

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 6-этажное архитектурно-строительное здание в г. Пенза

Автор ВКР Кудряев И.Р.

Обозначение \_\_\_\_\_ Группа См 1-44

Руководитель ВКР Комаров В.А.

**Консультанты по разделам:**

архитектурно-строительный Шенуров В.Н.

расчетно-конструктивный Комаров В.А.

основания и фундаменты Курмедов А.А.

технологии и организации строительства Курнова О.В.

экономики строительства Сюрьгин А.Н.

вопросы экологии и безопасность

жизнедеятельности Тараканова Г.П.

НИР Комаров В.А.

Нормоконтроль Комаров В.А.

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»

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

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

Автор ВКР Кисляев Марат Захарьевич

Группа Ит 1-44

Тема ВКР 6-этажное административное здание в г. Пенза

Консультанты:

архитектурно-строительный раздел Матунов В.Н.

расчетно-конструктивный раздел Колмаков В.А.

основания и фундаменты Курдюмов А.А.

технология и организация строительства Курдюмов О.В.

экономика строительства Сарыгин А.Н.

вопросы экологии и безопасности жизнедеятельности Толкушкина Г.М.

НИР Колмаков В.А.

**I. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ВКР**

1. Место строительства г. Пенза

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

(указать отличие от типового или ранее разработанного проекта)

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение	6
1 Архитектурно-строительный раздел	7
1.1 Генеральный план и благоустройство	8
1.2 Архитектурно-строительные решения	9
1.3 Конструктивные решения	9
2 Расчетно-конструктивный раздел	16
2.1 Расчет монолитной плиты перекрытия	17
2.2 Расчет монолитной балки	20
2.3 Расчет прочности балки по сечениям, наклонным к продольной оси	29
2.5 Расчет прочности сечения колонны	31
2.6 Проверка прочности сечения колонны с учетом площади сечения фактически принятой арматуры	33
2.7 Проектирование фундамента	34
3 Раздел основания и фундаменты	36
3.1 Определение физико-механических показателей грунтов и сбор нагрузок на фундаменты	37
3.2 Проектирование свайных фундаментов	41
3.3 Расчет свайного фундамента под колонну	44
3.4 Расчет свайных фундаментов и их оснований по деформациям	47
4 Раздел технологии и организации строительства	52
4.1 Расчет ТЭП календарного плана	53
4.2 Разработка стройгенплана объекта	56
4.3 Выбор монтажного крана	57
4.4 Размещение и привязка монтажных механизмов	59
4.5 Внутриплощадочные дороги	61
4.6 Проектирование складских площадей	61
4.7 Расчет потребности во временных зданиях и сооружениях	62
5 Раздел экономики	71
5.1 Локальная смета	72

5.2 Объектная смета	79
5.3 Сводный сметный расчет стоимости строительства	83
5.4 Расчет годовых эксплуатационных расходов	84
5.5 Экономическая оценка проектного решения	85
6 Раздел экологии и безопасности жизнедеятельности	91
6.1 Введение	92
6.2 Ограждение строительной площадки	93
6.3 Опасная зона работы крана и опасные зоны вокруг здания	93
6.4 Временные дороги	94
6.5 Складирование конструкций	94
6.6 Расчёт освещённости строительной площадки	95
6.7 Проектирование временного водоснабжения	95
6.8 Проектирование временного электроснабжения	98
6.9 Расчет потребности во временных зданиях и сооружениях	100
6.10 Пожарная безопасность	102
6.11 Обеспечение безопасности при производстве основных видов СМР	104
6.12 Инженерные решения по охране труда	111
6.13 Охрана окружающей среды	112
6.14 Охрана почвы	112
6.15 Охрана водного бассейна	112
6.16 Утилизация бытовых отходов	113
Заключение	114
НИР	115
Список используемой литературы	129

## Введение

В современном обществе каждый человек стремится к независимости, работе на самого себя. Это приводит к развитию частного бизнеса. Для организации своего дела начинающим предпринимателям необходимы офисные здания, отвечающие современным требованиям строительства. Здания, способные своей функциональностью и дизайном максимально соответствовать условиям комфорта. Зачастую в нашем городе можно наблюдать офисы, расположенные на первом этаже обычного жилого дома,. Это вызывает неудобство как для жильцов, так и для самих работников офиса. Так же такое расположения не благоприятно сказывается на имидже организации. С другой стороны о постройке собственного здания для начинающего предпринимателя говорить не приходится ввиду понятных причин. Данную проблему может решить строительство бизнес-центров. В отличие от других зданий бизнес-центр имеет свою специфику, например его расположение должно быть максимально приближено к центру города, в наличии должны быть помещения значительной площади.

Мой проект разработан специально для города Пензы. В центре нашего города располагается большое количество ветхого жилья, на месте которого можно построить современный бизнес-центр. Данный бизнес-центр будет отвечать всем приведенным выше требованиям. Здание включает в себя большие площади многофункционального использования. В которых могут располагаться как офисные помещения так и выставочные залы, конференц-залы. Целевая направленность данной постройки способствует наиболее эффективной реализации проекта. Реализация проекта так же экономически целесообразна, ввиду того что срок его окупаемости составляет три года.

*Раздел 1*

*Архитектурно-строительный*

## 1.1 Генеральный план и благоустройство

Проектируемое здание ориентировано с северо-запада на юго-восток. Оно имеет размеры в осях 1-22 – 78,68 м, осях А-Ж – 17,3 м. Генплан имеет прямоугольную форму.

Решение генплана выполнено в увязке с существующей и проектируемой застройкой. Участок имеет спокойный рельеф. Проектом предусмотрено пешеходное и транспортное зонирование. Транспортная зона представляет собой благоустроенный проезд, автостоянкой на пятьдесят машиномест. Пешеходная зона представляет собой подход и площадки отдыха перед главным входом.

Площадки отдыха оборудованы малыми формами архитектуры. Территория блока максимально озеленена. Участок расположен в жилом массиве, поэтому присутствуют неблагоприятные факторы: загазованность, запыленность. Проектом предлагается озеленение участка. В смешанном стиле с посадкой деревьев первой и второй величины вдоль проездов и пешеходных дорожек, свободно расположенных групп.

В предлагаемом ассортименте посадочного материала применяются деревья и кустарники, в основном, местных пород или приспособленных к местным почвенно-климатическим условиям. Расположение деревьев подобрано таким образом, чтобы дорожки и площадки были затенены летом и открыты солнцу зимой.

При проведении работ по озеленению необходимо особое внимание уделить качеству газонов с тем, чтобы в дальнейшем их можно было бы обрабатывать механизированным способом. Посадку саженцев лиственных пород производить весной до распускания листьев.

## **1.2 Архитектурно-строительные решения**

Технологическая часть проекта разработана на основании задания на проектирование, свод правил СП 118.13330.2012 «Общественные здания и сооружения», «Пособие по проектированию предприятий розничной торговли», «Пособие по проектированию предприятий общественного питания», «Нормалей помещений функционально-технологических схем предприятий торговли, общественного питания и бытового обслуживания».

За относительную отметку  $\pm 0,000$  принят уровень чистого пола первого этажа, что соответствует отметке  $-226,700$ .

Здание запроектировано отдельно стоящим пятиэтажным с подвальным и мансардным этажами. Наибольшее количество помещений здания занимает офисный центр, а так же в нём располагаются помещения под ресторан и торговые залы. Общая площадь помещений равна  $9541,93 \text{ м}^2$ .

Магазины располагаются на первом этаже. Площадь торговых залов магазинов  $588 \text{ м}^2$ . Загрузка промтоваров производится с торца здания. Горизонтальная транспортировка товаров осуществляется с помощью грузовых тележек. Кроме того, на первом этаже располагается коммерческий банк. Площадь помещений выделенных под банк равна  $118 \text{ м}^2$ .

На территории нулевого этажа располагается ресторан на 177 посетителей. В состав помещений ресторана входят: обеденный зал, банкетный зал, сан. узлы, кабинет администратора, комната официантов, холодный цех, горячий цех, моечная столовой посуды, душевая и другие подсобные помещения. Общая площадь всех помещений входящих в состав ресторана равна  $1302 \text{ м}^2$ .

Проектом предусмотрено: охранно-пожарная сигнализация, телефонизация, радиофикация, внутренние сети связи, телевидение.

## **1.3 Конструктивные решения**

### **Фундаменты**

В проекте предусмотрены свайные фундаменты под отдельно стоящие колонны. Свайный фундамент состоит из свай марки С 5-30, которые располагаются в



кусте по 8 штук. Минимальное расстояние между сваями 700 мм. По верху свай устраивается монолитный ростверк размерами 3200 x 2000 x 900 мм.

### **Колонны**

В данном проекте разработаны и приняты монолитные колонны различной высоты: в подвале высота колонн составляет 2850 мм, высота колонн с 1-го по 3-ий этажи – 4200 мм, высота колонн 3-го этажа – 3750 мм, колонны 4-го – 6-го этажей – 3250 мм. Колонны изготавливаются из бетона класса В20.

### **Балки**

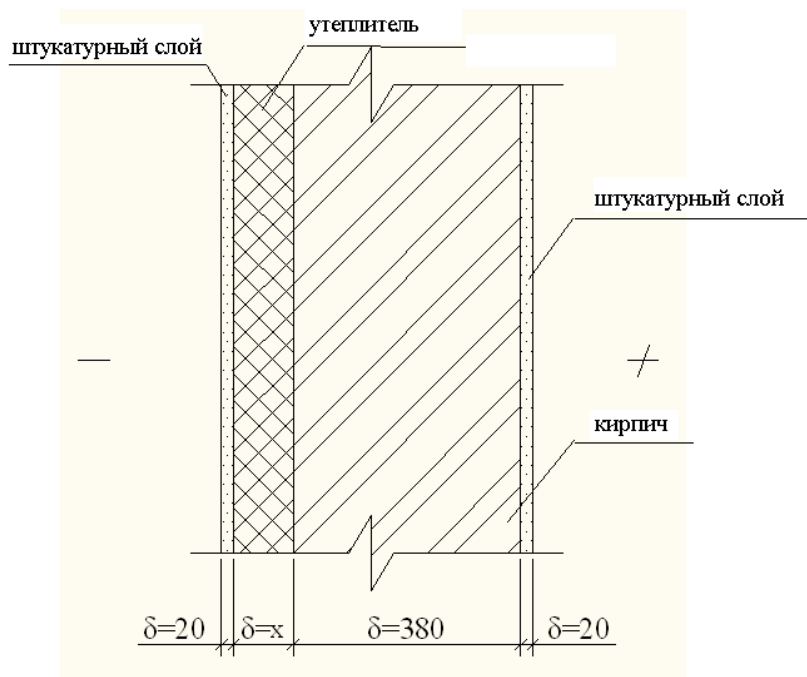
Балки монолитные, изготавливаются из бетона В20. Армируются пространственными каркасами КП1, КП2, КП3, КП4, КП5 и плоскими седловидными каркасами КР1, КР2, КР3. Фундаментные балки изготавливаются из бетона марки В25 и армируются каркасами из арматуры диаметра 16 А-II.

### **Перекрытия**

Монолитные железобетонные плиты, опертые по четырем сторонам. Армируются сеткой С1 и С2. Изготавливаются из бетона В20.

### **Стены**

Теплотехнический расчет наружной стены



Исходные данные: г. Пенза

Ограждающая конструкция, состоящая из 3 слоев: кирпичной кладки из силикатного кирпича на цементно-песчаном растворе (ГОСТ 379)  $\gamma_1 = 1800$  кг/м<sup>3</sup> толщиной  $\delta = 380$  мм, теплопроводностью  $\lambda = 0,76$  Вт/(м·°C), утеплителя пенополистирола (ГОСТ 15588)

$\gamma_2 = 100$  кг/м<sup>3</sup> теплопроводностью  $\lambda = 0,041$  Вт/(м·°C), фасадной штукатурки

$\gamma_3 = 600$  кг/м<sup>3</sup> толщиной  $\delta = 20$  мм теплопроводностью  $\lambda = 0,87$  Вт/(м·°C)

Район строительства – г. Пенза

Влажностный режим здания – нормальный

Отопление осуществляется от ТЭЦ

Расчетная температура внутреннего воздуха  $t_{\text{int}} = +20$  °C

Согласно [4, прил.1], г.Пенза находится в сухой зоне влажности, влажностный режим нормальный, следовательно, рассчитываемая ограждающая конструкция будет эксплуатироваться в условиях А [4, прил.2]

Значения теплотехнических характеристик и коэффициентов в формулах:

$t_{\text{ht}} = -5,1$  °C – средняя температура отопительного периода;

$z_{\text{ht}} = 207$  сут. – продолжительность отопительного периода;

$t_{\text{ht}} = +20$  °C – расчетная температура воздуха внутри здания;

$t_{ext} = -29 \text{ }^\circ\text{C}$  – расчетная температура наружного воздуха в холодный период года;

$\alpha_{int} = 8,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$  – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции;

$\Delta t_n = 4,5 \text{ }^\circ\text{C}$  – нормируемый температурный перепад;

$\alpha_{ext} = 23 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$  – коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции;

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

1. Сопротивление теплопередаче стены без наружной теплоизоляции составляет:

$$R_{int} + \sum R_i + R_{ext} = \frac{1}{\alpha_{int}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{1}{\alpha_{ext}} \quad (1)$$

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_{int}} + R_1 + R_2 + R_3 + \frac{1}{\alpha_{ext}} = \frac{1}{8,7} + 0,5 + 0,023 + \frac{1}{23} = 0,89 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}}$$

Из условия  $R_0 > R_{reg}$  принимаем  $R_0 = R_{reg}$

2. Требуемое сопротивление теплопередаче стены:

Число градусо-суток отопительного периода определяются как:

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

$$D_d = (20 + 5,1) \cdot 207 = 5195,7$$

$$R_{reg} = 0,0002 \cdot D_d + 1 = 0,0002 \cdot 5195,7 + 1 = 2,04 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}}$$

3. Принимаем  $R_0 = R_{reg} = 2,04 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}}$

4. Определяем предварительную толщину утеплителя из пенополистирола  $\delta_{yt}$  по формуле:

$$\delta_{ym} = \left[ R_0 - \left( \frac{1}{\alpha_{int}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{1}{\alpha_{ext}} \right) \right] \cdot \lambda_{ym} = \left[ 2,04 - \left( \frac{1}{8,7} + \frac{0,38}{0,76} + \frac{0,02}{0,87} + \frac{1}{23} \right) \right] \cdot 0,041 = 0,08 \text{ м}$$

5. Определяем расчетное значение температурного перепада:

$$\Delta t_0 = \frac{n \cdot (t_{\text{int}} - t_{\text{ext}})}{R_0 \cdot \alpha_{\text{int}}} = \frac{1 \cdot (20 - (-29))}{2,04 \cdot 8,7} = 2,76 \text{ } ^\circ\text{C} < 4,5 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Вывод: Данный вариант стеновой ограждающей конструкции соответствует требованиям по теплозащите здания, при толщине наружной теплоизоляции равной 100 мм.

б. Коэффициент теплопередачи для данной ограждающей конструкции определяем по уравнению:

$$k = \frac{1}{R_0^{\phi}} = \frac{1}{3,12} = 0,32 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{ } ^\circ\text{C})$$

### Перегородки

Перегородки выполнены из пазогребневых гипсобетонных блоков по системе «Кнауф». Швы между блоками обмазываются шпатлевкой и шкурятся.

### Крыша

С мансардным этажом и скатной кровлей. Кровля выполнена из панелей типа «сэндвич».

## Окна

Окна выполнены из ПВХ. Имеют возможность проветривания помещения и возможность открывать в положение «микрощель».

**Таблица 1.1**

№	Позиция	Наименование	Размеры, мм	Кол-во
1	ОК-1	Окно	1280x2560	200
2	ОК-2	Окно	910 x2560	18
3	ОК-3	Окно	2060 x2560	10
4	ОК-4	Окно	2960 x2560	4
5	ОК-5	Окно	1940 x2560	6
6	ОК-6	Окно	1040 x2560	12
7	ОК-7	Окно	1150 x2560	16

## Двери

Двери выполнены их ПВХ. Двери центрального входа оборудованы датчиками автоматического открывания.

**Таблица 1.2**

№	Позиция	Наименование	Размеры, мм	Кол-во
1	ДГ-1	Дверь глухая	1610x2300	7
2	ДО-1	Дверь одностворчатая	910x2300	23

## Продолжение таблицы 2

3	ДГ-2	Дверь глухая	1310x2300	12
4	ДО-2	Дверь одностворчатая	1010x2100	125
5	ДГ-3	Дверь глухая	2050x2100	30

### Диафрагма жесткости

Сборная железобетонная в зависимости от высоты этажа: в подвале высота диафрагм составляет 2850 мм, высота диафрагм с 1-го по 3-ий этажи – 4200 мм, высота диафрагм 3-го этажа – 3750 мм, диафрагмы 4-го – 6-го этажей – 3250 мм.

### Внутренняя отделка

Подвесные потолки фирмы «Armstrong», стены и перегородки – вододисперсионная окраска, обои. Полы: керамическая плитка, линолеум.

### Наружняя отделка

Фасады снаружи отделываются фактурной штукатуркой и красятся фасадной краской.

*Раздел 2*

*Расчетно-конструктивный*

## 2.1 Расчет монолитной плиты перекрытия

Конструктивная схема перекрытий включает плиты, работающие на изгиб в двух направлениях, и поддерживающие их балки. Все элементы перекрытия монолитно связаны. Размеры плиты 4,9 м x 5,9 м. Соотношение сторон  $l_2/l_1 = 1,2$ , следовательно, толщина плиты составляет  $140 \text{ мм} > 1/50 l_1 = 100 \text{ мм}$ .

Таблица 2.1

Вид нагрузки	Нормативная нагрузка, кПа	Коэффициент надежности по нагрузке	Расчетная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>
Постоянная нагрузка:			
Стяжка t = 20 мм	0,36	1,3	0,468
Звукоизоляция	0,12	1,2	0,144
Стяжка t = 50 мм	0,90	1,3	1,17
Пол мозаичного состава t = 20 мм	0,2	1,3	0,26
Ж/б плита t = 140 мм	3,8	1,1	3,85
Итого постоянная нагрузка:	5,38	-	5,892
Временная нагрузка:			
Временные перегородки	2,0	1,2	2,4
Полезная нагрузка	3,0	1,2	3,6
Итого временная нагрузка:	5,0	-	6,0



С учетом коэффициента надежности по назначению задания расчетная нагрузка на 1 м плиты  $q_{пл}=(g+v) \cdot \gamma_n=11,892 \cdot 1,0=11,892$  кПа.

Из условия равенства работ внешних и внутренних сил, получаем равенство:

$$\frac{q \cdot l_1^2}{12} (3l_2 - l_1) = l_2 (2M_1 + M_I + M_I^I) + l_1 (2M_2 + M_{II} + M_{II}^I)$$

В правую часть уравнения входят расчетные моменты на единицу ширины плиты: два пролетных момента  $M_1, M_2$  и четыре опорных момента  $M_I, M_I^I, M_{II}, M_{II}^I$ ,

$M_{II}^I$ . Пользуясь рекомендуемыми соотношениями между расчетными моментами, задачу сводим к одному неизвестному.

$$\frac{M_2}{M_1} = 2,7 \Rightarrow M_2 = 2,7M_1$$

$$\frac{M_I}{M_1} = \frac{M_I^I}{M_1} = 1,8 \Rightarrow M_I = 1,8M_1$$

$$\frac{M_{II}}{M_1} = \frac{M_{II}^I}{M_1} = 1,8 \Rightarrow M_{II} = 1,8M_1$$

Уравнение примет вид:

$$\frac{q \cdot l_1^2}{12} (3l_2 - l_1) = l_2 (2M_1 + 1,8M_1 + 1,8M_1) + l_1 (5,4M_1 + 1,8M_1 + 1,8M_1^I)$$

$$M_1 = 3,95 \frac{\text{кН} \cdot \text{м}}{\text{п.м.}};$$

$$M_2 = 10,66 \frac{\text{кН} \cdot \text{м}}{\text{п.м.}};$$

$$M_I = M_I^I = 7,11 \frac{\text{кН} \cdot \text{м}}{\text{п.м.}};$$

$$M_{II} = M_{II}^I = 7,11 \frac{\text{кН} \cdot \text{м}}{\text{п.м.}}$$

Определим моменты для крайней плиты. Формула примет вид:

$$\frac{q \cdot l_1^2}{12} (3l_2 - l_1) = l_2 (2M_1 + M_I + M_I^l) + l_1 (2M_2 + M_{II}^l);$$

$$\frac{q \cdot l_1^2}{12} (3l_2 - l_1) = l_2 (2M_1 + 1,8M_1 + 1,8M_1^l) + l_1 (5,4M_1 + 1,8M_1^l)$$

$$M_1 = 4,46 \frac{\text{кН} \cdot \text{м}}{\text{п.м.}};$$

$$M_2 = 12,042 \frac{\text{кН} \cdot \text{м}}{\text{п.м.}};$$

$$M_I = M_I^l = 8,028 \frac{\text{кН} \cdot \text{м}}{\text{п.м.}};$$

$$M_{II} = M_{II}^l = 8,028 \frac{\text{кН} \cdot \text{м}}{\text{п.м.}}.$$

Характеристики прочности бетона

С учетом влажности окружающей среды. Бетон тяжелый, естественного твердения при атмосферном давлении, класса В20,  $\gamma_{b2}=0,9$ ;  $R_b=11,5 \cdot 0,9=10,35 \text{ МПа}$ ;  $E_b=27000 \text{ МПа}$ ;

Вычислим арматуру для средней плиты и момента  $M_2 = 10,66 \frac{\text{кН} \cdot \text{м}}{\text{п.м.}}$

Вычислим  $M_I = M_I^l = 8,028 \frac{\text{кН} \cdot \text{м}}{\text{п.м.}}$

$$\alpha_m = M / (R_b \cdot b \cdot h_0^2) = 10,66 \cdot 10^3 / (10,35 \cdot 10^6 \cdot 1 \cdot 0,1^2) = 0,104.$$

При  $\alpha_m=0,1$  находим  $\xi = 0,11$ ;  $\zeta = 0,945$ ; тогда

$$A_s = M / (R_s \cdot \zeta \cdot h_0^2) = 10,66 \cdot 10^6 / (280 \cdot 0,945 \cdot 100) = 403 \text{ мм}^2.$$

Принимаем 5  $\varnothing$  12 А240 ( $A_s = 565 \text{ мм}^2$ ) с шагом 200 мм.

$$x = h_0 \cdot \xi = 100 \cdot 0,11 = 11 \text{ мм}.$$

Вычислим арматуру для крайней плиты и момента  $M_2 = 12,042 \frac{\text{кН} \cdot \text{м}}{\text{п.м.}}$

Вычислим  $\alpha_m = M/(R_b \cdot b \cdot h_0^2) = 12,042 \cdot 10^3 / (10,35 \cdot 10^6 \cdot 1 \cdot 0,1^2) = 0,116$ .

При  $\alpha_m = 0,116$  находим  $\xi = 0,12$ ;  $\zeta = 0,940$ ; тогда

$A_s = M/(R_s \cdot \zeta \cdot h_0) = 12,042 \cdot 10^6 / (280 \cdot 0,940 \cdot 100) = 457,5 \text{ мм}^2$ .

Принимаем 5  $\varnothing$  12 A240 ( $A_s = 565 \text{ мм}^2$ )

$x = h_0 \cdot \xi = 100 \cdot 0,12 = 12 \text{ мм}$ .

В целях унификации принимаем рабочую арматуру  $\varnothing$  12 мм с шагом 200 мм.

## 2.2 Расчет монолитной балки

Таблица 2.2

Вид нагрузки	Нормативная нагрузка, кПа	Коэф. надежн по нагрузке	Расч. нагрузка, кПа
Постоянная нагрузка:			
Стяжка $t = 20 \text{ мм}$	0,36	1,3	0,468
Звукоизоляция	0,12	1,2	0,144
Стяжка $t = 50 \text{ мм}$	0,90	1,3	1,17
Пол мозаичного состава $t = 20 \text{ мм}$	0,2	1,3	0,26

**Продолжение таблицы 2.2**

Ж/б плита t = 140 мм	3,8	1,1	3,85
Итого постоянная нагрузка:	5,38	-	5,892
Временная нагрузка:			
Временные перегородки	2,0	1,2	2,4
В т.ч. длительная	2,0	1,1	2,2
Полезная нагрузка	3,0	1,2	3,6
	1,0	1,3	1,3
Итого временная нагрузка:	5,0	-	6,0
В т.ч. длительная	3,0		3,5
Нагрузка плиты	10,38	-	11,892

Определим постоянную нагрузку:

$$g_1 = q_{\text{пост}} \cdot 0,3 + (0,6 - 0,14) \cdot 0,25 \cdot 1 \cdot 25 \cdot 1,1 =$$

$$= 5,892 \cdot 0,25 + (0,6 - 0,14) \cdot 0,25 \cdot 25 \cdot 1,1 = 7,22 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$g_2 = g_1 + 5,892 \cdot 4,65 = 27,1 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

Определим временную нагрузку:

$$v_1 = q_{\text{вр}} \cdot 0,25 = 6 \cdot 0,25 = 1,5 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$v_2 = v_1 + 6 \cdot 4,65 = 1,5 + 6 \cdot 4,65 = 29,4 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

Таблица расчетного сочетания нагрузок для пролета на 5,9:

**Таблица 2.3**

№ сечения	$M_{\max}$	$M_{\min}$	$Q_{\max}$	$Q_{\min}$
1-1	-	-	1+2+4	1+3
	-	-	9,86	4,57
1-2	1+2+4	1+3	1+2+4	1+3
	12,38	5,37	6,11	2,3
1-3	1+2+4	1+3	1+2+3	1+4
	15,66	5,63	-1,38	-3,1
1-4	1+2+4	1+3	1+2+3	1+4
	5,78	-1,22	-5,91	-11,43
1-5	1+2+3	1+4	1+2+3	1+4
	-8,1	-18,24	-8,18	-15,19
2-1	1+2+3	1+4	1+2+3	1+4
	-18,24	-8,1	13,79	5,73
2-2	1+2+4	1+3	1+2+3	1+4
	2,49	-4,52	9,4	3,46
2-3	1+3	1+2+4	1+2+3	1+4
	9,07	-0,95	1,07	-1,07

Продолжение таблицы 2.3

2-4	1+2+4	1+3	1+3+4	1+2
	2,49	-4,51	-3,46	-9,4
2-5	1+3+4	1+2	1+3+4	1+2
	-18,23	-8,1	-5,73	-13,16
3-1	1+3+4	1+2	1+3+4	1+2
	-8,1	-18,23	15,18	8,18
3-2	1+2+4	1+3	1+3+4	1+2
	5,78	-1,22	11,42	5,91
3-3	1+2+4	1+3	1+3+4	1+2
	15,65	5,63	3,07	1,37
3-4	1+2+4	1+3	1+2+4	1+3
	12,35	5,36	-2,3	-6,09
3-5	-	-	1+2+4	1+3
	-	-	-4,57	-9,85

Таблица расчетного сочетания нагрузок для пролета на 4,9:

Таблица 2.4

№ сечения	$M_{\max}$	$M_{\min}$	$Q_{\max}$	$Q_{\min}$
1-1	-	-	1+2+4	1+3
	-	-	7,24	3,44
1-2	1+2+4	1+3	1+2+4	1+3
	7,52	3,33	4,47	1,73
1-3	1+2+4	1+3	1+2+3	1+4
	9,59	3,54	-1,03	-2,26
1-4	1+2+4	1+3	1+2+3	1+4
	3,48	-0,72	-4,7	-8,38
№ сечения	$M_{\max}$	$M_{\min}$	$Q_{\max}$	$Q_{\min}$
1-5	1+2+3	1+4	1+2+3	1+4
	-5,04	-11,12	-11,17	-6,12
2-1	1+2+3	1+4	1+2+3	1+4
	-5,04	-11,12	9,67	4,31
2-2	1+2+4	1+3	1+2+3	1+4
	1,47	-2,72	6,89	2,6

Продолжение таблицы 2.4

2-3	1+3	1+2+4	1+2+3	1+4
	5,55	-0,5	0,77	-0,77
2-4	1+2+4	1+3	1+3+4	1+2
	1,47	-2,72	-2,6	-6,89
2-5	1+3+4	1+2	1+3+4	1+2
	-5,04	-11,12	-4,31	-9,76
3-1	1+3+4	1+2	1+3+4	1+2
	-5,04	-11,12	11,17	6,12
3-2	1+2+4	1+3	1+3+4	1+2
	3,48	-0,71	8,38	4,4
3-3	1+2+4	1+3	1+3+4	1+2
	9,59	3,54	2,26	1,03
3-4	1+2+4	1+3	1+2+4	1+3
	7,52	3,33	-1,73	-4,47
3-5	-	-	1+2+4	1+3
	-	-	-3,44	-7,24



Расчетные схема балки пролетом 5,9 м:

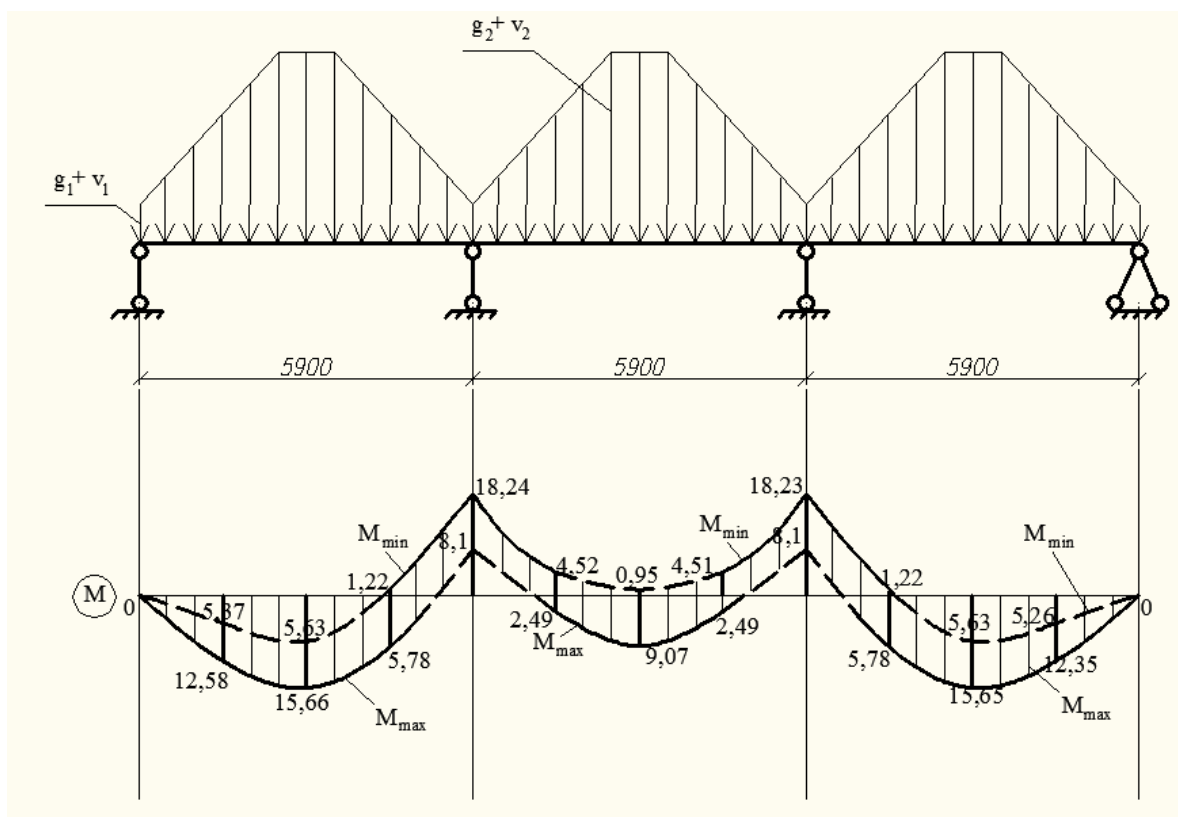


Рис. 2.1

Расчетные схема балки пролетом 4,9 м:

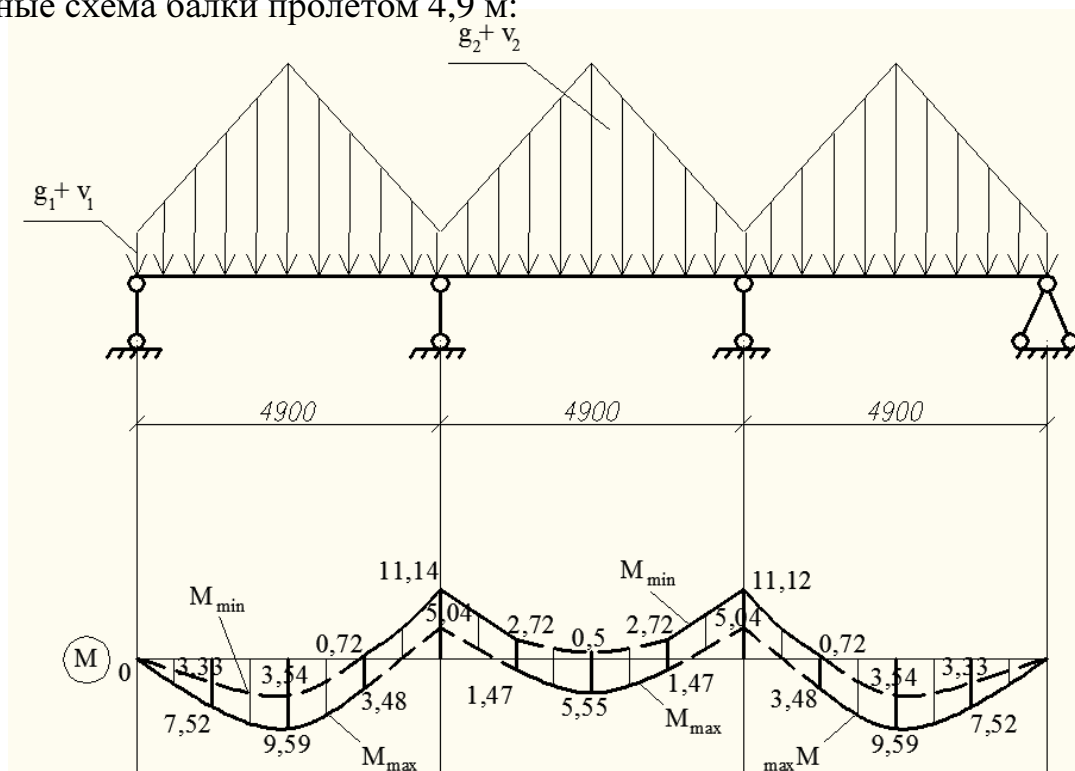


Рис. 2.2

## Подбор сечений продольной арматуры

Подберем сечение продольной арматуры в балке, пролетом 5,9 м.

Принимаем  $h_0 = 550$  мм, тогда

$$\alpha_m = M/(R_b \cdot b \cdot h_0^2) = 182,46 \cdot 10^6 / (10,35 \cdot 250 \cdot 550^2) = 0,233;$$

$\zeta = 0,865$ , тогда

$$A_s = M/(R_s \cdot \zeta \cdot h_0) = 182,46 \cdot 10^6 / (280 \cdot 0,865 \cdot 550) = 1370 \text{ мм}^2$$

Принимаем продольную арматуру в главной балке 3  $\varnothing 25$  A240 ( $A_s = 1473 \text{ мм}^2$ )

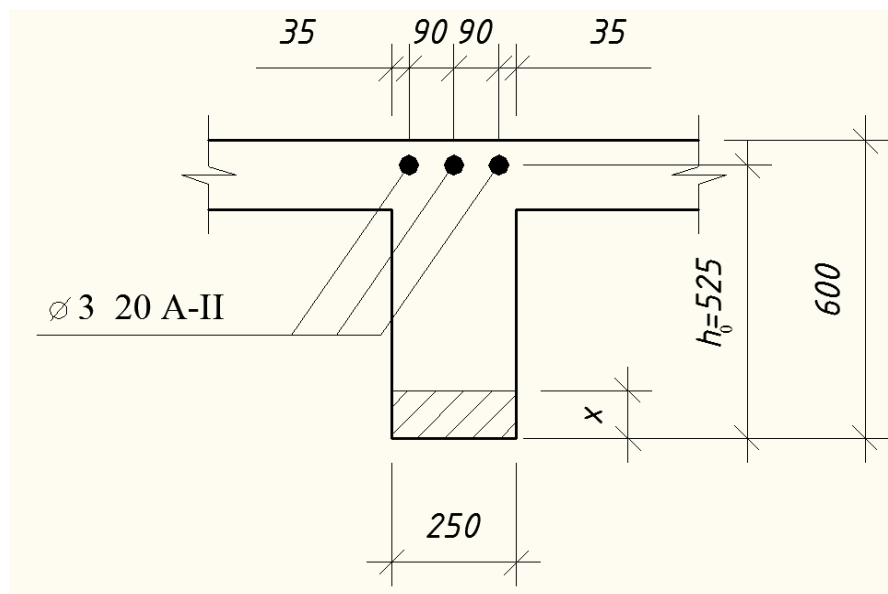


Рис. 2.3

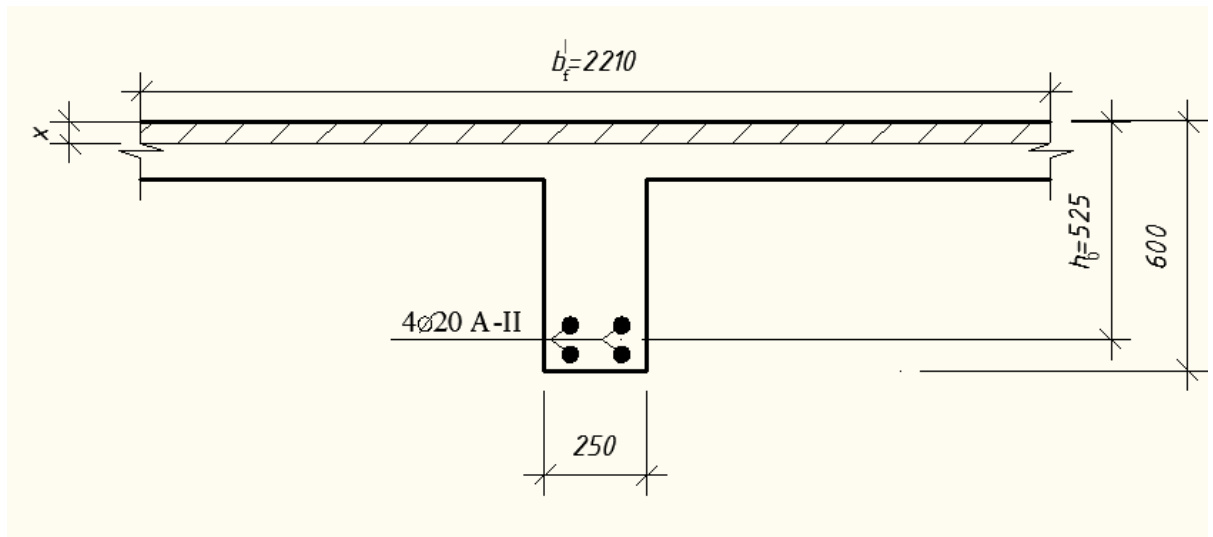
Принимаем  $h_0 = 550$  мм, тогда

$$\alpha_m = M/(R_b \cdot b \cdot h_0^2) = 156,6 \cdot 10^6 / (10,35 \cdot 250 \cdot 550^2) = 0,2;$$

$\zeta = 0,990$ , тогда

$$A_s = M/(R_s \cdot \zeta \cdot h_0) = 156,6 \cdot 10^6 / (280 \cdot 0,990 \cdot 550) = 1028 \text{ мм}^2$$

Принимаем продольную арматуру в главной балке 4  $\varnothing 20$  A240 ( $A_s = 1257 \text{ мм}^2$ )



**Рис. 2.4**

Подберем сечение продольной арматуры в балке, пролетом 4,9 м:

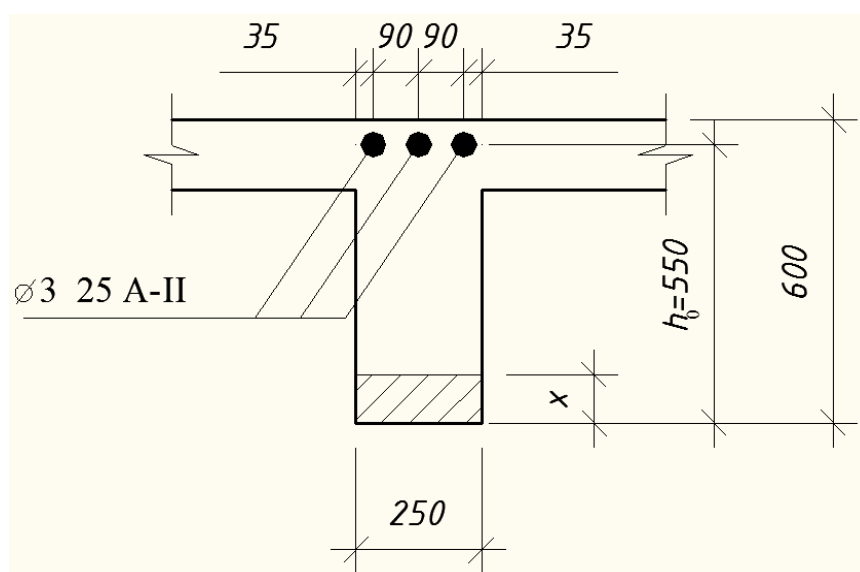
Принимаем  $h_0 = 525$  мм, тогда

$$\alpha_m = M / (R_b \cdot b \cdot h_0^2) = 111,364 \cdot 10^6 / (10,35 \cdot 250 \cdot 525^2) = 0,156;$$

$\zeta = 0,915$ , тогда

$$A_s = M / (R_s \cdot \zeta \cdot h_0) = 111,364 \cdot 10^6 / (280 \cdot 0,915 \cdot 525) = 828 \text{ мм}^2$$

Принимаем продольную арматуру в главной балке 3  $\varnothing 20$  A240 ( $A_s = 942 \text{ мм}^2$ )



**Рис. 2.5**

Принимаем  $h_0 = 525$  мм, тогда

$$\alpha_m = M / (R_b \cdot b \cdot h_0^2) = 95,9 \cdot 10^6 / (10,35 \cdot 250 \cdot 525^2) = 0,134;$$

$\zeta = 0,927$ , тогда

$$A_s = M / (R_s \cdot \zeta \cdot h_0) = 95,9 \cdot 10^6 / (280 \cdot 0,927 \cdot 525) = 704 \text{ мм}^2$$

Принимаем продольную арматуру в главной балке 4  $\varnothing$  16 A240 ( $A_s = 804 \text{ мм}^2$ )

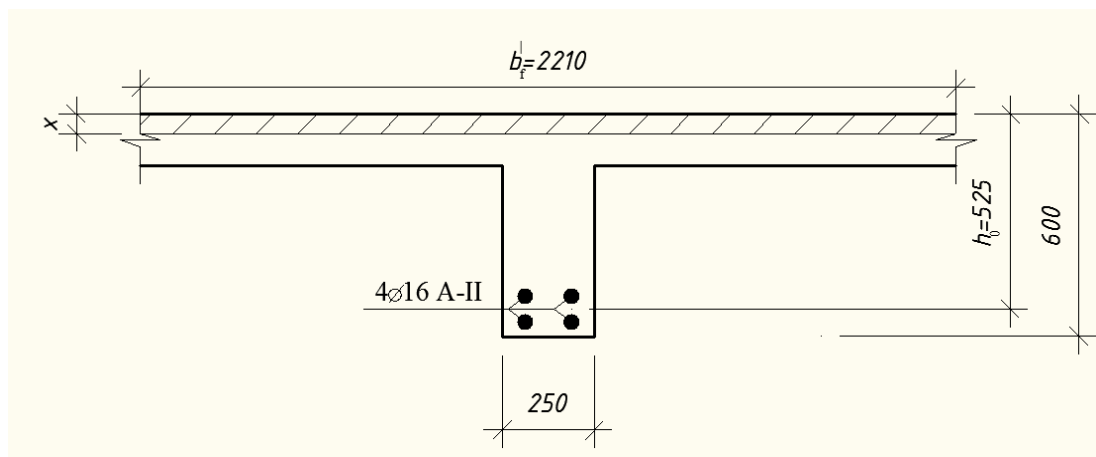


Рис. 2.6

### 2.3 Расчет прочности балки по сечениям, наклонным к продольной оси

$$Q_{\max} = 152 \text{ кН}, q = 26 \text{ кН/м}$$

Определим требуемую интенсивность поперечных стержней из арматуры класса А- I  $R_{sw} = 175$  МПа.  $E_s = 210000$  МПа.

принимая в опорном сечении  $h_0 = 600 - 50 = 550$  мм.

при  $\varphi_f = 0$  и  $\varphi_{b2} = 2,0$  получим

$$M_b = \varphi_{b2} R_{bt} b h_0^2 = 2 \cdot 1,17 \cdot 250 \cdot 550^2 = 176,9 \text{ кН} \cdot \text{м}.$$

$Q_{b1} = 2 \sqrt{M_b q_1} = 2 \cdot \sqrt{176,9 \cdot 26} = 135,7$  кН. Так как  $Q_{b1} / 0,6 = 21,5 / 0,6 = 226,1 > Q_{\max} = 152$  кН, то требуемую интенсивность поперечных стержней определим по формуле

$$q_{sw} = \frac{Q_{\max}^2 - Q_{b1}^2}{4 M_b} = \frac{152^2 - 135,7^2}{4 \cdot 176,9} = 6,6 \text{ кН/м}$$

Поскольку  $\frac{Q_{\max} - Q_{b1}}{2h_0} = \frac{152 - 135,7}{2 \cdot 0,55} = 14,8 \text{ кН/м} > q_{sw} = 6,6 \text{ кН/м}$ , то принимаем

$$q_{sw} = 14,8 \text{ кН/м}$$

Проверяем условие

$$Q_{b,\min} = \varphi_{b3} R_{bt} b h_0 = 0,6 \cdot 1,17 \cdot 250 \cdot 550 = 96,53 \text{ кН};$$

$$\text{так как } q_{sw} = 14,8 \text{ кН/м} < Q_{b,\min} / 2h_0 = 96,53 / 2 \cdot 0,55 = 87,75 \text{ кН/м},$$

то корректируем значение  $q_{sw}$  по формуле

$$q_{sw} = \frac{Q_{\max}}{2h_0} + \frac{\varphi_{b2}}{\varphi_{b3}} q_1 - \sqrt{\left(\frac{Q_{\max}}{2h_0} + \frac{\varphi_{b2}}{\varphi_{b3}}\right)^2 - \left(\frac{Q_{\max}}{2h_0}\right)^2} =$$
$$= \frac{152}{2 \cdot 0,55} + \frac{2}{0,6} \cdot 26 - \sqrt{\left(\frac{152}{2 \cdot 0,55} + \frac{2}{0,6} \cdot 26\right)^2 - \left(\frac{152}{2 \cdot 0,55}\right)^2} = 47,5 \text{ кН/м}.$$

Шаг  $S_1$  у опоры должен быть не более

$$h/3 = 600/3 = 200 \text{ мм},$$

а в пролете  $3/4h = 450 \text{ мм}$ , принимаем  $450 \text{ мм}$ .

Максимально допустимый шаг у опоры будет равен

$$S_{\max} = \varphi_{b4} b h_0^2 / Q_{\max} = 1,5 \cdot 1,17 \cdot 250 \cdot 550^2 / 152 \cdot 10^3 = 870 \text{ мм}.$$

Принимаем шаг поперечных стержней у опоры  $S_1 = 200 \text{ мм}$ , а в пролете  $S_2 = 450 \text{ мм}$ , принимаем в поперечном сечении два поперечных стержня диаметром по  $8 \text{ мм}$  с учетом диаметра продольной арматуры ( $A_{sw} = 101 \text{ мм}^2$ ).

Таким образом, принятая интенсивность поперечных стержней у опоры и в пролете будет соответственно равна:

$$q_{sw1} = R_{sw} A_{sw} / S_1 = 175 \cdot 101 / 200 = 88,4 \text{ Н/мм};$$

$$q_{sw2} = R_{sw} A_{sw} / S_2 = 175 \cdot 101 / 450 = 39,3 \text{ Н/мм}.$$

Проверим условие  $q_{sw1} = 88,4 \text{ кН/м} < Q_{b,\min} / 2 \cdot h_0 = 87,7 \text{ кН/м}$ .

$$q_{sw2}=39,3\text{кН/м.} < Q_{b,\min}/2 \cdot h_0=87,7 \text{ кН/м.}$$

то, для вычисления  $l_1$  (длины участка ригеля с интенсивностью поперечных стержней  $q_{sw1}$ ) корректируем значения  $M_b$ ,  $Q_{b,\min}$  по формулам:

$$M_b=2h_0^2 q_{sw2} \varphi_{b2} / \varphi_{b3}=2 \cdot 550^2 \cdot 39,3 \cdot 2/0,6=79,3 \text{ кН} \cdot \text{м.}$$

$$Q_{b,\min}=2h_0 q_{sw2}=2 \cdot 550 \cdot 39,3=43,2 \text{ кН}$$

$$c_{01}=\sqrt{M_b / q_{sw1}} = \sqrt{79,3/88,4}=0,95 \quad \text{м} < 2 \quad \cdot \quad h_0 = 1,1 \quad \text{м.}$$

Поскольку  $q_1=26 \text{ кН} < 1,56q_{sw1}-q_{sw2}=98,6 \text{ Н/м}$ , то  $c$  вычисляем по формуле

$$c=\sqrt{M_b / q_1 - (q_{sw1} - q_{sw2})}=1,85\text{м} < (2/0,6) \cdot 0,55=6,06 \text{ м, } c=1,85 \text{ м.}$$

$$l_1=1,85-(79,3 / 1,85+84,2 -152+26 \cdot 1,85)/(88,4-39,3)=0,5 \text{ м.}$$

$$\text{Тогда } L_1=l_1+0,2 =0,5+0,2=0,7 \text{ м} < (1/4) \cdot l=(1/4) \cdot 5,9=1,5 \text{ м}$$

Принимаем  $L_1=1,5 \text{ м}$ .

## 2.4 Расчет монолитной колонны

Определим нагрузку на колонну с грузовой площади  $S$ , соответствующей заданной сетке колонн и коэффициентом надежности по назначению здания

$$\gamma_n=1,00 \quad S=5,9 \cdot 4,9=28,91 \text{ м}^2$$

Постоянная нагрузка от конструкций одного этажа:

— от перекрытия (см. табл.)  $5,892 \cdot 28,91 \cdot 1,00=170,4\text{кН}$ ;

— от собственного веса главной балки сечением  $0,25 \times 0,6 \text{ м}$  длиной  $5,9 \text{ м}$

$$0,25 \cdot (0,6-0,14) \cdot 5,9 \cdot 25 \cdot 1,1 \cdot 1,00=18,7 \text{ кН};$$

— от собственного веса второстепенной балки сечением  $0,25 \times 0,6 \text{ м}$  длиной  $4,9 \text{ м}$

$$0,25 \cdot (0,6-0,14) \cdot 4,9 \cdot 25 \cdot 1,1 \cdot 1,00=15,5 \text{ кН};$$

— от собственного веса колонны сечением  $0,3 \times 0,3 \text{ м}$  при высоте этажа  $4,2 \text{ м}$

составит  $0,3 \cdot 0,3 \cdot 4,2 \cdot 25 \cdot 1,1 \cdot 1,00 = 10,4$  кН.

**Итого:**  $170,4 + 28,91 + 18,7 + 15,5 + 10,4 = 243,91$  кН.

**Временная нагрузка от перекрытия одного этажа** (см. табл.)

$$6,0 \cdot 28,91 \cdot 1,00 = 173,46 \text{ кН,}$$

в том числе длительная  $3,5 \cdot 28,91 \cdot 1,00 = 101,19$  кН.

**Постоянная нагрузка от покрытия** при нагрузке от кровли и плит  $5 \text{ кН/м}^2$  составит  $5 \cdot 28,91 \cdot 1,00 = 144,55$  кН,

то же с учетом нагрузки от главной и второстепенной балок и колонны верхнего этажа

$$144,55 + 15,5 + 18,7 + 10,4 = 189,15 \text{ кН.}$$

**Временная нагрузка от снега** для г. Пенза (III - р-он  $S=1,8$ ) будет равна

$$1,8 \cdot 28,91 \cdot 1,00 = 52,04 \text{ кН,}$$

в том числе длительная составляющая  $0,5 \cdot 28,91 = 14,45$  кН.

Таким образом, суммарная (максимальная) величина продольной силы в колонне первого этажа (при заданном количестве этажей - 6) будет составлять

$$N = (243,91 + 173,46) \cdot (6-1) + 189,15 + 52,04 = 2328,04 \text{ кН;}$$

в том числе длительно действующая

$$N_1 = (243,91 + 101,19) \cdot (6-1) + 189,15 + 18,55 = 1933,2 \text{ кН.}$$

## 2.5 Расчет прочности сечения колонны

Выполняем на действие продольной силы со случайным эксцентриситетом, поскольку класс тяжелого бетона В20, а  $l_0 = 4200 \text{ мм} < 20h = 20 \cdot 600 = 12000 \text{ мм}$ .

Принимая предварительно коэффициент  $\varphi = 0,8$  вычисляем требуемую площадь сечения продольной арматуры по формуле:

$$A_{s,tot} = \frac{N}{\varphi R_{sc}} - A \frac{R_b}{R_{sc}} = \frac{2328,04 \cdot 10^3}{0,8 \cdot 365} - 400 \cdot 400 \frac{10,35}{365} = 3436 \text{ мм}^2$$

Принимаем арматуру в колонне 1-3 этажа 4 диаметра 36 А300,  $A_s=4072 \text{ мм}^2$

$$N = (243,91 + 173,46) \cdot (6-4) + 189,15 + 52,04 = 1493,3 \text{ кН};$$

$$A_{s,tot} = \frac{N}{\varphi R_{sc}} - A \frac{R_b}{R_{sc}} = \frac{1493,3 \cdot 10^3}{0,8 \cdot 365} - 400 \cdot 400 \frac{10,35}{365} = 578 \text{ мм}^2$$

Принимаем арматуру в колонне 4-6 этажей 4 диаметра 14 А300,  $A_s=616 \text{ мм}^2$

## 2.6 Проверка прочности сечения колонны с учетом площади сечения фактически принятой арматуры

При  $N_1/N = 1933,2/2328,04 = 0,83$ ;

$l_0/h = 4200/400 = 10,5$  и  $a = 40 \text{ мм} < 0,15h = 63 \text{ мм}$ , находим  $\varphi_B = 0,867$   $\varphi_{sb} = 0,89$

$$\alpha_s = R_{sc} \cdot A_{s,tot} / (R_b \cdot A) = 365 \cdot 4072 / (10,35 \cdot 400 \cdot 400) = 0,89;$$

то  $\varphi = \varphi_B + 2(\varphi_{sb} - \varphi_B) \alpha_s = 0,82 < \varphi_{sb} = 0,89$ ;

Тогда фактическая несущая способность расчетного сечения колонны будет равна

$$N_u = \varphi (R_b A + R_{sc} A_{s,tot}) = 0,82 \cdot (10,35 \cdot 400 \cdot 400 + 365 \cdot 4072) = 2576,7 \text{ кН} >$$

$N = 2328,04 \text{ кН}$ , следовательно, прочность колонны обеспечена.

Так же удовлетворяются требования по минимальному армированию, поскольку

$$\mu\% = \frac{A_{s,tot}}{A} 100\% = \frac{4072}{400^2} \cdot 100\% = 2,5\% > 0,1$$

Поперечную арматуру в колонне конструируем из арматуры класса А240 диаметром 10 мм, устанавливаемую с шагом  $S = 500 \text{ мм} = 20d$ .



## 2.7 Проектирование фундамента

Фундамент проектируем под рассчитанную выше колонну сечением 300х300 мм.

Определяем момент:

$$M = 3N \cdot l = 3 \cdot 304,6 \cdot 0,7 = 639,7 \text{ кН}\cdot\text{м, где}$$

$$N = (N_{\text{расч}} + Q_{\text{расч}}) / n = (2328,04 + 108,8) / 8 = 304,6 \text{ кН.}$$

Где  $N_{\text{расч}}$  – нагрузка, действующая на колонну первого этажа;

$Q_{\text{расч}}$  – нагрузка от фундамента;

$n$  – количество свай в кусту.

$$\text{Вычислим } \alpha_m = M / (R_b \cdot b \cdot h_0^2) = 639,7 \cdot 10^3 / (10,35 \cdot 10^6 \cdot 1 \cdot 0,75^2) = 0,11.$$

При  $\alpha_m = 0,39$  находим  $\xi = 0,12$ ;  $\zeta = 0,940$ ; тогда

$$A_s = M / (R_s \cdot \zeta \cdot h_0) = 639,7 \cdot 10^6 / (280 \cdot 0,940 \cdot 750) = 3240,6 \text{ мм}^2.$$

Принимаем 7  $\varnothing$  22 А300 ( $A_s = 3421 \text{ мм}^2$ )

$$x = h_0 \cdot \xi = 750 \cdot 0,12 = 90 \text{ мм.}$$

Принимаем рабочую арматуру 9  $\varnothing$  25 мм с шагом 200 мм.

Расчет прочности наклонных сечений ростверка по поперечной силе производим по формуле:

$$Q \leq 1,5b \cdot h_0 \cdot R_{bt} \cdot \frac{h_0}{c}, \text{ где}$$

$Q = \sum F_i$  – сумма реакций всех свай, находящихся за пределами наиболее нагруженной части ростверка с учетом большего по величине изгибающего момента;

$b = 1400 \text{ мм}$  – ширина подошвы ростверка;

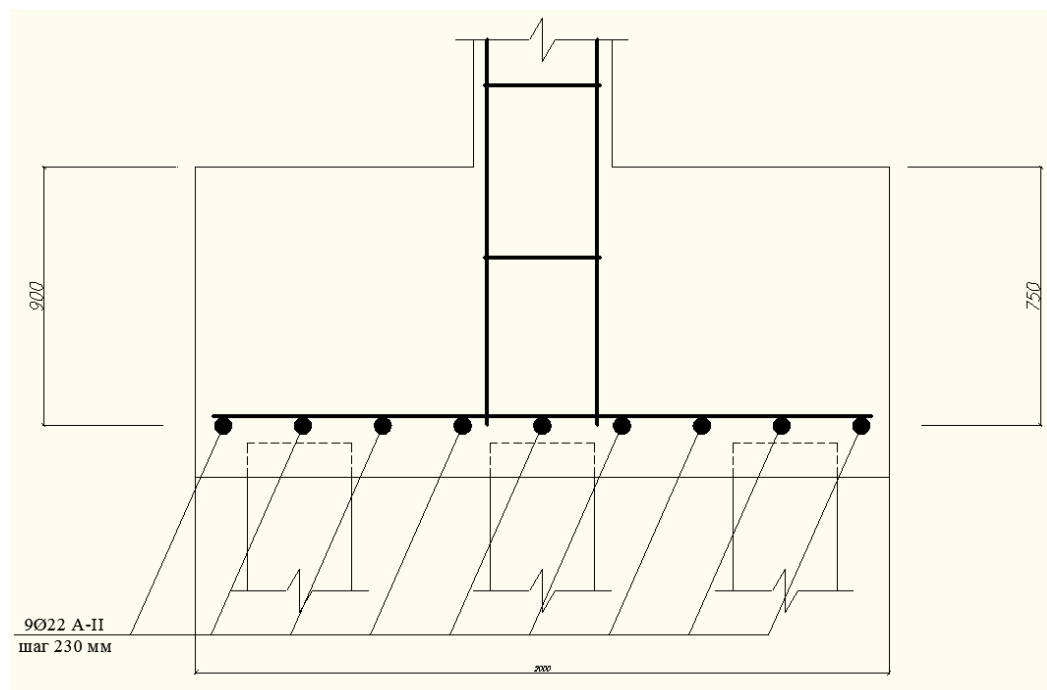
$R_{bt} = 0,9 \text{ МПа}$  – расчетное сопротивление бетона растяжению для железобетонных конструкций с учетом коэффициента условий работы бетона;

$h_0 = 900 \text{ мм}$  – расчетная высота в рассматриваемом сечении ростверка;

$c = 700$  мм – длина проекции наклонного сечения, принимаемая равной расстоянию от плоскости внутренних граней свай до ближайшей грани подколонника или ступени ростверка

$913,8 \text{ кН} \leq 2187 \text{ кН}$  - условие выполняется,

следовательно, поперечную арматуру принимаем конструктивно  $\varnothing 8$  А300 с шагом  $S = 300$  мм.



**Рис. 2.7**

*Раздел 3*  
*Основания и фундаменты*

### 3.1 Определение физико-механических показателей грунтов и сбор нагрузок на фундаменты

#### 1. Оценка инженерно-геологических условий площадки строительства.

Площадка строительства находится в г. Пенза. Рельеф площадки спокойный. Инженерно-геологические условия площадки строительства выявлены бурением трёх скважин на глубину 14,8 м. При бурении вскрыто следующее напластование грунтов (сверху вниз):

- Почвенно-растительный слой мощностью 0,8 м
- Глина мощностью 1,0 м
- Суглинок мощностью 5,0 м
- Песок крупный мощностью 11,0 м

Физико-механические свойства грунтов представлены в таблице 1.

Физико-механические характеристики грунтов:

Таблица 3.1

Наименование. Грунта	Мощность слоя, м	$\gamma$ , кН/м	$\gamma_s$ , кН/м	$m_0$ , Мпа	$\varphi$ , град.	$C$ , кПа	$W$ , %	$W_L$ , %	$W_P$ , %
Почвенно-растительный	0,8	15	-	-	-	-	-	-	-
Суглинок	1,0	18,2	27,1	0,18	10	18,0	42	46	27
Глина	5,0	18,5	26,8	0,21	13	11,0	29	36	22
Песок крупный	11,0	19,6	26,7	0,08	30	-	24	-	-

#### Глина:

- коэффициент пористости:

$$e = \frac{\rho_s}{\rho} \cdot (1 + 0,01 \cdot w) - 1;$$

$$e = \frac{2,71}{1,82} \cdot (1 + 0,01 \cdot 42) - 1 = 1,11;$$

- коэффициент относительной сжимаемости:

$$m_v = \frac{m_0}{1 + e};$$

$$m_v = \frac{0,18}{1 + 1,11} = 0,085 \text{ МПа}^{-1};$$

- модуль деформации:

$$E = \frac{\beta}{m_v};$$

$$\beta = 1 - \frac{2 \cdot \nu^2}{1 - \nu};$$

- коэффициент Пуассона;

$\nu = 0,3$  – пески, супеси;

$\nu = 0,35$  – суглинки;

$\nu = 0,42$  – глины;

$$\beta = 1 - \frac{2 \cdot 0,42^2}{1 - 0,42} = 0,39;$$

$$E = \frac{0,39}{0,085} = 4,61 \text{ МПа}; \text{ - сильносжимаемые}$$

$$E_{\text{пол}} = E \cdot m_e = 4,61 \cdot 4,5 = 20,75 \text{ МПа};$$

- степень влажности:

$$S_r = \frac{0,01 \cdot \varpi \cdot \gamma_s}{e \cdot \gamma_w};$$

$$S_r = \frac{0,01 \cdot 27,1 \cdot 42}{1,11 \cdot 10} = 1,02 - \text{насыщенные водой}$$

- показатель текучести:

$$I_L = \frac{42 - 27}{46 - 27} = 0,789 - \text{текучепластичные}$$

Суглинок:

- коэффициент пористости:

$$e = \frac{2,68}{1,85} \cdot (1 + 0,01 \cdot 29) - 1 = 0,869;$$

- коэффициент относительной сжимаемости:

$$m_v = \frac{0,21}{1 + 0,869} = 0,112 \text{ мПа}^{-1};$$

- модуль деформации:

$$\beta = 1 - \frac{2 \cdot 0,35^2}{1 - 0,35} = 0,623;$$

$$E = \frac{0,623}{0,112} = 5,56 \text{ мПа}; - \text{среднесжимаемые}$$

$$E_{\text{пол}} = E \cdot m_e = 5,56 \cdot 2,9 = 16,12 \text{ мПа};$$

- степень влажности:

$$S_r = \frac{0,01 \cdot 29 \cdot 26,8}{0,869 \cdot 10} = 0,894 - \text{насыщенные водой}$$

- показатель текучести:

$$I_L = \frac{29 - 22}{36 - 22} = 0,4 \text{.- тугопластичные}$$

Песок средней крупности:

- коэффициент пористости:

$$e = \frac{2,67}{1,96} \cdot (1 + 0,01 \cdot 24) - 1 = 0,69;$$

- коэффициент относительной сжимаемости:

$$m_v = \frac{0,08}{1 + 0,69} = 0,047 \text{ мПа}^{-1};$$

- модуль деформации:

$$\beta = 1 - \frac{2 \cdot 0,3^2}{1 - 0,3} = 0,743$$

$$E = \frac{0,743}{0,0047} = 15,81 \text{ мПа};$$

- степень влажности:

$$S_r = \frac{0,01 \cdot 24 \cdot 26,7}{0,69 \cdot 10} = 0,93;$$

Заключение: площадка в целом пригодна для возведения сооружений. Почвенно-растительный слой не может служить естественным основанием; основанием может быть суглинок или песок, но песок находится на относительно большой глубине, поэтому при опирании фундамента на песок производство будет сложным, а вариант – дорогим.

Физико-механические показатели грунтов:

Таблица 3.2

Наименование грунта	Мощность слоя, м	Удельный вес, $\gamma$ , кН/м	Природная влажность $\omega$ , %	Пределы пластичности		Показатель текучести $I_L$	Коэффициент пористости $e$	Коэффициент сжимаемости $m_v$ , МПа <sup>-1</sup>	Модуль деформации $E$ , МПа	Степень влажности $S_r$	Угол внутреннего трения $\phi$ , град.	Удельное сцепление $c$ , кПа
				$\omega_L$ %	$\omega_P$ %							
Растительный слой	0,8	15	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Глина	1,0	18,2	42	46	27	0,79	1,12	0,085	20,7	1,02	10	18
Суглинок	5,0	18,5	29	36	22	0,4	0,87	0,112	16,1	0,89	13	11
Песок средней крупности	11,0	19,6	24	--	--	--	0,69	0,047	15,8	0,93	30	--

### 3.2 Проектирование свайных фундаментов

Фундаменты рассчитываются для наиболее характерных участков здания (наружные стены, колонны). При проектировании фундаментов здания или сооружения необходимо на плане первого этажа указать основные несущие конструкции подземной части и определить расчетные нагрузки, действующие на уровне обреза фундамента. Расчет оснований производится по двум группам предельных состояний – по несущей способности и по деформациям. При расчете по первой группе учитываются расчетные нагрузки с соответствующим коэффициентом надежности  $\gamma_f$ , при расчете по второй группе предельных состояний учитываются расчетные нагрузки с коэффициентом перегрузки, равным 1.

Сбор нагрузок на сечении фундаментов определяется в общем случае статическим расчетом методами строительной механики расчетной схемы здания



или сооружения. Допускается и приближенный метод грузовых площадей с учетом основного сочетания постоянных и временных нагрузок. Вес фундамента и вес грунта на его обрезах вычисляется отдельно и каждый раз уточняется при определении размеров подошвы фундамента. Для расчета основания вычисляются нормативные (для расчета оснований по деформациям) и расчетные (для расчета оснований по несущей способности). При определении значений расчетных нагрузок их нормативные значения умножаются на коэффициент надежности по нагрузке  $\gamma_f > 1$ , значения нормативных нагрузок и  $\gamma_f$  берем по СНиП 2.01.07-85 "Нагрузки и воздействия".

Расчет свайных фундаментов и их оснований выполняем по 2 группам предельных состояний:

первая группа:

- по прочности материала свай и свайных ростверков;
- по несущей способности грунта основания свай;

вторая группа:

- по осадкам оснований свай и свайных фундаментов от вертикальных нагрузок.

Расчет оснований свайных фундаментов по несущей способности и конструктивные расчеты по прочности свай и свайных ростверков производятся по расчетным нагрузкам, которые принимаются по основным сочетаниям нагрузок с коэффициентом надежности.

Расчет оснований свайных фундаментов по деформациям выполняется на основное сочетание расчетных нагрузок с коэффициентом надежности по нагрузке  $\gamma_f = 1,0$ .

Одиночную сваю в составе фундамента по несущей способности грунтов основания следует рассчитывать, исходя из условия:

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

- где  $N$  – расчетная нагрузка, передаваемая на сваю;
- $F_d$  – расчетная несущая способность грунта основания одиночной сваи, называемая в дальнейшем несущей способностью сваи и определяемая в соответствии с указаниями [3, разд. 4 и 5];
- $\gamma_k$  – коэффициент надежности, принимаемый равным 1,4 (если несущая способность сваи определена расчетом).

Для фундаментов с вертикальными сваями расчетную нагрузку на сваю определяют по формуле:

$$N = \frac{N_d}{n} \pm \frac{M_x Y}{\sum y_i^2} \pm \frac{M_y X}{\sum X_i^2},$$

- где  $N_d$  – расчетная сжимающая сила, кН;
- $M_x, M_y$  – расчетные изгибающие моменты, кНм, относительно главных центральных осей  $x$  и  $y$  плана свай в плоскости подошвы ростверка;
- $n$  – число свай в фундаменте;
- $x, y$  – расстояние от главных осей до оси каждой сваи, для которой вычисляется расчетная нагрузка, м;
- $x_i, y_i$  – расстояние от главных осей до оси каждой сваи, м.

Расчет свай и свайных фундаментов по деформациям следует производить, исходя из условия:

$$S \leq S_u,$$

где  $S$  – совместная деформация свай, свайного фундамента и сооружения, определяемая расчетом;

$S_u$  – предельное значение совместной деформации основания свай, свайного фундамента и сооружения, устанавливаемое по /2/.

### 3.3 Расчет свайного фундамента под колонну.

Требуется рассчитать свайный фундамент под железобетонную колонну сечением  $30 \times 30$  см. Максимальная нагрузка по обрезу фундамента:

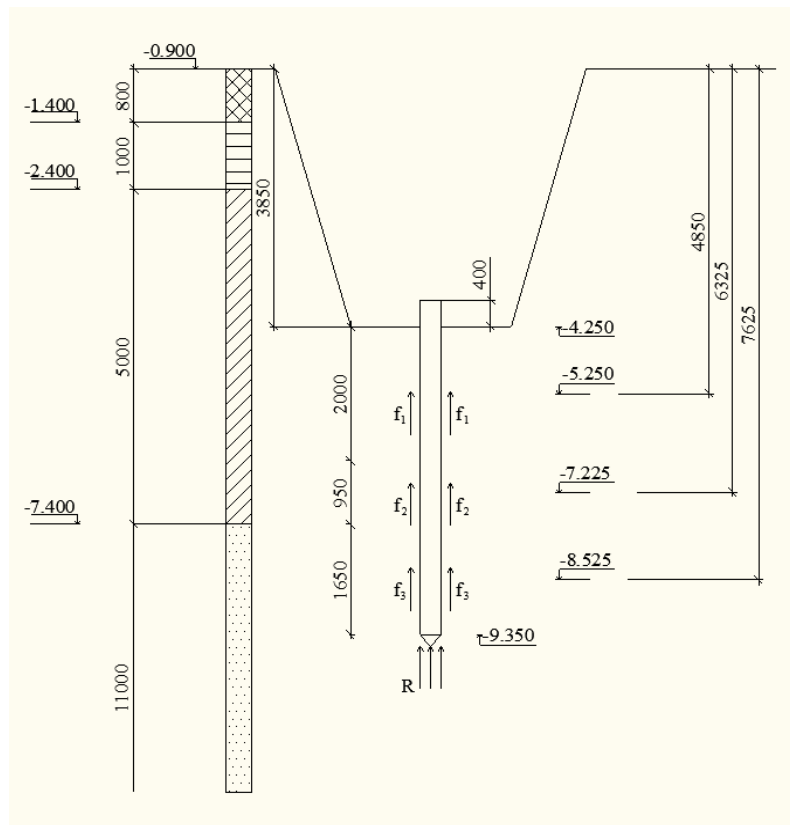
- при расчете по несущей способности:

$N_I = 2328,04$  кН – расчетная нагрузка;

$N_{II} = 1933,2$  кН – нормативная нагрузка.

Глубина заложения подошвы ростверка  $d_p$  по конструктивным соображениям принята равной – 3,85 м.

Выбираем тип свай. По грунтовым условиям, показанным на рисунке, под острием свай находится сжимаемый грунт, следовательно, свая висячая. Длина свай принимается из соображения, чтобы острие свай располагалось в наиболее прочном слое грунта. В рассматриваемом случае предпочтение стоит отдать слою с коэффициентом пористости  $e = 0,698$  средней плотности и модулем деформации  $E = 18,03$  МПа. В несущий слой (песок крупный) нижний конец свай рекомендуется заглублять не менее, чем на 0,5 метра. По приложению 3 принимаем сваю длиной 5,0 м, сечением  $0,3 \times 0,3$  м (С 5-30).



**Рис. 3.1**

Определим несущую способность висячей сваи по грунту по формуле:

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

где

$\gamma_c$  – коэффициент условий работы сваи в грунте, принимаемый равным 1;

$R$  – расчетное сопротивление грунта под нижним концом сваи, кПа, принимаемое по [3, табл.1];

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

$\gamma_{cR}, \gamma_{cf}$  – коэффициенты условий работы грунта, принимаемые по [3, табл.3];

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

$f_i$  – расчетное сопротивление  $i$ -го слоя грунта основания на боковой поверхности сваи, кПа;

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

Определяем глубину забивки сваи  $d$  от отметки природного рельефа до острия:  
 $d=8,45$  м.

$R$  зависит от глубины забивки сваи  $d$  и показателя текучести  $I_L$  или наименования песчаного грунта.

$R=2600$  кПа по таблице 1 СНиП.

$f_i$  определяем по  $z_i$

$z_i$ , м	$z_1=4,85$	$z_2=6,325$	$z_3=7,625$
$f_i$ , кПа	$f_1=23,8$	$f_2=25,15$	$f_3=61,2$

Несущая способность висячей сваи по материалу во многих случаях больше, чем по грунту, поэтому ограничимся определением несущей способности принятой сваи по грунту.

$$F_d = 1 \cdot (1 \cdot 2600 \cdot 0,09 + 1,2 \cdot (1 \cdot 23,8 \cdot 2 + 1 \cdot 25,15 \cdot 0,95 + 61,2 \cdot 1,65)) = 440,9 \text{ кН}$$

$$N_{p.d.} = \frac{F_d}{\gamma_k} = \frac{440,9}{1,4} = 314,9 \text{ кН}$$

Определим предварительное количество свай в кусте :

$$n = 1,2 \frac{N_l}{N_{p.d.}} = \frac{2328,04}{314,9} = 7,4$$

Принимаем минимальное количество свай, равное 8 марки С 5-30. Конструируем ростверк, учитывая, что расстояние между осями свай должно быть от  $3d$  до  $6d$  (здесь  $d$  – сторона сваи).

Ограничение минимального расстояния обусловлено необходимостью исключить взаимовлияние свай на их несущую способность. Считается, что при расстоянии между сваями менее  $3d$  несущая способность соседних свай будет складываться из сопротивления одной и той же межсвайной зоны грунта, а ограничение максимального расстояния  $6d$  вызвано стремлением рационального конструирования ростверка.

Расчет свайного фундамента сводится к проверке условия  $N \leq N_{p.d.}$ .

$$N = \frac{N_l + Q_p}{n} = \frac{2328,04 + 108,8}{8} = 304,6 \text{ кН}$$

$$Q = b_p h_p l_p \gamma_{cp} = 3,4 \times 0,8 \times 2,0 \times 20 = 108,8 \text{ кН.}$$

$$N = 304,6 \text{ кН} < N_{p.d.} = 314,9 \text{ кН.}$$

### 3.4 Расчет свайных фундаментов и их оснований по деформациям

Строим условный фундамент на естественном основании АБВГ.

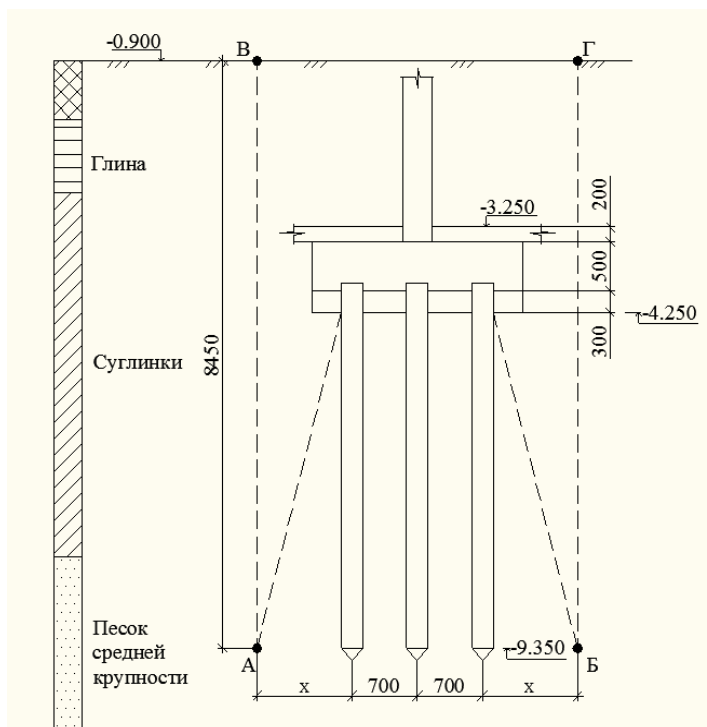


Рис. 3.2

$$\varphi_{11m} = \frac{\sum_0^h \varphi_{11i} \cdot h_i}{\sum h_i},$$

где  $\varphi_{11i}$  - расчетные значения углов внутреннего трения для отдельных, пройденных сваями слоев грунта толщиной  $h_i$ ;

$$\varphi_{11m} = \frac{13 \cdot 2,95 + 30 \cdot 1,65}{2,95 + 1,65} = 19,1^\circ.$$

Из полученных точек пересечения А и Б восстанавливаются перпендикуляры к поверхности грунта (точки В и Г). Таким образом, свайный фундамент заменяется грунтосвайным блоком АБВГ.

Размеры условного фундамента АБВГ:

$$X = h \cdot \operatorname{tg} \frac{\varphi_{11m}}{4} = 4,6 \cdot \operatorname{tg} \frac{19,1}{4} = 0,384 \text{ м};$$

$$l_y = 3 \cdot 3d + 4d + 2 \cdot x = 2,7 + 1,2 + 2 \cdot 0,384 = 4,7 \text{ м};$$

$$b_y = 2 \cdot 3d + 3d + 2 \cdot x = 1,8 + 0,9 + 2 \cdot 0,384 = 3,5 \text{ м};$$

$$H_y = 9,35 - 0,9 = 8,45 \text{ м}.$$

Вес условного фундамента:

$$N_y = b_y \cdot l_y \cdot H_y \cdot \gamma_{cp};$$

$$N_y = 3,4 \cdot 2,0 \cdot 8,45 \cdot 20 = 1149,2 \text{ кН}.$$

Вычисляем среднее давление под подошвой фундамента:

$$P_y = \frac{2328,04 + 1149,2}{3,4 \cdot 2,0} = 511,35 \text{ кПа};$$

При расчете осадок проверяется условие, чтобы давление под подошвой условного фундамента не превышало расчетного сопротивления грунта на уровне АБ  $P_y \leq R, P_{\max} < 1,2R$

Определяем расчетное сопротивление грунта основания:

$$R = \frac{\gamma_{c1}\gamma_{c2}}{K} [M_\gamma K_\zeta b \gamma_{II} + M_q d_1 \gamma'_{II} + (M_q - 1) d_b \gamma'_{II} + M_c C_{II}];$$

$$\left. \begin{aligned} \gamma_{c1} &= 1,0 \\ \gamma_{c2} &= 1,0 \end{aligned} \right\};$$

$$K = 1,1;$$

$$\left. \begin{aligned} M_\gamma &= 0,72 \\ M_q &= 3,87 \\ M_c &= 6,45 \end{aligned} \right\} \varphi = 24^\circ;$$

$$\gamma_{II} = 19,2 \text{ кН} / \text{м}^3;$$

$$\gamma'_{II} = \frac{15 \cdot 0,8 + 17,8 \cdot 5 + 19,5 \cdot 1 + 19,2 \cdot 2,7}{0,8 + 5 + 1 + 2,7} = 18,14 \text{ кН} / \text{м}^3;$$

$$d_1 = h_s + h_{cf} \frac{\gamma_{cf}}{\gamma'_{II}} = 6,2 + 0,3 \cdot \frac{22}{18,14} = 6,564 \text{ м};$$

$$d_b = \alpha - d_1 = 9,5 - 6,564 = 2,94 \text{ м};$$

$$R = \frac{1,0 \cdot 1,0}{1,1} [0,26 \cdot 1,0 \cdot 4,5 \cdot 18,14 + 3,87 \cdot 8,45 \cdot 18,14 + 6,45 \cdot 5] = 1832,91 \text{ кПа};$$

$$P_y = 511,35 \text{ кПа} < R = 1832,91 \text{ кПа}, \text{ условие выполняется.}$$

Если условие не выполняется, то рекомендуется увеличить расстояние между сваями, увеличивая размеры условного фундамента.



Так как условие выполняется, то можно использовать при расчете осадки расчетную схему основания в виде линейно-деформируемого полупространства и определить осадку методом послойного суммирования.

Разбиваем грунтовую толщу ниже подошвы фундамента на слои толщиной:  
 $h_i \leq 0,4B \Rightarrow h_i = 0,4 \cdot 3,4 = 1,36 \text{ м}$

Для полученных точек определяем природное давление грунта:

$$\sigma_{zq,i} = \sum_{i=1}^n \gamma_{II,i} \cdot h_i$$

Определяем дополнительное давление в уровне подошвы фундамента

$$P_0 = P - \sigma_{zq0},$$

Где  $P = 511,35 \text{ кПа}$ ;  $\sigma_{zq0}$  - среднее давление от собственного веса грунта в уровне подошвы фундамента.

Находим дополнительное давление в характерных точках:

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

Расчет осадки ведем в пределах сжимаемой толщи, нижняя граница которой определяется из условий:

$$\text{при } E \geq 5 \text{ МПа} \quad \sigma_{zp} \leq 0,2 \sigma_{zq}$$

$$\text{при } E < 5 \text{ МПа} \quad \sigma_{zp} \leq 0,1 \sigma_{zq}$$

Расчет осадки сводится к проверке условия:

$$S = \beta \cdot \sum_{i=1}^n \frac{P_i \cdot h_i}{E_i} \leq S_u = 10 \text{ см} \quad (S_u - \text{предельно допустимая осадка}).$$

$$P_i = \frac{\sigma_{zpi} + \sigma_{zpi+1}}{2};$$

Весь расчет сводим в таблицу.

## Расчет осадки свайного фундамента

**Таблица 3.3**

№ точки	z, м	$\sigma_{zq}, \text{кПа}$	$\xi = \frac{2z}{b}$	$\eta = \frac{l}{b}$	$\alpha$	$\sigma_{zp}, \text{кПа}$	$\sigma_{zp,i}, \text{кПа}$	E, МПа
0	0	44,45	0	$\eta = 1,7$	1,000	466,9		16,1
1	1,36	69,61	1,36		0,700	326,83	396,87	
2	2,72	119,93	2,72		0,500	163,42	245,13	
3	2,95	124,19	2,95		0,371	60,5	111,96	
4	4,31	208,67	4,31		0,27	16,4	38,45	15,8

$$S = \frac{0,8 \cdot 1,36}{16,1 \cdot 10^3} (396,87 + 245,13 + 111,96) + \frac{0,8 \cdot 1,36}{15,8 \cdot 10^3} \cdot 38,45 = 0,053 \text{ м} < S_u = 0,1 \text{ м} - \text{условие}$$

выполняется.

## *Раздел 4*

# *Технология и организация строительства*

## 4.1 Проект производства работ

### 4.1.1 Технология производства работ

Рассмотрим организацию работ по возведению монолитных несущих конструкций строящегося здания:

Упрощенно технологию монолитного домостроения можно представить следующим образом: в специальные формы (опалубки), повторяющие контуры будущего конструкционного элемента, устанавливается арматура и заливается бетон. Когда он затвердевает, элементы опалубки демонтируются и переносятся дальше, на следующие этажи (и так вплоть до крыши). Параллельно с возведением монолитного каркаса строятся и наружные стены (ограждающие конструкции). Они состоят из утеплителя, воздушной прослойки, препятствующей появлению влаги, и фасадной системы.

Монолитные здания в зависимости от их конструктивной системы возводятся различными методами с применением определённого типа опалубки.

Здания с монолитными наружными и внутренними стенами возводятся в скользящей опалубке. Монолитные перекрытия возводятся в этом случае в мелкощитовой опалубке методом «снизу-вверх» или в крупнощитовой опалубке методом «сверху – вниз».

Здания с монолитными внутренними и торцевыми наружными стенами, монолитными перекрытиями возводятся в объёмно – переставной опалубке, извлекаемой «на фасад» или крупно – щитовой опалубках стен и перекрытий. Наружные стены в этом случае выполняются монолитными в крупнощитовой и мелкощитовой опалубках после возведения внутренних стен и перекрытий или из сборных панелей, крупных и мелких блоков, кирпичной кладки.

Бетонную смесь подают к месту укладки по схеме «кран – бадья» или бетононасосом.

Стены бетонируют послойно, укладывая бетонную смесь в одну сторону во всех слоях. Неравномерная укладка смеси по высоте и длине стены не допускается, так как при этом возникают перекосы и деформации опалубки. Для обеспечения однородной и прочной структуры бетона длительные перерывы в укладке не допускаются. После длительного перерыва (продолжительность перерыва определяется временем схватывания бетонной смеси) устраивают горизонтальный рабочий шов, а бетонирование возобновляют после достижения бетоном прочности не менее 1,5МПа, чтобы не повредить его структуру при укладке и уплотнении последующих слоёв.

После окончания бетонирования стен укладывают арматурные сетки и электроразводку перекрытий. Здесь требуется особый контроль со стороны производителя работ, ибо правильное расположение арматуры поперечных и продольных стержней в сетках и каркасах, соблюдение проектной величины защитного слоя – гарантия надёжной работы плиты перекрытия, её долговечности и качества.

Бетонирование перекрытий производят после усадки бетона стен (не ранее чем через два часа после окончания бетонирования стен). Перерыв, предусмотренный для усадки бетона стен, используют для смазки горизонтальных щитов и установки арматуры. Затем монтируют опалубку порогов стен вышележащего этажа, которая одновременно служит маяком верхней отметки перекрытия. Для уплотнения уложенной в перекрытие бетонной смеси используют виброрейки. После длительного перерыва в укладке бетонной смеси устраивают рабочий шов в любом месте параллельно меньшей стороне плиты. Возобновление бетонирования допускается производить по достижении бетоном прочности не менее 1,5МПа.

Бетон выдерживают в опалубке до достижения требуемой прочности. В данном случае она определяется необходимой прочностью бетона перекрытий в момент их распалубки. Распалубка горизонтальных монолитных конструкций разрешается после достижения бетоном прочности перекрытий пролётом до 6-ти метров 70% от проектной, свыше 6-ти метров – 80% от проектной. Для достижения

такой прочности при температуре 20°С необходимо выдерживать конструкцию в течение не менее 7-ми суток. При этом становится необходимым применять методы ускорения твердения бетона даже в летнее время.

Для ускорения твердения бетона применяют тепловую обработку или вакуумирование. Сущность вакуумирования заключается в отсосе избыточной воды затворения, пузырьков воздуха из свежеложенной бетонной смеси. Количество воды, отсасываемой при вакуумировании бетонных смесей, составляет 6-15% от водной добавки. Отсосу воды сопутствует уплотнение бетонной смеси за счёт внешнего давления.

В результате вакуумирования повышается ранняя прочность бетона, составляя, например в 3-х дневном возрасте 160% от прочности невакуумированного бетона, повышается плотность бетона (до 15%) и улучшаются свойства бетона, зависящие от его плотности (морозостойкость, водонепроницаемость и т. д.).

Вакуумирование надо начинать не позднее чем через 15 минут после окончания вибрирования. Оборудование для вакуумирования перекрытий состоит из вакуум – матов, шлангов и вакуумнасоса.

Распалубку осуществляют после определения прочности бетона строительной лабораторией. Порядок распалубки обратный монтажу опалубки.

К прогрессивным технологическим методам возведения монолитных зданий из лёгкого бетона следует отнести применение бетононасосов, литой бетонной смеси, термообработки, введение в бетонную смесь добавок – ускорителей твердения и пропиту пористых заполнителей растворами добавок – ускорителей.

## 4.2 Расчет ТЭП календарного плана

1) Сметная стоимость строительно-монтажных работ

$$C_{\text{смп}} = \text{ПЗ} + \text{НР} + \text{НП}$$

где ПЗ – прямые затраты на общестроительные работы = 15007,32 тыс. руб.

НР – накладные расходы ( 60% ЗП ) =  $0,6 \cdot 15007,32 = 9004,39$  тыс. руб.

НП – нормативная прибыль (50% ЗП ) =  $0,5 \cdot 15007,32 = 7503,66$  тыс. руб.

$$C_{\text{смп}} = 15007,32 + 9004,39 + 7503,66 = 31515,37 \text{ тыс. руб.}$$

2) Продолжительность строительства

По календарному плану  $T_{\text{кл}} = 240$  дней.

3) Общая трудоемкость – 11930 чел.дн.

Общая машиноемкость – 1530 маш.дн.

4) Удельная трудоемкость 1,25 чел.дн. /м<sup>2</sup>

Удельная машиноемкость 0,16 маш.дн. /м<sup>2</sup>

5) Уровень механизации – это отношение кол-ва работ с применением механизмов к общему числу работ:  $K_{\text{мех}} = C_{\text{мех}} / C_{\text{общ}} = 5930,38 / 31515,37 = 0,2$

6) Выработка на 1 чел./дн.  $C_{\text{смп}} / Q_{\text{общ}} = 31515,37 / 34981,91 = 0,9$

7) Коэффициент неравномерности движения рабочей силы  $K_{\text{н}}$

$$K_{\text{н}} = R_{\text{max}} / R_{\text{cp}} = 54 / 49,71 = 1,09, \text{ где}$$

$R_{\text{max}}$  - максимальное число рабочих по графику потока рабочей силы

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

$$R_{\text{cp}} = 11930 / 240 = 49,71$$

8) Коэффициент совмещения работ  $K_{\text{совм}}$ :

$$K_{\text{совм.}} = \sum t_i / T_{\text{кп}} = 531 / 240 = 2,21, \text{ где}$$

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

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

9) Уровень сборности  $K_{\text{сб}}$  определяется по формуле:

$$K_{\text{сб.}} = C_{\text{сб.}} / C_{\text{смп.}} = 77,55 / 31515,37 = 0,01$$

### 4.3 Разработка стройгенплана объекта

Стройгенплан — это план площадки выделяемой для строительства объекта, на котором кроме существующих и проектируемых зданий, сооружений и коммуникаций показаны необходимые для осуществления строительства временные здания и сооружения, механизированные установки, склады материалов, временные водопроводные и канализационные сети, электросети, временные дороги.

Проектирование стройгенплана включает следующие разработки:

- выбор и расчет потребности во временных зданиях и сооружениях;
- расчет потребности и проектирования временного электроснабжения, водоснабжения, теплоснабжения;
- проектирование движения транспорта.

При проектировании стройгенплана были учтены следующие принципы:

1. Временные здания, сооружения и коммуникации необходимо располагать на территориях, которые не предназначены по застройку постоянными зданиями и сооружениями, при этом должны соблюдаться противопожарные мероприятия, требования техники безопасности, санитарно-гигиенические условия;



2. Стоимость временных зданий и сооружений, а также коммуникаций должна быть наименьшей;

3. Расстояния, на которые транспортируются строительные грузы и число их разгрузок и погрузок в пределах стройгенплана должны быть минимальными.

Стройгенплан разработан на стадии возведения надземной части здания.

При разработке стройгенплана необходимо соблюдать следующие принципы:

- должно быть обеспечено рациональное использование площадки,
- подбор и размещение бытовых помещений, устройств и пешеходных путей должно обеспечивать удовлетворение бытовых нужд работающих,
- решения, принятые на стройгенплане, должны обеспечивать безопасные условия производства работ, соблюдение противопожарных норм и требований охраны окружающей среды.

При проектировании складов необходимо определить габариты и площадь складских площадок.

После размещения складов осуществляется привязка временных зданий, сооружений, установок и коммуникаций. При этом привязка подземных инженерных сетей предусматривает определение мест подключения к постоянным коммуникациям, трассировку с обозначением промежуточных устройств.

На следующей стадии необходимо конкретизировать решения по технике безопасности, то есть определить и показать границы опасных зон вблизи движущихся частей машин, силовых установок, мест перемещения строительных грузов у строящегося объекта, указать ограничение территории строительной площадки и места хранения противопожарного инвентаря, расположение проходов и проездов.

#### 4.4 Выбор монтажного крана

Выбор монтажного крана производится по следующим параметрам: требуемая высота подъема крюка  $H_{кр}$ , необходимый вылет стрелы  $B_{стр}$ , грузоподъемность  $Q$ .

Монтажные параметры определяют исходя из объемно-планировочного и конструктивного решения здания, расположения в плане и по высоте здания монтируемых конструкций, их масс и габаритов, принятых методов и способов производства монтажных работ.

Требуемую высоту подъема крюка  $H_{кр}$  при установке конструкции в проектное положение определяют по формуле:

$$H_{кр}^{мп} = h_0 + h_3 + h_э + h_с ,$$

где  $h_0 = 22,7$  – превышение опоры монтируемого элемента над уровнем стоянки крана, м,

$h_3 = 0,5$  – запас по высоте между монтируемым элементом и опорой, принимаемый из условий безопасного производства работ, м,

$h_э = 2,5$  – высота монтируемого элемента, м,

$h_с = 5$  – расчетная высота строповки грузозахватного приспособления, м.

$$H_{кр}^{мп} = 22,7 + 0,5 + 2,5 + 5 = 30,7 \text{ м.}$$

Минимальное требуемое расстояние от уровня стоянки крана до верха стрелы  $H_{стр}^{мп}$ , определяют по формуле:

Требуемый вылет стрелы  $B_{стр}$  определяется по формуле:

$$B_{стр} = a/2 + b + c = 1 + 3 + 48 = 52 \text{ м.}$$

где  $a = 2$  – ширина нижней секции крана, м.

$b = 3$  – расстояние от края нижней секции до выступающей части здания, м.

$c = 48$  – расстояние от центра тяжести монтируемого элемента до выступающей части здания, м.(для расчётов использовалась стропильная конструкция).

Требуемая грузоподъемность крана

$$Q = Q_1 + Q_2, \text{ где}$$

$Q_1 = 0,34$  – масса элемента, т.

$Q_2 = 0,045$  – масса строповочной оснастки, т.

$$Q = 0,34 + 0,045 = 0,39 \text{ т.}$$

Требуемые параметры крана :

Высота подъема, м      30,7

Грузоподъемность, т    0,39

Вылет стрелы, м        52

Исходя из рассчитанных параметров крана, выбираем кран QTZ80-5513. Технические характеристики крана приведены в графической части на листе 3.

#### **4.4 Размещение и привязка монтажных механизмов**

Привязка монтажного крана на стройгенплане производится с учетом его технических характеристик в следующей последовательности:

горизонтальная привязка в поперечном и продольном направлениях по отношению к возводимому объекту;

определение зоны действия крана;

уточнение условий работы и, в случае необходимости, установление ограничений зоны действия монтажного крана.

#### 4.5 Внутриплощадочные дороги.

До начала производства работ на строительной площадке сооружаются подъездные пути и внутриплощадочные дороги, обеспечивающие свободный и безопасный проезд транспортных средств к объекту. В проекте предусмотрена временная дорога с покрытием из щебня шириной 3,5 м. и уширением до 6 м для стоянки машин при разгрузке. Радиус закругления внутреплощадочных дорог принимается 12 м. Дорога, попадающая в опасную зону, имеет предупреждающие знаки.

#### 4.6 Проектирование складских площадей

Проектирование объектных складов производится в следующей последовательности:

определение потребных запасов расходуемых в процессе строительства материалов;

выбор способа хранения;

расчёт площади склада и выбор типа склада;

размещение и привязка складов на площадке;

размещение материалов и конструкций на открытых складских площадках.

Площади приобъектных складов рассчитываются по фактическому объёму складироваемых ресурсов. При этом следует учитывать коэффициент использования складской площади (обеспечение возможности проездов, проходов; соблюдение требований техники безопасности и противопожарных требований)

$$S_{mp} = \frac{Q_{зан}}{a * K_u},$$

где  $Q_{зан}$  – производственный запас каждого вида материалов и конструкций, т ( $m^3$ , шт.);

$a$  – количество материала, складываемого на  $1 \text{ м}^2$  полезной площади склада;

$K_{\text{и}}$  – коэффициент использования склада – 0,6

$Q_{\text{зап}}$  рассчитывается в зависимости от средне – суточной потребности того или иного ресурса и нормы запаса, дн., т;

$$Q_{\text{зап}} = \frac{Q_{\text{общ}}}{t} * m * K_1 * K_2,$$

где  $Q_{\text{общ}}$  – общая потребность данного ресурса на весь период строительства объекта (по тех. карте), т ( $\text{м}^3$ , шт.);

$t$  – длительность периода потребления, дн., принимается по календарному плану;

$m$  – нормативный запас материалов и конструкций, дн.;

$K_1$  – коэффициент неравномерности поступления ресурсов на объект;

$K_2$  – коэффициент неравномерности потребления ресурса в течение расчётного периода времени.

В данной работе склады не были запроектированы в виду стесненных условий. Все необходимые конструкции будут монтироваться непосредственно «с колес».

#### **4.7 Расчет потребности во временных зданиях и сооружениях**

При проектировании стройгенплана необходимо стремиться к сокращению стоимости временных зданий и сооружений, отдавая предпочтение передвижным бытовым помещениям.

Временные здание и сооружения возводятся на период строительства, поэтому предусматривать их нужно в минимальном объёме путем:

- использования существующих зданий и сооружений, находящихся на строительной площадке и подлежащих сносу;

- размещение их в ранее выстроенных постоянных зданиях или возводимом здании;
- установки инвентарных передвижных временных зданий и сооружений;
- возведение временных зданий и сооружений из сборно-разборных конструкций, некондиционных сборных железобетонных изделий.

Временные здания.

К временно подсобным зданиям на строительной площадке относятся: производственные здания и сооружения, склады, служебные здания и санитарно – бытовые помещения.

Расчет их состава ведется с учетом максимального использования постоянных существующих или вновь возводимых сооружений.

Номенклатура временных сооружений включает автомобильные дороги, проезды, пути и подъезды с площадками под механизмы, пешеходные дороги и переходы, инженерные сети- электроснабжение, связь, водо- и теплоснабжение, газопроводы, канализация.

Установив номенклатуру зданий и сооружений, переходят к определению их площадей.

Определение площадей временных зданий и сооружений производится по максимальной численности работающих на строительной площадке и нормативной площади на одного человека, пользующего данными помещениями.

$N_{РАБ.}$  - численность работающих,

$N_{ИТР.}$  - численность инженерно-технических работников,

$N_{СЛУЖ.}$  – численность служащих,

$N_{МОП.}$  – численность младшего обслуживающего персонала,

$$N_{РАБ.} = 54 \text{ чел.}$$

$$N_{ИТР.} = 54 * 0,08 = 5 \text{ чел.}$$

$$N_{СЛУЖ.} = 54 * 0,05 = 3 \text{ чел.}$$

$$N_{МОП.} = 54 * 0,03 = 2 \text{ чел.}$$

$$N_{ОБЩ.} = ( 54 + 5 + 3 + 2 ) = 64 \text{ чел.}$$

$$N_{МУЖ.} = 64 * 0,7 = 45 \text{ чел.}$$

$$N_{ЖЕН.} = 64 * 0,3 = 19 \text{ чел.}$$

Расчет площадей временных зданий.

Наименование	Численность персонала	Площадь помещения, м <sup>2</sup>		Принимаемая площадь м <sup>2</sup>	Размеры здания, м	Кол-во	Тип временного здания
		на одного	общая				
Прорабская	5	6	30	36	3x6	2	Контейнер
Гардеробная	64	0,9	57,6	72	3x6	4	Контейнер
Умывальная	54	0,05	2,7	18	3x6	1	Контейнер
Сушильная	54	0,2	10,2	18	3x6	1	Контейнер
Туалет							
Мужчины	45	-	-	-	1,2x1,1	2	Кабина

Женщины	19	-	-	-	1,2x1,1	1	Кабина
Помещение для обогрева рабочих	54	0,5	54	27	3x9	1	Контейнер

#### 4.8. Расчет потребности строительства в воде

Сети временного водопровода предназначены для удовлетворения производственных, хозяйственно-бытовых и противопожарных нужд строительства.

Размещать водопровод на объекте надо по кольцевой схеме, которая является наиболее надежной. Проектирование состоит из следующих этапов:

- расчет потребности в воде
- выбор источников водоснабжения
- размещение сети на площадке
- расчет диаметра трубопровода

Период максимального водопотребления определяется по календарному плану производства работ. Общий расход воды определяется по формуле

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

где  $Q_{\text{пр}}$  - расход воды на производственные нужды

$Q_{\text{хоз}}$  - расход воды на хозяйственно-бытовые нужды

$Q_{\text{пож}}$  - расход воды на противопожарные нужды

Расход воды на производственные нужды определяется по формуле



$$Q_{np} = 1.2 \sum \frac{V_{см} q_{ср} k_1}{8 \cdot 3600},$$

где  $V_{см}$  - сменный объем работы в натуральном измерении

1.2 - коэффициент на неучтенные расходы

$q_{ср}$  - средний производственный расход воды в смену

$k_1$  - коэффициент неравномерности потребления воды в смену,  $k_1 = 1.6$

8 – количество часов в смену

Таблица 4.4 - Расход воды на производственные нужды

Наименование потребителей	Ед. изм.	Кол-во в смену	Удельн. расх.	К-т неравн.	Расход воды, л/с
Автомашина	шт	10	300	1,6	0,20
Штукатурные работы	м <sup>2</sup>	360	8	1,6	0.19
Малярные работы	м <sup>2</sup>	434	1	1,6	0,03

Расход воды на хозяйственно-бытовые нужды определяется по формуле:

$$Q_{хоз} = \left( \frac{N_{max}}{3600} \right) \left[ \frac{q_1 k_2}{8} + q_2 k_3 \right],$$

где  $N_{max}$  - наибольшее количество работающих в смену,  $N_{max} = 130$

$q_1$  - норма потребления воды на 1 чел. в смену,  $q_1 = 15л$

$q_2$  - норма потребления воды на прием одного душа,  $q_2 = 30л$

$k_3 = 0.4$

$k_2$  - коэффициент неравномерности потребления воды,  $k_2 = 1.25$

$$Q_{\text{ог}} = 86 / 3600 \cdot (15 \cdot 1.25 / 8 + 30 \cdot 0.4) = 0.35 \text{ л/с}$$

Расход воды на противопожарные нужды принимают исходя из трехчасовой продолжительности тушения одного пожара. Минимальный расход воды определяют из расчета одновременного действия двух струй из пожарных гидрантов по 5л/с на каждую струю.

$$Q_{\text{пож}} = 10 \text{ л/с}$$

Общий расход воды:

$$Q_{\text{общ}} = 0.42 + 0.35 + 0.1 = 0.78 \text{ л/с}$$

Площадь строительной площадки  $7613 \text{ м}^2$ , расход воды принимаем  $10 \text{ л/с}$ .

Диаметр труб временного водопровода определяем по формуле:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_{\text{общ}} \cdot 1000}{\pi \cdot V}},$$

где  $V$  - скорость движения воды по трубам,  $V = 1.5 \text{ м/с}$

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 10 \cdot 1000}{3.14 \cdot 1.5}} = 92 \text{ мм}$$

Диаметр трубопровода для временного водоснабжения из условий пожаротушения принимается не менее  $100 \text{ мм}$ .

#### 4.9 Освещение строительной площадки

На строительных площадках проектируется рабочее, аварийное и охранное освещение.

Для снабжения электроэнергией осветительных сетей применяется кольцевая схема, для снабжения силовых механизмов – тупиковая.

Количество прожекторов определяется по формуле

$$n = \frac{pES}{P_l},$$

где  $p$  - удельная мощность

$E$  - освещенность

$S$  - площадь, подлежащая освещению

$P_l$  - мощность лампы прожектора

Охранное освещение

$$n = 0.25 \cdot 0.5 \cdot 7613 / 1000 = 1$$

Аварийное освещение

$$n = 0.25 \cdot 0.2 \cdot 7613 / 1000 = 1$$

Освещение для монтажа строительных конструкций

$$n = 0.25 \cdot 20 \cdot 7613 / 1000 = 38$$

Принимаем 40 прожекторов ПЗС-35.

## 4.10 Обеспечение строительства электроэнергией

Расчет производим в следующей последовательности:

- определяем потребители энергии и их мощность;
- выбираем источник электроснабжения электроэнергией.

Расчет по установленной мощности электроприемников и коэффициентам спроса с дифференциацией по видам потребителей производим по формуле

$$P_p = a \cdot \left[ \sum \left( \frac{k_{1c} P_c}{\cos \varphi} \right) + \sum \left( \frac{k_{2c} P_T}{\cos \varphi} \right) + \sum k_{3c} P_{OB} + \sum P_{OH} \right],$$

где  $a$  - коэффициент, учитывающий потери в сети,  $a = 1.05$

$k_{1c}, k_{2c}, k_{3c}$  - коэффициенты спроса, зависящие от числа потребителей

$P_c$  - мощность силовых потребителей

$P_T$  - мощность для технологических нужд

$P_{OB}$  - мощность устройств внутреннего освещения

$P_{OH}$  - то же, наружного освещения

Таблица 4.5 – Определение мощности электрооборудования

Наименование	Ед. изм.	Кол-во	Уд. мощн.	Коэф. спроса	Коэф. мощн.	Устан. мощн.
Силовая электроэнергия:						
Кран башенный	шт	1	50	0,7	0,5	17,5
Сварочный трансформатор	шт	2	300	0,35	0,6	126
Итого						143,5
Внутреннее освещение:						
Адм. и быт. помещения	м <sup>2</sup>	312	0,015	0,8	1	3,74
Итого						3,74
Наружное освещение:						
Территория строительства	100 м <sup>2</sup>	76,13	0,015	1	1	1,14
Итого						1,14
Всего						148,38

Принимаем трансформаторную подстанцию СКТП-180/10/6/0,4 мощностью 180кВт.

*Раздел 5*  
*Экономика строительства*

## 5.1 Локальная смета

На строительство бизнес-центра в г. Пенза

Сметная стоимость: 16191,69 тыс. руб.

Нормативная трудоемкость: 58,509 тыс. чел. час.

Сметная заработная плата: 1029884,82 тыс. руб.

Стоимость 1 м<sup>2</sup> общ. площади: 1696,93 руб/м<sup>2</sup>

№ п/п	Шифр и № позиции норматива	Наименование работ и затрат	Ед. изм.	Кол-во	Стоимость ед.		Общая стоимость, руб.			Зат-ты труда раб-их чел.ч. не занятых обсл-ем машин	
					Всего	Эксплуат. Машин	Всего	Осн-ой зарп-ты	Экспл-и машин/ в т.ч. з.пл	На ед-цу	Всего
					Основной зарплаты	В т.ч. зарплаты					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	01-01-088- 2	Планировка бульдозером площадки строительства (грубая)	1000 м <sup>3</sup>	1,64	138,27 -	138,27 1,54	226,7	-	226,7 2,5	-	-

2	01-01-003-8	Разработка грунта II кат. экскаватором	1000 м <sup>3</sup>	0,1	3001,22 99,87	2901,35 359,77	300,1	9,987	290,1 35,97	10,48	5,24
3	01-02-064-2	Доработка грунта в котлованах и траншеях вручную	100 м <sup>3</sup>	0,75	1385,07 1008,42	376,65 121,51	1038,8	756,31	282,48 91,13	110	82,5
4	05-01-002-2	Погружение дизель-молотом копровой установки на базе экскаватора железобетонных свай <i>Сваи ж/б (м<sup>3</sup>)</i>	1 м <sup>3</sup>	262,8	592,0 49,70 14,01	507,25 42,18	155577,6 3681,83	13061,16	133305,3 11084,9	4,27	1122,1
5	06-01-005-6	Устройство фундаментов общего назначения <i>Бетон В20</i>	100 м <sup>3</sup>	4,21	9115,51 2887,11 93281,77	2560,03 295,98	38376,3 392716,25	12154,73	10777,73 1246,08	278,88	1174,09
6	08-01-003-7	Устройство обмазочной изоляции фундамента в 2 сл	100 м <sup>2</sup>	6,84	1533,39 266,51	59,22 2,30	10488,39	1822,93	405,05 15,73	21,2	145,01
7	01-02-061-2	Обратная засыпка траншей, пазух фундаментов с уплотнением грунта трамбованием вручную	100 м <sup>3</sup>	2,0	890,35 -	890,35 -	1780,7	-	1780,7 -	97,20	194,40
8	06-01-026-05	Устройство колонн в деревянной опалубке <i>Бетон В20</i>	100 м <sup>3</sup>	2,96	29984,69 11912,63 129957,40	10792,97 1510,64	88754,7 384673,91	35261,4	31947,2 4471,5	1091,50	3230,84



9	11-01-002-9	Устройство бетонной подготовки под полы толщиной до 150 мм	м <sup>3</sup>	150	483,61 37,52	0,2 -	72541,5	5628,0	30 -	3,6	540,0
10	06-01-034-1	Устройство балок фундаментных <i>Бетон В20</i>	100 м <sup>3</sup>	0,5	45423,24 13961,27 144067,25	7506,86 957,22	22711,62 72033,63	6980,64	3753,43 478,61	1309,00	654,5
11	06-01-034-3	Устройство балок для перекрытий при высоте балок до 800 мм <i>Бетон В20</i>	100 м <sup>3</sup>	6,72	54695,50 15354,20 189174,68	10391,78 1236,04	369194,6 1271253,8 5	103180,2	69832,76 8306,19	1439,60	9674,12
12	06-01-041-5	Устройство перекрытий ребристых на высоте от опоры площади до 6 м <i>Бетон В20</i>	100 м <sup>3</sup>	13,6	62872,25 16361,03 190245,87	6247,61 656,78	855062,6 1278452,2 5	222510,01	84967,5 8932,21	1534,00	20862,4
13	08-02-001-6	Кирпичная кладка наружных и внутренних стен на сложном растворе <i>Раствор сложный</i>	м <sup>3</sup>	430	201,99 56,59 864,21	24,38 3,59	86855,7 371610,3	24333,7	10483,4 1543,7	6,07	2610,1
14	07-05-015-1	Монтаж сб. ж.бетонных площадок	100 шт	0,12	1513,62 1306,69	127,43 19,44	529,76	457,35	44,6 6,81	117,72	41,21

15	55-4-2	Установка перегородок из гипсовых пазогребневых плит по технологии «Кнауф» в 1 слой при высоте этажа свыше 4 м	100 м <sup>2</sup>	40,7	15019,5 1179,26	113,94 32,13	611294,47	47995,88	4637,36 1307,69	134,19	5490,43
16	07-05-023-9	Установка диафрагм жесткости высотой до 4,8 м, площадью до 25 м <sup>2</sup> <i>К-ии сб. ж/б</i>	100 шт	0,35	17324,29 20289,90 94502,24	2306,12 69001,18	6063,51 33075,78	7101,47	807,14 24150,41	6,32	2,17
17	07-01-047-3	Установка лестничных маршей при наибольшей массе монтажных элементов в здании до 5 т <i>К-ии сб. ж/б</i>	100 шт	0,34	15542,57 3811,86 3773,95	8337,83 1311,62	5284,48 1283,14	1296,03	2834,86 445,95	347,48	118,14
18	15-01-047-15	Устройство подвесных потолков	100 м <sup>2</sup>	3,95	9970,52 953,12	355,4 54,94	39383,55	3764,82	1403,83 217	108,36	428,02
19	09-04-002-3	Монтаж кровельных сэндвич панелей <i>Панели многослойные из проф. настила</i>	100 м <sup>2</sup>	12,5	2210,66 531,82 210,68	1491,72 176,12	27633,25 2633,5	6647,75	18646,5 2201,5	45,2	565,0

20	10-01-034-4	Монтаж окон из ПВХ-профилей поворотных (откидных, поворотно-откидных) с площадью проема более 2 м <sup>2</sup> одностворчатых  <i>Профиль ПВХ</i>	100 м <sup>2</sup>	5,18	5863,42 1110,75 171060,82	342,38 76,60	30372,52 886095,05	5753,69	1773,53 396,79	91,12	472,01
21	10-01-039-7	Монтаж блоков из ПВХ в наружных и внутренних дверных проемах в каменных стенах площадью проема более 3 м <sup>2</sup>  <i>Профиль ПВХ</i>	100 м <sup>2</sup>	3,78	4900,71 906,32 171598,31	380,46 87,95	18524,68 648641,62	3425,89	1438,19 332,45	74,35	281,04
22	09-04-011-1	Установка металлических дверей	1 т.	0,1	3762,07 605,06	2329,52 168,22	376,21	60,51	232,95 16,82	46,37	4,64
23	15-02-018-3	Штукатурка поверхностей сложным раствором	100 м <sup>2</sup>	338,3	3703,41 2165,12	180,23 101,95	1252863,6	73246,0 1	6097,18 3448,97	162,4	2095
24	11-01-011-1	Устройство стяжки толщиной 20 мм  <i>Р-р сложный</i>	100 м <sup>2</sup>	90,21	1179,24 383,64 1231,87	37,32 16,54	106379,24 111126,99	34608,1 6	3366,63 1492,07	39,51	594,23

25	11-01-036-2	Устройство линолеумных полов <i>Линолеум</i>	100 м <sup>2</sup>	37,59	2117,88 473,86 8383,43	43,52 10,31	79611,11 315149,67	17812,39	1635,92 387,55	42,4	135,68
26	11-01-031-3	Устройство полов из керамогранитной плитки <i>Плитка керамическая</i>	100 м <sup>2</sup>	37,57	4054,82 2874,62 59180,02	178,85 59,24	152339,59 2223393,35	107999,47	6719,39 2225,65	260,01	200,2
27	11-01-015-1	Устройство бетонных полов <i>Бетон В20</i>	100 м <sup>2</sup>	15,04	2054,12 392,58 2074,91	146,93 36,03	30893,97 31206,25	5904,4	2209,83 541,89	40,43	14,6
28	15-06-001-2	Оклейка обоев <i>Обои на флизелиновой основе</i>	100 м <sup>2</sup>	338,3	684,32 521,14 3463,33	0,95 0,25	231505,46 1171644,54	176301,66	321,39 84,58	46,95	119,2
29	15-04-024-8	Окраска поверхностей <i>Краска водо-эмульсионная</i>	100 м <sup>2</sup>	169,15	538,89 225,98 866,67	3,69 0,71	1366086,15 146597,23	38224,52	624,16 120,1	21,12	3572,45
		Итого					15007320,4	956299,07	400875,81 73585,75		58509,92

1. Сумма зарплаты: 1029884,82 руб
2. Полные прямые затраты: 15007320,4 руб
3. Полные накладные расходы (65 %) от з/платы: 669425,13 руб
4. Полная сметная прибыль (50 %) от з/платы: 514942,41 руб

## 5.2 Объектная смета №1 на строительство бизнес-центра в г.Пензе

(наименование объекта)

Сметная стоимость 113386,67 тыс. руб.

Средства на оплату труда 24702,47 тыс. чел. -час.

Расчетный измеритель единичной стоимости -1м<sup>2</sup> 10589,06 руб./м<sup>2</sup>

Составлена в ценах 2001 г.

№ п/п	Номера сметы расчетов	Работы и затраты	Сметная стоимость, тыс. руб.				Средства на оплату труда, тыс.руб.	Показатель единичной стоимости, руб.
			СМР	Оборудования мебели и инвентаря	Прочих затрат	всего		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Локальная смета№1	Общестроительные работы	80958,44	-	-	80958,44	20239,61	8484,64

Санитарно-технические работы

2	Отопление-6,2% (0,062·80958,44)	5019,42	602,33	50,19	5671,94	1417,99	667,29
3	Вентиляция-7,1% (0,071·80958,44)	5748,05	689,77	57,48	6495,3	1623,83	764,16
4	Водопровод-1,2% (0,012·80958,44)	971,5	116,58	9,72	1097,8	274,45	129,16
5	Канализация-1,35% (0,0135·34262,092)	1092,94	131,15	10,93	1235,02	308,76	145,30
	Итого по санитарно-техническим работам:	12831,91	1539,83	128,32	14500,06	3625,03	1705,91

1	2	3	4	5	6	7	8	9
		Накладные расходы-128% (1,28·3625,03)	4640,04	-	-	4640,04	-	-
		Сметная прибыль-83% (0,83·3625,03)	3008,78	-	-	3008,78	-	-
		Всего по санитарно- техническим работам:	20480,73	1539,83	128,32	22148,88	3625,03	1705,91
6		Электроснабжение- 1,25% (0,0125·80958,44)	1011,98	121,44	10,11	1143,53	285,88	134,53
		Накладные расходы- 105% (1,05·3625,03)	3806,28	-	-	3806,28	-	-
		Сметная прибыль- 60%(0,6·3625,03)	2175,02	-	-	2175,02	-	-
		Всего по электроснабжению	6993,28	121,44	10,11	7124,83	285,88	134,53
7		Устройство телефонизации здания 22,76 руб.·47709,65	1085,87	130,3	10,85	1227,02	306,76	144,36



8		Устройство радиофикации здания 18,86руб.· 47709,65	899,8	107,98	8,998	1016,78	245,19	119,62
		Итого слаботочные устройства	1985,67	238,28	19,85	2243,8	551,95	263,98
		Накладные расходы-100% (1·551,95)	551,95	-	-	551,95	-	-
		Сметная прибыль-65% (0,65·551,95)	358,77	-	-	358,77	-	-
		Всего слаботочные устройства	2896,39	238,28	19,85	3154,52	551,95	263,98
		Всего по объекту	111328,84	1899,55	158,28	113386,67	24702,47	10589,06

### 5.3 Сводный сметный расчет стоимости строительства

Составлен в ценах 2001 г

№п/п	Номера смет и расчетов	Работы и затраты	Сметная стоимость, тыс. руб.			Общая сметная стоимость
			СМР	Оборудования, мебели, инвентаря	Прочие	
1	1-1	<b>Глава 1.</b> Подготовка территории строительства: 1,8%	-	-	2040,96	2040,96
2	Объектная смета	<b>Глава 2.</b> Основные объекты строительства: бизнес-центр	111328,84	1899,55	158,28	113386,67
3	2-2	<b>Глава 4.</b> Объекты подсобного и обслуживающего назначения 4%	4453,15	75,98	6,33	4535,46
4	3-3	<b>Глава 6.</b> Наружные сети и сооружения водоснабжения 4,2%	4675,81	79,78	6,65	4762,24
5	4-4	<b>Глава 7.</b> Благоустройство и озеленение территории 5%	5669,33	-	-	5669,33
		<b>ИТОГО</b> по главам 1-7:	126127,13	2055,31	2212,2	130394,66
6		<b>Глава 8.</b> Временные здания и сооружения 1,5%	1700,8	-	-	1700,8
		<b>ИТОГО</b> по главам 1-8:	127827,93	2055,31	2212,2	132095,46
7	5-5	<b>Глава 9.</b> Прочие работы и затраты 2,5%	2834,67	-	-	2834,67

№п/п	Номера смет и расчетов			Сметная стоимость, тыс. руб.	Общая сметная стоимость	
		Работы и затраты	СМР	Оборудования, мебели, инвентаря	Прочие	
		<b>ИТОГО</b> по главам 1-9	130662,6	2055,31	2212,2	134930,13
8		<b>Глава 10.</b> Проектные и изыск. работы 3%	-	-	3401,6	3401,6
		<b>ИТОГО</b> по главам 1-10:	130662,6	2055,31	5613,8	138331,73
9	7-7	Непредвиденные работы 1,5%	1700,8	28,49	2,37	1731,66
		Всего по сводному сметному расчету	132363,4	2083,8	5616,2	1400063,39

Итого по смете в ценах 2001 года: 1400063,39 руб

6. Всего по смете в ценах 2017 (K=5,74): 8003963,86 руб

#### 5.4 Расчет годовых эксплуатационных расходов

Количество жильцов  $N = 145$  чел

Затраты на газоснабжение

$$Z_{газ} = 44,89 \cdot N \cdot 12 = 44,89 \cdot 145 \cdot 12 = 78108,6 \text{ руб.}$$

Затраты на отопление

$$Z_{от} = 22,771 \cdot S_{общ} \cdot 6 = 22,771 \cdot 9541,76 \cdot 6 = 1303652,5 \text{ руб.}$$

Затраты на холодное водоснабжение

$$Z_{хв} = 14,27 \cdot N \cdot 1 \cdot 12 = 14,27 \cdot 145 \cdot 1 \cdot 12 = 24829,8 \text{ руб.}$$

Затраты на горячее водоснабжение

$$Z_{\text{св}} = 0,3 \cdot N \cdot 12 \cdot 80,19 = 0,3 \cdot 145 \cdot 80,19 \cdot 12 = 41859,18 \text{ руб.}$$

Затраты на канализацию

$$Z_{\text{кан}} = 1,3 \cdot N \cdot 9,47 \cdot 12 = 1,3 \cdot 145 \cdot 9,47 \cdot 12 = 21421,14 \text{ руб.}$$

Затраты на содержание и ремонт

$$Z_{\text{сод. и рем.}} = 12,42 \cdot S_{\text{общ}} \cdot 12 = 12,42 \cdot 9541,76 \cdot 12 = 1422103,91 \text{ руб.}$$

Затраты на интернет и телефон

$$Z_{\text{инт/тел}} = (45 \cdot 220 + 36 \cdot 450) \cdot 12 = 313200 \text{ руб./год}$$

Затраты на электроснабжение

$$Z_{\text{эл/с}} = 2,2 \cdot N \cdot 50 \cdot 12 = 2,2 \cdot 30 \cdot 50 \cdot 12 = 39600 \text{ руб./год}$$

Итого годовых эксплуатационных расходов:

$$Z_{\text{экс}} = 78108,6 + 1303652,5 + 24829,8 + 41859,18 + 21421,14 + 1422103,91 + \\ + 313200 + 39600 = 3244775,13 \text{ руб.}$$

## 5.5 Экономическая оценка проектного решения

### 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

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

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 t-м этапе;

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

Если ЧДД проекта положителен, то 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, значит проект не эффективен.

Расчет чистого дисконтированного дохода при норме  $E=10,2\%$

Год	Результаты	Затраты $Z_t$ , в том числе		Разница м/у результатами и затратами	Коэффициент дисконтирования	Чистый дисконтированный поток	ЧДД нарастающим итогом
		Капитальные вложения	Эксплуатационные издержки				
1	2	3	4	5	6	7	8
t	$R_t$	$K_t$	$\Delta_t$	$(R_t - Z_t)$	$\frac{1}{(1+E)^t}$	$\frac{(R_t - Z_t)}{(1+E)^t}$	
1	30,763	803963,86	0	-25,122	0,87	-21,856	
2	66,207	0	3,632	65,575	0,756	25,451	
3	5,085	0	3,632	1,453	0,658	26,401	
4	4,903	0	3,632	1,3	0,572	27,141	
5	4,903	0	3,632	1,3	0,49	27,78	

					7		1
--	--	--	--	--	---	--	---

Так как ЧДД = 27,781 млн. руб. > 0, проект признается экономически эффективным при норме дисконта  $E=10,2\%$

По результатам расчета ЧДД выполняем построение жизненного цикла объекта.

### Расчет результатов по годам проекта

$$R_1 = 23_{т.р.} \cdot \text{Собщ} \cdot 0,4 = 30763,24 \text{ тыс.руб.}$$

$$R_2 = 33_{т.р.} \cdot \text{Собщ} \cdot 0,6 = 66207,83 \text{ тыс.руб.}$$

$$R_3 = 1,4 \cdot \Theta_3 = 1,4 \cdot 3,632 = 5085 \text{ тыс.руб.}$$

$$R_4 = 1,3 \cdot R_4 = 1,35 \cdot 3,632 = 4903,2 \text{ тыс.руб.}$$

### 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 прибыли", " норма рентабельности инвестиции ", " норма возврата инвестиции ". ВНД при  $R_t = \text{const}$ ,  $Z_t = \text{const}$  и единовременных вложениях равна

$$E_{вн} = E_1 - \frac{\text{ЧДД}_1 (E_2 - E_1)}{\text{ЧДД}_2 - \text{ЧДД}_1}$$

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  $E_{bn}$  указывает верхнюю границу допустимого уровня банковской процентной ставки, превышение которого делает инвестиционный проект неэффективным.

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

Расчет ЧДД при норме дисконта  $E=45\%$

$t$	$R_t - Z_t$	$\frac{1}{(1+E)^t}$	ЧДД по годам проекта	ЧДД нарастающим итогом
1	2	3	4	5
1	-25,122	0,689	-17,309	-17,309
2	65,575	0,475	31,148	13,839
3	1,453	0,328	0,476	14,315
4	1,3	0,226	0,29	14,605
5	1,3	0,156	0,2	14,805

$$E_{вн} = 15 - 27,781 \frac{45 - 15}{14,805 - 27,781} = 79,228\%$$

Так как  $E_{вн} = 79,23\% > E_n = 15$ , проект признается экономически эффективным при норме дисконта  $E = 15\%$ .

Расчет индекса рентабельности

Индекс рентабельности инвестиций  $\mathcal{E}_k$  определяется как отношение суммы приведенной разности результата и затрат к величине капитальных вложений. Если капитальные вложения осуществляются за многолетний период, то они также должны браться в виде приведенной суммы. В общем случае индекс рентабельности инвестиционных вложений определяется зависимостью

$$\mathcal{E}_k = \frac{\sum_{t=0}^{T_p} (R_t - Z_t) \alpha_t}{\sum_{t=0}^{T_p} K_t - \alpha_t}$$



Где:  $R_t$  – результат в  $t$ -й год;

$Z_t$  – затраты в  $t$ -й год;

$K_t$  – инвестиция в  $t$ -й год;

$\alpha_t$  – коэффициент дисконтирования;

$t$  – год существования проекта;

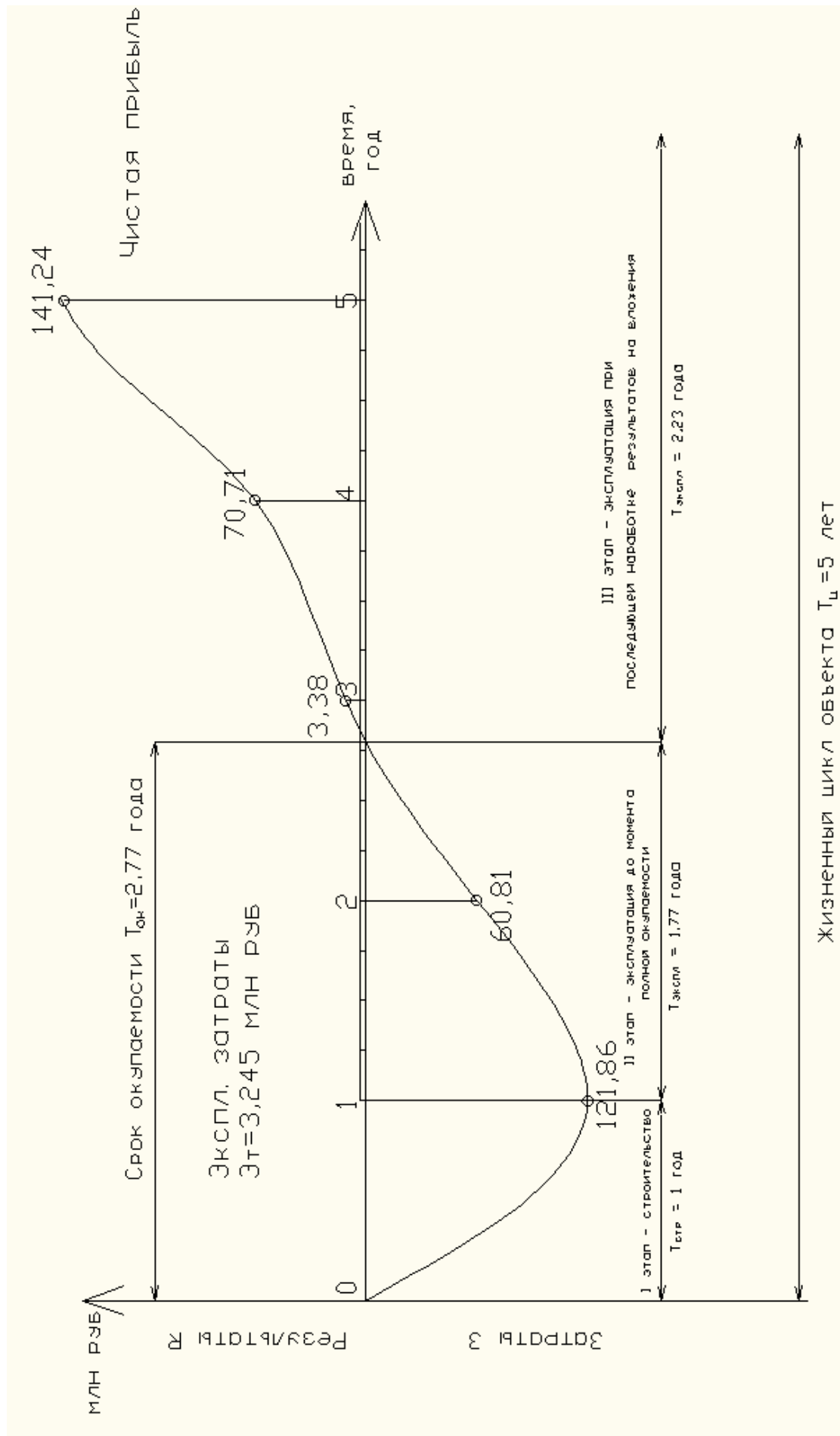
$T_p$  – Расчетный период.

Коэффициент дисконтирования  $\alpha_t$  при постоянной норме дисконта  $E$  определяется выражением:

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

$$\mathcal{E}_k = \frac{30,763 \cdot 0,87 + 47,307 + 0,95 + 0,74 + 0,64}{55,885 \cdot 0,87} = \frac{76,4}{48,62} = 1,57$$

Так как  $\mathcal{E}_k = 1,57 > 1$ , проект признается экономически эффективным



## *Раздел 6*

# *Экология и безопасность жизнедеятельности*

## 6.1 Введение

Для обеспечения безопасных условий работ при строительстве объекта до начала выполнения основных строительного-монтажных работ необходимо в ПОС и ППР предусмотреть выполнение подготовительных работ. До начала строительства объекта выполнить следующие общеплощадные подготовительные работы:

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

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

- сокращения объемов работ, выполняемых в условиях действия опасных и вредных производственных факторов, за счет применения проектных решений, обеспечивающих возможность применения более безопасных методов выполнения работ;

- определения безопасной последовательности выполнения работ, а так же необходимых условий для обеспечения безопасности при совмещении работ в пространстве и во времени;

- выбора и размещения машин и механизмов с учетом безопасности их работы;

- выбора безопасных методов и приемов выполнения работ;

- оснащения рабочих мест необходимой технологической оснасткой;

- разработки решений по охране труда при выполнении работ по строительству, реконструкции и эксплуатации объектов.

Учет требований безопасности производится в следующей, документации в составе ПОС:

1. календарного плана, в котором определяются сроки и очередность безопасного проведения работ;

2. технологической карты, определяющую последовательность работ;

3. пояснительной записки, содержащей все необходимые обоснования и расчеты для принятых решений.

Состав и содержание основных проектных решений по охране труда в ПОС и ППР определяется:

СНиП 12-03-2001 «Безопасность труда в строительстве. ч.1. Общие требования» СНиП 12-04-2002 «Безопасность труда в строительстве. ч.2. Строительное производство» и рядом других нормативных документов.

## **6.2 Ограждение строительной площадки**

Для выделения территории стройплощадки, участков производства СМР и опасных зон предусматривается устройство защитных ограждений, удовлетворяющих требованиям ГОСТ 23407-78 «Ограждения инвентарные строительных площадок и участков производства строительно-монтажных работ». В ограждении предусматриваются выполняемые по типовым проектам ворота для проезда машин и калитки для прохода людей.

Для ограждения территории строительной площадки применяют металлические щиты, закрепленные на стойках. Высота и длина щитов ограждения 2 метра. Сигнальная окраска ограждения выполнена по ГОСТ 12.4.026-76. На элементах и деталях ограждения не допускается наличие острых кромок, заусенцев и неровностей, которые могут быть причиной травматизма.

## **6.3 Опасная зона работы крана и опасные зоны вокруг здания**

Границы опасных зон в местах, над которыми происходит перемещение грузов кранами, включают в себя зону обслуживания крана, половину наружного наименьшего габарита перемещаемого груза с прибавлением минимального расстояния отлета груза при его падении, а так же наибольшего габаритного размера перемещаемого (падающего) груза. Расчет производится согласно СП 12-136-2002 «Решения по обеспечению безопасности работников и сторонних лиц, находящихся вблизи мест опасных зон, связанных с перемещением грузов кранами».

Опасная зона работы крана определяется по формуле:

(6.1)

где  $R_p$  – максимальный вылет стрелы крана, м;

$V_r$  – наименьший габарит перемещаемого груза, м;

$L_r$  – наибольший габарит перемещаемого груза, м;

$X$  – минимальное расстояние отлета груза, м (СниП 12.03.01).

- Определяем опасную зону крана при монтаже кровельных сэндвич панелей:
- Определяем опасную зону крана при монтаже ферм:

Опасная зона вокруг здания составит при его высоте 11,85м составит 4,0 м.

На границах зон потенциально опасных производственных факторов устанавливаются сигнальные ограждения и знаки безопасности.

#### **6.4 Временные дороги**

До начала строительства на стройплощадке сооружаются подъездные пути и внутрипостроечные дороги, имеющие твердое покрытие и обеспечивающие свободный доступ транспортных средств и строительных машин ко всем участкам производства работ. Дорога на строй площадке запроектирована калыцевая двухполосная, шириной 6 м. Радиус закругления принят 12 м.

На выезде со стройплощадки устраивается площадка для мытья колес.

При въезде на территорию застройки, а также на опасных участках вывешиваются хорошо видимые, а в темное время освещаемые, предупредительные и указательные знаки безопасности и плакаты по технике безопасности.

#### **6.5 Складирование конструкций**

Конструкции и материалы не требующие хранения в закрытых помещениях, складироваться на открытых площадках в зоне действия крана и других механизмов.

Материалы и конструкции складироваться на заранее устроенных площадках, имеющих уклон  $3^\circ$  для стока дождевых и поверхностных вод, грунт на площадках необходимо уплотнить, во избежание контакта конструкции с землей, вызывающего изменение статической схемы складирования.

Размещение штабелей конструкций выполняется с учетом технологической последовательности монтажа. Все конструкции складываются на прокладки из деревянного бруса 50x50 мм, расположение которых должно строго соответствовать статической схеме работы элемента. Между штабелями устраиваются проходы не менее 1м и проезды шириной 2 м. Фермы и плиты монтируются «с колес». Складирование сборных конструкций решено следующим образом:

- кирпич – на поддонах высотой 2 яруса;
- кровельные сэндвич панели – в штабель высотой не более 2,2 м.

### 6.6 Расчёт освещённости строительной площадки

Для освещения строительной площадки используются прожектора ПЗС-45, с лампами накаливания мощностью 1000 Вт на 220 В. Расчёт общей освещённости строительной площадки производится по формуле:

$$N = \frac{m * E_n * k * A}{P_n} = \frac{0,25 * 2 * 1,5 * 5493}{1000} = 3,98 \text{ шт.}$$

где  $m$  – коэффициент, учитывающий световую отдачу источников света, КПД прожекторов коэффициент использования светового потока, принимается с СН-81-80 равным 0,25;

$P_n$  – мощность лампы, Вт;

$A$  – освещаемая площадь,  $m^2$ ;

$E_n$  – нормативная освещённость,

Принимаем 4 прожектора ПЗС-45, установленных на мачтах высотой 20 м.

### 6.7 Проектирование временного водоснабжения

Вода является одним из основных ресурсов. Воду расходуют на:

производственные нужды

хозяйственно бытовые нужды

противопожарные нужды

Проектирование водоснабжения производится в следующей последовательности:

устанавливают и определяют потребность;

выявляют источники водоснабжения;

выбирают схему сети;

рассчитывают диаметр трубопроводов;

выполняют привязку сети и необходимых приборов на территории строй площадки.

При проектировании объектного стройгенплана в составе ППР потребность в воде определяют на основании принятых методов производства работ, объемов и сроков их выполнения с учетом удовлетворения максимальной потребности стройки в воде.

Общий расход воды

$$Q_{\text{общ}} = Q_{\text{пр}} + Q_{\text{маш}} + Q_{\text{хоз}} + Q_{\text{пож}} = 6,4 + 0,53 + 0,28 + 10 = 17,21 \text{ л/с},$$

Потребность воды на производственные нужды

$$Q_{\text{пр}} = 1,2 \sum \frac{V \cdot q_1 \cdot K_q \cdot t}{3600}$$

$$Q_{\text{пр}} = 1,2 \frac{1200 \cdot 1,6}{3600} = 6,4 \text{ л/с},$$

1,2 – коэффициент потери воды

V – производительность установок потребляемые воду или потребность работ в смену

$q_1$  – норма расхода воды на одного потребителя



$K_q$  – коэффициент часовой неравномерности потребления воды для разных потребителей

$T$  – количество часов потребления воды в смену

3600 – расход воды на обеспечение машин

Расход воды на машины

$$Q_{\text{маш}} = \sum \frac{W \cdot q_2 \cdot K_q}{3600}$$

$$Q_{\text{маш}} = \frac{15 \cdot 1,6}{3600} = 0,01 \text{ л/с}$$

$W$  – количество машин

$q_2$  – норма расхода на  $1 \text{ м}^3$

Потребность воды на хозяйственно бытовые нужды

$$Q_{\text{хоз}} = Q_{\text{хоз.пит.}} = 0,04 \text{ л/с}$$

Хозяйственно питьевые

$$Q_{\text{хоз.пит.}} = \frac{N_{\text{max}} \cdot q_3 \cdot K_q}{8 \cdot 3600}$$

$$Q_{\text{хоз.пит.}} = \frac{51 \cdot 30 \cdot 1,6}{8 \cdot 3600} = 0,08 \text{ л/с}$$

$N_{\text{max}}$  – максимальное число рабочих в смену

$q_3$  – норма потребления воды на 1 чел. в смену

Расход воды на пожаротушение определяется из расчета одновременного действия 2 струй гидрантов с расхода 5 л/с на каждую струю. Для возведения объекта с площадью строй площадки до 10 Га расход 10 л/с.

С учетом того что во время пожара потребление воды на производственные и хозяйственно бытовые целиком резко сокращается или прекращается полностью расчет расхода воды равен

$$Q_{расч}=0,5(Q_{пр}+Q_{маш}+Q_{хоз})+Q_{пож}$$

$$Q_{расч}=0,5(6,4+0,01+0,08)+10= 13,27 \text{ л/с.}$$

В случае когда расход воды на пожаротушение превышает потребность на производственные и хозяйственно бытовые нужды  $Q_{пож}=Q_{расч}=10\text{л/с}$

На основании расчета воды вычисляем диаметр временного водопровода.

$$D = 35,64 \sqrt{\frac{Q_{расч}}{U}}$$

$$D = 35,69 \sqrt{\frac{10}{0,7}} = 135 \text{ мм.}$$

U – скорость движения воды

Диаметр противопожарного водопровода принимаем не менее 100 мм.

## 6.8 Проектирование временного электроснабжения

При проектировании временного электроснабжения необходимо проанализировать исходные данные.

Виды, объемы и сроки выполнения СМР, сменность работ, тип строительных машин механизмов и оборудования. Площадь временных зданий и сооружений. Протяженность внутри построечных дорог, площадь стройплощадки и приобъектных складов.

Проектирование временного электроснабжения выполняют в следующей последовательности:

Определяется потребность и их удельная мощность

Выявляют источники получения электроэнергии

Вычисляют общую потребность в электроэнергии и по ней находят требуемую мощность трансформатора и производится его выбор

Проектируют схему электросетей и размещают подстанции на площадке

На строительном объекте электроэнергию расходуют:

на производственно силовые установки – подъемники, транспортеры, вибраторы, сварные аппараты, электроинструменты и т.д.

на технологические процессы – электропрогрев бетона, сушка поверхности, наружное и внутреннее освещение

Требуемая мощность вычисляется по формуле

$$P_{mp} = K \left( \sum \frac{P_c \cdot K_{1c}}{\cos \varphi} + \sum \frac{P_n \cdot K_{2c}}{\cos \varphi} + K_{3c} \sum P_{в.о.} + K_{4c} \sum P_{н.о.} \right),$$

где K — коэффициент потери мощности в сети, принимаемый равным 1,05-1,1;

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

$P_n$  - мощность, расходуемая на производственные нужды, кВт;

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

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

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

$K_{1c}, K_{2c}, K_{3c}, K_{4c}$  - коэффициенты спроса. Результаты расчета электроэнергии оформляются в табличной форме.

Расчет потребителей во временном электроснабжении.

**Таблица 6.1**

Наименование	Ед. из м.	Ко л-во	Удельная мощность на единицу измерения	Коэффициент спроса, Кс	Коэффициент мощности и сети, $\cos \varphi$	Требуемая мощность Р, кВт
--------------	-----------	---------	--	------------------------	---	---------------------------

			н., кВт			
Башенный кран	шт	1	52,7	0,3	0,5	31,62
Сварочные аппараты	шт	1	15	0,8	0,4	30

Внутреннее освещение	шт	4	0,01	0,8	1	0,05
Итого						61,67

Следовательно  $P_{гр} = 1,1 * 61,67 = 67,84$  кВт

На основании вычисленной мощности производим выбор источника электроснабжения или трансформатора. Наиболее экономически выгодными является получение электроэнергии от постоянных высоковольтных линий, проходящих вблизи от строящегося объекта. В этом случае на подготовительном этапе строительства устраивают ответвление от существующей высоковольтной сети и на строительной площадке сооружают трансформаторную подстанцию. Питание от этой сети производится с понижением напряжения до 220–380 В.

Передача электроэнергии от внешних источников происходит по воздушной линии. Если по условию производства СМР и требований техники безопасности проводить по воздушной линии нельзя, то прокладывают под землей кабель.

### **6.9 Расчет потребности во временных зданиях и сооружениях**

При проектировании стройгенплана необходимо стремиться к сокращению стоимости временных зданий и сооружений, отдавая предпочтение передвижным бытовым помещениям.

Временные здание и сооружения возводятся на период строительства, поэтому предусматривать их нужно в минимальном объеме путем:

- использования существующих зданий и сооружений, находящихся на строительной площадке и подлежащих сносу;
- размещение их в ранее выстроенных постоянных зданиях или возводимом здании;
- установки инвентарных передвижных временных зданий и сооружений;

- возведение временных зданий и сооружений из сборно-разборных конструкций, некондиционных сборных железобетонных изделий.

Временные здания.

К временно подсобным зданиям на строительной площадке относятся: производственные здания и сооружения, склады, служебные здания и санитарно – бытовые помещения.

Расчет их состава ведется с учетом максимального использования постоянных существующих или вновь возводимых сооружений.

Номенклатура временных сооружений включает автомобильные дороги, проезды, пути и подъезды с площадками под механизмы, пешеходные дороги и переходы, инженерные сети- электроснабжение, связь, водо- и теплоснабжение, газопроводы, канализация.

Установив номенклатуру зданий и сооружений, переходят к определению их площадей.

Определение площадей временных зданий и сооружений производится по максимальной численности работающих на строительной площадке и нормативной площади на одного человека, пользующего данными помещениями.

$N_{РАБ.}$  - численность работающих,

$N_{ИТР.}$  - численность инженерно-технических работников,

$N_{СЛУЖ.}$  – численность служащих,

$N_{МОП.}$  – численность младшего обслуживающего персонала,

$N_{РАБ.} = 54$  чел.

$N_{ИТР.} = 54 * 0,08 = 5$  чел.

$N_{СЛУЖ.} = 54 * 0,05 = 3$  чел.

$N_{МОП.} = 54 * 0,03 = 2$  чел.

$$N_{\text{ОБЩ.}} = (54 + 5 + 3 + 2) = 64 \text{ чел.}$$

$$N_{\text{МУЖ.}} = 64 * 0,7 = 45 \text{ чел.}$$

$$N_{\text{ЖЕН.}} = 64 * 0,3 = 19 \text{ чел.}$$

**Таблица 6.2**

Наименование	Численность персонала	Площадь помещения, м <sup>2</sup>		Прини маемая площа дь м <sup>2</sup>	Размеры здания, м	Кол-во	Тип временного здания
		на одного работа	обща я				
Прорабская с медпунктом	5	6	30	36	3х6	2	Контейне р
Гардеробная	64	0,9	57,6	72	3х6	4	Контейне р
Умывальная	54	0,05	2,7	18	3х6	1	Контейне р
Сушильная	54	0,2	10,2	18	3х6	1	Контейне р
Туалет							
Мужчины	45	-	-	-	1,2х1,1	2	Кабина
Женщины	19	-	-	-	1,2х1,1	1	Кабина
Помещение для обогрева рабочих	54	0,5	54	27	3х9	1	Контейне р

### 6.10 Пожарная безопасность

1. До начала строительно-монтажных работ необходимо снести все строения и сооружения, находящиеся в противопожарных разрывах;
2. Территория, занятая под открытые склады горючих материалов должна быть очищена от сухой травы, бурьяна.

3. Предусмотренные проектом наружные пожарные лестницы и ограждения на крыше строящегося здания устраиваются сразу же после монтажа несущих конструкций.

4. Все средства подмащивания, выполненные из древесины должны быть пропитаны огнезащитным составом.

5. Сушка одежды и обуви должна производиться в специальных вагончиках.

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

7. Во время работ, связанных с устройством гидро- и пароизоляции запрещают все виды огневых работ в связи с возможной опасностью воспламенения горючих стройматериалов.

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

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

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

11. Запрещено подогревать битумные составы внутри помещения, с использованием открытого огня.

На строительной площадке предусмотрен пожарный щит с двумя лопатами, пожарными ведрами, ломом, топором, двумя огнетушителями. Каждое временное бытовое помещени оборудуетсяогнетушителем. Места, где производят сварочные работы, снабжаются огнетушителями, ящиками с песком, лопатами, ведрами. В 20 метрах от строительной площадки находится пожарный водоем.

## **6.11 Обеспечение безопасности при производстве основных видов СМР**



## *1. Безопасность производства земляных работ.*

Основной опасностью при производстве земляных работ является обрушение грунта в процессе его разработки и при выполнении последующих работ нулевого цикла в траншеях и котлованах.

Предотвратить обрушение и обеспечить устойчивость грунта нужно путем устройства откосов и креплением стенок выемок. При разработке котлованов и траншей с откосами необходимо определить возможную глубину копания по СНиП 12.03-01 и СнИП 12.04-02.

С целью исключения размыва грунта, образования оползней, обрушения стенок выемок в местах производства земляных работ до их начала был обеспечен отвод поверхностных вод.

Способ защиты выемок от притока грунтовых вод предусматривает использование установок искусственного глубинного водопонижения.

В ППР определены места установки ограждений выемок, переходных мостиков и лестничных маршей для прохода людей через выемку и спуска в котлован, а также предусмотрены меры безопасности при разработке грунта в местах пересечения траншей с подземными коммуникациями.

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

## *2. Безопасность при выполнении монолитных работ*

Опасным производственным фактором при выполнении бетонных и железобетонных работ является падение с высоты человека и предметов, опасное

воздействие электротока, а также воздействие на работающих повышенных уровней шума и вибрации.

Основными причинами несчастных случаев на данном виде работ являются: использование случайных средств подмащивания, отсутствие ограждений рабочих мест, наличие открытых технологических проемов при выполнении работ на высоте, обрушение опалубки из-за несоответствия ее поддерживающих элементов укладываемой массе бетона, использование случайных емкостей для подачи бетона.

В целях предупреждения производственного травматизма при производстве бетонных и железобетонных работ необходимо предусмотреть следующее:

- технологию производства бетонных и железобетонных работ с учетом требований безопасности и удобства выполнения;
- безопасную организацию рабочего места;
- безопасный метод транспортирования и укладки бетонной смеси.

При организации рабочего места по производству бетонных и железобетонных работ необходимо предусмотреть:

- установку ограждений при выполнении работ на высоте;
- установку указателей проходов, проездов, предупредительных надписей и устройств ограждения опасных зон;
- перекрытие отверстий в бетонируемых конструкциях щитами, рассчитанных на нагрузку по типу настилов на подмостях;
- применение переходных комбинированных и маршевых лестниц с промежуточными площадками для сообщения между рабочими местами;
- устройство звуковой сигнализации между работающими при подаче, приеме и укладке бетонной смеси;
- соответствие массы элементов, складываемых на подмостях, нормативным нагрузкам, принимаемым для расчета элементов подмостей.

Установка арматуры плит перекрытия производится с настилов по инвентарным подставкам (козелкам). Для прохода по арматурным каркасам устанавливаются переходные мостики.

Установку опалубки для монолитных конструкций необходимо предусматривать после монтажа и закрепления сборных железобетонных элементов. Для крепления опалубки предусматривается установка дополнительных опор-стоек,

подкосов, опирающихся на подготовленное основание или на ранее забетонированные конструкции.

Тара, применяемая для транспортирования бетонной смеси (бункер), должна отвечать требованиям ГОСТ

В целях предотвращения перезагрузки опалубки и предупреждения возможного обрушения конструкции укладка бетонной смеси в стены должна производиться равномерно по всему периметру опалубки слоями, равными 30-40 см.

При выполнении работ по заготовке арматуры необходимо:

- устанавливать защитные ограждения рабочих мест, предназначенных для разматывания бухт (мотков) и выправления арматуры;
- при резке станками стержней арматуры на отрезки длиной менее 0,3 м применять приспособления, предупреждающие их разлет;
- устанавливать защитные ограждения рабочих мест при обработке стержней арматуры, выступающей за габариты верстака, а у двусторонних верстаков, кроме того, разделять верстак посередине продольной металлической предохранительной сеткой высотой не менее 1 м;
- складывать заготовленную арматуру в специально отведенных для этого местах;
- закрывать щитами торцевые части стержней арматуры в местах общих проходов, имеющих ширину менее 1 м.

Элементы каркасов арматуры необходимо пакетировать с учетом условий их подъема, складирования и транспортирования к месту монтажа.

При подаче бетона с помощью бетононасоса необходимо:

- осуществлять работы по монтажу, демонтажу и ремонту бетонопроводов, а также удалению из них пробок только после снижения давления до атмосферного;
- удалять всех работающих от бетоновода на время продувки на расстояние не менее 10 м;
- укладывать бетонопроводы на прокладки для снижения воздействия динамической нагрузки на арматурный каркас и опалубку при подаче бетона.

При установке элементов опалубки в несколько ярусов каждый последующий ярус следует устанавливать после закрепления нижнего яруса.

Разборка опалубки должна производиться после достижения бетоном заданной прочности.

Минимальная прочность бетона при распалубке загруженных конструкций, в том числе от собственной нагрузки, определяется ППР и согласовывается с проектной организацией.

При разборке опалубки необходимо принимать меры против случайного падения элементов опалубки, обрушения поддерживающих лесов и конструкций.

При уплотнении бетонной смеси электровибраторами перемещать вибратор за токоведущие кабели не допускается, а при перерывах в работе и при переходе с одного места на другое электровибраторы необходимо выключать.

### *3. Техника безопасности при устройстве фундаментов.*

Перед началом работы по устройству монолитных Ж/Б фундаментов необходимо внимательно проверить состояние откосов, прочность и надёжность крепления стен траншей, правильность и безопасность расположения монтажных кранов и других механизмов.

Запрещается подавать бетон и раствор в котлован с бровки, это может привести к травмированию рабочих, а также к уменьшению прочности крепления стен траншей и откосов.

Подачу бетонной смеси краном в котлован следует производить плавно, без раскачивания, рывков и толчков, применяя оттяжки из пеньковых канатов. Подходить к подающемуся поворотному бункеру с бетонной смесью для его разгрузки, монтажнику разрешается, когда бункер будет находиться на высоте 0,3 м от места укладки.

### *3. Техника безопасности при кладке стен и перегородок.*

Производство кирпичной кладки с подмостей должно осуществляться с рабочих настилов шириной не менее 2 м. Расстояние между ящиком для раствора и поддоном с кирпичом должно быть не менее 0,2 м. шина прохода между возводимой кирпичной стеной и ящиком, поддоном должна быть не менее 0,7 м.

Поднимать кирпичи на рабочее место краном необходимо на поддонах или в специальной таре при наличии с четырёх сторон ограждающих устройств, исключающих выпадение грузов.

Кладка стен здания на последующих этажах должна производиться только после установке несущих конструкций междуэтажного перекрытия, а также площадок и маршей в лестничных клетках. Запрещается производить кирпичную кладку стен толщиной до 0,75 м стоя на них.

Уровень кладки после каждого перемещения средств подмащивания должен быть не менее 0,7 м выше уровня рабочего настила или перекрытия.

При кладке кирпичных стен и простенков с подмостей при отсутствии столярных изделий оконные и дверные проёмы, проёмы в междуэтажных перекрытиях должны быть закрыты инвентарными защитными ограждениями. Элементы конструкций защитных ограждений не должны иметь острых углов и режущих кромок. Способы крепления их должны исключать возможность самопроизвольного раскрепления.

Для предотвращения возможного падения отходов и мелкоштучного материала с перекрытия или настила в конструкциях защитных ограждений устанавливается бортовой элемент высотой не менее 0,15 от уровня основания ограждения.

Кладку стен (бортика) на уровне перекрытия, устраиваемого из монолитных железобетонных плит, рабочие должны производить с подмостей, установленных на нижележащем этаже. Запрещается монтаж железобетонных плит перекрытий без предварительно выложенного из кирпича бортика на два ряда выше уровня укладываемых плит.

При выполнении кирпичной кладки стен по мере возведения здания необходимо монтировать лестничные марши, площадки, на которых должны устанавливаться проектные ограждения. При отсутствии постоянных ограждений устанавливают временные ограждения согласно ГОСТ.

При кладке стен высотой более 7 м необходимо применять защитные козырьки по периметру зданию, удовлетворяющие следующим требованиям:

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

- защитные козырьки должны выдерживать равномерно распределённую снеговую нагрузку, установленного для данного климатического района, и сосредоточенную нагрузку не менее 1600Н (160 кгс), приложенную в середине пролёта;

- ряд защитных козырьков должен иметь сплошной настил на высоте не более 6 м от земли и сохраняться до полного окончания кладки стен;

- рабочие, занятые на установке и демонтаже козырьков, должны работать с предохранительными поясами;

Запрещается ходить по козырькам, использовать их в качестве подмостей, а также складировать на них материалы, инструменты.

#### *4. Техника безопасности при производстве бетонных и железобетонных работ.*

#### *5. Техника безопасности при производстве кровельных работ.*

Безопасность кровельных работ должна быть обеспечена на основе выполнения содержащихся в организационно-технологической документации (ПОС, ППР и др.) следующих решений по охране труда:

- организация рабочих мест на высоте, пути прохода работников на рабочие места, особые меры безопасности при работе на крыше с уклоном;

- методы и средства для подъема на кровлю материалов и инструмента, порядок их складирования, последовательность выполнения работ.

Подниматься на кровлю и спускаться с нее следует только по лестничным маршам и оборудованными для подъема на крышу лестницами. Использовать в этих целях пожарные лестницы запрещается.

Работники должны применять предохранительные пояса.



Размещать на крыше материалы допускается только в местах, предусмотренных ППР во избежание падения штучных материалов. При подаче их на рабочее место кровельщика необходимо применять специальные грузозахватные приспособления, обеспечивающие безопасную доставку груза.

Во время перерывов в работе технологические приспособления, материалы и инструмент должны быть убраны с крыши.

#### *6. Техника безопасности при производстве отделочных работ.*

Во избежание случаев производственного травматизма при проектировании отделочных работ необходимо решить следующие вопросы:

- безопасной организации рабочих мест;
- применение технологии, исключающей воздействие вредных веществ на работающих;
- использование необходимых средств защиты при работе с токсическими и пожароопасными веществами и материалами.

Для решения выше перечисленных вопросов проектом предусмотрено следующее:

- для наружных отделочных работ применяются передвижные телескопические вышки;
- при производстве отделочных работ внутри здания применяются подмости с перильными ограждениями и бортовой доской. Все средства подмахивания должны иметь настил без зазоров. Места производства стекольных работ имеют сигнальные ограждения.

При работе с вредными и огнеопасными материалами помещение должно проветриваться постоянно во время работы, а также в течение 1 часа после ее окончания. При сухой очистке поверхностей и других работах, связанных с выделением пыли, при механизированной шпатлевке и окраске применяются

индивидуальные средства защиты (респираторы, очки). При работе с растворонасосом необходимо следить за давлением в нем; продувку растворонасоса осуществлять при отсутствии людей в зоне 10 м, а растворные пробки удалять только после отключения от сети и снятия давления.

### **6.12 Инженерные решения по охране труда**

Персонал, эксплуатирующий средства механизации, оснастку, приспособления и ручные машины, до начала работ должен быть обучен безопасным методам работ с ними согласно требованиям инструкций завода-изготовителя и инструкций по охране труда.

Съемные грузозахватные приспособления и тара в процессе эксплуатации должны подвергаться техническому осмотру лицом, ответственным за их исправное состояние. Результаты осмотра необходимо регистрировать в журнале работ.

Грузовые крюки грузозахватных средств (стропы, траверсы) должны быть снабжены предохранительными замыкающими устройствами.

Средства подмащивания, применяемые при штукатурных или малярных работах, в местах, под которыми ведутся другие работы или есть проход, должны иметь настил без зазоров.

Леса и подмасти высотой до 4 м допускаются в эксплуатацию только после их приемки производителем работ или мастером и регистрации в журнале работ. При приемке лесов и подмостей должны быть проверены: наличие связей и креплений, обеспечивающих устойчивость, узлы крепления отдельных элементов, рабочие настилы и ограждения, вертикальность стоек, надежность опорных площадок.

При выполнении работ с лесов высотой 6 м и более должно быть не менее двух настилов: рабочий и защитный, а каждое рабочее место на лесах, примыкающих к зданию или сооружению, должно быть защищено сверху настилом.

Приставные лесницы и стремянки должны быть снабжены устройствами, предотвращающими возможность их сдвига и опрокидывания при работе. На нижних концах приставных лесниц и стремянок должны быть оковки с острыми наконечниками. При работе с приставной лесницы на высоте более 1,3 м следует применять предохранительный пояс, прикрепленный к конструкции сооружения.

Не допускается выполнять работы около и под вращающимися работающими машинами.

### **6.13 Охрана окружающей среды**

С целью обеспечения экологических требований основных нормативных документов: Закона РФ «Об охране окружающей природной среды» и Закона РФ «Об экологической экспертизе» в данном разделе разрабатываются следующие вопросы снижения вредного воздействия проектируемого объекта на окружающую среду: охраны водного бассейна, охраны почвы и утилизации отходов.

### **6.14 Охрана почвы**

Для сохранения плодородного слоя почвы в проекте предусматривается срезка растительного слоя грунта до начала строительных работ. Объем срезанного слоя определяется по формуле:

$$V_{\text{срез. раст. сл.}} = h \cdot S = 0,5 \cdot 602,1 = 301,05 \text{ м}^3 \quad (6.5)$$

где  $h$  - толщина срезаемого слоя, м

$S$  - площадь снятия плодородного слоя, м<sup>2</sup>

Строительный мусор, образующийся в процессе производства работ, собирается в специально отведенном месте, а затем используется для отсыпки при ремонте и строительстве дорог.

По окончании строительства предусмотрено озеленение территории.

### **6.15 Охрана водного бассейна**

Водопровод и канализация в общеподстанционном пункте управления отсутствуют. Источником водоснабжения на строительной площадке является временный водопровод, подключенный к городской сети. Хозяйственно-бытовые сточные воды отводятся в систему временной канализации.

Поверхностный сток ливневых вод с территории застройки отводится по рельефу местности с дальнейшим перехватом ливневой канализацией.

### **6.16 Утилизация бытовых отходов**

Оценка влияния образующихся отходов на окружающую среду производится по аналогии с существующими объектами.

Количество отходов определяется в зависимости от источника их образования и делится на твердые бытовые отходы (ТБО) и уличный смет.

Количество определено согласно норм образования ТБО, утвержденных Госкомитетом по охране окружающей среды и справочника «Санитарная очистка и уборка населённых мест».

Расчёт количества смета производится в соответствии с площадью подлежащей уборке, и нормам уличного смета с твёрдых покрытий и газонов.

$$V_{\text{смета год}} = V_{\text{норм}} * S \quad (6.6)$$

$$V_{\text{смета}} = V_{\text{норм}} * S_{\text{дорог}} + V_{\text{норм}} * S_{\text{тротуаров}} + V_{\text{норм}} * S_{\text{газонов}} \quad (6.7)$$

$$V_{\text{смета}} = 10 * 31,4 + 7,5 * 51,15 + 5 * 67,5 = 1035,2 \text{ кг}$$

Объем твердых бытовых отходов:

$$V_{\text{тв. быт. отх.}} = N_{\text{чел}} * 131 = 5 * 131 = 655 \text{ кг} \quad (6.8)$$

$$\text{Суточный объём смета составит : } V_{\text{смета год}} / 365 = 1035,2 / 365 = 2,84 \text{ кг} \quad (6.9)$$

$$\text{Суточный объём ТБО составит: } V_{\text{ТБО год}} / 365 = 655 / 365 = 1,8 \text{ кг}$$

(6.10)

Для сбора ТБО и утилизации смета необходима установка 1 контейнера  $V=0,8\text{м}^3$  полным весом 80кг. Вывоз отходов производить 1 раз в трое суток.

Таким образом, предусмотренные проектом природоохранные меры сводят к минимуму воздействие возводимого объекта на окружающую среду.

## **Заключение**

Бизнес-центр - это современное здание необходимое в любом городе, оно используется в целях размещения офисов, и прочих сопутствующих помещений. В моей работе составлен проект бизнес-центра, который обладает следующими характеристиками.

Большие площади помещений позволят использовать данное здание для различных целей. в нем могут находиться как простые помещения так и выставочные залы. Все это позволяет использовать помещение бизнес-центра не только начинающим предпринимателям, но и крупным организациям. Красивый фасад, доступность расположения - все это станет весомым аргументом в пользу реализации проекта, не говоря уже о его экономической эффективности и окупаемости.

## 7. 1. Определение координат поперечного армирования плиты

в зоне продавливания при высоте плиты 25 см

1) находим размеры сторон 1 контура

$$a_1 = a + 2m; \quad b_1 = b + 2m, \quad \text{где } h_0 / 3 < m < h_0 / 2$$

$$h = 25 \text{ см}; \quad h_0 = 22 \text{ см}$$

$$h_0 / 3 = r_2 / 3 = 7,33 \text{ см}; \quad 10 \text{ мм} = h_0 / 2 = 11 \text{ см}$$

$$a_1 = 40 + 2 \cdot 10 = 60 \text{ см}$$

$$b_1 = 40 + 2 \cdot 10 = 60 \text{ см}$$

2) задаемся шагом поперечных смещения внутри 1-го контура из условия  $S \leq 0,25a$ ;  $S \leq 0,25b$ ,  $s \leq 0,25 \cdot 40 = 10 \text{ см}$ .

$$s = 10 \text{ см}$$

3) находим размеры сторон 2 контура

$$a_2 = a + 2n; \quad b_2 = b + 2n, \quad \text{где } n = 0,5 h_0, \quad a_2 = 40 + 2 \cdot 11 = 62 \text{ см}$$

$$n = 0,9 \cdot h_0 = 11 \text{ см}$$

4) находим размеры сторон 3 контура

$$a_3 = a + 2n; \quad b_3 = b + 2n, \quad \text{где } n_1 = h_0, \quad a_3 = 40 + 2 \cdot 22 = 84 \text{ см}$$

$$b_3 = 40 + 2 \cdot 22 = 84 \text{ см}$$

5) находим размеры сторон 4 контура

$a_4 = a + 2(m+4S_1)$ ;  $b_4 = b + 2(m+4S_1)$ , где условия:  $S_1 \leq h_0 / 3$ ;  $m+4S_1 \geq 1,5h_0$ ,  
 $a_4 = 40 + 2 \cdot (10 + 4 \cdot 7,33) = 118,64 \text{ см}$

$$b_4 = 40 + 2 \cdot (10 + 4 \cdot 7,33) = 118,64 \text{ см}$$

б) находим размеры сторон 5 контура

$$a_5 = a_4 + h_0, \quad b_5 = b_4 + h_0, \quad a_5 = 118,64 + 22 = 140,64 \text{ см}$$

$$a_5 = 140,64 \text{ см}$$

7) задаемся классом и диаметром поперечных стержней.

A-240:  $R_s = 215 \text{ МПа}$ ;  $R_{sw} = 285 \text{ МПа}$ ,  $E_s = 200000 \text{ МПа}$

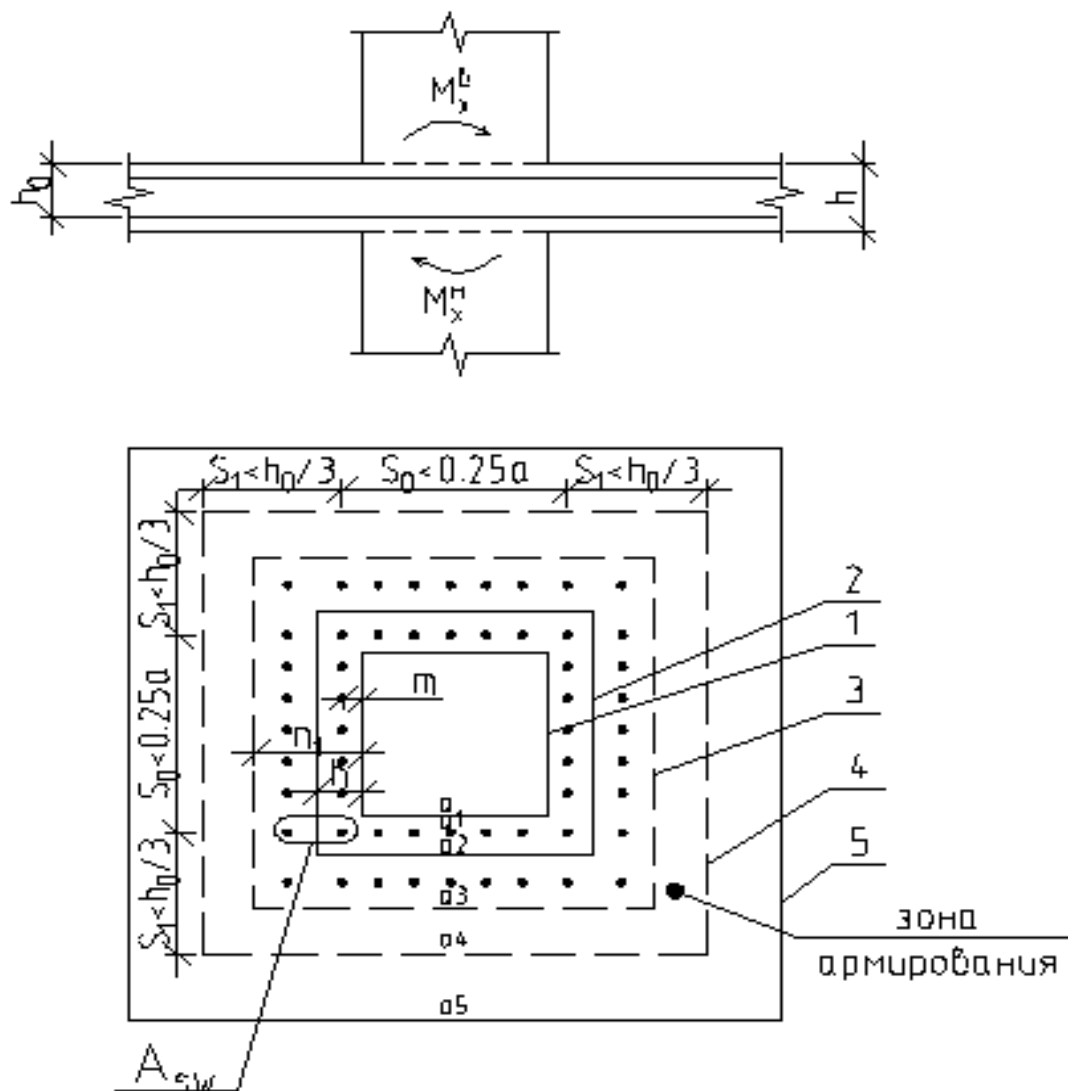


Рис.7.1. К определению координат поперечного армирования в зоне продавливания

- 1 – контур расположения поперечных стержней 1 ряда;
- 2 – контур первого расчетного сечения;
- 3 – контур зоны, где поперечная арматура учитывается в расчете;
- 4 – контур (граница) расположения поперечных стержней последнего ряда;
- 5 – контур второго (нового) расчетного сечения за каждым стержнем поперечная арматура;

Условные обозначения.

S – шаг направленных стержней.

h – толщина плиты.

h<sub>c</sub> – полезная высота плиты.

## 7.2. Расчет на продавливание для плиты высотой 25 см

$$M_y^e = M_g^e = 37 \text{ кН} \cdot \text{м}; a = 40 \text{ мм}; b = 40 \text{ мм}.$$

$$h = 250 \text{ см}; h_0 = 22 \text{ см}; R_{\text{вт}} = 0,9 \text{ МПа}; F = 2590,44 \text{ кН}$$

$$M_y^H = M_d^H = 32,2 \text{ кН} \cdot \text{м}.$$

Периметр конструктора 1-го расчетного сечения (конструктора 2)

$$U = 2(a + b + 2h_0) = 2 \cdot (40 + 40 + 2 \cdot 22) = 248 \text{ см}$$

Погонный момент в направлении M<sub>x</sub>.

$$W_{ax} = (b + h_0) \left( \frac{b+h_0}{3} + a + h_0 \right) = (0,4 + 0,22) \left( \frac{(0,4 + 0,22)}{3} + 0,4 + 0,22 \right) = 0,5125 \text{ м}^3$$

Погонный момент в направлении M<sub>y</sub>.

$$W_{ay} = (a + h_0) \left( \frac{b+h_0}{3} + b + h_0 \right) = (0,4 + 0,22) \left( \frac{(0,4 + 0,22)}{3} + 0,4 + 0,22 \right) = 0,5125 \text{ м}^3$$

Полусумма верхнего и нижнего моментов.

$$M_x = M_x^e + M_x^H = 34,6 \text{ кН},$$

$$M_y = M_y^e + M_y^H = 34,6 \text{ кН}.$$

Проверка условия:

$$M_x / W_{ax} + M_y / W_{ay} \leq F / u$$

$$34,6 / 0,5125 + 34,6 / 0,5125 \leq 2590,44 / 2,48$$

$$67,51 + 67,51 \leq 1044$$

135,03 < 1044 - следовательно необходимо установить в плите поперечную арматуру.



1) назначают шаг поперечной арматуры из условия  $s \leq 0,25a$ ;  $s_1 \leq h_0 / 3$

$$S = 10 \text{ см}; S_1 = 10 \text{ см}$$

2) назначают величину  $m$  (см. рисунок) из условия  $h_0 / 3 \leq m \leq h_0 / 2$

$$m = 10 \text{ см.}$$

1) на расстоянии  $0,5 h_0$  на обе стороны контура 2 размещают два поперечных стержня (см. рисунок)

2) назначают диаметр и класс поперечных стержней, находят

$$g_{sw} = R_{sw} \cdot A_{sw} / S = 170 \cdot 10^3 \cdot 1,57 \cdot 10^{-4} = 277 \text{ кН/м}$$

3) Проверяют условие:

$$0,25 R_{bt} \cdot h_0 \leq 0,8 g_{sw} \leq R_{bt} \cdot h_0$$

$$71,5 \leq 213,52 \leq 286$$

4) Проверяют условие:

$$M_x / W_{ax} + M_y / W_{ay} + F / U \leq R_{bt} + 0,8 g_{sw}$$

$244,47 + 9,8 + 9,8 < 1528,8$ , следовательно окончательно принимаем класс бетона для плиты В30, и класс поперечной арматуры А240.

5) Проверяют прочность плиты на расстоянии  $0,5h_0$  за границей раскалывания поперечной арматуры.

а) проверяют условие  $M + 4S_1 \geq 1,5h_0$ ,  $10 + 4 \cdot 7 = 38 \text{ см} > 33 \text{ см}$

б) находят размеры сторон контура «нового» рассеченного сечения (контур 5).

$$a_5 = a + 2(m + 4S_1) + h_0, a_5 = 140,64;$$

$$b_5 = b + 2(m + 4S_1) + h_0, b_5 = 140,64 \text{ см.}$$

в) находят геометрические характеристики «нового» сечения.

$$U_1 = 2(a_5 + b_5 + 2h_0) = 2(140,64 + 140,64 + 2 \cdot 22) = 650,56 \text{ см}$$

$$W_{ax}(1) = (b_5 + h_0)((b+h)/3 + a_5 + h_0) = (140,64 + 22)((140,64 + 22)/3 + 140,66 + 22) = 3,53$$

$\text{м}^2$

$$W_{ay(1)} = (a_5 + h_0) \left( \frac{b+h}{3} + b_5 + h_0 \right) = (140,64 + 22) \left( \frac{140,64 + 22}{3} + 140,66 + 22 \right) = 3,53 \text{ м}^2.$$

Проверяют условия:

$$M_x / W_{ax(1)} + M_y / W_{ay(1)} + F / U_1 \leq R_b \cdot h_0$$

$$1590,44 / 6,5056 + 34,6 / 3,53 + 34,6 / 3,53 \leq 17 \cdot 0,22 \cdot 10^3$$

264,07 < 3740 кН/м-прочность обеспечена.

При высоте плиты 25 см, необходима поперечная арматура 10 мм.

### 7.3. Определение координат поперечного армирования плиты

#### в зоне продавливания при высоте плиты 20 см

8) находим размеры сторон 1 контура

$$a_1 = a + 2m; \quad b_1 = b + 2m, \quad \text{где } h_0 / 3 < m < h_0 / 2$$

$$h = 20 \text{ см}; \quad h_0 = 17 \text{ см}$$

$$h_0 / 3 = r_2 / 3 = 7,33 \text{ см}; \quad 10 \text{ мм} = h_0 / 2 = 8,5 \text{ см}$$

$$a_1 = 40 + 2 \cdot 10 = 60 \text{ см}$$

$$b_1 = 40 + 2 \cdot 10 = 60 \text{ см}$$

9) задаемся шагом поперечных смещения внутри 1-го контура из условия  $S \leq 0,25a; S \leq 0,25b, s \leq 0,25 \cdot 40 = 10 \text{ см}.$

$$s = 10 \text{ см}$$

10) находим размеры сторон 2 контура

$$a_2 = a + 2n; \quad b_2 = b + 2n, \quad \text{где } n = 0,5 \cdot h_0, \quad a_2 = 40 + 2 \cdot 8,5 = 57 \text{ см}$$

$$n = 0,9 \cdot h_0 = 15,3 \text{ см}$$

11) находим размеры сторон 3 контура

$$a_3 = a + 2n; \quad b_3 = b + 2n, \quad \text{где } n_1 = h_0, \quad a_3 = 40 + 2 \cdot 17 = 74 \text{ см}$$

$$b_3 = 40 + 2 \cdot 17 = 74 \text{ см}$$

12) находим размеры сторон 4 контура

$a_4 = a + 2(m+4S_1)$ ;  $b_4 = b + 2(m+4S_1)$ , где условия:  $S_1 \leq h_0 / 3$ ;  $m+4S_1 \geq 1,5h_0$ ,  
 $a_4 = 40 + 2 \cdot (10 + 4 \cdot 7,33) = 118,64$  см

$b_4 = 40 + 2 \cdot (10 + 4 \cdot 7,33) = 118,64$  см

13) находим размеры сторон 5 контура

$a_5 = a_4 + h_0$ ,  $b_5 = b_4 + h_0$ ,  $a_5 = 118,64 + 17 = 135,64$  см

$a_5 = 135,64$  см

14) задаемся классом и диаметром поперечных стержней.

A-240:  $R_s = 215$  МПа;  $R_{sw} = 285$  МПа,  $E_s = 200000$  МПа.

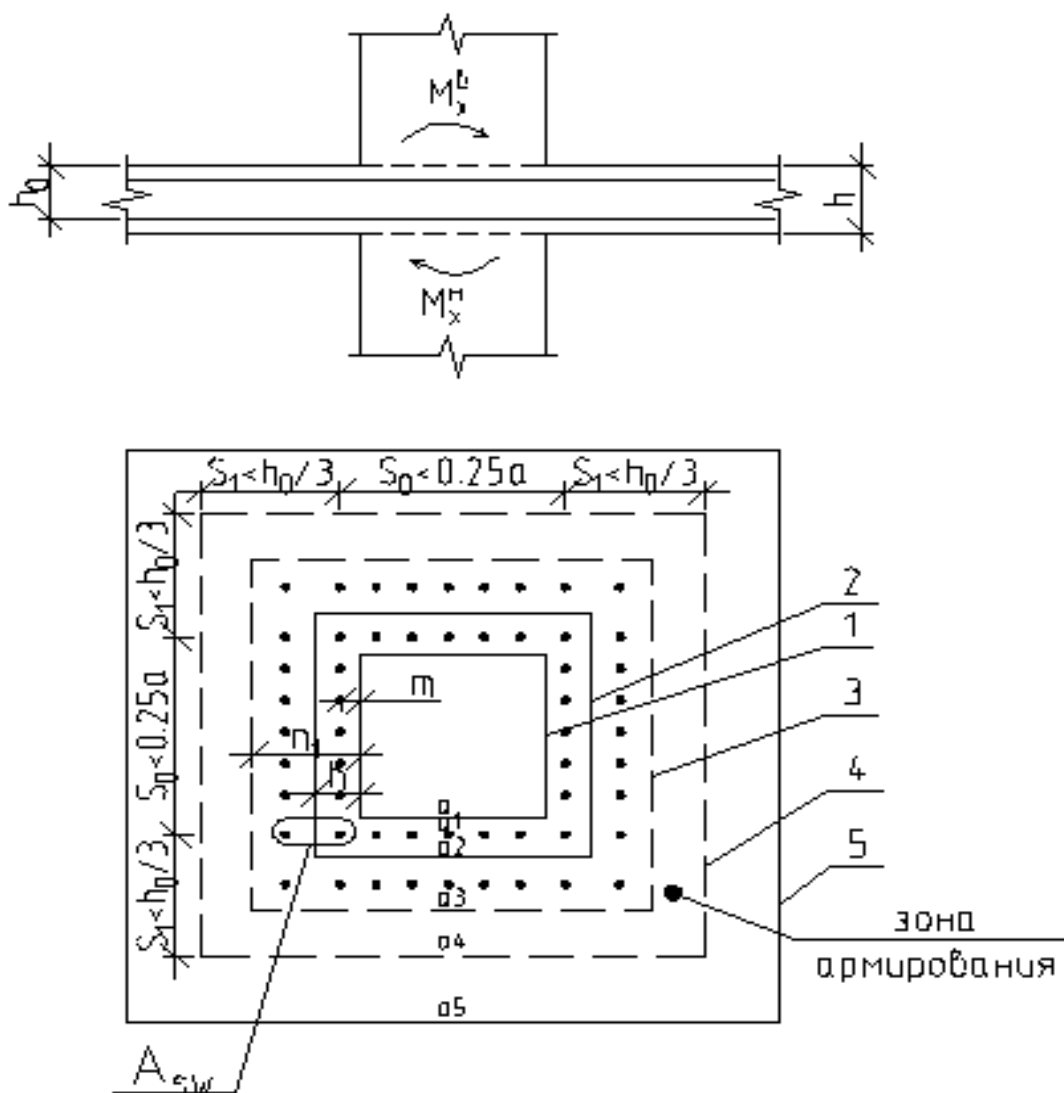


Рис.7.2. К определению координат поперечного армирования в зоне продавливания

- 1 – контур расположения поперечных стержней 1 ряда;
- 2 – контур первого расчетного сечения;
- 3 – контур зоны, где поперечная арматура учитывается в расчете;
- 4 – контур (граница) расположения поперечных стержней последнего ряда;
- 5 – контур второго (нового) расчетного сечения за каждым стержнем поперечная арматура;

Условные обозначения.

$S$  – шаг направленных стержней.

$h$  – толщина плиты.

$h_c$  – полезная высота плиты.

#### 7.4. Расчет на продавливание для плиты высотой 25 см

$$M_y^e = M_g^e = 37 \text{ кН} \cdot \text{м}; a = 40 \text{ мм}; b = 40 \text{ мм}.$$

$$h = 20 \text{ см}; h_0 = 17 \text{ см}; R_{bt} = 0,9 \text{ МПа}; F = 2590,44 \text{ кН}$$

$$M_y^H = M_d^H = 32,2 \text{ кН} \cdot \text{м}.$$

Периметр конструктора 1-го расчетного сечения (конструктора 2)

$$U = 2(a + b + 2h_0) = 2 \cdot (40 + 40 + 2 \cdot 17) = 228 \text{ см}$$

Погонный момент в направлении  $M_x$ .

$$W_{ax} = (b + h_0) \left( \frac{b+h_0}{3} + a + h_0 \right) = (0,4 + 0,17) \left( \frac{0,4 + 0,17}{3} + 0,4 + 0,17 \right) = 0,75 \text{ м}^3$$

Погонный момент в направлении  $M_y$ .

$$W_{ay} = (a + h_0) \left( \frac{b+h_0}{3} + b + h_0 \right) = (0,4 + 0,17) \left( \frac{0,4 + 0,17}{3} + 0,4 + 0,17 \right) = 0,75 \text{ м}^3$$

Полусумма верхнего и нижнего моментов.

$$M_x = M_x^e + M_x^H = 34,6 \text{ кН},$$

$$M_y = M_y^a + M_y^h = 34,6 \text{ кН.}$$

Проверка условия:

$$M_x / W_{ax} + M_y / W_{ay} \leq F / u$$

$$34,6/0,75 + 34,6/0,75 \leq 2590,44/2,48$$

$$46,13 + 46,13 \leq 1044$$

92,26 < 1044 - следовательно необходимо установить в плите поперечную арматуру.

1) назначают шаг поперечной арматуры из условия  $s \leq 0,25a$ ;  $s_1 \leq h_0 / 3$

$$S = 10 \text{ см}; S_1 = 10 \text{ см}$$

2) назначают величину  $m$  (см. рисунок) из условия  $h_0 / 3 \leq m \leq h_0 / 2$

$$m = 10 \text{ см.}$$

б) на расстоянии  $0,5 h_0$  на обе стороны контура 2 размещают два поперечных стержня (см. рисунок)

7) назначают диаметр и класс поперечных стержней, находят

$$g_{sw} = R_{sw} \cdot A_{sw} / S = 170 \cdot 10^3 \cdot 2,26 \cdot 10^{-4} = 384,2 \text{ кН/м}$$

8) Проверяем условие:

$$0,25 R_{bt} \cdot h_0 \leq 0,8 g_{sw} \leq R_{bt} \cdot h_0$$

$$81,57 \leq 307,36 \leq 326,3$$

9) Проверяют условие:

$$M_x / W_{ax} + M_y / W_{ay} + F / U \leq R_{bt} + 0,8 g_{sw}$$

244,47 + 6,7 + 6,7 < 1825,3, следовательно окончательно принимаем класс бетона для плиты В30, и класс поперечной арматуры А240.

10) Проверяют прочность плиты на расстоянии  $0,5h_0$  за границей раскалывания поперечной арматуры.

а) проверяют условие  $M + 4S_1 \geq 1,5h_0$ ,  $10 + 4 \cdot 7 = 38 \text{ см} > 33 \text{ см}$

б) находят размеры сторон контура «нового» рассеченного сечения (контур 5).

$$a_5 = a + 2(m + 4S_1) + h_0, a_5 = 140,64;$$

$$b_5 = b + 2(m + 4S_1) + h_0, b_5 = 140,64 \text{ см.}$$

в) находят геометрические характеристики «нового» сечения.

$$U_1 = 2(a_5 + b_5 + 2h_0) = 2(140,64 + 140,64 + 2 \cdot 17) = 630,56 \text{ см}$$

$$W_{ax}(1) = (b_5 + h_0) \left( \frac{b+h}{3} + a_5 + h_0 \right) = (140,64 + 17) \left( \frac{140,64 + 17}{3} + 140,64 + 17 \right) = 3,13 \text{ м}^2$$

$$W_{ay}(1) = (a_5 + h_0) \left( \frac{b+h}{3} + b_5 + h_0 \right) = (140,64 + 17) \left( \frac{140,64 + 17}{3} + 140,64 + 17 \right) = 3,13 \text{ м}^2.$$

Проверяют условия:

$$M_x / W_{ax}(1) + M_y / W_{ay}(1) + F / U_1 \leq R_b \cdot h_0$$

$$1590,44 / 6,5056 + 34,6 / 3,13 + 34,6 / 3,13 \leq 17 \cdot 0,17 \cdot 10^3$$

236,16 < 2890 кН/м-прочность обеспечена.

При высоте плиты 20 см, необходима поперечная арматура 12 мм.

## Вывод

При анализе поперечного армирования в плите при расчете на продавливание мы получили результаты, что при увеличении высоты плиты поперечная арматура уменьшается.

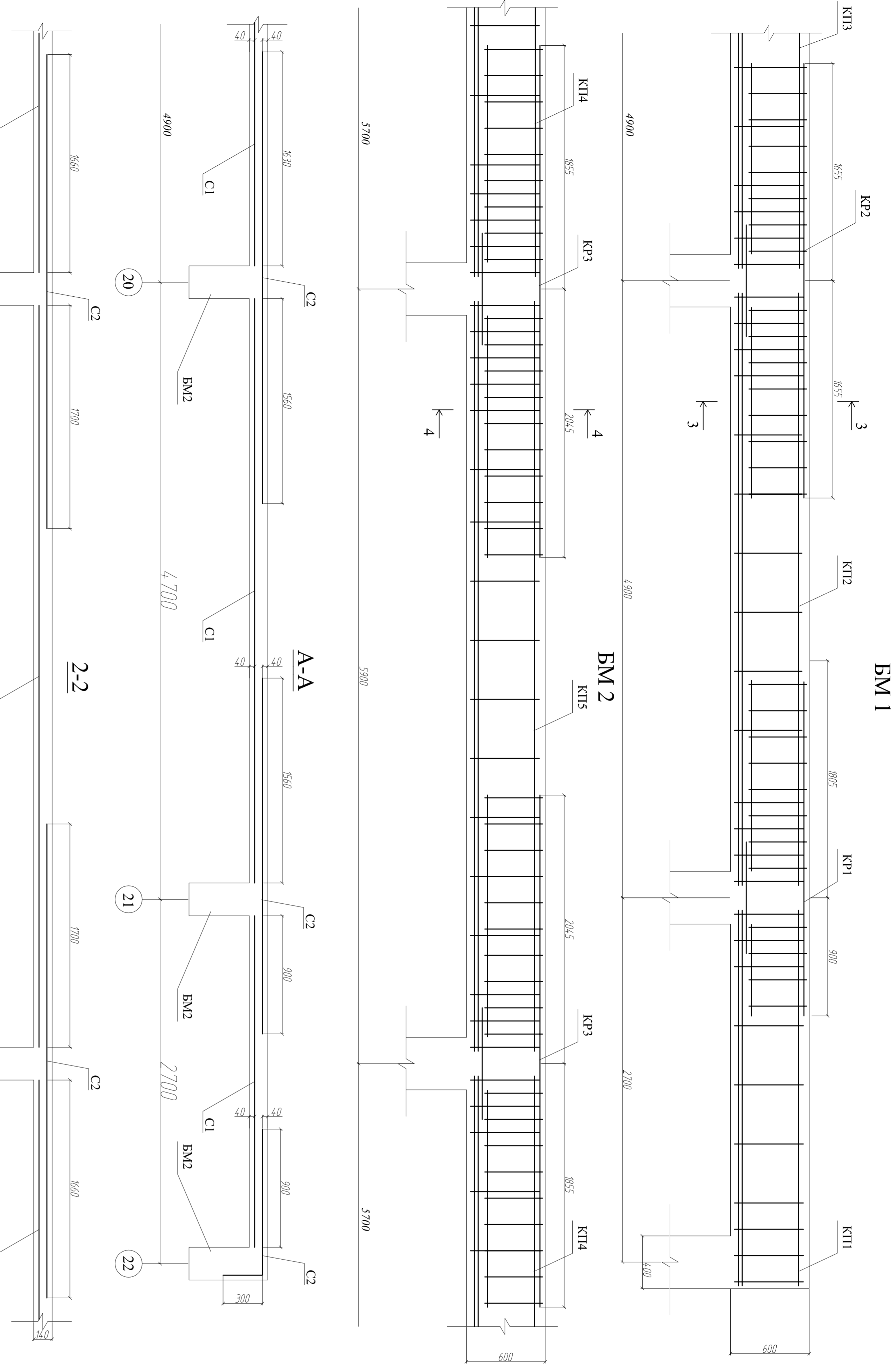
### Список используемой литературы

1. СНиП 23-01-99\* «Строительная климатология»;
2. СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий»;
3. СНиП 21-01-97\*. Пожарная безопасность зданий и сооружений;
4. СНиП 2.01.07-85\* «Нагрузки и воздействия»- М.: 1987;
5. СНиП 2.02.01-83\* «Основания зданий и сооружений» - М.: 1995;
6. Пособие по проектированию зданий и сооружений (к СНИП 2.02.01-83)- М.:1986.
7. СНиП 2.01.07-85\*. Нагрузки и воздействия. – М.: Стройиздат, 2010.
8. СНиП 52-01-2003. Бетонные и железобетонные конструкции. М.: Стройиздат, 2003.
9. СПиП П-23-81\*. Стальные конструкции: Нормы проектирования. – М.: Стройиздат, 1991 г.
10. Металлические конструкции. Под общей ред. Е.И. Беленя, М.: Стройиздат,1986.
11. Железобетонные конструкции. Байков В.Н., Сигалов Э.Е., М.: Стройиздат,1986.
12. Пресняков А.В., Вдовина В.Я. Разработка технологических и организационных решений в проектах производства работ: Учебное пособие. – Пенза, 1999.- 157с.
13. СНиП 3.01.01-85\* «Организация строительного производства».
14. СНиП 12.03.2001 «Безопасность труда в строительстве», часть 1.
15. СНиП 12.04.2002 «Безопасность труда в строительстве», часть 2.
16. СНиП 1.04.03.-85 Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений.
17. ГЭСН – 2001.
18. Действующие ЕНиРы.
19. Экономика строительства /Под ред. И.С. Степанова. – М.: Юрайт, 2003.
20. Щербакова Л.В., Шлапакова Н.А. Методические указания к выполнению курсовой работы по курсу “Экономика отрасли” – Пенза: ПГУАС, 2004.

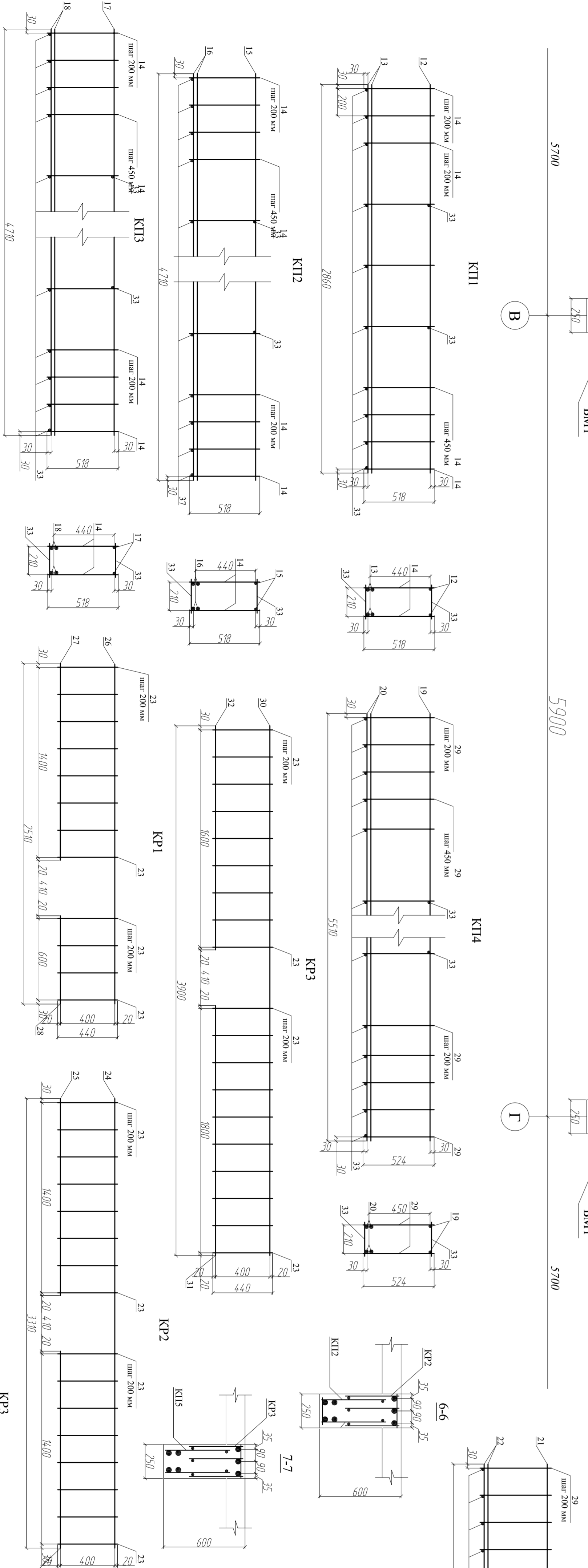


21. Территориальные единичные расценки на строительные работы: ТЕР 2001.
22. СНиП 12-03-01 «Безопасность труда в строительстве» ч. 1. - Общие требования.
23. СНиП 12-04-02 «Безопасность труда в строительстве» ч. 2 - Строительное производство.
24. СП-12-136-2002 «Решения по охране труда и промышленной безопасности в ПОС и ППР».
25. Бойцов А.Н., Миронова В.Г., Степанов И.В. «Санитарно-бытовое обслуживание работающих на строительных площадках».
26. Пособие к СНиП 11-01-95 по разработке раздела проектной документации «Охрана окружающей среды». – М.: Госстрой России, 2000.
27. ППБ-01-03 «Правила пожарной безопасности».





Поз.	Обозначение	Наименование	Кол. ед. кр.	Масса, кг	Примеч.
		BM1			
		КР1	1		
		КР2	2		
		КР3	11		
		КР4	1		
		КР5	2		
		КР6	1		
		КР7	2		
		КР8	1		
		КР9	1		
		КР10	1		
		КР11	1		
		КР12	3	7,62	
		КР13	4	18,05	
		КР14	10	2,279	
		КР15	12	1,320	
		BM2			
		КР1	1		
		КР2	2		
		КР3	1		
		КР4	2		
		КР5	1		
		КР6	2		
		КР7	1		
		КР8	2		
		КР9	4	29,73	
		КР10	16	0,228	
		КР11	18	1,980	
		КР12	3	12,55	
		КР13	4	29,73	
		КР14	18	0,231	
		КР15	20	2,300	
		КР16	1		
		КР17	2		
		КР18	3	15,21	
		КР19	4	56,32	
		КР20	19	0,231	
		КР21	21	2,640	
		КР22	4	7,03	
		КР23	1	0,22	
		КР24	1	1,540	
		КР25	1	0,22	
		КР26	12	2,514	
		КР27	1	33,71	
		КР28	2	74,44	
		КР29	4	28,12	
		КР30	1	0,22	
		КР31	1	1,540	
		КР32	4	6,56	
		КР33	4	1,47	
		КР34	19	6,08	
		КР35	19	0,32	
		КР36	1	63,46	



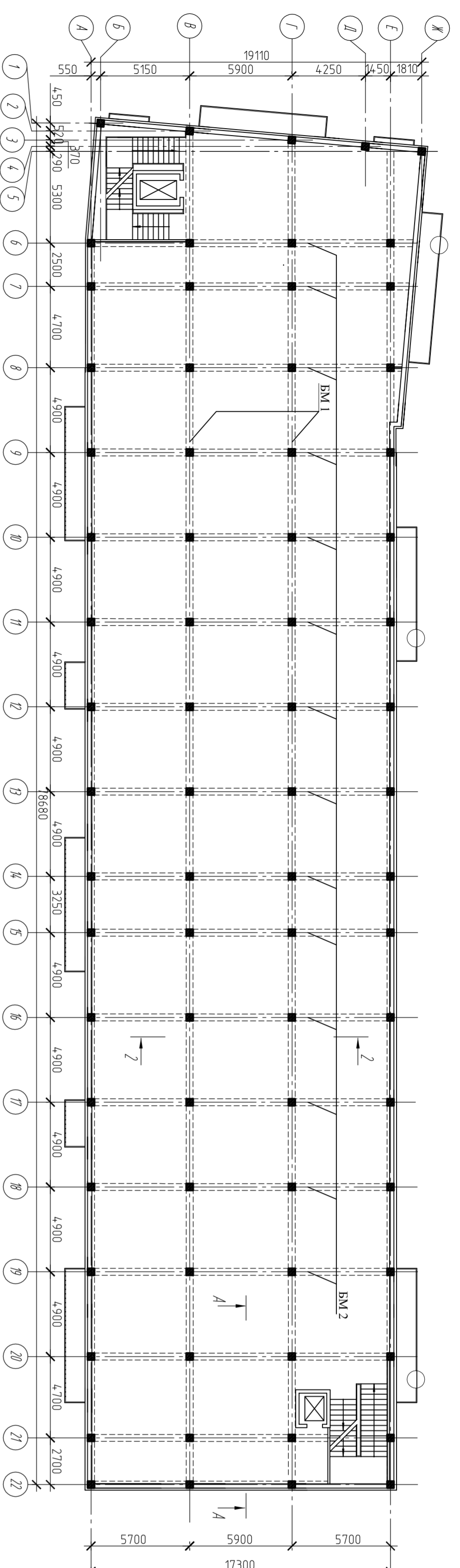
- Примечания:**
1. Все работы по возведению монолитных участков выполняются в соответствии со СНиП 3.03.01-87.
  2. Сварку производить согласно требованиям СНиП 3.03.01-87.
  3. Перед укладкой бетона установить фиксаторы проектного положения арматуры.

Зад. код	Лист/Ил.	Административное здание			
		Стена	Лов	Колон	Горизонт
Пускобъем	Листов 8				
Арматура	Листов 8				
Контрля	Листов 8				
Узелки	Листов 8				
Горизонт	Листов 8				
Фирма	Листов 8				
Имя	Листов 8				
Время	Листов 8				
Итого	Листов 8				

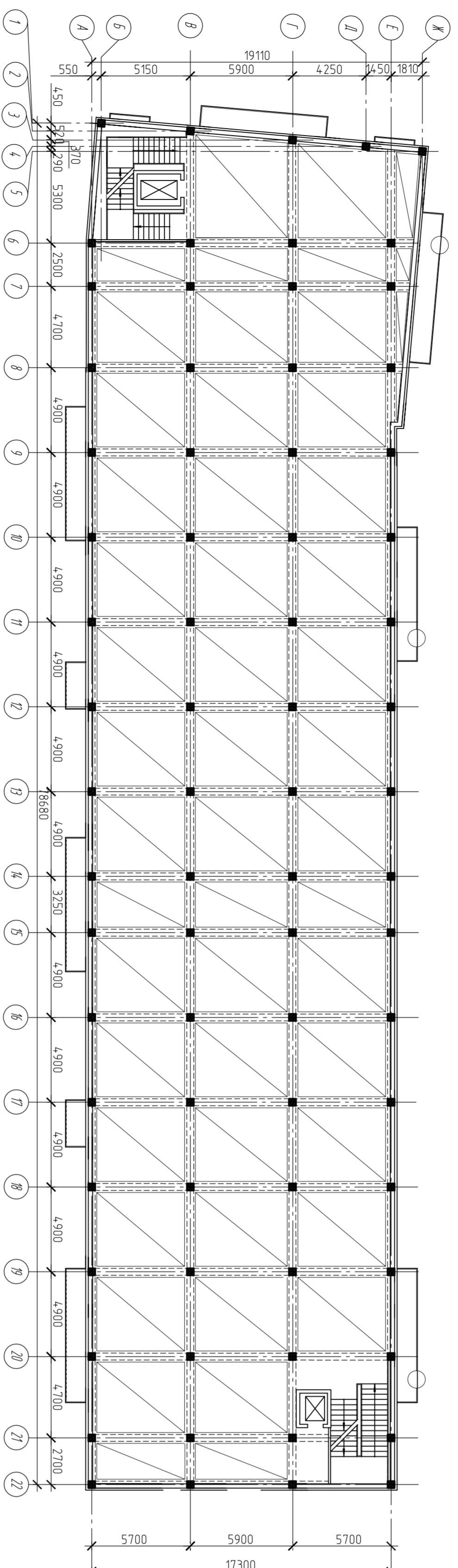
**Спецификация монолитного перекрытия**

Поз.	Описание	Наименование	Кол.	Масштаб	Примеч.
		ПМ1	1	33,558	134,232
		С1			
		С2			
7	ГОСТ 5781-82*	Ø12 А-III L=5760	22	0,16	7,040
10	ГОСТ 5781-82*	Ø12 А-III L=4260	27	2,514	2,514
	Итого:		4	33,558	134,232
34	ГОСТ 5781-82*	Ø12 А-III L=4860	10	0,16	7,040
11	ГОСТ 5781-82*	Ø12 А-III L=1860	25	2,514	2,514
	Итого:				
		Бетон В30			
			М <sup>3</sup>		4,050

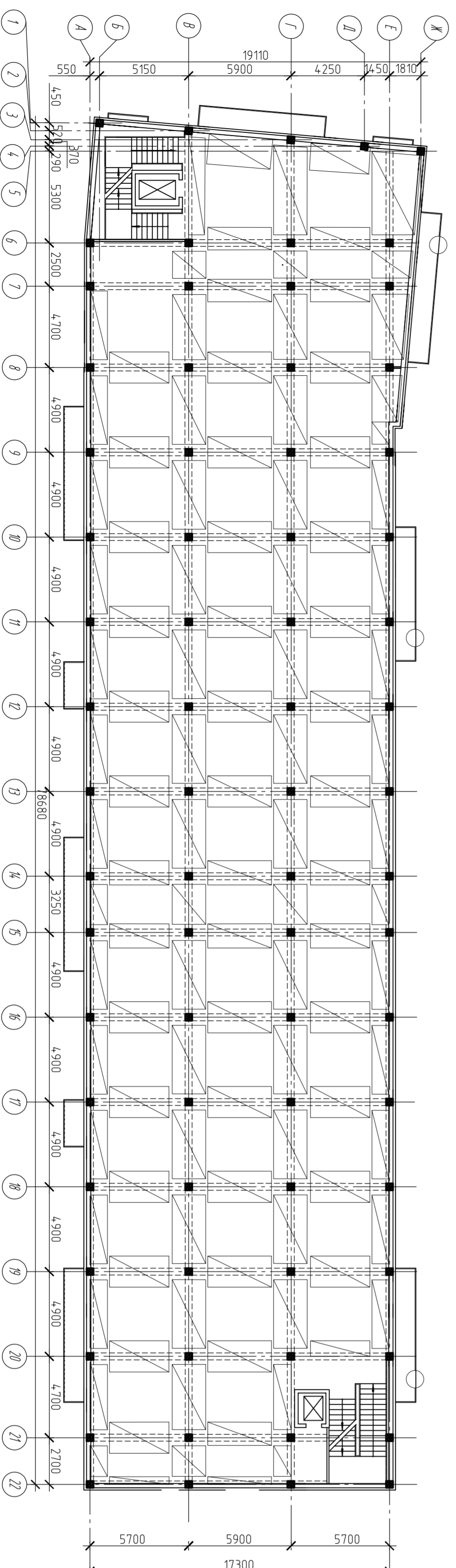
*План монолитного перекрытия (вариант 1)*



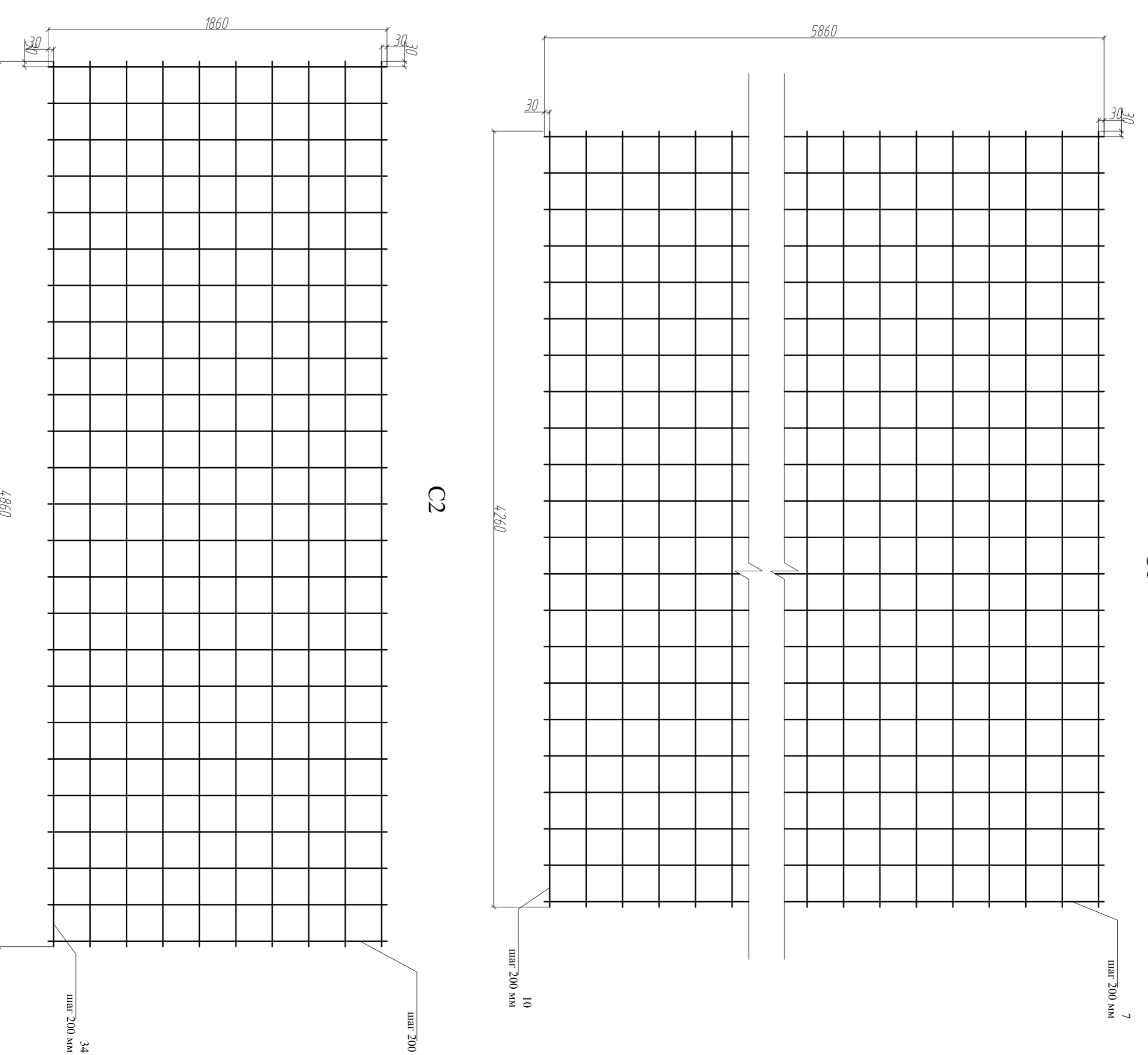
*План монолитного перекрытия (армирование сеткой С1)*



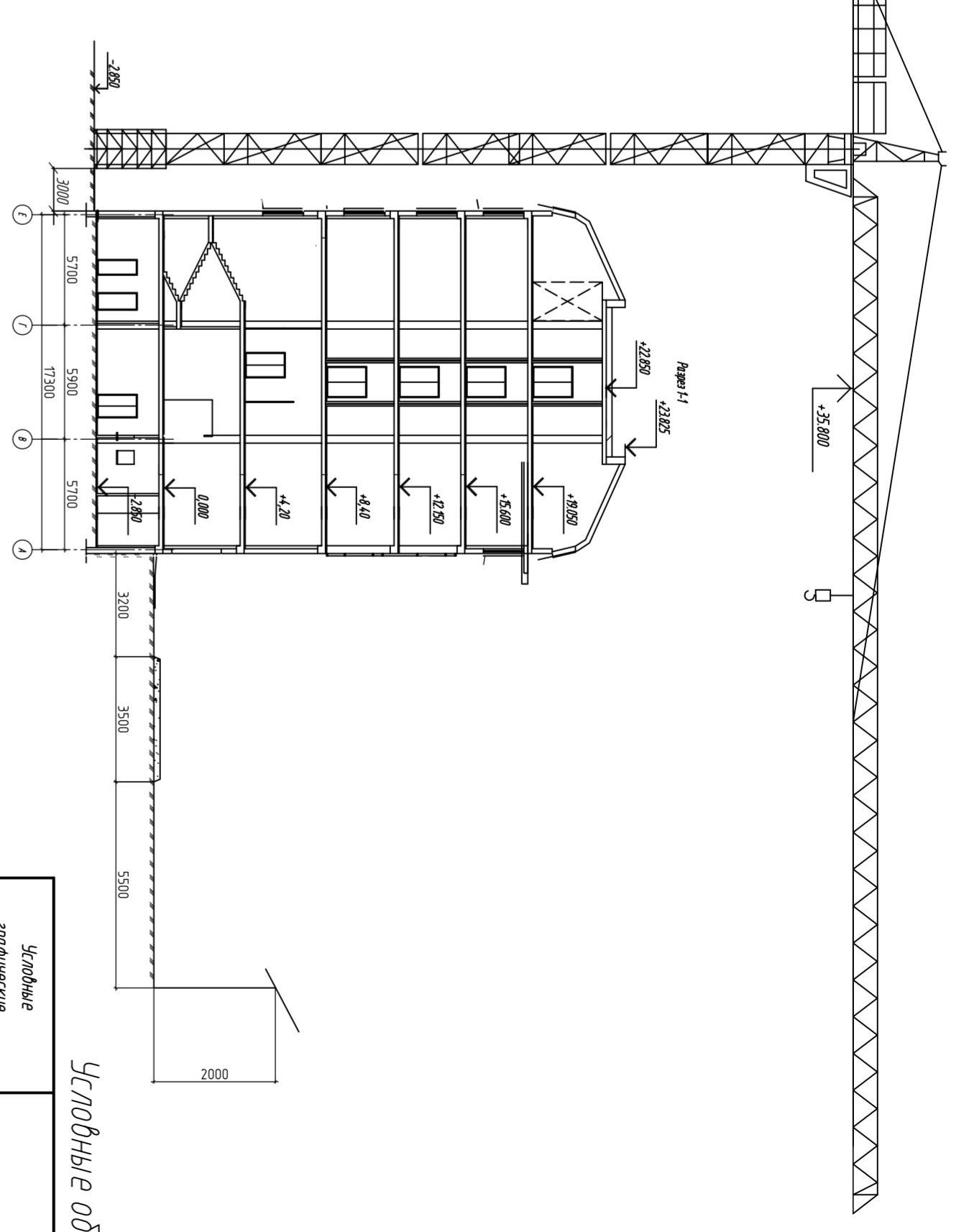
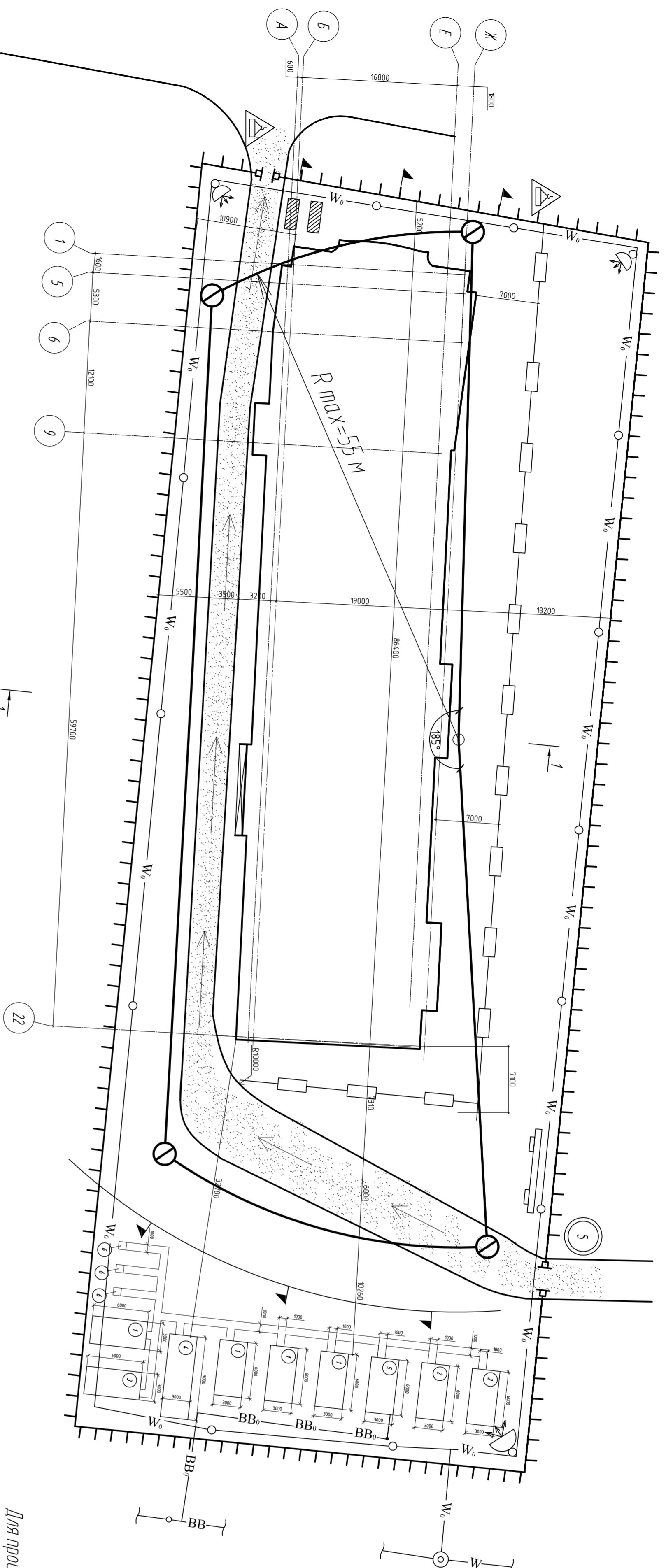
*План монолитного перекрытия (армирование сеткой С2)*



- Примечания:**
1. Все работы по возведению монолитных участков выполнять в соответствии со СНиП 3.03.01-87.
  2. Сварку производить согласно требованиям СНиП 3.03.01-87.
  3. Перед укладкой бетона установить фиксаторы проектного положения арматуры.



Экз. №05	Копия №11	ВНР-208099-08.03.01-03069-2017
Пускобыл	Копия №4	6-этажное административное здание в городе Пензе
Акт	Копия №1	
Копия	Копия №4	
Завод	Копия №1	
Экземпляр	Копия №4	Административное здание
Лист	Копия №1	
Копия	Копия №4	
№	Копия №4	Пензенский филиал ООО «Специализированное предприятие «СпецСтрой»
Копия	Копия №4	
Состав	Копия №1	№194(Сод.И) СП.11-44
Копия	Копия №4	

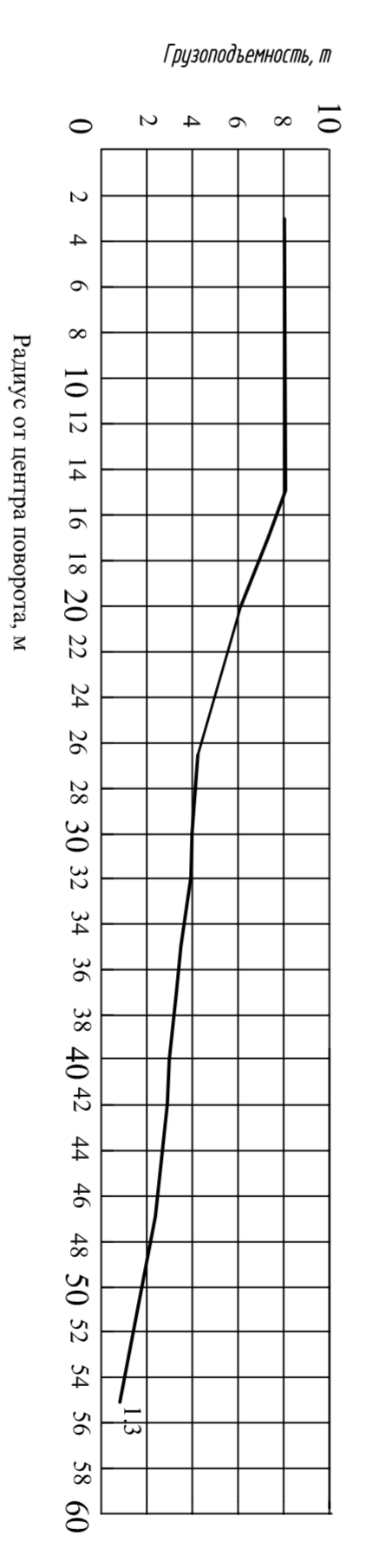


Экспликация временных зданий и сооружений

Наименование	Кол-во (шт.)	На (чел.)	Длина (м)	Ширина (м)
1. Гардеробная на 12 человек	4	12	6	3
2. Прорабская на 3 рабочих места	2	5	6	3
3. Сухильная	1	54	6	3
4. Помещение для обогрева рабочих	1	54	9	3
5. Умывальная	1	54	6	3
6. Туалетная кабина "Стандарт"	3	54	1.2	1.1

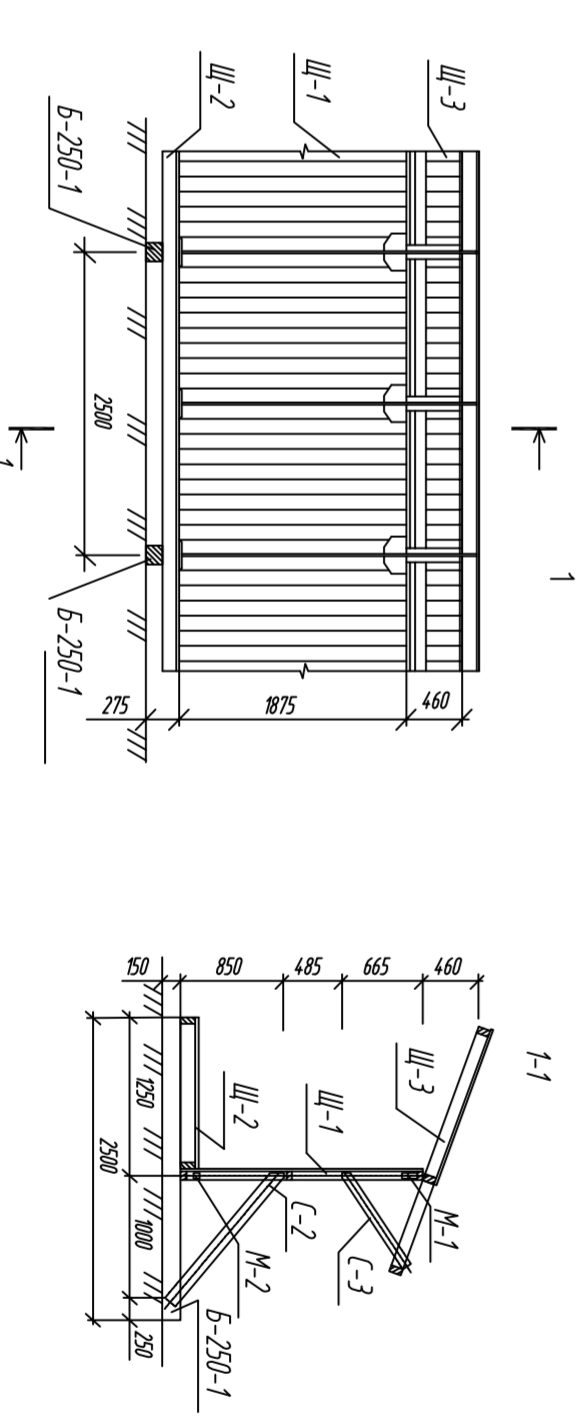
Для производства строительно-монтажных и погрузочно-разгрузочных работ принят прутевой кран марки QTZ80-5513 со ступенной 55 м, максимальной грузоподъемностью 8 т, грузоподъемностью на максимальной вылете - 13 т.

График грузоподъемности крана QTZ80-5513 - 8 тонн (Lmax = 55 м)



ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ

1 Площадь строительной площадки	5493 м <sup>2</sup>
2 Площадь застройки постоянными зданиями и сооружениями	1508 м <sup>2</sup>
3 Площадь застройки временными зданиями	98 м <sup>2</sup>
4 Площадь временных дорог	574 м <sup>2</sup>
5 Длина временных дорог	144 м
6 Длина временной водопроводной сети	34 м
7 Длина временной электросети	220 м



Обрушение строительной площадки с защитным козырьком со стороны движения пешеходов и улочного транспорта

Символ	Наименование
	Проектируемое здание
	Временные проезды и складские площадки
	Линия обозначения зоны действия крана
	Опасная зона крана
	Область размещения с козырьком
	Выездные проемы на строительную площадку
	Козырек над входом в здание
	Знак обозначения скорости движения автомобилей на строительных площадках и прилегающей территории
	Знак запрещения въезда в рабочую зону крана
	Проектировщик
	Место для козек самоподъезда
	Сеть временного водопровода
	Временная электросеть
	Сеть водопровода постоянного назначения
	Сеть канализации постоянного назначения
	Помещения вспомогательного назначения

ПРИМЕЧАНИЯ:

1. Стройенплан разработан на возведение наземной части офисного здания.
2. При въезде на строительную площадку установить информационный щит.
3. На строительной площадке установить знаки по ГОСТу, обеспечивающие безопасное движение людей и транспорта. Предупредительные знаки должны быть хорошо видны в любое время суток.
4. Все работы производить в строгом соответствии с проектом производства работ и в соответствии с СНиП 12-03-2001 "Безопасность труда в строительстве" 1 часть СНиП 12-04-2001 "Безопасность труда в строительстве" 2 часть СНиП 12-01-2004 "Организация строительства".

Зад. код	Исполн.
Пуск/объект	Ковалев А.А.
Дизайн	Ковалев А.А.
Контур	Ковалев А.А.
Экспликация	Савельев М.И.
Утиль	Григорьев Г.И.
Т.У.С.	Ковалев А.А.
ОФ	Ковалев А.А.
ИФ	Ковалев А.А.
Примечание	Ковалев А.А.
Сделано	Ковалев М.И.

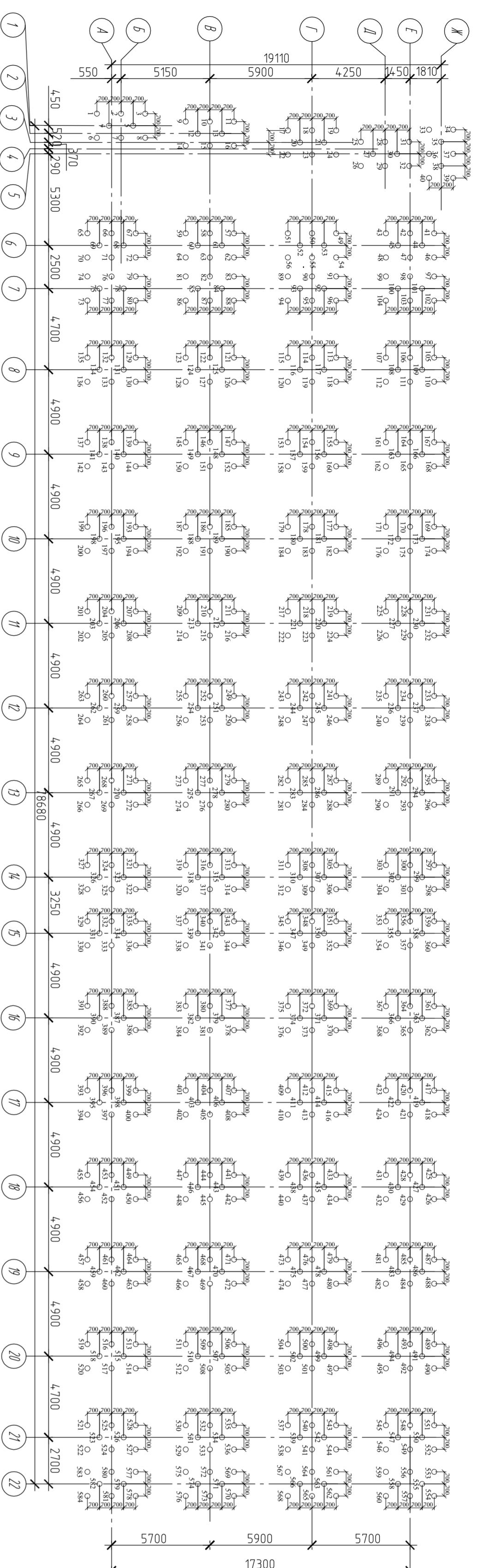
ВНР-200909-08/01/1-20094-2017

6-этажное общежитие в городе Пензе

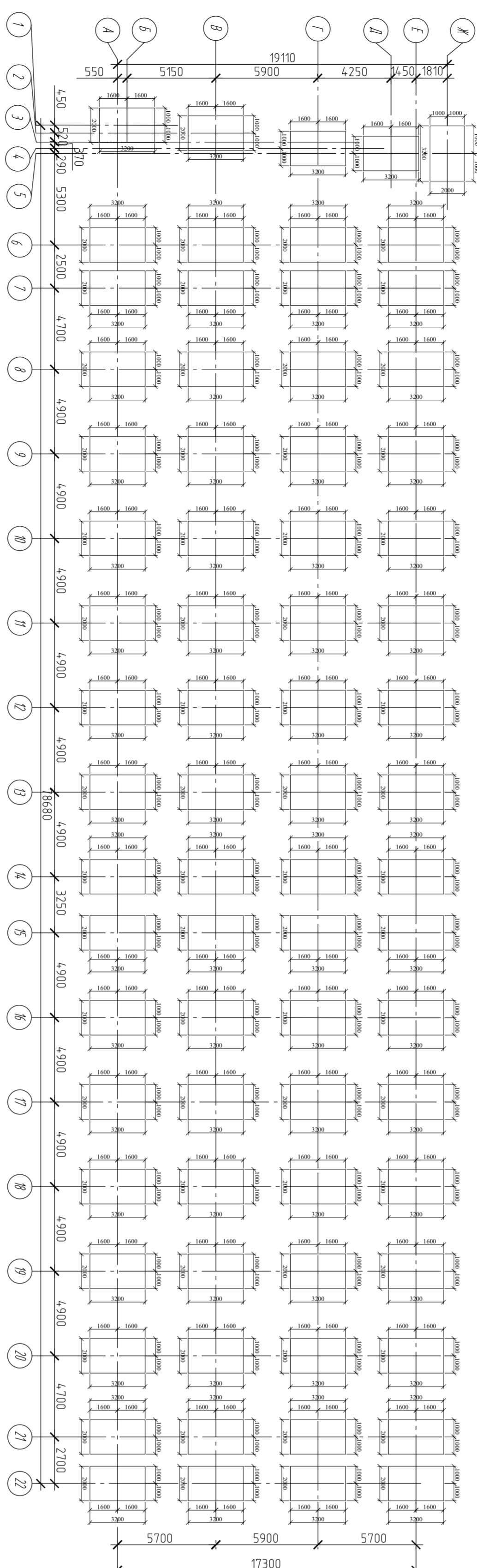
Административное здание	Сеть	Лин	Канал
	ВНР	8	9

ЭТЛ Лист № 7-2  
дополнительные спецификации:  
монтажные работы, экспликация

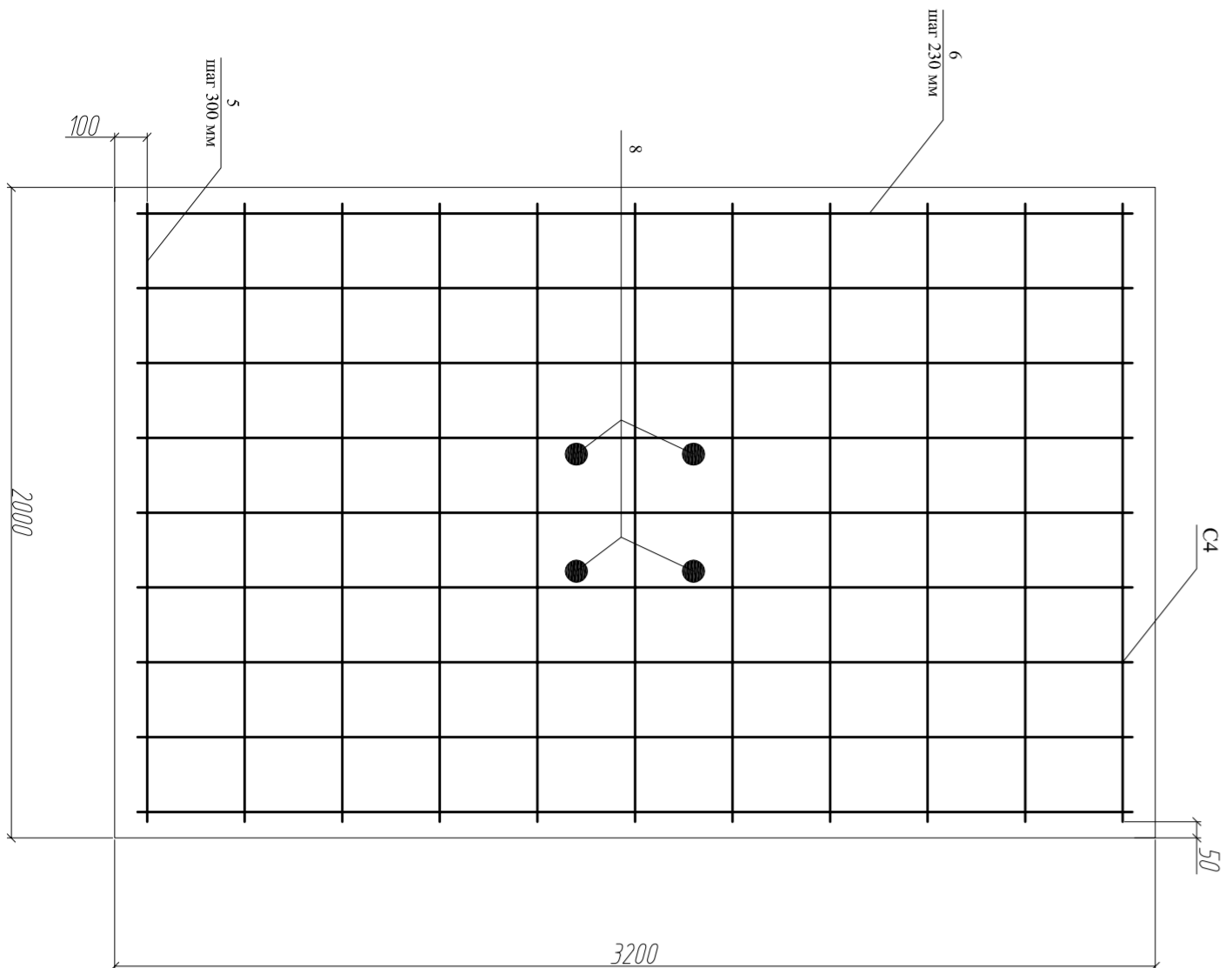
ПНД/СМ/И/И/СТ/1-44



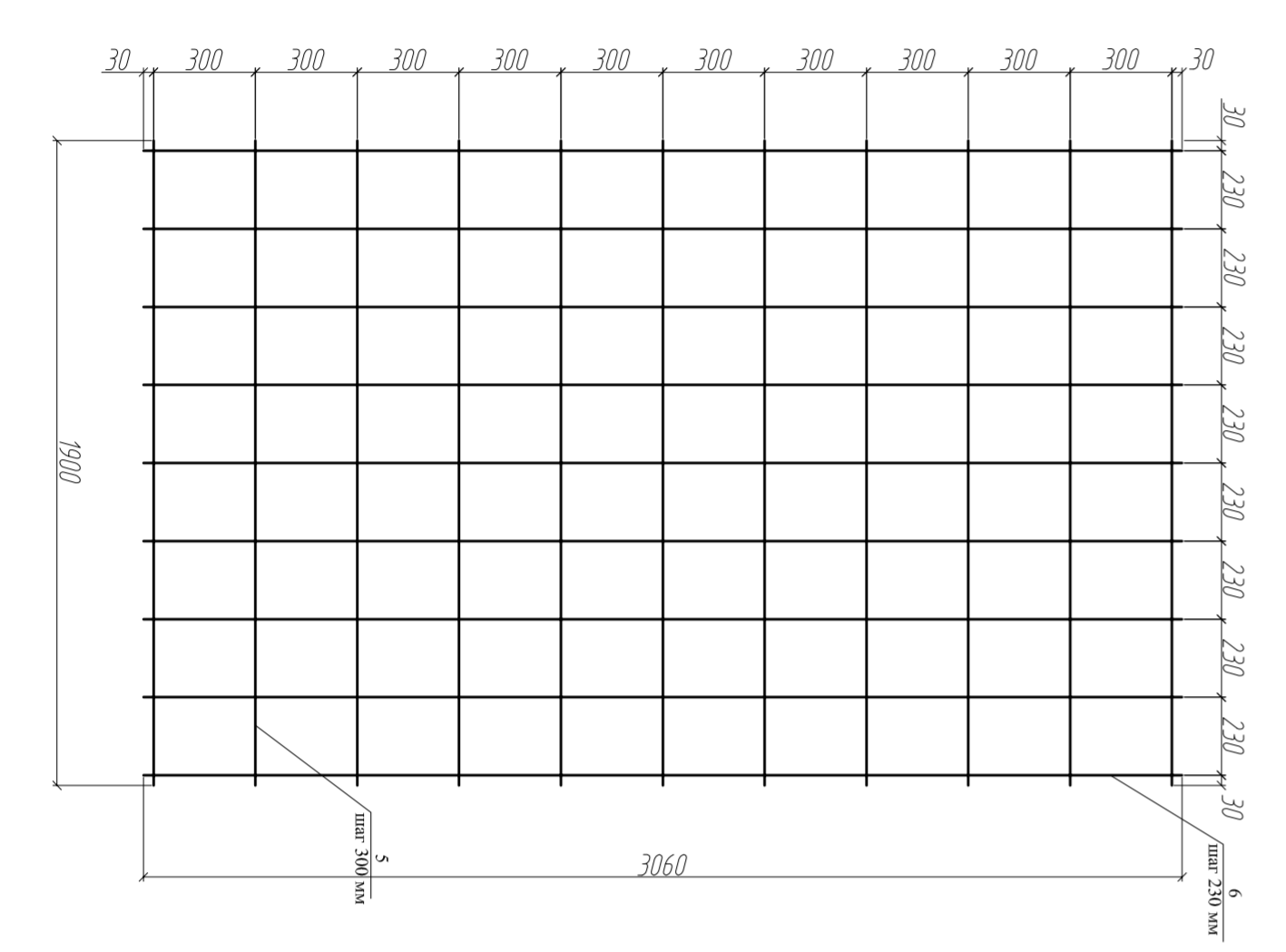
Линия розетки



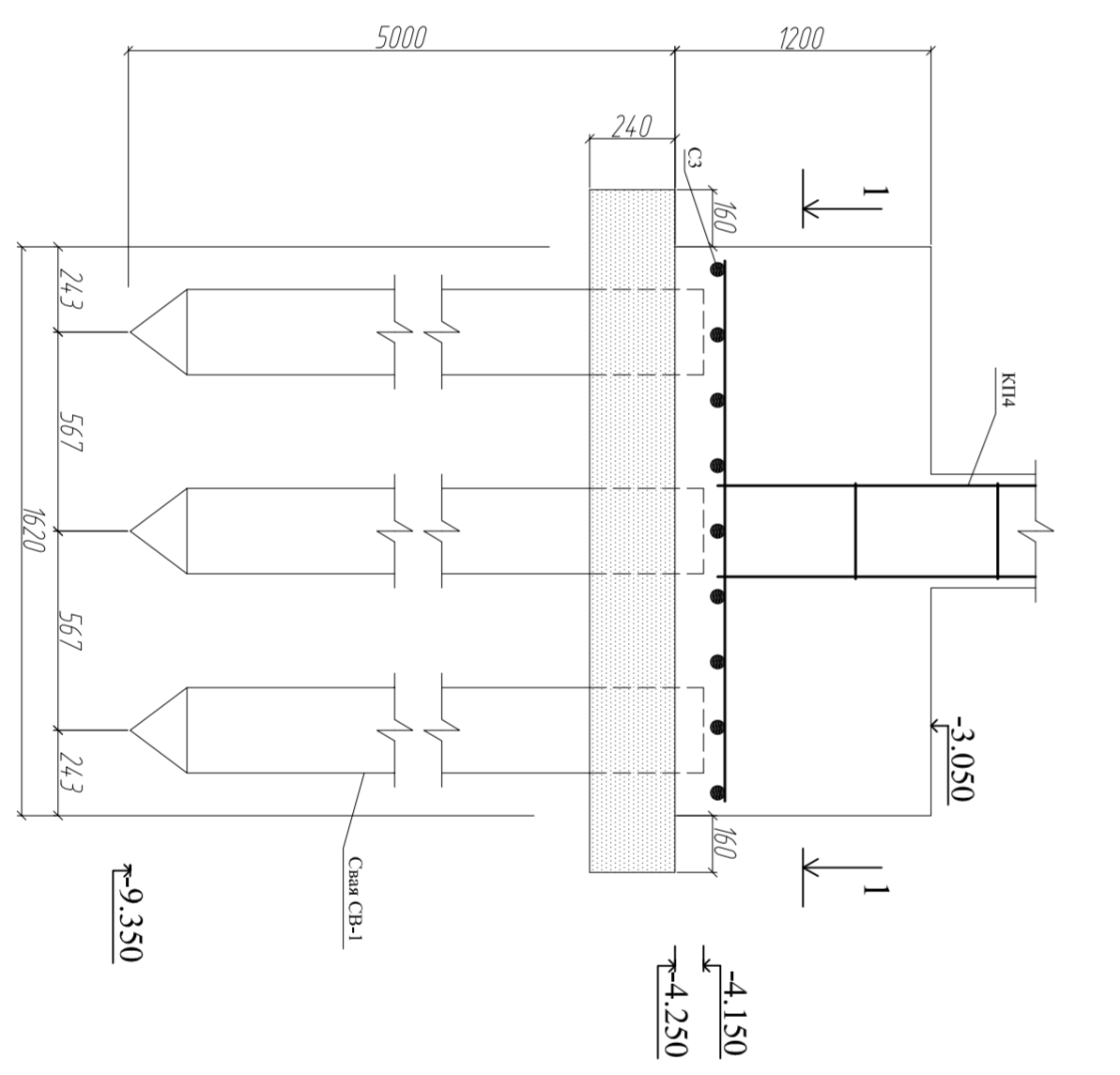
1-1



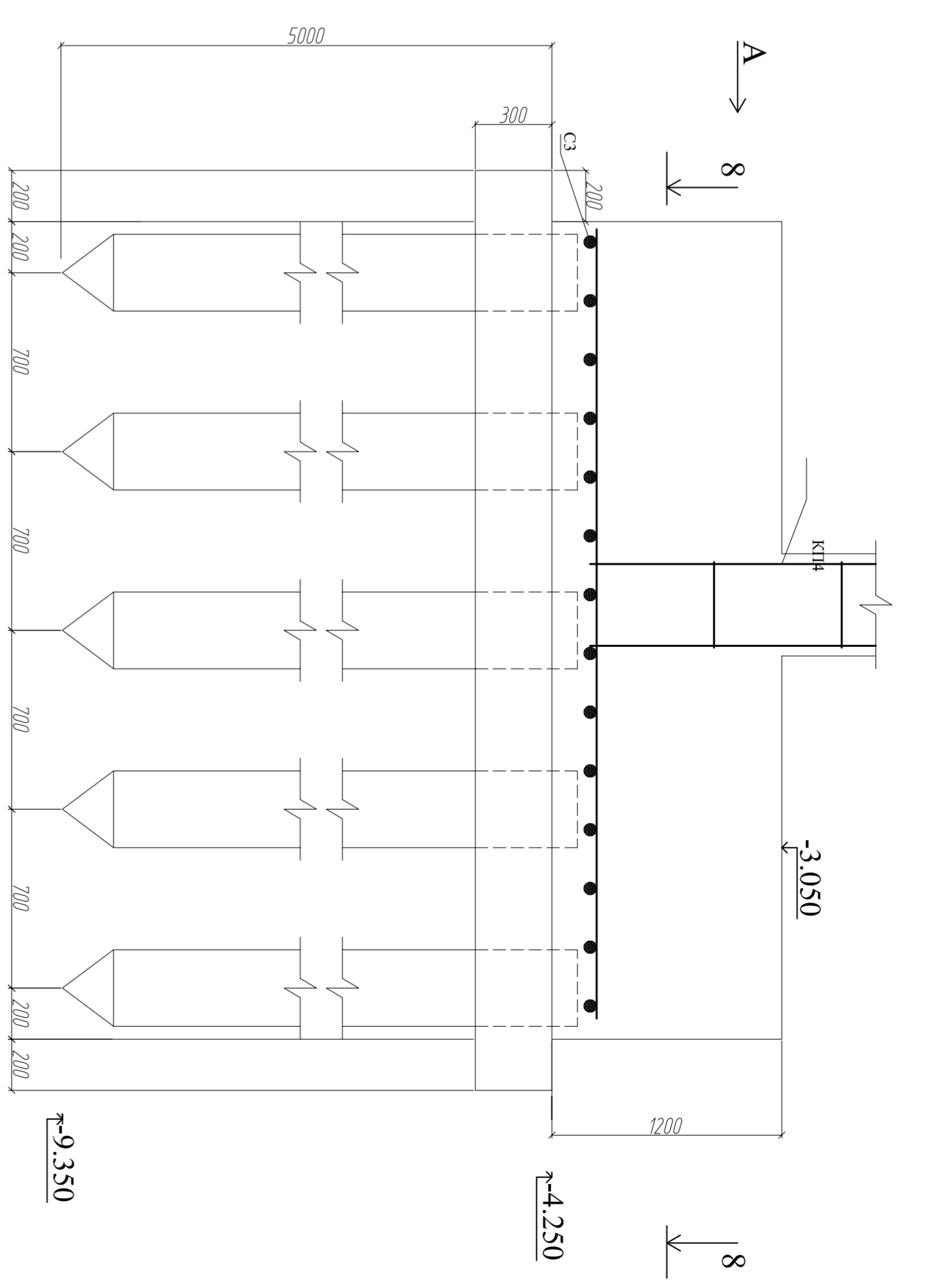
С3



Вид А



Ф1



Спецификация фундамента Ф1

Поз.	Обозначение	Наименование	Масса, ед. кг	Примеч.
		Ф1	90,341	
		Бетон В20	5,400	
6	ГОСТ 5781-82*	С3	9,12	
5	ГОСТ 5781-82*	Ø10 А-III L=1900	1,1	9,196
	Итого:			

Условные обозначения:

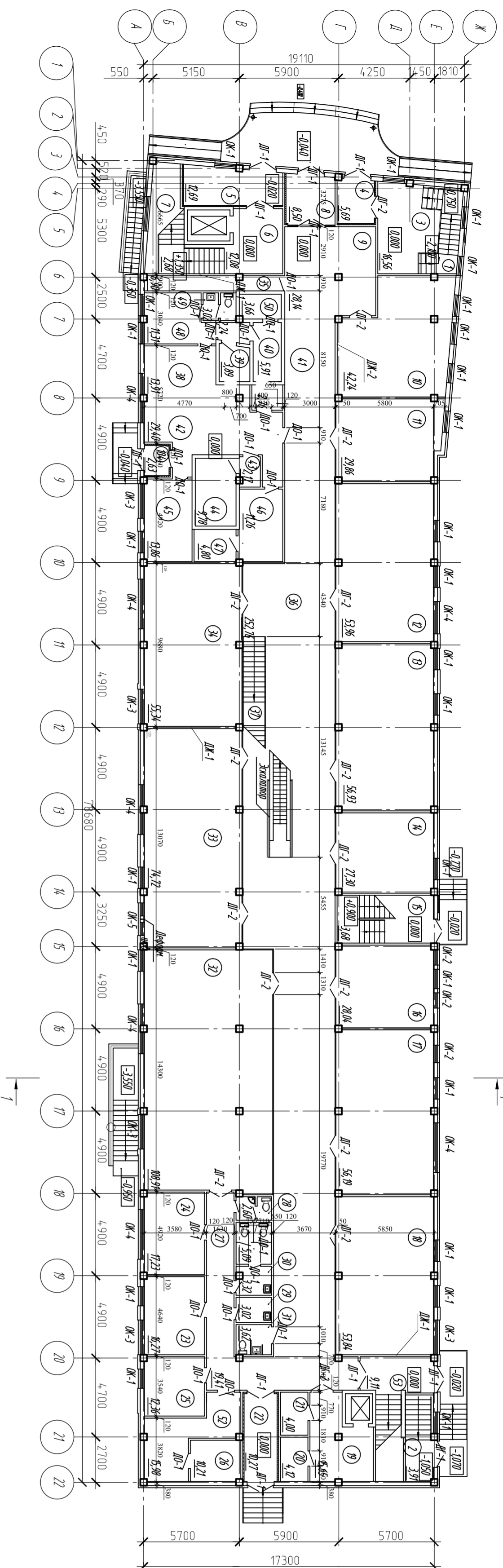
○ - связь с отметкой головы после заливки -4,150

Примечание:

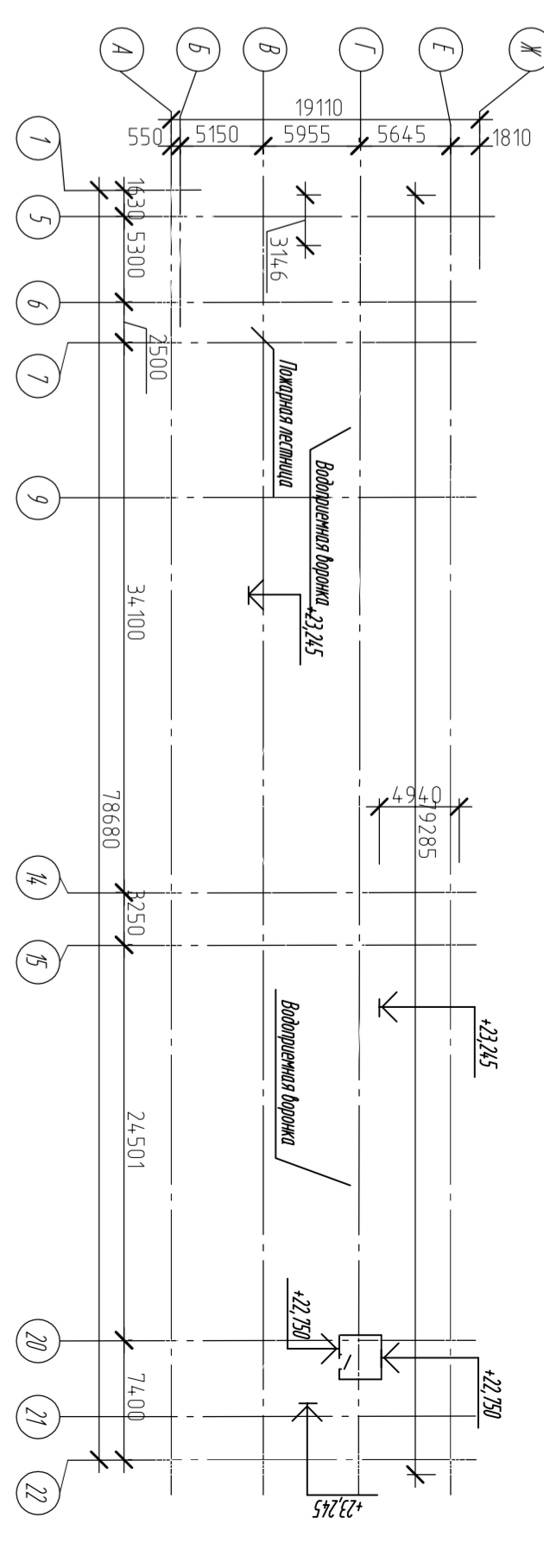
1. Поверхности фундамента, соприкасающиеся с грунтом, обмазать горячей битумной мастикой за 2 раза по отрубованной поверхности.
2. Обратную засыпку пазух котлована и подсыпку под полы выполнить из песка с послойным уплотнением до  $\gamma_0 = 1,65 \text{ т/м}^2$ .
3. Монолитный ростверк под отдельно стоящие колонны выполнить из бетона класса В 20.
4. Все работы по возведению монолитных участков выполнять в соответствии со СНиП 3.03.01-87.
5. Сварку производить согласно требованиям СНиП 3.03.01-87.
6. Перед укладкой бетона установить фиксаторы проектного положения арматуры.

Зад. код	Контрагент	Дата	Стр.	Лист
Пуск/объект	Контрагент	ВН-206095-08/01-206095-2017	6-этажное административное здание в городе Пензе	
Контрагент	Контрагент		Административное здание	
Участок	Участок		ВР	7
Фундамент	Фундамент			9
Итого	Итого			

План первого этажа



План кровли



Экспликация помещений первого этажа

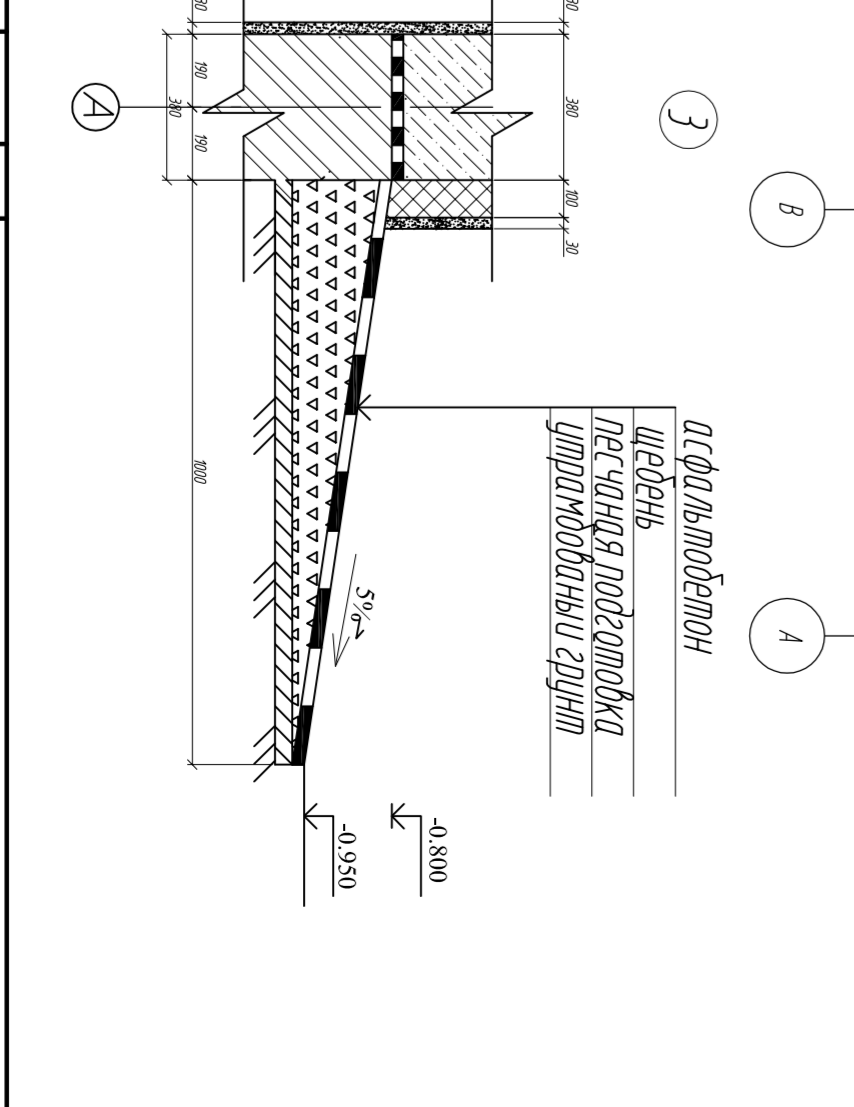
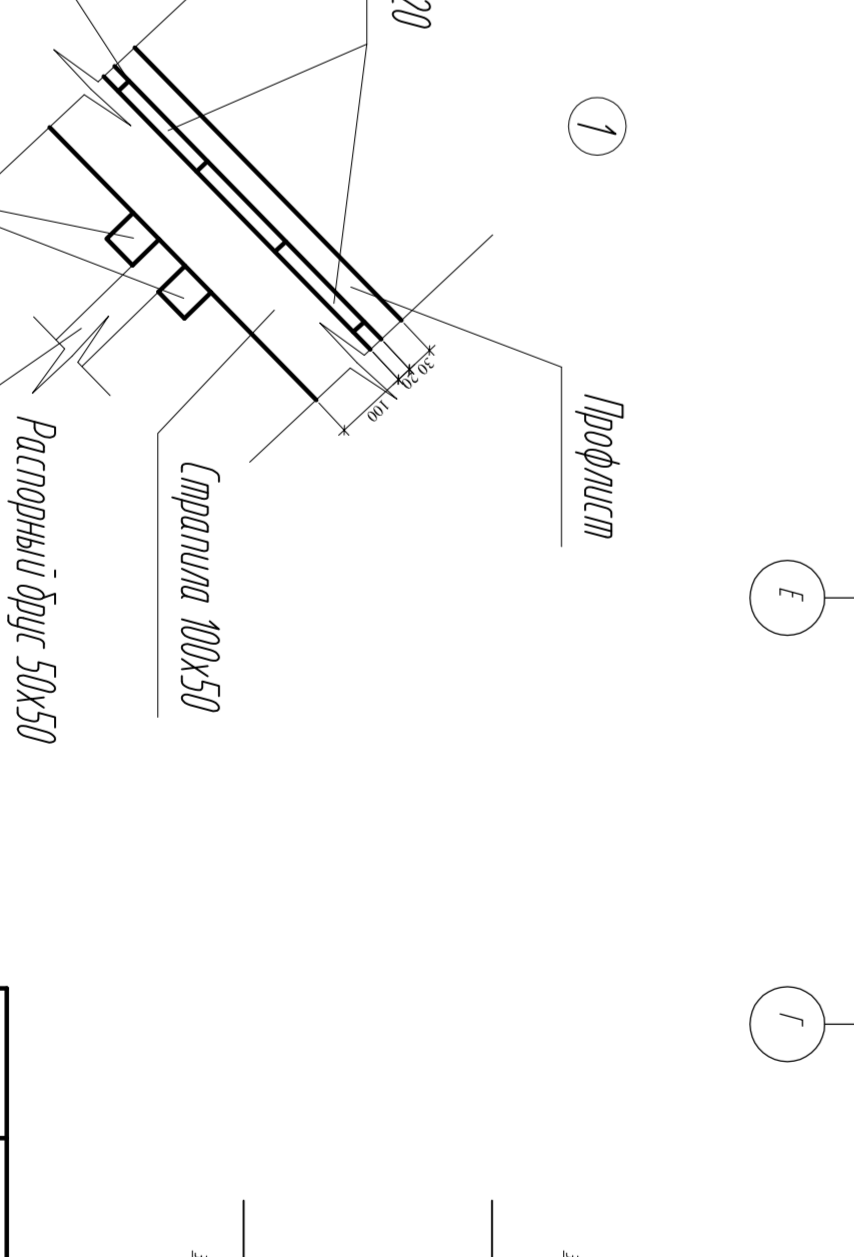
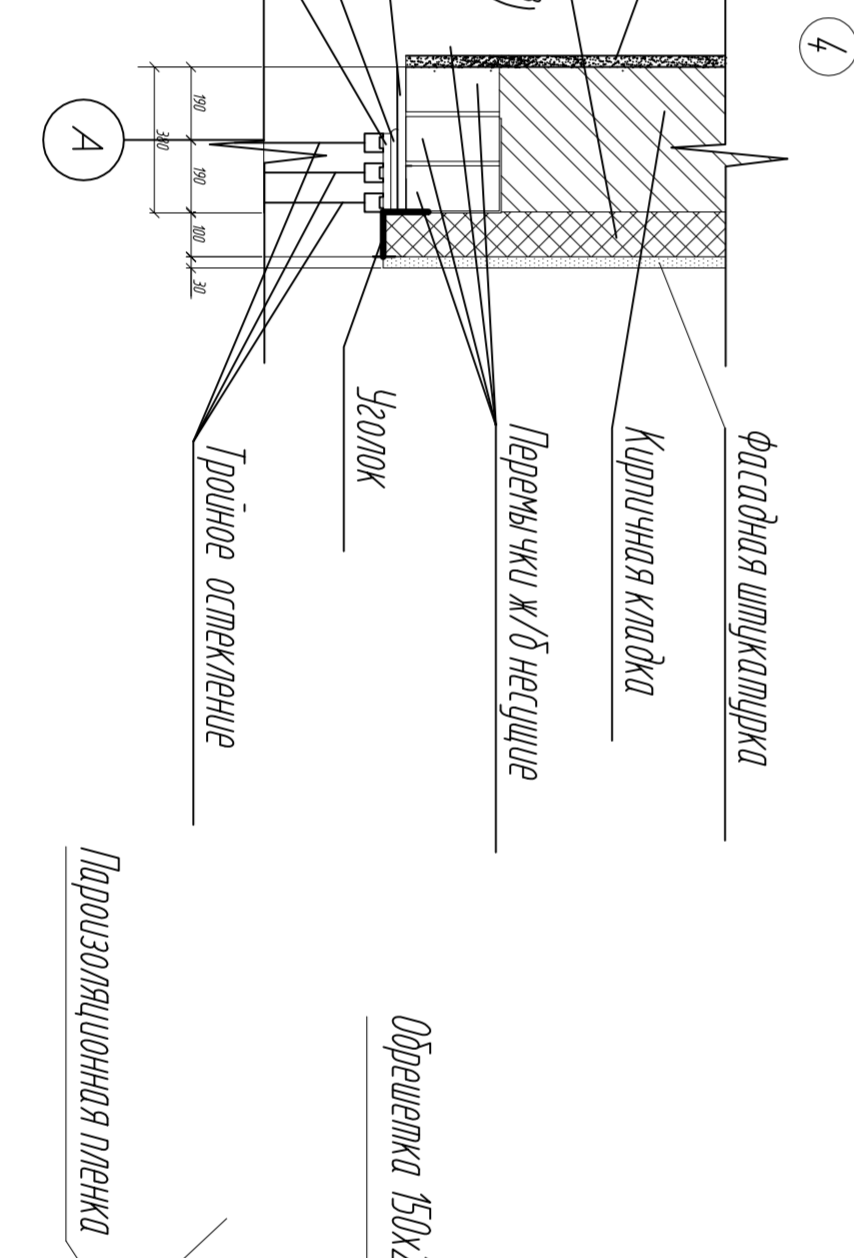
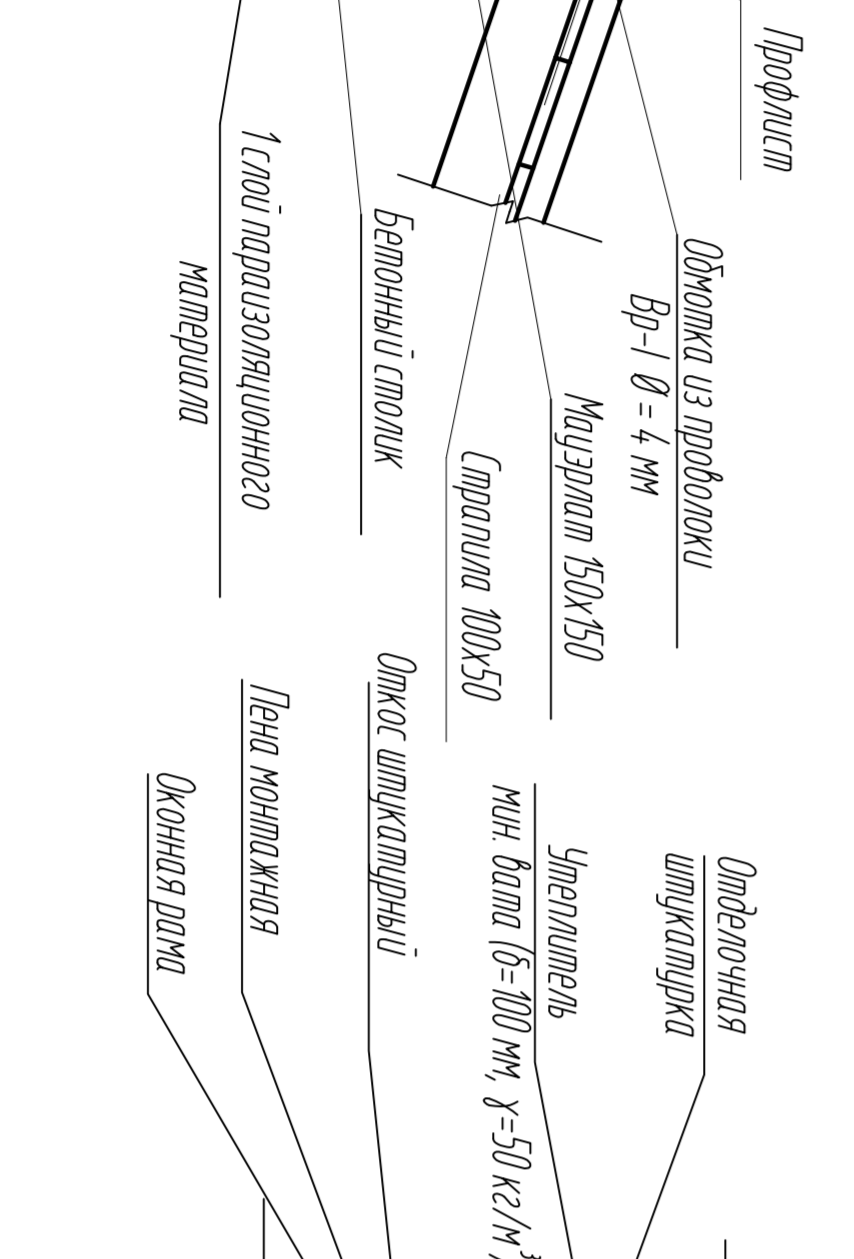
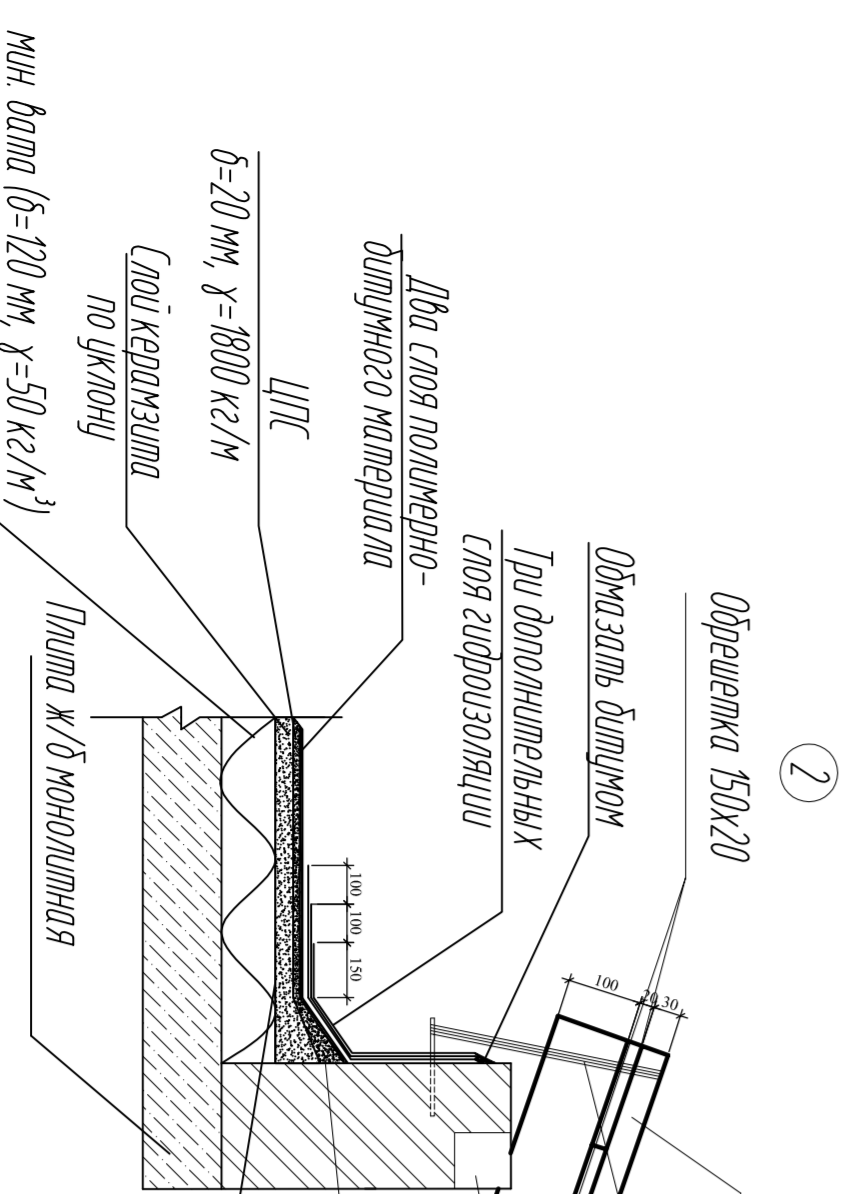
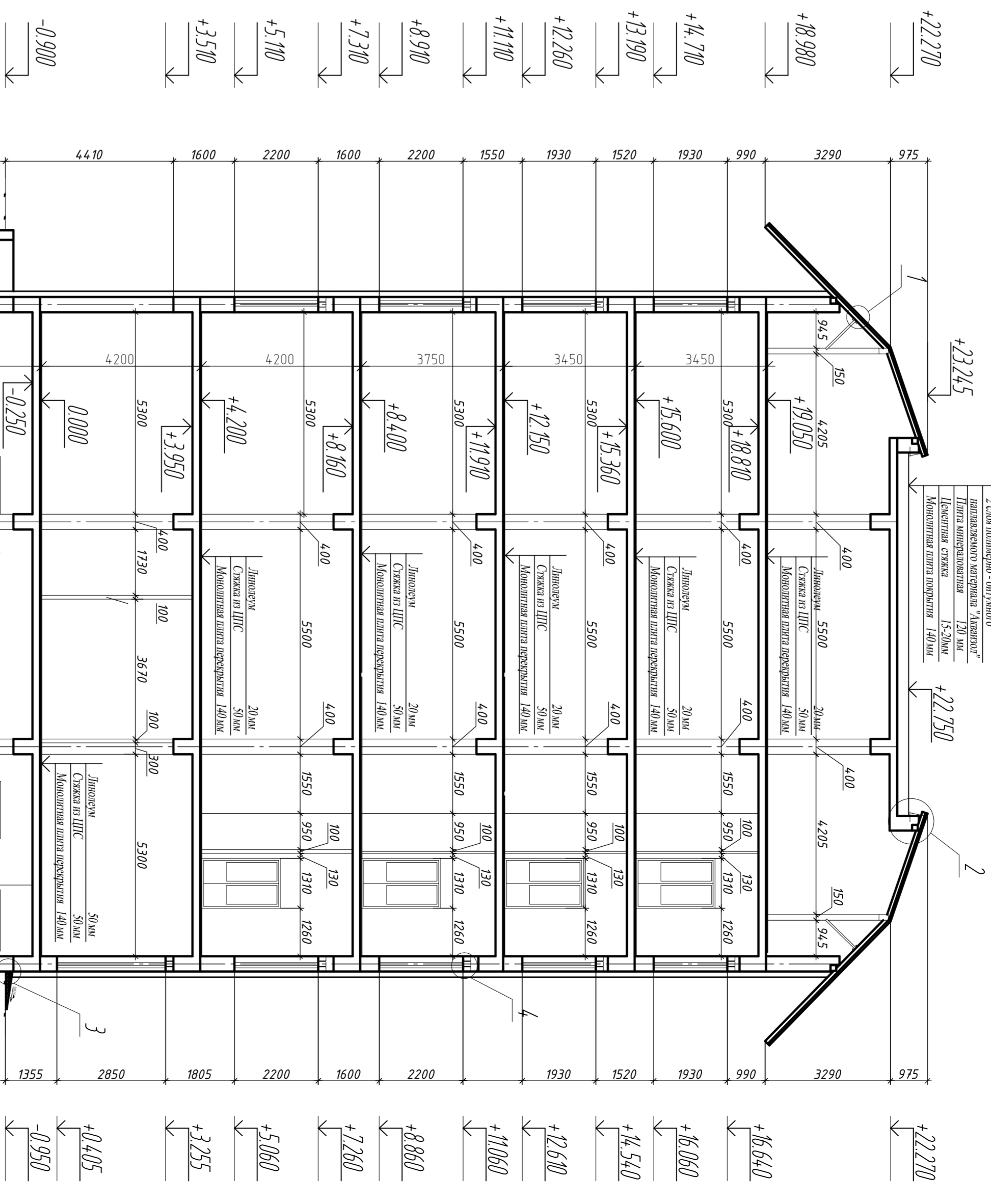
№ по-очередности	Назначение	Площадь, кв. м	Класс по-очередности
<b>РЕСТОРАН</b>			
1	Кухня №1 (см. И)	-	
2	Кухня №2 (см. И)	-	
3	Водопад	8,55	
4	Галерея	5,69	
5	Промышленные объекты	10,57	
<b>ОМЫВАЛЬНИЦА</b>			
6	Галерея	12,69	
7	Водопад	12,08	
8	Кухня №3 (см. И)	13,87	
<b>ТРЕНЕРОВСКИЙ ЦЕНТР</b>			
9	Галерея	12,90	
10	Водопад	28,14	
11	Бриж	42,14	
12	Бриж	29,86	
13	Бриж	53,96	
14	Бриж	56,93	
15	Бриж	22,20	
16	Кухня №4 (см. И)	8,53	
17	Бриж	28,14	

Экспликация помещений первого этажа

№ по-очередности	Назначение	Площадь, кв. м	Класс по-очередности
17	Бриж	56,93	
18	Бриж	51,14	
19	Промышленные объекты	6,65	
20	Кладовые помещения	4,12	
21	Кладовые помещения	4,08	
22	Галерея для размещения объектов	10,72	
23	Кладовые помещения	8,72	
24	Кладовые помещения	11,22	
25	Средства хранения	14,14	
26	Учрежденческие объекты (для объектов)	3,12	
27	Учрежденческие объекты (для объектов)	3,12	
28	Учрежденческие объекты (для объектов)	3,12	
29	Кладовые помещения	8,41	
30	Средства хранения (объекты)	2,80	
31	Бриж	10,91	
32	Бриж	7,96	
33	Бриж	7,72	
34	Бриж	55,34	
35	Промышленные объекты	4,90	
36	Холл	25,78	
37	Кухня №5 (см. И)	13,88	

Экспликация помещений первого этажа

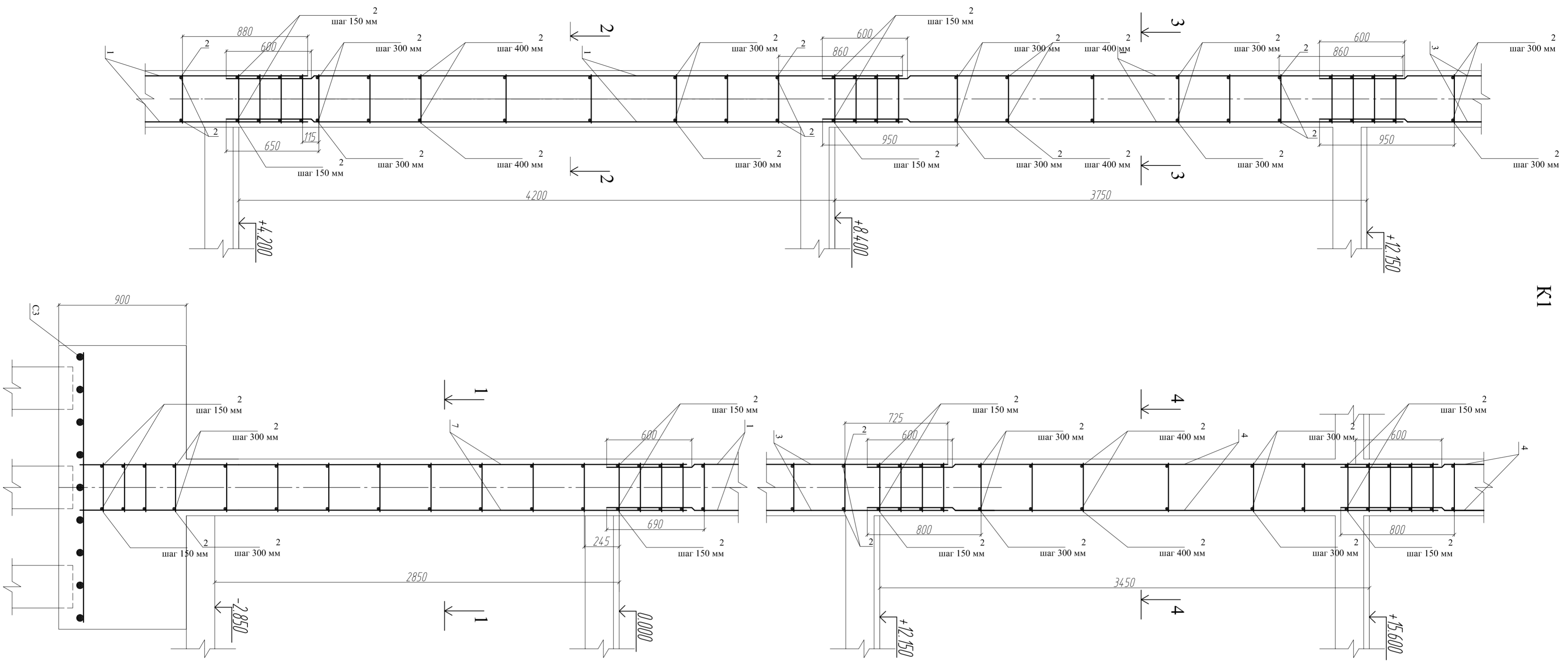
№ по-очередности	Назначение	Площадь, кв. м	Класс по-очередности
<b>НАЗНАЧЕНИЕ ПОМЕЩЕНИЙ</b>			
38	Образовательный зал	13,91	
39	Класс	3,89	
40	Класс	5,91	
41	Класс для размещения детских учреждений	2,78	
42	Классовый зал	28,42	
43	Преподавательский кабинет	2,17	
44	Средства хранения	9,78	
45	Средства хранения	11,28	
46	Средства хранения	11,28	
47	Аудитория	4,80	
48	Средства хранения	11,21	
49	Средства хранения (для размещения объектов)	3,12	
50	Средства хранения (для размещения объектов)	3,16	
51	Галерея	2,63	
52	Экспозиционный зал	12,38	
53	Кладовые помещения (Кухня №5 (см. И))	5,31	
54	Кухня №6 (см. И)	27,29	



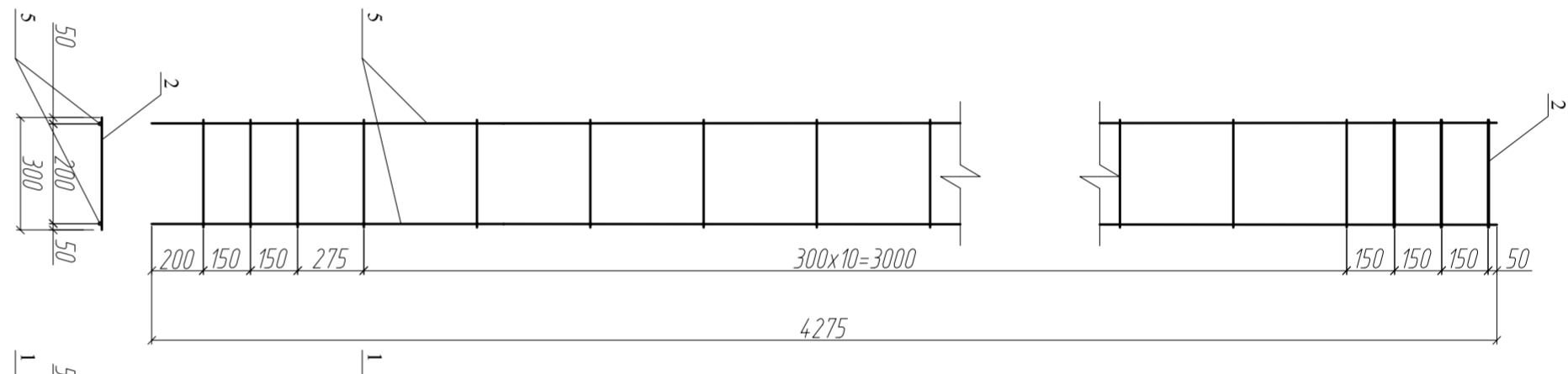
Смотреть совместно с листами 1 и 3

№ п/п	Наименование	Классификация	Материал	Производитель	Год выпуска
1	Пенополиуретан	ППУ	ППУ	ППУ	ППУ
2	Минеральная вата	МВ	МВ	МВ	МВ
3	Керамзит	К	К	К	К
4	Гипсоволокно	ГВ	ГВ	ГВ	ГВ
5	Штукатурка	Ш	Ш	Ш	Ш
6	Армирующая сетка	АС	АС	АС	АС
7	Стеклопакет	СП	СП	СП	СП
8	Профлист	П	П	П	П
9	Обрешетка	О	О	О	О

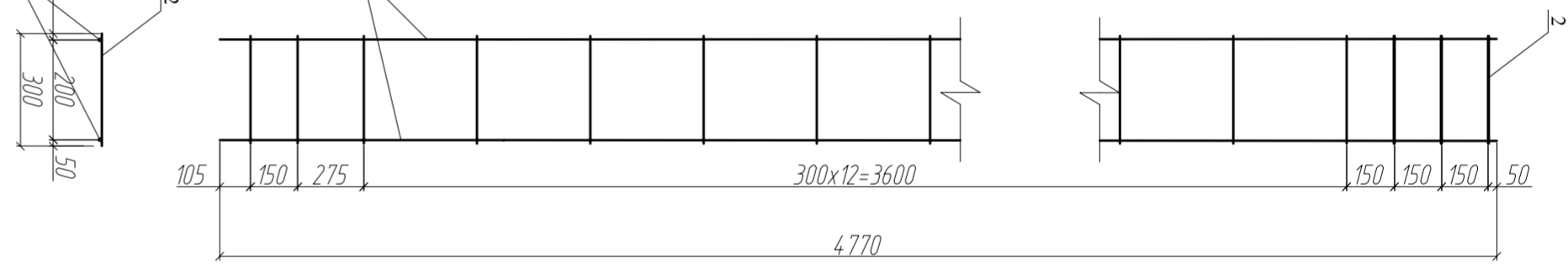
К1



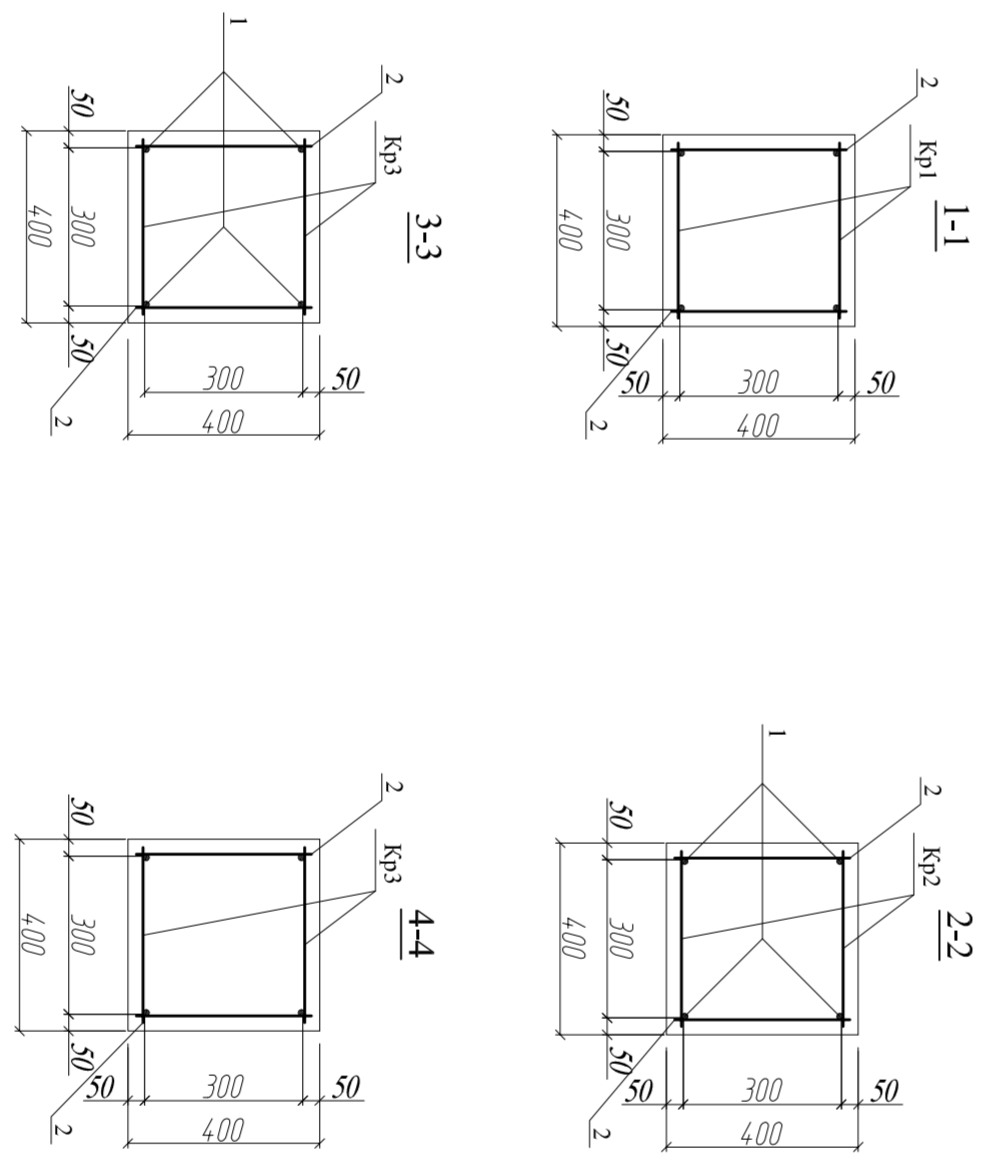
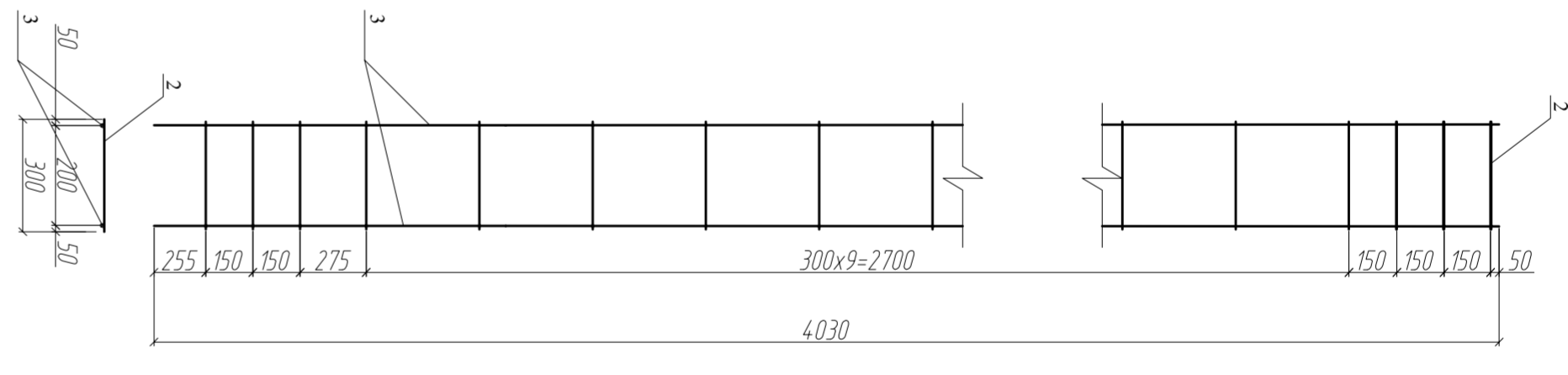
Кр1



Кр2



Кр4



Спецификация колонн К1

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса,	Примеч.
		К1	ед.	кг	
		Сборочные единицы	2	75,87	
		Кр1	6	483,64	
		Кр2	6	79,74	
		Кр3	238	52,86	
ноз. 2		Кр1	2	68,31	
5	ГОСТ 5781-82*	Ø36 А-III L=4275	2	3,78	
	ГОСТ 5781-82*	Ø10 А-I L=360	17	76,22	
1	ГОСТ 5781-82*	Ø36 А-III L=4770	2	4,22	
2	ГОСТ 5781-82*	Ø10 А-I L=360	18	9,74	
3	ГОСТ 5781-82*	Ø14 А-III L=4030	2	3,55	
2	ГОСТ 5781-82*	Ø10 А-I L=360	16	4,2	
		Бетон В30	м³	4,2	

Примечания:

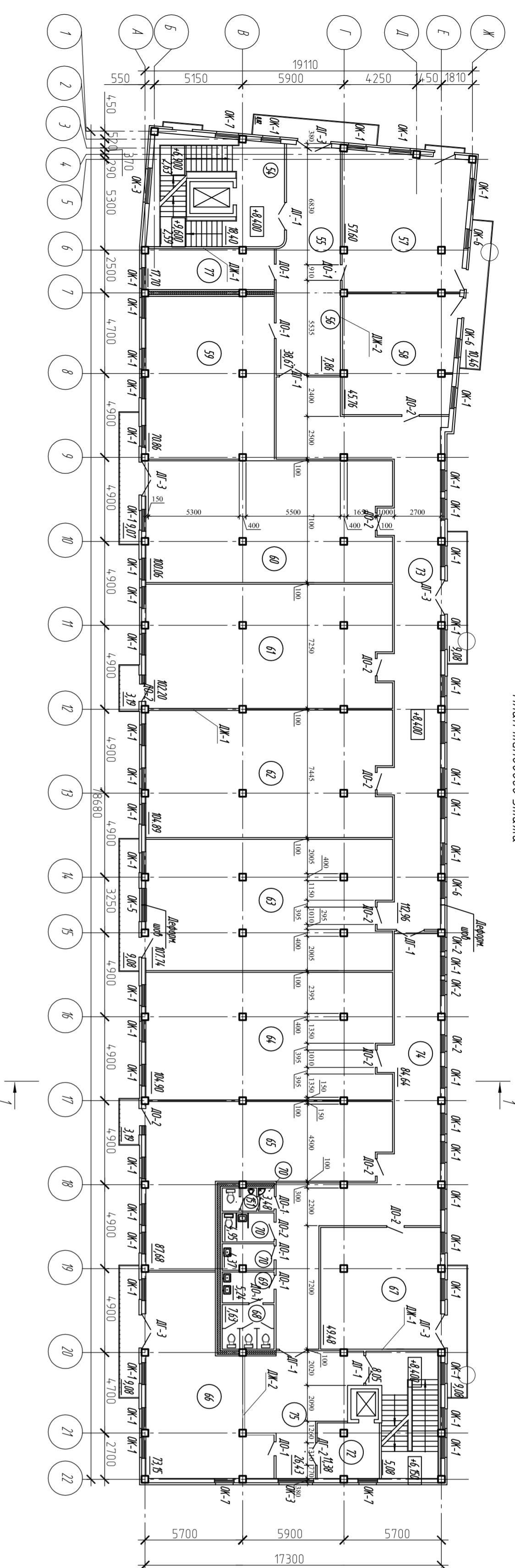
1. Все работы по возведению монолитных участков выполнять в соответствии со СНиП 3.03.01-87.
2. Сварку производить согласно требованиям СНиП 3.03.01-87.
3. Перед укладкой бетона установить фиксаторы проектного положения арматуры.
4. Арматура монолитных балок и плит перекрытия условно не показаны

Зад. код	Колонн К1	ВН-208095-080301-3086-2017
Пуск/объем	Колонн К1	
Контракт	Колонн К1	
Экземпляр	Спецификация	
Удобр.	Колонн К1	
Фирма	Колонн К1	
Исполнитель	Колонн К1	
Содержит	Колонн К1	
		6-этажное административное здание в городе Пензе
		Административное здание
И.П.И.	1:2:3:4	ВР 6 9
		И.П.И. код 01-01-01-01





План второго этажа



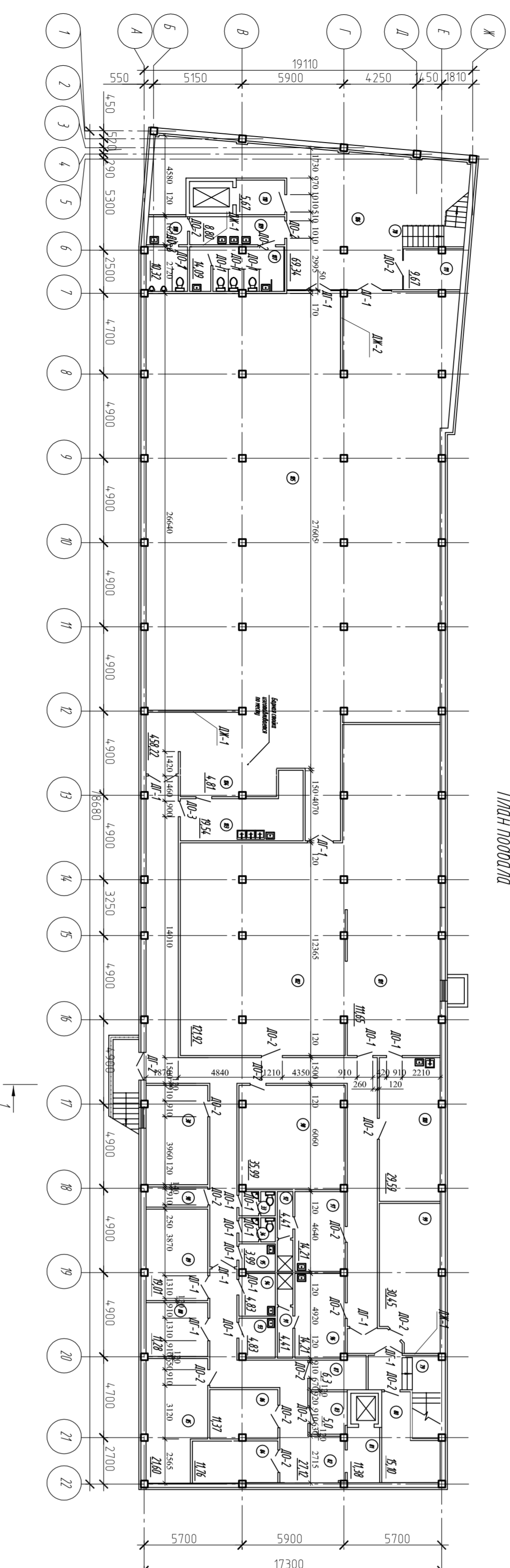
ЭКСПЛИКАЦИЯ ПРОСМЕТОВ ТАБЛ.

Номер по-этажу	Назначение	Площадь, кв. м	Класс по-этажу
<b>ПРОСМЕТЫ ПО КОМНАТАМ</b>			
35	Комната В3 (ком. В3)	-	
36	Комната В5 (ком. В5)	17,78	
37	Ванная		
<b>ПРОСМЕТЫ ПО КОРИДОРУ</b>			
38	Коридор	28,07	
39	Коридор	7,86	
40	Коридор	57,60	
41	Коридор	45,78	
42	Коридор	20,86	
43	Коридор	80,06	
44	Коридор	82,20	
45	Коридор	84,89	
46	Коридор	87,74	
47	Коридор	88,90	

ЭКСПЛИКАЦИЯ ПРОСМЕТОВ ТАБЛ.

Номер по-этажу	Назначение	Площадь, кв. м	Класс по-этажу
48	Коридор	87,68	
49	Коридор	73,5	
50	Коридор	49,18	
51	Коридор	82,87	
52	Коридор	4,37	
53	Коридор	4,95	
54	Коридор	3,48	
55	Коридор	12,38	
56	Коридор	12,86	
57	Коридор	84,64	
58	Коридор	78,43	

План подвала



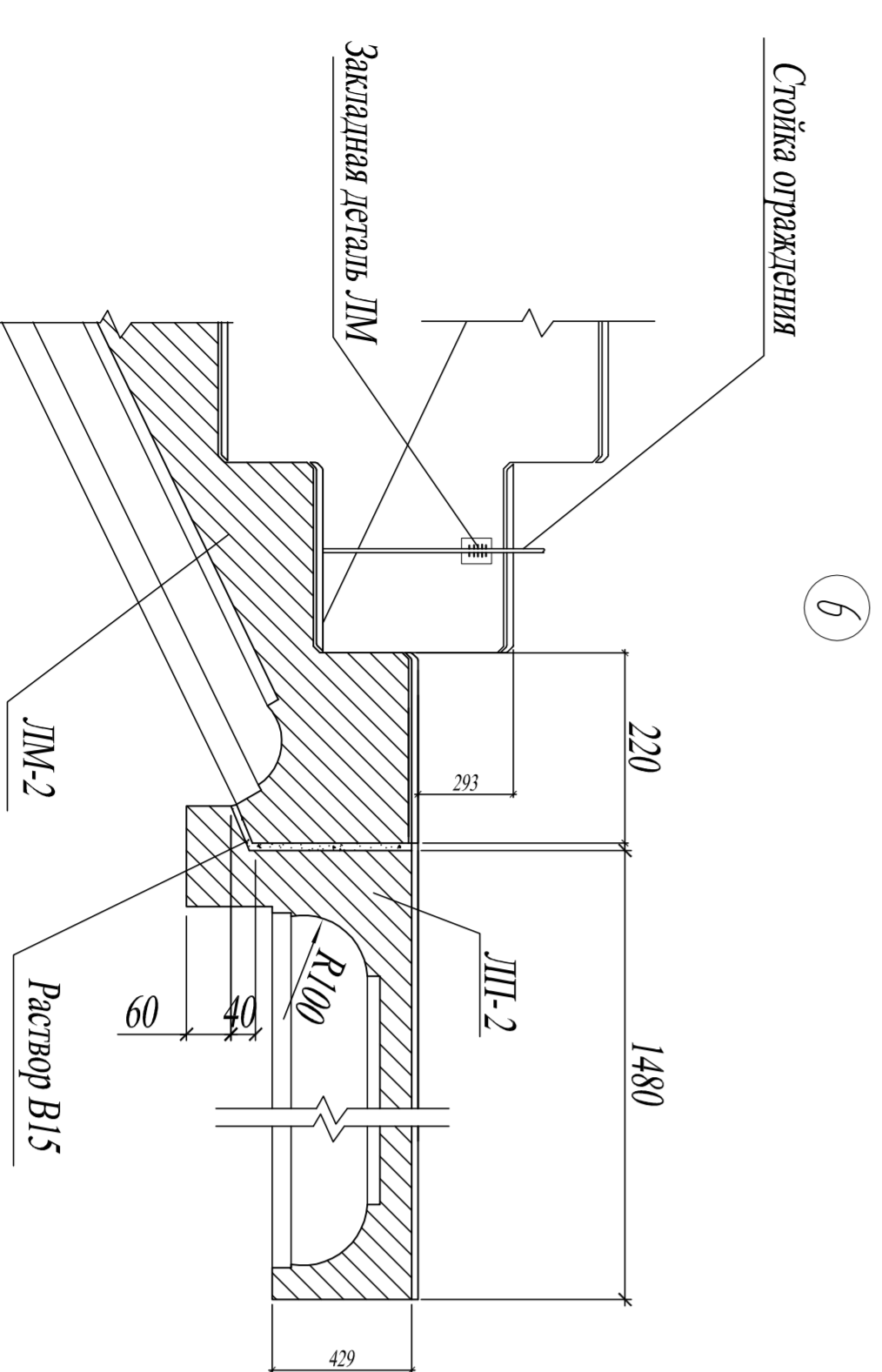
ЭКСПЛИКАЦИЯ ПРОСМЕТОВ ТАБЛ.

Номер по-этажу	Назначение	Площадь, кв. м	Класс по-этажу
<b>ПРОСМЕТЫ ПО КОМНАТАМ</b>			
78	Комната В3 (ком. В3)	-	
79	Комната В5 (ком. В5)	-	
80	Коридор	8,50	
81	Коридор	5,01	
82	Коридор	17,95	
<b>ПРОСМЕТЫ ПО КОРИДОРУ</b>			
83	Коридор	21,69	
84	Коридор	17,37	
85	Коридор	6,39	
86	Коридор	17,28	
87	Коридор	8,01	
88	Коридор	80,06	
89	Коридор	82,20	
90	Коридор	84,89	
91	Коридор	87,74	
92	Коридор	88,90	

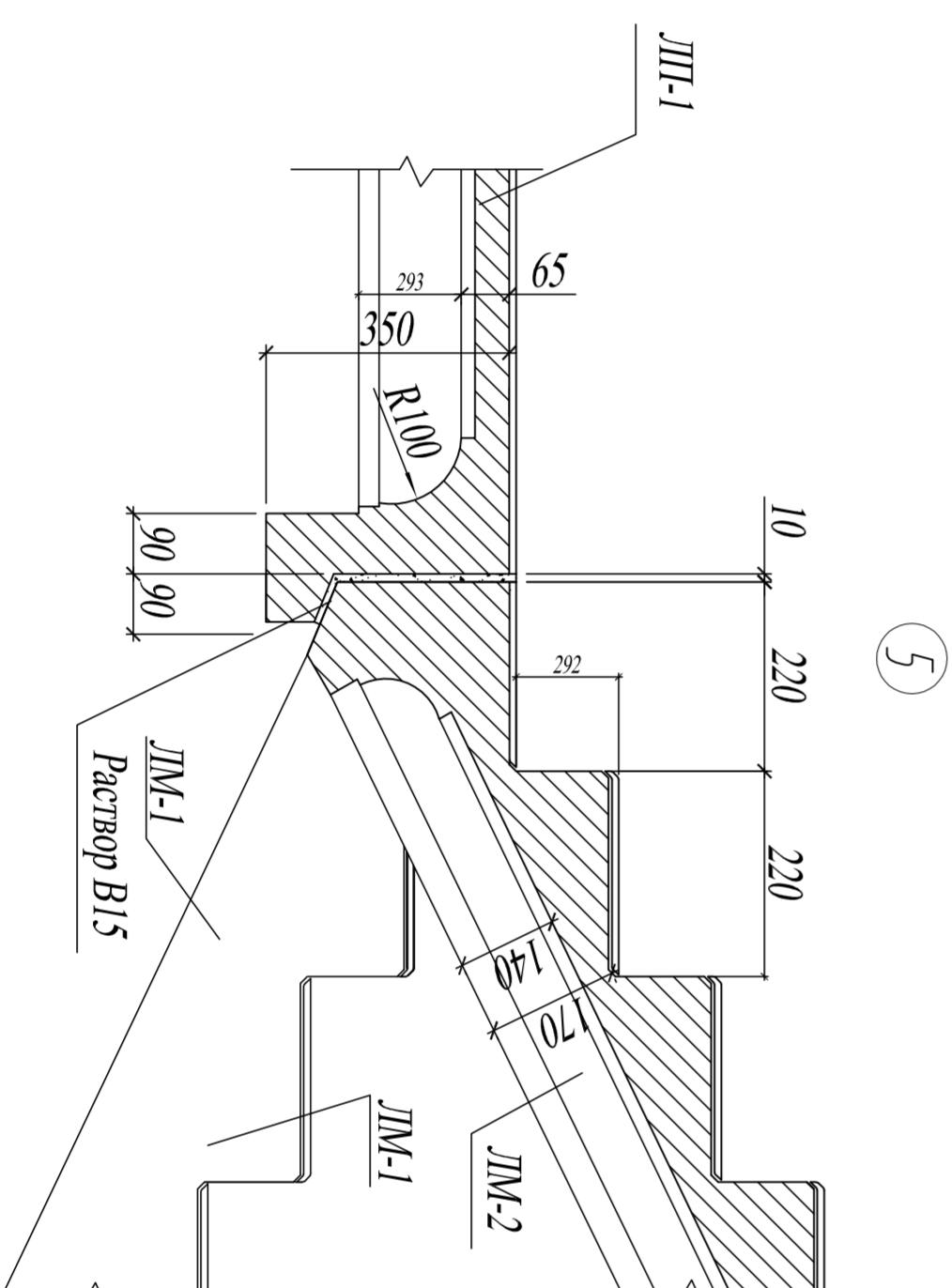
ЭКСПЛИКАЦИЯ ПРОСМЕТОВ ТАБЛ.

Номер по-этажу	Назначение	Площадь, кв. м	Класс по-этажу
93	Коридор	4,41	
94	Коридор	4,83	
95	Коридор	4,83	
96	Коридор	3,99	
97	Коридор	8,21	
98	Коридор	35,99	
99	Коридор	30,15	
100	Коридор	29,59	
101	Коридор	12,38	
102	Коридор	22,2	
103	Коридор	49,22	
104	Коридор	68,34	
105	Коридор	8,09	
106	Коридор	8,22	
107	Коридор	8,80	
108	Коридор	5,87	

Стенка ограждения



5



Примечание:

1. За отметку нуля принят уровень чистого пола первого этажа
2. Разрез показан на листе 2
3. Экспликация заполнения проемов см. в пояснительной записке

ЭТАП РАБОТ	Исполнитель	Дата
Проектирование	Копылов В.А.	
Конструирование	Копылов В.А.	
Контроль	Савельев И.А.	
Утверждение	Копылов В.А.	
Выполнение	Копылов В.А.	
Контроль	Копылов В.А.	
Исполнение	Копылов В.А.	
Контроль	Копылов В.А.	

ВНЭ-2080959-08/03/01-03/854-2017

6-этажное административное здание в городе Пензе

Административное здание

Пенз. обл., г. Пенза, ул. С. Гагарина, д. 2, стр. 6

ВР 3 9

ПГС.Код.14 стр.11-44