 2,95 \text{ м}$$

$$f_2 = 27,91 \text{ при } z_2 = 4,45 \text{ м}$$

$$f_3 = 31 \text{ при } z_3 = 5,95 \text{ м}$$

$$f_4 = 32,56 \text{ при } z_4 = 7,45 \text{ м}$$

$$f_5 = 33,4 \text{ при } z_5 = 8,95 \text{ м}$$

$$f_6 = 34,2 \text{ при } z_6 = 10,45 \text{ м}$$

$$f_7 = 35 \text{ при } z_7 = 12,1 \text{ м}$$

$$F_d = \lceil [1 * 2400 * 0,09 + 1,2 * (5,93 * 1,5 + 27,91 * 1,5 + 31 * 1,5 + 32,56 * 1,5 + 33,4 * 1,5 + 34,2 * 1,5 + 35 * 1,8)] \rceil = 588,65 \text{ КН}$$

По конструктивному решению фундамент представляет собой ленточный свайный ростверк. Шаг свай в ростверке определяется в зависимости от расчетно-допускаемой нагрузки на сваю:

$$N_p = \frac{F_d}{\gamma_k} = \frac{588,65}{1,4} = 420,46 \text{ КН}$$

Определяем шаг свай:

$$c = \frac{N_p}{N_l + Q_p} = \frac{420,46}{373,2 + 11,52} = 1 \text{ м}$$

Т.к. $c = 1 \text{ м} < 3d = 0,9 \text{ м}$ поэтому сваи под стену располагаем в один ряд с шагом 1 м.

Окончательно принимаем сваи длиной 11 м поперечного сечения 30x30 марки С11-30. Ширина ростверка 0,5 м.

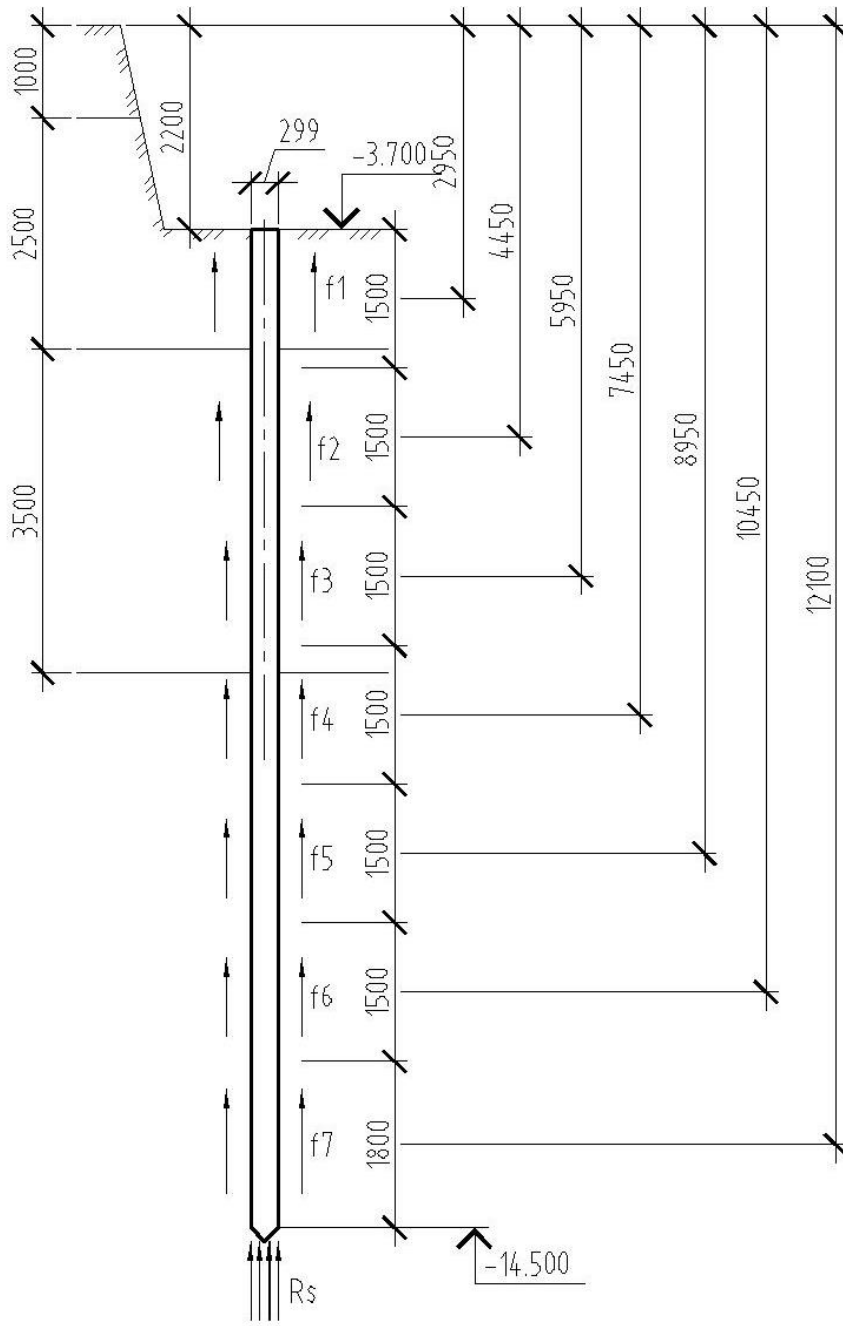


Рис.3 Расчетная схема свай.

3.5 Расчет осадки свайного фундамента.

Расчет осадки свайного фундамента сводится к расчету осадки условного фундамента, так же как и для фундамента мелкого заложения. Подошва условного фундамента проходит через нижнюю точку острия свай, а боковые грани через точку пересечения плоскости подошвы и линии расположенной под углом $\varphi_{cp}/4$, где среднее значение угла внутреннего трения грунтов прорезаемых сваями определяется по формуле:

$$\varphi_{cp} = \frac{\sum \varphi_i * h_i}{\sum h_i} = \frac{1,45 * 6 + 3,5 * 12 + 5,2 * 18}{1,45 + 3,5 + 5,2} = 14,2$$

Где h_i -мощность слоя грунта окружающего боковую поверхность свай
 φ -угол внутреннего трения для отдельных слоев

Ширина и длина условного фундамента равны:

$$h_{\phi} = 1,45 + 3,5 + 5,2 = 10,15 \text{ м}$$

$$b_{\phi} = 1,1 \text{ м}$$

$$l_{\phi} = 1,8 + 0,3 + 0,2 = 2,3 \text{ м}$$

$$\text{где } x = h_{\phi} \cdot \text{tg } \alpha = 10,15 \cdot 0,066 = 0,67$$

$$\text{Средняя площадь фундамента: } A = 2,5 \text{ м}^2$$

Дальнейший расчет осадки свайных фундаментам аналогичен расчету фундамента мелкого заложения.

$$\text{Находим } \gamma_{II} = \frac{\sum \gamma_{II} * h_i}{\sum h_i} = \frac{18,2 * 2,5 + 18,2 * 3,5 + 12,2 * 10 + 15 * 0,8}{2,5 + 3,5 + 10 + 0,8} = 18,6 \text{ кН/м}^2$$

Среднее давление условного фундамента

$$P_{усл} = \frac{N_0^H}{A_{усл}} + h_{cp} * \gamma_{cp} = \frac{629,4}{2,5} + 10,15 * 18,6 = 440,55 \text{ кПа}$$

Таким образом требуется определить осадку условного фундамента с давлением под подошвой 440,55 кПа.

$$R = \frac{\gamma_{c1} \cdot \gamma_{c2}}{k} [M_{\gamma} \cdot k_z \cdot b \cdot \gamma_{II} + M_q \cdot d_1 \cdot \gamma'_{II} + (M_q - 1) d_B \cdot \gamma'_{II} + M_c \cdot c_{II}]$$

$$R = \frac{1,2 * 1,1}{1} (0,10 * 1 * 1,1 * 18,2 + 1,39 * 12 * 18,6 + 3,71 * 10) = 485,17 \text{ кПа,}$$

$P < R$. Условие выполняется.

Грунтовая толща разбивается на слои из условия: $h_i \leq 0,4b = 0,4 * 1,1 = 0,44 \approx 0,5 \text{ м}$

Определяем природное давление в характерных точках 0,1,2,3 по формуле:

$$\sigma_{zq} = \sum h \cdot \gamma$$

Природное давление под подошвой фундамента составит:

$$\sigma_{zq} = \sum \gamma \cdot h = 10,15 \cdot 18,6 = 188,79 \text{ кПа}$$

N	z, м	$\zeta=2z/b$	α	σ_{zq} кПа	σ_{zp} кПа	σ_i кПа	Е.кПа	h_i
0	0	0	1	188,79	251,76	235,52	10000	0,5
1	0,5	0,9	0,871	198,23	219,28			177,49
2	1	1,8	0,539	208,14	135,7	109,01		
3	1,3	2,7	0,327	218,45	82,32			

Определяем дополнительное давление P_0 в уровне подошвы фундамента:
 $P_0 = P - \sigma_{zq} = 440,55 - 188,79 = 251,76$ кПа

Дополнительное давление в характерных точках определяем по формуле:
 $\sigma_{zq} = P_0 \alpha = 251,76 * 1 = 251,76$ кПа

α -коэффициент определяемы по таблице 5,6 СП 50-101-2004 в зависимости от l/b и ζ

Определяем нижнюю границу сжимаемой толщи из условия

Если модуль деформации $E > 7$ МПа, то дополнительное давление $\sigma_{zp} \leq 0,5 \sigma_{zq}$,

В пределах сжимаемой толщи осадка определяется путем послойного

суммирования $S = \beta \sum \frac{\sigma_i \cdot h_i}{E_i}$

Должно выполняться условие $S \leq S_u$,

$$S = 0,8 \left(\frac{(235,52 * 0,5) + (177,49 * 0,5) + (109,01 * 0,3)}{10000} \right) = 23 \text{ мм}$$

$$< S_u = 100 \text{ мм}$$

где S_u - предельно допустимая осадка для зданий принимаемая по СП приложение Д в зависимости от конструктивных особенностей надземной части здания.

В нашем случае $23 \text{ мм} < 100 \text{ мм}$. т.е. условие выполняется.

ТЕХНОЛОГИЯ И ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА

4.1 Подготовка строительного производства

До начала возведения здания должны быть осуществлены все организационные мероприятия, предусмотренные СНиП 12-01-2004 "Организация строительства": линейный персонал обязан изучить проектно-сметную документацию на объект, получить разрешение на производство работ. Обеспечить бригады (звенья) материалами, механизмами, провести инструктаж по технике безопасности.

До начала основных СМР должна быть обеспечена подготовка процесса строительного производства, включающая ряд организационных мероприятий, внеплощадочные и внутриплощадочные подготовительные работы. Особое внимание уделяется вопросам об условиях использования для нужд строительства существующих транспортных и инженерных коммуникаций, создание разбивочной геодезической основы для строительства, складские хозяйства, обеспечение строительной площадки противопожарным оборудованием.

Проектирование организации строительства включает решение задач по выбору и применению метода производства СМР, обеспечивающих возведение здания в запланированные сроки.

В соответствии с увязкой строительных процессов или комплексов строительно-монтажных работ строительство может быть осуществлено по одному из трех существующих методов: последовательному, параллельному и поточному.

1. Последовательный метод предусматривает возведение каждого следующего здания после окончания предыдущего. Общая продолжительность строительства равна времени строительства одного дома, умноженному на их количество, для производства работ требуется относительно малое количество рабочих.

2. Параллельный метод предполагает одновременную постройку всех зданий. Общая продолжительность строительства всех зданий равна продолжительности возведения одного здания, но при этом в m раз (m — количество строящихся зданий) возрастает потребность в рабочих для одновременной работы.

3. Поточный метод сочетает достоинства вышеописанных и исключает недостатки. При поточном методе продолжительность строительства будет меньше, чем при последовательном, но и интенсивность потребления ресурсов окажется меньше, чем при параллельном методе. Специфика метода в том, что возведение здания разбивается на несколько составляющих циклов, имеющих одинаковую продолжительность работ, которые могут выполняться в разное время на каждом здании, что позволит последовательно осуществлять однородные процессы и параллельно разнородные.

Строительство зданий любого назначения требует выполнения многих видов работ: земляных, каменных, монтажных, отделочных, сантехмонтажных, электромонтажных и др. Каждый из этих видов работ выполняется рабочими определенной профессии. Выполняют строительные работы в определенной последовательности. Порядок и способы производства работ устанавливаются в разрабатываемом дополнительно к проекту здания проекте производства работ (ППР).

Принято различать два периода в строительстве объекта: подготовительный и основной.

В подготовительный период выполняют работы, связанные с подготовкой строительства объекта.

Прежде всего на территории будущего строительства создают опорную геодезическую сетку, привязанную к общегосударственной геодезической сетке. Эта сетка состоит из реперов — чаще всего зарытых в землю бетонных столбов, фиксирующих положение основных осей объекта, а также отдельных реперов, у которых строго зафиксирована высота над уровнем моря.

Работы начинают с очистки строительной площадки; освобождают ее от строений, предназначенных к сносу, мешающие деревья пересаживают, а сохраняемые ограждают.

Расчистив площадку, приступают к вертикальной планировке. Срезают растительный слой грунта и складировать его для использования при благоустройстве после окончания строительства объекта. Вертикальную планировку производят по заранее составленному плану. В возвышенных местах срезают лишний грунт, которым засыпают впадины или вывозят. Одновременно устраивают корыта для дорог. Эти работы выполняют при помощи бульдозеров и скреперов. Подсыпаемые места уплотняют.

В подготовительный период ограждают строительную площадку, монтируют временные здания и сооружения для нужд строительства, прокладывают дороги и сети водо-, электро- и теплоснабжения, устанавливают монтажные краны и другие необходимые машины. Все эти работы выполняют в соответствии со стройгенпланом, входящим в состав проекта производства работ.

Помимо общеплощадочных строительных работ, в этот период рационально проложить и те подземные коммуникации, которые не используют в период строительства (в частности, теплофикационные и слаботочные коммуникации, канализацию и др.). Если закончить эти работы до начала основного периода, можно полностью проложить постоянные дороги и использовать их во время возведения здания.

Основной период включает строительство подземной части здания, возведение надземной части и отделочные работы.

Работы по строительству подземной части называют нулевым циклом, и его выполняет часто специализированная организация. В нулевой цикл входят отрывка котлована, устройство фундаментов, стен и перекрытия над

подвалом, а также устройство вводов водо-, газо- и электроснабжения, выпусков канализации и других сетей, вводимых в здание.

Отрывку котлована и необходимых траншей выполняют экскаваторами. Часть вынутого грунта, пригодного для засыпки пазух между откосами котлована и стенами подвала, оставляют в районе стройплощадки. Излишний грунт используют для подсыпки на данной или другой стройплощадке.

Подземную часть здания в подавляющем большинстве выполняют из сборных бетонных и железобетонных конструкций. Сборные конструкции монтируют при помощи пневмоколесных или гусеничных кранов, передвигаемых по бровке котлована. Жилые здания часто монтируют при помощи специальных кранов на рельсовом ходу. Устройство свайного фундамента начинается с разметки на грунте мест расположения свай по предварительному расчету. Сваи забивают в местах разметки с помощью сваезабивного механизма. После устройства свайного поля изготавливают деревянную опалубку для заливки ростверка. Внутри опалубки закрепляют каркас из арматуры, при этом арматура свай соединяется с арматурой ростверка. Заливают бетоном сваи и ростверк таким образом, чтобы арматура была погружена в бетон. Заливку производят слоями, уплотняя бетон штыкованием. Выдерживают определенное время, необходимое для застывания бетона, и демонтируют опалубку. Рекомендованная высота ростверка – не меньше 30 см, ширина – примерно 40 см. По ростверку устраивают гидроизоляционный слой стяжкой из цементного раствора или из рулонных гидроизоляционных материалов. Монтаж блоков стен подвальной части ведут, устанавливая их на раствор, обычно начиная с удаленной от краев стены. Блоки выверяют при установке по осям здания и по высотным отметкам яруса. Одновременно с монтажом заделывают пазы между блоками.

Помимо монтажа, к строительным работам нулевого цикла относятся устройство полов с щебеночной или бетонной подготовкой, кладка кирпичных перегородок, устройство сборных приямков и сходов в подполье, а также вертикальной гидроизоляции, выполняемой битумными мастиками с помощью гудронатора. Все эти работы выполняют до монтажа перекрытия над подвалом или техническим подпольем. Также до монтажа перекрытия целесообразно уложить трубопроводы коммуникаций, размещаемых в подполье.

После монтажа перекрытий засыпают пазухи талым грунтом и уплотняют его. Одновременно устанавливают в подвале столярные изделия с остеклением оконных проемов и выполняют электромонтажные работы в подземной части здания. Завершают работы нулевого цикла устройством отмостки вокруг здания.

Возведение надземной части здания начинают после полного окончания работ нулевого цикла.

Для подачи на рабочие места строительных материалов и деталей около жилых и общественных зданий со стороны, противоположной входам, устанавливают башенный кран. Чтобы не отвлекать башенный кран от

выполнения основных работ, после возведения 5 этажей здания устанавливают подъемники, подающие материалы в окна строящегося здания. У многоэтажных зданий для этой цели устанавливают грузопассажирские подъемники, которыми, кроме материалов, поднимают на этажи и рабочих.

Строительство надземной части здания наряду с устройством основных конструкций (стен и перекрытий, лестничных клеток и крыши) включает выполнение комплекса общестроительных и специальных работ. Наиболее рационально выполнение этих работ поточным методом. При этом методе все строительные процессы выполняют по совмещенному графику, по которому параллельно с кирпичной кладкой в каменных зданиях производят другие общестроительные, а также специальные работы. Ведущим процессом, определяющим ритм потока во времени, является в каменных зданиях кирпичная кладка. Темпы выполнения остальных строительно-монтажных работ подчиняют темпу и ритму ведущего процесса. Так как правилами техники безопасности запрещено выполнять какие-либо работы по одной вертикали с монтажными, то для одновременного выполнения кладочных и монтажных работ с другими работами здание разбивают на захватки. Пока на одной из захваток ведутся кладочные и монтажные работы, на другой выполняют все остальные.

При правильной организации работ должны соблюдаться следующие основные положения. При кирпичной кладке оставляют отверстия для сантехнических отводов и устраивают штрабы (канавки) для скрытой проводки. После устройства стен до укладки плит перекрытия на этаж подают оконные и дверные блоки для заполнения проемов, контейнеры с набором на этаж санитарно-технических и электромонтажных деталей, материалы для засыпки под полы. Следом за кладкой или монтажом устанавливают и стеклят заполнение наружных проемов, штукатурят ниши, в полносборных зданиях устанавливают стояки трубопроводов и приборы отопления, одновременно заделывают отверстия в стенах и перекрытиях; монтируют стояки электроснабжения, устанавливают электрощиты и распаячные коробки, прокладывают скрытую электропроводку. Разравнивают засыпку под полы сразу после укладки скрытой электропроводки. В то же время настилают дощатые полы.

Чтобы избежать повреждения атмосферными осадками, цементную стяжку под полы делают под защитой двух перекрытий жестким раствором, подавая его пневмонагнетателем.

Перед устройством крыши на чердачное перекрытие поднимают утепляющие и другие материалы.

В современном строительстве широко применяют рулонные кровли. Рулонный ковер выполняют из нескольких слоев рубероида, гидроизола или других материалов, наклеиваемых битумными мастиками. Подачу материалов для устройства кровли производят башенным краном. Более рационально производить подачу мастики при помощи автогудронатора.

После устройства кровли башенный кран демонтируют, чтобы можно было начать работы по благоустройству.

Отделочные работы. К ним относятся штукатурные, облицовочные и малярные работы, а также устройство верхнего покрытия полов. Отделка является заключительным этапом возведения здания. Назначение ее — придать внутренним и наружным поверхностям здания необходимые эксплуатационные конструктивно-технические, санитарно-технические и эстетические свойства.

Приступают к отделочным работам обычно после устройства кровли или под защитой нескольких перекрытий.

Оштукатуривают обычно кирпичные и деревянные поверхности стен внутри помещений. Наружные поверхности зданий оштукатуривают реже, а для некоторых общественных зданий для этой цели применяют декоративные штукатурные смеси. Повсеместное применение для перекрытий железобетонных конструкций исключило из практики трудоемкий процесс оштукатуривания потолков. Такие конструкции требуют небольшого ремонта поверхности путем нанесения тонкого слоя раствора и отделки мест стыков конструкций. Штукатурные работы (конопатка, оштукатуривание плоскостей, разделка рустов) выполняют после схватывания стяжки. В кирпичных зданиях прокладку трубопроводов совмещают со штукатурными работами.

В зимнее время к выполнению мокрых процессов можно приступать только после включения отопления. Чтобы сократить срок строительства многоэтажных зданий, утепляют один из промежуточных этажей, например шестой, и закольцовывают на нем систему отопления, что позволяет производить все отделочные работы на всех нижних этажах.

Облицовывают стены и полы в помещениях, к которым предъявляются дополнительные санитарно-гигиенические требования, в том числе санузлы, кухни, холлы. Облицовку санузлов керамическими плитками выполняют одновременно с производством штукатурных работ после устройства гидроизоляционного покрытия основания пола.

Растворы для штукатурных и облицовочных работ подают растворонасосами.

Малярные работы выполняют только после устройства однослойного покрытия кровли в помещениях, в которых закончены все штукатурные, сантехнические и электромонтажные работы. В состав малярных работ при отделке жилых зданий входит окраска водно-известковыми составами потолков, окраска стен клеевой краской или оклейка их обоями, окраска масляными составами окон, дверей и сантехнических устройств. В последнюю очередь окрашивают полы.

Устройство верхнего покрытия пола заканчивает отделку внутренних помещений. В это время устраивают дощатые, паркетные и линолеумные полы. Настилку линолеумных полов и полов из синтетических плиток относят к облицовочным работам. Последними облицовывают плиточные полы в холлах и лестничные марши.

Завершаются работы по строительству объекта разборкой временных сооружений, окончанием планировки и благоустройства участка, дорог, тротуаров, внутриквартальных площадок и озеленением.

4.2 Календарный план

Календарный план является важнейшим документом ППР, состоит из двух частей:

- графической;
- расчетной.

В расчетной части указаны:

- а) перечень и объемы работ в их технологической последовательности,
- б) трудоемкость данных работ;
- и) применяемые механизмы;
- г) количество смен.

Графическая часть отражает технологическую (схему) взаимосвязь всех видов работ и определяет продолжительность каждого строительного процесса, а также строительства в целом.

Номенклатура работ объединена в циклы и охватывает: нулевой цикл, монтажные работы, устройство кровли, отделочные работы, специальные виды работ.

Выбор методов производства работ

При выборе методов производства работ предусмотрен наибольший охват всех видов работ.

При земляных работах комплексная механизация заключается в применении бульдозера Д-492А и экскаватора Э-652, автомашины КрАЗ-256.

Монтажные работы ведутся башенным краном КБ-160.2

Для выполнения кровельных работ приняты: компрессора ДК-9, растворонасос (для устройства цементной стяжки) С-457, электрическая битумоплавилка.

Для отделочных работ применяются средства малой механизации:

- а) стекла режутся на инвентарном столике, замазка на фальцы наносится шприцем;
- б) Для штукатурных работ – штукатурный аппарат- Тольнера;
- и) поверхности затираются затирочными машинами;
- г) известковая покраска производится электрокраскопультами;
- д) малярные работы – с помощью передвижной малярной станции МС-2;
- е) сварочные работы – электросварочным аппаратом ТД-500.

Принятые методы производства работ предусматривают комплексную механизацию и использование высокопроизводительных машин, которые обеспечивают высокое качество и безопасность труда, поточность и бесперебойность строительного процесса.

Ведомость затрат труда, машинного времени, потребности в материалах необходима для определения потребности во всех видах ресурсов.

Исходной базой для составления ведомости затрат труда служат:
СНиП; ЕНиР и ЕРЕР.

Использование ведомости затрат:

- ведомость работ для календарного плана;
- потребность в материалах для стойгенпана при расчете складского хозяйства;
- трудоемкость работ в (чел/см) для выбора методов производства работ и подбора числа рабочих в бригадах;
- машиноёмкость (маш/см) для выбора методов производства работ, подбора числа рабочих в бригадах и марок строительных машин.

4.3 Разработка стройгенплана объекта

Требования по проектированию строительных и генеральных планов регламентируются СНиП 12.03.01 и СНиП 12.04-02 Общая часть. Безопасность труда в строительстве .

В качестве исходных данных для разработки объективного стройгенплана используются следующие материалы :

1. Генплан участка строительства;
2. Рабочие чертежи здания;
3. Общеплощадочный стройгенплана в составе ПОС;
4. Календарный план возведения объекта;
5. Технологические карты на производство СМР;
6. Информация об источниках снабжении строительства ресурсами ;

Объектный стройгенплан по существу является цехом под открытым небом и представляет собой план строительной площадки, на котором должны быть показаны контуры возводимого здания или сооружения, расположение склада конструкций, конвейерных линий, автодром, размещение временных зданий и сооружений, расположение монтажных машин и механизмов с указанием зон их действия и путей перемещения.

При проектировании стройгенплана сначала определяют стоянки и пути движения строительных машин, монтажных и грузоподъемных механизмов.

При проектировании складов необходимо определить габариты и площадь складских площадок, помещений и выполнить раскладку конструкций, материалов по типам и маркам.

На следующей стадии необходимо конкретизировать решение по технике безопасности, т.е. определить и показать границы опасных зон близи движущихся частей машин, силовых установок, указать ограждение территории строительства и места хранения противопожарного инвентаря, расположение проходов и проездов.

4.3.1 Подбор монтажного механизма.

Требуемая высота подъема крана $H_{кр}^{mp}$:

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

где h_0 – высота опоры монтируемого элемента от уровня стоянки крана: 28 м

h_3 – запас по высоте между опорой и низом монтируемого элемента : 2 м

h_3 – высота монтируемого элемента : 0,2 м

h_c – расчетная высота грузозахватного приспособления от верха монтируемого элемента до центра крюка крана : 1,5 м

$$H_{кр}^{mp} = 28+2+0,2+1,5=31,7 \text{ м}$$

Минимально требуемое расстояние от уровня стоянки крана до верха стрелы

$H_{стр}^{mp}$:

$$H_{стр}^{mp} = H_{кр}^{mp} + h_n$$

где h_n - высота полиспаста в стянутом состоянии: 1,5 м

$$H_{стр}^{mp} = 31,7 + 1,5 = 33,2 \text{ м}$$

Требуемый вылет крюка $L_{кр}^{mp}$:

$$L_{кр}^{mp} = \frac{a}{2} + B + C$$

где a – ширина подкранового пути : 6 м

B – расстояние от кранового пути до проекции наиболее выступающей части здания : 3 м

C – расстояние от центра тяжести наиболее удаленного от крана до выступающей части здания со стороны крана : 10 м

$$L_{кр}^{mp} = \frac{6}{2} + 3 + 10 = 16 \text{ м}$$

Требуемая грузоподъемность:

$$Q_{mp} > P_{max}$$

$$P_{max} = 3 \text{ т}$$

Принимаем кран башенный КБ-160.2 со стрелой 25 м.

4.3.2 Проектирование внутриплощадочных дорог.

При разработке стройгенплана следует проанализировать возможность использования существующих постоянных дорог.

Временные дороги по возможности должны быть кольцевыми. На тупиковых участках следует устраивать разворотные площадки размерами 12м × 12 м.

Ширина проезжей части временной дороги при движении транспорта в одном направлении должна быть равной 3,5 м, в двух направлениях 6 м. В зоне 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. Радиус закругления принят 12м.

4.3.3 Проектирование складских площадок.

Площадь склада зависит от вида, способа хранения материала и его количества.

На стадии ПОС величина норматива производственного запаса на складе рассчитывается по формулам:

Площадь склада для каждого вида ресурсов определяют по формуле:

$$S_{mp} = \frac{Q_{зан}}{L * K_u};$$

Для примера определяем площади складов для двух видов потребляемых строительных материалов:

- кирпича $S_{mp}^{кирп} = \frac{418}{0,7 * 0,5} = 1200 м^2$

- плит перекрытия $S_{mp}^{кирп} = \frac{80}{0,8 * 0,5} = 200 м^2$

где $Q_{зап}$ – производственный запас каждого вида материалов и конструкций :
т, м³, шт;

L – количество ресурсов складываемых на 1 м² полезной площади склада;

$K_{и}$ – коэффициент использования склада равный 0,5-0,7 для закрытых складов; 0,5-0,6 для навесов.

$Q_{зап}$ – рассчитывается в зависимости от среднесуточной потребности того или иного ресурса.

$$Q_{зап} = \frac{Q_{общ}}{t} * m * k_1 * k_2$$

$$Q_{зап}^{кирп} = \frac{5306}{127} * 7 * 1,1 * 1,3 = 418 м^3$$

$$Q_{зап}^{плит} = \frac{1004}{127} * 7 * 1,1 * 1,3 = 80 шт.$$

4.3.4 Определение потребности во временных зданиях и сооружениях.

На строительной площадке возводятся здания и сооружения различного назначения:

1) служебные здания (контора прораба, диспетчерская);
санитарно-бытовые помещения (гардеробные, умывальные, помещения для приема пищи, обогрева рабочих зимой, сушки одежды, туалеты)

2) здания и сооружения производственного назначения.

Определение номенклатуры и площадей временных зданий производится на основании расчетной численности работающих на строительной площадке и норм площади на одного человека, при этом расчетное число работающих N_p принимается по времени нахождения на строительстве объекта максимального состава исполнителей согласно календарному плану производства работ и графику движения рабочих:

1) Число работающих мужчин и женщин соответственно:

$$N_p^м = 0,7 * N_p \text{ и } N_p^{ж} = 0,3 * N_p$$

2) Общая численность работающих на строительства объекта:

$$N = \frac{N_p}{K_p} = \frac{42}{0,85} = 49 \text{ чел}$$

3) Количество инженерно-технических работников $N_{итр}$ с учетом коэффициента $K_{и}=0,08$

$$N_{итр} = N * K_{и} = 49 * 0,08$$

4) Количество служащих $N_c = N * K_c$;

Численность младшего обслуживающего персонала (МОП): $N_{МОП} = N * K_m$;

5) Расчет требуемых площадей и оборудования бытовых помещений производится для мужчин и женщин соответственно:

$$A_{м}^i = K_i^м * N_i^м \quad A_{ж}^i = K_i^ж * N_i^ж$$

№ п/п	Наименование	Численность рабочих, Nr		Норма на 1 рабочего, м2	Помещение Aim, м2	
		1 год	2 год		1 год	2 год
1	Контора прораба	4	3	3	12	9
2	Гардеробные для женщин	13	10	0,82	5,2	4
3	Гардеробные для мужчин	29	25	0,82	11,6	10
4	Помещения для сушки одежды и обогрева	42	35	0,2	4,2	3,5
5	Душевые для мужчин	29	25	0,54	8,7	7,5
6	Душевые для женщин	13	10	0,54	3,9	3
7	Помещение для приема пищи и отдыха	42	35	0,7	6,3	5,25
10	Туалет мужской	42	35	0,02	2,12	2,45
	Итого				54,02	44,7

На основании расчетных площадей подбираем соответствующие типы и требуемое количество инвентарных зданий с размерами в плане 6 x 3 м:
 $54,02/18=4$ шт – количество временных зданий в 1 год строительства;
 $44,7/18 = 3$ шт – количество зданий на 2 года;

4.3.5 Проектирование временного электроснабжения

Проектирование электроснабжения производят в следующей последовательности:

1. Определяют потребителей и их удельную мощность;
2. Выявляют источники получения электроэнергии;
3. Вычисляют общую потребность в электроэнергии
4. Проектируют схему электросети и размещают подстанцию на площадке.

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

$$P_{мп} = K \left(\sum \frac{P_c * K_{1c}}{\cos \varphi} + \sum \frac{P_n * K_{2c}}{\cos \varphi} + K_{3c} * \sum P_{B.O} + K_{4c} * \sum P_{H.O} \right)$$

где K – коэффициент потери мощности в сети = $1,05 \div 1,1$;

P_c – мощность силовых установок, кВт;

P_n – производственные нужды, кВт;

$P_{B.O}$ – внутреннее освещение, кВт;

$P_{H.O}$ – наружное освещение, кВт;

$\cos \varphi$ – коэффициент мощности в сети;

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

Наименование	Единицы измерения	Кол-во	Удельная мощность, кВт	Коэффициент спроса, K _с	Коэффициент мощности, K	Требуемая мощность, P
Башенный кран КБ160.2	шт	1	40	0,5	0,6	33,3
Кран самоходный МГК-25	шт	1	30	0,4	0,7	17,14
Подъемник	шт	1	7	0,3	0,7	3
Растворонасосы	шт	2	4	0,6	0,75	6,4
Сварочный аппарат ТД-500	шт	2	15	0,8	0,4	60
Малярные станции	шт	1	20	0,5	0,5	20
Крмпректор	шт	1	4	0,6	0,75	3,2
Наружнее освещение	Вт/м2	1000	0,015	1		24
Внутреннее освещение	Вт/м2	150	0,012	0,8		1,44
Итого						170

Следовательно, $P_{тр} = 1,1 * 170 = 187$ кВт.

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

Питание от сети производится с понижением напряжения до 220-380В.

Передачу электроэнергии от внешних источников производят по воздушным линиям.

4.3.6 Проектирование освещения строительной площадки.

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

Общее равномерное освещение строительных площадок должно быть не менее 2 лк.

Для строительных площадок и участков, где работы, согласно календарному плану, выполняются в темное время суток (во 2-3 смену) предусматривают устройство рабочего освещения.

В случаях, когда на строительной площадке невозможно рационально разместить светильники или нельзя выдержать минимальное расстояние применяют прожекторное освещение. Его расчет производят исходя из нормируемой освещенности и мощности лампы.

Количество прожекторов для стройки можно рассчитать по формуле:

$$N = \frac{m * E_n * K * A}{P_n} = \frac{0,2 * 2 * 1,5 * 6000}{1000} = 4 \text{ шт}$$

Минимальная высота установки прожекторов над освещаемой поверхностью:

$$h_{\min} = \sqrt{Z_{\max} / 300} = \sqrt{50000 / 300} = 13 \text{ м.}$$

Расстояние между стойками (мачтами) рекомендуется принимать с учетом соотношения:

$$L=(6\div 15)*h_{\min}=10*13=130 \text{ м.}$$

4.3.7 Проектирование временного водоснабжения.

При разработке объектного стойгенплана в составе ППР потребность в воде определяют на основании принятых методов производства, объемов и сроков выполнения, с учетом удовлетворения максимальной потребности строительства в воде на период производства СМР.

Водоснабжение строительной площадки осуществляется от временной сети, которая подключается к постоянной сети. На месте подключения поставить водомерный счетчик.

Максимальный часовой расход воды на хозяйственно-питьевые нужды определяется по формуле:

$$Q = \frac{N_1 * A_1 * K_2}{n * 1000} = \frac{52 * 15 * 3}{8 * 1000} = 0.3 \text{ л/с}$$

Минимальный расход воды для противопожарных целей определяется из расчета одновременного действия двух струй из гидрантов по 5 л/с на каждую струю:

$$Q_{\text{пол}} = 5 * 2 = 10 \text{ л/с} ; Q_{\text{общ}} = Q_3 + Q_{\text{пол}} = 0,081 + 10 = 10,081 \text{ л/с}$$

$$Q_{\text{общ}} = \frac{Q_3 * 1000}{3600} = \frac{0,3 * 1000}{3600} = 0,081 - \text{расчетный секундный расход воды.}$$

$$\text{Диаметр труб } \varnothing = \sqrt{(4 * Q_{\text{общ}} * 1000 / \pi * v)} = \sqrt{(4 * 10,081 * 100 / 3,14 * 1,5)} = 92 \text{ (мм)}$$

$v=1.5 \text{ л/с}$ – для стройплощадки

Принимаем диаметр труб $\varnothing=100 \text{ мм}$.

4.4 Технологическая карта на производство каменных работ с применением норм-комплекта и средств малой механизации бригадой численностью 15 человек (комплексная бригада).

4.4.1 Область применения.

1) технологическая карта разработана на производство каменных работ поточно- расчетным методом комплексной бригадой численностью 15 человек.

При выполнении работ необходимо соблюдать требования [14]; [13].

2) Технологическая карта разработана на возведение 106-квартирного типового кирпичного дома с размерами в плане 72х12,6 м, высотой этажа 2,8 м.

- Наружные стены – толщиной 510 мм из силикатного кирпича.
- Внутренние стены толщиной 510 мм.
- Перегородки – гипсобетонные
- Перемычки – сборные железобетонные.
- Лестницы – из сборных ж/б маршей и площадок.
- Лоджии сборные.
- Оконные и дверные блоки – деревянные. Окна с отдельными переплетами.

В состав работ входит:

- Транспортирование стеновых материалов и раствора на рабочие места каменщиков;

- Кирпича – 2122,4 тыс.шт
- Раствора 1300 м³

- кладка наружных и внутренних стен:

- Наружных стен -3128 м³;
- Внутренних стен – 2178 м³

- Устройство гипсобетонных перегородок – 370 шт;

- Установка оконных и дверных блоков – 890 м²

- Монтаж плит перекрытия, покрытия, перемычек, лестничных маршей;

- Плит перекрытия, покрытия – 900 шт
- Лестничных маршей

3) Работы выполняются как в летний, так и в зимний периоды, бригадой 15 человек.

4.4.2 Организация и технология выполнения работ.

До начала кирпичной кладки должны быть выполнены:

- работы по организации строительной площадки;
- работы по возведению нулевого цикла;
- геодезическая разбивка осей здания;

- доставлены на площадку и подготовлены к работе башенный кран, подмости, необходимые приспособления, инвентарь и материалы.

1) Доставку кирпича на объект осуществляют пакетами в специально оборудованных бортовых машинах. Раствор на объект доставляют автомобилями- самосвалами и выгружают в установку для перемешивания и выдачи раствора. В процессе кладки запас пополняется.

2) Складирование кирпича предусмотрено на спланированной площадке.

3) Разгрузку кирпича с автомашины, подачу на склад и рабочее место осуществляют пакетами с помощью захвата Б-8. При этом обязательно днища пакетов защищают брезентовыми фартуками от выпадения кирпича. Раствор подают на рабочее место инвентарным раздаточным бункером вместимостью 1 м³ в металлические ящики вместимостью 0,25 м³.

Работы по возведению типового этажа типового дома выполняет бригада из 15 человек.

Звено №1 Каменщик 5-го разряда – 1 чел.(бригадир) К₁

Каменщик 2-го разряда – 1 чел. (К₂)

Звено № 2 Каменщик 4-го разряда – 1 чел.(К₁)

Каменщик 2-го разряда – 1 чел.(К₂)

Звено №3 Каменщик 4-го разряда – 1 чел.(К₁)

Каменщик 2-го разряда – 1 чел.(К₂)

Звено №4 Каменщик 3-го разряда – 1 чел.(К₁)

Каменщик 2-го разряда – 1 чел.(К₂)

Звено №5 Каменщик 3-го разряда – 1 чел.(К₁)

Каменщик 3го разряда – 1 чел.(К₂)

Звено №6 Каменщик 4-го разряда – 1 чел.(К₁)

Каменщик 3-го разряда – 1 чел.(К₂)

Каменщик 2-го разряда – 1 чел.(К₃)

Звено № 7 Такелажник 2-го разряда – 1 чел.

Машинист 4-го разряда – 1 чел.

Раствороразгрузателя

Для ведения каменных работ и сопутствующих им работ здание разбивается на 3 захватки.

В свою очередь, стены для кладки, в пределах захватки разбиваются на делянки, рекомендуемые размеры которых даны в [4]. Количество делянок на захватке принимается по числу звеньев каменщиков с учетом численности звена.

При производстве кирпичной кладки стен используют инвентарные шарнирно- пакетные подмости: для кладки наружных стен в зоне лестничной клетки- переходные площадки и подмости для кладки пилонов.

Общую ширину рабочих мест принимают равной 2,5-2,6 м, в том числе рабочую зону 60-70 м.

Работы по производству кирпичной кладки наружных стен типового этажа типового дома выполняют в следующей технологическое последовательности:

- подготовка рабочих мест каменщиков;

- кирпичная кладка стен с расшивкой швов.

Подготовку рабочих мест каменщиков выполняют в следующем порядке:

- устанавливают подмости;
- расставляют на подмостях кирпич в количестве, необходимом для двух часов работы;
- расставляют ящики для раствора;
- устанавливают порядовки с указанием на них отметок оконных и дверных проемов и т.д.

Процесс кирпичной кладки состоит из следующих операций:

- установка и перестановка причалки;
- рубка и теска кирпичей;
- подача кирпичей и раскладка их на стене;
- выкладывают сначала наружные версты, а затем внутренние и забутовку;
- при помощи выпуклых и вогнутых расшивок расшивают швы с наружной стороны кладки;

• Распределение обязанностей в звене «двойка» осуществляется следующим образом: каменщик K_1 устанавливает порядовки и натягивает причальные шнуры, ведет кладку наружных и внутренних верст, проверяет горизонтальность и вертикальность рядов кладки, а каменщик K_2 перелопачивает раствор и расстиляет его на стене, наворачивая на руку ведущему каменщику кирпич, помогает вести укладку кирпича в забутовку, устанавливает порядовки и расшивает швы.

Толщину швов кладки каменщик K_1 периодически проверяет с помощью метра, а толщина горизонтальных швов кладки выдерживается за счет отметок, нанесенных на порядовках. Обнаруженные дефекты он устраняет, подбивая отдельные кирпичи молотком по деревянному правилу.

- Для устройства вентиляционных каналов в процессе каменной кладки в нормкомплектах предусмотрены шаблоны различного сечения.
- Монтаж плит перекрытия осуществляется в следующем порядке:
 - такелажник осматривает плиту, очищает ее от грязи и снега, проверяет прочность монтажных петель. Затем он стропит плиту четырехветвевым стропом и подает сигнал машинисту крана поднять и переместить к месту укладки;
 - каменщики K_1 и K_2 очищают кирпичную стену, берут лопатами из ящика раствор и укладывают его на опорную поверхность стены слоем толщиной 10-15 мм. Затем принимают поданную краном плиту, направляют ее к месту укладки и укладывают на место, стоя на ранее уложенных плитах. Не ослабляя натяжение ветвей стропы, они ломом рихтуют плиту в проектное положение.

4.4.3 Контроль качества кирпичной кладки.

Кладку стен и других конструкций из кирпича выполняют в соответствии с Правилами производства и приемки работ, соблюдение которых обеспечивает требуемую прочность возводимых конструкций и высокое качество работ.

1) Толщина швов кладки должна быть:

-горизонтальных 12 (-2) (+3) мм;

-вертикальных 10 (-2) (+5) мм.

2) Отклонения в размерах конструкций от проектных не должны превышать:

-толщина конструкций 15 мм

-по отметкам опорных поверхностей 10 мм

-по ширине простенков 15 мм

-по ширине проемов 15 мм

-по смещению вертикальных осей оконных проемов 20 мм

-по смещению осей конструкций 10 мм

3) Отклонения поверхностей и углов кладки от вертикали не должны превышать:

-на один этаж 10 мм

-на всё здание высотой более двух этажей 15 мм

Отклонения рядов кладки от горизонтали на 10 м длины стены не должны превышать 15 мм.

Неровности на вертикальной поверхности кладки, обнаруженные при накладывании рейки длиной 2 м не должны превышать 10 мм.

Укладка тычковых рядов под опорные части балок, прогонов, плит перекрытий, балконов и другие сборные конструкции является обязательной при многорядной перевязке швов.

В дверных и оконных проемах должны быть установлены антисептированные деревянные пробки согласно проекту.

Размер площадки опирания железобетонных конструкций на стены должен быть по проекту.

Разность отметок лицевых поверхностей двух смежных плит перекрытий в стыке не должна превышать при длине плиты:

до 4 м 5 мм;

свыше 4 м 10 мм.

При вынужденных разрывах кладку выполнять в виде наклонной или вертикальной штрабы.

При выполнении вертикальной штрабы в швы должна быть заложена арматура из стержней диаметром не более 8 мм с расстоянием до 2 м по высоте кладки, а также в уровне каждого перекрытия. Количество

стержней арматуры должно быть не менее трех в одном уровне.

Высота кирпичных неармированных перегородок, не раскрепленных перекрытиями или временными креплениями, не должна превышать 1,8 м для перегородок толщиной 12 см.

При кладке в пустошовку глубина не заполненных раствором швов с лицевой стороны не должна превышать 15 мм в стенах и 10 мм (только вертикальных швов) в столбах.

Армированная кладка должна выполняться с соблюдением следующих правил:

- толщина швов в кладке должна превышать сумму диаметров пересекающейся арматуры не менее чем на 4 мм при толщине шва не более 16 мм;
- при поперечном армировании простенков сетки следует изготавливать и укладывать так, чтобы не менее двух арматурных стержней, из которых сделана сетка, выступали на 2-3 мм на внутреннюю поверхность простенка.

Во время работы каменщик следит за тем, чтобы применялись кирпич и раствор, указанные в рабочих чертежах, а горизонтальные и вертикальные швы были хорошо (полностью) заполнены раствором. Нельзя допускать пустошовки в вертикальных швах в теле кладки. Это ослабляет ее, снижает долговечность. По ходу кладки каменщик регулярно проверяет перевязку и швы кладки, вертикальность, горизонтальность и прямолинейность поверхностей и углов, установку закладных деталей и связей, качество поверхностей кладки и расшивку швов, подбор кирпича для наружной версты не оштукатуриваемой кладки с ровными кромками и углами. Для проверки качества кладки каменщик пользуется имеющимися в его распоряжении инструментами и приспособлениями.

Правильность полноты заполнения швов (вертикальных и горизонтальных) раствором проверяют, вынимая в разных местах отдельные кирпичи выложенного ряда (не реже трех раз по высоте этажа). Вертикальность поверхностей стен и углов кладки проверяют уровнем и отвесом не реже двух раз на каждом ярусе кладки. Отклонения, не превышающие допускаемые, исправляют при последующей кладке яруса или этажа. Отклонения осей конструкций устраняют в уровнях междуэтажных перекрытий.

Периодически проверяют толщину швов. Для этого измеряют пять-шесть рядов кладки и определяют среднюю толщину шва, например, если при замере пяти рядов кладки стены ее высота оказалась 400 мм, то средняя высота одного ряда кладки будет $400:5 = 80$ мм, а средняя толщина шва за вычетом толщины по толщине по отметкам: опорных поверхностей: по ширине простенков, по ширине проемов, по смещению осей смежных оконных проемов , по смещению осей конструкций.

В тех случаях, когда отклонения превышают допускаемые, вопрос о продолжении работ решают совместно с проектной организацией. Если проектная организация разрешает не переделывать кладку, она указывает конкретные способы исправления дефектов.

В сухую, жаркую и ветреную погоду кирпич перед укладкой "(сильно смачивают водой, а керамический кирпич погружают в воду для того, чтобы происходило лучшее сцепление раствора и нормальное его твердение. Это особенно важно для кладки в сейсмических районах и выполняемой на растворах с цементными вяжущими.

При перерывах в работе верхний ряд кладки должен оставаться не прикрытым раствором. Продолжение кладки после перерыва необходимо начинать с полива водой поверхности ранее выложенной кладки. Такое требование вызвано тем, что сухой кирпич после укладки на раствор быстро отсасывает из него воду и водосодержание раствора оказывается недостаточным для нормальной гидратации цемента. В результате часть вяжущего вещества в растворе без взаимодействия с водой остается неиспользованной, а прочность раствора и сцепление его с кирпичом резко снижаются. Необходимость увлажнения кирпича перед укладкой в конструкцию и степень увлажнения определяет строительная лаборатория.

4.4.4 Состав нормативных средств механизации, приспособлений, инструментов и инвентаря для производства каменных работ на бригаду из 15 человек.

№ п/п	Наименование	ед. изм.	кол-во
Оборудование			
1	Раствороперегрузатель	шт	1
Инвентарь			
1	Бункер с челюстным затвором	шт	1
2	Ящик для раствора	шт	7
3	Панельно-блочные подмости	шт	5
4	Захватывающее устройство для подъема кирпича	шт	1
5	Шкаф бригадный для инструмента	шт	1
6	Пирамида для хранения гипсоботонных перегородок	шт	3
7	Площадка для монтажника	шт	2
8	Вилочный захват для подъема лестничных маршей	шт	2
9	Вышка прожекторная поэтажная	шт	1
10	Светильник переносной	шт	8
11	Площадка для кладки лестничных клеток	шт	1
12	Траверса универсальная	шт	1
Приспособления			
1	Стойка для временного закрепления плит козырька	шт	3
2	Поднос для временного крепления перегородок	шт	1
3	Металлическая порядовка для кладки углов	шт	5
4	Промежуточная порядовка	шт	5
5	Шаблон для кладки вент. Каналов 265x135	шт	6
6	То же d= 135 мм	шт	6
Ручной инструмент			
1	Кельма типа КБ	шт	10
2	Молоток кирочка МКИ	шт	10
3	Расшивка для вогнутых швов РВ-1	шт	4
4	Кувалда прямоугольная КБ-59039	шт	4
5	Лом монтажный типа ЛМ-24	шт	2
6	Ножницы ручные для резки арматуры	шт	2
7	Щетка стальная	шт	3
8	Лопата растворная типа ЛР	шт	6
9	Ведро 8-12 л	шт	3
10	Рубанок с одиночным ножом	шт	2
11	Топор А-1	шт	2
12	Ножовка по дереву	шт	2
13	Лом-гвоздодер	шт	2
Контрольно-измерительный инструмент			
1	Метр складной металлический	шт	6
2	Отвес Q=600 г	шт	10
3	Рулетка РС-10	шт	1
4	Уровень строительный	шт	1
5	Правило деревянное	шт	6
6	Шнур причальный(кручен) в корпусе	паг.м	100
7	Рейка с отвесом	шт	2

Ведомость затрат труда, машинного времени, материалов

№п/п	Наименование работ	Объем		Сметная стоимость	Трудоёмкость чел/см	Состав звена			Механизмы		Материалы			Вес, т
		ед. изм.	кол-во			Профессия	разряд	кол-во человек	Наименование	Кол-во маш/см	Наименование	ед. измерения	кол-во	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Планировка площадки строительства	1000 кв.м	1,686	470		Машинист	6	1	Бульдозер Д-492А	0,04				
2	Срезка растительного слоя	1000 кв.м	1,686	758		Машинист	6	1	Бульдозер Д-492А	0,32				
3	Разработка грунта экскаватором	100 куб.м	25,3	12,5		Машинист	6	1	Экскаватор Э-652	10,1				
4	Доработка грунта в котлованах вручную	10 куб.м	3,2	57	5,06	Землекоп	3 2	1 1						
5	Забивка свай дизель- молотом	куб.м	507,6	90545	234	Машинист Монтажник Такелажник	6 4,3	1 2,2	Сваебойный агрегат на базе ЭО-5111	106	Сваи	шт	564	
6	Устройство монолитного ж/б ростверка	куб.м	150	862,5	53,6	Машинист Бетонщик	6 4 3	1 2 2			Бетон Сталь	куб.м т	150	
7	Установка блоков стен подвала	шт	472	12637	38,9	Машинист Монтажник	6 4 3	1 2 2			Блоки	шт	472	

8	Боковая обмазочная и горизонтальная гидроизоляция	100 кв.м	5,62	506	5,7	Изолировщики	4	2			Битум	куб.м	30	
							3	2						
9	Обратная засыпка пазух котлована	100 куб.м	0,9	174		Машинист	6	1	Бульдозер Д- 492А	0,77				
10	Уплотнение грунта Электрамбовками	100 кв.м	7,48	62,7	1,77	Землекоп	3	1						
11	Кирпичная кладка наружных и внутренних стен с укладкой перемычек	куб.м	312,8	151175	1720,4	Машинист Каменщик	6	1	Кран КБ-160.2	156,4	Кирпич	тыс. шт.	1251,2	
							4	1						
							5	4						
							3	4						
12	Монтаж сан-тах кабин	шт.	10	5243	28,5	Машинист	6	1	Кран КБ-160.2	3,8	Сантех. Кабины бруски	шт. куб.м	106 1,6	
							4	4						
							5	1						
							4	4						
13	Монтаж лифтовых шахт	шт.	370	16650	37	Машинист	6	1		1,7	Блоки шахты раствор	шт. куб.м	370 27,4	
							3	4						
							5	1						
							4	4						
14	Монтаж лестничных маршей и площадок	шт.	33	924	8,86	Машинист Каменщик	6	1	Кран КБ-160.2	12,8	ЛМ ЛП	шт шт	51 54	
							3	4						
							5	1						
							2	6						

15	Устройство мусоропровода	шт	30	1410	4,5	Машинист	6 5 4 3 2	1 1 4 4 6		1	Блоки раствор	шт. куб.м	30 0,2	
16	Монтаж плит перекрытия и плит лоджий	шт.	1005	33520 3380	357 20,3	Машинист Каменщик	6 5 4 3 2	1 1 4 4 6	Кран КБ-160.2	22,3 2,6	Плиты	шт.	1005	
17	Монтаж гипсобетонных перегородок	Шт.	370	16650	37	Машинист Каменщик	6 5 4 3 2	1 1 4 4 6	Кран КБ-160.2	9,3	Перегородки Раствор	Шт. Куб. м	370 27,4	
18	Монтаж плит покрытия	шт.	90	7040	13,3	Машинист Каменщик	6 5 4 3 2	1 1 4 4 6		2,7	Плиты Раствор Электроды	шт. куб. м кг	90 0,3 9	
19	Утепление перекрытия керамзитом	куб.м	90	120	26,1	Машинист Каменщик	6 5 4 3 2	1 1 4 4 6			Керамзит	куб.м	99	

20	Устройство ролонной кровли	100 куб.м	9,37	17072	68,4	Кровельщик	5 4 3	1 1 2			Рубероид Битум Сталь(ц) Асбест	шт. т т т	1293 8,4 0,28 1,03	
21	Установка оконных и дверных блоков	кв.м	890	123	214	Плотник	5 4 3	2 2 2			Пакля Толь Шурупы	кг кв.м кг	1602 1058 1,03	
22	Остекление оконных и дверных блоков	100 кв.м	7,5	52,7	350	Стекольщик	5 4 3	1 1 2			Стекло Замазка	кв.м кг	1177 472	
23	Штукатурные работы	100 кв.м	65,26	8831,2	492	Штукатур	5 4 3	2 4 4	Растворонасос	38,5	раствор	куб.м	98	
24	Устройство теплозвуко-изоляции под деревянные полы	куб.м	90	120	40,3	Изолировщик	4	2			Керамзит	куб.м	99	

25	Устройство деревянных полов	100 куб.м	8,85	1327	94	Плотники	5 4 3	2 2 2			Доски Гвозди Плинтус	куб.м кг м	33,7 206 905	
26	Устройство цементных стяжек	100 кв.м	70,8	8496	166,4	Бетонщики	5 4 3	3 3 4			Раствор	куб.м	144	
27	Устройство покрытий из линолеума	100 куб.м	70,8	10266	668	Плотники	5 4 3	2 2 2			Линолеум Клей Плинтус	кв.м кг м	7221,6 3540 7575	
28	Подготовка стен и потолков													
29	Окраска потолков	100 кв.м	80,5	1024	190	Маляры	5 4 3 2	2 5 4 4			Мел. паста Шпаклёвка Олифа	Кг Кг Кг	2400 389 342	
30	Масляная окраска стен	100 кв.м	20,5	762	40	Маляры	5 4 3 2	2 5 4 4			Краска	кг	451	
31	Оклейка стен	100 кв.м	101,6	15152	340	Маляры	5 4	2 5			Бордюр Бумага	м Кг	5100 7212	

	обоями						3 2	4 4			Обои	кв.м	11478	
32	Канализация и водоснабжение 14%	тыс.р												
33	Отопление и водоснабжение 15%	тыс.р												
34	Электромонтажные работы 10%	тыс.р												
35	Благоустройство 7%	тыс.р												
Итого														

ЭКОНОМИКА СТРОИТЕЛЬСТВА

5 Экономика строительства

5.1 Качественная характеристика объекта строительства

Таблица 5.1

№ п/п	Наименование показателя	Ед. измерения	Количество
1	Число этажей	этаж	9
2	Число квартир, в том числе - двухкомнатные - трехкомнатные	квартира	106 54 52
3	Число секций	секция	3
4	Строительный объем здания	м ³	25401,6
5	Жилая площадь квартир, в том числе - двухкомнатные - трехкомнатные	м ²	3915,14 1857,88 2057,26
6	Общая площадь квартир, в том числе - двухкомнатные - трехкомнатные	м ²	8100 3807,35 4292,65
7	Площадь летних помещений	м ²	199,6
8	Высота жилого этажа	м	2,5
9	Площадь земельного участка отведенного под строительство	м ²	6300

5.2 Определение капиталовложений в строительство объекта

Экономическая часть проекта характеризует конечный результат разработки проекта.

Исходные данные для экономической части проекта:

Проектируемое здание – 9-ти этажный, 106 квартирный жилой дом;

Район строительства – г. Пенза

Фундаменты – свайные;

Стены – кирпичные;

Перекрытия – сборные железобетонные;
Кровля – рулонная;
Полы:
Цокольный этаж – бетонные;
Жилые этажи – стяжка;
Число этажей – 9;
Общая площадь – 8100 м²;
Строительный объем здания – 25401,6 м³;

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: "Кирпичный 9-ти этажный жилой дом на 106 квартир" 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.

5.3 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: м³, м², 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.

5.4 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.

5.5 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).

Локальная смета

Сметная стоимость 14603273

Таблица 5.2

Составлена в ценах 2001 г.

№ п/п	Шифр и № позиции норматива	Наименование работ	Единица измерения	количество	Стоимость ед., рубл		Общая стоимость, руб.			Затраты труда рабочих, чел.-ч. Не занятых обл-ем машин	
					Всего	Эксплуат. машин В т.ч. Зарплаты	Всего	Осн-ной зарплаты	Экспл-ция машин В т.ч. з.пл	На единицу	Всего
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	01-02-029-02	Срезка растительного грунта с погрузкой и перевозкой	100 м³	1.69	1187.82	100.81	2007.416	1837.0469	170.3689	146,3	247.3
					1087.01	18.14			30.6566		
2	01-01-003-08	Разработка грунта экскаватором с ковшом вместимостью 0,65 м³	1000 м³	2.53	2943.93	2862.19	7448.143	206.8022	7241.3407	10.48	26.5144
					81.74	307.4			777.722		
3	01-02-057-02	Разработка грунта вручную	100 м³	0.3	1201.2	-	360.36	-	-	154	46.2
					1201.2	-			-		
4	05-01-002-04	Забивка свай	1 м³ свай	507,6	655.21	599.99	332584.6	22638.9	304554.9	4.69	2380.6
					44.6	39.84					
		Неучтенные материалы			10.62	-	5390.7		20222.8		
5	05-01-010-01	Срубка оголовков свай	1 свая	564	79.84	66.02	45029.76	7506.84	37235.28	1.4	789.6
					13.31	6.44			1964.2		

		Неучтенные материалы			0.51	-	287.64		-		
--	--	----------------------	--	--	------	---	--------	--	---	--	--

Продолжение таблицы 5.2

6	06-01-034-1	Устройство монолитного ростверка	100 м ³	0.15	151640.89	6581.93	22746.13	1696.464	987.2895	1309	196.35
		Неучтенные материалы			11309.76	803.81			795.7719		
7	07-05-001-2	Установка блоков стен подвалов	100 шт	4.72	4858.79	2927.05	22933.49	3058.8904	13815.676	74.15	349.988
		Неучтенные материалы			648.07	328.05			1548.396		
8	08-01-003-3	Гидроизоляция фундаментов	100 м ²	5.62	4257.72	163.32	23928.39	963.549	917.8584	20.1	112.962
		Неучтенные материалы			171.45	-			-		
9	01-02-061-02	Обратная засыпка пазух фундаментов с трамбованием вручную	100 м ³	2.1	729	-	1530.9	-	-	97.2	204.12
					729	-			-		
10	08-02-001-01	Кирпичная кладка наружных стен	м ³	3979.5	890.84	34.56	3545098	178560.17	137531.52	5.4	21489.3
		Неучтенные материалы			44.87	5.4			21489.3		
11	08-02-001-07	Кирпичная кладка внутренних стен	м ³	1326.5	893.37	34.56	1185055	57437.45	45843.84	5.21	6911.065
		Неучтенные материалы			43.3	5.4			7163.1		
12	08-02-002-05	Кладка перегородок	100 м ²	24.314	11643.38	355.1	283097.1	29863.184	8633.9014	143.99	3500.973
					1228.23	55.49			1349.1838		

									6		
		Неучтенные материалы			10060.05	-	244600.1		-		

Продолжение таблицы 5.2

13	07-05-030-04	Монтаж плит лоджий	100 шт	1.17	7162.8	4360.61	8380.476	1666.922 4	5101.9137	157.08	183.783 6
					1424.72	681.35			797.1795		
		Неучтенные материалы			1377.47	-	1611.64		-		
14	07-01-029-2	Монтаж плит перекрытия, лестничных площадок и маршей	100 шт	10.83	22833.33	4840.54	247285	34596.43 5	52423.048 2	339.84	3680.46 7
					3194.5	672.98			7288.3734		
		Неучтенные материалы					14798.29		-		
15	12-01-001-01	Устройство рулонной кровли	100 м ²	9.37	6493.4	375.64	60843.16	2400.968 8	3519.7468	27.26	255.426 2
					256.24	16.43			153.9491		
		Неучтенные материалы					5861.52		-		
16	12-01-013-03	Утепление перекрытия экрамзитом	100 м ²	9	225.58	30.17	2030.22	213.39	271.53	3.04	27.36
					23.71	3.83			34.47		
		Неучтенные материалы					171.7		-		
17	10-01-027-	Установка окон	100 м ²	8.9	46961.72	1111.51	417959.3	21310.33	9892.439	270.25	2405.22

	3				2394.42	106.65		8	949.185		5
		Неучтенные материалы			43455.79	-	386756.5		-		

Продолжение таблицы 5.2

18	10-01-039-1	Установка дверей	100 м ²	7.5	25573.82	1250.29	191803.7	7179.675	9377.175	104.28	782.1
		Неучтенные материалы			957.29	153.23			1149.225		
19	11-01-011-01	Устройство стяжек цементных, бетонных и легкобетонных	100 м ²	70.8	1485.02	44.24	105139.4	22210.668	3132.192	39.51	2797.308
		Неучтенные материалы			313.71	14.73			1042.884		
					1127.07	-			79796.56		
20	11-01-009-01	Устройство утепления полов 1-го этажа	100 м ²	9	2580.31	91.05	23222.79	2291.13	819.45	28.38	255.42
		Неучтенные материалы			254.57	2.09			18.81		
					2234.69	-			20112.21		
21	11-01-027-03	Устройство деревянных полов	100 м ²	8.35	2068.77	28.6	17274.23	2545.581	238.81	35.74	298.429
		Неучтенные материалы			304.86	2.09			17.4515		
					7811.85	-			65228.95		
22	11-01-036-03	Устройство покрытий полов из линолеума	100 м ²	70.8	7845.4	52.47	555454.3	10119.444	3714.876	17.2	1217.76
		Неучтенные материалы			142.93	3.94			278.952		
					7650	-			541620		
23	15-02-016-1	Штукатурка поверхностей стен	100 м ²	65.26	1651.9	102.87	107803	44630.009	6713.2962	75.4	4920.604
		Неучтенные материалы			683.88	62.04			4048.7304		
					865.25	-			56466.22		

		материалы									
24	15-04-005-4	Окраска стен и потолков акриловыми красками	100 м ²	80.5	1863.72	14.57	150029.5	38920.14	1172.885	53.9	4338.95
		Неучтенные материалы			483.48	0.23			109936.4		
					1365.67	-			-		

Продолжение таблицы 5.2

26	15-06-001-1	Оклейка стен обоями	100 м ²	101.6	937.62	1.18	95262.19	30272.73 6	119.888	33.63	3416.80 8
		Неучтенные материалы			297.96	0.12			64869.57		
					638.48	-			-		
27	15-01-019-1	Облицовка стен керамической плиткой	100 м ²	39.75	10009.38	29.82	397872.9	83198.34	1185.345	228	9063
		Неучтенные материалы			2093.04	9.9			313489.2		
					7886.52	-			-		
28	15-01-041-02	Декоративная штукатурка цоколя	100 м ²	0.92	69516.14	5275.87	63954.85	13056.54 8	4853.8004	1390	1278.8
		Неучтенные материалы			14191.9	1746.34			46044.5		
					50048.37	-			-		
							1460327 3				

Объектная смета

на строительство: 9-ти этажного кирпичного жилого дома в г. Пензе
составлена в базисных ценах на 01.2001г.

Сметная стоимость 21549,37 тыс. руб.
Средства на оплату труда 5883,65 тыс. руб.

Таблица 5.3

№ 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	14603,3	1752,4	146,03	16501,73	4950,5
Сантехнические работы							
2	Укр.	Отопление (6,2% от СМР)	905,4	108,65	9,1	1023,1	306,9
3	Укр.	Вентиляция (7,1% от СМР)	1036,8	124,4	10,4	1171,6	351,5
4	Укр.	Внутренний водопровод (1,2% от СМР)	175,23	21,03	1,75	198,02	59,4
5	Укр.	Канализация (1,35% от СМР)	197,14	23,65	1,97	222,77	66,83
	Укр.	Газификация (1,6% от СМР)	233,7	28,04	2,33	264,03	79,2
6		Итого по сантехническим работам	2548,27	305,77	25,55	2879,5	863,83
7		Накладные расходы сантехнических организаций (128% от ФОТ)	1105,7			1105,7	
8		Итого по сантехническим работам	3653,97	305,77	25,55	3985,2	863,83
9		Сметная прибыль сантехнических организаций (83% от ФОТ)	716,97			716,97	
10		Всего по сантехническим работам	4370,94	305,77	25,55	4702,17	863,83
Электроосвещение							
11	Укр.	Электроосвещение здания (1,4% от СМР)	204,44	24,53	2,04	231,02	69,307
12		Накладные расходы (105% от ФОТ)	72,77			72,77	
13		Итого по освещению	277,21	24,53	2,04	303,79	69,307
14		Сметная прибыль (60% от ФОТ)	41,6			41,6	
15		Всего по освещению	318,8	24,53	2,04	345,4	69,307
Слаботочные устройства							
16	Укр.	Устройство телефонизации здания (1 м ³ - 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		Всего по объекту	19293,11	2082,71	173,62	21549,37	5883,65

Сводный сметный расчет стоимости строительства

на строительство: 9-ти этажного кирпичного жилого дома в г. Пензе
составлен в базисных ценах на 2001г.

Сводный сметный расчет в сумме 28077,67 тыс. руб.
В том числе возвратных сумм 42,12 тыс. руб.

Таблица 5.4

№ 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
1	Сметный расчет №2	Глава 1. Подготовка территории строительства				
		Отвод территории (в освоенных районах) 0, 35% от итога по гл. 2-3			78,44	78,44
		Подготовка территории строительства (в освоенных районах) 2% от итога по гл. 2-3	448,23			448,23
2	Объектная смета	Глава 2. Основные объекты строительства 5-ти этажный 55-квартирный жилой дом	19293,11	2082,71	173,62	21549,37
3	Сметный расчет №1	Глава 3. Объекты подсобного и обслуживающего назначения				
		4% от гл. 2	771,72	83,3	6,95	861,96
		Итого по гл. 2-3	20064,8	2166,01	180,57	22411,3
4	Сметный расчет №2	Глава 4. Объекты энергетического хозяйства				
		1,2% от гл. 2	258,6			258,6
5		Глава 5. Объекты транспортного хозяйства и связи				
6	Сметный расчет №3	Глава 6. наружные сети и сооружения водоснабжения, канализации, теплоснабжения и газоснабжение				
		4,2 % от итога по гл. 2-3	852,7	90,9	7,58	941,3
7	Сметный расчет №4	Глава 7. Благоустройство и озеленение территории				
		В освоенных районах (5% от итога по гл. 2-3)	1120,5			1120,5
		Итого по гл. 1-7	22744,8	2256,9	266,6	25524,9
8	Сметный расчет №5	Глава 8. Временные здания и сооружения				
		Временные сооружения (1,1% от СМР по гл. 1-7)	280,77			280,77
		Итого по гл. 1-8	23025,57	2256,9	266,6	25805,67
9	Сметный расчет №6	Глава 9. Прочие работы и затраты				
		Дополнительные затраты при производстве работ в зимнее время (1,98% от итога по гл. 1-8)	510,95			510,95
		Итого по гл. 1-9	23536,5	2256,9	266,6	26316,6
10	Сметный расчет №7	Глава 10. Содержание дирекции строящегося предприятия				
		Технический надзор (1,4% от итога по гл. 1-9 гр.7)			368,4	368,4
		Авторский надзор (0,2% от итога по гл. 1-9 гр.7)			52,63	52,63
11		Глава 11. Подготовка эксплуатационных кадров				
12	Сметный расчет №8	Глава 12. Проектные и изыскательные работы				
		3% от итога по гл. 1-9 гр.7			789,5	789,5

	Итого по гл. 1-12	23536,5	2256,9	1477,13	27527,13
	Резерв средств (2% от итого по гл. 1-12)	470,73	45,24	29,5	550,54
	ВСЕГО по сводному сметному расчету	24007,23	2302,14	1506,63	28077,67
	Возвратные суммы (15% от гл. 8)	42,12			42,12

Общая сметная стоимость объекта: "Кирпичный 9-ти этажный жилой дом на 106 квартир в г. Пензе" в ценах 2001 г. составляет 28077,67 тыс. руб.

Общая сметная стоимость объекта: " Кирпичный 9-ти этажный жилой дом на 106 квартир в г. Пензе " в ценах 2017 г. с учетом коэффициента перевода 5.74 составляет 255263,4 тыс. руб. (включая НДС-18% = 29009,8 тыс. руб.).

Себестоимость 1 м² жилья составит – $255263,4 : 8100 = 32,514$ тыс. руб.

5.6 Экономическая оценка проектного решения

5.6.1 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

5.6.2 Затраты на восстановление и ремонт здания

1. Плата за содержание и ремонт помещения

$17.9 \text{ руб} * 8100 * 12 = 1739880 \text{ руб/год}$

2. Затраты на капитальный ремонт

$6.9 * 8100 * 12 = 670680 \text{ руб/год}$

5.6.3 Затраты на эксплуатацию систем инженерного оборудования

А) Затраты на отопление

$1581.82 * 0.0113 * 8100 * 6.4 = 926617,5 \text{ руб/год}$

Б) Горячее водоснабжение

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

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

5.6.4 Затраты на содержание зданий и территорий

а) Затраты на уборку зданий

$$\text{полы: } 31,5 \cdot F_{\text{пола}} \cdot 12 = 31,5 \cdot 1634 \cdot 12 = 617,652 \text{ тыс. руб./год.}$$

$$\text{окна: } 46,7 \cdot F_{\text{окон}} \cdot 12 = 46,7 \cdot 1465,9 \cdot 12 = 821,090 \text{ тыс. руб./год.}$$

$$\text{стены: } 14,6 \cdot F_{\text{стен}} \cdot 12 = 14,6 \cdot 8030 \cdot 12 = 1406,656 \text{ тыс. руб./год.}$$

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

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

5.6.5 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:

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

5.6.7 Техничко-экономические показатели объекта строительства

Таблица 5.5

№ п/п	Наименование показателя	Ед. измерения	Количество
1. Показатели объемно-планировочного решения			
1	Общая площадь на 1 кв. в среднем	м ²	76,4
2	Жилая площадь на 1 кв. в среднем	м ²	36,9
3	Площадь летних помещений на 1 кв.	м ²	7,63
4	Площадь вне квартирных помещений на 1 кв. в среднем	м ²	9,34
5	Отношение жилой площади к общей площади	К ₁	0,48
6	Отношение строительного объема к общей площади	К ₂	3,13
7	Отношение площади наружных стен к общей площади	К ₃	0,79
8	Отношение периметра наружных стен к общей площади	К ₄	0,054
2. Показатели сметной стоимости строительства			
1	Сметная стоимость строительства	тыс.руб.	255263,4
	На 1 м ² общей площади	руб.	32514,4
	На 1 м ² жилой площади	руб.	65199,1
	На квартиру в среднем	тыс.руб.	2408,14
3. Показатели эксплуатационных затрат			

1	Общие текущие затраты в том числе:	тыс.руб./год	2853,4
	на восстановление, ремонт		670,680
	на эксплуатацию инженерных сетей		2182,684

5.7 План продаж квартир в жилом доме

Таблица 5.6 - План реализации квартир

Год реализации	Количество квартир	Общая площадь	Цена за 1 м ²	Выручка от реализации, млн. руб.	Непроданная площадь
0-1	18(2-12; 3-6)	2к-846	2к-37,8	2к-10,8	6758,7
		3к-495,3	3к-35,7	3к-5,7	
1-2	18(2-12; 3-6)	2к-846	2к-41,58	2к-11,9	5417,4
		3к-495,3	3к-35,7	3к-6,1	
2-3	34(2-14; 3-20)	2к-987	2к-45,74	2к-14,7	2779,4
		3к-1651	3к-35,7	3к-31,5	
3-4	24(2-13; 3-11)	2к-916,5	2к-50,31	2к-11,6	954,85
		3к-908,05	3к-35,7	3к-26	
4-5	12(2-3; 3-9)	2к-211,5	2к-55,34	2к-4,7	0
		3к-742,95	3к-41,4	3к-18	
ИТОГО: 106		8100		140,5	

5.8 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;

$\Delta = (R_t - Z_t)$ – 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 5.7

Год сущ еств ова ния про екта	Резул таты, млн.р уб.	Затраты Z_t , в том числе		Разница между результатами и затратами	Кoeffи циент дисконт ировани я	Чистый дисконти рованный поток доходов по годам проекта	Чистый дисконти рованный доход нарастаю щим итоном
		Капита льные вложен ия, млн.ру б.	Эксплуа тационн ые издержк и, млн.руб.				
t	R_t	K_t	Δ_t	$(R_t - Z_t)$	$\frac{1}{(1+E)^t}$	$\frac{(R_t - Z_t)}{(1+E)^t}$	
1	16.5	255,3	-	-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 5.7

Год сущ- еств- ова- ния про- екта	Резул- таты, млн.р уб.	Затраты Z_t , в том числе		Разница между результатами и затратами	Коэффи- циент дисконт ировани- я	Чистый дисконти- рованны й поток доходов по годам проекта	Чистый дисконти- рованны 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

5.9 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.

5.10 Расчет индекса рентабельности

Индекс рентабельности инвестиций Эк 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;

η_t – коэффициент дисконтирования;

t – год существования проекта;

T_p – расчетный период.

Коэффициент дисконтирования η_t при постоянной норме дисконта E определяется выражением

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

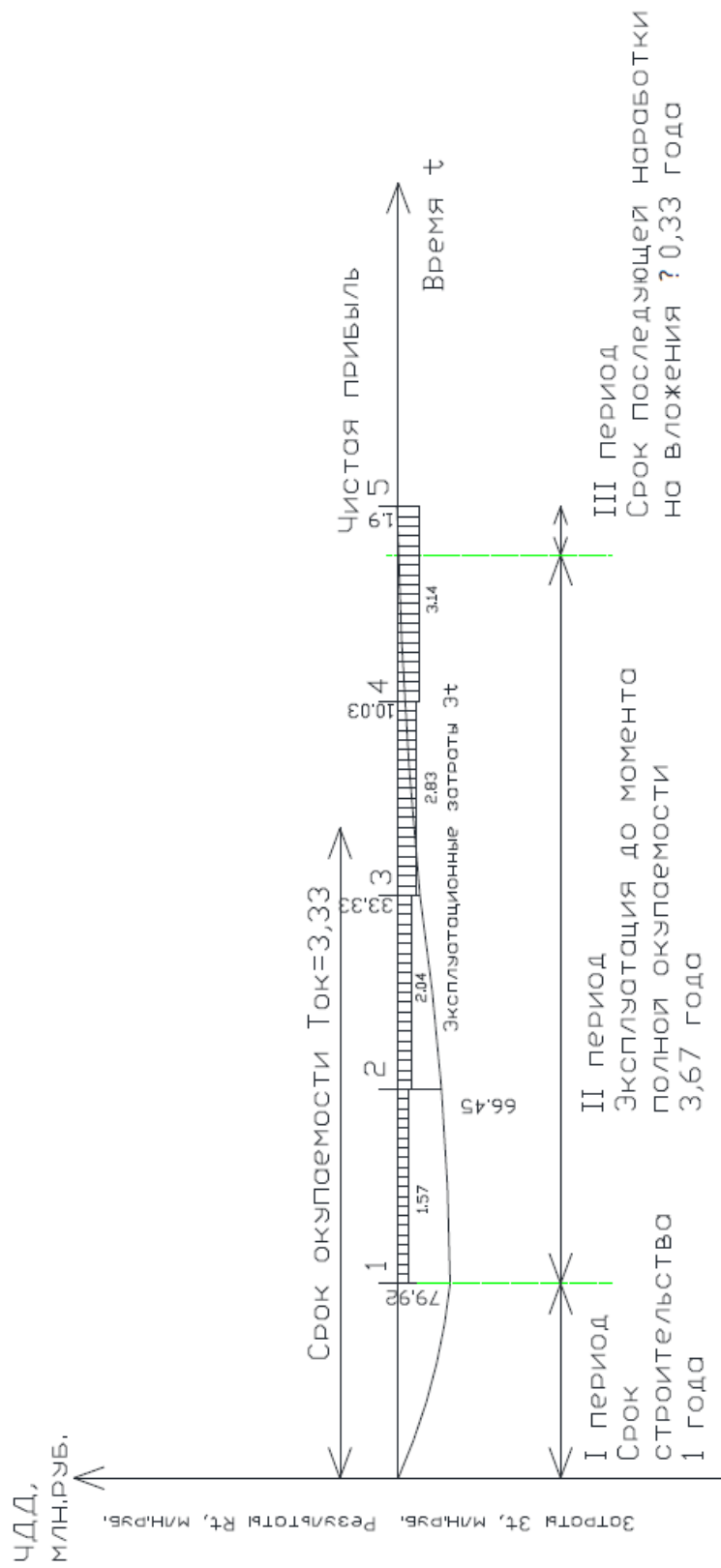
Индекс рентабельности инвестиций идентичен показателям, имеющим следующие названия: “индекс доходности (ИД)”, “индекс прибыльности”.

Индекс рентабельности инвестиционных вложений тесно связан с интегральным эффектом. Если интегральный эффект инвестиций 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.

5.11 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.



ЭКОЛОГИЯ И БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

6.1 Безопасность и экологичность проектных решений.

6.1.1 Введение.

Вопросы охраны труда рабочих строителей разрабатываются на стадии проектирования. При этом необходимо выявить все опасные и вредные производственные факторы, которые могут возникнуть при производстве работ.

Вопросы безопасности труда рассматриваются в процессе составления календарного плана, при разработке стройгенплана и технологической карты. В календарном плане устраивается строгая технологическая последовательность выполнения строительно-монтажных работ. Сроки выполнения устраиваются с учетом мероприятий по обеспечению безопасности работ.

При разработке стройгенплана предусматриваются следующие мероприятия по охране труда:

- а) проектирование санитарно-бытового обслуживания рабочих;
- б) рациональное и безопасное решение складов для хранения конструкций и материалов;
- в) организация безопасного движения автотранспорта и безопасной работы крана.

Все виды по организации безопасности условий труда выполняются с учетом требований по СНиП 12.03-01 «Безопасность труда в строительстве».

Строительство требует выполнения довольно сложных и многообразных организационно-технологических решений в процессе подготовки производства и на стадии его осуществления. Это выдвигает повышенные требования к созданию и обеспечению безопасных условий труда на производстве, совершенствованию технологических процессов и осуществлению мероприятий по охране труда в строительстве. Новая техника, научно-обоснованные правила безопасности труда, высокая квалификация персонала и правильные условия эксплуатации технических средств являются необходимыми факторами в решении проблем безопасности труда. Возникновение нетрудоспособности у работника вследствие опасных условий труда сопровождается значительными экономическими потерями в виде потерь производительности труда и денежных средств. Условия профессионального труда неразрывно связаны с технической культурой производства и научной организацией труда, которая обуславливает нормальные санитарно-гигиенические, эстетические и безопасные условия труда и является основой культуры производства.

6.1.2 Организация безопасных условий труда.

Ограждение строительной площадки и опасных зон.

На монтажной площадке существуют зоны, где постоянно или потенциально действуют опасные производственные факторы.

Защитные ограждения служат для предотвращения непреднамеренного доступа посторонних в опасную зону, а сигнальные – для предупреждения о границах опасной зоны. Защитно-охранные и защитные ограждения применяются для обозначения границ опасных зон, где постоянно действуют опасные производственные факторы, а сигнальные – где потенциально действуют опасные факторы.

В указанных опасных зонах не допускается: нахождение посторонних лиц; выполнение работ, несвязанных с монтажом строительных конструкций; размещение временных сооружений.

Работающих в опасной зоне людей обеспечивают соответствующими средствами защиты и инструктируют по правилам безопасности производства работ в данной конкретной зоне.

В дополнение к ограждениям опасной зоны обозначаются подписями, само ограждение территории стройплощадки размещается на расстоянии 8-10 м от строящегося объекта со стороны движения пешеходов и транспорта. Ограждение строительной площадки производится из железобетонных плит высотой 2 м.

Складирование материалов и конструкций.

Складирование материалов и конструкций должно обеспечивать безопасность ведения погрузочно-разгрузочных работ, исключать самопроизвольное смещение, просадку, осыпание и раскатывание материалов.

На стройплощадке для временного хранения материалов и конструкций устраивают открытые, полузакрытые и закрытые склады. Площадки для складирования с уклоном в 2...5° для отвода воды должны иметь подсыпку щебнем или песком 5-10 см.

В зоне действия грузоподъемных механизмов площадки складирования должны отделяться защитным ограждением.

При складировании сборных элементов и других штучных деталей удобство и безопасность работ должны обеспечивать:

- укладкой деталей в штабели с учетом их устойчивости и удобства отпуска;

- формированием штабелей из однородных деталей с учетом допустимой их высоты по прочности;

- разметкой границ штабелей и проходов между ними с учетом минимальной ширины прохода для рабочих не менее 1 м.

При складировании в отвалах песка, щебня и др. сыпучих материалов безопасность работ допускается:

- формированием отвала с углом естественного откоса;
- размещением отвалов у бровок выемок на безопасном расстоянии.

При хранении опасных и вредных веществ и материалов безопасность должна обеспечиваться:

- складированием в отдельных закрытых вентиляционных помещениях;
- размещением складов на территории стройплощадки с учетом «розы ветров» и изоляций от пункта приема пищи и водоемов;
- требуемой огнестойкостью складских помещений;
- оснащением эффективными средствами пожаротушения.

При складировании плит в штабели используются между ними прокладки размерами 15×15 см. высота штабеля не должна превышать 2 м.

6.2 Обеспечение безопасности труда при производстве основных видов СМР.

6.2.1 Земляные работы.

Они являются весьма трудоемким процессом, и безопасность их во многом зависит от вида и способов их производства, условий рельефа местности, рода грунта и вида сооружения.

Основной причиной травматизма при выполнении земляных работ является обрушения грунта в процессе его разработки и при последующих работах нулевого цикла, которое может происходить вследствие превышения нормативной глубины разработок выемок без креплений; неправильного устройства или недостаточной устойчивости и прочности крепления стенок выемок; нарушения правил их разработки; отсутствия водопровода или его устройства без учета геологических условий строительной площадки.

При производстве земляных работ травмы и аварии могут произойти в результате отсутствия или неправильного устройства в необходимых местах защитных ограждений и сигнализирующих устройств, несоблюдения правил работ вблизи опасных подземных коммуникаций. Они могут также происходить из-за недостаточной квалификации рабочих, управляющих

машинами, самопроизвольного перемещения землеройных машин, потери машинами устойчивости.

Для предотвращения опасных факторов необходимо:

- до начала производства земляных работ в местах расположения действующих подземных коммуникаций должны быть разработаны и согласованы с организациями, эксплуатирующими эти коммуникации, мероприятия по безопасным условиям труда, а расположение подземных коммуникаций на местности обозначено соответствующими знаками или подписями;
- во избежании обрушения откосов необходимо грунт, извлеченный из котлована, размещать на расстоянии не менее 0,5 м от бровки выемки; не допускать разработку грунта «подколом»; устанавливать крепление откосов согласно документации;
- во избежании падения людей необходимо предусматривать ограждение с учетом требования нормативной документации; на ограждении необходимо устанавливать предупредительные знаки или подписи;
- перед допуском рабочих в котлованы или траншеи глубиной 1,3 м должно быть проверено крепление откосов или устойчивость стен.

6.2.2 Монтажные работы.

Анализ причин травматизма при монтаже строительных конструкций показывает, что большая часть несчастных случаев вызвана : обрушением (падением) монтируемых конструкций; падением рабочих с высоты; несовершенством или неисправным состоянием механизмов и машин, а также электроустановок; несовершенством и ошибками при выборе монтажной оснастки (такелажные работы) и другими факторами (недостаточной освещенностью, неудовлетворительной последовательностью выполнения рабочих операций).

Технология монтажа конструкций имеет ряд особенностей, связанных с конструктивным решением возводимого объекта, что диктует выбор способа монтажа конструкций и методы механизации и выдвигает требования безопасного производства.

Для избежания опасных факторов необходимо исчерпывающе знать технологию выполнения работ, все рабочие должны знакомиться с правилами техники безопасности. Сборные конструкции необходимо до их подъема очищать от грязи и наледи, а во время самого подъема удерживать от раскачивания и вращения; нельзя допускать подтягивание сборных конструкций при установке их в проектное положение. При скорости ветра 10 м/с и более монтаж вертикальных панелей прекращается. Приступая к выполнению работ на высоте, рабочий должен убедиться в прочности и

устойчивости защитных и оградительных устройств, а также в удобстве и безопасности передвижения к рабочему месту.

Для работы монтажников применяют подвесные люльки, монтажные пояса, защитные каски и т.д. при выполнении сварочных работ используют подвесные подмости. Лестницы и скобы, применяемые для спуска (подъема) работающих на рабочие места, расположенные на высоте 5 м и более, оборудованы для закрепления предохранительного пояса. Переносные лестницы для подъема монтажника на высоту перед эксплуатацией необходимо испытать статической нагрузкой 1800 Н, приложенной к одной из ступеней в середине пролета лестницы. Лестницы испытываются: деревянные – каждые полгода, металлические – раз в год.

6.2.3 Кровельные работы.

При кровельных работах особое внимание необходимо уделять защите работающие от воздействия вредных веществ, а также от термических и химических ожогов.

Выполнять эти работы следует по проектам производства работ и технологическим картам. При выполнении кровельных работ рабочие обеспечиваются спецодеждой и спецобувью.

Допуск рабочих к выполнению кровельных работ разрешается после осмотра исправности несущих конструкций прорабом или мастером.

При работе на уклоне 20° предусматриваются предохранительные пояса. Ведение работ не допускается во время тумана, гололеда, ветра со скоростью 15 м/с.

Битумную мастику к месту работы доставляют по битумоводу или при помощи подъемника. При перемещении мастик вручную используют металлические бочки, имеющие форму конуса с мелким сечением вверху и с плоской крышкой.

Для прогрева битумного состава не допускается применение открытого огня.

При устройстве кровельных работ в зимнее время требуется наклеивать только один слой рулонного материала с использованием горячей мастики, а на холодных мастиках наклеивают все слои, при этом мастика имеет температуру 70-80°C.

6.2.4 Такелажные работы.

Анализ причин травматизма показывает, что большинство травм являются следствием несоблюдения правил строповки и перемещения грузов.

Для предотвращения опасных факторов при выполнении погрузочно-разгрузочных работ на стройплощадке стропольщики обеспечиваются испытанными и промаркированными грузами, ватными приспособлениями и тарой надлежащей грузоподъемности.

Для строповки груза применяют стропы, соответствующие массе поднимаемого груза с учетом числа ветвей и угла их наклона. Стропы общего назначения подбирают так, чтобы угол между ветвями не превышал 90°.

Категорически запрещается вместо строп использовать проволоку и поднимать груз с зацепкой стропами за обычную проволоку.

При подъеме или опускании груза вблизи стены не разрешается находиться между грузом и участками здания. Перемещать груз в горизонтальном направлении можно на высоте 0,5 м над встречающимися на пути предметами.

Не допускается производить прием подъема груза краном, если груз засыпан землей или примерз к земле, заложенного другими грузами, а также подъем груза, находящегося в неустойчивом положении или подвешенного за один крюк.

6.2.5 Бетонные работы.

Причины возникновения опасных факторов:

- возможность получения травмы при заготовке арматуры;
- небрежность при изготовлении опалубки, вследствие чего она не имеет достаточной прочности;
- наличие неисправностей в используемых механизмах и приспособлениях;
- деформация и разрушение бетонных конструкций;
- вредность действия бетонной смеси на человека;
- значительный шум и вибрация при уплотнении бетонной смеси.

Для избежания опасных факторов необходимо:

- при выполнении работ по заготовке арматуры необходимо предусмотреть ограждение рабочего места; при натяжении арматуры устанавливаются ограждения высотой не менее 1,8 м; устойчиво для натяжения оборудована сигнализацией, не допускается пребывание людей ближе чем на 1 м от стержней;

- перед бетонированием конструкций ежедневно проверяется состояние опалубки, подмостей, ограждений и лестниц, обнаруженные неисправности устраняют до начала работ;
 - производить разборку опалубки следует только после приобретения бетоном прочности, перед разборкой необходимо установить отсутствие нагрузок и дефектов в работе, которые могут повлечь за собой деформации или обрушение конструкций;
 - персонал, работающий на бетонных работах, должен быть обеспечен средствами индивидуальной защиты и должен соблюдать правила производственной безопасности;
- при уплотнении бетонной смеси электровибраторами необходимо перед началом работ тщательно проверить их исправность и принять меры защиты от поражения электрическим током; во время работы необходимо следить за прочностью крепления вибратора; в качестве индивидуальных средств защиты от вибрации применяют виброзащитные рукавицы и виброзащитную обувь.

6.3 Инженерное решение по защите от опасности или уменьшению ее воздействия

Вид производственного процесса выполняемых работ.	Вредные производственные факторы.	Возможные последствия производственных вредностей.
1	2	3
Уплотнение бетонной смеси, работы с вибратором, работы на кранах, экскаваторах.	Производственные вибрации с параметрами, превышающие санитарно-допустимые величины, неблагоприятные метеорологические условия.	Антианевроз, вибрационная болезнь, ангиотрофоневроз, переохлаждение, перегревы.
Строительные работы на открытом	Неблагоприятные метеорологические	Тепловой удар, солнечный удар,

воздухе.	кие условия.	хронический артрит, простудные заболевания, переохлаждение, перегревы.
Отделочные работы (малярные), асфальтобетонные и кровельные работы с использованием битумных мастик.	Токсичность, неблагоприятные метеорологические условия.	Острые и хронические отравления, переохлаждение, перегревы.
Выполнение тяжелых работ вручную; погрузо-разгрузочные работы	Длительное напряжение отдельных групп мышц; неудобная поза; длительное стояние на ногах; поднятие сверхнормативных, тяжестей, неблагоприятные метеорологические условия.	Расширение вен, тромбофлебиты, невриты, хронические артриты, варикозное расширение вен сосудов.
Электросварочные работы	Систематическое воздействие лучистой энергии повышенной интенсивности; токсичность.	Болезни глаз, конъюнктивиты, электрическое замыкание на теле человека.
Транспортирование сыпучих материалов.	Повышенная запыленность; наличие в	Обострение аллергических реакций.

	воздухе пыли, содержащий диоксид кремния.	
Выполнение работ при недостаточной естественной и искусственной освещенности.	Избыточное и недостаточное освещение.	Ослабление остроты зрения, развитие близорукости, повышение возможности травматизма.

С целью уменьшения и устранения воздействия перечисленных вредных факторов и возникающих при этом профессиональных заболеваний в соответствии со СНиП 12-03-01 «Безопасность труда в строительстве», часть 1 и СНиП 12-04-02 «Безопасность труда в строительстве», часть 2 предусмотрены следующие защитные мероприятия:

- обеспечение работников средствами индивидуальной защиты, спецодеждой и спецобувью;
- при повышенных и пониженных температурах режим работ с более частыми перерывами;
- заземление на все электрические приборы на строительной площадке;
- обеспечение работников помещениями для обогрева при температурах воздуха на рабочем месте ниже 10⁰С, в соответствии со СНиП 12-03-01 часть 1 [1] и постановлением Главного государственного санитарного врача Р.Ф. от 11 июня 2003г. N141 «о введении в действие санитарных норм и правил – СанПиН 2.2.31384-03»;

При неблагоприятных погодных условиях ведения работ предусмотрено устройство перерывов, что учтено в разделе «Организация строительного производства».

На территории строительной площадки предусмотрены указатели проходов и проездов; в темное время суток на площадке установлены по периметру прожектора на мачте, а все выемки освещены и огорожены. Также предусмотрено устройство переходных мостиков через траншеи.

На строительной площадке предусмотрены бытовые и санитарно-технические помещения, которые запроектированы в разделе «Организация строительного производства», а также в бытовых помещениях предусмотрены аптечка и все необходимое для оказания первой помощи при производственном травматизме.

6.4 Охрана окружающей среды.

Основной задачей этого раздела настоящего проекта является оценка экологии локального пространства: воздух, акустика, благоустройство, эстетика, рекультивация земли и утилизация отходов.

6.4.1 Разработка решений по экологической защите окружающей среды.

Охрана почвы.

Одним из основных мероприятий по охране почв является рекультивация наружных земель.

Рекультивация земель – это комплекс работ, направленных на восстановление продуктивности и народнохозяйственной ценности наружных земель, а также улучшение условий окружающей среды в соответствии с интересами общества.

В соответствии ГОСТ 17.5.3.04-83 рекультивации подлежат наружные земли всех категорий, а также прилегающие земельные участки, полностью или частично утратившие продуктивность в результате отрицательного воздействия наружных земель.

Рекультивация наружных земель должна осуществляться в два последовательных этапа: технический и биологический в соответствии с требованиями ГОСТ 17.5.1.01-83.

При проведении технического этапа рекультивации земель в зависимости от направления рекультивируемых земель должны быть выполнены следующие основные работы:

- грубая и чистовая планировка поверхности откосов, отвалов, засыпка нагорных, водоотводных каналов, выхолаживание и трассировка откосов;
- освобождение рекультивируемой поверхности от крупногабаритных обломков пород, производственных (обломков) конструкций и строительного мусора;
- строительство подъездных путей к рекультивируемым участкам;
- устройство при необходимости дренажной отводящей, оросительной сети и строительство других гидротехнических сооружений;

- создание и улучшение структуры рекультивируемого слоя, мелиорация токсичных пород и загрязненных почв, если возможна их засыпка слоем потенциально плодородных почв;
- создание при необходимости экранируемого слоя;
- покрытие поверхности потенциально плодородными слоями почвы.

В соответствии с Земельным кодексом РФ предприятия, организации, учреждения, осуществляющие промышленное или иное строительство, разрабатывающие месторождение полезных ископаемых открытым способом, а также производящие другие работы, связанные с нарушением почвенного покрова, обязаны снимать и хранить плодородный слой почвы в целях использования его для рекультивации земель и повышения плодородия малопродуктивных угодий.

В соответствии с ГОСТ 17.4.3.02-85 снятие и рациональное использование плодородного слоя почвы при производстве земельных работ следует производить на землях всех категорий.

Снятие плодородного и потенциально-плодородного слоев почв следует производить селективно. Плодородный слой почвы должен быть использован для землевания малопродуктивных угодий и биологической рекультивации земель.

Потенциально-плодородный слой почвы должен быть использован в основном для биологической рекультивации земель. Плодородный слой почвы, неиспользованный в ходе работ, должен быть сложен в бурты, соответствующие требованиям ГОСТ 17.5.3.04-83. Поверхность бурта и его откосы должны быть засеяны многолетними травами, если срок хранения плодородного слоя почвы может превышать 2 года. плодородный слой почвы может храниться в буртах в течении 20 лет

6.4.2 Оценка эффективности

Правильно организованная работа по обеспечению безопасности труда повышает дисциплинированность работников, что, в свою очередь, ведет к повышению производительности труда, снижению количества несчастных случаев, поломок оборудования и иных нештатных ситуаций, то есть повышает в конечном итоге эффективность производства.

Во-вторых, охрана труда подразумевает не только обеспечение безопасности работников во время исполнения ими служебных обязанностей. На самом деле сюда также относятся самые разные мероприятия: например, профилактика профессиональных

заболеваний, организация полноценного отдыха и питания работников во время рабочих перерывов, обеспечение их необходимой спецодеждой и гигиеническими средствами и даже выполнение социальных льгот и гарантий. Правильный подход к организации охраны труда на предприятии, грамотное использование различных нематериальных способов стимулирования работников дают последним необходимое чувство надежности, стабильности и заинтересованности руководства в своих сотрудниках.

Таким образом, благодаря налаженной охране труда снижается также текучесть кадров, что тоже благотворно влияет на стабильность всего предприятия.

6.5 Вывод

Самой высокой ценностью всегда является человек, его жизнь и здоровье. Ни размер заработной платы, ни уровень рентабельности предприятия, ни ценность производимого продукта не могут служить основанием для пренебрежения правилами безопасности и оправданием существующих угроз жизни или здоровью работников. Кроме того, в данном случае речь также идет о ценности конкретного человека как сотрудника с присущими ему знаниями, навыками и опытом.

Вопросы безопасной жизнедеятельности человека необходимо решать на всех стадиях жизненного цикла, будь то разработка, внедрение в жизнь или эксплуатация сооружения.

Обеспечение безопасной жизнедеятельности человека в значительной степени зависит от правильной оценки опасных, вредных производственных факторов. Одинаковые по тяжести изменения в организме человека могут быть вызваны различными причинами. Это могут быть какие-либо факторы производственной среды, чрезмерная физическая и умственная нагрузка, нервно-эмоциональное напряжение, а также разное сочетание этих причин.

НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА

ВКР-2069059-08.03.01-130922-2017

Лист

7. Влияние класса арматуры на расчет параметров плиты при расчете ее по 1-ой и 2-ой группам предельных состояний.

7.1 Расчет плиты перекрытия с круглыми пустотами

7.1.1 Сбор нагрузки на 1 м² перекрытия

По результатам компоновки конструктивной схемы перекрытия принята номинальная ширина плиты 1500 мм. Расчетный пролет плиты при опирании на ригель поверху

$$l_0 = l - b/2 = 6300 - 250/2 = 6175 \text{ мм.}$$

Подсчет нагрузок на 1 м² перекрытия приведен в табл. 1.

Нагрузки на 1м² плиты с круглыми пустотами

Таблица 1.

Вид нагрузки	Норм. нагрузка, кН/м ²	Коэффициент надежности по нагрузке	Расчетная нагрузка
Постоянная -от массы плиты $\delta=0,12\text{м};$ $\rho=25\text{кН/м}^3$	3,0	1,1	3,30
-от массы пола Линолеум	0,08	1,1	0,088
Цем. песч. Раствор 30 мм 1800 кг/куб.м	0,540	1,3	0,702
Итого:	3,62	--	4,09
Временная	1,5	1,2	1,8
В том числе:			
Длительная	0,3	1,2	0,36
Кратковременная	1,2	1,2	1,44
Всего:	5,12	--	5,89
В том числе постоянная и длительная	3,92	--	

Расчетные нагрузки на 1 м длины при ширине плиты 1,5 м, с учетом коэффициента надежности по назначению здания $\gamma_n=0,95$ (класс ответственности здания II):

-для расчетов по первой группе предельных состояний

$$q = 5,89 * 1,5 * 0,95 = 8,39 \text{ кН/м;}$$

-для расчетов по второй группе предельных состояний

$$\text{полная } q_{\text{tot}} = 5,12 * 1,5 * 0,95 = 7,29 \text{ кН/м;}$$

$$\text{длительная } q_1 = 3,92 * 1,5 * 0,95 = 5,58 \text{ кН/м.}$$

Расчетные усилия:

-для расчетов по первой группе предельных состояний

$$M=q \cdot l_o^2 / 8 = 8,39 \cdot 6,175^2 / 8 = 39,99 \text{ кН*м};$$

$$Q=q \cdot l_o / 2 = 8,39 \cdot 6,175 / 2 = 25,9 \text{ кН};$$

-для расчетов по второй группе предельных состояний

$$M_{tot}=q_{tot} \cdot l_o^2 / 8 = 7,29 \cdot 6,175^2 / 8 = 34,75 \text{ кН*м};$$

$$M_I=q_I \cdot l_o^2 / 8 = 5,58 \cdot 6,175^2 / 8 = 26,59 \text{ кН*м};$$

Назначаем геометрические размеры плиты (рис. 1).

7.1.2 Характеристики материалов

Нормативные и расчетные характеристики тяжелого бетона В25 находим по таблицам приложения I [4]:

$$R_{b,n}=R_{b,ser}=18,5 \text{ МПа}; \quad R_{bt,n}=R_{bt,ser}=1,55 \text{ МПа};$$

$$R_b=14,5 \text{ МПа}; \quad R_{bt}=1,05 \text{ МПа}; \quad E_b=30000 \text{ МПа}.$$

$$\varphi_{b,cr}=2,5 \text{ (при влажности 60\%)}$$

Нормативные и расчетные характеристики напрягаемой арматуры класса А-1000 находим по таблицам приложения II [4]:

$$R_{s,n}=R_{s,ser}=1000 \text{ МПа}; \quad R_s=870 \text{ МПа}; \quad E_s=200000 \text{ МПа}.$$

Назначаем величину предварительного напряжения арматуры в соответствии с требованиями п. 9.1.1 [1] $\sigma_{sp}=700 \text{ МПа} < 0,8R_{s,n}=0,8 \cdot 1000=800 \text{ МПа}$ и не менее $0,3 R_{s,n}=0,3 \cdot 1000=300 \text{ МПа}$.

7.2 Расчет плиты по предельным состояниям первой группы.

Расчет прочности плиты по сечению, нормальному к продольной оси, $M=39,99 \text{ кН*м}$. Сечение тавровое с полкой в сжатой зоне. Согласно п. 8.1.11[1] при $h'_f/h=31/220=0,14 > 0,1$ расчетная ширина $b'_f=1460 \text{ мм}$., рабочая высота сечения $h_o=h-a=220-30=190 \text{ мм}$.

Проверяем условие (3.23) [2]:

$$R_b b'_f h'_f (h_o - 0,5h'_f) = 14,5 \cdot 1460 \cdot 31 \cdot (190 - 0,5 \cdot 31) = 114,5 \cdot 10^6 \text{ Н*мм} = 114,5 \text{ кН*м} > M = 39,99 \text{ кН*м},$$

т. е. граница сжатой зоны проходит в полке и расчет производим как для прямоугольного сечения шириной $b=b'_f=1460 \text{ мм}$ согласно п. 3.14 [2].

Определим значение α_m по формуле (3.9) [2]:

$$\alpha_m = M / (R_b \cdot b \cdot h_o^2) = 39,99 \cdot 10^6 / (14,5 \cdot 1460 \cdot 190^2) = 0,052327.$$

По таблице IV.2. приложения IV [4] для класса арматуры А1000 и $\sigma_{sp}/R_s=0,8$ находим $\zeta_R=0,44$.

Площадь сечения арматуры вычисляем по формуле (3.10) [2], для этого вычисляем $\zeta = 1 - \sqrt{1 - 2\alpha_m} = 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot 0,052327} = 0,053772$ и коэффициент γ_{s3} , учитывающий сопротивление напрягаемой арматуры выше условного предела текучести, согласно п. 3.9 [2].

Так как $\zeta/\zeta_R = 0,053772/0,44 < 0,6$ принимаем $\gamma_{s3} = 1,1$.

Тогда получим :

$$A_{sp} = \zeta R_b b h_0 / (\gamma_{s3} R_s) = 0,053772 * 14,5 * 1460 * 190 / (1,1 * 870) = 226,01 \text{ мм}^2.$$

Принимаем 8Ø7 А-1000 ($A_{sp} = 308 \text{ мм}^2$).

7.2.1 Проверка прочности плиты по наклонным сечениям к продольной оси.

Поперечная сила на опоре $Q_{max} = 25,9 \text{ кН}$, сплошная равномерно распределенная нагрузка $q_1 = q = 8,39 \text{ кН/м}$, геометрические размеры расчетного сечения нады на рис. 1.

Поскольку п.5.12 [2] допускает не устанавливать поперечную арматуру в многопустотных плитах, то выполним сначала проверку прочности наклонных сечений плиты на действие поперечной силы при отсутствии поперечной арматуры согласно п. 3.40 [2].

Проверим условие (3.70) [2].

Так как $2,5R_{bt} b h_0 = 2,5 * 1,05 * 347 * 190 = 173,06 \text{ кН} > Q_{max} = 25,9 \text{ кН}$, то условие (3.70) [2] выполняется.

Проверим условие (3.71) [2], принимая приближенно значение $Q = Q_{b,min}$, а величину проекции опасного наклонного сечения $c = h_0$ (минимальное значение).

Находим усилие обжатия от растянутой продольной арматуры:

$$P = 0,7 * \sigma_{sp} * A_{sp} = 0,7 * 700 * 308 = 150,92 \text{ кН}.$$

По формуле (3.53 а) [2] определяем коэффициент φ_n . Вычислим площадь бетонного сечения плиты без учета свесов сжатой полки (см. рис. 1 в)

$A_1 = 458,3 * 220 + 38,45 * (1460 - 458,3) = 139341,4 \text{ мм}^2$; соответственно получим:

$$P / (R_b A_1) = 150920 / (14,5 * 139341,4) = 0,0747,$$

тогда:

$$\varphi_n = 1 + 1,6 * P / (R_b A_1) - 1,16 * (P / (R_b A_1))^2 = 1 + 1,6 * 0,0747 - 1,16 * 0,0747^2 = 1,113.$$

Находим $Q_{b,min} = 0,5 \varphi_n R_{bt} b h_0 = 0,5 * 1,113 * 1,05 * 347 * 190 = 38524,5 \text{ Н} = 38,52 \text{ кН}$.

Поскольку $Q = Q_{max} - q_1 c = 25,9 - 8,39 * 0,19 = 24,3 \text{ кН} < Q_{b,min} = 38,52 \text{ кН}$, следовательно, для прочности наклонных сечений плиты не требуется поперечная арматура.

Конструктивно устанавливаем в ребрах плиты 6 каркасов с поперечными стержнями из арматуры класса Вр500 диаметром 4 мм из условия свариваемости с шагом 100 мм.

$$R_{sw} = 300 \text{ МПа};$$

$$E_s = 20 * 10^4 \text{ МПа};$$

$$S = 100 \text{ мм}.$$

7.3 Предельное состояние второй группы.

Согласно требованиям п. 8.2.6 [1], представленным в таблице IV.4 приложения IV [4], в плите, армированной напрягаемой арматурой класса A1000, допускается предельная ширина продолжительного раскрытия трещин $a_{crc, ult} = 0,2$ мм и непродолжительного $a_{crc, ult} = 0,3$ мм.

По таблице Е.1 поз. 2 [3] для расчетного пролета 6,175 м относительное значение предельного прогиба из эстетических требований равно $f_{ult} = 30$ мм.

Геометрические характеристики приведенного сечения плиты, рассчитанные в ручную, имеют следующие значения.

Площадь приведенного сечения:

$$\alpha = E_s/E_b = 20 \cdot 10^4 / 30000 = 6,667;$$

$$A_{red} = A + \alpha A_{sp} = 1460 \cdot 38,45 + 1490 \cdot 38,45 + 143,1 \cdot 458,3 + 6,667 \cdot 308 = 181063,67 \text{ мм}^2.$$

Статический момент сечения относительно нижней грани расчетного сечения:

$$S_{red} = S + \alpha A_{sp} a = 1460 \cdot 38,45 \cdot (220 - 38,45/2) + 1490 \cdot 38,45 \cdot 38,45/2 + 458,3 \cdot 143,1 \cdot (38,45 + 143,1/2) + 6,667 \cdot 308 \cdot 30 = 19648019,4 \text{ мм}^3.$$

Расстояние от нижней грани до центра тяжести приведенного сечения:

$$y_o = S_{red} / A_{red} = 19648019,4 / 181063,67 = 108,5 \text{ мм}.$$

Момент инерции приведенного сечения:

$$I_{red} = I + \alpha A_{sp} \cdot y^2 = (1460 \cdot 38,45^3) / 12 + 1460 \cdot 38,45 \cdot (220 - 108,5 - 38,45/2)^2 + (1490 \cdot 38,45^3) / 12 + 1490 \cdot 38,45 \cdot (108,5 - 38,45/2)^2 + (458,3 \cdot 143,1^3) / 12 + 458,3 \cdot 143,1 \cdot (108,5 - 38,45 - 143,1/2)^2 + 6,667 \cdot 308 \cdot (108,5 - 30)^2 = 1073285534,7 \text{ мм}^4.$$

Момент сопротивления приведенного сечения относительно грани, растянутой от внешней нагрузки:

$$W_{red}^{inf} = I_{red} / y_o = 1073285534,7 / 108,5 = 9892032,58 \text{ мм}^3,$$

то же по отношению грани, сжатой от внешней нагрузки :

$$W_{red}^{sup} = I_{red} / (h - y_o) = 1073285534,7 / (220 - 108,5) = 9625879,23 \text{ мм}^3.$$

По таблице приложения 6 [2] для двутаврового сечения при

$$3 < b'_f / b = 1460 / 458,3 = 4,18 < 8 \text{ и}$$

$$b_f / b = 1490 / 458,3 = 4,35 > 4 \text{ и } h_f / h = 38,45 / 220 = 0,17 < 0,2$$

находим $\gamma = 1,25$, тогда упругопластический момент сопротивления по растянутой зоне в стадии эксплуатации:

$$W_{pl}^{inf} = W_{red}^{inf} \cdot \gamma = 9892032,58 \cdot 1,25 = 12365040,73 \text{ мм}^3,$$

Соответственно для сжатой зоны имеем:

$$3 < b_f / b = 1490 / 458,3 = 4,35 < 8 \text{ и}$$

$$b'_f / b = 1460 / 458,3 = 4,18 > 4 \text{ и } h_f / h = 38,45 / 220 = 0,17 < 0,2$$

$\gamma = 1,25$, т.е. упругопластический момент сопротивления по сжатой зоне в стадии эксплуатации:

$$W_{pl}^{sup} = W_{red}^{sup} \cdot \gamma = 9625879,23 \cdot 1,25 = 12032349,04 \text{ мм}^3.$$

Расстояние от центра тяжести приведенного сечения до верхней ядровой точки $r = W_{red} / A_{red} = 9892032,58/181063,67 = 54,6$ мм.

Назначаем передаточную прочность бетон $R_{bp}=17,5$ МПа, удовлетворяющую требованиям п. 6.1.6. [1].

Определим потери предварительных напряжений.

Потери от релаксации напряжений в арматуре согласно п. 9.1.3 [1]:

$$\Delta\sigma_{sp1} = (0,22 * (\sigma_{sp} / R_{s,n}) - 0,1) \sigma_{sp} = (0,22 * (700/1000) - 0,1) * 700 = 37,8 \text{ МПа};$$

Согласно п. 9.1.4 [1] потери от температурного перепада при $\Delta t = 65^\circ$ составляют:

$$\Delta\sigma_{sp2} = 1,25 * \Delta t = 1,25 * 65 = 81,25 \text{ МПа};$$

Потери от деформации стальной формы отсутствуют, поскольку усилие передается на упоры стенда, т.е. $\Delta\sigma_{sp3} = 0$.

Потери от деформации анкеров, расположенных у натяжных устройств, определяем по формуле (9.7)[1] :

$$\Delta\sigma_{sp4} = (\Delta l / l) * E_s = (2/7300) * 200000 = 54,79 \text{ МПа},$$

где $\Delta l = 2$ мм (принято при отсутствии данных), а $l = 7300$ мм – расстояние между наружными гранями упоров (на 1000 мм больше номинальной длины плиты).

Полные значения первых потерь предварительного напряжения арматуры находим по формуле :

$$\Delta\sigma_{sp(1)} = \Delta\sigma_{sp1} + \Delta\sigma_{sp2} + \Delta\sigma_{sp3} + \Delta\sigma_{sp4} = 37,8 + 81,25 + 0 + 54,79 = 173,84 \text{ МПа}$$

Тогда усилие обжатия с учетом первых потерь будет равно:

$$P_{(1)} = (\sigma_{sp} - \Delta\sigma_{sp(1)}) * A_{sp} = (700 - 173,84) * 308 = 162 \text{ кН}.$$

В связи с отсутствием в верхней зоне напрягаемой арматуры эксцентриситет усилия обжатия относительно центра тяжести приведенного сечения будет равен $e_{op1} = y - a_p = 108,5 - 30 = 78,5$ мм.

Проверим максимальное сжимающее напряжение в бетоне σ_{bp} от действия усилия $P_{(1)}$, вычисляя σ_{bp} по формуле (9.14) [1] при $y_s = y = 108,5$ мм и принимая момент от собственного веса плиты равным нулю:

$$\sigma_{bp} = P_{(1)} / A_{red} + P_{(1)} * e_{op1} * y_s / I_{red} = 162000 / 181063,67 + 162000 * 78,5 * 108,5 / 1073285534,7 = 0,895 + 1,286 = 2,181 \text{ МПа} < 0,9 * R_{bp} = 0,9 * 17,5 = 15,75 \text{ МПа},$$

т.е. требование п. 9.1.11 [1] выполняется.

Определим вторые потери напряжений согласно п. 9.1.8 и 9.1.9 [1].

$$\text{Потери от усадки равны } \Delta\sigma_{sp5} = \varepsilon_{b,sh} E_s = 0,0002 * 200000 = 40 \text{ МПа},$$

где $\varepsilon_{b,sh} = 0,0002$ – деформация усадки бетона класса В25.

С учетом тепловой обработки бетона при атмосферном давлении необходимо умножить полученный результат на коэффициент 0,85. Тогда окончательно получим $\Delta\sigma_{sp5} = 40 * 0,85 = 34$ МПа.

Для нахождения потерь от ползучести бетона вычислим напряжение в бетоне σ_{bp} в середине пролета балки от действия силы $P_{(1)}$ и изгибающего момента M_w от массы плиты.

Нагрузка от собственной массы плиты равна:

$$q_w = 3,0 * 1,5 = 4,5 \text{ кН/м,}$$

тогда:

$$M_w = q_w l^2 / 8 = 4,5 * 6,175^2 / 8 = 21,45 \text{ кН*м.}$$

Напряжение σ_{bp} на уровне напрягаемой арматуры (т.е. при $y_{sp} = e_{op1}$), будет равно:

$$\sigma_{bp} = P_{(1)} / A_{red} + (P_{(1)} * e_{op1} - M_w) * y_{sp} / I_{red} = 162000 / 181063,67 + (162000 * 78,5 - 21,45 * 10^6) * 78,5 / 1073285534,7 = 0,895 + 0,639 = 1,534 \text{ МПа (сжатие).}$$

Напряжения σ'_{bp} на уровне крайнего сжатого волокна при эксплуатации соответственно будут равны:

$$\sigma'_{bp} = P_{(1)} / A_{red} + (P_{(1)} * e_{op1} - M_w) * (h - y) / I_{red} = 162000 / 181063,67 + (162000 * 78,5 - 21,45 * 10^6) * (220 - 108,5) / 1073285534,7 = 0,895 + 0,907 = 1,802 \text{ МПа} > 0, \text{ (сжатие).}$$

Потери от ползучести бетона определяем по формуле (9.9) [1], принимая значения $\varphi_{b,cr}$ и E_b по заданному классу бетона В25, поскольку принятая передаточная прочность бетона равна 70% класса бетона В25, т.е. $R_{bp} = 17,5 \text{ МПа} = 0,7 * 25 = 17,5 \text{ МПа}$. Для бетона класса В25 имеем $E_b = 30000 \text{ МПа}$ и $\varphi_{b,cr} = 2,5$.

Тогда потери от ползучести соответственно будут равны:

- на уровне растянутой напрягаемой арматуры:

$$\Delta \sigma_{sp6} = \frac{0,8 * \varphi_{b,cr} * \alpha * \sigma_{sp}}{1 + \alpha * \mu_{sp} * \left(1 + \frac{y_{sp}^2 * A_{red}}{I_{red}}\right) * (1 + 0,8 * \varphi_{b,cr})} = \frac{0,8 * 2,5 * 6,667 * 1,534}{1 + 6,667 * 0,00172 * \left(1 + \frac{78,5^2 * 181063,67}{1073285534,7}\right) * (1 + 0,8 * 2,5)} = 19,11 \text{ МПа,}$$

где $\alpha = E_{sp} / E_b = 200000 / 30000 = 6,667$,

$$\mu = A_{sp} / A = 308 / 179010,23 = 0,00172.$$

С учетом тепловой обработки бетона при атмосферном давлении необходимо умножить полученный результат на коэффициент 0,85. Тогда окончательно получим $\Delta \sigma_{sp6} = 19,11 * 0,85 = 16,24 \text{ МПа}$.

- на уровне крайнего сжатого волокна потери напряжений от ползучести (при отсутствии арматуры в сжатой при эксплуатации зоне бетона) составят:

$$\Delta \sigma'_{sp6} = 0,8 * \varphi_{b,cr} * \alpha * \sigma'_{bp} = 0,8 * 2,5 * 6,667 * 1,802 = 24,03 \text{ МПа.}$$

С учетом тепловой обработки $\Delta \sigma'_{sp6} = 24,03 * 0,85 = 20,4 \text{ МПа}$.

Следовательно, полные значения первых и вторых потерь предварительного напряжения арматуры составляют:

$$\Delta \sigma_{sp(2)} = \Delta \sigma_{sp1} + \Delta \sigma_{sp2} + \Delta \sigma_{sp3} + \Delta \sigma_{sp4} + \Delta \sigma_{sp5} + \Delta \sigma_{sp6} = 37,8 + 81,25 + 0 + 54,79 + 34 + 16,24 = 224,08 \text{ МПа} > 100 \text{ МПа.}$$

С учетом всех потерь напряжения в напрягаемой арматуре будут равны:

$$\sigma_{sp(2)} = \sigma_{sp} - \Delta \sigma_{sp(2)} = 700 - 224,08 = 475,92 \text{ МПа.}$$

Усилие обжатия с учетом всех потерь определяем по формуле (2.17)[2]:

$$P = \sigma_{sp(2)} * A_{sp} = 475,92 * 308 = 146,58 \text{ кН.}$$

Эксцентриситет усилия обжатия P относительно центра тяжести приведенного сечения будет равен $e_{op} = e_{opl} = 78,5$ мм.

Выполним проверку образования трещин в плите для выяснения необходимости расчета по ширине раскрытия трещин и выявления случая расчета по деформациям.

Определяем момент образования трещин по формуле (9.36)[1]:

$$M_{crc} = \gamma * R_{bt,ser} * W_{red} + P * (e_{op} + r) = 1,25 * 1,55 * 9892032,58 + 146,58 * (78,5 + 54,6) = 69,19 \text{ кН*м},$$

где $\gamma = 1,25$ принято по таблице IV.5 приложения IV [4] при

$$h'_f = h_f; b'_f / b = b_f / b = 1460 / 458,3 = 4,18 < 6.$$

Поскольку $M_{tot} = 34,75 \text{ кН*м} < M_{crc} = 69,19 \text{ кН*м}$, то трещины в нижней зоне не образуются, т.е. не требуется расчет ширины раскрытия трещин.

7.4 Проверка прогибов панели

Расчет прогиба плиты от действия постоянных и длительных нагрузок выполняем в соответствии с требованиями пп. 4.16-4.20 и 4.23 [2].

Для нахождения кривизны определим значения модулей деформации сжатого бетона и коэффициентов приведения арматуры к бетону:

- при непродолжительном действии нагрузки:

$$E_{bl} = 0,85 * E_b = 0,85 * 30000 = 25500 \text{ МПа}; \alpha = E_s / E_{bl} = 200000 / 25500 = 7,84;$$

- при продолжительном действии нагрузки:

$$E_{bl} = E_b / (1 + \varphi_{b,cr}) = 30000 / (1 + 2,5) = 8571,4 \text{ МПа};$$

$$\alpha = E_s / E_{bl} = 200000 / 8571,4 = 23,33.$$

Определяем характеристики приведенного сечения:

- при непродолжительном действии нагрузки:

$$A_{red} = A + \alpha A_{sp} = 1460 * 38,45 + 1490 * 38,45 + 143,1 * 458,3 + 7,84 * 308 = 181424,95 \text{ мм}^2.$$

$$S_{red} = S + \alpha A_{sp} a = 1460 * 38,45 * (220 - 38,45 / 2) + 1490 * 38,45 * 38,45 / 2 + 458,3 * 143,1 * (38,45 + 143,1 / 2) + 7,84 * 308 * 30 = 19658857,9 \text{ мм}^3.$$

$$y_o = S_{red} / A_{red} = 19658857,9 / 181424,95 = 108,4 \text{ мм}.$$

$$I_{red} = I + \alpha A_{sp} * y^2 = (1460 * 38,45^3) / 12 + 1460 * 38,45 * (220 - 108,4 - 38,45 / 2)^2 + (1490 * 38,45^3) / 12 + 1490 * 38,45 * (108,4 - 38,45 / 2)^2 + (458,3 * 143,1^3) / 12 + 458,3 * 143,1 * (108,4 - 38,45 - 143,1 / 2)^2 + 7,84 * 308 * (108,4 - 30)^2 = 1073354622,5 \text{ мм}^4.$$

- при продолжительном действии нагрузки:

$$A_{red} = A + \alpha A_{sp} = 1460 * 38,45 + 1490 * 38,45 + 143,1 * 458,3 + 23,33 * 308 = 186195,87 \text{ мм}^2.$$

$$S_{red} = S + \alpha A_{sp} a = 1460 * 38,45 * (220 - 38,45 / 2) + 1490 * 38,45 * 38,45 / 2 + 458,3 * 143,1 * (38,45 + 143,1 / 2) + 23,33 * 308 * 30 = 19801985,5 \text{ мм}^3.$$

$$y_o = S_{red} / A_{red} = 19801985,5 / 186195,87 = 106,4 \text{ мм}.$$

$$I_{red} = I + \alpha A_{sp} * y^2 = (1460 * 38,45^3) / 12 + 1460 * 38,45 * (220 - 106,4 - 38,45 / 2)^2 + (1490 * 38,45^3) / 12 + 1490 * 38,45 * (106,4 - 38,45 / 2)^2 + (458,3 * 143,1^3) / 12 + 458,3 * 143,1 * (106,4 - 38,45 - 143,1 / 2)^2 + 7,84 * 308 * (106,4 - 30)^2 = 1073782479,3 \text{ мм}^4.$$

Находим кривизну плиты при продолжительном действии постоянной и длительной нагрузок по формуле (4.32)[2]:

$$\left(\frac{1}{r}\right)_2 = \frac{M}{E_{b1} * I_{red}} = \frac{26,59 * 10^6}{8571,4 * 1073782479,3} = 0,2890 * 10^{-5} \text{ 1/мм};$$

Кривизны от усилий предварительного обжатия P будут равны:

- от непродолжительного действия усилия предварительного обжатия:

$$\left(\frac{1}{r}\right)_3 = \frac{P * e_{op}}{E_b * I_{red}} = \frac{146,58 * 10^3 * 78,5}{25500 * 1073354622,5} = 0,04204 * 10^{-5} \text{ 1/мм};$$

- от продолжительного действия усилия предварительного обжатия:

$$\left(\frac{1}{r}\right)_3 = \frac{P * e_{op}}{E_b * I_{red}} = \frac{146,58 * 10^3 * 78,5}{8571,4 * 1073782479,3} = 0,12502 * 10^{-5} \text{ 1/мм};$$

Кривизна, обусловленная выгибом балки вследствие усадки и ползучести бетона от усилия предварительного обжатия, определенная по формуле (4.31)[2] составляет:

$$\left(\frac{1}{r}\right)_4 = \frac{\sigma_{sb} - \sigma'_{sb}}{E_s * h_0} = \frac{50,24 - 54,4}{200000 * 190} = -0,010947 * 10^{-5} \text{ 1/мм};$$

где $\sigma_{sb} = \Delta \sigma_{sp5} + \Delta \sigma_{sp6} = 34,0 + 16,24 = 50,24 \text{ МПа}$

и $\sigma'_{sb} = \Delta \sigma_{sp5} + \Delta \sigma'_{sp6} = 34,0 + 20,4 = 54,4 \text{ МПа}$.

Находим:

$$\left(\frac{1}{r}\right)_3 + \left(\frac{1}{r}\right)_4 = 0,04204 * 10^{-5} + (-0,010947 * 10^{-5}) = 0,03109 * 10^{-5} \text{ 1/мм}.$$

Поскольку $\left(\frac{1}{r}\right)_3 + \left(\frac{1}{r}\right)_4$ менее кривизны от усилия предварительного

обжатия при продолжительном действии, то принимаем $\left(\frac{1}{r}\right)_3 + \left(\frac{1}{r}\right)_4 = 0,1141 * 10^{-5} \text{ 1/мм}$. Тогда полная кривизна от действия постоянных и длительных нагрузок будет равна:

$$\left(\frac{1}{r}\right)_{\max} = \left(\frac{1}{r}\right)_2 - \left[\left(\frac{1}{r}\right)_3 + \left(\frac{1}{r}\right)_4\right] = (0,2890 - 0,1141) * 10^{-5} = 0,1749 * 10^{-5} \text{ 1/мм}.$$

Прогиб определяем по формуле (4.25)[2] принимая согласно таблице IV.8 приложения IV [4] значение $S = 5/48$:

$$f = \left(\frac{1}{r}\right)_{\max} * S * l_0^2 = 0,1749 * 10^{-5} * 5/48 * 6175^2 = 6,9 \text{ мм} < f_{ult} = 30 \text{ мм}.$$

7.5 Проверка плиты на монтажные нагрузки

Вес плиты при ее подъеме может быть передан на три петли. Нагрузка на одну петлю с учетом максимально допустимого по нормам угла развода строп 90° ($1/\sin 45^\circ = 1/0,707 \approx 1,4$) равна :

$$N = G * 1,4/3 = 3,0 * 1,46 * 6,175 * 1,4/3 = 12,62 \text{ кН.}$$

Учитывая коэффициент динамичности при подъеме, равный 1,4 и что усилие воспринимается одной ветвью петли, находим ее сечение:

$$A_s = 1,4 * 12,62 / 210 * 10^3 = 0,84 * 10^{-4} \text{ м}^2 \approx 0,84 \text{ см}^2.$$

Принимаем монтажные петли из арматуры $\text{Ø}12 \text{ A240}$ с $A_\phi = 1,13 \text{ см}^2$.

Базовая длина заделки петли из условия ее надежного заанкерирования при прочности бетона в момент первого подъема ($R_b = 14,5 \text{ МПа}$):

$$L_{ан} = R_s A_s / R_{bond} u_s = 210 * 10^3 * 1,13 * 10^{-4} / 2625 * 3,14 * 0,012 = 0,239 \text{ м.}$$

$$R_{bond} = \eta_1 \eta_2 R_{bt} = 2,5 * 1,0 * 1,05 * 10^3 = 2625 \text{ кН/м}^2.$$

Фактическая длина заделки

$$l_{ан,ф} A_s / A_\phi = 0,239 * 0,84 / 1,13 = 0,178 \text{ м.}$$

Фактическую длину анкеровки принимают не менее $15d = 15 * 1,2 = 180 \text{ мм}$ и не менее 200 мм .

Окончательная длина анкеровки 260 мм с глубиной заделки $h_e = 190 \text{ мм}$.

7.6 Вывод

Таблица 2. Сравнительный анализ

Вариант расчета	$A_{sp}^{TP}, \text{мм}^2$	$A_{sp,f}, \text{мм}^2$	$a_{срс}, \text{мм}$	$f, \text{мм}$
1	172,01	308	0	4,9
2	226,01	308	0	6,9

По результатам сравнительного анализа полученных расчетных параметров (см. табл. 2) выше рассмотренных двух вариантов расчета многопустотной плиты можно сделать вывод, что в качестве оптимального вида перекрытия следует рекомендовать первый вариант расчета.

8. Список использованных источников

1. СП 50-13330-2012. Тепловая защита здания.
2. СП 131-13330-2012. Строительная климатология.
3. СНиП-II-3-79 .Нормы проектирования. Строительная теплотехника. – М.: Стройиздат, 1980 г.
4. СП 20-13330.2011. Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07.85*
5. СП 70.13330-2012. Несущие и ограждающие конструкции. Актуализированная редакция СНиП 03.01.-87.
6. СНиП 2.01.02.85. Противопожарные нормы.
7. Шевцов К.К. «Архитектура гражданских и промышленных зданий».
8. Сербинович П.П. «Архитектура гражданских и промышленных зданий. Гражданские здания массового строительства» 1975 г.
9. Туполев М.С. «Конструкции гражданских зданий».
10. СП 20-13330.2011. Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07.85*
11. СП 63.13330.2012 Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 52-01-2003
12. Пособие по проектированию предварительно напряженных железобетонных конструкций из тяжелого бетона (к СП 52-102-2004). ЦНИИ Пром- зданий, НИИЖБ. – М.: ОАО ЦНИИ Промзданий. – 2005. – 158 с.
13. Кумпяк О.Г., Галяутдинов З.Р., Пахмурин О.Р., Самсонов В.С. Железобетонные и каменные конструкции. Учебник – М. Издательство АСВ. 2011.–672с.
14. Кузнецов В.С. Железобетонные конструкции многоэтажных зданий. Учебное пособие. М.: Издательство АСВ. 2013.-200с.
15. В.Н.БАЙКОВ,Э,Е.СИГАЛОВ–Железобетонные конструкции: Общий курс.. Учебник для вузов. –4-еизд.,перераб. – М.: Стройиздат,1991. –767 с.
16. Мандриков А.П. Примеры расчета железобетонных конструкций. : Учеб. Пособие для ВУЗов. – 3-е изд. – М.: Альянс, 2007. – 506 с.
17. Н.А.Бородачев – Курсовое проектирование железобетонных и каменных конструкций в диалоге ЭВМ : Учеб. пособие для ВУЗов –Самара: СГАСУ, 2014.-256 стр.
18. СП 22.13330.2011 Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83 *
19. СП 50-101-2004 Проектирование и устройство оснований и фундаментов зданий и сооружений
20. СП 24.13330.2011 Свайные фундаменты .актуализированная редакция СНиП 2.02.03-85 *
21. СП 50-102-2003 Проектирование и устройство свайных фундаментов
22. СП 20.13330.2011 Нагрузки и воздействия .Актуализированная редакция

СНиП 2.01.07-85 *

23.Справочник проектировщика Основания, фундаменты, подземные сооружения.

24. Кузнецов А.Н., Муратова Н.В. Примеры расчета и проектирования фундаментов.

25. Пособие по проектированию зданий и сооружений (к СНиП 2.02.01-83*)

26. Песлягин А.В. Проектирование оснований и фундаментов зданий и сооружений.

27.Чичкин А.Ф., Кузнецов А.Н. Расчет оснований и проектирование фундаментов.

28.Литвинов О.О. Технология строительного производства.

29.Дикман Л.Г. Организация строительного производства.

30.Хамзин С.К., Карасев А.К. Технология строительного производства.

Курсовое и дипломное проектирование. Учебное пособие для строительных вузов.-М.: Высшая школа- 1989-216с.: ил.

31.Григорьев А.В., Комаров В.А.ВдовинаВ.П. Выбор монтажных механизмов. Учебное пособие.-Пенза. Гос. строит. институт.-88с.

32. ЕНиР сборник 2.выпуск 1 Земляные работы

33. ЕНиР сборник 4.выпуск 1 Монтаж сборных и устройство монтажных железобетонных конструкций

34. ЕНиР сборник 12 Свайные работы

35. ЕНиР сборник Е3. Каменные работы

36. ЕНиР сборник Е8. Отделочные работы

37. ЕНиР сборник Е7. Кровельные работы

38.ТСЦм Сборники 1-4 2001.

39.СП 70.13330.2012 Несущие и ограждающие конструкции.

Актуализированная редакция СНиП 3.03.01-87.

40. СП 48.13330.2011 Организация строительного производства.

Актуализированная редакция СНиП 3.01.01-85*.

41. СП 57.13330.2011 Складские помещения. Актуализированная редакция СНиП 2.11.01-85 .

42.СП 44.13330.2011 Административные и бытовые здания.

Актуализированная редакция СНиП 2.09.04-87.

43. СНиП 12.03-2001 Безопасность труда в строительстве часть1.Общие требования – М.:ЦИТП 2001 г

44. СНиП 12.04-2002 Безопасность труда в строительстве .– М: Госстрой России 2003 г

45.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

46.Экономика строительства: учебник / под общей ред. И.С. Степанова. — 3-е изд., доп. и перераб. — М.: Юрайт-Издат, 2007. - 620 с.

47.Экономика и управление недвижимостью: Учебник для вузов / Под общ.ред. П.Г.Грабового. Смоленск: изд-во «Смолин плюс», 2007г.

48.СНиП 12.03-2001 Безопасность труда в строительстве часть1.Общие требования – М.:ЦИТП 2001 г

49.СНиП 12.04-2002 Безопасность труда в строительстве .– М: Госстрой России 2003 г

50.СП 12-136-2002 Безопасность труда в строительстве. Решения по охране труда и промышленной безопасности в проектах организации строительства и проектах производства работ.

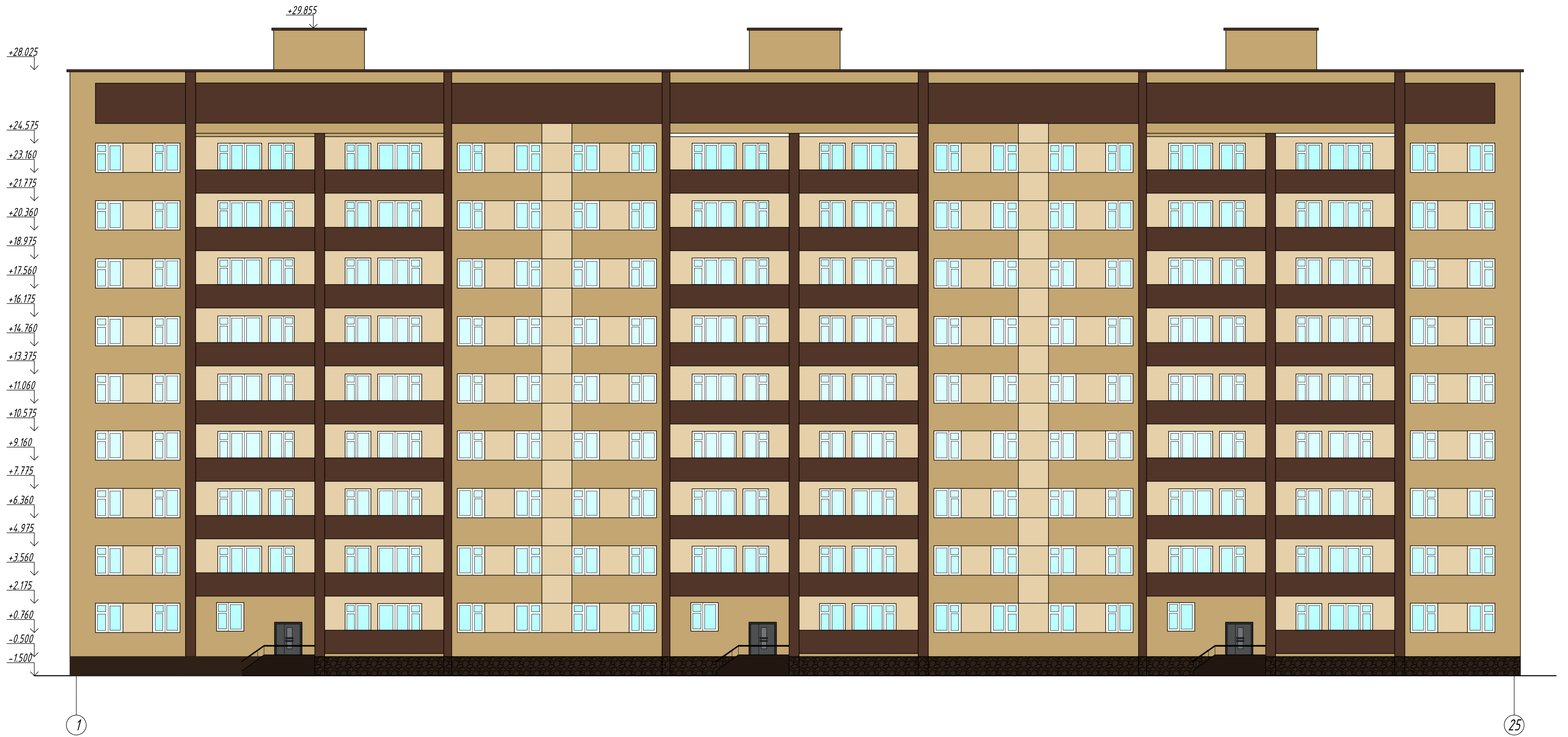
51.ППБ 105-2003 Правила пожарной безопасности при производстве строительно-монтажных работ.

52.СНиП 21-01-97* Пожарная безопасность зданий и сооружений

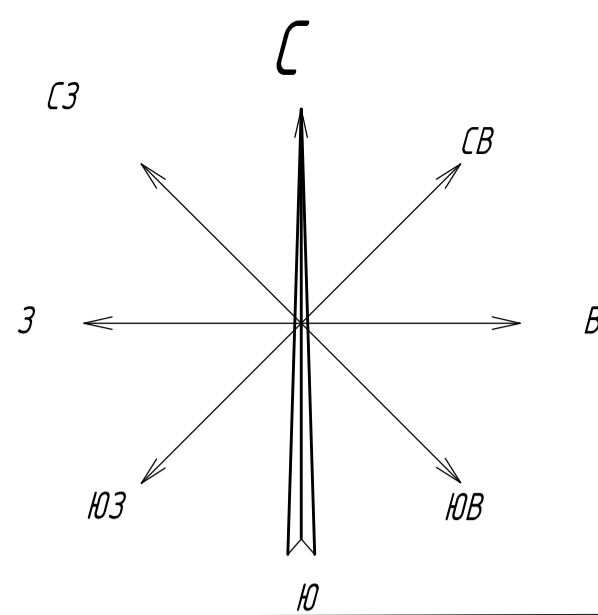
53.Коптев Д.В. и др. Безопасность труда в строительстве. – М.: АСВ, 2003 – 351с.

54.Домке Э.Р., Чичкова В.К. Средства обеспечения безопасности труда рабочих – строителей. Альбом схем. – М.: АСВ, 2002.

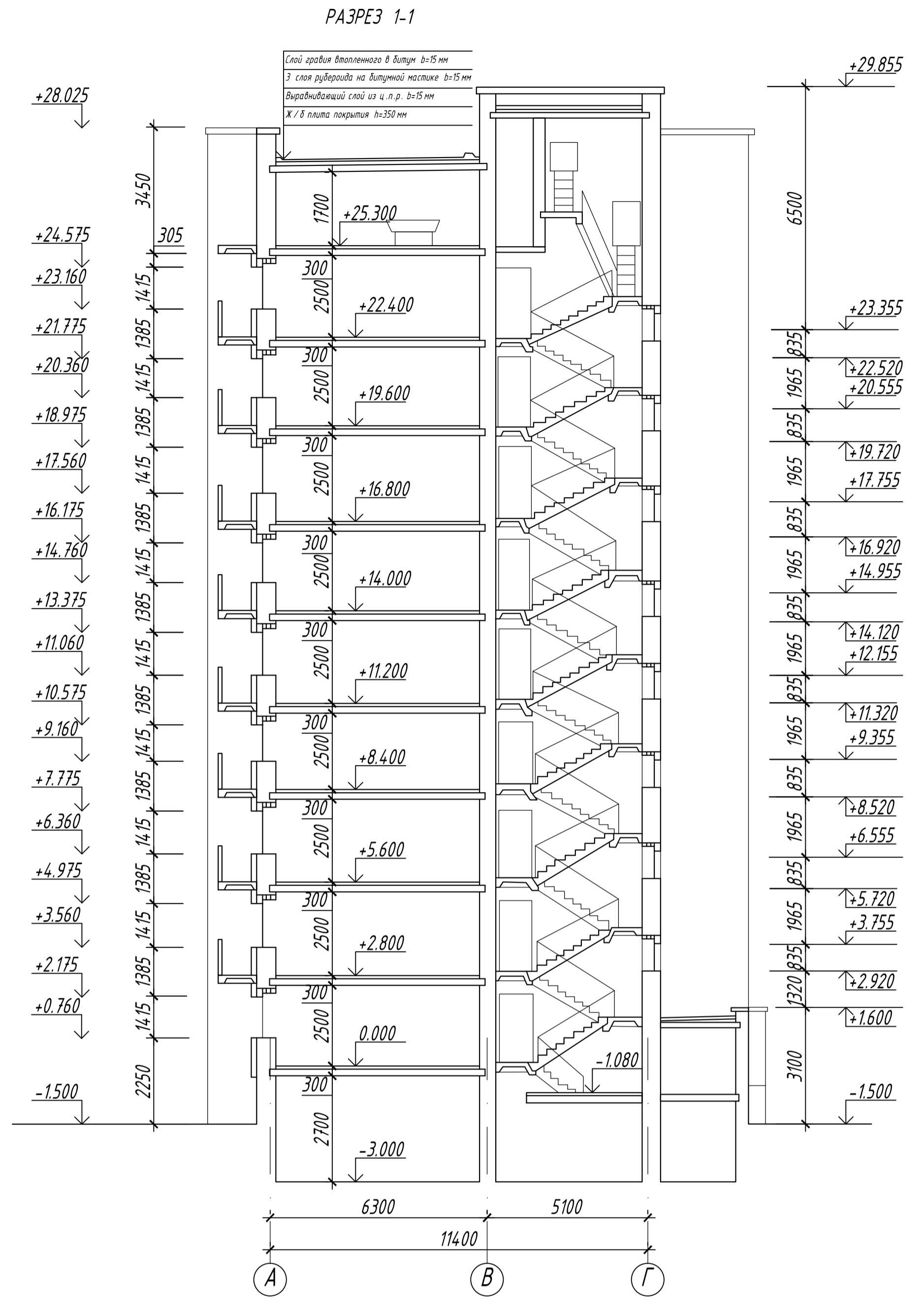
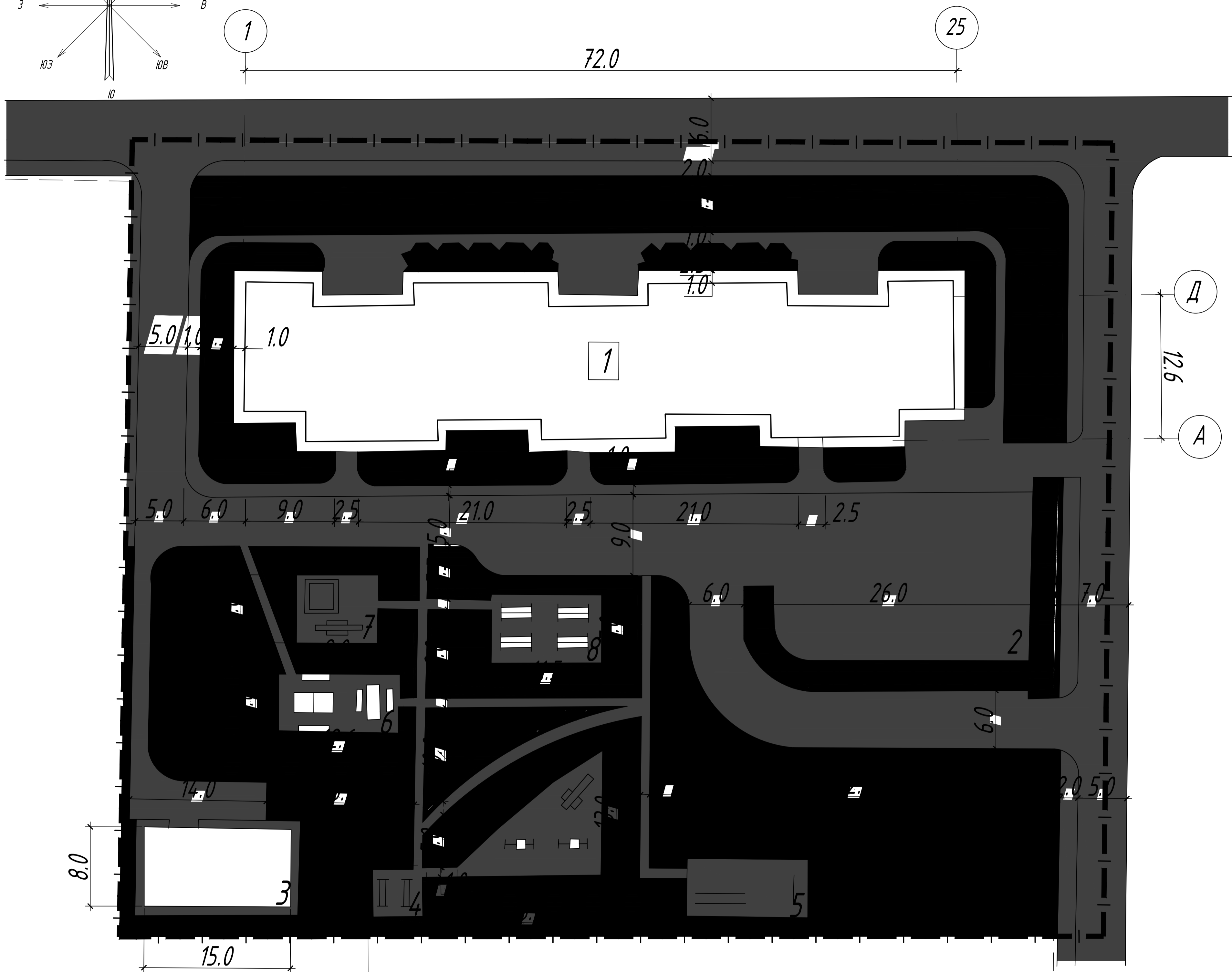
ФАСАД 1-25



Заб. кафедра	Ласьков Н.Н.			ВКР-2069059-08.03.01-130922-2017
Руководитель	Лаврова О.В.			Кирпичный 9-этажный жилой дом на 106 квартир в г. Пензе
Архитектура	Гришкин А.Б.			
Конструкция	Лаврова О.В.			
Осн. и фунда.	Чичкин А.Ф.			Жилой дом
ТОС	Карпова О.В.			
Экономика	Сарьянов А.Н.			Этаж
БЖД и ООС	Разживина Г.Г.			Лист
НИР	Лаврова О.В.			ВКР
Н. контр.	Лаврова О.В.			1
Студент	Володина Е.А.			Листов
				10
				Фасад 1-25
				ПГУАС каф. СК группа СТ1-43



ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ПЛАН



Условные обозначения

Условные изображения	Наименование
	Проектируемое здание
	Асфальтовое покрытие h=5 см (проезды)
	Асфальтовое покрытие h=3 см (тротуар)
	Бордюрный камень БР 300-30-18/ дорожный /
	Бордюрный камень БР 100-20-8/ тротуарный /
	Условная граница участка
	Кустарник рядовой посадки
	Дерево

Ведомость малых архитектурных форм

Условные изображения	Наименование	Кол.-во шт.
	Дворик песочный	
	Качель -балансир	
	Горка -скат	
	Стол для настольного тенниса	
	Скамья	
	Стол	
	Стойка для сушки белья	
	Стойка для чистки ковров	

Экспликация

№ п/п	Наименование	Размер в плане	Общая пл.-дь, м ²	Кол.-во шт.
1	9-ти этажный жилой дом	72*12.6	907.2	1
2	Автостоянка	22.5*17	382.5	1
3	Трансформаторная подстанция	15*8	120	1
4	Площадка для чистки ковров	4*4	16	1
5	Спортивная площадка	12.5*6	75.6	1
6	Площадка для игры в теннис	12.6*6	75.6	1
7	Детская площадка	9*7	63	1
8	Площадка для сушки белья	11.5*7	80.5	1

Т.Э.П. Генплана

№ п/п	Наименование	Ед. изм.	Кол.-во	Кол.-во вне участка
1	Площадь участка	м ²	8000	
2	Площадь застройки	м ²	1100	
3	Площадь асфальтового покрытия (проезды)	м ²	916.25	
4	Площадь асфальтового покрытия (тротуары)	м ²	452.12	
5	Площадь озеленения	м ²	3125	
6	Бордюрный камень БР 300-30-18/ дорожный /	п.м.	350	
7	Бордюрный камень БР 100-20-8/ тротуарный /	п.м.	750	

ВКР-2069059-08.03.01-130922-2017

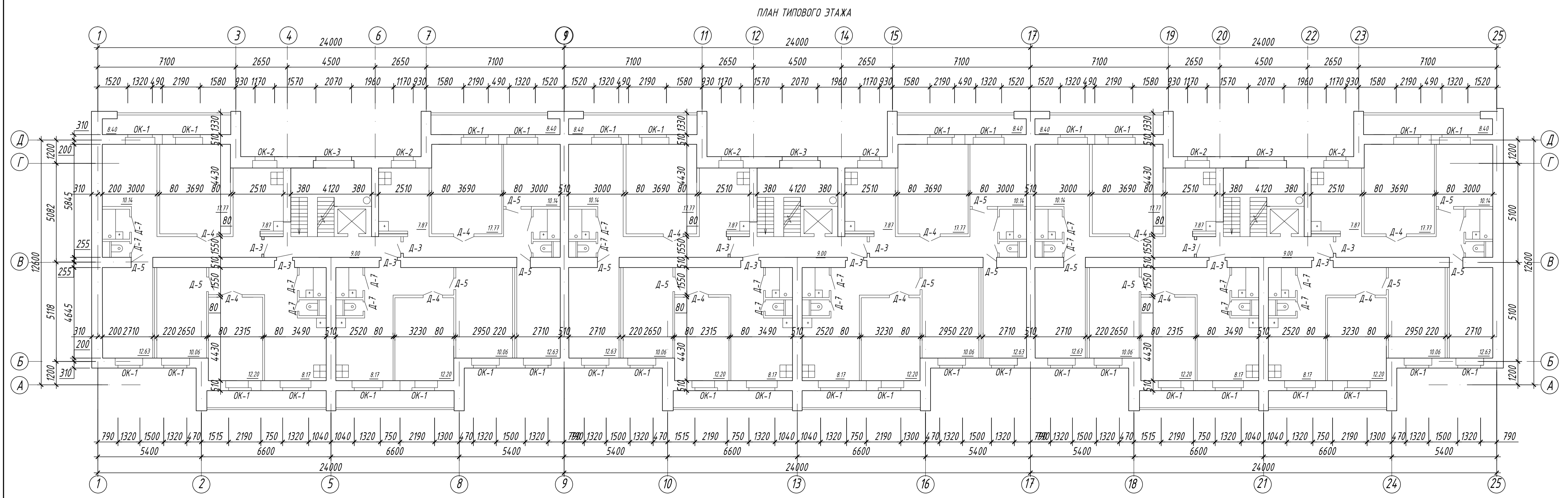
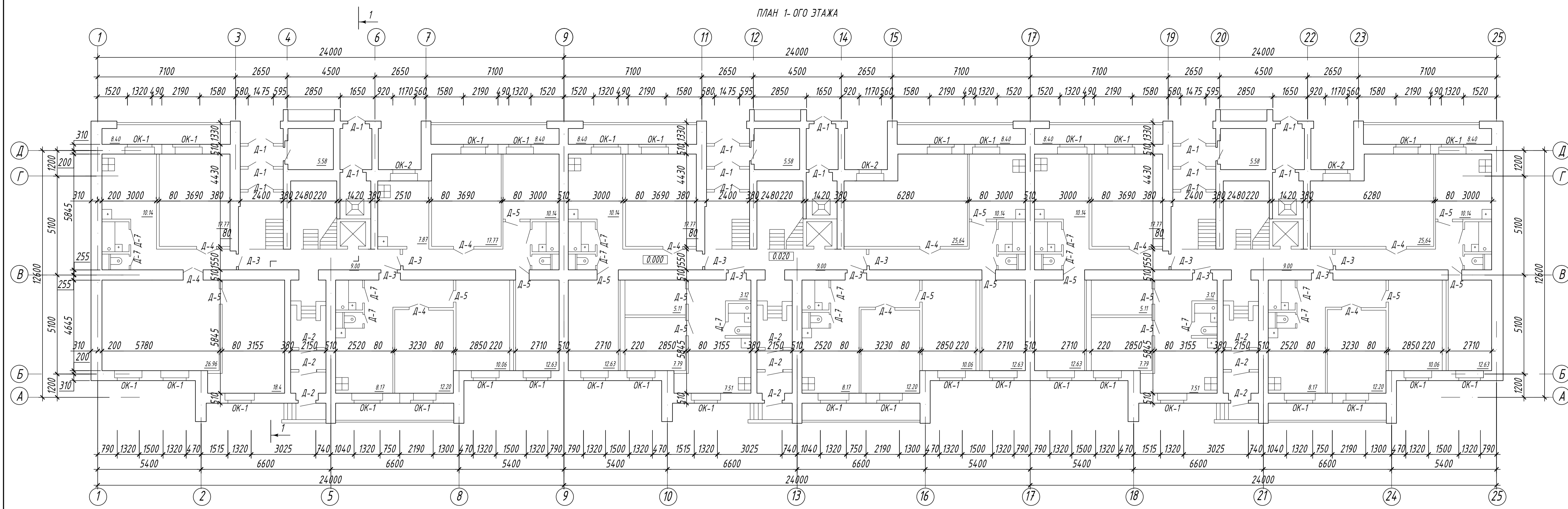
Кирпичный 9-этажный жилой дом на 106 квартир в г. Пензе

Жилой дом

Генплан, разрез 1-1, условные обозначения, Т.Э.П. Генплана, экспликация

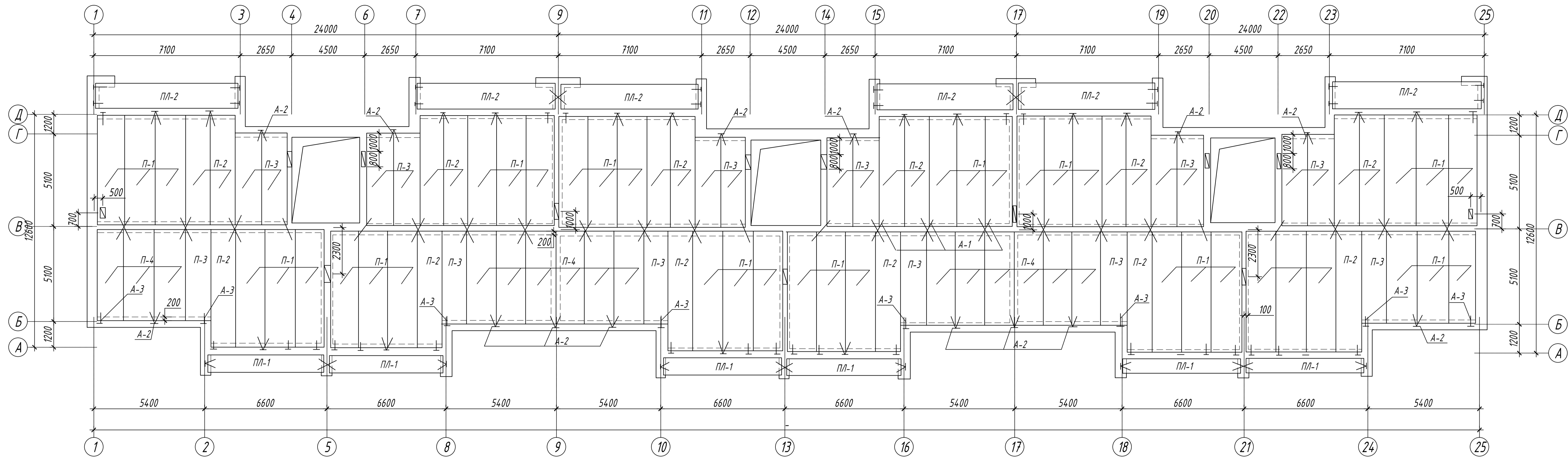
ПГУАС каф. СК группа С1-43

Этажи	Лист	Листов
ВКР	2	10

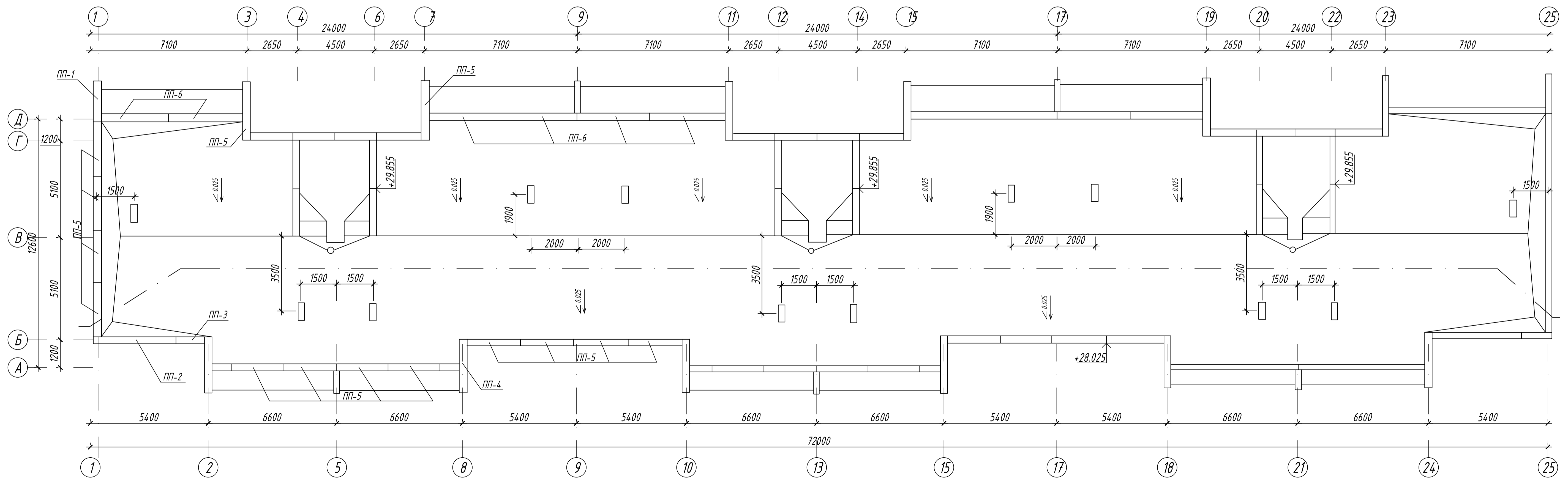


Заб. кафедра	Ласьков Н.Н.	ВКР-2069059-08.03.01-130922-2017	Кирпичный 9-этажный жилой дом на 106 квартир в г. Пензе	Жилой дом	Этаж	Лист	Листов
Руководитель	Лаврова О.В.				ВКР	3	10
Архитектура	Гришкин А.Б.	План 1-ого этажа, план типового этажа			ПГУАС каф. СК группа СТ1-43		
Конструкция	Лаврова О.В.						
Осн. и фунда.	Чичкин А.Ф.						
ТОС	Карпова О.В.						
Экономика	Сарьянов А.Н.						
БЖД и ООС	Развина Г.Г.						
НИР	Лаврова О.В.						
Н. контр.	Лаврова О.В.						
Стандарт	Володина Е.А.						

ПЛАН ПЕРЕКРЫТИЙ

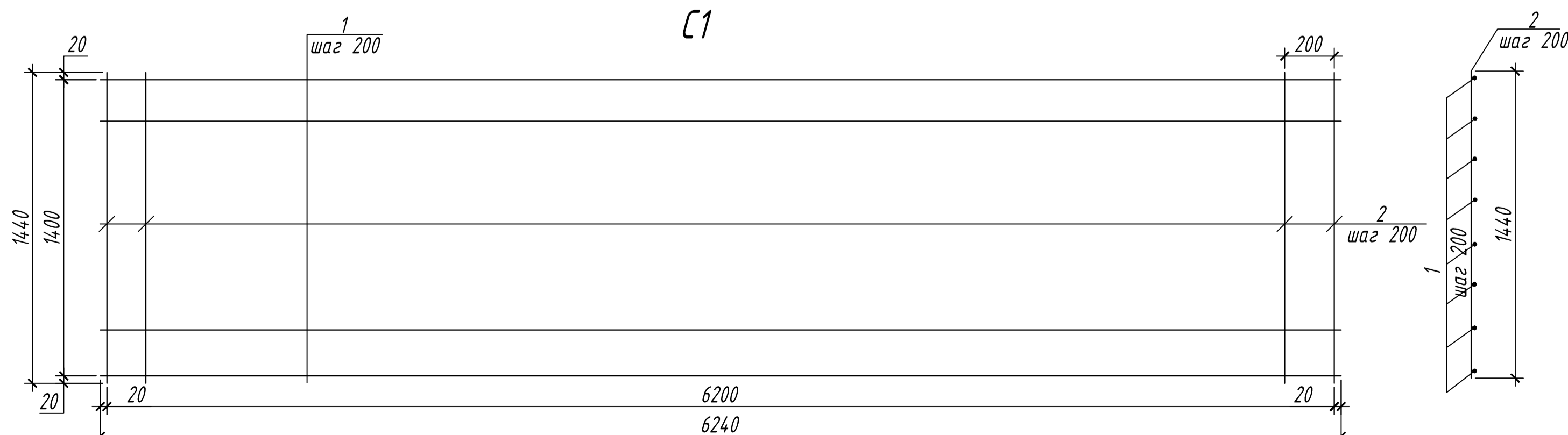
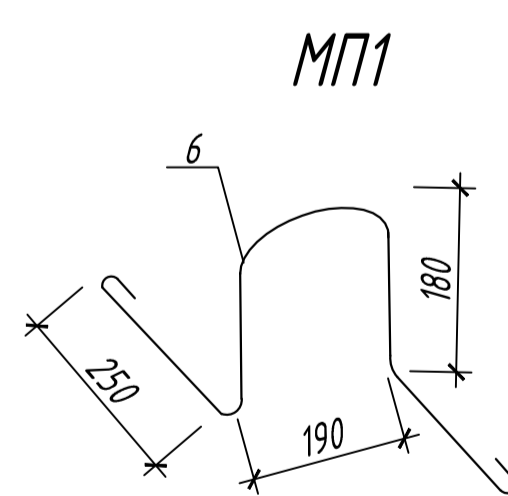
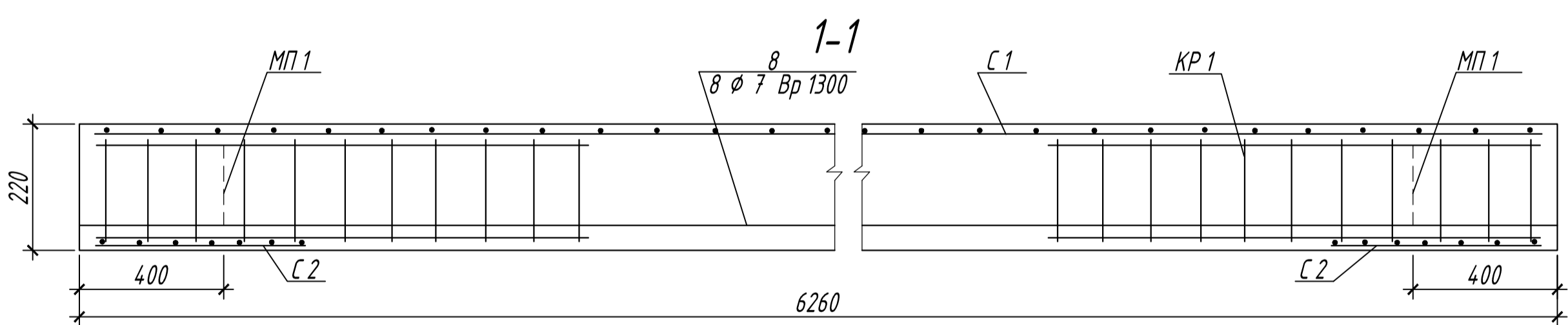
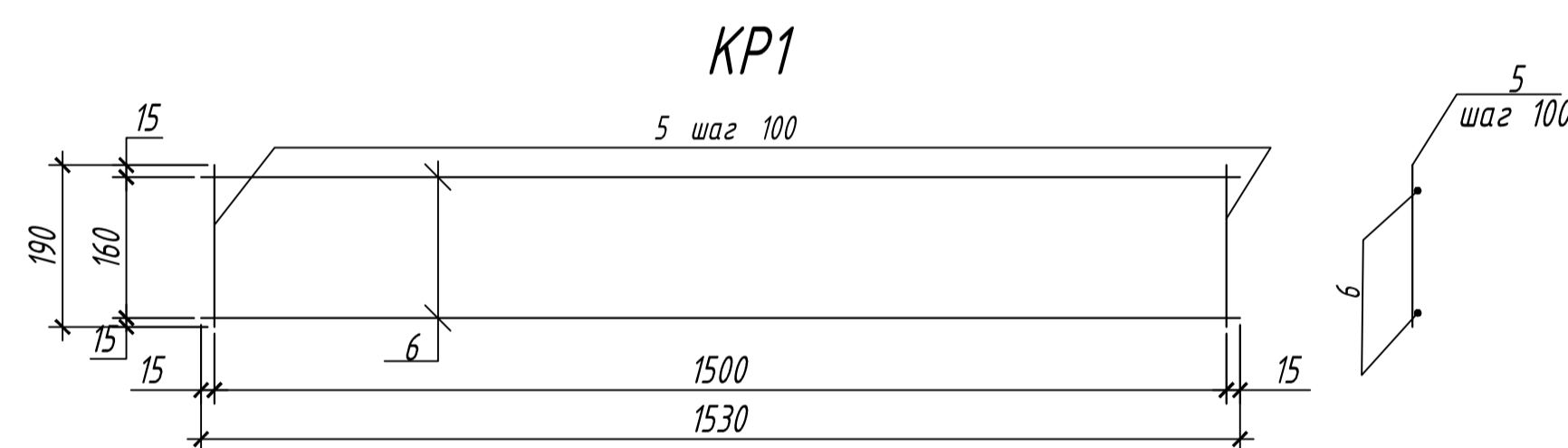
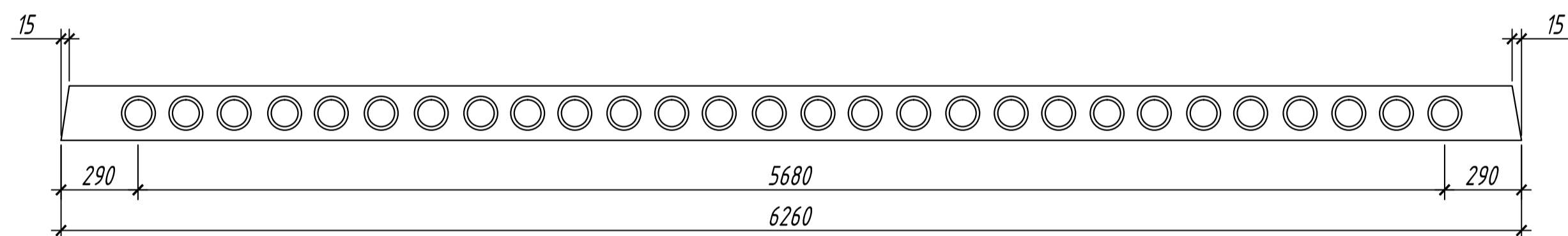
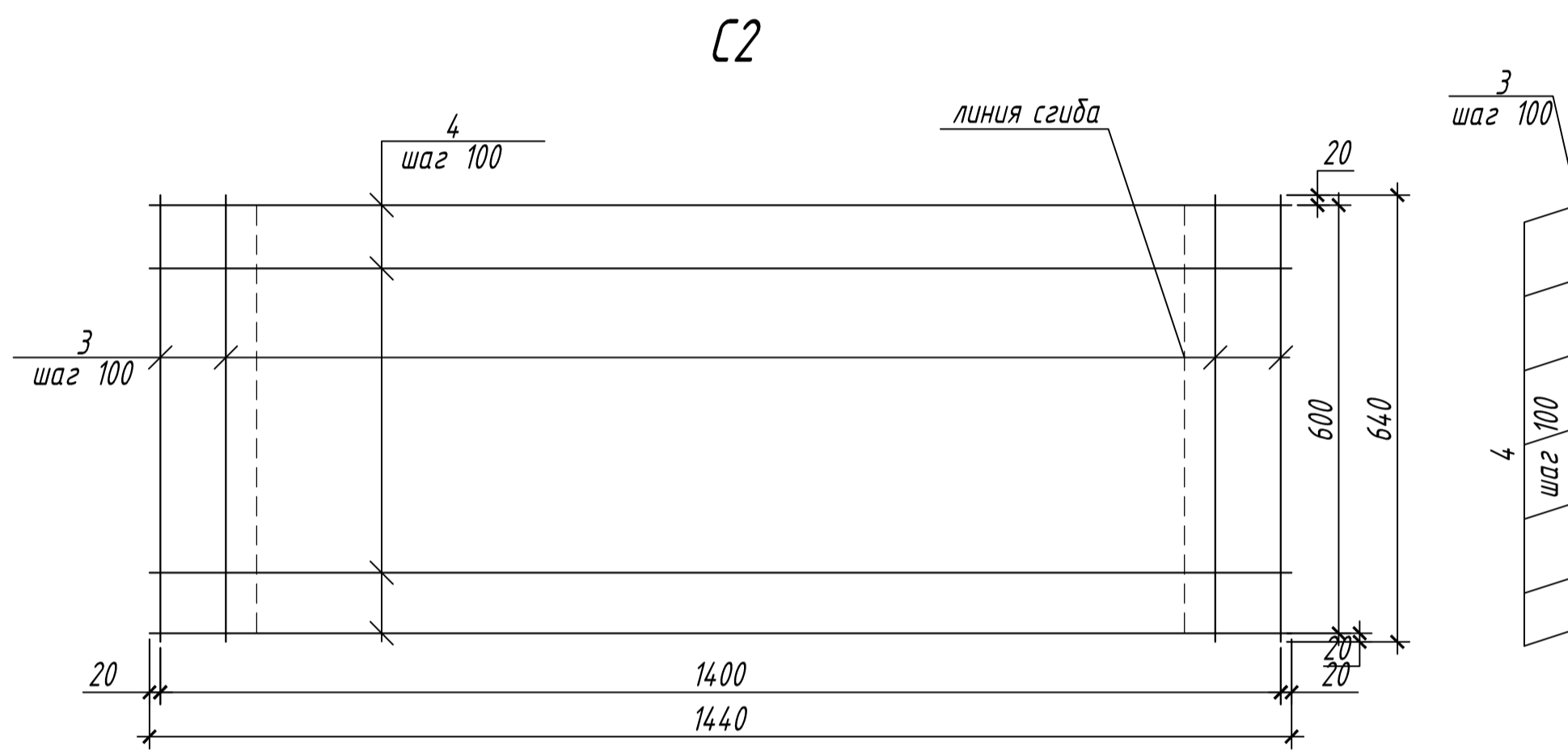
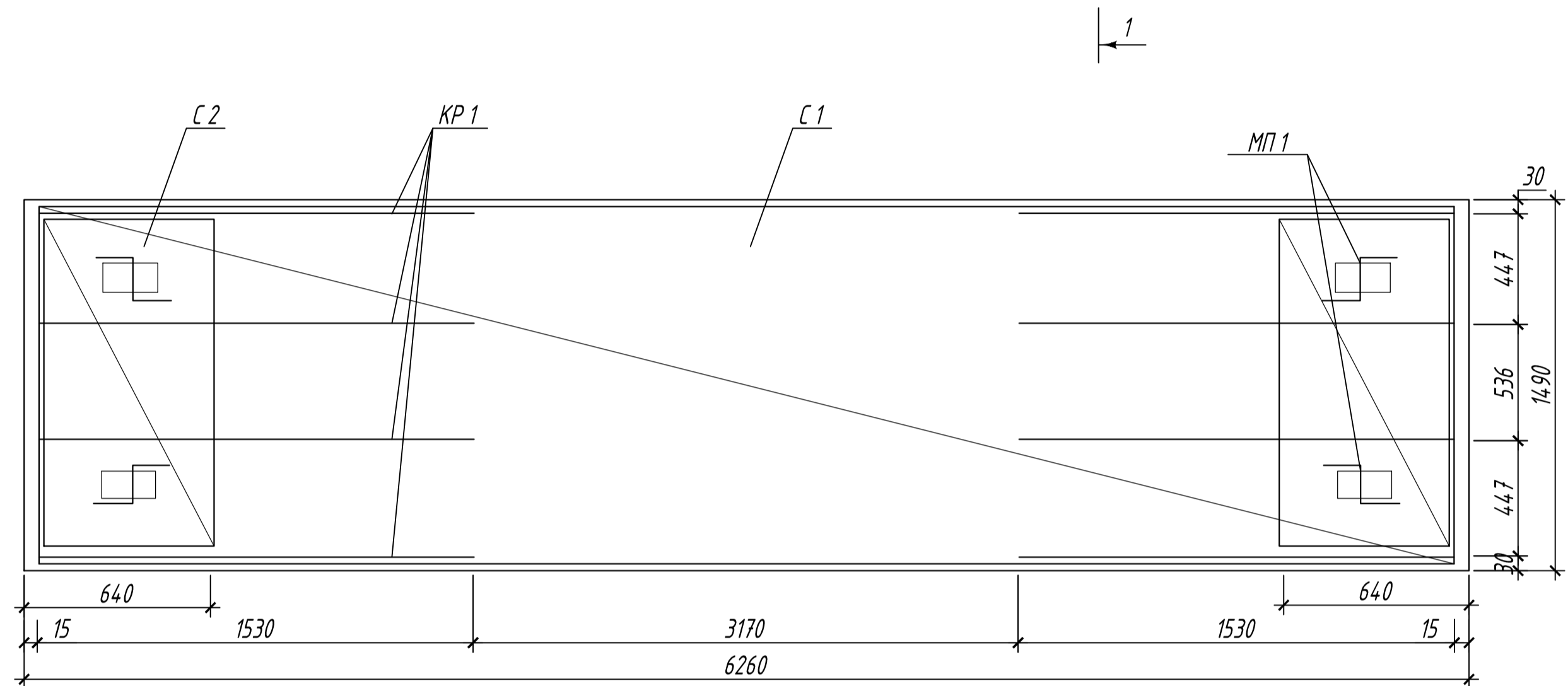
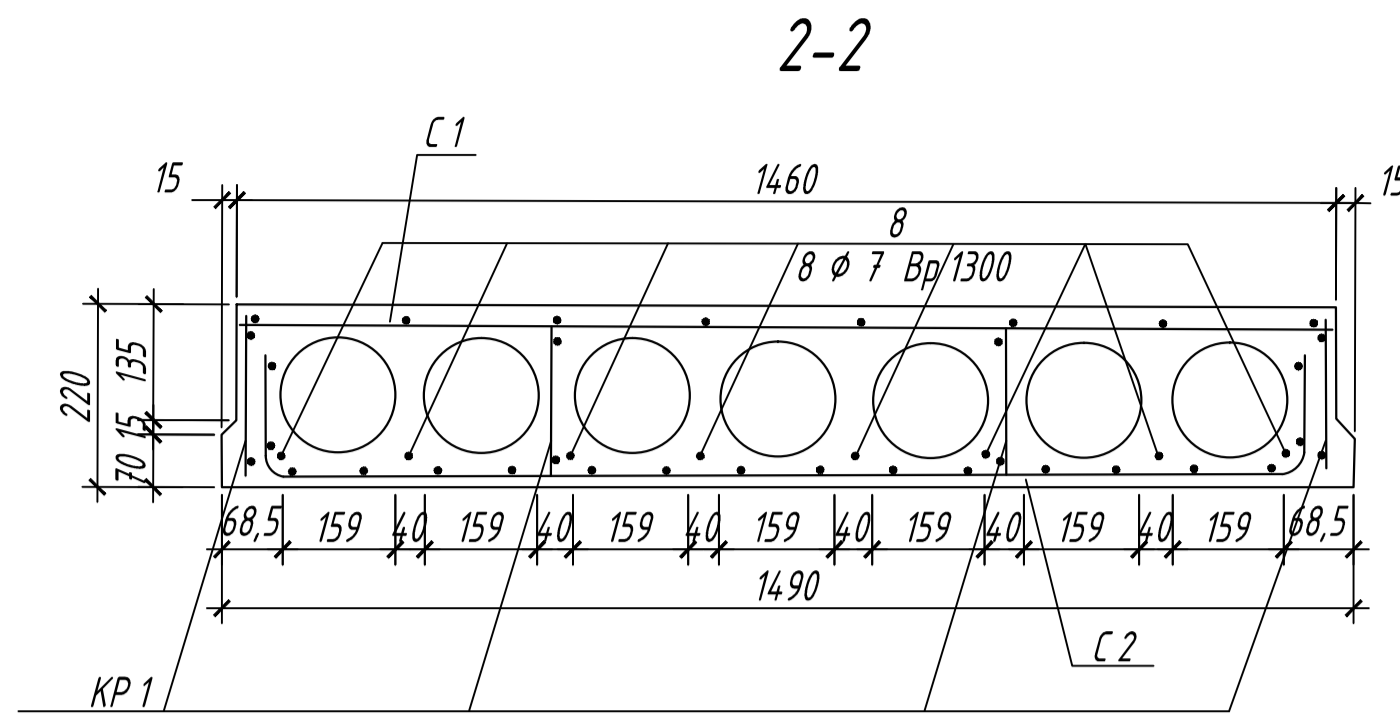
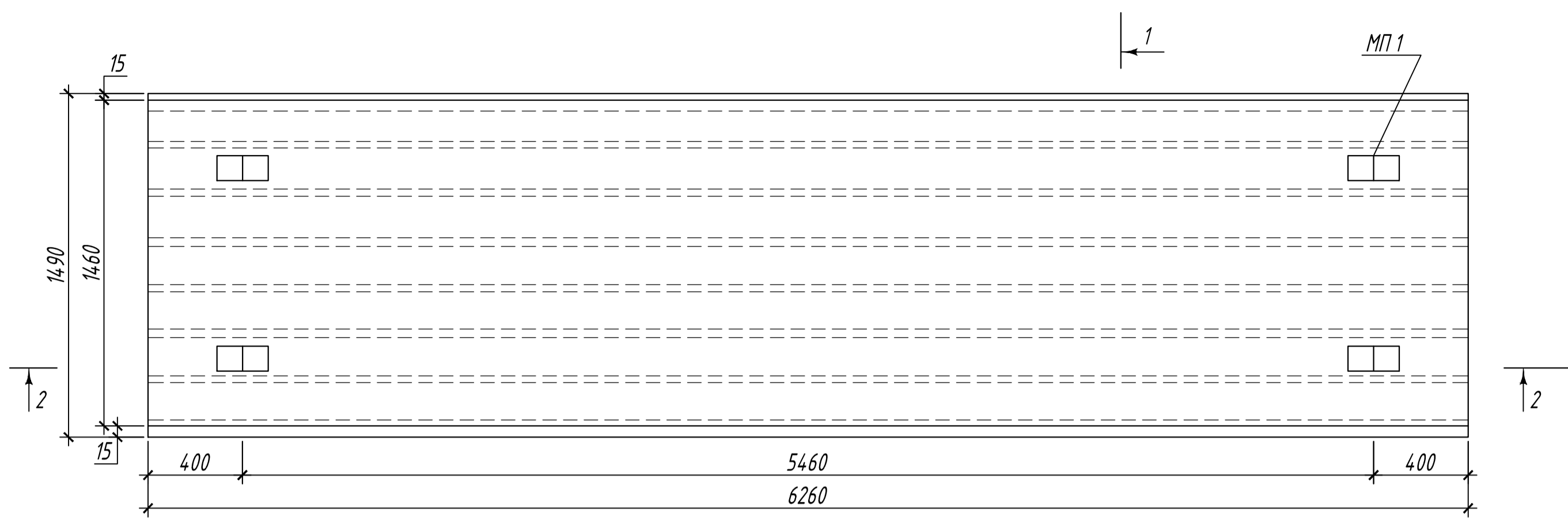


ПЛАН КРОВЛИ



Заб. кафедра	Ласьков Н.Н.			ВКР-2069059-08.03.01-130922-2017
Руководитель	Лаврова О.В.			
Архитектура	Гришкин А.В.			Кирпичный 9-этажный жилой дом на 106 квартир в г. Пензе
Конструкции	Лаврова О.В.			
Осн. и фунда.	Чижкин А.Ф.			
ТОС	Карпова О.В.			
Экономика	Сарьянов А.Н.			Жилой дом
БЖД и ООС	Развина Г.Г.			Этапия
НИР	Лаврова О.В.			Лист
Н. контр.	Лаврова О.В.			ВКР
Студент	Володина Е.А.			4
				10
				ПЛАН перекрытий, план кровли
				ПГУАС каф. СК группа СТ1-43

ПЛИТА ПЕРЕКРЫТИЯ ПП1



- Примечание
1. Плита перекрытия - многоспустная предварительно напряженная
 2. Плита армируется стержневой арматурой класса Вр-1300 с электротермическим натяжением на упоры
 3. Изделия подвергаются тепловой обработке при атмосферном давлении
 4. Бетон тяжелый класса В 25, соответствующий напрягаемой арматуре

Спецификация арматуры и арматурных изделий

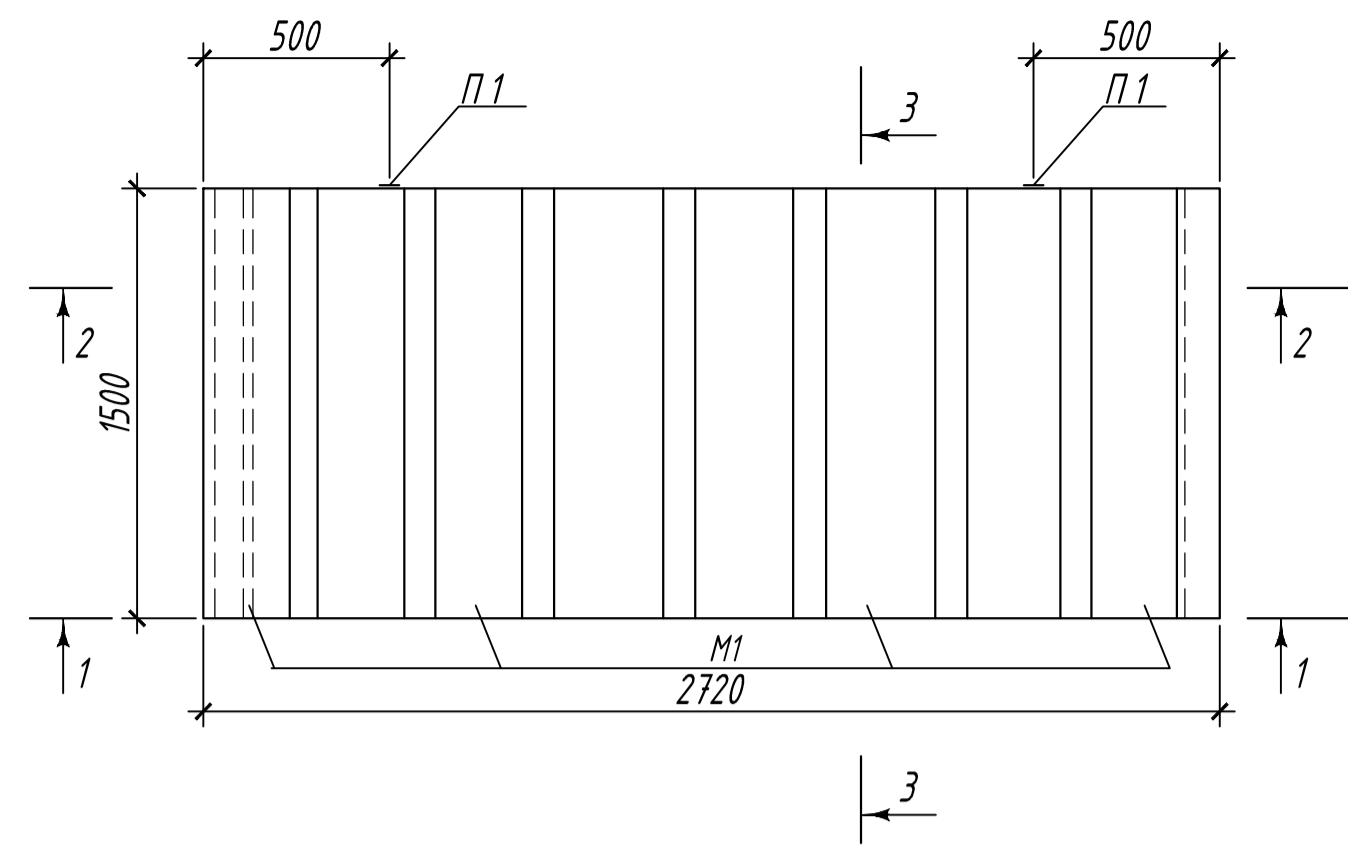
Позиц.	Обозначение	Наименование	кол-во	Масса кг	Примечание
	ПП	Плита перекрытия			
	С1	Сварная сетка	1	8,72	
	С2	Сварная сетка	2	3,86	
	КР1	Сварной каркас	8	4,8	
		Итого:		54,84	
		С1			
1	ГОСТ 6727-80*	∅4 Вр500 l=6240	8	0,57	
2	ГОСТ 6727-80*	∅4 Вр500 l=1440	32	0,13	
		Итого:		8,72	
		С2			
3	ГОСТ 6727-80*	∅4 Вр500 l=640	17	0,06	
4	ГОСТ 6727-80*	∅4 Вр500 l=1440	7	0,13	
		Итого:		1,93	
		КР1			
5	ГОСТ 6727-80*	∅4 Вр500 l=190	16	0,02	
6	ГОСТ 6727-80*	∅4 Вр500 l=1530	2	0,14	
		Итого:		0,6	
		Детали			
	МП-1	Петля монтажная			
7	ГОСТ 5781-82*	∅12A240 l=1100	4	0,98	
		П/Н арматура			
8	ГОСТ 6727-80*	∅7 Вр1300 l=6260	8	1,89	
		Бетон тяжелый В25	1,13		м³

Ведомость расхода стали

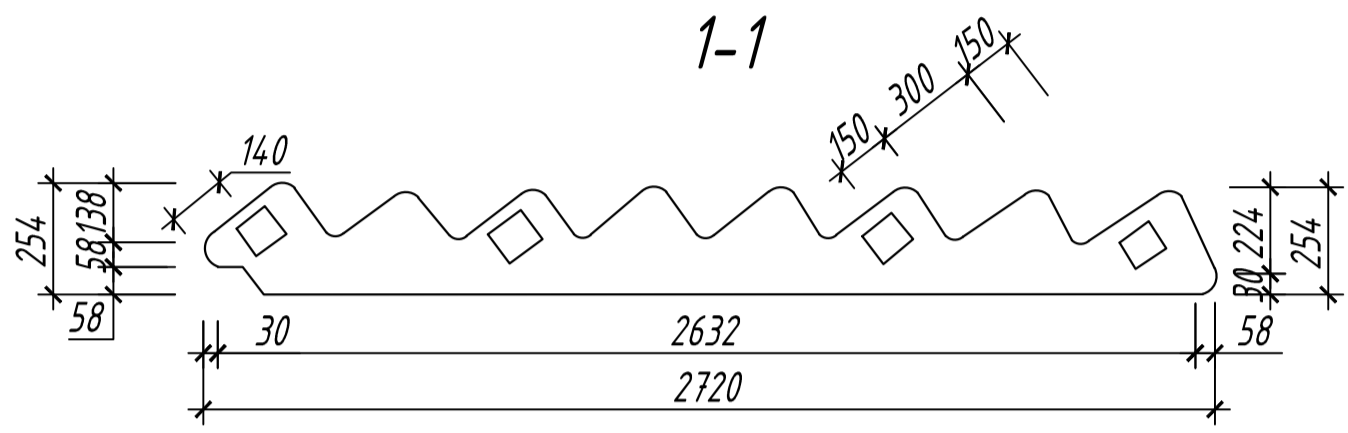
Марка элемента	Напрягаемая арматура класса	Изделия арматурные										Всего	Общий расход			
		Арматура класса														
		Вр 500					А 400									
ГОСТ 6727-80* ∅7	Итого	∅3	∅4	∅5	Итого	∅10	∅12	Итого	∅8	∅10	∅12	Итого				
ЛМ 1																
ЛП 1			3,13	4,68	1,45	9,26	1,44	1,96	3,4	3,92	3,92	4,52		4,34	8,86	22,04
ПП 1	15,12	15,12	15,12													73,88

Заб. кафедрой	Ласьков Н.Н.				ВКР-2069059-08.03.01-130922-2017		
Руководитель	Лаврова О.В.				Кирпичный 9-этажный жилой дом на 106 квартир в г. Пензе		
Архитектура	Гришкин А.Б.						
Конструкция	Лаврова О.В.				Жилой дом		
Осн. и фунда.	Чичкин А.Ф.						
ГОС	Карпова О.В.				Этажи	Лист	Листов
Экономика	Сарыянов А.Н.				ВКР	5	10
БЖД и ООС	Развина Г.Г.				Плита перекрытия ПП1, опалубка, армирование, спецификация арматуры		
НИР	Лаврова О.В.				ПГУАС каф. СК		
Н. контр.	Лаврова О.В.				группа СТ1-43		
Студент	Володина Е.А.						

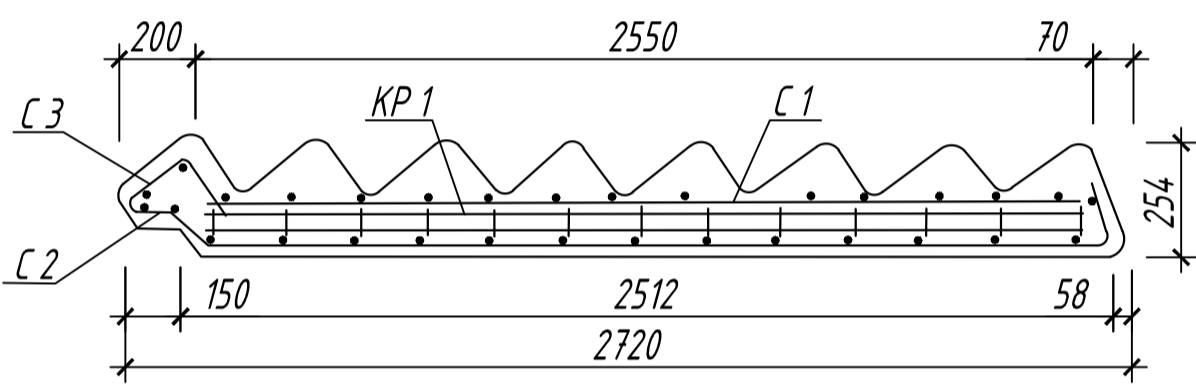
ЛЕСТНИЧНЫЙ МАРШ ЛМ1



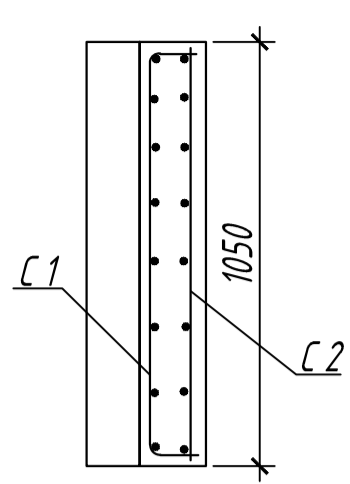
1-1



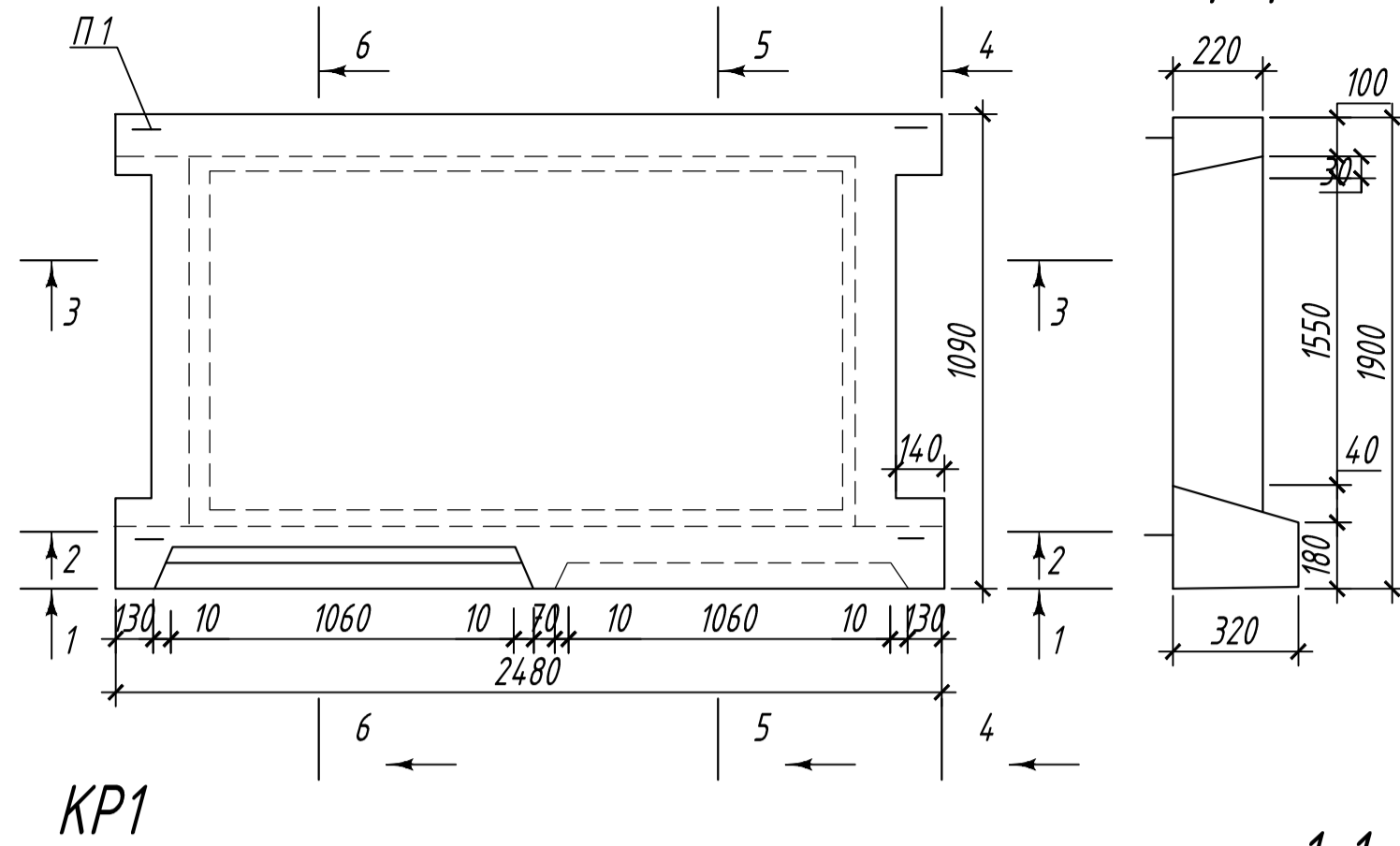
2-2



3-3

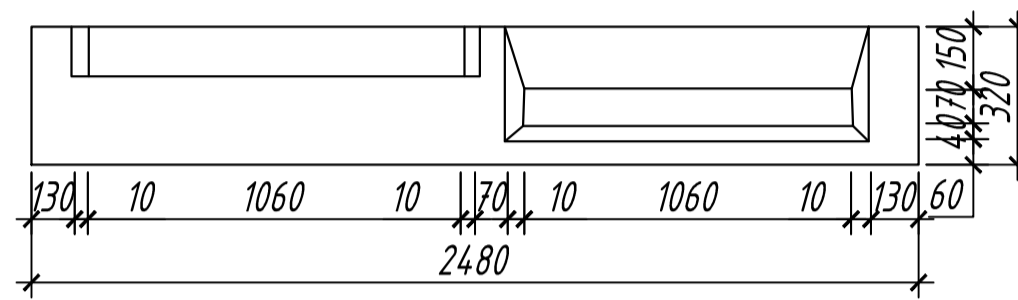


ЛЕСТНИЧНАЯ ПЛОЩАДКА ЛП1

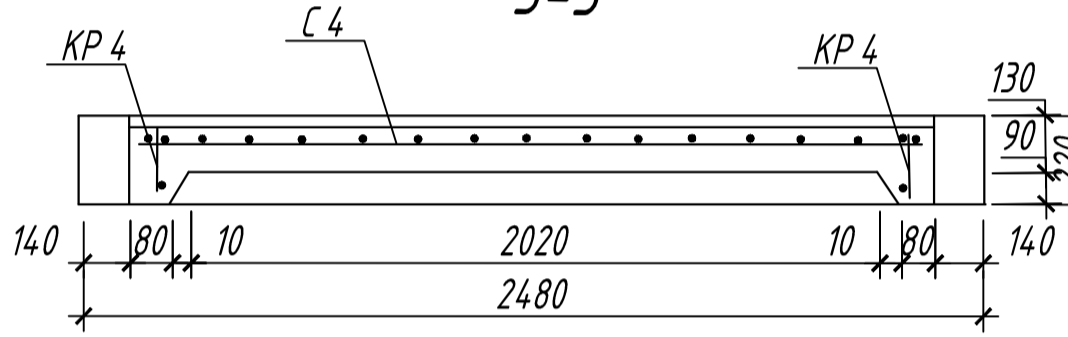


КР1

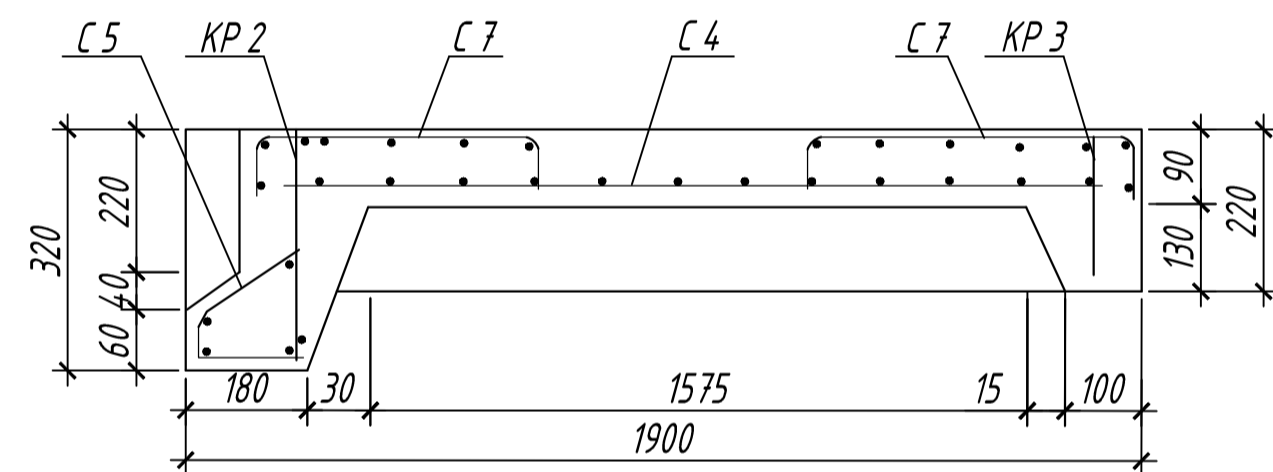
1-1



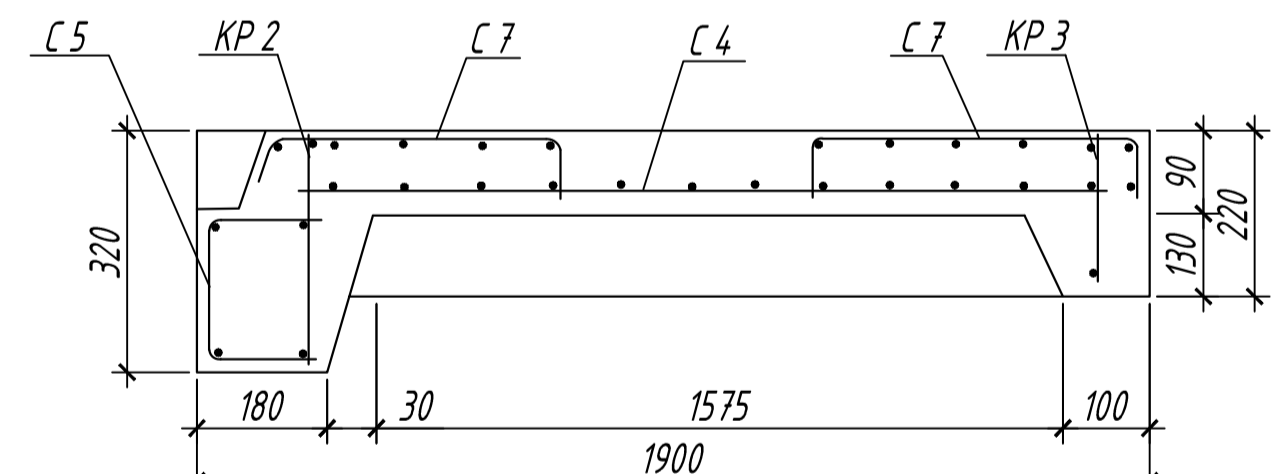
3-3



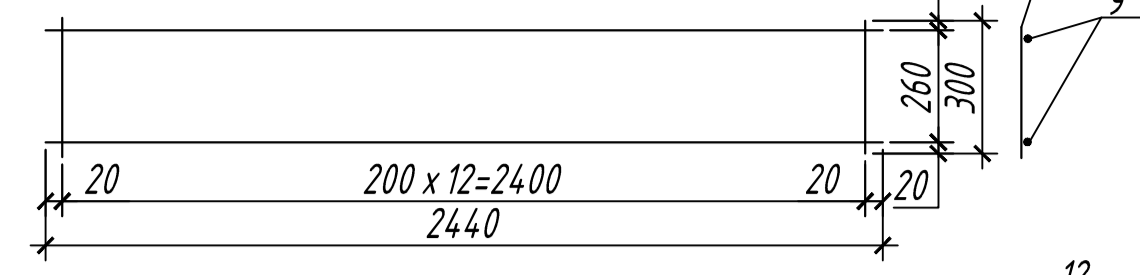
5-5



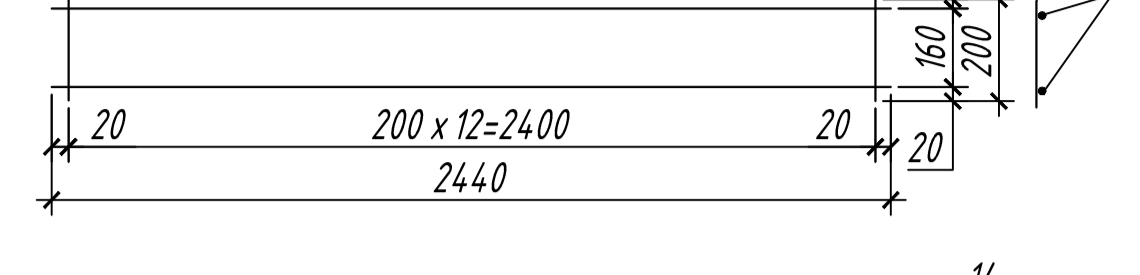
6-6



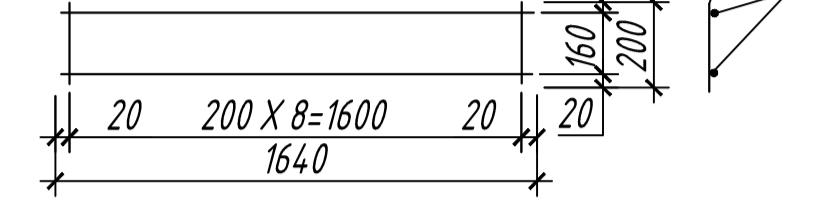
КР2



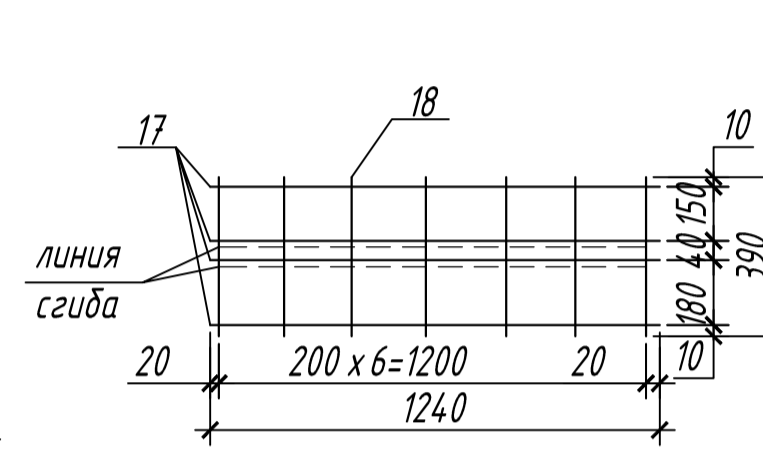
КР3



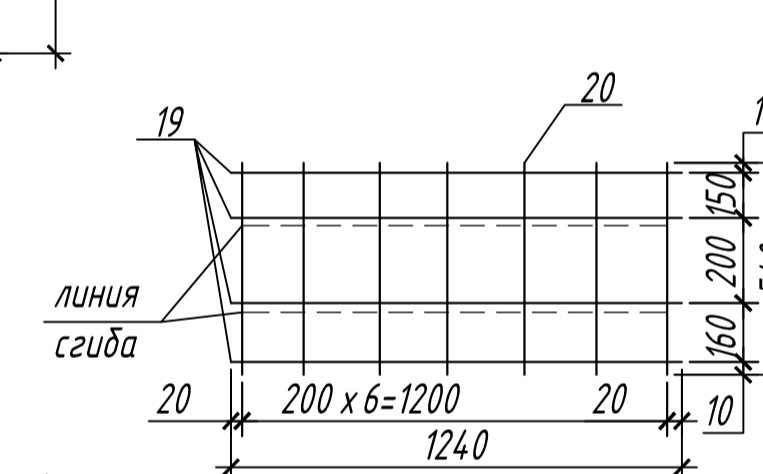
КР4



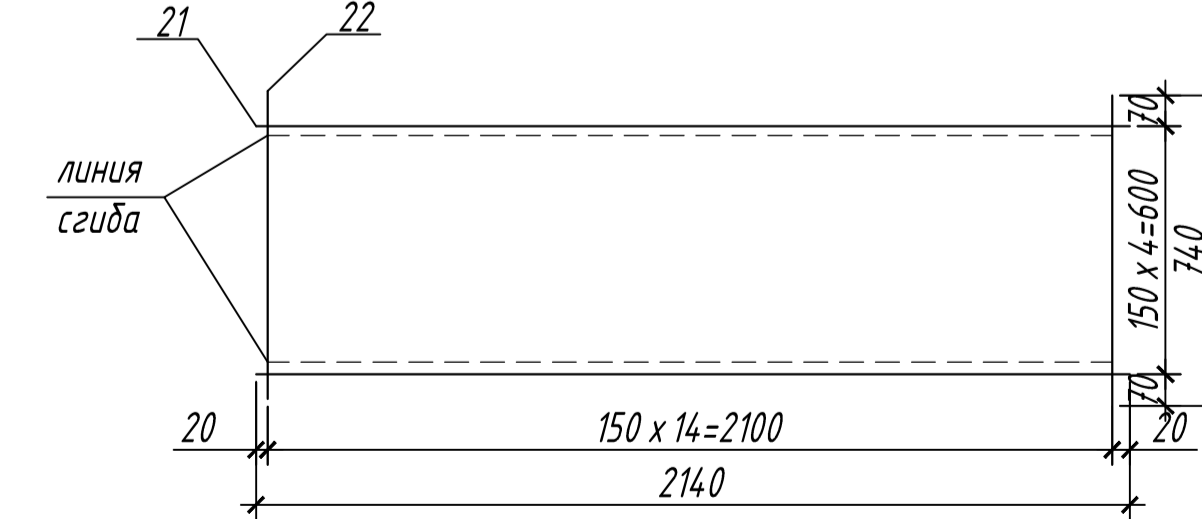
С-5



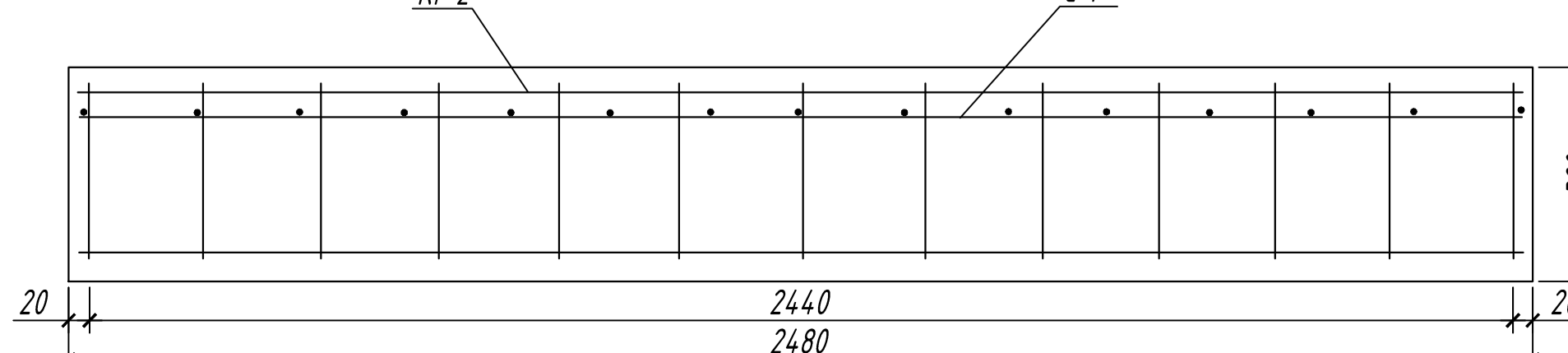
С-6



С-7



2-2



Спецификация арматуры и арматурных изделий

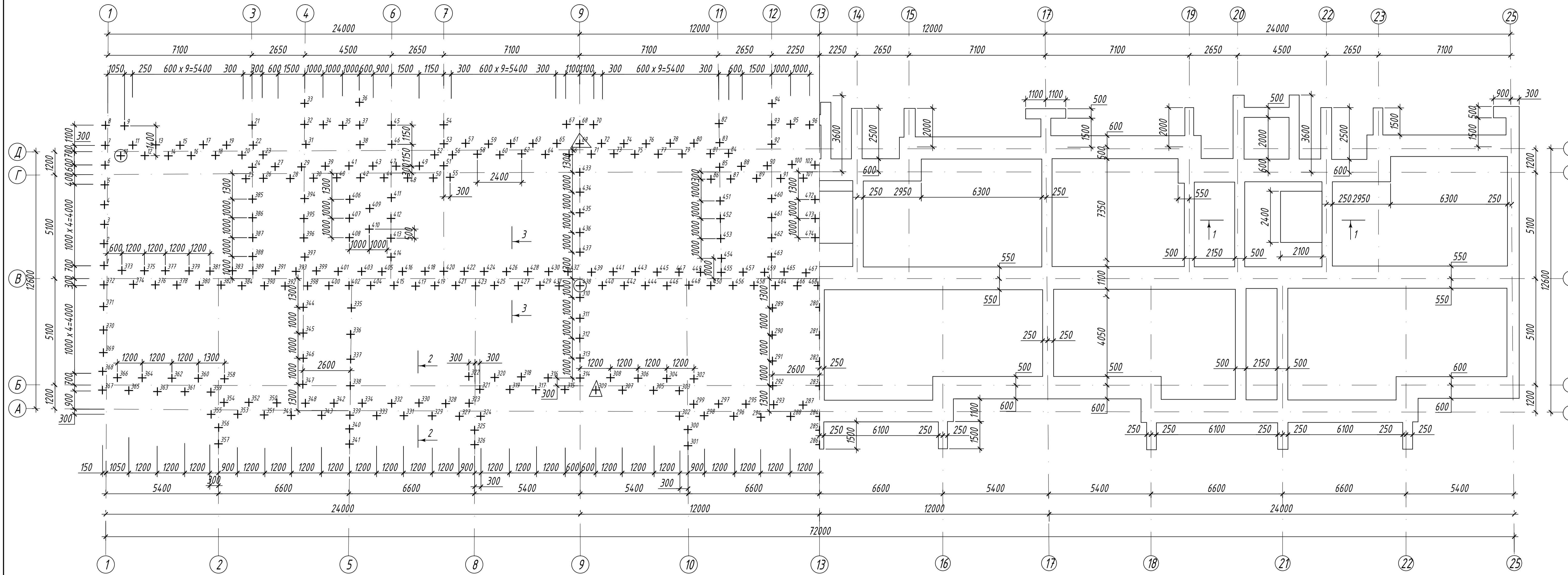
Позиц.	Обозначение	Наименование	Кол-во	Масса кг	Примечание
	ЛМ	Лестничный марш			
	КР1	Сварной каркас	2	3,18	
	С1	Сварная сетка	1	4,53	
	С2	Сварная сетка	1	5,04	
	С3	Сварная сетка	1	0,36	
		Итого:		16,29	
1	ГОСТ 5781-82*	Ø10 А400 l=2440	2	1,5	
2	ГОСТ 6727-80*	Ø5 Вр500 l=100	13	0,014	
3	ГОСТ 6727-80*	Ø5 Вр500 l=2440	7	0,35	
4	ГОСТ 6727-80*	Ø5 Вр500 l=1140	13	0,16	
5	ГОСТ 6727-80*	Ø5 Вр500 l=3040	6	0,44	
6	ГОСТ 6727-80*	Ø5 Вр500 l=1040	16	0,15	
7	ГОСТ 6727-80*	Ø3 Вр500 l=320	6	0,02	
8	ГОСТ 6727-80*	Ø3 Вр500 l=1040	4	0,06	
		Детали			
23	ГОСТ 5781-82*	Ø12 А240 l=1100	2	0,98	
24		100*100	4		
25	ГОСТ 5781-82*	10 А240 l=150	16	0,09	
		Бетон тяжелый В25		0,53	м³
	ЛП	Лестничная площадка			
	КР2	Сварной каркас	1	4,86	
	КР3	Сварной каркас	1	2,31	
	КР4	Сварной каркас	2	1,57	
	С4	Сварная сетка	1	4,68	
	С5	Сварная сетка	1	0,38	
	С6	Сварная сетка	1	0,45	
	С7	Сварная сетка	2	1,15	
		Итого:		18,12	
9	ГОСТ 5781-82*	Ø12 А400 l=2440	2	2,17	
10	ГОСТ 6727-80*	Ø5 Вр500 l=300	13	0,04	
11	ГОСТ 5781-82*	Ø8 А400 l=2440	2	0,96	
12	ГОСТ 6727-80*	Ø5 Вр500 l=200	13	0,03	
13	ГОСТ 5781-82*	Ø8 А400 l=1640	2	0,65	
14	ГОСТ 6727-80*	Ø5 Вр500 l=200	9	0,03	
15	ГОСТ 6727-80*	Ø4 Вр500 l=1690	15	0,16	
16	ГОСТ 6727-80*	Ø4 Вр500 l=2140	12	0,19	
17	ГОСТ 6727-80*	Ø3 Вр500 l=1240	4	0,06	
18	ГОСТ 6727-80*	Ø3 Вр500 l=390	7	0,02	
19	ГОСТ 6727-80*	Ø3 Вр500 l=1240	4	0,06	
20	ГОСТ 6727-80*	Ø3 Вр500 l=540	7	0,03	
21	ГОСТ 6727-80*	Ø3 Вр500 l=2140	5	0,11	
22	ГОСТ 6727-80*	Ø3 Вр500 l=740	15	0,04	
		Детали			
23	ГОСТ 5781-82*	Ø12 А240 l=1100	4	0,98	
		Бетон В25		1,03	м³

Заб. кафедрой	Ласьков Н.Н.				
Руководителем	Лаврова О.В.				
Архитектором	Гришкин А.Б.				
Конструктором	Лаврова О.В.				
Осн. и фунда.	Чичкин А.Ф.				
ТОС	Карпова О.В.				
Экономикой	Сарыянов А.Н.				
БЖД и ООС	Разживина Г.Г.				
НИР	Лаврова О.В.				
Н. контр.	Лаврова О.В.				
Студент	Володина Е.А.				

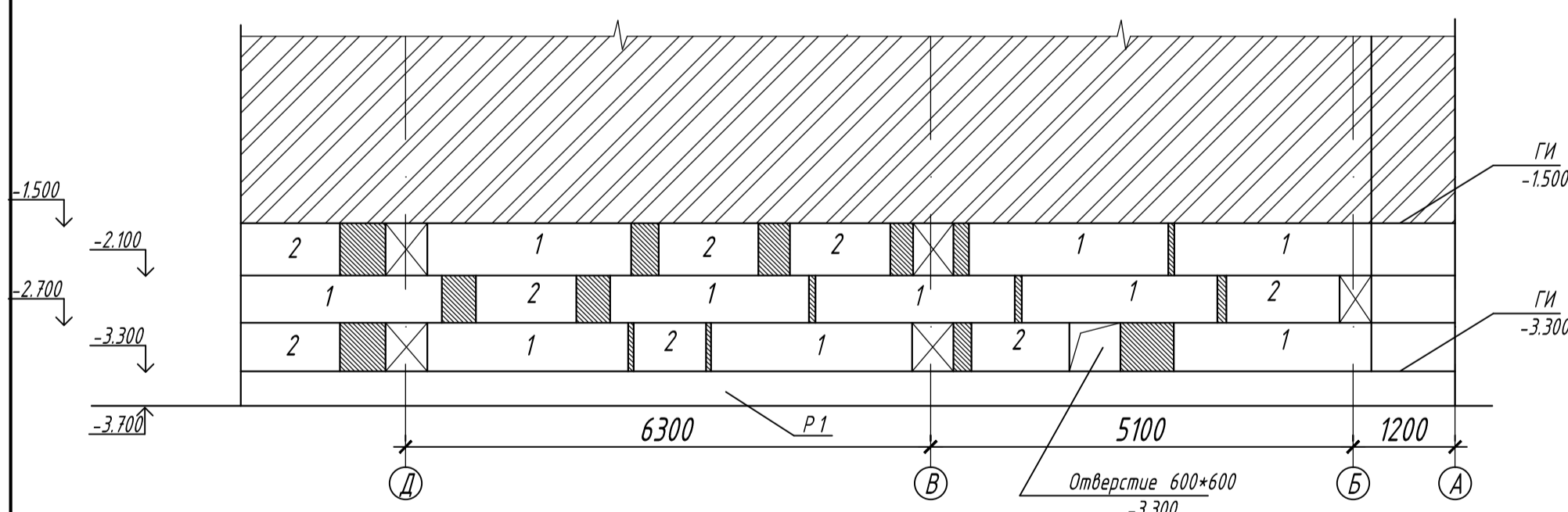
ВКР-2069059-08.03.01-130922-2017
 Кирпичный 9-этажный жилой дом на 106 квартир в г. Пензе
 Жилой дом
 Лестничный марш ЛМ1, лестничная площадка ЛП1, опалубка, армирование, спецификация арматуры
 Этажи Лист Листов
 ВКР 6 10
 ПГУАС каф. СК группа СТ1-43

ПЛАН СВАЙНОГО ПОЛЯ

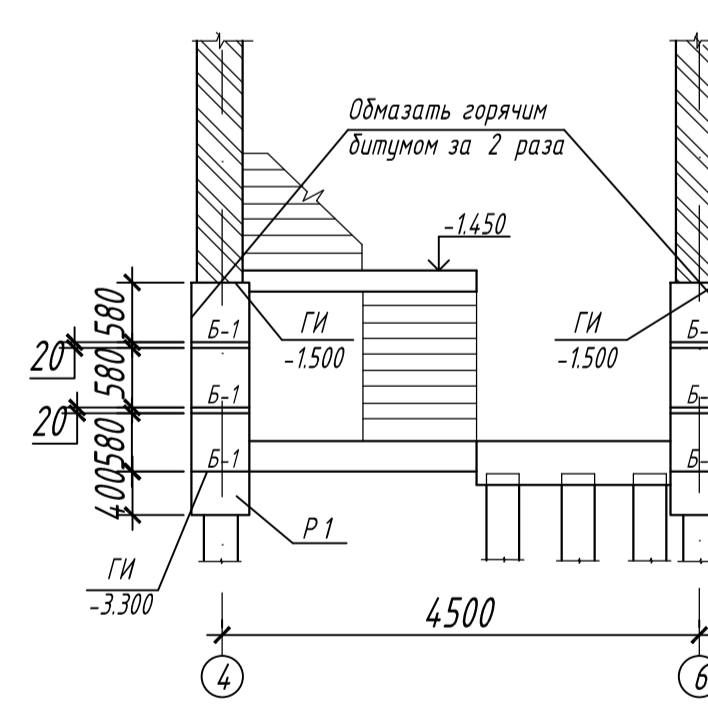
ПЛАН МОНОЛИТНОГО РОСТВЕРКА



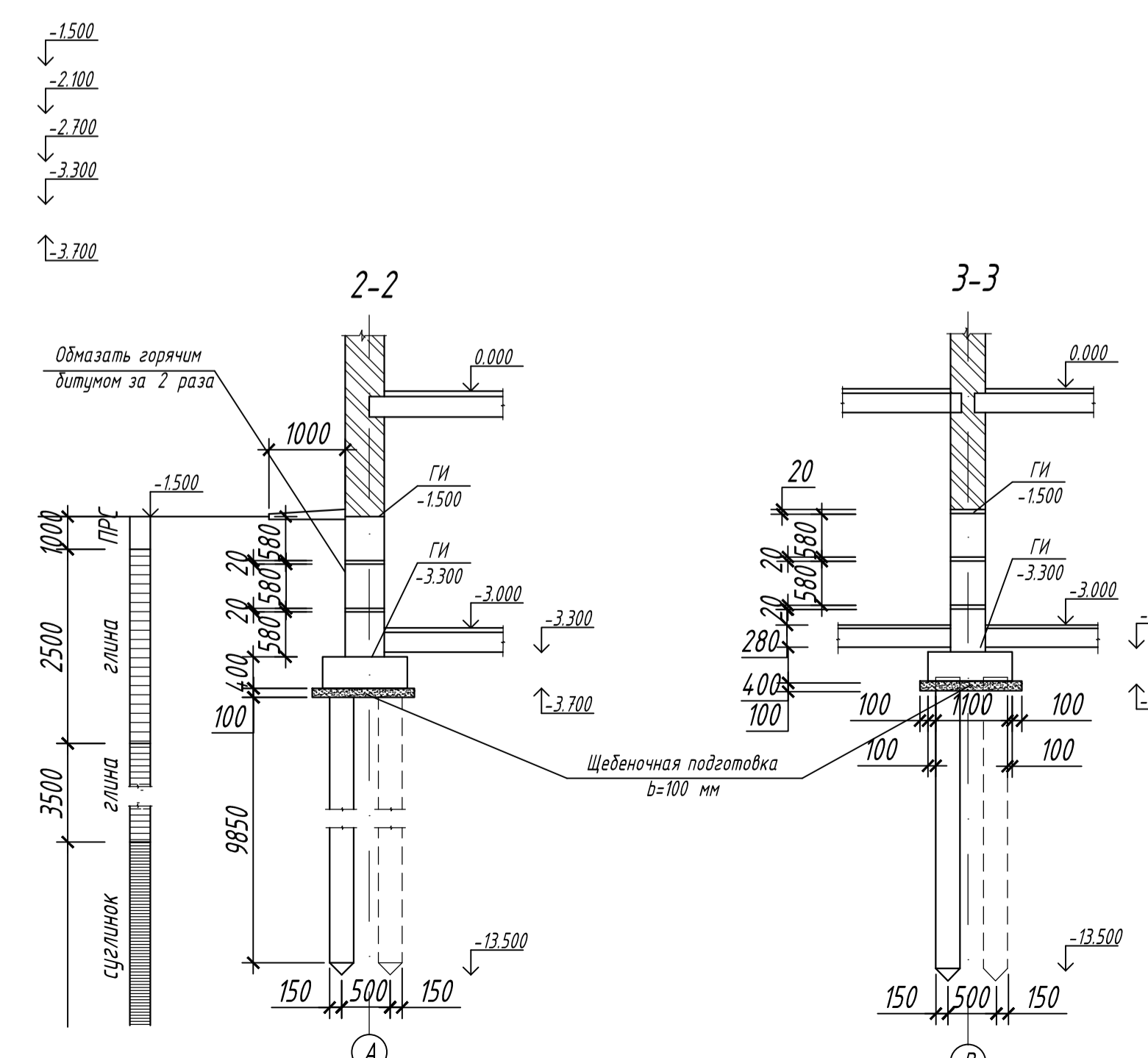
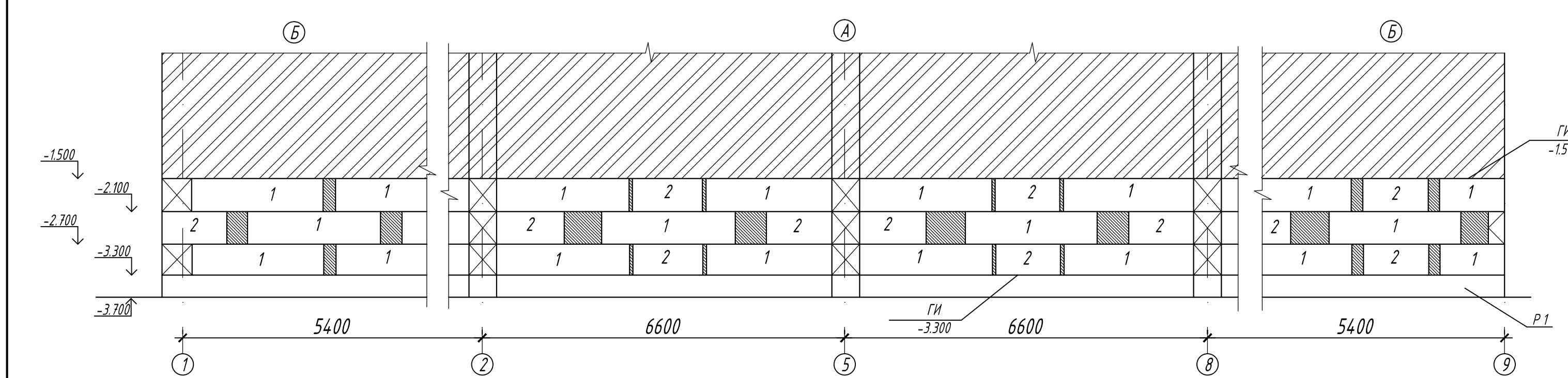
РАВЕРТКА ПО 1



1-1



РАВЕРТКА ПО А И Б



ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ
Свайные фундаменты

1. Проект свайных фундаментов разработан в соответствии с СП 24.13330.2011
2. За отметку 0,000 принята отметка чистого пола первого этажа
3. Фундаменты свайные ж/б забивные
4. Несущим слоем для фундаментов служит суглинок тугопластичный. Мощность слоя - не вскрыта.
5. Верхние концы свай, забитые до проектной отметки, должны входить в монолитный ростверк на глубину не менее 50 мм. Повреждения свай, в т.ч. головы, не допускается.
6. Монолитный ж/б ростверк выполнять из тяжелого бетона В 15
7. Под ростверком выполнить щебеночную подготовку 100 мм.
8. В ростверках приняты универсальные плоские каркасы К-2 длиной 3 м.
9. Стыковка каркасов по длине осуществляется путем заведения свободных концов каркаса в другой на 40 диаметров арматуры.
10. На тесных участках каркасы укоротить по месту.
11. Сваи №468, 309, 69 - испытать статической нагрузкой.
12. Сваи №438, 563, 10 - испытать динамической нагрузкой.

Спецификация

Марка позиции	Обозначение	Наименование	Кол. шт.	Масса кг.	Примечание
С-1	ГОСТ 19804-2012	С 10.30	384	2160	
С-2	ГОСТ 19804-2012	С 11.30	180	2460	
Р-1	ГОСТ 19804-2012	РМ-1	1		V=150 м ²
Бетонные блоки					
Б-1	ГОСТ 13579-78	ФБС 24.5.6-т	285	1630	
Б-2	ГОСТ 13579-78	ФБС 24.5.6-т	120	815	

Заб.каждовой	Ласьков Н.Н.	ВКР-2069059-08.03.01-130922-2017	Жилой дом	Страница	Лист	Листов
Руководитель	Лаврова О.В.					
Архитектура	Гришкин А.Б.					
Конструкция	Лаврова О.В.					
Осн. и фунда.	Чичкин А.Ф.					
ТОС	Карпова О.В.	ВКР	7	10		
Экономика	Сарынов А.Н.					
БЖД и ООС	Развина Г.Г.					
НИР	Лаврова О.В.					
Н. контр.	Лаврова О.В.					
Студент	Володина Е.А.	ПГУАС каф. СК группа С1-43				

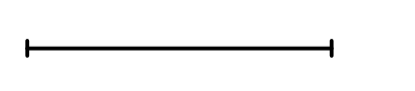
КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

№ п/п	Наименование работ	Объем работ		Потребность в машинах		Продолжит. в днях		Кол-во смен	Кол-во работ. в сч	Состав бригады	2016					2017																														
		Ед. изм.	Кол-во	Наименование машины	Кол-во маш / сч	Профессия					Разряд	Кол-во	август		сентябрь		октябрь		ноябрь		декабрь		январь		февраль		март		апрель		май		июнь		июль		август		сентябрь		октябрь		ноябрь		декабрь	
		чел / см				Машинист	Машинист																																							
1	Планировка площадки строительства	1000 М²	1,69	Бульдозер Д-492 А	0,04	1	1	1	Машинист	6	1	1	1																																	
2	Срезка растительного слоя	1000 М²	1,69	Бульдозер Д-492 А	0,32	1	1	1	Машинист	6	1	1	1																																	
3	Разработка грунта экскаватором	100 М³	25,3	Экскаватор Э-652	10,1	10	1	1	Машинист	6	1	10	1																																	
4	Доработка грунта в котловане вручную	10 М³	3,2			2	2	2	Землекоп	3	1	2	4																																	
5	Забивка свай дизель-молотом	М³	507,6	234	Сваевый агрегат 30-3311	105	50	2	4	Машинист монтажных работ	6	1	4,3	2,2	50	8																														
6	Устройство монолитного ж/б ростверка	М³	150	53,6		7	2	4	Машинист бетонщики	6	1	4,3	2,2	7	8																															
7	Установка блоков стен подвала	шт	472	38,9	Кран МКГ-25	5	2	4	Машинист монтажники	6	1	4,3	2,2	5	8																															
8	Боковая обмазочная и горизонтальная изол.	100 М²	5,62	5,7		1	1	4	Изоляционщики	4,3	2,2	14																																		
9	Обратная засыпка пазух котлована	1000 М³	0,9		Бульдозер Д-492 А	0,77	1	1	1	Машинист	6	1	11																																	
10	Уплотнение грунта электропрямодками	100 М²	7,48	1,77		2	1	1	Землекоп	3	1	2	1																																	
11	Кирпичная кладка наружных и внутр. стен с укладкой перемычек	М³	5306	15175	Кран КБ-106.2	251,3																																								
12	Монтаж сан-тех. кабин	шт	106	28,5	Кран КБ-106.2	3,8																																								
13	Монтаж лифтовых шахт	шт	33	8,9	Кран КБ-106.2	1,7																																								
14	Монтаж лестничных маршей и площадок	шт	106	61	Кран КБ-106.2	12,8																																								
15	Устройство мусоропровода	шт	30	4,5	Кран КБ-106.2	1	137	2	15	Комплексная бригада	5	1	3	4																																
16	Монтаж плит перекрытий и плит лоджий	шт	1004	277	Кран КБ-106.2	25																																								
17	Монтаж гипсобетонных перегородок	шт	370	37	Кран КБ-106.2	9,3																																								
18	Монтаж плит покрытия	шт	90	13,3	Кран КБ-106.2	2,7																																								
19	Утепление покрытия керамзитом	М³	90	26,1	Кран КБ-106.2																																									
20	Устройство рулонной кровли	100 М²	9,37	68,4	Подъемник	9	2	4	Кровельщики	5,4,3	1,1,2																																			
21	Установка оконных и дверных блоков	М²	890	214	Подъемник	18	2	6	Плотники	5,4,3	2,2,2																																			
22	Остекление оконных и дверных блоков	100 М²	7,50	42,8	Подъемник	5	2	4	Стекольщики	5,4,3	1,1,2																																			
23	Штукатурные работы	100 М²	65,26	4,92	Штукатурная станция	38,5	38	2	10	Штукатуры	5,4,3	2,4,4																																		
24	Устройство теплоизоляции под деревянные полы	М³	90	40,3		5	2		Изоляционщики	4,3	2,2																																			
25	Устройство деревянных полов	100 М²	8,35	94		8	2	6	Плотники	5,4,3	2,2,2																																			
26	Устройство цементных стяжек	100 М²	70,8	166,4	Растворо-насос	8	2	10	Бетонщики	5,4,3	3,3,4																																			
27	Устройство покрытий из линолеума	100 М²	70,8	668	Подъемник	56	2	6	Плотники	5,4,3	2,2,2																																			
28	Подготовка стен и потолков	100 М²	80,5	190																																										
29	Окраска потолков	100 М²	60	54,8		38	1	15	Комплексная бригада	5	1	4	5																																	
30	Масляная окраска стен	100 М²	20,5	40																																										
31	Оклейка стен обоями	100 М²	101,6	340																																										
32	Канализация и водоснабжение	тыс. руб	101,9																																											
33	Отопление и вентиляция	тыс. руб	108,8																																											
34	Электромонтажные работы	тыс. руб	72,63																																											
35	Благоустройство	тыс. руб	36,31																																											

График движения рабочих кадров

Т.Э.П.

Условные обозначения

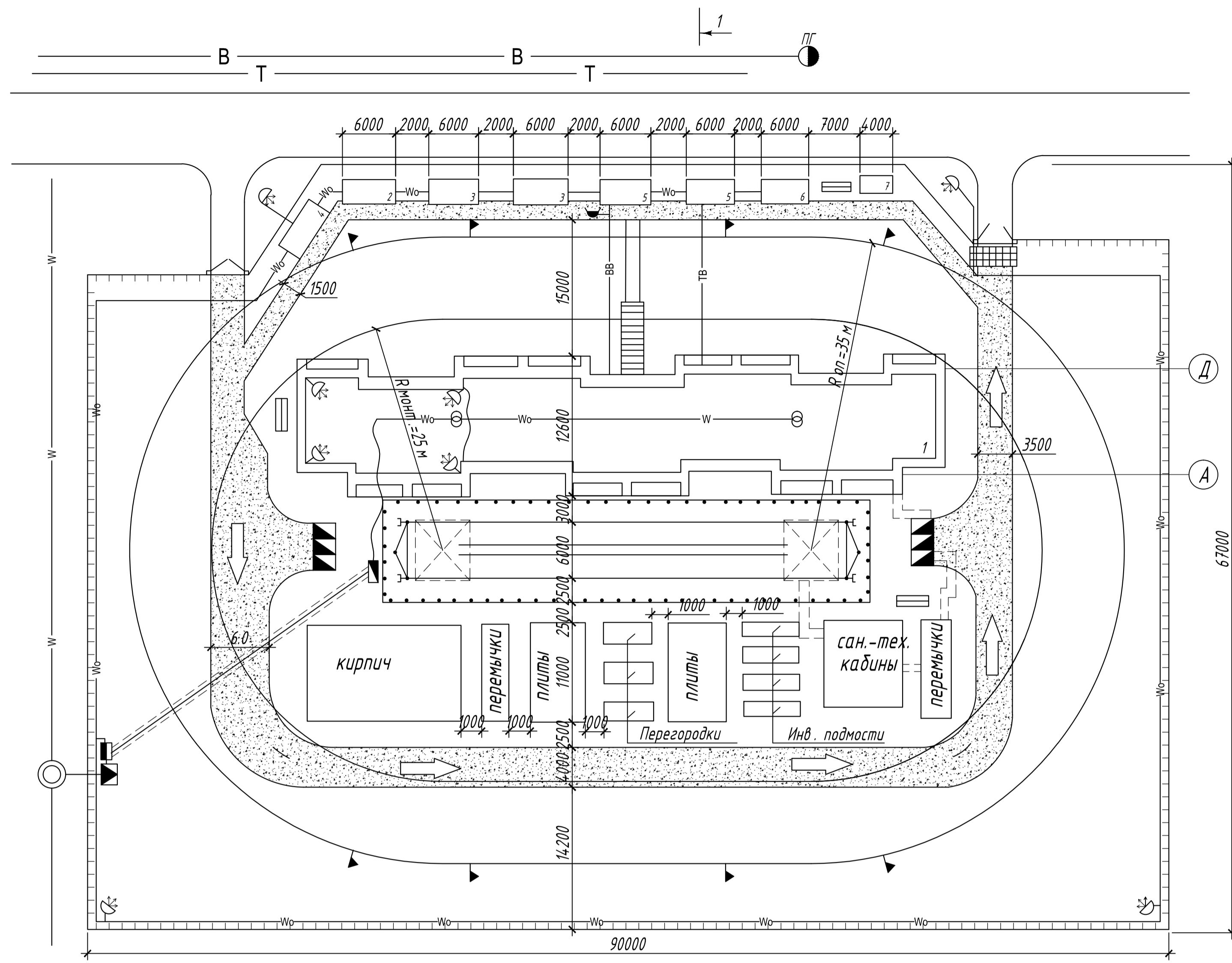


а - продолжительность в днях
б - количество рабочих в день

№ п/п	Наименование	Ед. изм.	Кол-во
1	Продолжительность стр-ва : - нормативная	дни	
	- по календарному плану	дни	392
2	Общая трудоемкость	чел. см	6490,13
3	Общая машиноемкость	маш. см	463,33
4	Удельная трудоемкость		1,81
5	Удельная машиноемкость		0,11
6	Уровень сборности	%	41
7	Уровень механизации	%	53
8	Коэффициент неравномерности движ. рабоч.		1,49

Заб.кадровой Руководитель	Ласьков Н.Н. Лаврова О.В.	ВКР-2069059-08.03.01-130922-2017	Кирпичный 9-этажный жилой дом на 106 квартир в г. Пензе	Жилой дом	Этация	Лист	Листов
Архитектура	Гришкин А.Б.				ВКР	8	10
Конструкция	Лаврова О.В.	Календарный план, Т.Э.П.			ПГУАС каф. СК группа СТ1-43		
Осн. и фунда.	Чичкин А.Ф.						
ТОС	Карпова О.В.						
Экономика	Савельев А.Н.						
БЖД и ООС	Развина Г.Г.						
НИР	Лаврова О.В.						
Н. контр.	Лаврова О.В.						
Стандарт	Володина Е.А.						

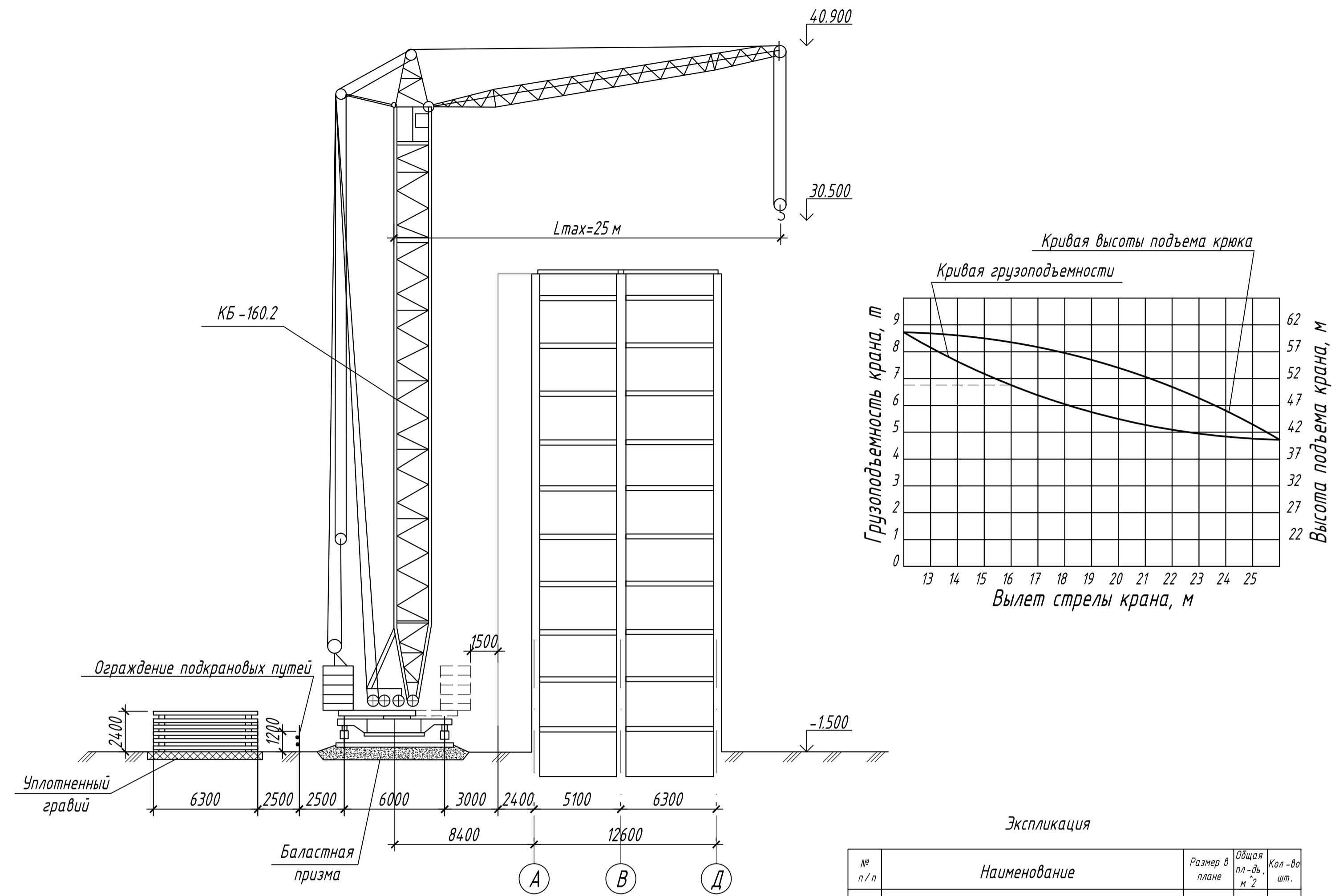
СТРОЙГЕНПЛАН НА ВОЗВЕДЕНИЕ НАДЗЕМНОЙ ЧАСТИ СООРУЖЕНИЯ



УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ



1-1



Экспликация

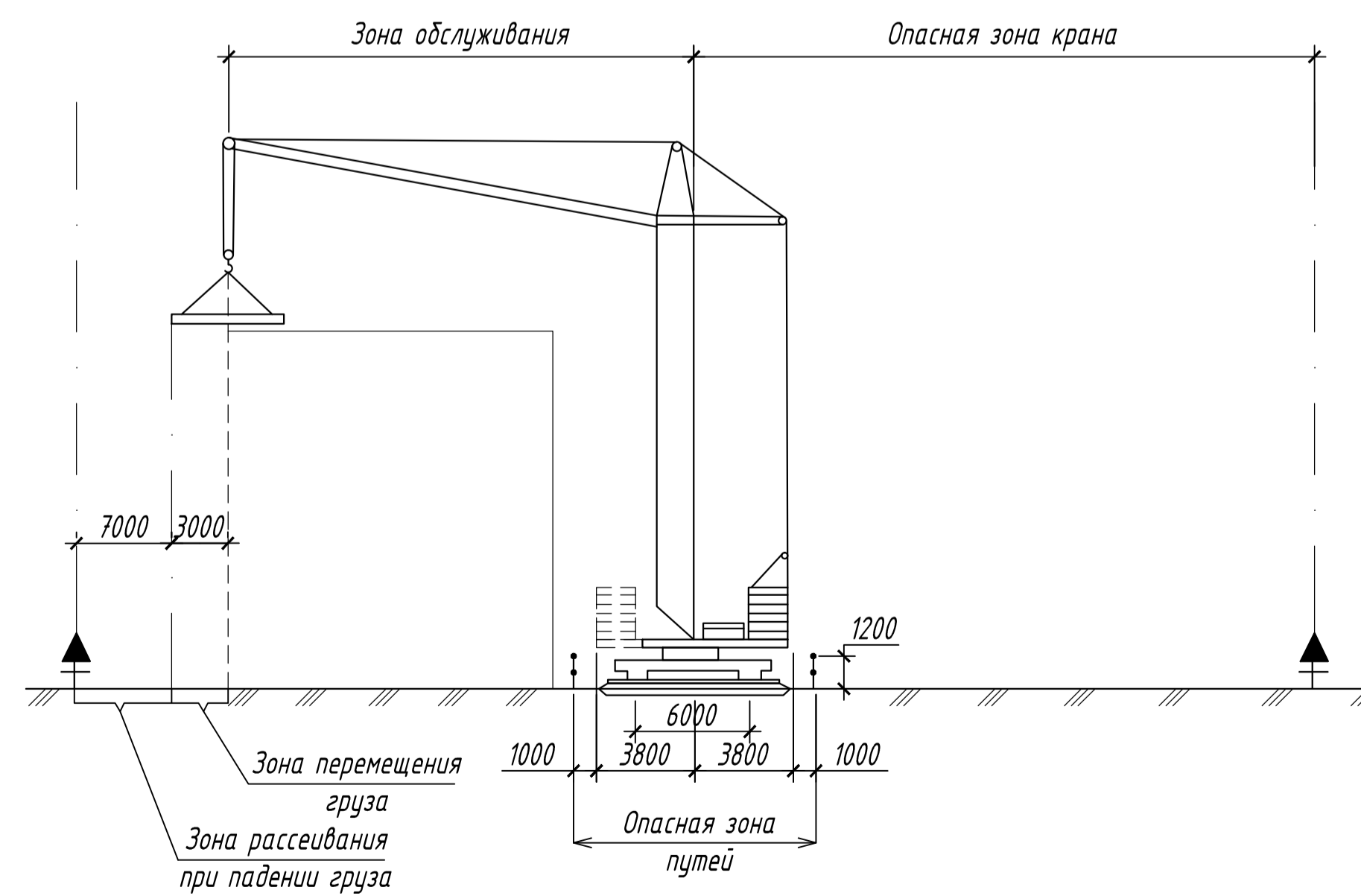
№ п/п	Наименование	Размер в плане	Общая пл.-до м ²	Кол.-во шт.
1	Строящийся жилой дом	72*12,6	907,2	1
2	Контора прораба	6*3	18	1
3	Гардеробная	6*3	36	2
4	Помещение для сушки и одогрева одежды	6*3	18	1
5	Душевые	6*3	36	2
6	Помещение для приема пищи и отдыха	6*3	18	1
7	Туалет	4*2,25	9	1

Т.Э.П.

- Коэффициент использования территории - 0.32
- Коэффициент застройки - 0.25
- Удельный вес затрат на временные здания - абсолютный показатель - 11.86 т.руб
- в % к сметной стоимости строительства - 1.1%
- Продолжительность работ по обустройству строительной площадки - 1 месяц
- Площадь строительной площадки - 6000 кв.м

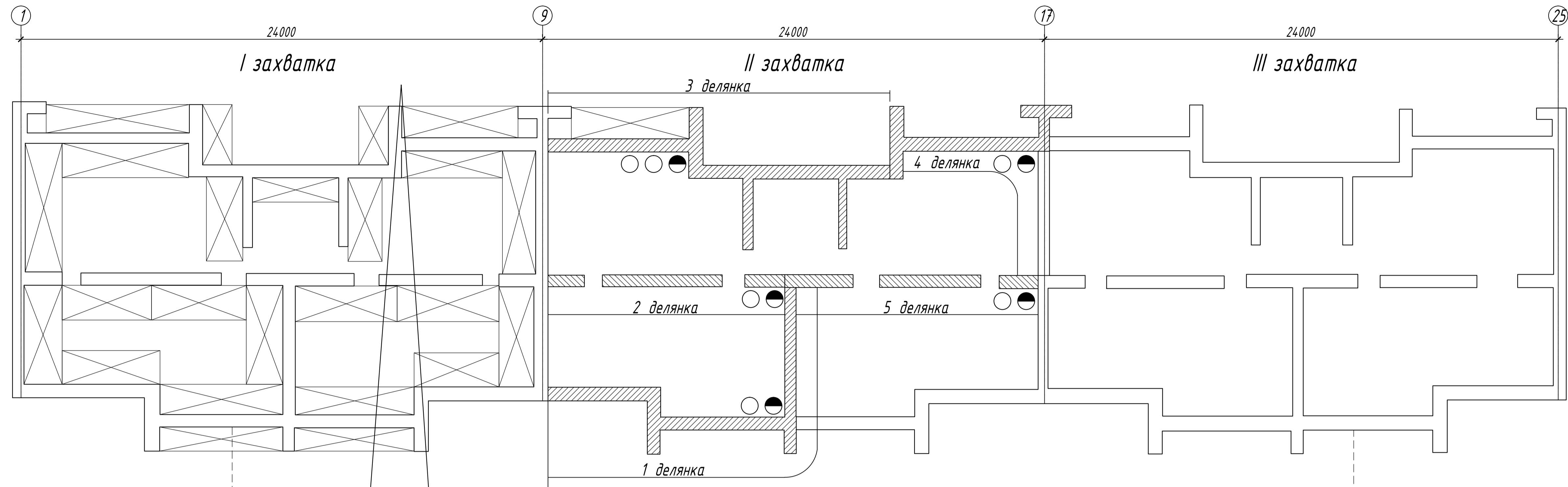
ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

- Стройгенплан разработан на строительство надземной части здания
- Строительство жилого дома производить башенным краном КБ 1602
- Временное ограждение строительной площадки выполнять из ж/б плит
- Временную дорогу выполнить из сборных ж/б плит уложенных на слой песка
- Временные помещения разместить в передвижных вагончиках

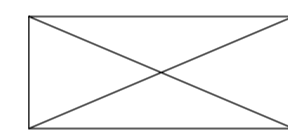




Заб. кафедрой	Ласьков Н.Н.	ВКР-2069059-08.03.01-130922-2017	Кирпичный 9-этажный жилой дом на 106 квартир в г. Пензе	Жилой дом	Страница	Лист	Листов
Руководитель	Лаврова О.В.						
Архитектура	Гришкин А.Б.						
Конструкция	Лаврова О.В.						
Осн. и фунда.	Чикин А.Ф.						
ТОС	Карпова О.В.						
Экономика	Сарынов А.Н.						
БЖД и ООС	Развина Г.Г.	ВКР	9	10			
НИР	Лаврова О.В.	Стройгенплан, разрез 1-1, условные обозначения, ТЭП		ПГУАС каф. СК группа СТ1-43			
Н. контр.	Лаврова О.В.						
Студент	Володина Е.А.						

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА НА ПРОИЗВОДСТВО КИРПИЧНОЙ КЛАДКИ СТЕН



УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

-  - панельно-блочные подмости
-  - ведущий каменщик (К1)
-  - каменщики (К2), (К3)

Заземление крана КБ-160.2
7 стержней Ø16 А 400 l=2000 мм.

Т.Э.П.

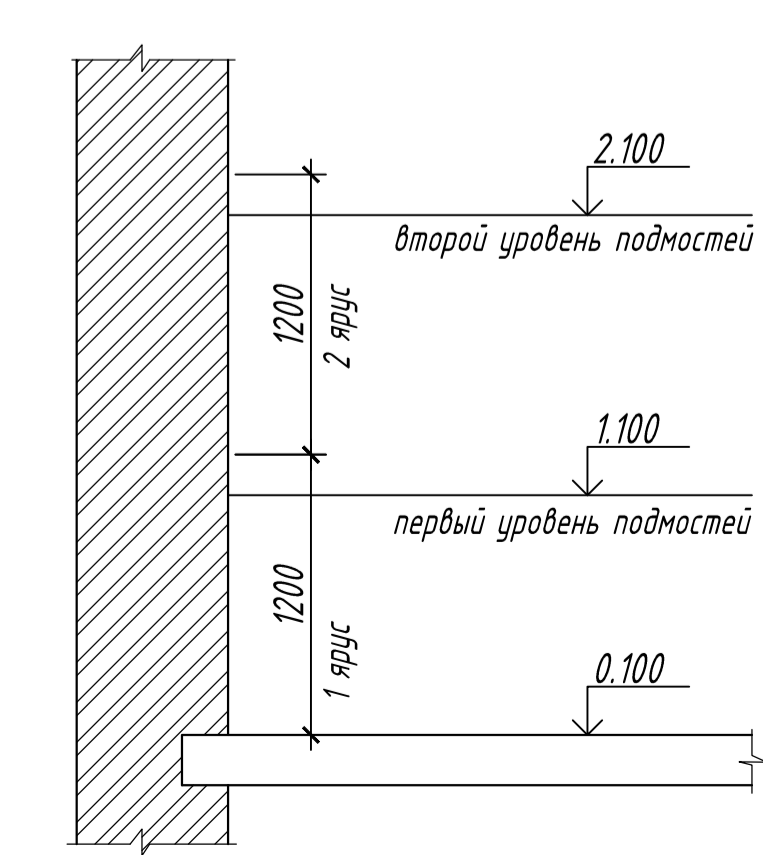
Кирпичная кладка наружных и внутренних стен:

1. Затраты труда, чел / см:
на весь объем работ - 2890;
на 1 м³ кирпичной кладки - 0.54
2. Затраты машинного времени, маш / см:
на весь объем работ - 167.3;
3. Выработка на 1 рабочего в смену - 1.83
4. Продолжительность работ, дни - 96

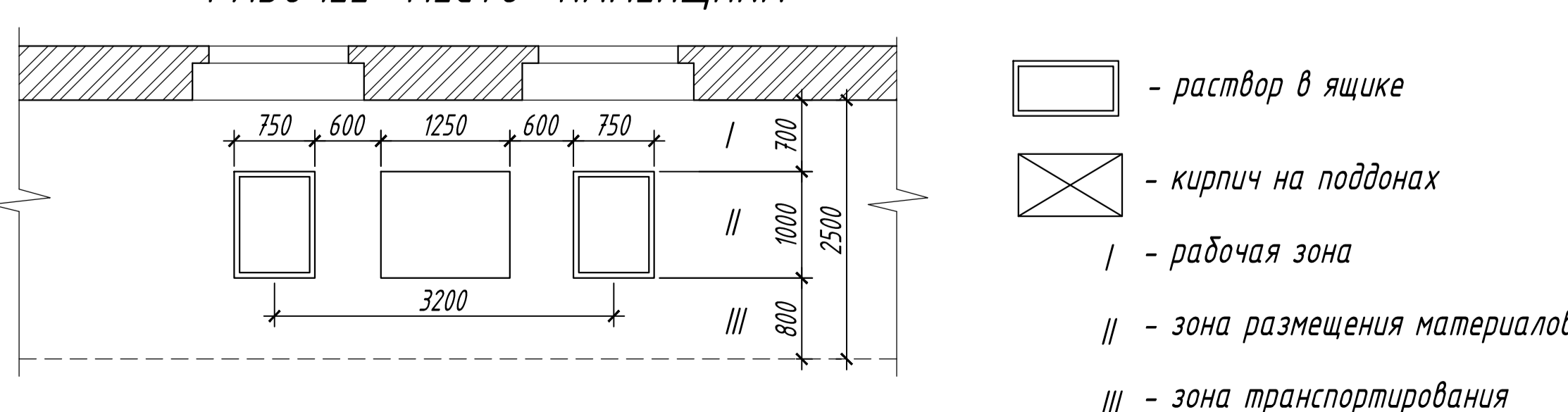
№ п/п	Наименование	Объем работ		Потребность в машинах	Продолжит. в днях	Кол-во смен	Кол-во работ.	Состав бригады	Месяцы													
		Ед. изм.	Кол-во						декабрь	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль						
1	Подача кирпича на поддонах	шт	2122	157	Кран КБ-106.2	39,3	2	Машинист бр-1, 4 р-1, такелажник 2р-1	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
2	Подача раствора	м ³	1327	41,2	Кран КБ-106.2	10,3	2	Машинист бр-1, 4 р-1, такелажник 2р-1	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
3	Кирпичная кладка стен	м ³	5306	2890	Кран КБ-106.2	167,3	96	Звено № 1,2,3,4,5,6 каменщики 5р-1, 4р-2	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
4	Установка и перестановка подмостей	шт	530,6	582	Кран КБ-106.2	14,0	2	Машинист бр-1, каменщик 3р-1, плотник 3р-1	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
5	Монтаж сан-тех. кабин	шт	107	28,5	Кран КБ-106.2	3,8	3,6	2	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
6	Монтаж лифтовых шахт	шт	33	8,9	Кран КБ-106.2	1,7	1,1	2	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
7	Монтаж плит перекрытия	шт	1004	277	Кран КБ-106.2	25	34,6	2	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
8																						

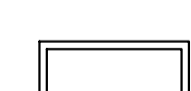
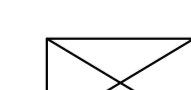
ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

1. Складирования кирпича предусмотрено на спланированной площадке;
2. Подачу кирпича на рабочее место осуществляется пакетами с помощью захвата Б-8;
3. Днища пакетов защищаются брезентовыми фартуками от выпадения кирпича;
4. Раствор на рабочее место подают инвентарным раздаточным бункером вместимостью 1 м³ в металлические ящики вместимостью 0.25 м³;
5. Работы по возведению типового этажа жилого дома выполняет комплексная бригада из 15 человек;
6. Для ведения каменных и сопутствующих им работ здание разбивается на три захватки;
7. Кирпичную кладку стен второго яруса вести с панельно-блочных подмостей;
8. Все работы выполняются в соответствии с требованиями СП 70.13330.2012 Несущие и ограждающие конструкции;
9. Не допускается кладка стен здания последующего этажа без установки несущих конструкций междуэтажного перекрытия, а также площадок и маршей в лестничных клетках



РАБОЧЕЕ МЕСТО КАМЕНЩИКА



-  - раствор в ящике
-  - кирпич на поддонах
- I - рабочая зона
- II - зона размещения материалов
- III - зона транспортирования

Заб. кафедрой	Паськов Н.Н.			ВКР-2069059-08.03.01-130922-2017
Руководителем	Паврова О.В.			
Архитектура	Гришкин А.Б.			Кирпичный 9-этажный жилой дом на 106 квартир в г. Пензе
Конструкция	Паврова О.В.			
Осн. и фунда.	Чичкин А.Ф.			
ТОС	Карпова О.В.			Жилой дом
Экономика	Сарьянов А.Н.			Этаж
БЖД и ООС	Развина Г.Г.			Лист
НИР	Паврова О.В.			ВКР
Н. контр.	Паврова О.В.			10
Студент	Володина Е.А.			10
				Технологическая схема, график производства работ, ТЭП
				ПГУАС каф. СК группа СТ1-43