

Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Инженерно-строительный институт  
Строительные конструкции и управляемые системы  
кафедра

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

С.В. Деордиев

подпись      инициалы, фамилия

«      »      2019 г.

**БАКАЛАВАРСКАЯ РАБОТА**

в виде \_\_\_\_\_ проекта

проекта, работы

08.03.01 «Строительство»

код, наименование

1-я секция жилого дома с монолитным каркасом

тема

в п. Таёжный Красноярского края

Руководитель \_\_\_\_\_ доцент, к.т.н \_\_\_\_\_ Н.И. Лях  
подпись, дата      должность, ученая степень      инициалы, фамилия

Выпускник \_\_\_\_\_ Н.М. Климова  
подпись, дата      инициалы, фамилия

Красноярск 2019

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение .....	10
1 Архитектурно-строительный раздел .....	11
1.1 Климатические условия строительства .....	11
1.2 Характеристика объекта строительства .....	12
1.3 Обоснование принятых объемно-пространственных и архитектурно-художественных решений .....	12
1.4 Описание и обоснование композиционных приёмов при оформлении фасадов и интерьеров здания .....	13
1.5 Конструктивные решения .....	14
1.6 Описание решений по отделке помещений .....	15
1.7 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций .....	16
2 Расчетно-конструктивный раздел .....	19
2.1 Расчет стропильной системы крыши .....	19
2.1.1 Описание системы .....	19
2.1.2 Сбор нагрузок .....	19
2.1.3 Расчет обрешетки .....	22
2.1.4 Расчет стропил .....	27
2.1.5 Расчет подкоса .....	33
2.1.6 Расчет затяжки .....	36
2.1.7 Расчет узлов .....	38
2.2 Расчет плиты перекрытия на отм 0,000 .....	42
2.2.1 Исходные данные .....	42
2.2.2 Сбор нагрузок .....	43
2.2.3 Статистический расчет монолитного перекрытия .....	45
3 Проектирование фундамента .....	49
3.1 Инженерно-геологическая колонка .....	49

					<b>БР-08.03.01 ПЗ</b>			
Изм.	Лист	№ документа	Подп.	Дата	1-я секция жилого дома с монолитным каркасом в п. Таежный Красноярского края	Стадия	Лист	Листов
Разработал	Климова Н.М.						7	
Консультант	Лях Н.И.					Кафедра СКиУС		
Руковод.	Лях Н.И.							
Н. контр.	Лях Н.И.							
Зав. каф.	Деордиев С.В.							

3.2 Сбор нагрузок .....	50
3.3 Проектирование фундамента из буронабивных свай .....	53
3.3.1 Выбор высоты ростверка .....	53
3.3.2 Выбор длины свай .....	53
3.3.3 Определение несущей способности свай .....	53
3.3.4 Определение количества свай и их размещение .....	55
3.3.5 Подбор сваебойного оборудования и назначение контрольного отказа .....	56
3.4 Проектирование свайного фундамента из буронабивных свай .....	57
3.4.1 Конструирование буронабивной свай .....	57
3.4.2 Определение несущей способности свай .....	57
3.4.3 Определение количества свай и их размещение .....	59
3.5 Сравнение вариантов фундаментов .....	60
4 Технологическая карта на устройство монолитных железобетонных перекрытий .....	61
4.1 Область применения .....	61
4.2 Общие положения .....	61
4.3 Организация и технология выполнения .....	62
4.3.1 Подготовительные работы .....	62
4.3.2 Опалубочные работы .....	62
4.3.3 Арматурные работы .....	64
4.3.4 Укладка и уплотнение бетона .....	65
4.3.5 Уход за бетоном .....	67
4.3.6 Распалубка конструкции перекрытия .....	68
4.4 Требования к качеству работ .....	70
5 Организация строительного производства .....	85
5.1 Выбор монтажного крана .....	86
5.2 Определение зон действия крана .....	88
5.3 Внутрипостроечные дороги .....	89
5.4 Потребность строительства в кадрах. Расчет потребности и подбор	

временных административных, жилых, хозяйственных и культурно-бытовых зданий .....	89
5.5 Определение требуемых площадей складов и хозяйства на строительной площадке .....	93
5.6 Расчет автомобильного транспорта .....	95
5.7 Потребность строительства в электрической энергии .....	96
5.8 Потребность строительства во временном водоснабжении .....	98
5.9 Мероприятия по охране труда и технике безопасности .....	102
5.10 Мероприятия по охране окружающей среды и рациональному использованию природных ресурсов .....	104
5.11 Определение продолжительности строительства .....	105
6 Экономика строительства .....	107
6.1 Определение стоимости возведения объекта капитального строительства на основе укрупненных нормативов цены строительства (НЦС) .....	107
6.2 Составление локального сметного расчета на устройство монолитного перекрытия типового этажа.....	111
6.3 Анализ локального сметного расчета на устройство монолитного перекрытия типового этажа .....	112
6.4 Техничко-экономические показатели .....	113
Заключение .....	114
Список использованных источников .....	116
Приложение А .....	119

## **ВВЕДЕНИЕ**

На сегодняшний день п. Таёжный один из развивающихся поселков Красноярского края, находится в Нижнем Приангарье, на реке Карабула, в 45 километрах южнее райцентра села Богучаны. Основной вид междугородного транспорта – железная дорога. В Таёжном находится станция Карабула – конечная на ветке из Нижней Поймы. Большая часть автодорог, ведущих в посёлок – грунтовые.

Посёлок основан в 1964 году в связи с организацией в этой части Приангарского плато лесозаготовительной промышленности. Для этого сюда подвели ветку железной дороги и построили посёлок лесорубов – Таёжный. После развала СССР в посёлке наступили сложные времена: увеличилась безработица, лесозаготовочные предприятия снизили объёмы, обнажились проблемы с водоснабжением и газификацией. Некоторое время в Таёжном основным занятием жителей были рыбная ловля и охота.

В 2014 году в тайге около посёлка началось строительство Богучанского алюминиевого завода площадью более 2,3 кв. км (231 га). В 2016 году в п. Таёжном заработал Богучанский алюминиевый завод, и в связи с этим стало увеличиваться население, вследствие этого посёлку необходимо строительство нового жилья, детского сада и школы.

# 1 Архитектурно-строительный раздел

## 1.1 Климатические условия строительства

Климат рассматриваемой территории резко континентальный с холодной продолжительной зимой, коротким относительно жарким летом и затяжной дождливой осенью. В любой сезон года возможны резкие изменения погоды, переход от тепла к холоду, резкие колебания температуры воздуха.

Строительная климатическая зона – 1В согласно СП 131.13330.2012 «Строительная климатология» [1]. Для условий п. Таёжный принимаемые характеристики приведены в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Характеристики условий

Наименование показателя	Значение
Минимальная температура наиболее холодных суток, с обеспеченностью 0,98, [1]	- 42,5°
Расчётная снеговая нагрузка IV-й снеговой район [2]	2,0 кПа
Нормативное ветровое давление II-й ветровой район [2]	0,30 кПа
Расчетная зимняя температура наружного воздуха наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92 [1]	-45 °С
Расчетная температура внутреннего воздуха [3]	+22 °С
Сезонная глубина промерзания грунтов [2]	2,34 м
Зона влажности [1]	3 (сухая)
Среднегодовое количество осадков [1]	371 мм
Сейсмичность площадки строительства	6 баллов
Среда - неагрессивная	
Сезонная глубина промерзания грунтов [2]	2,34 м

## **1.2 Характеристика объекта строительства**

Объект строительства – 1-я секция жилого дома с монолитным каркасом в п. Таёжный Красноярского края.

Вид строительства – новое.

Класс ответственности здания – II согласно ГОСТ 27751-14 «Надёжность строительных конструкций и оснований. Основные положения».

Степень огнестойкости – II согласно СНиП 21.01-97\* «Пожарная безопасность зданий и сооружений».

Класс функциональной пожарной опасности – Ф 1.3 согласно СНиП 21.01-97\* «Пожарная безопасность зданий и сооружений»

Класс конструктивной пожарной опасности здания – СО.

## **1.3 Обоснование принятых объемно-пространственных и архитектурно-художественных решений**

Построение внутреннего архитектурного пространства здания определено его назначением и особенностями протекающих в нем функциональных процессов.

Объемно-планировочные решения жилого дома приняты с учетом его функциональной структуры, вместимости, природно-климатических и региональных особенностей строительства.

Здание представляет собой пятиэтажный жилой дом с монолитным каркасом, прямоугольной формы в плане, размером в осях 15,0 х 41,1 м. Жилые этажи высотой - 3,0 м; высота первого жилого этажа – 2,9 м; высота подвального этажа – 3,0 м (от пола до потолка).

Основные объёмно-планировочные показатели приводятся в таблице 1.

Таблица 1.2 - Объёмно-планировочные показатели

Наименование	Количество
Площадь застройки, м <sup>2</sup>	681,90
Строительный объем здания, м <sup>3</sup> :	11998,70
В том числе, м <sup>3</sup> :	
ниже 0.000	2151,10
выше 0.000	9847,60
Площадь жилого здания, м <sup>2</sup>	3023,50
Общая площадь квартир, м <sup>2</sup>	2435,40
Количество квартир, шт	40
Количество этажей всего, шт	6
в том числе:	
жилые, шт	5
Подвал, шт	1
Этажность, шт	5

#### **1.4 Описание и обоснование композиционных приёмов при оформлении фасадов и интерьеров здания**

Фасад здания решен с помощью сочетания четырех цветов: бежевого, коричневого желтого и зеленого. Доминирующие плоскости бежевых наружных стен в сочетании с зелеными и желтыми участками стен и прозрачными витражами балконов обеспечивают визуальную устойчивость композиции фасадов. Окрашенные в темно-серый цвет импосты балконного остекления придают зданию выдержанную строгость и лаконичность. Первый этаж и цоколь здания выполнены в коричневом цвете, что обеспечивает визуальную устойчивость композиции фасадов.

При оформлении фасадов используются современные материалы:

Наружные стены здания выполнены в системе навесного вентилируемого фасада с керамогранитной плиткой.



Отделка торцов балконных плит, вентиляционная шахта на кровле – декоративная штукатурка с окраской белого цвета.

Остекление балконов – витражи из алюминиевого профиля серого цвета с заполнением одинарным стеклом, стекло витражей – прозрачное, бесцветное.

Наружные стены за витражами балконов и – навесной вентилируемый фасад с керамогранитными плитками.

Оконные блоки – ПВХ-переплеты, белого цвета с заполнением двухкамерным стеклопакетом СПД 4М\_1-16 - 4М\_1-16-К4 МЭ. ГОСТ 24866-2014 в пятикамерном ПВХ-профиле.

Входные площадки в здание, крыльца и пандусы облицовываются морозоустойчивой керамической плиткой (коричневый керамогранит).

Боковые поверхности входных площадок здания, лестниц в подвальный этаж и примыканий облицовываются керамогранитной плиткой (коричневый керамогранит).

## **1.5 Конструктивные решения**

Конструктивная схема здания монолитный каркас.

Фундаменты приняты свайные. Сваи висячие сечением 300х300 мм длиной от 7,0 до 11,0 м. Метод погружения свай – ударный. Ростверки монолитные железобетонные высотой 600 мм. Под ростверкой устраивается подготовка бетона кл. В7,5 толщиной 100 мм. Фундаменты высотной части отделены от пристраиваемой подземной части деформационными швами.

Колонны запроектированы монолитные железобетонные. Сечение колонн 400х400 мм.

Наружные стены подвала монолитные железобетонные толщиной 200 мм.

Наружные стены выше отм. 0,000 выполнены из кирпичной кладки толщиной 250 мм. Наружные кирпичные стены здания являются ненесущими, выполняемыми на этаж.

Перекрытия монолитные железобетонные без ригельное. Толщина перекрытий 200 мм.

Плита пола подвала монолитная железобетонная толщиной 150 мм по грунту.

Лестничные марши и лестничные балки сборные железобетонные, выпускаются по чертежам ООО "Монолитресурс" на основе ГОСТ 9818-15. Лестничные площадки монолитные железобетонные толщиной 200 мм.

Вентблоки сборные железобетонные, выпускаются по чертежам ООО "Монолитресурс" на основе ГОСТ 13015-2012.

Кровля - четырёхскатная, по стропильной системе.

## **1.6 Описание решений по отделке помещений**

Во внутренней отделке помещений используются современные материалы.

Для отделки стен, потолков и других поверхностей, в том числе внутренних строительных конструкций, предусматриваются материалы, допускающие систематическую очистку.

В отделке помещений предусматривается использование современных, экологически чистых, пожаробезопасных отделочных материалов.

Покрытие пола подвального этажа выполнено из цементно-песчаной стяжки. Входные площадки, пандусы – из плитки керамогранитно морозоустойчивой на клею. Тамбуры, внеквартирные коридоры и холлы, лестничная клетка, санузлы, кухни, прихожие – из неглазурованной керамической плитки на клею. Жилые комнаты, спальни – ламинат из водостойкого древесноволокнистого материала, 23 класса воздействия, толщиной 10мм по ГОСТ 32304-2013 на подложке.

Потолки помещения квартир (жилые комнаты, кухни, коридоры) – натяжной потолок (матовый). Стены оклеены обоями под покраску и окрашены ВД-АК (влагостойкая) для внутренних работ. По периметру кухонного

гарнитура предусмотреть фартук из глазурованной керамической плитки на клею с расшивкой швов в цвет плитки.

В санузле стены облицованы глазурованной цветной керамической плитки на всю высоту с расшивкой швов в цвет плитки.

Стены лестничной клетки, тамбура, внеквартирного коридора окрашены водоэмульсионной краской.

## 1.7 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций

Таблица 1.3 – Теплотехнические показатели материалов

№	Наименование материала	Толщина $\delta$ , м	Плотность $\rho$ , кг/м <sup>3</sup>	Коэффициент теплопроводности $\lambda$ , Вт/(м <sup>2</sup> °С)
1	Раствор цементно-песчаный	0,02		0,76
2	Монолитная ж/б стена	0,25	2400	1,92
3	Плита минераловатная	0,2	100	0,041

Градусо-суток ГСОП, °С·сут, в течение отопительного периода определяем по формуле

$$\text{ГСОП} = (t_{int} - t_{ht})Z_{ht}, \quad (1.1)$$

где  $t_{int}$  - расчетная температура воздуха внутри здания;

$t_{ht}$  - средняя температура наружного воздуха, °С;

$Z_{ht}$  - продолжительность, сут., отопительного периода со среднесуточной температурой воздуха  $t_{ext}$  не более -8°С.

Принимаем:  $t_{int}=22$  °С;  $t_{ht}= -10,7$ °С;  $Z_{ht}= 244$  дней

Подставляем значения в формулу (1.1), получаем

$$\text{ГСОП} = (22 - (-10,7)) \cdot 244 = 7978,8 \text{ °С} \cdot \text{сут.}$$

Нормируемое сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции  $R_0^{TP}$ , определяем по формуле

$$R_0^{TP} = a \cdot \text{ГСОП} + b, \quad (1.2)$$

где ГСОП – то же, что и в формуле (1.1);

а и b – коэффициенты, значения которых приняты по табл. 3[3].

Принимаем:  $a = 0,00035$ ; ГСОП =  $7978,8^\circ\text{C}\cdot\text{сут}$ ;  $b = 1,4$ .

Подставляем значения в формулу (1.2), получаем

$$R_0^{TP} = 0,00035 \cdot 7978,8 + 1,4 = 4,19 \text{ м}^2 \text{ C/Вт}.$$

Условное сопротивление теплопередаче  $R_0^{усл}$ , находим по формуле

$$R_0^{усл} = \frac{1}{\alpha_B} + \sum \frac{\delta_S}{\lambda_S} + \frac{1}{\alpha_H}, \quad (1.3)$$

где  $\alpha_B$  – коэффициент теплопередачи внутренней поверхности ограждающих конструкций,  $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$ ;

$\alpha_H$  – коэффициент теплопередачи наружной поверхности ограждающих конструкций,  $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$ ;

$\delta_S$  – толщина слоя, м;

$\lambda_S$  – теплопроводность материала слоя,  $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$ .

Принимаем:  $\alpha_B = 8,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$ ;  $\alpha_H = 23 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$ ;  $\delta_1 = 0,02 \text{ м}$ ;  $\delta_2 = 0,25 \text{ м}$ ;  $\lambda_1 = 0,76 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$ ;  $\lambda_2 = 1,92 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$ ;  $\lambda_3 = 0,41 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$ .

Подставляем значения в формулу (1.3), получаем

$$R_0^{усл} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,02}{0,76} + \frac{0,25}{1,92} + \frac{x}{0,041} + \frac{1}{23}.$$

Приведенное сопротивление теплопередаче  $R_0^{\text{пр}}$ , определим по формуле

$$R_0^{\text{пр}} = R_0^{\text{усл}} \cdot r, \quad (1.4)$$

где  $R_0^{\text{усл}}$  – то же, что и в формуле (1.3);

$r$  – коэффициент теплотехнической однородности ограждающей конструкции, учитывающий влияние стыков, откосов проемов, обрамляющих ребер, гибких связей и других теплопроводных включений.

Тогда толщину утеплителя, найдем из условия:

$$R_0^{\text{пр}} = 0,92 \cdot \left( \frac{1}{8,7} + \frac{0,02}{0,76} + \frac{0,25}{1,92} + \frac{x}{0,041} + \frac{1}{23} \right) > R_0^{\text{тп}} = 4,19 \text{ м}^2 \text{ С/Вт},$$

$$x = \left( \frac{4,19}{0,92} - \left( \frac{1}{8,7} - \frac{0,02}{0,76} - \frac{0,25}{1,92} \right) \right) \cdot 0,041 = 0,185 \text{ м}.$$

Принимаем толщину утеплителя равной 200мм.

## 2 Расчетно-конструктивный раздел

### 2.1 Расчет стропильной системы крыши

#### 2.1.1 Описание системы.

Кровля двускатная, уклон  $\alpha=31^\circ$ .

Покрытие – листы металлочерепицы.

Наслонная стропильная система состоит из: стропильных ног, обрешетки, мауэрлата, лежней, стоек и подкосов.

Для уменьшения пролета стропильных ног приняты дополнительные подкосы. Для обеспечения геометрической неизменяемости пространственной системы из плоскости рамы приняты вертикальные связи.

Жесткость покрытия в целом обеспечивается за счет обрешетки и листов металлочерепицы.

Шаг стропильных ног – 1000 мм; шаг обрешетки – 0,35 м (шаг волн).

Стропильная нога имеет 4 точки опоры: мауэрлат, промежуточная опора на подкос, опорный брус и упор стропильных ног в коньковом узле.

#### 2.1.2 Сбор нагрузок.

Определение полной нагрузки на стропила приведены в таблице 2.1.

Таблица 2.1 - Нагрузки, действующие на кровлю

Вид нагрузки	Нормативная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>	Коэффициент надежности и по нагрузке, $\gamma_f$	Расчетная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>
1	2	3	4
Металлочерепица, $m=5 \text{ кг/м}^2, \frac{0,05}{0,915}$	0,06	1,2	0,072

Обрешетка 50x50 мм, $\frac{0,05 \cdot 0,05 \cdot 5}{0,35 \cdot 0,915}$	0,039	1,1	0,043
Контрообрешетка	0,013	1,1	0,014
Стропильная нога (ориентировочно 100x250 мм) $\frac{2 \cdot 0,1 \cdot 0,25 \cdot 5}{0,915}$	0,27	1,1	0,297
Пароизоляция	0,02	1,1	0,022
Всего постоянная:	<b>0,402</b>		<b>0,448</b>
Снеговая нагрузка	1,6	1,4	2,24
Итого:	<b>2,002</b>		<b>2,688</b>

Снеговая нагрузка.

п. Таёжный Красноярского края расположен в IV снеговом районе, вес снегового покрова  $S_g = 2$  кПа (таблица 10.1) [2].

Согласно п.10.1 [1], нормативное значение снеговой нагрузки на горизонтальную проекцию покрытия  $S_0$ , определяется по формуле

$$S_0 = c_e c_t \mu S_g, \quad (2.1)$$

где  $c_e$  – коэффициент, учитывающий снос снега с покрытий зданий под действием ветра или иных факторов, принимаемый в соответствии с п.10.5 [2];

$c_t$  – термический коэффициент, принимаемый в соответствии с п.10.10 [2];

$\mu$  – коэффициент перехода от веса снегового покрова земли к снеговой нагрузке на покрытие, принимаемый в соответствии с п.10.4 [2];

$S_g$  – нормативное значение веса снегового покрова на 1 м<sup>2</sup> горизонтальной поверхности земли принимаемый в соответствии с п. 10.2 [2].

Принимаем:  $c_e = 1$ ;  $c_t = 0,8$ ;  $\mu = 1$ ;  $S_g = 2$  кПа.

Подставляем в формулу (2.1), получаем

$$S_0 = 1 \cdot 0,8 \cdot 1 \cdot 2 = 1,6 \text{ кН/м}^2.$$

Расчетное значение снеговой нагрузки  $S$ , определяется по формуле

$$S = S_0 \gamma_f, \quad (2.2)$$

где  $S_0$  – то же, что и в формуле (2.1);

$\gamma_f$  – коэффициент надежности по снеговой нагрузке.

Принимаем:  $S_0 = 1,6 \text{ кН/м}^2$ ;  $\gamma_f = 1,4$ .

Подставляем в формулу (2.2), получаем

$$S = 1,6 \cdot 1,4 = 2,24 \text{ кН/м}^2.$$

Ветровая нагрузка.

Нормативное значение средней составляющей основной ветровой нагрузки  $w_m$ , в зависимости от эквивалентной высоты  $z_e$  над поверхностью земли следует определять по формуле

$$w_m = w_0 k(z_e) c, \quad (2.3)$$

где  $w_0$  – нормативное значение ветрового давления;

$k(z_e)$  – коэффициент, учитывающий изменение ветрового давления для высоты  $z_e$ ;

$c$  – аэродинамический коэффициент.

Принимаем:  $w_0 = 0,3 \text{ кПа}$ ;  $k(z_e) = 0,85$ ;  $c = 0,8$ .

Подставляем в формулу (2.3), получаем

$$w_m = 0,3 \cdot 0,85 \cdot 0,8 = 0,2 \text{ кН/м}^2.$$

Расчетное значение снеговой нагрузки  $w$ , определяем по формуле



$$w = w_m \gamma_f, \quad (2.4)$$

где  $w_m$  – нормативное значение средней составляющей основной ветровой нагрузки в зависимости от эквивалентной высоты  $z_e$  над поверхностью земли;

$\gamma_f$  – коэффициент надежности по ветровой нагрузке.

Принимаем:  $w_m = 0,24 \text{ кН/м}^2$ ;  $\gamma_f = 1,2$ .

Подставляем в формулу (2.4), получаем

$$w = 0,2 \cdot 1,2 = 0,24 \text{ кН/м}^2.$$

### 2.1.3 Расчет обрешетки.

Исходные данные для расчета:

– угол наклона крыши к горизонту  $\alpha=31^\circ$  ( $\cos 31^\circ=0,915$ ;  $\sin 31^\circ=0,404$ );

– шаг обрешетки  $s=0,35$  м;

– шаг стропил  $b=1,0$  м;

– сечение брусков обрешетки  $50 \times 50(h)$  мм.

Расчетную схему обрешетки принимаем в виде неразрезной двухпролетной балки,  $l = 1,0$  м, загруженной равномерно-распределенной нагрузкой:

1 вариант: собственный вес и снег, определяем по формуле

$$M' = 0,125 \cdot q \cdot l^2, \quad (2.5)$$

где  $q$  – нормативная нагрузка, собственный вес и снеговая нагрузка;

$l$  – пролет настила.

Принимаем:  $q = 2,002 \text{ кН/м}^2$ ;  $l = 1$  м.

Подставляем в формулу (2.5), получаем

$$M' = 0,125 \cdot 2,002 \cdot 1^2 = 0,25 \text{ кгс} \cdot \text{м}$$

2 вариант собственный вес и монтажная нагрузка, определяем по формуле

$$M'' = 0,07 \cdot g \cdot l^2 + 0,207 \cdot P \cdot l, \quad (2.6)$$

где  $g$  – расчетная нагрузка, собственный вес;

$l$  – то же, что и в формуле (2.5);

$P$  – сосредоточенная нагрузка.

Принимаем:  $g = 0,448 \text{ кН/м}^2$ ;  $l = 1 \text{ м}$ ;  $P = 120 \text{ кгс}$ .

Подставляем в формулу (2.6), получаем

$$M'' = 0,07 \cdot 0,448 \cdot 1^2 + 0,207 \cdot 120 \cdot 1 = 24,87 \text{ кгс} \cdot \text{м}.$$

Наиболее невыгодно загрузить по варианту 2. Дальнейший расчет ведем на  $M'' = 24,87 \text{ кгс} \cdot \text{м}$ .

Так как плоскость действия нагрузки не совпадает с главными плоскостями сечения бруска, то брусок рассчитываем на косоу изгиб.

Составляющие изгибающего момента относительно главных осей бруска  $M''_x$ , определяем по формуле

$$M''_x = M'' \cdot \cos \alpha, \quad (2.7)$$

где  $M''$  – расчетное значение нагрузки, кгс · м;

$\cos \alpha$  – угол наклона крыши.

Принимаем:  $M'' = 24,87 \text{ кгс} \cdot \text{м}$ ;  $\cos \alpha = 0,404$ .

Подставляем в формулу (2.7), получаем

$$M''_y = 24,87 \cdot 0,404 = 10,47 \text{ кгс} \cdot \text{м}.$$

Наибольшее напряжение  $\sigma$ , определяем по формуле

$$\sigma = \frac{M_x}{W_x} + \frac{M_y}{W_y} \leq R_u, \quad (2.8)$$

где  $M_x$  и  $M_y$  – составляющие расчетного изгибающего момента относительно главных осей  $X$  и  $Y$ ;

$W_x$  и  $W_y$  – моменты сопротивления поперечного сечения бруска для осей  $X$  и  $Y$ .

Характеристики сечения бруска, определяем момент сопротивления сечения  $W_x$ , м<sup>3</sup>, по формуле

$$W_x = \frac{b \cdot h^2}{6}, \quad (2.9)$$

где  $b$  – ширина бруска, м;

$h$  – высота бруска, м.

Принимаем:  $b = 5$  см;  $h = 5$  см.

Подставляем в формулу (2.9), получаем

$$W_x = \frac{5 \cdot 5^2}{6} = 20,8 \text{ см}^3.$$

Характеристики сечения бруска, определяем момент сопротивления сечения  $W_y$ , м<sup>3</sup>, по формуле

$$W_y = \frac{h \cdot b^2}{6}, \quad (2.10)$$

где  $b$  – то же, что и в формуле (2.9);

$h$  – то же, что и в формуле (2.9).

Принимаем:  $b = 5$  см;  $h = 5$  см.

Подставляем в формулу (2.10), получаем

$$W_y = \frac{5 \cdot 5^2}{6} = 20,8 \text{ см}^3.$$

Характеристики сечения бруска, определяем момент сопротивления сечения  $J_x$ ,  $\text{м}^3$ , по формуле

$$J_x = \frac{b \cdot h^2}{12}, \quad (2.11)$$

где  $b$  – то же, что и в формуле (2.9);

$h$  – то же, что и в формуле (2.9).

Принимаем:  $b = 5 \text{ см}$ ;  $h = 5 \text{ см}$ .

Подставляем в формулу (2.11), получаем

$$J_x = \frac{5 \cdot 5^2}{12} = 52,08 \text{ см}^3.$$

Характеристики сечения бруска, определяем момент сопротивления сечения  $J_y$ ,  $\text{м}^3$ , по формуле

$$J_y = \frac{h \cdot b^2}{12}, \quad (2.12)$$

где  $b$  – то же, что и в формуле (2.9);

$h$  – то же, что и в формуле (2.9).

Принимаем:  $b = 5 \text{ см}$ ;  $h = 5 \text{ см}$ .

Подставляем в формулу (2.12), получаем

$$J_y = \frac{5 \cdot 5^2}{12} = 52,08 \text{ см}^3.$$

Принимаем:  $M_x = 2276 \text{ кгс} \cdot \text{м}$ ;  $M_y = 1047 \text{ кгс} \cdot \text{м}$ ;  $W_x = 20,8 \text{ см}^3$ ;  $W_y = 52,08 \text{ см}^3$ .

Подставляем в формулу (2.8), получаем

$$\sigma = \frac{2276}{20,8} + \frac{1047}{20,8} = 159,76 < 130 \cdot 1,15 \cdot 1,2 = 179,4 \text{ кгс/см}^2.$$

При расчете по второму случаю нагружения проверка прогиба бруса не требуется. Определим прогиб бруса при первом сочетании нагрузок.

Прогиб в плоскости, перпендикулярной скату  $f_y$ , определяем по формуле

$$f_y = \frac{2,13 \cdot q \cdot \cos \alpha \cdot l^4}{384 E J_x}, \quad (2.13)$$

где  $q$  – то же, что и в формуле (2.5);

$\cos \alpha$  – угол наклона крыши;

$l$  – то же, что и в формуле (2.5);

$E$  – модуль упругости;

$J_x$  – момент сопротивления сечения,  $\text{м}^3$ .

Принимаем:  $q = 2,002 \text{ кН/м}^2$ ;  $\cos \alpha = 0,915$ ;  $l = 1 \text{ м}$ ;  $E = 384 \times 10^5$ ;  
 $J_x = 52,08 \text{ м}^3$ .

Подставляем значения в формулу (2.13), получаем

$$f_y = \frac{2,13 \cdot 2,002 \cdot 0,915 \cdot 100^4}{384 \cdot 10^5 \cdot 52,08} = 0,2 \text{ см.}$$

Прогиб в плоскости, параллельный скату  $f_x$ , определяем по формуле

$$f_x = \frac{2,13 \cdot q \cdot \sin \alpha \cdot l^4}{384 E J_y}, \quad (2.14)$$

где  $q$  – то же, что и в формуле (2.5);

$\sin \alpha$  – угол наклона крыши;

$l$  – то же, что и в формуле (2.5);

$E$  – модуль упругости;

$J_y$  – то же, что и в формуле (2.13).

Принимаем:  $q = 2,002$  кН/м<sup>2</sup>;  $\sin \alpha = 0,404$ ;  $l = 1$  м;  $E = 384 \times 10^5$ ;  
 $J_y = 52,08$ м<sup>3</sup>.

Подставляем значения в формулу (2.14), получаем

$$f_x = \frac{2,13 \cdot 2,002 \cdot 0,404 \cdot 100^4}{384 \cdot 10^5 \cdot 52,08} = 0,09 \text{ см.}$$

Полный прогиб  $f$ , определяем по формуле

$$f = \sqrt{f_x^2 + f_y^2}, \quad (2.15)$$

где  $f_x$  и  $f_y$  – прогибы бруска по осям  $X$  и  $Y$ .

Принимаем:  $f_x = 0,09$  см;  $f_y = 0,2$  см.

Подставляем значения в формулу (2.15), получаем

$$f = \sqrt{0,09^2 + 0,2^2} \approx 0,2 \text{ см.}$$

Относительный прогиб определяем по формуле

$$\frac{f}{l} = \frac{0,2}{100} = \frac{1}{500} < \frac{1}{150}.$$

Условия прочности и жесткости выполняются. Принимаем обрешетку сечением 50×50 мм с шагом 350 мм.

#### 2.1.4 Расчет стропил

Определение усилий выполнено в программе SCAD. Ширина грузовой площади соответствует шагу стропил,  $b_{сп}=1,25$  м. Расчетная схема в программе площади SCAD представлена на рисунке 2.1.

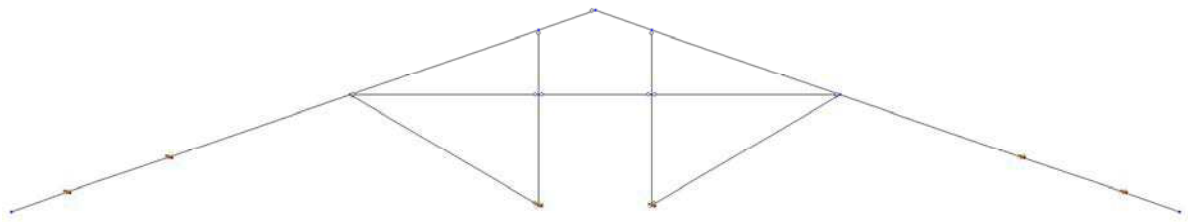


Рисунок 2.1 - Расчетная схема в программе SCAD

Расчетные значения нагрузок заданы в соответствии с таблицей сбора нагрузок (п.1.2). Заданы следующие загрузения: собственный вес, т/м, на рисунке 2.2.

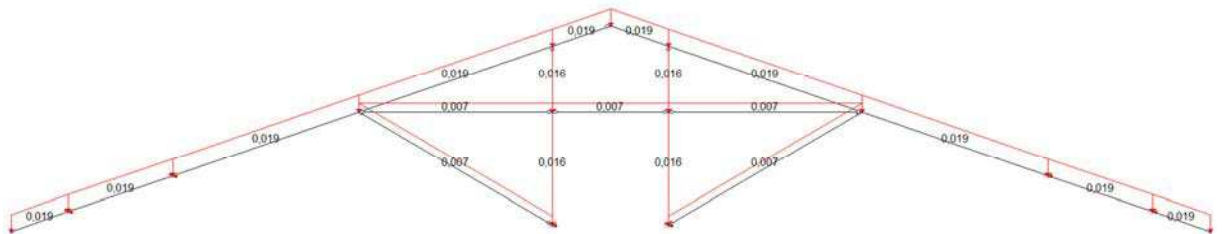


Рисунок 2.2 – Собственный вес стропил

Вес обрешетки, т/м, на рисунке 2.3.

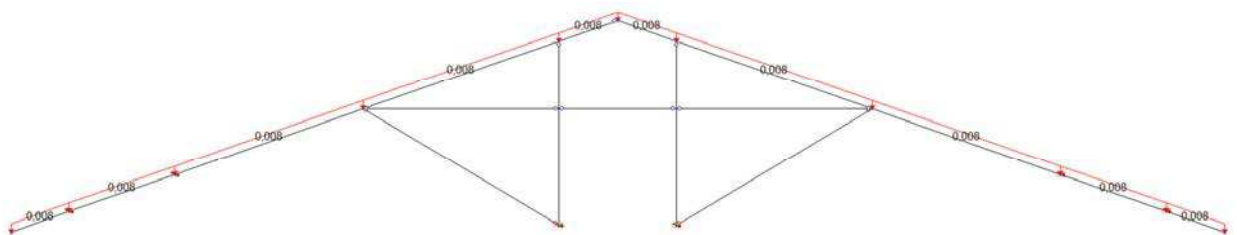


Рисунок 2.3– Вес обрешетки

Вес металлочерепицы, т/м, на рисунке 2.4.

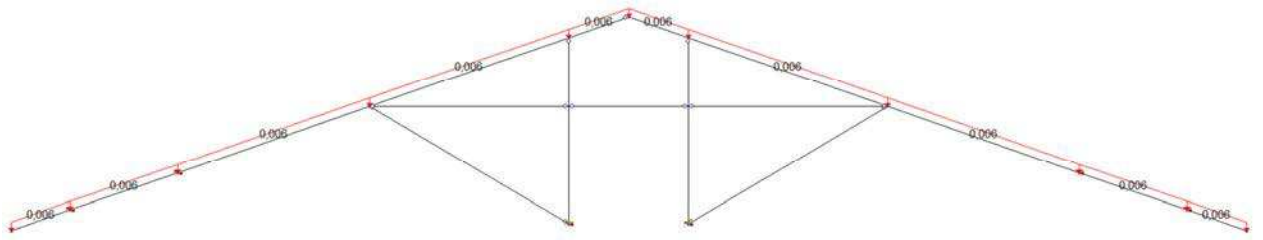


Рисунок 2.4 – Вес металлочерепицы

Снеговая нагрузка с учетом снегового мешка, т/м, на рисунке 2.5.

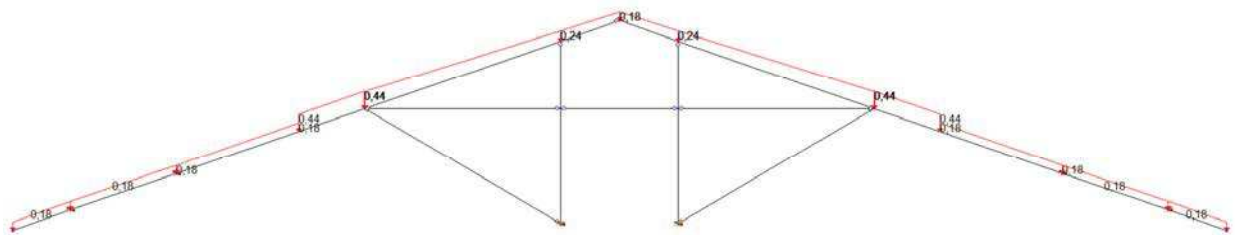


Рисунок 2.5 - Снеговая нагрузка с учетом снегового мешка

На основании заданных загрузжений, сформированы комбинации нагрузок (расчетная, нормативная) в программе SCAD.

Максимальный прогиб стропила составляет 3,2 мм от нормативной комбинации нагрузок.

Предельный допускаемый прогиб для пролета 3,58 м  $[f]=23,9$  мм > 3,2 мм. Условие жесткости выполняется.

Ниже приведены эпюры внутренних усилий от расчетной комбинации нагрузок на рисунках 2.6 – 2.8.

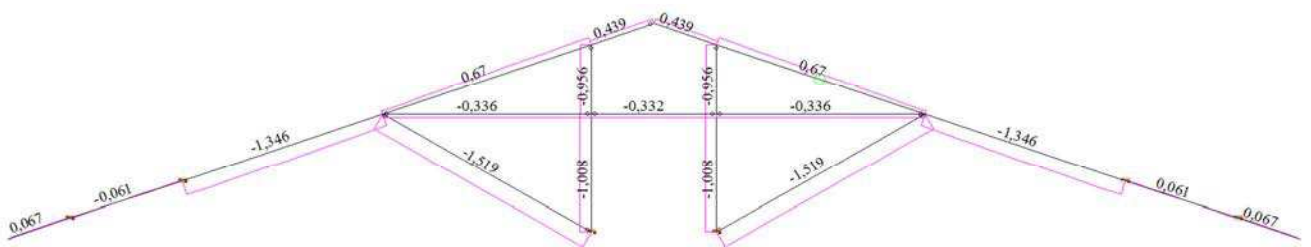


Рисунок 2.6 - Эпюра N, т



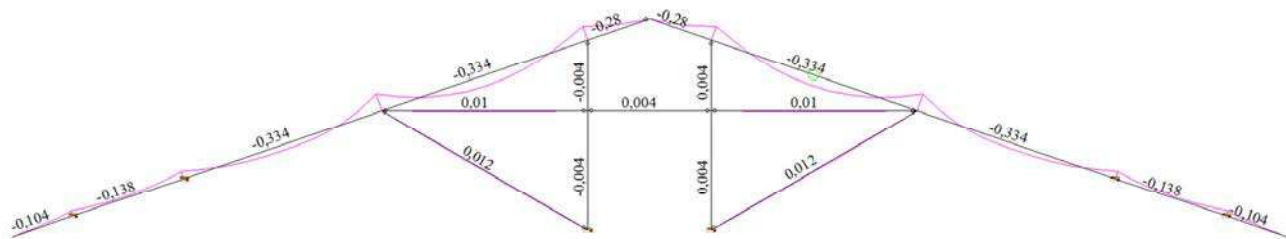


Рисунок 2.7 - Эпюра  $M$ , тм

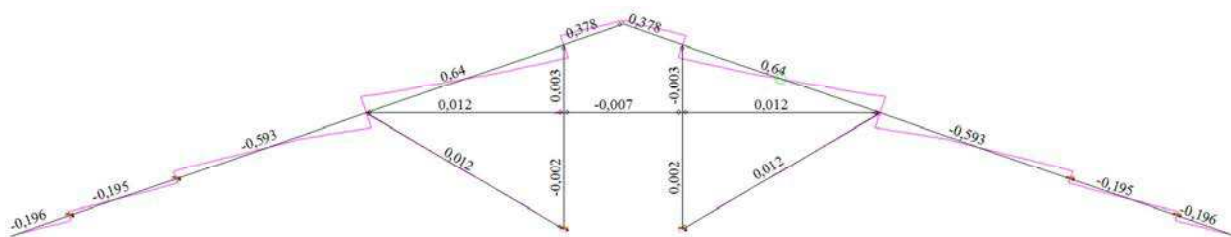


Рисунок 2.8 - Эпюра  $Q$ , т

Расчет производим на сжатие с изгибом, в соответствии с п. 6.17

СП 64.13330.2011 "Деревянные конструкции"  $R_c$ , т/м<sup>2</sup>, определим по формуле

$$\frac{N}{F_{расч}} + \frac{M_D}{W_{расч}} \leq R_c, \quad (2.16)$$

где  $N$  – максимальная сжимающая сила, т;

$F_{расч}$  – расчетная площадь поперечного сечения м<sup>2</sup>, определим по формуле

$$F_{расч} = b \times h, \quad (2.17)$$

где  $b$  - длина стропил, м;

$h$  – высота стропил, м.

Принимаем:  $b = 0,15$  м,  $h = 0,175$  м.

Подставляем значения в формулу (2.17), получаем

$$F_{расч} = 0,15 \text{ м} \times 0,175 \text{ м} = 0,026 \text{ м}^2.$$

Определим  $W_{расч}$ , момент сопротивления сечения, т/м<sup>2</sup>.

Принимаем:  $b=0,05$  м;  $h = 0,075$  м.

Подставляем значения в формулу (2.9), получаем

$$W_{расч} = 0,15 \text{ м} \times (0,175 \text{ м})^2 / 6 = 0,000766 \text{ т/м}^2.$$

Определим изгибающий момент от действия продольных и поперечных нагрузок  $M_D$ , тм, по формуле

$$M_D = \frac{M}{\xi}, \quad (2.18)$$

где  $M$  – изгибающий момент в расчетном сечении тм,  $M=0,334$  тм;

$\xi$  – коэффициент, определяемый по формуле

$$\xi = 1 - \frac{N}{\varphi \times R_c \times F_{бр}}, \quad (2.19)$$

где  $\varphi$  – коэффициент, определяемый по формуле

$$\varphi = \frac{A}{\lambda^2}, \quad (2.20)$$

где  $A$  – коэффициент, равный  $A=3000$ ;

$\lambda$  – гибкость элемента, определяем по формуле

$$\lambda = (\mu \times l) / r, \quad (2.21)$$

где  $\mu$  – коэффициент расчетной длины;

$l$  – длина, м;

$r$  – радиус инерции сечения.

$$r=0,289 \times h=0,289 \times 0,175=0,051 \text{ м.}$$

Принимаем:  $\mu = 1$ ,  $l = 3,44\text{м}$ ,  $r = 0,051\text{м}$ .

Подставляем значения в формулу (2.21), получаем

$$\lambda=(1 \times 3,44)/0,051=68.$$

Принимаем:  $A=3000$ ,  $\lambda = 68$ .

Подставляем значения в формулу (2.20), получаем

$$\varphi = \frac{3000}{68^2} = 0,649.$$

Подставляем значения в формулу (2.19), получаем

$$\xi = 1 - \frac{1,346}{0,649 \times 1500 \times 0,026} = 0,947.$$

Подставляем значения в формулу (2.18), получаем

$$M_d = \frac{0,334}{0,947} = 0,353 \text{ тм.}$$

Подставляем значения в формулу (2.21), получаем

$$\frac{1,346}{0,026} + \frac{0,353}{0,000766} = 513 \text{ т/м}^2 < R_c;$$

так как  $R_c=1500 \text{ т/м}^2$ .

Прочность стропил на сжатие с изгибом обеспечена. Принимаем сечение стропил  $200 \times 75 \text{ мм}$ , шаг  $1250 \text{ мм}$ .

### 2.1.5 Расчет подкоса

Задаваясь гибкостью подкоса  $\lambda=150$ , определяем коэффициент  $\varphi$ .

Принимаем:  $A=3000$ ;  $\lambda = 150$ .

Подставляем значения в формулу (2.20), получаем

$$\varphi = \frac{3000}{150^2} = 0,13.$$

Определяем требуемый радиус инерции  $r_{mp}$ , м.

Принимаем:  $\mu = 1$ ;  $l = 3,92 \text{ м}$ ;  $r = 150 \text{ м}$ .

Подставляем значения в формулу (2.21), получаем

$$r_{mp} = \frac{1 \times 3,92}{150} = 0,026 \text{ м.}$$

Определяем требуемую площадь поперечного сечения подкоса  $F_{mp}$ ,  $\text{м}^2$ , по формуле

$$F_{mp} = \frac{N}{\varphi \times R_c}, \quad (2.22)$$

где  $N$  - максимальная сжимающая сила, т;

$\varphi$  - коэффициент;

$R_c$  - расчетное сопротивление сжатию,  $\text{т/м}^2$ .

Принимаем:  $N = 1,52 \text{ т}$ ;  $\varphi = 0,13$ ;  $R_c = 1300 \text{ т/м}^2$ .

Подставляем значения в формулу (2.22), получаем

$$F_{mp} = \frac{1,52}{0,13 \times 1300} = 0,009 \text{ м}^2.$$

Требуемая ширина сечения бруса  $b_{mp}$ , м, определяем по формуле

$$b_{mp} = \frac{r_{mp}}{0,289}, \quad (2.23)$$

где  $r_{mp}$  - радиус инерции сечения;

0,289 – нормативная величина.

Принимаем:  $r_{mp} = 0,026$  м; 0,289 – нормативная величина.

Подставляем значения в формулу (2.23), получаем

$$b_{mp} = \frac{0,026}{0,289} = 0,09 \text{ м.}$$

В соответствии с сортаментом пиломатериалов принимаем  $b = 100$  мм.

Требуемая высота сечения бруса  $h_{mp}$ , м, определяем по формуле

$$h_{mp} = \frac{F_{mp}}{b}, \quad (2.24)$$

где  $F_{mp}$  - требуемая площадь поперечного сечения подкоса, м<sup>2</sup>;

$b$  – ширина бруса, м.

Принимаем:  $F_{mp} = 0,009$  м<sup>2</sup>;  $b = 0,1$  м.

Подставляем значения в формулу (2.24), получаем

$$h_{mp} = \frac{0,009}{0,1} = 0,09 \text{ м.}$$

Принимаем  $h=100$  мм, определяем по формуле (2.17)

$$F_{расч}=0,1 \times 0,1=0,01 \text{ м}^2.$$

Определим гибкость стержня, принятого сечения.

Принимаем:  $\mu = 1$ ;  $l = 3,92$  м;  $r = 0,289$  м;  $F_{расч}=0,01 \text{ м}^2$ .

Подставляем значения в формулу (2.21), получаем

$$\lambda = \frac{1 \times 3,92}{0,289 \times 0,1} = 136$$

Определим коэффициент  $\varphi$ .

Принимаем:  $A=3000$ ,  $\lambda = 136$ .

Подставляем значения в формулу (2.20), получаем

$$\varphi = \frac{3000}{136^2} = 0,162.$$

Напряжение  $\sigma$ , т/м<sup>2</sup> определим по формуле

$$\sigma = \frac{N}{\varphi \times F}, \tag{2.25}$$

где  $N$  - максимальная сжимающая сила, т;

$\varphi$  - коэффициент;

$F$  определим по формуле (2.22).

Принимаем:  $N = 1,52$  т;  $\varphi = 0,162$ ;  $F_{расч} = 0,01$  м.

Подставляем значения в формулу (2.25), получаем

$$\sigma = \frac{1,52}{0,162 \times 0,01} = 938 \text{ т/м}^2;$$

$$938 \text{ т/м}^2 < R_c = 1300 \text{ т/м}^2.$$

Прочность подкоса на сжатие обеспечена. Принимаем сечение подкосов 150×150 мм.

### 2.1.6 Расчет затяжки

Задаваясь гибкостью затяжки  $\lambda=150$ , определяем коэффициент  $\varphi$ .

Принимаем:  $A=3000$ ;  $\lambda = 150$ .

Подставляем значения в формулу (2.20), получаем

$$\varphi = \frac{3000}{150^2} = 0,13$$

Определяем требуемый радиус инерции.

Принимаем:  $\mu = 1$ ;  $l = 3,39$  м;  $r = 150$  м.

Подставляем значения в формулу (2.21), получаем

$$r_{mp} = \frac{1 \times 3,39}{150} = 0,023 \text{ м.}$$

Определяем требуемую площадь поперечного сечения подкоса.

Принимаем:  $N = 0,34$  т;  $\varphi = 0,13$ ;  $R_c = 1300 \text{ т/м}^2$ .

Подставляем значения в формулу (2.24), получаем

$$F_{mp} = \frac{0,34}{0,13 \times 1300} = 0,002 \text{ м}^2.$$

Определим ширину сечения бруса.

Принимаем:  $r_{mp}=0,026$  м; 0,289 – нормативная величина.

Подставляем значения в формулу (2.23), получаем

$$b_{mp} = \frac{0,026}{0,289} = 0,08 \text{ м.}$$

В соответствии с сортаментом пиломатериалов принимаем  $b=100$  мм.

Определяем требуемую высоту сечения бруса.

Принимаем:  $F_{mp} = 0,002 \text{ м}^2$ ;  $b = 0,1$  м.

Подставляем значения в формулу (2.24), получаем

$$h_{mp} = \frac{0,002}{0,1} = 0,02 \text{ м.}$$

Определим  $F_{расч}$ ,  $\text{м}^2$ , принимаем  $h=100$  мм,

Принимаем:  $b = 0,1$  м;  $h = 0,1$  м.

Подставляем значения в формулу (2.17), получаем

$$F=0,1 \times 0,1=0,01 \text{ м}^2.$$

Определяем гибкость стержня принятого сечения.

Принимаем:  $\mu = 1$ ;  $l = 3,92$  м;  $r = 0,289$  м;  $F_{расч}=0,01 \text{ м}^2$ .

Подставляем значения в формулу (2.21), получаем

$$\lambda = \frac{1 \times 3,92}{0,289 \times 0,1} = 117.$$

Определим  $\varphi$ .

Принимаем:  $A=3000$ ;  $\lambda = 117$ .



Подставляем значения в формулу (2.20), получаем

$$\varphi = \frac{A}{\lambda^2} = \frac{3000}{117^2} = 0,219.$$

Определим напряжение  $\sigma$ , т/м<sup>2</sup>.

Принимаем:  $N = 0,34$  т;  $\varphi = 0,219$ ;  $F_{\text{расч}} = 0,01$  м.

Подставляем значения в формулу (2.25), получаем

$$\sigma = \frac{0,34}{0,219 \times 0,01} = 156 \text{ т/м}^2;$$

$$156 \text{ т/м}^2 < R_c = 1300 \text{ т/м}^2.$$

Прочность затяжки обеспечена. Принимаем сечение затяжки 150×150 мм.

### 2.1.7 Расчет узлов

Коньковый узел. Соединение стропил в коньковом узле предусмотрено упором торцов. Стропила имеют сечение 200×75. Концы стропил перекрывает деревянная накладка на болтах, обеспечивающая восприятие поперечной силы при односторонней нагрузке и поперечную жесткость узла из плоскости. Торцы стропил в коньковом узле подвержены сминающему действию продольной силы. Максимальная величина продольной сжимающей силы  $N=0,44$  т.

Определим площадь смятия торцов в узле.

Принимаем:  $b = 0,2$  м;  $h = 0,075$  м.

Подставляем значения в формулу (2.17), получаем

$$F_{cm} = 0,2 \times 0,075 = 0,026 \text{ м}^2.$$

Смятие происходит под углом  $\alpha=19^\circ$  к волокнам. Расчетное сопротивление древесины смятию [СП 64.13330.2011, табл.3, прим. п. 2]  $R_{см19}$ , т/м<sup>2</sup>, определяем по формуле

$$R_{см.19} = \frac{R_{см}}{1 + \left( \frac{R_{см}}{R_{см90}} - 1 \right) \times \sin^3 \alpha}, \quad (2.26)$$

где  $R_{см}$  - принято для смятия древесины 2 сорта, МПа;  
 $\sin^3 \alpha$  - смятие происходит под углом  $\alpha=19^\circ$  к волокнам;  
 $R_{см90}$  - смятие древесины под прямым углом к волокнам.  
 Принимаем:  $R_{см} = 13$  МПа;  $\sin^3 \alpha = 0,035$ ;  $R_{см90} = 1,8$  МПа.  
 Подставляем значения в формулу (2.26), получаем

$$R_{см.19} = \frac{13}{1 + \left( \frac{13}{1,8} - 1 \right) \times 0,035} = \frac{13}{1,218} = 10,67 \text{ МПа} = 1067 \text{ т/м}^2.$$

Расчетная несущая способность соединения из условия смятия древесины  $T$ , т, определяем по формуле

$$T = R_{см.19} \times F_{см}, \quad (2.27)$$

где  $R_{см.19}$  - расчетное сопротивление древесины смятию, т/м<sup>2</sup>;  
 $F_{см}$  - площадь смятия торцов в узле, м<sup>2</sup>.  
 Принимаем:  $R_{см.19} = 1067$  т/м<sup>2</sup>;  $F_{см} = 0,026$  м<sup>2</sup>.  
 Подставляем значения в формулу (2.27), получаем

$$T = 1067 \times 0,026 = 27,74 \text{ т};$$

$$27,74 \text{ т} > N = 0,44 \text{ т.}$$

Прочность торца на смятие обеспечена.

Количество гвоздей подбирается на действующую в коньковом узле продольную силу  $N=0,44$  т. Коньковый узел устраивается с деревянными накладками толщиной 50 мм с обеих сторон стропила, которые крепятся стальными нагелями  $d=4$  мм. Работу нагелей рассматриваем как для односрезных соединений с толщинами элементов 50 мм и 150 мм. Подбор количества нагелей с каждой стороны производим на усилии  $N/2$ .

Определение расчетной несущей способности нагеля  $T$ , кН, на один шов сплачивания, по п. 2,в, таблице 20, СП 64.13330.2017, определяем по формуле

$$T=0,8 \times a \times d, \quad (2.28)$$

где  $a$  – толщина крайних элементов;

$d$  – диаметр нагеля;

0,8 – коэффициент  $m$ .

Принимаем:  $a = 5$  м;  $d = 0,4$  м; 0,8 – коэффициент  $m$ .

Подставляем значения в формулу (2.28), получаем

$$T=0,8 \times 5 \times 0,4=1,6 \text{ кН.}$$

По п. 3,а, таблицы 20, СП 64.13330.2011, находим расчетную несущую способность нагеля  $T$ , кН, по формуле

$$T=2,5 \times d^2 + 0,01 \times a^2, \quad (2.29)$$

где  $a$  – толщина крайних элементов;

$d$  – диаметр нагеля.

Принимаем:  $a = 5$  м;  $d = 0,4$  м.

Подставляем значения в формулу (2.29), получаем

$$T = 2,5 \times 0,4^2 + 0,01 \times 5^2 = 0,75 \text{ кН};$$

$$0,75 \text{ кН} > 4 \times d^2 = 0,74 \text{ кН}.$$

Расчетную несущую способность нагеля принимаем  $T = 0,74 \text{ кН} = 0,074 \text{ т}$ .

Требуемое количество нагелей  $n$ , шт, с одной стороны накладки определяем по формуле

$$n = N/T, \tag{2.30}$$

где  $N$  - максимальная сжимающая сила, т;

$T$  - расчетную несущую способность нагеля, кН.

Принимаем:  $N = 0,44$  т;  $T = 0,074$  кН.

Подставляем значения в формулу (2.30), получаем

$$n = 0,44/0,074 = 5,9;$$

принимаем  $n = 6$  шт.

Расстановку нагелей выполняем в соответствии с указаниями п. 7.18 СП 64.13330.2011, представлено на рисунке 2.19.

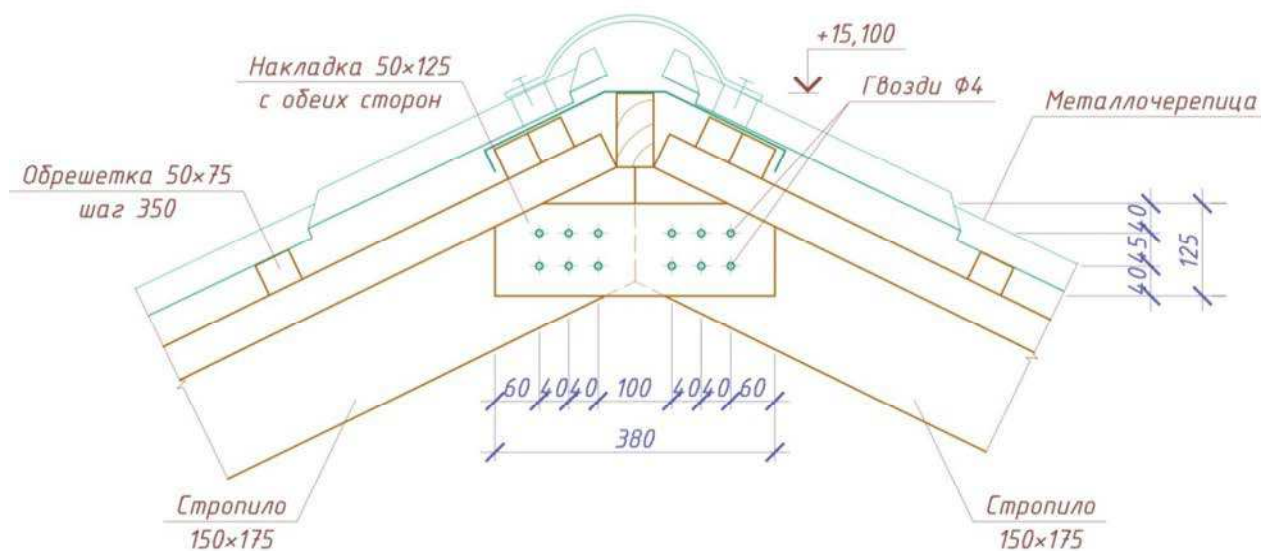


Рисунок 2.9 – Расстановка нагелей

## 2.2 Расчет плиты перекрытия на отм 0,000

### 2.2.1 Исходные данные

Рассмотрим участок перекрытия на отм. 0,000. При сборе распределенной нагрузки на перекрытие этажа, выполняющего функции жилого помещения, будем учитывать постоянные и временные нагрузки. Временные нагрузки включают в себя кратковременные нагрузки (полезная нагрузка на перекрытие от собственного веса людей и оборудования) и длительные (собственный вес перегородок). К постоянным нагрузкам относится собственный вес перекрытия, а также собственный вес конструкции пола. При сборе нагрузки на покрытие и перекрытие учитывается основное сочетание нагрузок, включающее в расчет постоянные нагрузки с коэффициентом 1, кратковременные - 0,9 и длительные - 0,95.

Согласно СП 20.13330.2011 полное нормативное значение полезной нагрузки на перекрытие квартир жилых зданий составляет  $1,5 \text{ кН/м}^2$ . Коэффициенты надежности по нагрузке

Для определения длительной нагрузки на  $1 \text{ м}^2$  перекрытия от собственного веса перегородок в расчете учитываем толщину перегородок 120 мм из керамического кирпича плотностью  $20 \text{ кН/м}^3$ .

### 2.2.2 Сбор нагрузок

Постоянные нагрузки:

- 1) Нагрузка от веса покрытия пола (распределенная):  $P_1 = 1,19 \text{ кН/м}^2$ ;
- 2) Собственный вес плиты перекрытия, определяем по формуле

$$P_2 = \rho \cdot \delta \cdot \gamma f, \quad (2.31)$$

где  $\rho$  – плотность железобетона,  $\text{кН/м}^3$ ;

$\delta$  – толщина плиты, м;

$\gamma f$  – коэффициент надежности по нагрузке для железобетонных конструкций.

Принимаем:  $\rho = 25 \text{ кН/м}^3$ ;  $\delta = 0,2 \text{ м}$ ;  $\gamma f = 1,1$ .

Подставляем в формулу (2.31), получаем

$$P_2 = 25 \cdot 0,2 \cdot 1,1 = 5,5 \text{ кН/м}^2$$

Таблица 2.2 - Нагрузки, действующие на перекрытие

Вид нагрузки	Нормативная нагрузка, $\text{кН/м}^2$	Коэффициент надежности по нагрузке, $\gamma f$	Расчетная нагрузка, $\text{кН/м}^2$
Ламинат $\delta = 0,006\text{м}$ ; $\rho = 18 \text{ кН/м}^3$	0,108	1,2	0,129
Стяжка из цементно-песчаного раствора М150 $\delta = 0,045\text{м}$ ; $\rho = 18 \text{ кН/м}^3$	0,81	1,3	1,057
Звукоизоляционный слой	0,0032	1,3	0,0042
Итого:			1,9

Временные кратковременные нагрузки.

Полезная нагрузка (равномерно распределенная):

$$P_3 = P \cdot \gamma f, \quad (2.32)$$

где  $P$  – нормативное значение равномерно-распределенной нагрузки, табл. 8.3 [2], кН/м<sup>2</sup>;

$\gamma f$  – коэффициент надежности по нагрузке для равномерно-распределенной нагрузки.

Принимаем:  $P = 1,5$  кН/м<sup>2</sup>;  $\gamma f = 1,3$ .

Подставляем в формулу (2.32), получаем

$$P_3 = 1,5 \cdot 1,3 = 1,95 \text{ кН/м}^2.$$

Временные длительные нагрузки

Нагрузка от веса перегородок 120 мм:

$$P_4 = \frac{\rho \cdot \delta \cdot h \cdot \gamma f \cdot l_{об}}{S_{гр}}, \quad (2.32)$$

где  $\rho$  – то же, что и в формуле (2.31);

$\delta$  – то же, что и в формуле (2.31);

$h$  – высота перегородки, м;

$\gamma f$  – то же, что и в формуле (2.31);

$l_{об}$  – общая длина перегородок на рассматриваемом участке;

$S_{гр}$  – площадь перекрытия.

Принимаем:  $\rho = 1,8$  кН/м<sup>3</sup>;  $\delta = 0,13$  м;  $h = 2,82$  м;  $\gamma f = 1,1$ ;  $l_{об} = 55,2$  м;  
 $S_{гр} = 509,45$  м<sup>2</sup>.

Подставляем в формулу (2.32), получаем

$$P_4 = \frac{1,8 \cdot 0,13 \cdot 2,82 \cdot 1,1 \cdot 55,2}{509,45} = 0,08 \text{ кН/м}^2$$

### 2.2.3 статистический расчет монолитного перекрытия

Плита перекрытия принята монолитной ж/б толщиной 200мм из тяжелого бетона марки В25. Используемая арматура в поперечном и продольном направлении принята А400(А-III) по ГОСТ 5781-82\*.

Для расчета армирования элементов плиты перекрытия рассмотрим участок монолитного перекрытия в осях 6-8/А-В. Размеры участка перекрытия в плане: 15000×6600мм. В программном комплексе SCAD выполнен подбор арматуры, верхних и нижних сеток.

Производим генерацию сетки произвольной формы. Преобразовываем 3-х узловые элементы в 4-х узловые. Шаг триангуляции 0,5 м. Жесткость назначаем толщиной плиты 200 мм и бетоном В25. Поочередно загружаем плиту перекрытия постоянной, кратковременной и длительной нагрузками.

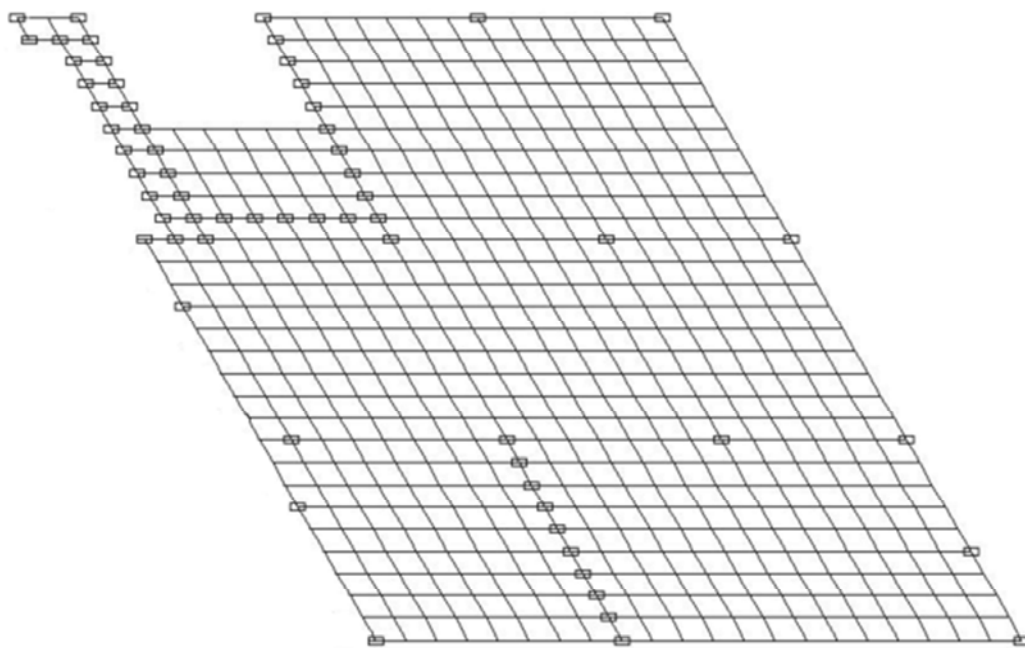


Рисунок 2.10 – Расчетная схема плиты

#### Анализ результатов расчета плиты

Результаты расчета плиты перекрытия представлены на рис. 2.11-2.15.

Монолитная железобетонная плита перекрытия, толщиной 200 мм, армируется отдельными стержнями, уложенными с шагом 200 мм в продольном и поперечном направлении. В местах сопряжения перекрытия с колоннами



предусмотрены дополнительные каркасы, устанавливаемые в приопорных зонах колонн, также каркасы устанавливаем по контуру плиты и в местах отверстий.

В результате расчетов программного комплекса SCAD получаем, что нижнее армирование перекрытия в пролете и на опоре осуществлять  $\varnothing 10$  А400 с шагом 200 мм. Верхнее армирование перекрытия на опоре осуществлять  $\varnothing 10$  и  $\varnothing 14$  с шагом 200 мм. Верхнее армирование в пролете -  $\varnothing 10$  А400 с шагом 200 мм. Армирование выполним в виде отдельных стержней.

Поперечную арматуру принимаем  $\varnothing 6$  А400.

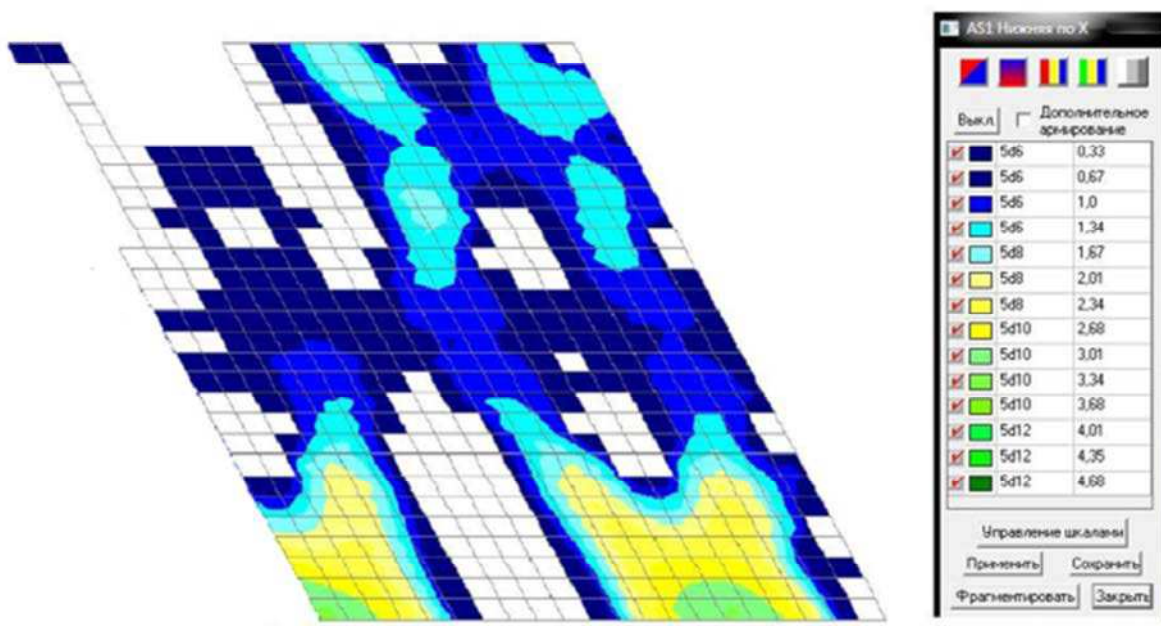


Рисунок 2.11 – Нижняя арматура по X

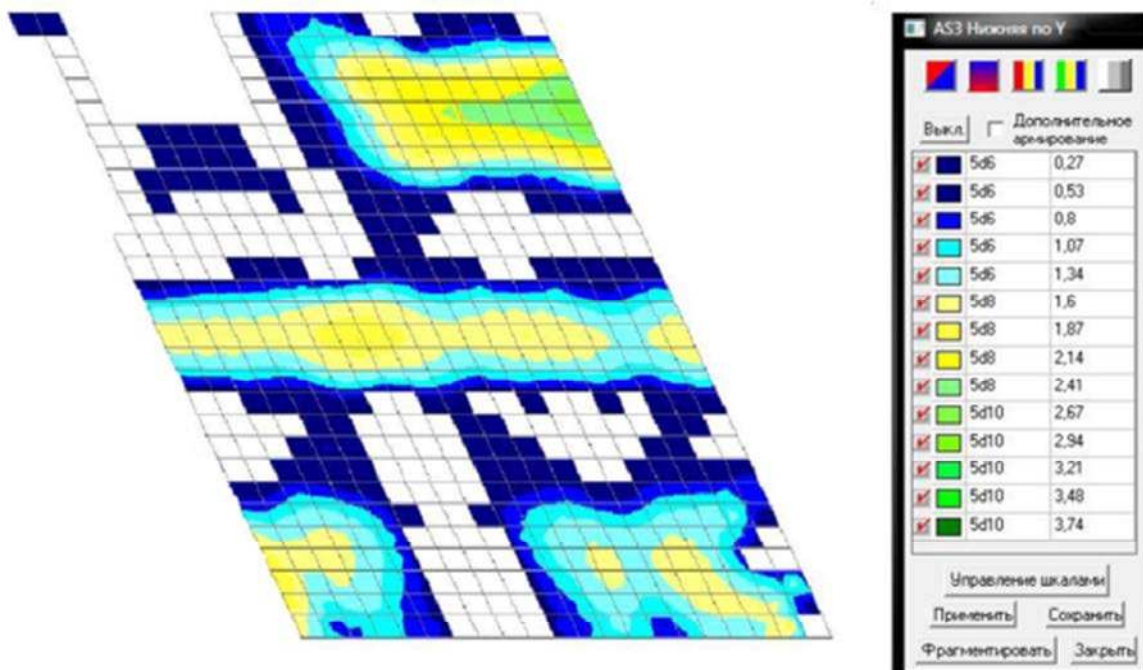


Рисунок 2.12 – Нижняя арматура по Y

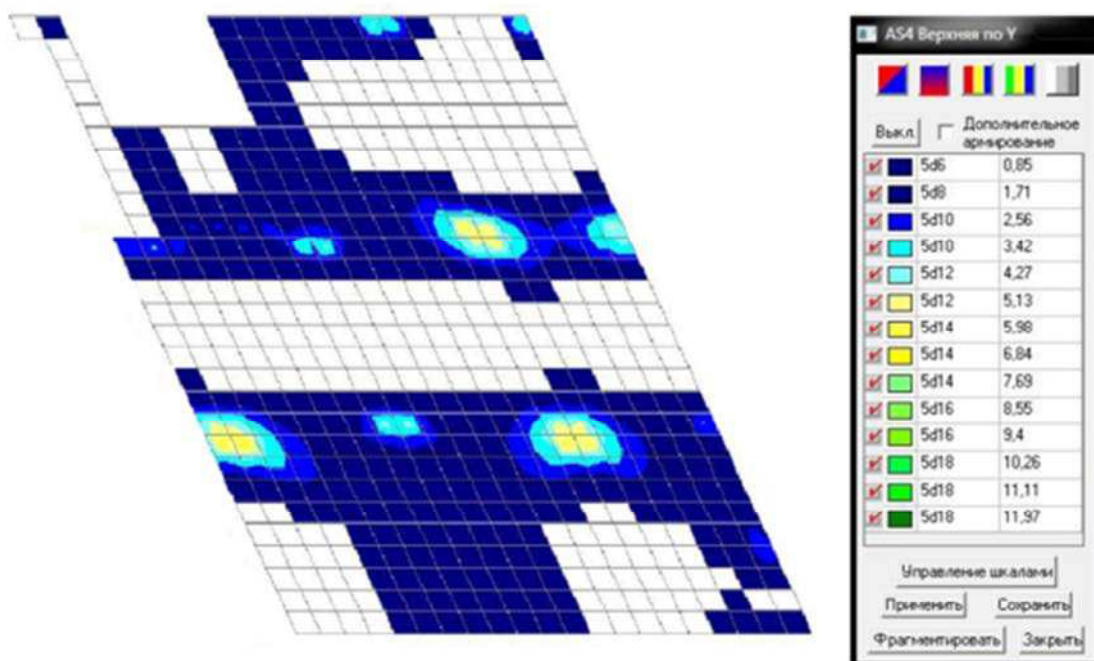


Рисунок 2.13 – Верхняя арматура по Y

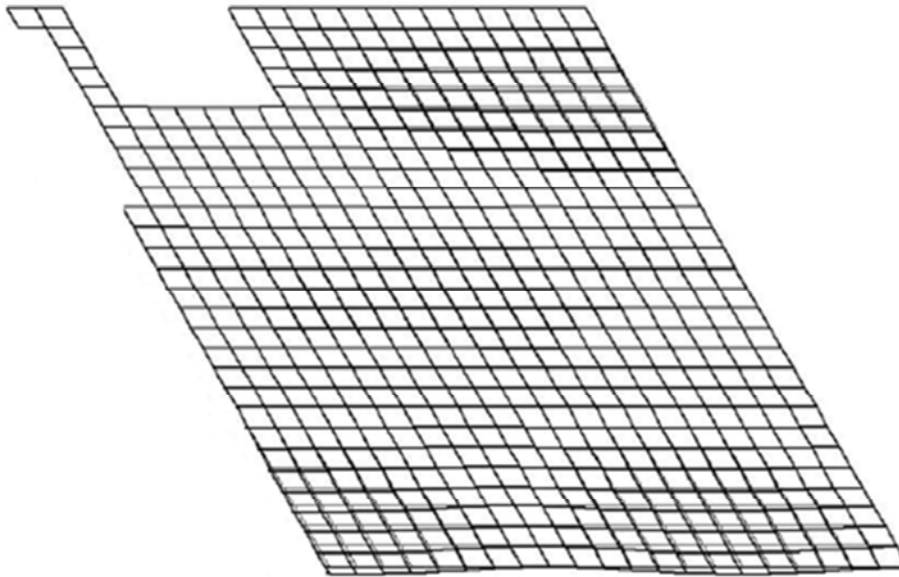


Рисунок 2.14 – Совместное отображение исходной и деформированной схемы

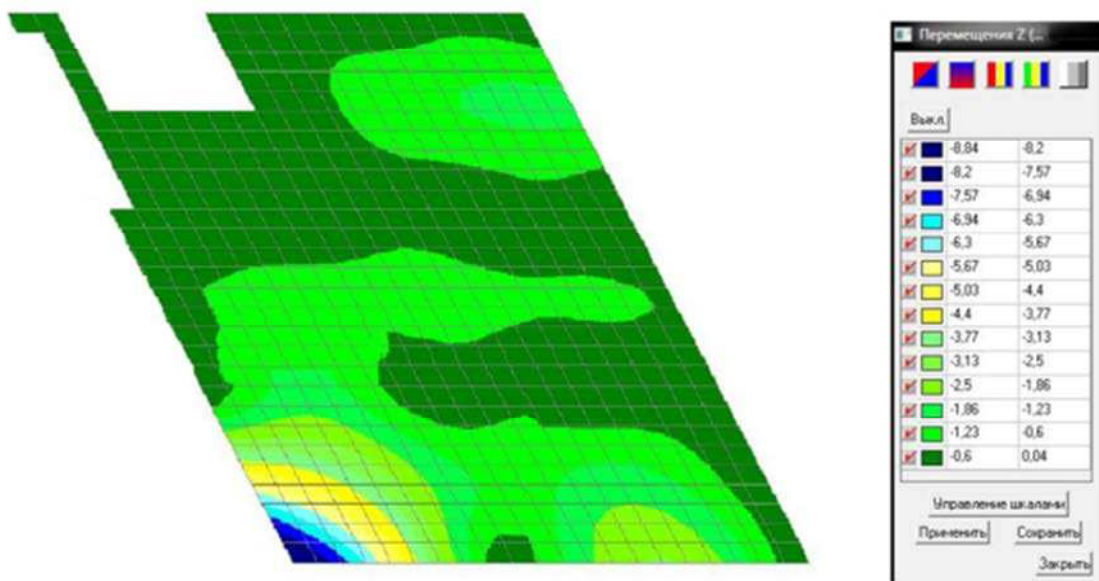


Рисунок 2.15 – Изополя перемещений в направлении оси Z [мм]

Максимальное вертикальное перемещение плиты перекрытия составляет 8,2 мм (по результатам расчетов в SCAD).

Согласно СП 20.13330.2016, максимально допустимый вертикальный прогиб для плит перекрытия пролетом 4,5 м составляет

$$f_u = 1/175 = 0,026 \text{ м} = 2,6 \text{ см.}$$

$f_u \geq f$ , т.е. 2,6 см  $\geq$  0,82 см, значит жесткость перекрытия обеспечена.

### 3 Проектирование фундамента

Проектирование фундаментов для 1-й секции жилого дома с монолитным каркасом в п. Таежный Красноярского края. За относительную отметку 0,000 принят уровень чистого пола первого этажа, что соответствует абсолютной отметке 219.90.

Фундаменты приняты свайные. Сваи забивные висячие сечением 300х300 мм длиной 7,0 и 11,0 м, серии 1.011.1-10 выпуск 1. Метод погружения свай – ударный. Класс бетона сваи В20, F150, W6. Нижний конец свай опирается на суглинок твердый (ИГЭ-4, 5).

Ростверки монолитные железобетонный высотой 600 мм. Класс бетона ростверков В25, F150, W4. Под ростверком устраивается подготовка бетона кл. В7,5 толщиной 100 мм.

#### 3.1 Инженерно-геологическая колонка

Геологический разрез участка составлен на основе инженерно-геологических изысканий.

Таблица 3.1 – Инженерно-геологические условия строительной площадки

№ ИГЭ	Полное наименование грунта	h, м	e, д.е	$\rho$ , т/м <sup>3</sup>	c, кПа	$S_r$ , д.е.	$\phi$
	Насыпной грунт	0,5	-	-	-	-	-
2	Глина твердая	2,1	0,606	2,06	62	0,97	
3	Глина твердая слабонабухающий	3,1	0,568	2,09	68	0,96	25
4	Суглинок твердый слабонабухающий	3,2	0,491	2,11	71	0,91	30
5	Суглинок твердый средненабухающий	2,0	0,462	2,13	64	0,89	35
6	Суглинок твердый	5,2	0,516	2,08	57	0,88	31

### 3.2 Сбор нагрузок

В качестве расчетного участка принимаем фрагмент плитного фундамента под колонной в осях Б/4.

На фрагмент фундамента под колонной в осях Б/4 передается нагрузка:

- нагрузка с покрытия, включающая собственный вес конструкции кровли и снеговую нагрузку;
- нагрузку с перекрытия всех вышележащих этажей, включающих в себя нагрузку собственного веса конструкции пола, перегородок и плит перекрытия, а также кратковременную полезную нагрузку;
- нагрузку от собственного веса колонны железобетонной.

Согласно табл.8.3 СП 20.13330.2016, полное нормативное значение полезной нагрузки на перекрытие общественных помещений, технических этажей составляет 200 кг/м<sup>2</sup>, на перекрытие квартир – 150 кг/м<sup>2</sup>.

Коэффициенты надежности по нагрузке  $\gamma_f$  для равномерно распределенных полезных нагрузок следует принимать:

- 1,2 при полном нормативном значении 2,0 кПа (200 кгс/м<sup>2</sup>) и более;
- 1,3 при полном нормативном значении менее 2,0 кПа (200 кгс/м<sup>2</sup>).

Таблица 3.2 - Нагрузка на 1 м<sup>2</sup> монолитного перекрытия

Вид нагрузки	Нормативная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>	К-т надежности, $\gamma_f$	Расчетная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>
1	2	3	4
<b>Перекрытие тех. этажа</b>			
<u>Постоянные нагрузки:</u> - стяжка из цементно-песчаного раствора М150, армированная сеткой $\delta=0,05$ м, $\rho=18$ кН/м <sup>3</sup> - монолитная плита перекрытия $\delta=0,2$ м, $\rho=25$ кН/м <sup>3</sup>	0,05x18=0,9	1,3	1,17
	0,2x25=5	1,1	5,5
<u>Временные нагрузки:</u> - технический этаж	2	1,2	2,4
Итого	7,9		9,07
<b>Перекрытие первого этажа</b>			

Вид нагрузки	Нормативная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>	К-т надежности, $\gamma_f$	Расчетная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>
<u>Постоянные нагрузки:</u>			
- ламинат $\delta=0,01$ м, $\rho=18$ кН/м <sup>3</sup>	0,01x18=0,18	1,2	0,216
- стяжка из цементно-песчанного раствора М150, армированная сеткой $\delta=0,04$ м, $\rho=18$ кН/м <sup>3</sup>	0,04x18=0,72	1,3	0,936
- монолитная плита перекрытия $\delta=0,2$ м, $\rho=25$ кН/м <sup>3</sup>	0,2x25=5	1,1	5,5
- утеплитель $\delta=0,1$ м, $\rho=0,35$ кН/м <sup>3</sup>	0,1x0,35=0,035	1,2	0,042
<u>Временные нагрузки:</u>			
- жилые помещения	1,5	1,3	1,95
Итого	7,435		8,644
Перекрытие типового этажа			
<u>Постоянные нагрузки:</u>			
- ламинат $\delta=0,01$ м, $\rho=18$ кН/м <sup>3</sup>	0,01x18=0,18	1,2	0,216
- стяжка из цементно-песчанного раствора М150, армированная сеткой $\delta=0,04$ м, $\rho=18$ кН/м <sup>3</sup>	0,04x18=0,72	1,3	0,936
- монолитная плита перекрытия $\delta=0,2$ м, $\rho=25$ кН/м <sup>3</sup>	0,2x25=5	1,1	5,5
<u>Временные нагрузки:</u>			
- жилые помещения	1,5	1,3	1,95
Итого	7,4		8,602
Покрытие			
<u>Постоянные нагрузки:</u>			
- металлочерепица $\delta=0,0005$ м, $\rho=79$ кН/м <sup>3</sup>	0,04	1,3	0,052
- деревянные конструкции $\rho=5$ кН/м <sup>3</sup>	0,18	1,1	0,198
- утеплитель $\delta=0,1$ м, $\rho=0,35$ кН/м <sup>3</sup>	0,1x0,35=0,035	1,2	0,042
- монолитная плита перекрытия $\delta=0,2$ м, $\rho=25$ кН/м <sup>3</sup>	0,2x25=5	1,1	5,5

Вид нагрузки	Нормативная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>	К-т надежности, $\gamma_f$	Расчетная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>
<u>Временные нагрузки:</u>			
- снеговая	1,6	1,4	2,24
- ветровая	0,2	1,2	0,24
Итого	7,055		8,272

Определяем грузовую площадь  $A_{гр}$ , по формуле

$$A_{гр} = 0,5 \cdot l \cdot b, \quad (3.1)$$

где  $l$  – длина грузового участка, м;

$b$  – ширина грузового участка, м.

Принимаем:  $l = 6,6$  м;  $b = 3,3$  м.

Подставляем значения в формулу (3.1), получаем

$$A_{гр} = 0,5 \cdot 6,6 \cdot 3,3 = 10,89 \text{ м}^2.$$

Определим полную расчетную нагрузку на стену на  $1 \text{ м}^2$ , по формуле

$$N_H = (N_1 + N_2 + N_3 \cdot 4 + N_4) \cdot A_{гр}, \quad (3.2)$$

где  $N_1$  – расчетная нагрузка с перекрытия тех. этажа;

$N_2$  - расчетная нагрузка с перекрытия первого этажа;

$N_3$  - расчетная нагрузка с перекрытия типового этажа;

$N_4$  - расчетная нагрузка с покрытия.

$$N_H = (9,07 + 8,644 + 8,602 \cdot 4 + 8,272) \cdot 10,89 = 657,7 \text{ кН}.$$

### 3.3 Проектирование фундамента из буронабивных свай

#### 3.3.1 Выбор высоты ростверка.

Отметка верха ростверка высчитывается из конструктива здания: сумма отметок пола и толщины плиты цокольного этажа, монтажных элементов стальной колонны -3,600м.

Принимаю ростверк высотой 600 мм, т.е. отметка низа ростверка – -4,200 м. отметку головы сваи принимаю на 0,05 м выше подошвы ростверка – -4,150 м. В качестве несущего слоя выбираю суглинок твердый.

#### 3.3.2 Выбор длины сваи.

Сваи опираются на ИГЭ-4 (суглинок твердый). По характеру работы в грунте сваи висячие, так как опираются на деформируемый грунт. Следовательно, они работают как за счет сопротивления грунта под нижним концом, так и за счет сопротивления грунта по боковой поверхности. Минимальное заглубление сваи в деформируемый грунт составляет 1м.

Принимаю длину сваи 11 метров (С110.30-5); отметка нижнего конца составит -14,900 м.

#### 3.3.3 Определение несущей способности свай.

Несущую способность  $F_d$ , кН, висячей забивной сваи, погружаемой без выемки грунта, работающих на сжимающую нагрузку, определяем как сумму сил расчетных сопротивлений грунтов основания под нижним концом сваи и на ее боковой поверхности по формуле

$$F_d = \gamma_c (\gamma_{cR} RA + u \sum \gamma_{cf} f_i h_i), \quad (3.3)$$

где  $\gamma_c$  – коэффициент условий работы сваи в грунте;



$\gamma_{cR}$ , - коэффициенты условий работы грунта соответственно под нижним концом и на боковой поверхности сваи, учитывающие влияние способа погружения сваи на расчетные сопротивления грунта и принимаемые по табл.7.4 СП 24.13330.2011.

$R$  – расчетное сопротивление грунта под нижним концом сваи, кПа (тс/м<sup>2</sup>), принимаемое по табл.7.2 СП 24.13330.2011;

$A$  – площадь опирания на грунт сваи, м<sup>2</sup>, принимаемая по площади поперечного сечения сваи брутто или по площади поперечного сечения камуфлетного уширения по его наибольшему диаметру, или по площади сваи-оболочки нетто;

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

$\gamma_{cf}$  – коэффициенты условий работы грунта соответственно под нижним концом и на боковой поверхности сваи, учитывающие влияние способа погружения сваи на расчетные сопротивления грунта и принимаемые по табл.7.4 СП 24.13330.2011;

$f_i$  – расчетное сопротивление  $i$ -го слоя грунта основания на боковой поверхности сваи, кПа (тс/м<sup>2</sup>), принимаемое по табл.7.3 СП 24.13330.2011;

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

Принимаем:  $\gamma_c = 1$ ;  $\gamma_{cR} = 1$ ;  $R = 5600$  кПа;  $A = 0,09$  м<sup>2</sup>;  $u = 1,2$  м;  $\gamma_{cf} = 1$ ;

Подставляем в формулу (3.3), получаем

$$F_d = 1 \cdot (1 \cdot 5600 \cdot 0,09 + 1,2 \cdot 112,36) = 638,83 \text{ кН.}$$

Допускаемая нагрузка на сваю по формуле

$$N_{cв} \leq F_d / \gamma_k, \tag{3.4}$$

где,  $N_{cв}$  – допустимая нагрузка на сваю;

$F_d$  – несущая способность, кН

$\gamma_k$  – коэффициент надежности, зависит от способа определения несущей способности сваи, при расчете принимают.

Принимаем:  $F_d = 638,83$  кН;  $\gamma_k = 1,4$ .

Подставляем в формулу (3.4), получаем

$$N_{св.} = 638,83 / 1,4 = 456,31 \text{ кН.}$$

Принимаем по опыту проектирования 450 кПа.

### 3.3.4 Определение количества свай и их размещение.

Число свай, приходящийся на 1 ростверк устанавливается исходя из условия максимального использования их несущей способности.

Количество свай:

$$n = \frac{N}{F_d / \gamma_k - 0,9 \cdot d_p \cdot \gamma_{ср}}, \quad (3.5)$$

где  $F_d$  – то же, что и в формуле (3.3);

$\gamma_k$  – то же, что и в формуле (3.3);

$N_d$  – максимальная сумма расчётных вертикальных нагрузок, действующих на обрез ростверка;

$d_p$  – глубина заложения ростверка;

$\gamma_{ср}$  – средний удельный вес ростверка и грунта на его обрезах, принимаемы 20 кН/м.

Принимаем:  $N = 1223,89$  кН;  $F_d = 450$  кН;  $\gamma_k = 1,4$ ;  $d_p = 2,4$  м;  $\gamma_{ср} = 20$  кН/м.

Подставляем в формулу (3.5), получаем

$$n = \frac{1223,89}{450 - 0,9 \cdot 2,4 \cdot 20} = 3,1.$$

Принимаем куст из 4 свай.

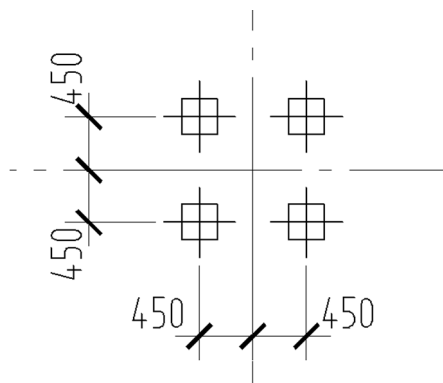


Рисунок 3.1 - План расположения свай в кусте

3.3.5 Подбор сваебойного оборудования и назначение контрольного отказа.

Выбираю для забивки свай штанговый дизель-молот СП-7. Отношение массы ударной части молота  $m_4$  к массе сваи  $m_2$  должно быть не менее 1. Подбираем сваебойное оборудование по максимальной массе. Т.к.  $m_2 = 2,73$  т, минимальная масса молота  $m_4 = 1 \cdot 2,73 = 2,73$  т. принимаю массу молота  $m_4 = 3$  т (штанговый дизель-молот СП-7).

Отказ определяется по формуле:

$$S_a = \frac{E_d \cdot \eta \cdot A}{F_d \cdot (F_d + \eta \cdot A)} \cdot \frac{m_1 + 0,2(m_2 + m_3)}{m_1 + m_2 + m_3}, \quad (3.6)$$

где,  $F_d$  - несущая способность сваи, равная 450 кН;

$E_d$  - энергия удара молота (согласно паспорта сваебойного оборудования равна 42,4 кДж;

$A$  - то же, что и в формуле (3.1);

$m_1$  - полная масса молота, равна 3т;

$m_2$  - масса сваи, равна 2,73т;

$m_3$  - масса наголовника, равна 0,2т;

$\eta$  – коэффициент, в зависимости от материала сваи, для железобетонных свай равен  $1500 \text{ кН/м}^2$ .

Принимаем:  $E_d = 42,4 \text{ кДж}$ ;  $\eta = 1500 \text{ кН/м}^2$ .

Подставляем в формулу (3.6), получаем

$$S_a = \frac{42,4 \cdot 1500 \cdot 0,09}{450 \cdot (450 + 1500 \cdot 0,09)} \cdot \frac{3 + 0,2(2,73 + 0,2)}{3 + 2,73 + 0,2} = 0,0093 \text{ м} = 0,93 \text{ см.}$$

Расчетный отказ сваи должен находиться в пределах  $0,5 \text{ см} \leq S_a < 1 \text{ см}$ .  $0,5 \text{ см} \leq 0,93 < 1 \text{ см}$  – условие выполняется, значит молот выбран верно.

### 3.4 Проектирование свайного фундамента из буронабивных свай

#### 3.4.1 Конструирование буронабивной сваи.

Отметка верха ростверка -3,600м. Принимаю ростверк высотой 600 мм, т.е. отметка низа ростверка -4,200 м. отметку головы сваи принимаю на 0,05 м выше подошвы ростверка – -4,150 м. В качестве несущего слоя выбираю суглинок твердый.

Принимаю буронабивные сваи длиной 11м, диаметром  $\varnothing 320$  мм.

#### 3.4.2 Определение несущей способности свай.

Определяем несущую способность свай с уширением  $F_d$ , по формуле

$$F_d = \gamma_c \cdot (\gamma_{cr} \cdot R \cdot A + U \cdot \sum \gamma_{cf} \cdot h_i \cdot f_i), \quad (3.7)$$

где  $\gamma_c$  - коэффициент условий работы;

$\gamma_{cr}$  - коэффициент условий работы грунта под нижним концом сваи;

$A$  – площадь опирания на грунт сваи,  $\text{м}^2$ , принимаемая равной: для набивных и буровых свай без уширения - площади поперечного сечения сваи; для набивных и буровых свай с уширением - площади поперечного сечения уширения в месте наибольшего его диаметра; для свай-оболочек, заполняемых бетоном,

Площади поперечного сечения оболочки брутто, находим по формуле

$$A=\pi\cdot R^2=3,14\cdot 0,16^2=0,08 \text{ м}^2; \quad (3.8)$$

где  $U$  – периметр поперечного сечения сваи:

$$U=2\pi\cdot R=2\cdot 3,14\cdot 0,16=1,01 \text{ м}, \quad (3.9)$$

$\gamma_{cf}$  - коэффициент условий работы грунта по боковой поверхности сваи, зависящий от способа образования скважины и условий бетонирования, принимаемый равным 0,7;

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

$h_i$  – толщина  $i$ -го слоя грунта, соприкасающегося с боковой поверхностью сваи, м, принимается в зависимости от мощности напластования, но не более 2 м;

$R$  — расчетное сопротивление грунта под нижним концом буронабивной сваи, кПа для глинистых грунтов определяется табл 7.8 [ ];

$\gamma'_1$  — расчетное значение удельного веса грунта, кН/м<sup>3</sup> (тс/м<sup>3</sup>), в основании сваи;

$\gamma_1$  — осредненное (по слоям) расчетное значение удельного веса грунтов, кН/м<sup>3</sup> (тс/м<sup>3</sup>), расположенных выше нижнего конца сваи;

$h$  — глубина заложения, м, нижнего конца сваи, отсчитываемая от природного рельефа или уровня планировки;

Принимаем:  $\gamma_c=1$ ;  $\gamma_{cr}=1$ ;  $R=1150$  кПа;  $A=0,08$  м<sup>2</sup>;  $U=1,01$  м;  $\gamma_{cf}=0,7$ ;

Подставляем в формулу (3.7), получаем

$$F_d=1\cdot (1\cdot 1150\cdot 0,08+1,01\cdot 0,7\cdot 272)=284,3 \text{ кН}.$$

Допускаемая нагрузка на сваю  $N_{св}$ , определяется по формуле

$$N_{св} = F_d/\gamma_k=284,3/1,4=203,1 \text{ кН} , \quad (3.10)$$

где  $F_d$  – то же, что и в формуле (3.7);

$\gamma_k$  – коэффициент надежности по нагрузке, принимаемый равным 1,4.

Принимаем:  $F_d = 284,3 \text{ кН}$ ;  $\gamma_k = 1,4$ .

Подставляем в формулу (3.10), получаем

$$N_{св} = F_d/\gamma_k=284,3/1,4=203,1 \text{ кН}$$

### 3.4.3 Определение количества свай и их размещение.

Число свай устанавливается исходя из условия максимального использования их несущей способности.

Количество свай  $n$ , определяем по формуле

$$n = \frac{N_d}{F_d/\gamma_k - 0,9 \cdot d_p \cdot \gamma_{ср}}, \quad (3.11)$$

где  $F_d$  – то же, что и в формуле (3.7);

$\gamma_k$  – то же, что и в формуле (3.10);

$N_d$  – то же, что и в формуле (3.1);

$d$  — диаметр, м, набивной и буровой свай, диаметр скважины для свай-столба, омоноличенного в грунте цементно-песчаным раствором.

Принимаем:  $F_d = 284,3 \text{ кН}$ ;  $\gamma_k = 1,4$ ;  $N_d = 1223,89$ ;  $d_p = 2,4 \text{ м}$ ;  $\gamma_{ср} = 20$ .

Подставляем в формулу (3.10), получаем

$$n = \frac{1223,89}{203,1 - 0,9 \cdot 2,4 \cdot 20} = 7,6$$

Принимаем 8 свай в кусте свайного ростверка.

### 3.5 Сравнение вариантов фундаментов.

Сравнение вариантов свайных фундаментов производим по стоимости и трудоёмкости, предпочтение отдаём более экономичному фундаменту.

Таблица 3.5 - Сравнение вариантов фундаментов

Шифр и N позиции	Наименование работ	Ед. изм.	Количество	Основная зарплата на ед.,руб.	Основная зарплата, руб
ТЕР 05-01-002-06	Забивные сваи: Погружение дизель молотом ж/б сваи длиной 12м	1м <sup>3</sup>	1,08х4	545,99	589,6
ТСЦ 441-3001	Сваи сплошные, цельного сечения.	м <sup>3</sup>	1,08х4	1567,50	1692,9
ТЕР05-01-010-01	Вырубка бетона и арматурного каркаса	шт	4	115,60	462,4
	Итого:				9592,4
ТЕР05-01-029-03	Устройство буронабивной сваи диаметром до 600мм	м <sup>3</sup>	0,96х8	381	365,7
ТСЦ 204-0023	Арматура А500, диаметром 12мм	т	0,12х8	8773,44	1052,8
ТСЦ109-9042	Шнек	шт	8	466,2	3729,6
ТСЦ-402-0009	Стоимость раствора	м <sup>3</sup>	7,68	837,55	6432,3
ТСЦ530-0064	Трубка полиэтиленовая	м	12х8	47,98	575,76
	Итого				26116,6

Сравнивая технико–экономические показатели видим, что фундамент из буронабивных свай экономически не выгодный, по сравнению с фундаментом из забивных свай почти в 2,7 раз. Окончательно принимаем фундамент из забивных свай.

## **4 Технологическая карта на устройство монолитных железобетонных перекрытий**

### **4.1 Область применения**

Технологическая карта разработана на устройство монолитных железобетонных перекрытий в жилом доме. Предназначена для нового строительства – 1-й секции жилого дома с монолитным каркасом в п. Таежный Красноярского края.

### **4.2 Общие положения**

При устройстве монолитных бетонных и железобетонных конструкций необходимо руководствоваться Строительными нормами и правилами и требованиями проекта производства работ. Качество выполнения опалубочных, арматурных и бетонных работ определяют общий технический уровень возведения конструкций, его надежность и долговечность. Использование прогрессивной технологии и организаций труда, средств комплексной механизации способствуют повышению качества работ и сокращению сроков возведения конструкций. Определяющее влияние на интенсивность возведения монолитных конструкций оказывает комплексный подход в обеспечении технологичности всех переделов и оснащении производства экономичными средствами комплексной механизации работ. Особое внимание при возведении монолитных конструкций отводится интенсификации процессов твердения бетона.

Повышение качества конструкций непосредственно связано с соблюдением норм точности на все операции монолитного строительства:

- геодезические и монтажные работы, учет известных допусков на изготовление элементов и деталей, определяющих на данном этапе эксплуатации оснастки;



- монтаж арматуры и точность фиксации положения рабочих стержней;
- послойную укладку и уплотнение смеси;
- режимы тепловой обработки и выдерживания бетона.

Повышение качества монолитных конструкций связано с соблюдением точности технологического процесса возведения элементов и характеристиками качества контроля.

### **4.3 Организация и технология выполнения**

#### 4.3.1 Подготовительные работы.

До начала производства работ необходимо:

- закончить работы по возведению наружных и внутренних несущих стен, при этом прочность последних к моменту демонтажа опалубки перекрытия должна обеспечивать восприятие нагрузок от него;
- помещения, в которых будут вестись работы по возведению монолитных перекрытий необходимо освободить от приспособлений, инвентаря, неиспользованных строительных материалов;
- очистить основание, на которое будут устанавливаться стойки опалубки перекрытия от мусора, наледи, снега (в зимнее время), кроме того, оно должно быть рассчитано на передающиеся от стоек нагрузки.

#### 4.3.2 Опалубочные работы.

Работы по монтажу опалубки начинаются с установки основных стоек. Для этого производят разбивку основания под шаг основных стоек. В качестве инструмента и оснастки используется рулетка – 20 м, мел, возможно использование рейки-шаблона определенной длины, соответствующей шагу основных стоек. Осуществляют разбивку основания. Затем транспортировку элементов опалубки в контейнерах вертикальным транспортом с помощью крана, либо горизонтальным транспортом с помощью гидравлической тележки – погрузчика типа «Рохля» и подачу элементов к месту монтажа. После этого

осуществляют укрупнительную сборку и установку поддерживающих элементов опалубки: в стойку вставляют унивилку и стойку закрепляют в треноге на месте установки (рисунок 4.1).



Рисунок 4.1 – Установка стойки и треноги

По высоте монтируемые стойки настраивают с таким расчетом, чтобы после монтажа палуба находилась на 20-30 мм выше проектного положения. После установки основных стоек и настройки их по высоте, производят монтаж продольных балок, и устройство вертикальных связей. Монтаж продольных балок осуществляют с помощью монтажной штанги, непосредственно с основания (рисунок 4.2).



Рисунок 4.2 – Установка главных и второстепенных балок

Монтаж первых листов фанеры осуществляется с монтажных площадок. Далее для перемещения людей на палубу используется инвентарная лестница. Первые в пролете листы фанеры укладываются и закрепляются с лестницы стремянки, остальные листы с ранее уложенных. Гвоздями (саморезами) крепятся только крайние листы фанеры.

#### 4.3.3 Арматурные работы.

До начала производства работ необходимо:

- закончить работы по установке опалубки перекрытия, опалубка должна быть жестко раскреплена и обеспечена ее пространственная неизменяемость;
- при производстве работ в зимний период поверхность палубы очистить от снега льда;
- установить инвентарные лестницы для подъема на опалубку перекрытия, проверить наличие и надежность ограждения по контуру опалубки перекрытия и у перепадов высот более 1,3 м.

Работы по армированию плиты перекрытия начинаются с доставки в зону армирования необходимых материалов и устройства разбивочной основы нижней сетки. Для доставки арматурных изделий в зону укладки используют грузоподъемные механизмы-краны, при отсутствии на строительной площадке стационарного крана используют краны на автомобильном ходу.

Для того чтобы нагрузки на опалубку от арматурных изделий не превышали допустимых значений, арматуру на опалубку перекрытия подают небольшими пачками (не более 2 тн), расстояние между пачками должно быть не менее 1 м. Далее производят устройство разбивочной основы из арматурных стержней нижней сетки. Для этого производят разбивку опалубки перекрытия для укладки арматуры с помощью рулетки и мела (маркера), согласно чертежам на армирование плиты. Затем осуществляют укладку арматурных стержней нижней сетки в одном из направлений. После чего производят выравнивание арматурных стержней, однако шаг пазов и их глубина соответствуют шагу стержней сетки и диаметру арматуры. После выравнивания стержней производят

их закрепление с помощью арматурных стержней уложенных в перпендикулярном направлении через укрупненный шаг. Каждое пересечение арматурных стержней при устройстве разбивочной основы фиксируется с помощью вязальной проволоки.

На следующем этапе арматурных работ выполняется установка, закрепление поддерживающих каркасов и каркасов усиления с помощью вязальной проволоки к нижней арматурной сетке.

После установки поддерживающих каркасов производят укладку поперечных стержней верхней сетки.

Далее производят установку и закрепление проемообразователей, закладных деталей и термовкладышей, и устройство технологического шва. Для устройства технологического шва вместе его прохождения устанавливается арматурный каркас между верхней и нижней арматурной сеткой. К каркасу с помощью вязальной проволоки крепится сетка-рабица с мелкой ячейкой (не более 1010 мм). Под нижнюю арматурную сетку по линии прохождения технологического шва укладывают и закрепляют доску, толщина которой равна толщине защитного слоя нижней арматуры. Аналогично закрепляют доску к верхней арматуре, ее толщина должна быть не менее толщины защитного слоя верхней арматуры. На заключительном этапе производят нанесение антиадгезионной смазки на щиты опалубки. В качестве антиадгезионной смазки рекомендуется использовать: бетрол, эмульсол, аденол. Наносить антиадгезионную смазку на поверхность щитов опалубки с помощью распылителя или методом покраски кистью или валиком.

#### 4.3.4 Укладка и уплотнение бетона.

До начала производства бетонных работ необходимо:

закончить работы по установке арматуры, арматура должна быть жестко закреплена для обеспечения ее проектного положения в процессе бетонирования;

-освидетельствовать работы по установке опалубки и арматуры перекрытия с оформлением соответствующего акта.

Подачу бетонной смеси в зону укладки осуществлять:

- бетононасосом с характеристиками для данного объекта (бетонораздаточной стрелой);
- по системе «кран-бадья».

Для подачи бетонной смеси в зону укладки предлагается использовать систему «кран-бадья». Прием бетонной смеси осуществляется в поворотный бункер непосредственно из транспортного средства автобетоносмесителя. Бетонная смесь в бункере подается башенным краном к месту укладки, где осуществляется ее укладка в опалубку перекрытия и уплотнение с помощью глубинных вибраторов. Для уплотнения бетона рекомендуется использовать вибраторы ИВ-116 А, ИВ-117, производительностью 9-20м<sup>3</sup> и 4-9м<sup>3</sup> соответственно. Шаг перестановки вибратора принимаем 300 мм. Сигналом об окончании уплотнения служит то, что под действием вибрации прекратилась осадка бетонной смеси, и из нее перестали выделяться пузырьки воздуха.

Далее осуществляется заглаживание поверхности забетонированной конструкции с помощью гладилок. После этого выполняется укрытие открытых неопалубленных поверхностей п/э пленкой, в зимнее время дополнительно поверх п/э пленки укладываются брезентовые утепленные полога (этафом, опилки) и устраиваются температурные скважины в теле бетона с помощью трубки ПВХ заглушенной в нижней части.

При укладке бетонной смеси автобетононасосом прием бетонной смеси осуществляется в приемный бункер автобетононасоса непосредственно из транспортного средства автобетоносмесителя. Бетонная смесь порционно подается бетоносмесительной стрелой к месту укладки, где с помощью гибкого наконечника осуществляется ее укладка в опалубку перекрытия и уплотнение с помощью глубинных вибраторов. Шаг перестановки вибратора принимаем 300 мм. Сигналом об окончании уплотнения служит то, что под действием вибрации

прекратилась осадка бетонной смеси, и из нее перестали выделяться пузырьки воздуха.

Далее осуществляется заглаживание поверхности забетонированной конструкции с помощью гладилок.

#### 4.3.5 Уход за бетоном.

Производство работ в летних условиях.

В начальный период твердения бетон необходимо защищать от попадания атмосферных осадков или потерь влаги (укрывать влагоёмким материалом), в последующем поддерживать температурно-влажностный режим с созданием условий, обеспечивающих нарастание его прочности (увлажнение или полив). Потребность в поливе определяется визуально, при осмотре состояния бетона.

При производстве работ свыше 25<sup>0</sup>С:

Уход за свежеложенным бетоном следует начинать сразу после окончания укладки бетонной смеси и осуществлять до достижения, как правило, 70 % проектной прочности, а при соответствующем обосновании — 50%.

При достижении бетоном прочности 0,5 МПа последующий уход за ним должен заключаться в обеспечении влажного состояния поверхности путем устройства влагоемкого покрытия и его увлажнения, выдерживания открытых поверхностей бетона под слоем воды, непрерывного распыления влаги над поверхностью конструкций. При этом периодический полив водой открытых поверхностей твердеющих бетонных и железобетонных конструкций не допускается

При производстве работ при отрицательных температурах:

- Неопалубленные поверхности конструкций следует укрывать паро- и теплоизоляционными материалами непосредственно по окончании бетонирования (п/э плёнка + брезентовые полога (этафом, опилки)).

- Выпуски арматуры забетонированных конструкций должны быть укрыты или утеплены на высоту (длину) не менее чем 0,5 м.

- Выдерживания бетона при зимнем бетонировании монолитных конструкций следует производить методом «греющего провода».

- Контроль прочности бетона следует осуществлять, как правило, испытанием образцов, изготовленных у места укладки бетонной смеси. Образцы, хранящиеся на морозе, перед испытанием надлежит выдерживать 2—4 ч при температуре 15—20 С.

Допускается контроль прочности производить по температуре бетона в процессе его выдерживания.

Мероприятия по уходу за бетоном, порядок и сроки их проведения, контроль за их выполнением и сроки распалубки конструкций должны устанавливаться ППР.

Движение людей по забетонированным конструкциям и установка опалубки вышележащих конструкций допускается после достижения бетоном прочности не менее 1,5МПа.

#### 4.3.6 Распалубка конструкции перекрытия.

Решение о распалубке конструкции принимается производителем работ на основании заключения строительной лаборатории о прочности бетона конструкции. Заключение дается по результатам испытания контрольных образцов кубов, хранящихся в естественных и нормальных условиях, а также результатам испытания прочности бетона методами неразрушающего контроля, например, прибором ИПС-Мг-4, или молотком Кошкарлова в специально выровненных участках на верхней грани возводимой плиты перекрытия. Распалубка перекрытий производится после набора прочности бетона 70% от проектной, в этом случае устанавливается один ярус стоек переопирания, при распалубке 50% от проектной устанавливается два яруса стоек переопирания.

В случае прогрева бетона перекрытия до начала демонтажных работ в обязательном порядке производится отключение трансформатора, демонтаж питающих кабелей. Эти работы осуществляются силами электротехнического персонала, имеющего соответствующую квалификационную группу по

электробезопасности. До демонтажа несущих элементов опалубки производится снятие полов и их очистки, после чего их сворачивают и складировуют на поддоны для дальнейшего транспортирования на новую захватку. На следующем этапе производят демонтаж отсекателей с помощью молотка-гвоздодера.

Для демонтажа щитов фанеры осуществляют опускание настила опалубки (продольных поперечных балок и фанеры) на 3-5 см, раскручивая регулировочные гайки на основных стойках с помощью несильных ударов молотка по закрылкам гайки. После этого с помощью монтажной штанги производят переворачивание поперечных балок «набок».

Демонтаж фанеры рекомендуется осуществлять с помощью монтажной штанги, в случае, когда листы фанеры закреплены с поперечным балкам с помощью гвоздей освобождение фанеры и ее демонтаж возможно использование лестниц-стремянки или специальных монтажных площадок, изготовленных из легкого профиля или трубы. Складирование щитов фанеры осуществляется в специальные контейнеры, которые перемещаются горизонтально по перекрытию с помощью домкратных тележек – погрузчиков типа «Рохля», вертикально на новую захватку с помощью крана.

На следующем этапе производится демонтаж и складирование основных стоек и треног, унивилков. После чего, демонтированные элементы складировуются в специальные контейнеры, аналогичные по конструкции тем, в которые складировали щиты фанеры и доставляют на площадку для очистки и транспортирования.

В случае возведения над данной захваткой следующего яруса перекрытия, а также в других случаях нагружения вновь возведенной плиты перекрытия нагрузками, превышающими проектные, предусматривается монтаж стоек временной поддержки, распределяющих усилие между вновь возведенной и ранее возведенной плитой. При установке стоек рекомендуется руководствоваться следующими правилами:



Временную поддержку рекомендуется оставлять на продолжительный срок, особенно под конструкциями, подвергаемыми сразу после демонтажа большим нагрузкам или в случае раннего демонтажа опалубки.

Временная поддержка через несколько этажей выставляется соосно.

Для пролетов до 8 м достаточно установить временную поддержку в середине пролета. В случае больших пролетов требуется более частая поддержка. В случае пролетов менее 3 м, как правило, не требуется временной поддержки.

Нагрузки, действующие на стойки временной опоры, не должны превосходить несущей способности используемых стоек.

#### **4.4 Требование к качеству работ**

Качество бетонных и железобетонных конструкций определяется как качеством используемых материальных элементов, так и тщательностью соблюдения регламентирующих положений технологии на всех стадиях комплексного процесса.

Для этого необходим контроль и его осуществляют на следующих стадиях:

- при приемке и хранении всех исходных материалов (цемента, песка, щебня, гравия, арматурной стали, лесоматериалов и др.);
- при изготовлении и монтаже арматурных элементов и конструкций; при изготовлении и установке элементов опалубки;
- при подготовке основания и опалубки к укладке бетонной смеси;
- при приготовлении и транспортировке бетонной смеси; при уходе за бетоном в процессе его твердения.

Все исходные материалы должны отвечать требованиям ГОСТов. Показатели свойств материалов определяют в соответствии с единой методикой, рекомендованной для строительных лабораторий.

В процессе армирования конструкций контроль осуществляется при приемке стали (наличие заводских марок и бирок, качество арматурной стали);

при складировании и транспортировке (правильность складирования по маркам, сортам, размерам, сохранность при перевозках); при изготовлении арматурных элементов и конструкций (правильность формы и размеров, качество сварки, соблюдение технологии сварки). После установки и соединения всех арматурных элементов в блоке бетонирования проводят окончательную проверку правильности размеров и положения арматуры с учетом допусаемых отклонений.

В процессе опалубливания контролируют правильность установки опалубки, креплений, а также плотность стыков в щитах и сопряжениях, взаимное положение опалубочных форм и арматуры (для получения заданной толщины защитного слоя). Правильность положения опалубки в пространстве проверяют привязкой к разбивочным осям и нивелировкой, а размеры - обычными измерениями.

Перед укладкой бетонной смеси контролируют чистоту рабочей поверхности опалубки и качество ее смазки.

На стадии приготовления бетонной смеси проверяют точность дозирования материалов, продолжительность перемешивания, подвижность и плотность смеси. Подвижность бетонной смеси оценивают не реже двух раз в смену. Подвижность не должна отклоняться от заданной более чем на  $\pm 1$  см, а плотность - более чем на 3 %.

При транспортировке бетонной смеси следят за тем, чтобы она не начала схватываться, не распадалась на составляющие, не теряла подвижности из-за потерь воды, цемента или схватывания.

На месте укладки следует обращать внимание на высоту сбрасывания смеси, продолжительность вибрирования и равномерность уплотнения, не допуская расслоения смеси и образования раковин, пустот.

Процесс виброуплотнения контролируют визуально, по степени осадки смеси, прекращению выхода из нее пузырьков воздуха и появлению цементного молока. В некоторых случаях используют радиоизотопные плотномеры, принцип действия которых основан на измерении поглощения бетонной смесью

- излучения. С помощью плотномеров определяют степень уплотнения смеси в процессе вибрирования.

При бетонировании больших массивов однородность уплотнения бетона контролируют с помощью электрических преобразователей (датчиков) сопротивления в виде цилиндрических щупов, располагаемых по толщине укладываемого слоя. Принцип действия датчиков основан на свойстве бетона с увеличением плотности снижать сопротивление прохождению тока. Размещают их в зоне действия вибраторов. В момент приобретения бетоном заданной плотности оператор-бетонщик получает световой или звуковой сигнал.

Окончательная оценка качества бетона может быть получена лишь на основании испытания его прочности на сжатие до разрушения образцов-кубиков, изготавливаемых из бетона одновременно с его укладкой и выдерживаемых в тех же условиях, в которых твердеет бетон бетонируемых блоков. Для испытания на сжатие готовят образцы в виде кубиков с длиной ребра 160 мм. Допускаются и другие размеры кубиков, но с введением поправки на полученный результат при раздавливании образцов на прессе.

В зимних условиях помимо общих изложенных выше требований осуществляют дополнительный контроль.

В процессе приготовления бетонной смеси контролируют не реже чем через каждые 2 ч: отсутствие льда, снега и смерзшихся комьев в неотогреваемых заполнителях, подаваемых в бетоносмеситель, при приготовлении бетонной смеси с противоморозными добавками; температуру воды и заполнителей перед загрузкой в бетоносмеситель; концентрацию раствора солей; температуру смеси на выходе из бетоносмесителя.

На все операции по контролю качества выполнения технологических процессов и качества материалов составляют акты проверок (испытаний), которые предъявляют комиссии, принимающей объект. В ходе производства работ оформляют актами приемку основания, приемку блока перед укладкой бетонной смеси и заполняют журналы работ контроля температур по установленной форме.

Таблица 4.1 – Состав операций и средства контроля

Этапы работ	Контролируемые операции	Контроль (метод, объем)	Документация
Подготовительные работы	<p>Проверить:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- наличие акта освидетельствования ранее выполненных работ;</li> <li>- выполнение очистки поверхности нижележащего слоя от мусора, грязи, снега и наледи;</li> <li>- ровность поверхности нижележащего слоя или фактическую величину заданного уклона;</li> <li>- вынесение отметок чистого пола;</li> <li>- установку маячных реек (расстояние между рейками, надежность крепления, отметка верха реек);</li> <li>- установку пробок в местах расположения проемов отверстий, анкеров.</li> </ul>	<p>Визуальный</p> <p>То же</p> <p>Измерительный, не менее 5 измерений на 50-70 кв.м поверхности</p> <p>Измерительный</p> <p>Технический осмотр</p> <p>Визуальный</p>	<p>Акт освидетельствования скрытых работ, общий журнал работ</p>
Укладка бетонной смеси	<p>Контролировать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- соблюдение технологии укладки бетонной смеси, (качество заглаживания поверхности и степень уплотнения бетона);</li> <li>- толщину укладываемого бетона;</li> <li>- качество заделки рабочих швов.</li> </ul>	<p>Визуальный</p> <p>Измерительный</p> <p>Визуальный</p>	<p>Общий журнал работ</p>
Приемка выполненных работ	<p>Проверить:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- фактическую величину прочности</li> </ul>	<p>Измерительный</p>	<p>Акт приемки выполненных работ</p>

Этапы работ	Контролируемые операции	Контроль (метод, объем)	Документация
	бетона; - соблюдение заданных размеров толщин, плоскостей, отметок и уклонов; - внешний вид поверхности пола; - сцепление покрытия пола с нижележащим слоем.	То же  Визуальный  Технический осмотр	
Контрольно-измерительный инструмент: рулетка, уровень строительный, двухметровая рейка, нивелир, линейка металлическая.			
Операционный контроль осуществляют: мастер (прораб), геодезист - в процессе выполнения работ. Приемочный контроль осуществляют: работники службы качества, мастер (прораб), представители технадзора заказчика.			

#### 4.5 Потребность в материально-технических ресурсах

Таблица 4.2 – Машины и технологическое оборудование

Наименование технологического процесса и его операций	Наименование машины, технологического оборудования, тип, марка	Основная техническая характеристика, параметр	Количество
Монтаж опалубки, подача арматуры и бетонной смеси	КБ-503 А	$L_c=25,0\text{м}$ ; $Q_k=5\text{т}$ ; $H_k=24\text{м}$	1
Подача бетона	Автобетононасос 581532	$H=32\text{м}$	1
Укладка бетонной смеси	Бункер поворотный БП 1,0	$V=1,8\text{м}^3$	1
Уплотнение бетонной смеси	Вибратор глубинный ИВ-116	Допустимый радиус изгиба 300мм	2
	Виброрейка плавающая TORNADO		2
Арматурные работы	Агрегат сварочный АСД-300М-У1		1

Таблица 4.3 – Технологическая оснастка, инструмент, инвентарь и приспособление

Наименование технологического процесса и его операций	Наименование технологической оснастки, инструмента, инвентаря и приспособлений, тип, марка	Основная технологическая характеристика, параметр	Количество
Строповка конструкций	Строп 4-х ветвевой 4СК1-10-4	Q=10 т, I=4м	2
Строповка конструкций	Строп 2-х ветвевой 2СК1-10-6	Q=10 т, I=6м	2
Строповка конструкций	Строп универсальный УСК1-3,2-6	Q=3,2т, I=6м	2
Строповка конструкций	Захват монтажный	Q=1,5 т	4
Арматурные работы	Ножницы для резки арматуры	-	5
Арматурные работы	Молоток	-	6
Арматурные работы	Лом обыкновенный ЛО-28	-	2
Арматурные работы	Плоскогубцы обычные	-	5
Арматурные работы	Штангенциркуль	-	2
Монтаж опалубки	Гайковерт	-	2
Демонтаж опалубки	Лом специальный ЛС-3,0	-	2
Подача бетонной смеси	Бункер поворотный БП-1,0	Объем 1м <sup>3</sup>	1
Бетонные работы	Гребок для бетонных работ	-	2
Бетонные работы	Лоток приемный	-	2
Отчистка опалубки от бетона и грязи	Скребок металлический	-	2
Отчистка опалубки от бетона и грязи	Щетка стальная	-	2
Разравнивание бетонных поверхностей	Лопата растворная	-	2
Разравнивание бетонных поверхностей	Кельма	-	2
Смазка поверхности опалубки	Кисть филоночная	-	2
Определение разности высоты	Нивелир	-	1
Контроль проектного положения	Теодолит	-	1
Контроль проектного положения	Уровень строительный УС-92	-	2
Обмер конструкций и элементов	Метр стальной	-	2
Обмер конструкций и элементов	Рулетка металлическая	-	4
Выверка вертикальности	Отвес	-	2
Контроль температуры БС	Термометр	-	2

Таблица 4.4 – Материалы и изделия

Наименование технологического процесса и его операций, объем работ	Наименование материалов и изделий, марка, ГОСТ, ТУ	Ед. изм.	Потребность на объем работ
Устройство монолитных плит	Бетон тяжелый, класс В25 (М350) ГОСТ 7473-2010	м <sup>3</sup>	123,3
Устройство монолитных плит	Арматура А400 ГОСТ 5781-82*	т	9,45
Устройство монолитных плит	Вязальная проволока Ст АІ	м	1000
Установка опалубки	Комплект щитовой опалубки	м <sup>2</sup>	106,2

Таблица 4.5 – Калькуляция трудовых затрат и заработной платы

N п/п	Обоснование	Наименование работ	Объем работ		Состав звена	На ед. изм.		На объем работ	
			ед. изм.	кол-во		Н вр, чел-час	Расц, руб-коп	Трудо емкост ь, чел-час	Сумма, руб-коп
Разгрузочные работы									
1	Е1-5	Разгрузка опалубки	100 т	0,11	машинист: 6р-1 такелажн. 2р-2	6,1 12	6-47 7-68	0,671 1,32	0-712 0-845
2	Е1-5	Разгрузка арматуры	100 т	0,09	машинист: 6р-1 такелажн. 2р-2	6,1 12	6-47 7-68	0,549 1,08	0-582 0-691
Опалубочные работы									
3	Е1-6	Подача элементов опалубки	100 м <sup>3</sup>	0,11	машинист: 6р-1 такелажн. 2р-2	1,9 3,8	2-01 2-43	0,209 0,418	0-221 0-267
4	Е4-1-34	Установка опалубки	м <sup>2</sup>	106,2	плотник: 4р-1, 2р-1	0,37	0-265	39,294	28-143
5	Е4-1-34	Разборка опалубки	м <sup>2</sup>	106,2	плотник: 3р-1, 2р-1	0,15	0-101	15,93	10-726
Арматурные работы									
6	Е1-6	Подача арматурных каркасов и сеток	100 т	0,09	машинист: 6р-1 такелажн. 2р-2	1,9 3,8	2-01 2-43	0,171 0,342	0-181 0-219
7	Е4-1-46	Установка и вязка арматурных стержней	1 т	9,45	арматурщик 4р-2, 2р-1	12	8-58	113,4	81-081
8	Е4-1-44	Установка арматурных каркасов	1 сетк	12	арматурщик 4р-2, 2р-1	0,42	0-285	5,04	3-42
9	Е4-1-44	Установка арматурных сеток	1 сетк	20	арматурщик 4р-2, 2р-1	1,3	0-881	26	17-62
Бетонные работы									
10	Е1-7	Подача бетонной смеси на этаж	м <sup>3</sup>	123,3	машинист: 6р-1 такелажн. 2р-2	0,048 0,096	0-044 0-061	5,918 11,837	5-425 7-521
11	Е4-1-49	Укладка бетонной смеси	м <sup>3</sup>	123,3	бетонщик 4р-1, 2р-1	0,85	0-608	104,80 5	74-966
12	Е4-1-54	Выдержка и уход	100 м <sup>2</sup>	2,45	бетонщик 2р-2	0,14	0-09	0,343	0-221
<b>Итого:</b>								<b>327,33</b>	<b>232-84</b>

## 4.6 Техника безопасности и охрана труда

Организация строительной площадки, участков работ и рабочих мест должна обеспечивать безопасность труда работающих на всех этапах выполнения работ. При организации строительной площадки, размещении участков работ, рабочих мест, проездов строительных машин и транспортных средств, проходов для людей следует установить опасные для людей зоны, в пределах которых постоянно действуют опасные производственные факторы.

Опасные зоны должны быть обозначены знаками безопасности и надписями установленной формы.

Границы опасных зон в местах, над которыми происходит перемещение грузов грузоподъемными кранами, а также вблизи строящихся зданий или сооружений устанавливаются согласно СП 12-135-2003 «Безопасность труда в строительстве» [1].

Границы опасных зон вблизи движущихся частей и рабочих органов машин определяются расстоянием в пределах 5 м, если другие повышенные требования отсутствуют в паспорте или инструкции завода - изготовителя. Строительная площадка в населенных местах или на территории действующих предприятий во избежание доступа посторонних лиц должна быть ограждена. Ограждения, примыкающие к местам массового прохода людей, необходимо оборудовать сплошным защитным козырьком. При размещении временных сооружений, ограждений, складов и лесов следует учитывать требования по габаритам приближения строений к движущимся вблизи средствам транспорта.

Складирование материалов, конструкций и оборудования должно осуществляться в соответствии с требованиями стандартов или технических условий на материалы, изделия и оборудование. Материалы (конструкции) следует размещать на выровненных площадках, принимая меры против самопроизвольного смещения, просадки, осыпания складироваемых материалов. Подкладки и прокладки в штабелях складироваемых материалов и конструкций следует располагать в одной вертикальной плоскости. Их толщина при



штабелировании панелей, блоков и тому подобных конструкций должна быть больше высоты выступающих монтажных петель не менее чем на 20 мм. Между штабелями на складах должны быть предусмотрены проходы шириной не менее 1 м и проезды, ширина которых зависит от габаритов транспортных средств и погрузо-разгрузочных механизмов, обслуживающих склад.

Эксплуатацию строительных машин, включая техническое обслуживание, следует осуществлять в соответствии с требованиями ГОСТ 12.3.033-84 [] и инструкции заводов изготовителей. Лица, ответственные за содержание строительных машин в рабочем состоянии, обязаны обеспечивать проведение их технического обслуживания и ремонта в соответствии с требованиями эксплуатационных документов завода-изготовителя. Руководители организации, производящей строительные монтажные работы с применением машин, обязаны назначать инженерно-технических работников, ответственных за безопасное производство этих работ из числа лиц, прошедших проверку знаний и правил и инструкций по безопасному производству работ с применением данных машин. До начала работы с применением машин руководитель работ должен определить схему движения и место установки машин, места и способы зануления машин, имеющих электропривод, указать способы взаимодействия и сигнализации машиниста с рабочим - сигнальщиком, обслуживающим машину, определить место нахождения сигнальщика, а также обеспечить надлежащее освещение рабочей зоны.

Место работы машин должно быть определено так, чтобы было обеспечено пространство, достаточное для обзора рабочей зоны и маневрирования. Значение сигналов, подаваемых в процессе работы или передвижения машины, должно быть разъяснено всем лицам, связанным с ее работой. В зоне работы машины должны быть установлены знаки безопасности и предупредительные надписи. При эксплуатации машин должны быть приняты меры, предупреждающие их опрокидывание или самопроизвольное перемещение под действием ветра или при наличии уклона местности. Режим труда рабочих (продолжительность перерывов в работе,

лечебнопрофилактические мероприятия и т.п.) при применении машин, создающих вибрацию, следует определять в соответствии с требованиями санитарных норм, утвержденных Минздравом.

Строительно-монтажные работы должны выполняться с применением технологической оснастки (средств подмащивания, тары для бетонной смеси, раствора, сыпучих и штучных материалов, грузозахватных устройств и приспособлений для выверки и временного закрепления конструкций), средств коллективной защиты и строительного ручного инструмента, определяемых составом нормокомплектов, а их эксплуатация - согласно эксплуатационным документам заводов-изготовителей. Порядок разработки и испытаний технологической оснастки и средств защиты должен соблюдаться с учетом соответствующих нормативных документов.

Конструкция подъемных подмостей (люлек), применяемых при выполнении строительно-монтажных работ, должна соответствовать требованиям ГОСТ 27372-87 []. Подъемные подмости на время перерывов в работе должны быть опущены на землю. Переход с подъемных подмостей в здание или сооружение не допускается. Лебедки, применяемые для перемещения подъемных подмостей и устанавливаемые на земле, должны быть загружены балластом, вес которого должен не менее чем в два раза превышать тяговое усилие лебедки. Балласт должен быть закреплен на раме лебедки.

Приставные лестницы без рабочих площадок допускается применять только для перехода между отдельными ярусами строящегося здания и для выполнения работ, не требующих от исполнителя упора в его конструкции. Приставные лестницы должны быть оборудованы нескользящими опорами и ставиться в рабочее положение под углом 70-75° к горизонтальной плоскости.

Размеры приставных лестниц должны обеспечивать рабочему возможность производить работу в положении стоя на ступени, находящейся на расстоянии не менее 1 м от верхнего конца лестницы. При работе с приставной лестницы на высоте более 1,3 м следует применять предохранительный пояс, прикрепленный к конструкции сооружения или к лестнице при условии крепления ее к

конструкции. Места установки приставных лестниц на участках движения транспортных средств или людей надлежит на время производства работ ограждать или охранять.

Грузовые крюки грузозахватных средств, применяемых при производстве строительно-монтажных работ, должны быть снабжены предохранительными замыкающими устройствами, предотвращающими произвольное выпадение груза. Стропы траверсы и тара в процессе эксплуатации должны подвергаться техническому осмотру лицом, ответственным за их исправное состояние, в сроки, установленные требованиями Правил устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов, а прочая оснастка - не реже чем через каждые 6 мес. Результаты осмотра необходимо регистрировать в журнале работ.

Транспортирование длинномерных, тяжеловесных или крупногабаритных грузов на строительную площадку должно осуществляться, как правило, на средствах специализированного транспорта. Во избежание перекатывания или падения при движении транспорта грузы должны быть закреплены на транспортных средствах в соответствии с техническими условиями погрузки и крепления данного вида груза. Запрещается перевозить людей, в том числе грузчиков, в кузовах автомобилей-самосвалов, на прицепах, полуприцепах и цистернах, а также в кузовах бортовых автомобилей, специально не оборудованных для перевозки людей.

При выполнении электросварочных работ необходимо выполнять требования настоящих норм и правил, ГОСТ 12.3.003-86 [] и ГОСТ 12.3.036- 84, а также Санитарных правил при сварке, наплавке и резке металлов, утвержденных Минздравом. Места производства электросварочных работ на данном, а также на нижерасположенных ярусах должны быть освобождены от сгораемых материалов в радиусе не менее 5 м, от взрывоопасных материалов и установок - 10 м. Для подвода сварочного тока к электрододержателям и горелкам для дуговой сварки необходимо применять изолированные гибкие кабели, рассчитанные на надежную работу при максимальных электрических нагрузках с учетом продолжительности цикла сварки. Металлические части

электросварочного оборудования, не находящиеся под напряжением, а также свариваемые изделия и конструкции на все время сварки должны быть заземлены, а у сварочного трансформатора, кроме этого, необходимо соединить заземляющий болт корпуса с зажимом вторичной обмотки, к которому подключается обратный провод. Производство электросварочных работ во время дождя или снегопада при отсутствии навесов над электросварочным оборудованием и рабочим местом электросварщика не допускается.

Погрузо-разгрузочные работы должны производиться, механизированным способом. Площадки для погрузочных и разгрузочных работ должны быть спланированы и иметь уклон не более  $5^{\circ}$ . Грузоподъемные машины, грузозахватные устройства, средства контейнеризации и пакетирования, применяемые при выполнении погрузо-разгрузочных работ, должны удовлетворять требованиям государственных стандартов или технических условий на них. Строповку грузов следует производить инвентарными стропами или специальными грузозахватными устройствами, изготовленными по утвержденному проекту. Способы строповки должны исключать возможность падения или скольжения застропованного груза. Установка грузов на транспортные средства должна обеспечивать устойчивое положение груза при транспортировании и разгрузке. При выполнении погрузо-разгрузочных работ не допускается строповка груза, находящегося в неустойчивом положении, а также смещение строповочных приспособлений на приподнятом грузе. Перед погрузкой или разгрузкой панелей, блоков и других сборных железобетонных конструкций монтажные петли должны быть тщательно осмотрены, очищены от раствора или бетона и при необходимости выправлены без повреждения конструкции.

На участке, где ведутся монтажные работы, не допускается выполнение других работ и нахождение посторонних лиц. При возведении зданий и сооружений запрещается выполнять работы связанные с нахождением людей в одной секции (захватке, участке) на этажах (ярусах), над которыми производится

перемещение, установка и временное закрепление элементов сборных конструкций или оборудования.

Строповку конструкций и оборудования следует производить грузозахватными устройствами обеспечивающими возможность расстроповки с рабочего горизонта в случаях, когда высота да замка грузозахватного средства превышает 2 м. Элементы монтируемых конструкций или оборудования во время перемещения должны удерживаться от раскачивания и вращения гибкими оттяжками. Не допускается пребывание людей на элементах конструкций и оборудования во время их подъема или перемещения. Во время перерывов не допускается оставлять поднятые элементы конструкций и оборудования на весу. Не допускается нахождение людей под монтируемыми элементами конструкций и оборудования до установки их в проектное положение и закрепления.

При необходимости нахождения работающих под монтируемым оборудованием, а также на оборудовании должны осуществлять специальные мероприятия, обеспечивающие безопасность работающих. Навесные монтажные площадки, лестницы и другие приспособления, необходимые для работы монтажников на высоте, следует устанавливать и закреплять на монтируемых конструкциях до их подъема. Монтаж конструкций каждого последующего яруса здания или сооружения следует производить только после надежного закрепления всех элементов предыдущего яруса согласно проекту. Навесные металлические лестницы высотой более 5 м должны быть ограждены металлическими дугами с вертикальными связями и надежно прикреплены к конструкции или к оборудованию.

В целях безопасности ведения работ на объекте бригадир обязан:

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

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

- организовать работы в соответствии с проектом производства работ;

- не допускать до работы членов бригады без средств индивидуальной защиты, спецодежды и спецобуви;

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

- не допускать нахождения в опасных зонах членов бригады или посторонних лиц.

*Укладка бетонной смеси.* Перед началом укладки бетонной смеси в опалубку необходимо проверить:

а) крепление опалубки, поддерживающих лесов и рабочих настилов;

б) крепление к опорам загрузочных воронок, лотков и хоботов для спуска бетонной смеси в конструкцию, а также надежность скрепления отдельных звеньев металлических хоботов друг с другом;

в) состояние защитных козырьков или настила вокруг загрузочных воронок.

Перед укладкой бетонной смеси в формы должны быть проверены правильность и надежность монтажных петель.

Укладывая бетон в конструкции, расположенные ниже уровня его подачи на 1,5 м, следует только по лоткам, звеньевым хоботам и виброхоботам.

При укладке бетонной смеси с не ограждаемых площадок на высоте более 3 м, а также при бетонировании конструкций, имеющих уклон более 30 град. (карнизы, фонари, покрытия) бетонщики и обслуживающие их рабочие должны работать с применением предохранительных поясов, прикреплённых к надёжным опорам.

Бетонировать стыки сборных элементов на высоте до 5,5 м следует с обычных лесов, а при большей высоте - со специальных подмостей.

Выдача бетонной смеси в тот или иной виброхобот должна производиться по указанию производителя работ или мастера с помощью заранее обусловленной сигнализации.

При подаче бетонной смеси по виброхоботам необходимо, чтобы:

- а) звенья виброхоботов присоединялись к страховому канату;
- б) вибраторы были надежно соединены с хоботом;
- в) лебедки и стальные канаты для оттяжки хобота надежно закреплялись;
- г) нижний конец хобота был закреплен, причем прочность закрепления следует систематически проверять;

д) во время выгрузки бетонной смеси никто не должен находиться под виброхоботом.

Уплотнение бетонной смеси вибраторами. Бетонщики, работающие с вибраторами, обязаны пройти медицинское освидетельствование, которое должно повторяться через каждые 6 месяцев.

Женщины к работе с ручным вибратором не допускаются.

Бетонщики, работающие с электрофицированным инструментом, должны знать меры защиты от поражения током и уметь оказать первую помощь пострадавшему.

Перед началом работы необходимо тщательно проверить исправность вибратора и убедиться в том, что:

- а) шланг хорошо прикреплен и при случайном его натяжении обрыва концов обмотки не произойдет;
- б) подводящий кабель не имеет обрывов и оголенных мест;
- в) заземляющий контакт не имеет повреждений;
- г) выключатель действует исправно;
- д) болты, обеспечивающие непроницаемость кожуха, хорошо затянуты;
- е) соединения частей вибратора достаточно герметичны и обмотка электродвигателя хорошо защищена от попадания влаги;

ж) амортизатор на рукоятке вибратора находится в исправном состоянии и отрегулирован так, что амплитуда вибрации рукоятки не превышает норм для ручного инструмента.

Общая исправность электровибратора проверяется путем пробной работы его в подвешенном состоянии в течение 1 мин, при этом нельзя упирать наконечник в твердое основание.

Тащить вибратор за шланговый провод или кабель при его перемещении запрещается.

Работа с вибраторами на приставных лестницах, а также на неустойчивых подмостях, настилах, опалубке и т.п. запрещается.

Во избежание падения вибратора следует прикрепить его к опоре конструкции стальным канатом.

По окончании работы вибраторы и шланговые провода следует очистить от бетонной смеси и грязи, насухо вытереть и сдать в кладовую, причем провода надо сложить в бухты. Очистку вибратора можно производить только после отключения его от сети. Обмывать вибраторы водой запрещается.

#### 4.7 Техничко-экономические показатели

Таблица 4.6 – Техничко-экономические показатели

Наименование	Количество
Объем работ, м <sup>3</sup>	123,3
Трудоемкость, чел.-см	29,92
Выработка на одного рабочего в смену, м <sup>3</sup>	5,15
Продолжительность работ, дни	9
Максимальное число рабочих, чел	4
Количество смен	1



## 5 Организация строительного производства

Объектный строительный генеральный план разработан на возведение надземной части 1-й секции жилого дома с монолитным каркасом в п. Таежный Красноярского края.

### 5.1 Выбор монтажного крана

Подбор крана производится по трем основным параметрам: грузоподъемности, вылету и высоте подъема.

Подбираем кран по наиболее тяжелому элементу, наиболее удаленному и высоко расположенному.

Определяем монтажную массу  $M_m$  по формуле

$$M_m = M_э + M_г, \quad (5.1)$$

где  $M_э$  – масса наиболее тяжелого элемента, т;

$M_г$  – масса грузозахватных и вспомогательных устройств (траверсы, стропы, кондукторы, лестницы и т.д.), установленных на элементе до его подъема, т.

Принимаем:  $M_э = 2,24$  т – арматурные каркасы;  $M_г = 0,106$  т – четырехветвевой строп 4СК10-6,3.

Подставляем значения в формулу (5.1), получаем

$$M_m = 2,24 + 0,106 = 2,346 \text{ т.}$$

Высоту подъема крюка  $H_k$ , определяем по формуле

$$H_k = h_о + h_з + h_э + h_г + h_п, \quad (5.2)$$

где  $h_о$  – расстояние от уровня стоянки крана до опоры монтируемого элемента;

$h_3$  – запас по высоте, необходимый для перемещения монтируемого элемента над ранее смонтированными элементами и установки его в проектное положение, принимается по правилам техники безопасности равным 0,3-0,5 м;

$h_3$  – высота элемента в положении подъема;  $h_3 = 0,3$  м;

$h_r$  – высота грузозахватного устройства (расстояние от верха монтируемого элемента до центра крюка крана);

$h_n$  – размер грузового полиспаста в стянутом состоянии,  $h_n = 2$  м.

Принимаем:  $h_0 = 14,9$  м;  $h_3 = 0,5$  м;  $h_3 = 0,3$  м;  $h_r = 2$  м;  $h_n = 2$  м.

Подставляем значения в формулу (5.2), получаем

$$H_k = 14,9 + 0,5 + 0,3 + 2 + 2 = 17,7 \text{ м.}$$

Исходя из монтажных характеристик, выбираем по каталогу башенный кран КБ-503А:  $L_c = 25,0$  м;  $Q_k = 5$  т;  $H_k = 24$  м.

Поперечная привязка башенного крана для возведения жилого дома

Поперечную привязку производим с соблюдением безопасного расстояния между зданием и краном.

Минимальное расстояние от оси рельсовых путей до выступающей части здания определяем по формуле

$$B = R_{\text{пов}} + l_{\text{без}}, \quad (5.3)$$

где  $R_{\text{пов}}$  – радиус, описываемый хвостовой частью поворотной платформы крана;

$l_{\text{без}}$  – безопасное расстояние (принимается не менее 0,7 м).

Принимаем:  $R_{\text{пов}} = 4,5$  м;  $l_{\text{без}} = 0,7$  м.

Подставляем значения в формулу (5.3), получаем

$$B = 4,5 + 0,7 = 5,2 \text{ м}$$

## 5.2 Определение зон действия крана

При размещении строительного крана следует установить опасные для людей зоны, в пределах которой могут постоянно действовать опасные производственные факторы.

К зонам постоянно действующих производственных факторов, связанных с работой монтажных кранов, относятся места, где происходит перемещение грузов. Эта зона ограждается защитными ограждениями по ГОСТ 23407-78.

В целях создания условий безопасного ведения работ, действующие нормативы предусматривают зоны: монтажную зону, зону обслуживания крана, опасную зону работы крана, зону перемещения груза.

### Монтажная зона

Монтажная зона – пространство, в котором возможно падение элемента здания при его установке и временном закреплении. Величина этой зоны зависит от высоты здания и длины падающего элемента, а так же величины рассеивания при падении.

$$R_{\text{монт.}} = l_{\text{эл}} + l_{\text{рас}} = 2,72 + 4,06 = 6,78 \text{ м}, \quad (5.4)$$

где  $l_{\text{эл}}$  – наибольший габарит перемещаемого груза;

$l_{\text{рас}}$  – величина отлета падающего груза.

### Зона обслуживания краном (рабочая зона)

Рабочая зона крана – пространство, очерчиваемое крюком крана. Она равна максимальному расчетному вылету крана, т.е.  $R_p = 25 \text{ м}$ .

### Опасная зона работы крана

Опасная зона работы крана – это пространство, в котором возможно падение груза при его перемещении краном и с учетом вероятного рассеивания при падении. Определяется по формуле:

$$R_{\text{оп}} = R_{\text{max}} + 0,5 \cdot b_{\text{эл}} + l_{\text{эл}} + l_{\text{рас}} = 25 + 0,5 \cdot 1,5 + 5,65 + 4,06 = 21,06 \text{ м}, \quad (5.5)$$

где  $R_{\text{оп}}$  – опасная зона действия крана;

$R_{\text{max}}$  – максимальный требуемый вылет крюка крана;

$b_{\text{эл}}$  – ширина самого длинного элемента;

$l_{\text{эл}}$  – длина самого длинного элемента;

$l_{\text{рас}}$  – величина отлета падающего груза.

### 5.3 Внутрипостроечные дороги

Для внутрипостроечных перевозок пользуемся автомобильным транспортом. При этом основным типом автомобильных дорог на стройплощадке являются временные дороги, так как постоянные обычно не обеспечивают проезда крупногабаритного транспорта, используемого при строительстве.

Ширина проезжей части однополосных дорог – 3,5 м, двухполосных – 6 м. Ширину проезжей части дорог, предназначенных для движения большегрузных машин, увеличивают до 8 м. На участках дорог, где организовано одностороннее движение, в зоне выгрузки и складирования материалов ширина дороги увеличивается до 6 м, длина участка уширения – 12-18 м.

Минимальный радиус закругления дорог – 12 м, но при этом ширина проездов в пределах кривых увеличивается с 3,5 м до 5 м.

### 5.4 Потребность строительства в кадрах. Расчет потребности и подбор временных административных, жилых, хозяйственных и культурно-бытовых зданий

Число работников определили исходя из плана производства работ и графика движения рабочих кадров.

Удельный вес различных категорий работающих ориентировочно принимают:

-Рабочие – 85 %;

-ИТР – 12 %;

-МОП, ПСО – 3 %.

В том числе в наиболее многочисленную смену количество рабочих – 70%, все остальные категории – 80%.

Для ориентировочных расчетов принимаем:

-Количество рабочих – 19 чел. (85%);

-ИТР и служащие – 3 чел. (12%);

-Пожарно-сторожевая охрана – 1 чел. (3%);

Количество работающих определяется

$$N_{\text{общ}} = 19 + 3 + 1 = 23 \text{ чел.}$$

Определим максимальную численность работающих в наиболее многочисленную смену из расчета:

рабочие – 70% от  $N_{\text{max}}$ ;

ИТР и служащие – 80% от  $N_{\text{итр}}$ ;

МОП и пожарно-сторожевая охрана – 80% от  $N_{\text{моп}}$ .

$$N_{\text{max}}^{\text{см}} = 0,7 \cdot N_{\text{max}} = 0,7 \cdot 19 = 13 \text{ чел.};$$

$$N_{\text{ИТР}}^{\text{см}} = 0,8 \cdot N_{\text{ИТР}} = 0,8 \cdot 3 = 2 \text{ чел.};$$

$$N_{\text{МОП, ПСО}}^{\text{см}} = 0,8 \cdot N_{\text{МОП, ПСО}} = 0,8 \cdot 1 = 1 \text{ чел.}$$

$$\text{Тогда } \sum N^{\text{см}} = 13 + 2 + 1 = 16 \text{ чел.}$$

На основании полученных данных рассчитаем и подберем временные здания.

Временными зданиями называются надземные подсобно-вспомогательные и обслуживающие объекты. Они необходимы для обеспечения производства строительного-монтажных работ.

Требуемые на период строительства площади временных помещений  $F$ ,  $m^2$ , определяют по формуле

$$F_{тр} = N \cdot F_n, \quad (5.6)$$

где  $N$  - численность рабочих (работающих), чел.; при расчете площади гардеробных  $N$  - списочный состав рабочих во все смены суток; столовой - общая численность работающих на стройке, включая ИТР, служащих, ПСО и др.; для всех других помещений  $N$  - максимальное количество рабочих, занятых в наиболее загруженную смену;

$F_n$  - норма площади на одного рабочего (работающего), м.

Расчет площадей временных административно-бытовых зданий показан в таблице 5.1. Подбор инвентарных зданий для бытового городка показано в таблице 5.2.

Таблица 5.1– Расчет площадей временных административно-бытовых зданий

Временные здания	Назначение	Нормативн. площ.	N, чел	Fтр, м <sup>2</sup>
1	2	4	5	6
1 Гардеробная	Переодевание, хранение уличной одежды и спецодежды	0,9/1чел	23	20,7
2 Душевая	Санитарно-гигиеническое обслуживание рабочих	0,43/1чел	16	6,88
3 Туалет	Санитарно-гигиеническое обслуживание рабочих	0,07/1чел	16	1,12

Временные здания	Назначение	Нормативн. площ.	N, чел	Fтр, м <sup>2</sup>
4 Сушильня	Сушка спецодежды и спецобуви	0,2/1чел	16	3,2
5 Столовая	Обеспечение рабочих горячим питанием	0,6/1чел	23	13,8
6 Прорабская	Размещение административно-технического персонала	4,8м <sup>2</sup> /1чел	3	14,4

Таблица 5.2– Подбор инвентарных зданий для бытового городка

Назначение инвентарного здания	Требуемая площадь, м <sup>2</sup>	Принятый тип здания (шифр)	Размеры	Полезная площадь инвентарного здания, м <sup>2</sup>	Число инвентарных зданий
1	2	3	4	5	6
1 Гардеробная	20,7	5055-1	3,1x7,5	21	1
2 Душевая, сушильня	10,08	420-04-09	2,7x6,0	14,5	1
3 Туалет	1,12	Туалетная кабина «Пластен-Р»		1,3	1
4 Столовая	13,8	ГОССС-20	3,0x9,0	24	1
5 Прорабская	14,4	31316	3,0x6,7	17,8	1

Производственно-бытовые городки нужно располагать на спланированной площадке максимально близко к основным путям передвижения работающих на объекте, в безопасной зоне от работы крана и иметь отвод поверхностных вод.

Чтобы организовать безопасный проход в бытовые помещения должны быть устроены пешеходные дорожки из щебня шириной не менее 0,6м, которые не должны пролегать через опасные зоны грузоподъемных механизмов.

## 5.5 Определение требуемых площадей складов и хозяйства на строительной площадке

Определим необходимый запас материалов,  $P_{\text{скл}}$ , шт, по формуле

$$P_{\text{скл}} = \frac{P_{\text{общ}}}{T} \cdot T_{\text{н}} \cdot K_1 \cdot K_2, \quad (5.6)$$

где  $P_{\text{общ}}$  – количество материалов, деталей и конструкций, требуемых для выполнения плана строительства на расчетный период;

$T$  – продолжительность расчетного периода по календарному плану в днях;

$T_{\text{н}}$  – норма запаса материала в днях;

$K_1$  – коэффициент неравномерности поступления материалов на склад, принимаем  $K_1=1,1$ ;

$K_2$  – коэффициент неравномерности производственного потребления материала в течение расчетного периода, принимаем  $K_2=1,3$ .

Количество строительных материалов, конструкций, изделий показано в таблице 5.3. Необходимый запас строительных материалов представлен в таблице 5.4.

Таблица 5.3 - Количество строительных материалов, конструкций, изделий

Материалы, конструкции, изделия	Кол-во
1 Плиты перекрытия, м <sup>3</sup>	815
2 Оконные и дверные блоки, м <sup>2</sup>	560



Таблица 5.4 – Необходимый запас строительных материалов

Материалы, конструкции, изделия	$T_n$ , дн	$T$ , дн	$P_{скл}$
1	2	3	4
1 Плиты перекрытия, $m^3$	4	4	1165,45
2 Оконные и дверные блоки, $m^2$	5	10	400

Найдем полезную площадь складов  $F$ ,  $m^2$ , по формуле

$$F=P/V, \quad (5.7)$$

где  $P$ – общее количество хранимого на складе материала;

$V$  – количество материала, укладываемого на  $1m^2$  площади склада. -

-Плиты перекрытия (открытый способ хранения), то же как в формуле (5.5), получаем

$$F=1165,45/20=59 \text{ м}^2.$$

Оконные и дверные блоки (закрытый способ хранения), то же как в формуле (5.5), получаем

$$F=400/20=20 \text{ м}^2.$$

Найдем общую площадь складов  $S$ ,  $m^2$ , по формуле

$$S=F/\beta, \quad (5.8)$$

где  $\beta$  – коэффициент использования склада, характеризующий отношение полезной площади к общей (для закрытых складов 0,6-0,7).

Итого площадь открытых складов –325  $m^2$ .

Итого площадь закрытых складов – 20 м<sup>2</sup>.

ИТОГО: 345 м<sup>2</sup>

## 5.6 Расчет автомобильного транспорта

Необходимое количество единиц автотранспорта в сутки  $N_i$ , шт, по заданному расстоянию перевозки по определённому маршруту определяем по формуле

$$N_i = \frac{Q_i \cdot t_{ц}}{T_i \cdot q_{тр} \cdot T_{см} \cdot K_{см}}, \quad (5.9)$$

где  $Q_i$ – общее количество данного груза, перевозимого за расчётный период, т;

$t_{ц}$ – продолжительность цикла работы транспортной единицы, ч;

$T_i$ – продолжительность потребления данного вида груза, дн.;

$q_{тр}$ – полезная грузоподъёмность транспорта, т;

$T_{см}$ – сменная продолжительность работы транспорта, равная 8 ч;

$K_{см}$ – коэффициент сменной работы транспорта.

Продолжительность цикла транспортировки груза  $t_{ц}$ , ч, определяется по формуле

$$t_{ц} = t_{пр} + 2 \cdot \frac{l}{v} + t_m, \quad (5.10)$$

где  $t_{пр}$ – продолжительность погрузки и выгрузки, ч, согласно нормам в зависимости от вида и веса груза и грузоподъёмности автотранспорта;

$l$  – расстояние перевозки в один конец, км;

$v$  – средняя скорость передвижения автотранспорта, км/ч;

$t_m$ – период маневрирования транспорта во время погрузки и выгрузки, ч.

Принимаем:  $t_{пр} = 0,17$  ч,  $l = 25$  км;  $v = 40$  км/ч;  $t_m = 0,05$  ч.

Подставляем значения в формулу (5.10), получаем

Для транспортировки кирпича

$$t_{ц} = 0,17 + 2 \cdot \frac{25}{40} + 0,05 = 1,47 \text{ ч.}$$

Принимаем  $Q_i = 752 \text{ т}$ ,  $t_{ц} = 1,47 \text{ ч}$ ,  $T_i = 5 \text{ дн}$ ,  $g_{тр} = 2,5 \text{ т}$ ,  $T_{см} = 8 \text{ ч}$ ,  $K_{см} = 1$ .

Подставляем значения в формулу (5.9), получаем

$$N_i = \frac{752 \cdot 1,47}{52 \cdot 2,5 \cdot 8 \cdot 1} = 1,06 \text{ шт.}$$

Необходимое количество единиц автотранспорта в сутки равно 1 шт.

## 5.7 Потребность строительства в электрической энергии

Определим потребителей электричества на площадке

- силовое оборудование;
- наружное освещение;
- внутреннее освещение.

Для обеспечения данной площадки электричеством в необходимом количестве, решено установить временную трансформаторную подстанцию.

Рассчитаем мощность, необходимую для обеспечения строительной площадки электричеством  $P$ , кВт, по формуле

$$P = \alpha \cdot \left( \sum \frac{K_1 \cdot P_c}{\cos \varphi} + \sum \frac{K_2 \cdot P_T}{\cos \varphi} + \sum K_3 \cdot P_{осв} + \sum K_4 \cdot P_H \right), \quad (5.11)$$

где  $P$  – расчетная нагрузка потребителей, кВт;

$\alpha$  – коэффициент, учитывающий потери мощности в сети и зависящий от ее протяженности (1,05-1,1);

$K_1, K_2, K_3, K_4$  – коэффициенты спроса, определяемые числом потребителей и несовпадением времени их работы;

$P_c$  – мощность силовых потребителей, кВт;

$P_T$  – мощность, требуемая для технологических нужд, кВт;

$P_{осв}$  – мощность, требуемая для наружного освещения, кВт;

$\cos\varphi$  – коэффициент мощности в сети, зависящий от характера нагрузки и числа потребителей.

Расчет электроэнергии показан в таблице 5.5.

Таблица 5.5 – Расчет электроэнергии

Наименование потребителей	Ед. изм.	Кол-во	Удельная мощность на ед. измерения, кВт	Коэффициент спроса $K_c$	Требуемая мощность, кВт
1	2	3	4	5	6
1 Сварочные аппараты	Шт.	1	20	0,35	14
2 Шлифовальная машина Makita GA4530		1	0,72	0,06	0,07
3 Пила дисковая		1	1,8	0,06	1,7
4 Перфоратор		1	1,5	0,06	1,4
5 Конторские и бытовые помещения	Вт/м <sup>2</sup>	88,35	0,015	0,8	1,06
6 Душевые, уборные, сушильни	Вт/м <sup>2</sup>	16,2	0,003	0,8	0,39
7 Закрытые склады	Вт/м <sup>2</sup>	325	0,015	0,8	3,9
8 Открытые склады	Вт/м <sup>2</sup>	20	0,003	0,8	0,048
Наружное					

освещение:					
9 Территория строительства	Вт/м <sup>2</sup>	11198	0,0002	1	2,24
Итого:					24,808

Требуемое количество прожекторов для строительной площадки  $n$ , шт, определим по формуле

$$n = \frac{P \cdot E \cdot S}{P_{\text{л}}}, \quad (5.12)$$

где  $P$  – мощность прожектора, Вт/м<sup>2</sup>;

$E$  – освещенность, лк;

$S$  – площадь, подлежащая освещению, м<sup>2</sup>;

$P_{\text{л}}$  – мощность лампы прожектора, Вт/м<sup>2</sup>.

Принимаем:  $P = 0,3$  Вт/м<sup>2</sup>;  $E=2$  лк;  $S=11198$  м<sup>2</sup>;  $P_{\text{л}}=1500$  Вт/м<sup>2</sup>.

Подставляем значения в формулу (5.12), получаем

$$n = \frac{0,3 \cdot 2 \cdot 11198}{1500} = 4,47 = 5 \text{ шт.}$$

Принимаем для освещения строительной площадки 5 прожекторов.

В качестве источника электроэнергии принимаем районные сети высокого напряжения. В подготовительный период строительства сооружают ответвления от высоковольтной линии на трансформаторную подстанцию мощностью 560кВт. Питание от сети производится с трансформацией тока до напряжения 220/380В. Схема электропитания принята радиальная.

В качестве временных линий (ЛЭП) применяем воздушные линии электропередач.

## 5.8 Потребность строительства во временном водоснабжении

Вода на строительной площадке расходуется на производственные, хозяйственно-бытовые и противопожарные нужды.

Потребность в воде подсчитывают, исходя из принятых методов производства работ, объемов и сроков их выполнения. Расчет производят на период строительства с максимальным водопотреблением.

Суммарный расход воды  $Q_{\text{общ}}$ , л/с, определим по формуле

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

где  $Q_{\text{маш}}$ ,  $Q_{\text{хоз.-быт.}}$ ,  $Q_{\text{пож}}$  – расход воды л/с, соответственно на охлаждение двигателей строительных машин, хозяйственно-бытовые и противопожарные нужды.

Расход воды на охлаждение двигателей строительных машин  $Q_{\text{маш}}$ , л/с, определим по формуле

$$Q_{\text{маш}} = W \cdot q_2 \cdot K_{\text{ч}} / 3600, \quad (5.14)$$

где  $W$  – количество машин;

$q_2$  – норма удельного расхода воды, л, на соответствующий измеритель;

$K_{\text{ч}}$  – коэффициент часовой неравномерности потребления воды в течение смены (суток) для данной группы потребителей.

Принимаем:  $W = 5$  шт;  $q_2 = 400$  л;  $K_{\text{ч}} = 2$ .

Подставляем значения в формулу (5.14), получаем

$$Q_{\text{маш}} = 5 \cdot 400 \cdot \frac{2}{3600} = 1,1 \text{ л/с.}$$

Расход воды на хозяйственно-бытовые нужды складывается из затрат на хозяйственно-питьевые потребности и душевые установки находим по формуле

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

$$Q_{\text{хоз-пит}} = N_{\text{макс}}^{\text{см}} \cdot q_3 \cdot \frac{K_{\text{ч}}}{8 \cdot 3600}, \quad (5.16)$$

где  $N_{\text{макс}}^{\text{см}}$  - максимальное количество работающих в смену, чел.;

$q_3$  - норма потребления воды на 1 человека в смену, л;

$K_{\text{ч}}$  – коэффициент часовой неравномерности потребления воды в течение смены (суток) для данной группы потребителей.

Принимаем:  $N_{\text{макс}}^{\text{см}} = 16$  чел;  $q_3 = 25$  л;  $K_{\text{ч}} = 2,7$ .

Подставляем значения в формулу (5.16), получаем

$$Q_{\text{хоз-пит}} = \frac{16 \cdot 25 \cdot 2,7}{8 \cdot 3600} = 0,037 \frac{\text{л}}{\text{с}}.$$

Расход воды на душевые установки  $Q_{\text{душ}}$ , л/с, найдем по формуле

$$Q_{\text{душ}} = N_{\text{макс}}^{\text{см}} \cdot q_4 \cdot \frac{K_{\text{н}}}{t_{\text{душ}}} \cdot 3600, \quad (5.17)$$

где  $q_4$  - норма удельного расхода воды на одного пользующегося душем, равная 30л;

$K_{\text{н}}$  – коэффициент, учитывающий число пользующихся душем, принимаем 0,3;

$t_{\text{душ}}$  – продолжительность пользования душем, принимаем 0,5ч.

Принимаем:  $N_{\text{макс}}^{\text{см}} = 16$  чел;  $q_4 = 30$ л;  $K_{\text{ч}} = 0,3$ ;  $t_{\text{душ}} = 0,5$ .

Подставляем значения в формулу (5.15), получаем

$$Q_{\text{душ}} = 16 \cdot 30 \cdot \frac{0,3}{0,5 \cdot 3600} = 0,08 \text{ л/с.}$$

Тогда расход воды на хозяйственно-бытовые нужды составляет

$$Q_{\text{хоз-быт}} = 0,037 + 0,08 = 0,117 \text{ л/с.}$$

Расход воды на наружное пожаротушение, принимается в соответствии с установленными нормами. На объектах с площадью застройки до 10Га, расход воды составляет 20 л/с.

Учитывая, что на один пожарный гидрант приходится 2 струи по 5л/с на каждую, устанавливаем на площадке 2 пожарных гидранта. Рядом с возводимым зданием и рядом с бытовым городком.

Найдем расчетный расход воды  $Q_{\text{расч}}$ ,  $\frac{\text{л}}{\text{с}}$ , по формуле:

$$Q_{\text{пож}} = Q_{\text{расч}} + 0,5(Q_{\text{маш}} + Q_{\text{хоз.-быт.}}), \quad (5.18)$$

Принимаем:  $Q_{\text{пож}} = 20 \text{ л/с}$ ;  $Q_{\text{маш}} = 1,1 \text{ л/с}$ ;  $Q_{\text{хоз-быт}} = 0,117 \text{ л/с}$ .

Подставляем значения в формулу (5.16), получаем

$$Q_{\text{пож}} = 20 + 0,5 \cdot (1,1 + 0,117) = 20,605 \text{ л/с.}$$

По расчетному расходу воды определяем диаметр магистрального ввода временного водопровода  $D$ , м, по формуле

$$D = 63,25 \sqrt{\frac{Q_{\text{расч}}}{\pi \cdot v}}, \quad (5.19)$$

где  $v$  – скорость движения воды, м/с;

$$Q_{\text{расч}} = Q_{\text{пож}};$$

Принимаем:  $Q_{\text{пож}} = 20,605 \text{ л/с}$ ;  $v = 1,2 \text{ м/с}$ ;

Подставляем значения в формулу (5.19), получаем



$$D = 63,25 \sqrt{\frac{20,605}{3,14 \cdot 1,2}} = 147,91 \text{ м.}$$

По сортаменту подбираем трубу диаметром 150 мм. Схема размещения временного водопровода тупиковая.

Пожарные гидранты размещаются на расстоянии не более 100 м друг от друга. Пожарные гидранты рекомендуется размещать не ближе 5 м, и не далее 50 м от объекта и 2 м от края дороги.

## **5.9 Мероприятия по охране труда и технике безопасности**

Основные требования по охране труда приведены с указанием ссылок на нормативные документы согласно СП 48.13330.2011 «Организация строительства».

При производстве строительно-монтажных работ следует руководствоваться указаниями СНиП 12-03-2001 «Безопасность труда в строительстве. Часть I. Общие указания» и СНиП 12-04-2002 «Безопасность труда в строительстве. Часть II. Строительное производство и другими правилами и нормативными документами по охране труда и технике безопасности, утвержденными и согласованными в установленном порядке органами государственного управления и надзора, в том числе Минстроем России.

Грузоподъемные работы выполнять в соответствии с «Правилами устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов».

На территории строительной площадки находятся только временные здания и сооружения.

Внутриплощадочные проходы и проезды, размещение и складирование конструкций, материалов, изделий, а также временных зданий (помещений) и

сооружений, инженерных сетей, путей транспортирования оборудования и конструкций следует выполнять в соответствии стройгенплану.

На территории строительства опасные для движения зоны следует ограждать или выставлять на их границах предупредительные знаки, должны быть установлены указатели проездов и проходов. Скорость движения автотранспорта на строящемся объекте не должна превышать 10 км/ч, а на поворотах в рабочих зонах кранов 5 км/ч.

Необходимо обеспечить строительную площадку освещением (не менее 10лк), санитарно-бытовыми помещениями инвентарного типа с привозной питьевой водой в емкостях соответствующих всем санитарным нормам.

Для оказания первой медицинской помощи строительные бригады должны быть снабжены на местах аптечками с набором необходимых медикаментов.

Строительную площадку обеспечить мобильной связью.

Все лица, находящиеся на строительной площадке и на рабочих местах при строительстве должны быть обеспечены защитными средствами в соответствии с отраслевыми нормами.

Предприятием подрядчиком для работающих, должны быть созданы необходимые условия труда, питания и отдыха в соответствии с действующими нормами и характером выполняемых работ.

Доставка рабочих до строительной площадки осуществляется автотранспортом застройщика (подрядчика).

Все ИТР и рабочие должны быть обучены правилам техники безопасности.

Конкретные и (или) особые мероприятия по технике безопасности, охране труда и пожарной безопасности должны быть указаны по видам в проекте производства работ.

## **5.10 Мероприятия по охране окружающей среды и рациональному использованию природных ресурсов**

Основным мероприятием, ограничивающим отрицательное воздействие на окружающую среду, является применение исключительно исправной техники, в которой отрегулирована топливной аппаратурой, обеспечивающей минимально возможный выброс углеводородных соединений, а также применение новой техники более совершенной в экологическом отношении и снабженной катализаторами выхлопных газов. Чтобы максимально уменьшить выбросы пылящихся материалов (при производстве земляных работ) рекомендовано производить их регулярный полив технической водой.

При выполнении работ предусматривается выполнение мероприятий по охране окружающей природной среды на всех этапах производства работ:

- строительство ведется частично по методу «с колес»;
- проектом предусмотрено кратковременное складирование материалов и конструкций на территории строительной площадки;
- не предусмотрена стоянка строительных машин, по окончании смены строительные машины возвращаются к месту постоянной дислокации, в гаражи предприятия подрядчика, где производится их мойка, ремонт и отстой;
- проектом не предусмотрен выпуск воды со стройплощадки непосредственно на склоны без надлежащей защиты от размыва;
- оборудование под стационарными механизмами (электростанция, компрессорная и т.п.) специальных поддонов, исключающих попадание топлива и масел в грунт;
- применение на стройплощадке контейнеров для сбора строительного мусора, а также биотуалетов, с регулярным вывозом стоков в очистные сооружения;
- проезд строительной техники только по установленным проездам;
- заправка строительной техники из автозаправщиков, оборудованных исправными заправочными пистолетами или на ближайших действующих АЗС;

- вывоз контейнеров с бытовым мусором по мере их наполнения производится в места, специально отведенные для этих целей местным – ПТБО;
- полив территории в летний период технической водой, для исключения образования пыли;
- приготовление бетонов и растворов предусмотрено на стационарных БСУ, доставка их к месту укладки осуществляется автобетоносмесителями;
- по завершении работ предусмотрена разборка всех временных сооружений;
- использование на строительстве исправных механизмов, исключающих загрязнение окружающей природной среды выхлопными газами (в объеме превышающим предельно-допустимые концентрации) и горюче-смазочными материалами, все машины и механизмы проходят регулярный контроль.

Для вывоза строительного мусора проектом организации строительства, предусмотрено, использование мощностей полигона вторичных ресурсов (ПТБО).

### **5.11 Определение продолжительности строительства**

Продолжительность работ по строительству принимается: согласно СНиП 1.04.03-85\* «Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений». Часть 2, Раздел 3 «Непроизводственное строительство», п.1\* - Жилые здания.

Для 5-этажного монолитного здания общей площадью 4000м<sup>2</sup> продолжительность строительства 7,5 мес.

Увеличение мощности составит:

$$((3023,50 - 4000)/4000) * 100 = -24,41 \%$$

Прирост к норме продолжительности строительства составит:

$$24,41 * 0,3 = 7,32 \%$$

Продолжительность строительства с учетом экстраполяции будет равна:

$$T = 7,5 * ((100 - 7,32)/100) = 6,9 = 7 \text{ мес.}$$

Для здания мощностью - площадь застройки 681,90 м<sup>2</sup> , общей площадью 3023,50 м<sup>2</sup>.

Строительный объем - 11998,70 м<sup>3</sup>

Общая продолжительность строительства Секции №1 – 7 мес., в том числе:

подготовительный период – 1 мес.

подземная часть – 1,3 мес.

надземная часть со встроенными помещениями предприятий обслуживания 3,4 мес.

отделка – 1,3 мес.

Прокладку инженерных сетей вести параллельно строительству.

Начало строительства – 01.03.2018 г.

Окончание строительства – 31.10.2018 г.

## 6 Экономика строительства

### 6.1 Определение стоимости возведения объекта капитального строительства на основе укрупненных нормативов цены строительства (НЦС)

Сметные расчеты, выполняемые с применением укрупненных нормативов цены строительства (НЦС), используются при планировании инвестиций (капитальных вложений) и составляются на основе МДС 81-02-12-2011 «Методические рекомендации по применению государственных сметных нормативов» – укрупненных нормативов цены строительства различных видов объектов капитального строительства непромышленного назначения и инженерной инфраструктуры.

При определении стоимости возведения объекта учитывали внесенные в федеральный реестр сметные нормативы НЦС 81-02-01 «Жилые здания».

Определение прогнозной стоимости планируемого к строительству объекта в региональном разрезе рекомендуется осуществлять с применением коэффициентов, учитывающих регионально-экономические, регионально-климатические, инженерно-геологические и другие условия осуществления строительства по формуле:

$$C_{\text{ПР}} = [(\sum_{i=1}^N \text{НЦС}_i \cdot M \cdot K_C \cdot K_{\text{тр}} \cdot K_{\text{рег}} \cdot K_{\text{зон}}) + Z_p] \cdot I_{\text{ПР}} + \text{НДС} \quad (6.1)$$

где  $\text{НЦС}_i$  – используемый показатель государственного сметного норматива - укрупненного норматива цены строительства по конкретному объекту для базового района (Московская область) в уровне цен на начало текущего года;

$N$  – общее количество используемых показателей государственного сметного норматива - укрупненного норматива цены строительства по конкретному объекту для базового района (Московская область) в уровне цен на начало текущего года;

$M$  – мощность планируемого к строительству объекта (общая площадь дома);

$K_C$  – коэффициент, характеризующий удорожание стоимости строительства в сейсмических районах Российской Федерации (Приложение №3 к МДС 81-02-12-2011);

$K_{тр}$  – коэффициент перехода от цен базового района (Московская область) к уровню цен субъектов Российской Федерации, применяемый при расчете планируемой стоимости строительства объектов, финансируемых с привлечением средств федерального бюджета, определяемых на основании государственных сметных нормативов - нормативов цены строительства; величина указанных коэффициентов перехода ежегодно устанавливается приказами Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации;

$K_{рег}$  – коэффициент, учитывающий регионально-климатические условия осуществления строительства (отличия в конструктивных решениях) в регионах Российской Федерации по отношению к базовому району (приложение №1 к МДС 81-02-12-2011);

$K_{зон}$  – коэффициент зонирования, учитывающий разницу в стоимости ресурсов в пределах региона (Приложение №2 к МДС 81-02-12-2011);

$Z_p$  – дополнительные затраты, учитываемые по отдельному расчету, в порядке, предусмотренном Методикой определения стоимости строительной продукции на территории Российской Федерации (МДС 81-35.2004), утвержденной Постановлением Государственного комитета Российской Федерации по строительству и жилищно-коммунальному комплексу от 5 марта 2004 г. № 15/1 (по заключению Министерства юстиции Российской Федерации в государственной регистрации не нуждается; письмо от 10 марта 2004 г. N 07/2699-ЮД);

$I_{пр}$  – прогнозный индекс, определяемый в соответствии с МДС 81-02-12-2011 на основании индексов цен производителей по видам экономической деятельности по строке «Капитальные вложения (инвестиции)», используемых для прогноза социально-экономического развития Российской Федерации;

НДС – налог на добавленную стоимость.

Определяем значения прогнозного индекса-дефлятора по формуле:

$$I_{\text{ПР}} = I_{\text{н.стр.}}/100 \cdot (100 + \frac{I_{\text{пл.п.}} - 100}{2})/100 \quad (6.2)$$

где  $I_{\text{н.стр.}}$  – индекс цен производителей по видам экономической деятельности по строке "Капитальные вложения (инвестиции)", используемый для прогноза социально-экономического развития Российской Федерации, от даты уровня цен, принятого в НЦС, до планируемой даты начала строительства, в процентах;

$I_{\text{пл.п.}}$  – индекс цен производителей по видам экономической деятельности по строке "Капитальные вложения (инвестиции)", используемый для прогноза социально-экономического развития Российской Федерации, на планируемую продолжительность строительства объекта в процентах.

Расчет стоимости строительства сведем в таблицу 6.1.

Таблица 6.1 – Прогнозная стоимость строительства 1-й секции жилого дома с монолитным каркасом в п. Таежный Красноярского края

№ п/п	Наименование показателя	Обоснование	Ед. изм.	Количество	Стоимость ед. изм. по состоянию на 01.01.2017, тыс. руб.	Стоимость в текущем (прогножном) уровне, тыс. руб.
1	2	3	4	5	6	7
1	Стоимость общей площади квартир	НЦС 81-02-01-2017, табл. 01-01-04, расценка 01-01-004-01	1 кв.м	2435,4	30,38	73987,45
2	Коэффициент на сейсмичность	МДС 81-02-12-2011, Приложение 3			1	
3	Стоимость строительства жилого дома с учетом					73987,45



№ п/п	Наименование показателя	Обоснование	Ед. изм.	Количество	Стоимость ед. изм. по состоянию на 01.01.2017, тыс. руб.	Стоимость в текущем (прогножном) уровне, тыс. руб.
	сейсмичности					
	Поправочные коэффициенты					
4	Поправочный коэффициент перехода от базового р-на (Московская область) к ТЕР Красноярского края (10 зона)	МДС 81-02-12-2011, Приложение 2			1,16	
5	Регионально-климатический коэффициент	МДС 81-02-12-2011, Приложение 1			1,12	
	Стоимость строительства с учетом сейсмичности, территориальных и регионально-климатических условий					96124,5
	Продолжительность строительства		мес.	7		
	Начало строительства	01.04.2018				
	Окончание строительства	31.10.2018				
	Расчет индекса-дефлятора на основании показателей Минэкономразвития России: Ин. стр. с 01.01.2017 по 01.04.2018 = 106% Ипл.п. с 01.04.2018 по 31.10.2018 = 105,2%	Информация Министерства экономического развития Российской Федерации			1,09	
	Всего стоимость строительства с учетом срока строительства					104775,7
	НДС	Налоговый кодекс Российской Федерации	%	20		20955,14

№ п/п	Наименование показателя	Обоснование	Ед. изм.	Количество	Стоимость ед. изм. по состоянию на 01.01.2017, тыс. руб.	Стоимость в текущем (прогножном) уровне, тыс. руб.
	Всего с НДС					125730,84

## 6.2 Составление локального сметного расчета на устройство монолитного перекрытия типового этажа

При составлении локального сметного расчета был использован базисно – индексный метод, сущность которого заключается в следующем: сметная стоимость определяется в базисных ценах на основе единичных расценок, привязанных к местным условиям строительства, а затем переводится в текущий уровень цен путем использования текущих индексов.

Для составления сметной документации применены федеральные единичные расценки на строительные и монтажные работы строительства объектов промышленно – гражданского назначения, составленные в нормах и ценах, введенных с 1 января 2001 года.

Сметная стоимость пересчитана в текущие цены 1 кв. 2019 г. с использованием индексов – дефляторов, устанавливаемых Минстроем РФ от 22.01.2019 г. № 1408-ЛС/09.

Индексы – дефляторы для многоквартирных жилых домов монолитных, имеют следующие значения:

СМР = 7,55 – строительно-монтажные работы для Красноярского края.

Прочие лимитированные затраты учтены по действующим нормам:

- затраты на временные здания и сооружения – 1%;
- затраты на непредвиденные расходы – 2%;
- НДС 20%.

Локальный сметный расчет на устройство монолитного перекрытия типового этажа представлен в Приложении А.

### 6.3 Анализ локального сметного расчета на устройство монолитного перекрытия типового этажа

Проведем анализ структуры сметной стоимости на устройство монолитного перекрытия типового этажа по составным элементам (таблица 6.2).

Таблица 6.2 – Структура локального сметного расчета на устройство монолитного перекрытия типового этажа по составным элементам

Элементы	Сумма, руб.	Удельный вес, %
Прямые затраты, всего	1366615,53	72,45
в том числе:		
материалы	1262919,61	66,95
эксплуатация машин	27199,55	1,44
основная заработная плата	76496,37	4,06
Накладные расходы	75014,38	3,98
Сметная прибыль	41719,28	2,21
Лимитированные затраты, всего	88502,12	4,69
НДС	314370,26	16,67
<b>ИТОГО</b>	<b>1886221,56</b>	<b>100%</b>

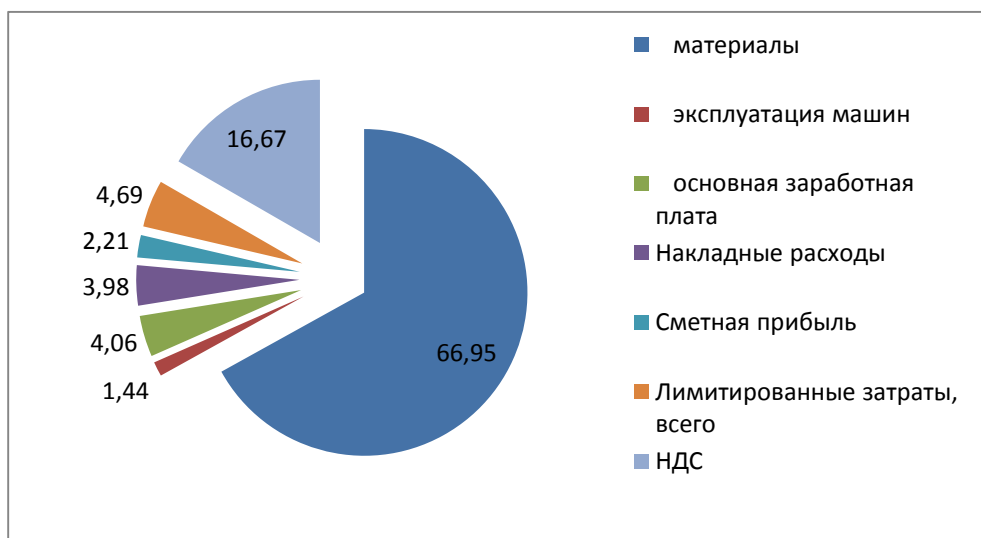


Рисунок 6.1 - Структура локального сметного расчета на общестроительные работы по составным элементам

Из рисунка 1 видно, что основная часть затрат приходится на материальные ресурсы в размере 1 262 919,61 рублей, что составляет 66,95%.

#### 6.4 Техничко-экономические показатели

Основные технико-экономические показатели представлены в таблице 6.3.

Таблица 6.3 – Основные технико-экономические показатели

Наименование показателей, единицы измерения	Значение
Площадь застройки, м <sup>2</sup>	681,9
Количество этажей, шт.	5
Высота этажа, м	2,9
Строительный объем, всего, м <sup>3</sup> в том числе надземной части	11998,7 2151,1
Количество квартир, всего,	40
Площадь жилого здания	3023,5
Общая площадь квартир, м <sup>2</sup>	2435,4
Планировочный коэффициент	0,8
Объемный коэффициент	4,93
Общая прогнозная стоимость строительства, всего, руб.	119625212,41
в том числе стоимость на устройство монолитного перекрытия	1886221,56
Прогнозная стоимость 1 м <sup>2</sup> площади (общей)	39565,14
Прогнозная стоимость 1 м <sup>2</sup> площади (жилой)	49119,33
Прогнозная стоимость 1 м <sup>3</sup> строительного объема	3042,74
Продолжительность строительства, мес.	7
Сметная себестоимость на устройство монолитного перекрытия на 1 м <sup>2</sup> площади, руб	628,29
Сметная рентабельность производства (затрат) на устройство монолитного перекрытия, %	2,7

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате дипломного проектирования были проработаны основные вопросы проектирования и строительства 1-й секции жилого дома с монолитным каркасом в п. Таёжный Красноярского края.

Архитектурно-планировочные и объемно-конструктивные решения проектируемого жилого дома следующие:

- размеры здания в плане 15 м x 41,1 м, в осях А-Г/1-13;
- здание запроектировано пятиэтажным, высота этажа – 3 м.

Наружные стены монолитные, толщиной 250 мм, которая определена теплотехническим расчетом. Облицовка - навесной вентилируемый фасад с керамогранитной плиткой.

В Расчетно-конструктивном разделе представлены материалы расчета монолитных участков перекрытия и кровельной конструкции крыши здания.

В разделе Проектирование фундаментов, исходя из существующих инженерно-геологических условий, принят свайный фундамент. Проведено технико-экономическое сравнение забивных и буронабивных свай, на основании которого были выбраны забивные сваи.

В разделе технология строительного производства разработан проект производства работ на период возведения надземной части пятиэтажного жилого дома. В него входит технологическая карта на устройство монолитного перекрытия. А также меры по соблюдению техники безопасности и охраны труда при устройстве монолитного перекрытия.

В разделе организация строительного производства представлены материалы расчета для разработки объектного строительного генерального плана на период возведения надземной части «1-я секция жилого дома с монолитным каркасом в п. Таёжный Красноярского края», согласно рекомендациям методических указаний и требованиям СП «Организация строительства».

В разделе Организация строительного производства представлены материалы расчета для разработки объектного строительного генерального плана на период возведения надземной части «1-я секция жилого дома с монолитным каркасом в п. Таёжный Красноярского края», согласно рекомендациям методических указаний и требованиям СП «Организация строительства».

Рассчитана продолжительность строительства объекта, которое составляет 7 месяцев, включая 1 месяц подготовительного периода.

В разделе Экономика строительства составлена локальная смета на устройство монолитного перекрытия с использованием специализированной программы «ГрандСмета». Стоимость работ по локальному сметному расчету составила 1 886 221,56 руб. Она показывает предварительную сумму денежных средств, необходимых для строительства данного объекта в соответствии с проектными материалами. Трудоемкость производства работ составила 1172,68 чел-час. Средства на оплату труда составили 10626 руб.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 СП 131.13330.2012 Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99\* (с Изменением №2). – Введ. 01.01.2013. – М : Минрегион России, 2012.

2 СП 20.13330.2016 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85\*. введ. 04.06.2017. – М : ОАО ЦПП, 2016.-105с.

3 СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23.02.2003. – Введ. 1.01.2012 – М : ООО «Аналитик», 2012. – 96с.

4 СТО 4.2-07-2014 Система менеджмента качества. Общие требования к построению, изложению и оформлению документов учебной деятельности. – Взамен СТО 4.2-07-2012; введ. 30.12.2013. – Красноярск : ИПК СФУ, 2014. – 60с

5 СП 131.13330.2012 Строительная климатология. – Введ. 2012. – Минрегион России , 2012. – 109 с

6 СП 17.13330.2011 Кровли. Актуализированная редакция СНиП II-26-76. – Взамен СП 17.13330.2010; введ. 20.05.2011. - М : ОАО ЦПП, 2010. – 74с.

7 СП 29.13330.2011 Полы. Актуализированная редакция СНиП 2.03.13 -88. – Взамен СП 29.13330.2010; введ. 20.05.2011. – М : ОАО ЦПП, 2011. – 64с.

8 СП 63.13330.2012 Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 52-01-2003. – Введ. 01.01.2013. – М : Минрегион России, 2012. 14.

9 СП 15.13330.2012 Каменные и армокаменные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-22-81\*. – Введ. 01.01.2013. – М : Минрегион России, 2012.

10 Добромыслов, А.Н. Примеры расчета конструкций железобетонных инженерных сооружений / А.Н. Добромыслов. – М : АСВ, 2010. – 269 с.

11 Кузнецов, В.С. Железобетонные конструкции многоэтажных зданий. Курсовое и дипломное проектирование: учеб. пособие для студентов спец. «Промышленное и гражданское строительство / В.С. Кузнецов. – М : АСВ, 2010. – 197 с.

12 Плевков, В.С. Железобетонные и каменные конструкции сейсмостойких зданий и сооружений: учебное пособие / В.С. Плевков, А.М. Мальганов, И.В. Балдин; ред. В.С. Плевков. – М : АСВ, 2010. – 289с.

13 Байков, В.Н. Железобетонные конструкции. Общий курс: учеб. для студентов вузов по спец. «Промышленное и гражданское строительство» / В.Н. Байков, Э.Е. Сигалов. – М.: ООО БАСТЕТ, 2009. – 768с.

14 СП 64.13330.2011 Деревянные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-25-80. – Взамен СП 64.13330.2010; введ. 20.05.2011. – М : ОАО ЦПП, 2011. – 88с.

15 Филимонов, Э.Г. Конструкции из дерева и пластмасс: учебник для вузов / Э.В. Филимонов [и др.]. – М : Изд-во АСВ, 2010. – 422с.

16 Бойтемиров, Ф.А. Расчет конструкций из дерева и пластмасс: учеб. пособие для студентов вузов направления «Строительство» / Ф.А. Бойтемиров, Э.М. Улицкая, В.М. Головина; ред. Ф.А. Бойтемиров. – Изд 3-е., стереотип. – М : Академия, 2007. – 158 с.

17 Инжутов, И.С. Компановочные схемы, узлы и детали деревянных зданий: методические указания к курсовому проекту / И.С. Инжутов, В.Н. Шапошников, А.И. Вологдин. – Красноярск: КрасГАСА, 1999. -46с.

18 СП 24.13330.2011 Свайные фундаменты. Актуализированная редакция СНиП 2.02.03-85. – Взамен СП 24.13330.2010; введ. 20.05.2011. – М : ОАО ЦПП, 2011. – 86с.

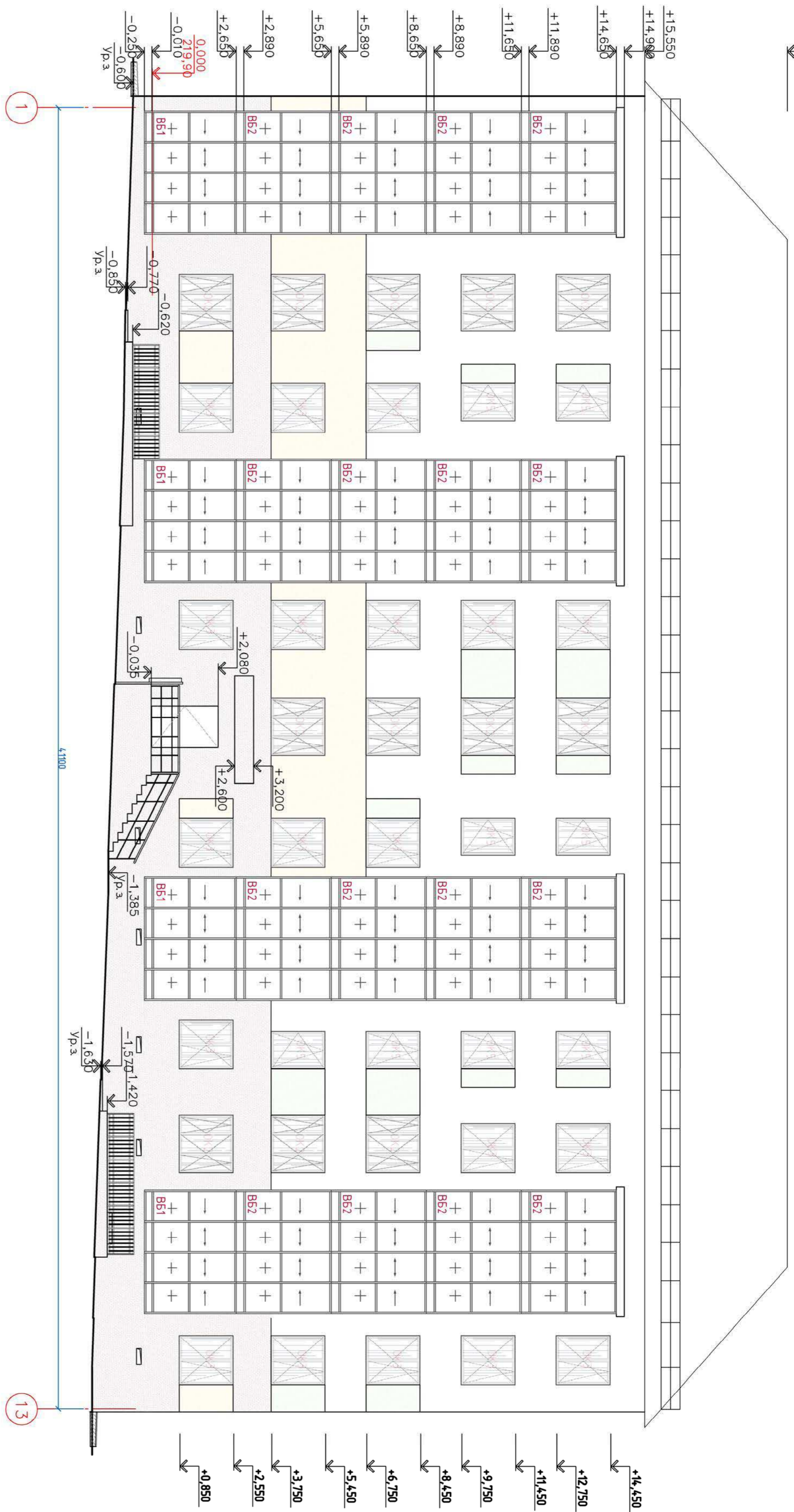
19 СП 22.13330.2011 Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83. - Взамен СП 22.13330.2010; введ. 20.05.2011. – М : ОАО ЦПП, 2011. – 162с.

20 СП 50-101-2004 Проектирование и устройство оснований и фундаментов зданий сооружений /Госстрой России. - М: ГУП ЦПП, 2005. - 130 с.

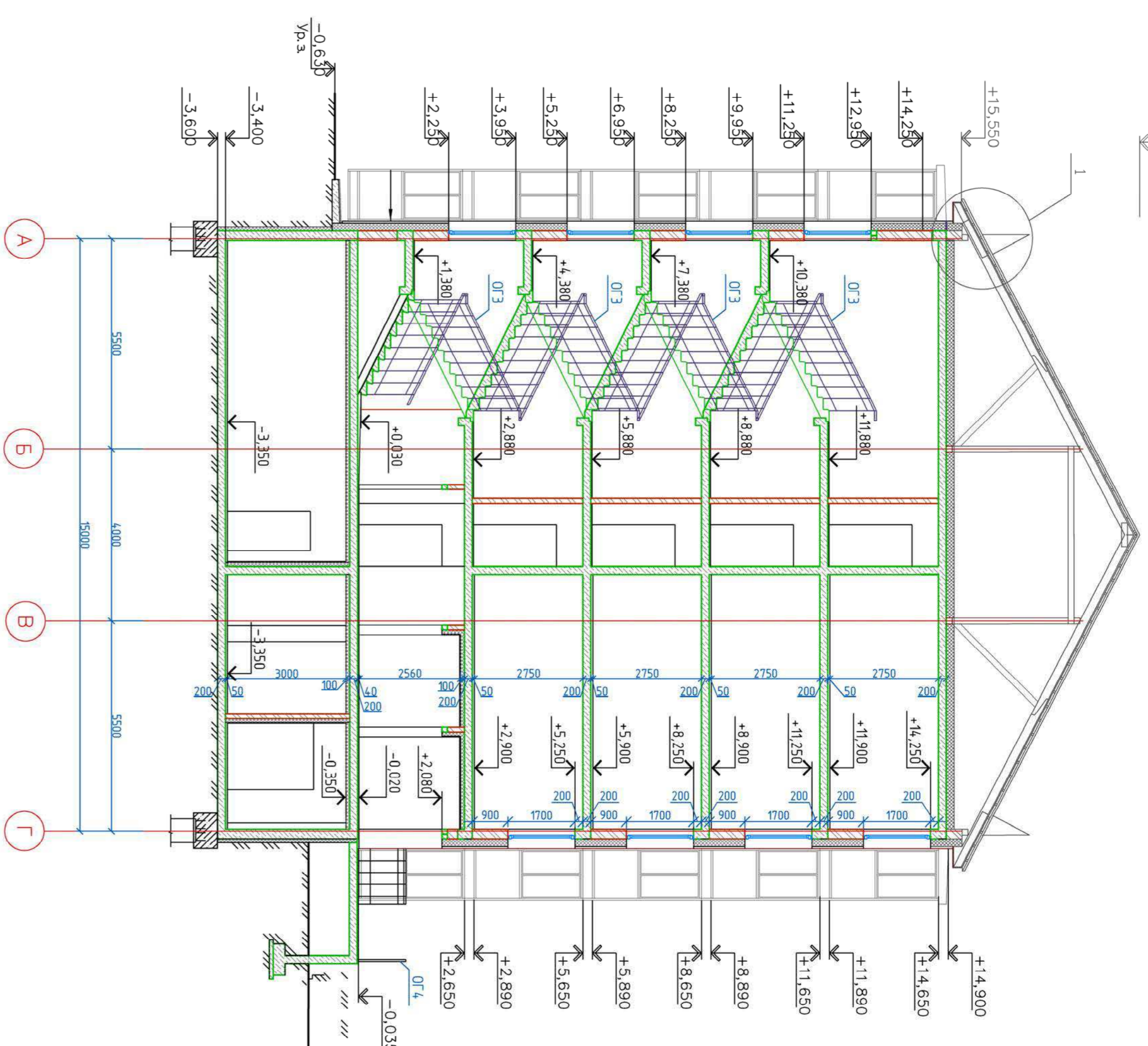
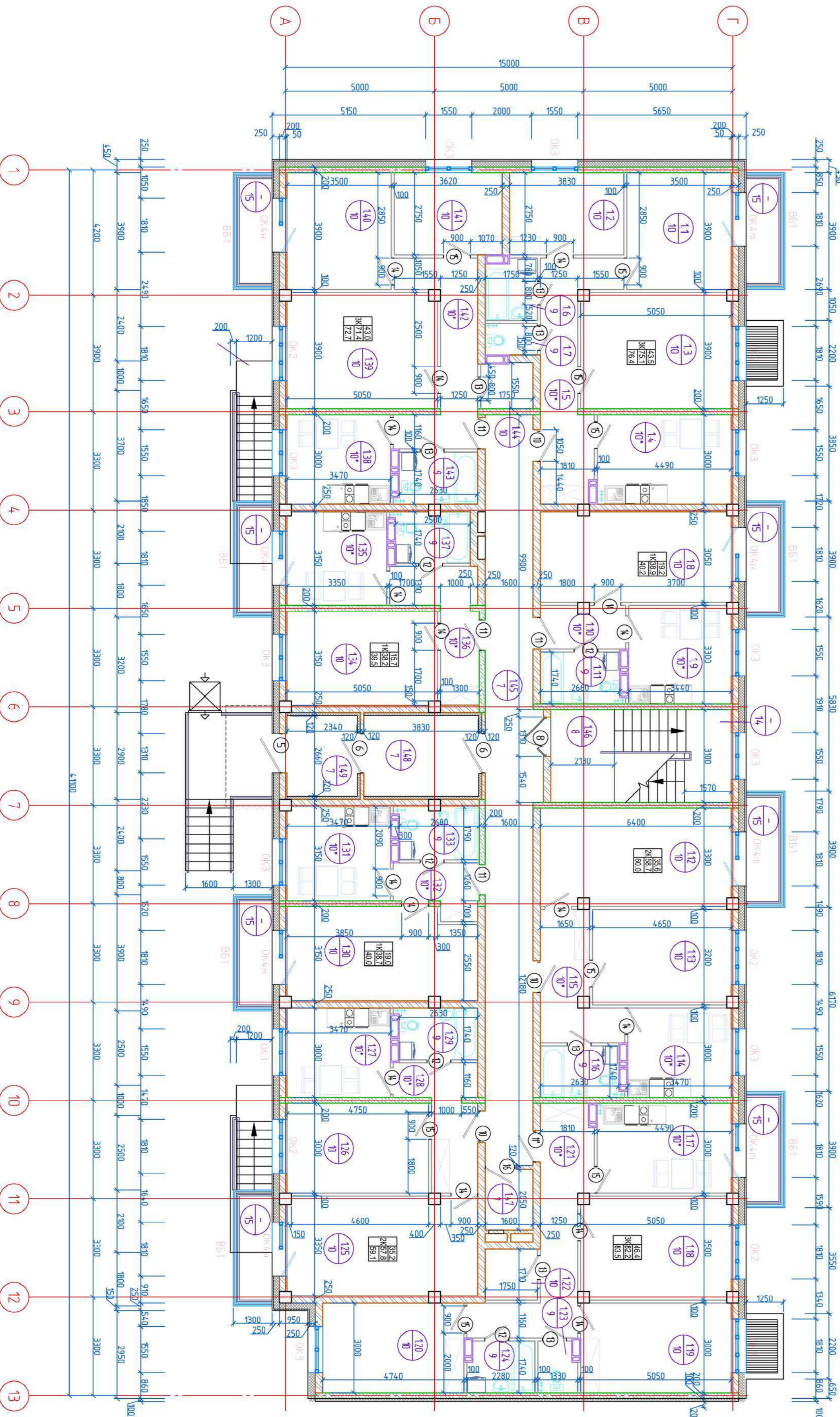
21 Козаков, Ю.Н. Проектирование свайных фундаментов из забивных свай: метод.указания к курсовому и дипломному проектированию / Ю.Н.Козаков, Г.Ф.Шишканов.— Красноярск: КрасГАСА, 2003. - 54 с.



- 22 Гребенник, Р.А. Монтаж строительных конструкций, зданий и сооружений: учебное пособие / Р.А. Гребенник, В.Р. Гребенник. - М.: АСВ, 2009. — 312с.
- 23 Вильман, Ю.А. Технология строительных процессов и возведения зданий. Современные прогрессивнее методы: учебное пособие для вузов / Ю.А. Вильман. – Изд. 2-е, перераб. и доп. — М : АСВ, 2008. — 336с.
- 24 Методические рекомендации по разработке и оформлению технологической карты МДС 12-29.2006. – М.: ЦНИИОМТП, 2007. – 9с.
- 25 Хамзин, С.К. Технология строительного производства. Курсовое и дипломное проектирование: учебное пособие для студентов строит, вузов / С.К. Хамзин, А.К. Карасев. - М.: ООО «Бастет», 2007. -216с.
- 26 Анпилов, С.М. Опалубочные системы для монолитного строительства: учебное пособие для вузов / С.М. Анпилов. - М.: АСВ, 2005. - 280с.
- 27 Каталог схем строповок конструкций зданий и сооружений территориальных каталогов ТК-1-1.88 и ТК-1-2 и строительных материалов в контейнерах. - М.: МК ТОСП, 2002. -58с.
- 28 ЕНиР: Комплект / Госстрой СССР. - М.: Стройиздат, 1987.
- 29 СП 48.13330.2011 Организация строительства. Актуализированная редакция. – Введ. 20.05.2011. – М : ОАО ЦПП, 2011.
- 30 МДС 12 - 46.2008. Методические рекомендации по разработке и оформлению проекта организации строительства, проекта организации работ по сносу (демонтажу), проекта производства работ.- М.: ЦНИИОМТП, 2009
- 31 Дикман, Л.Г. Организация строительного производства: учеб. для строит, вузов / Л.Г.Дикман. - М.: АСВ, 2002. - 512 с.
- 32 Программный комплекс «Гранд-смета»

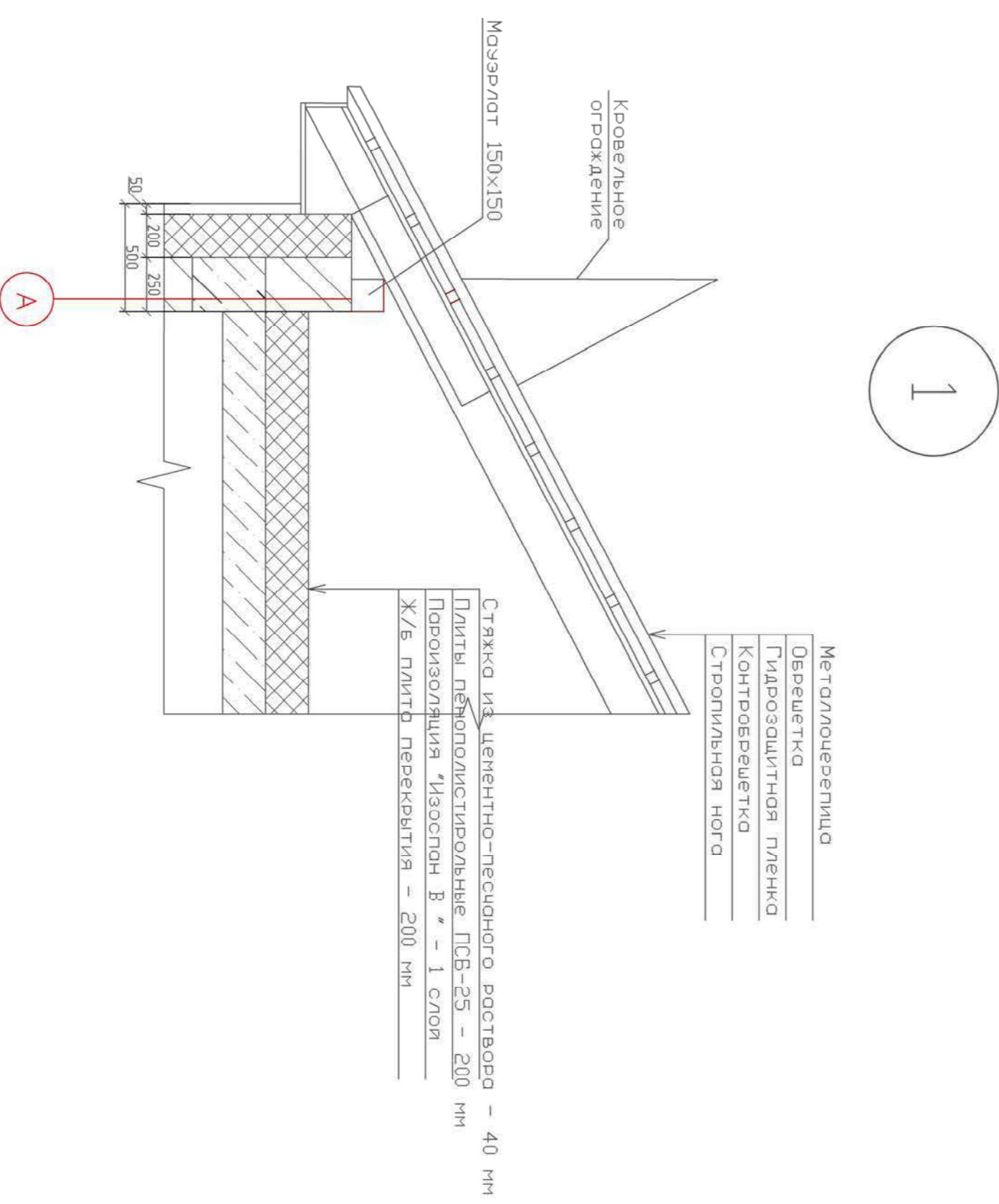


План 1 этаж на отм. 0.000



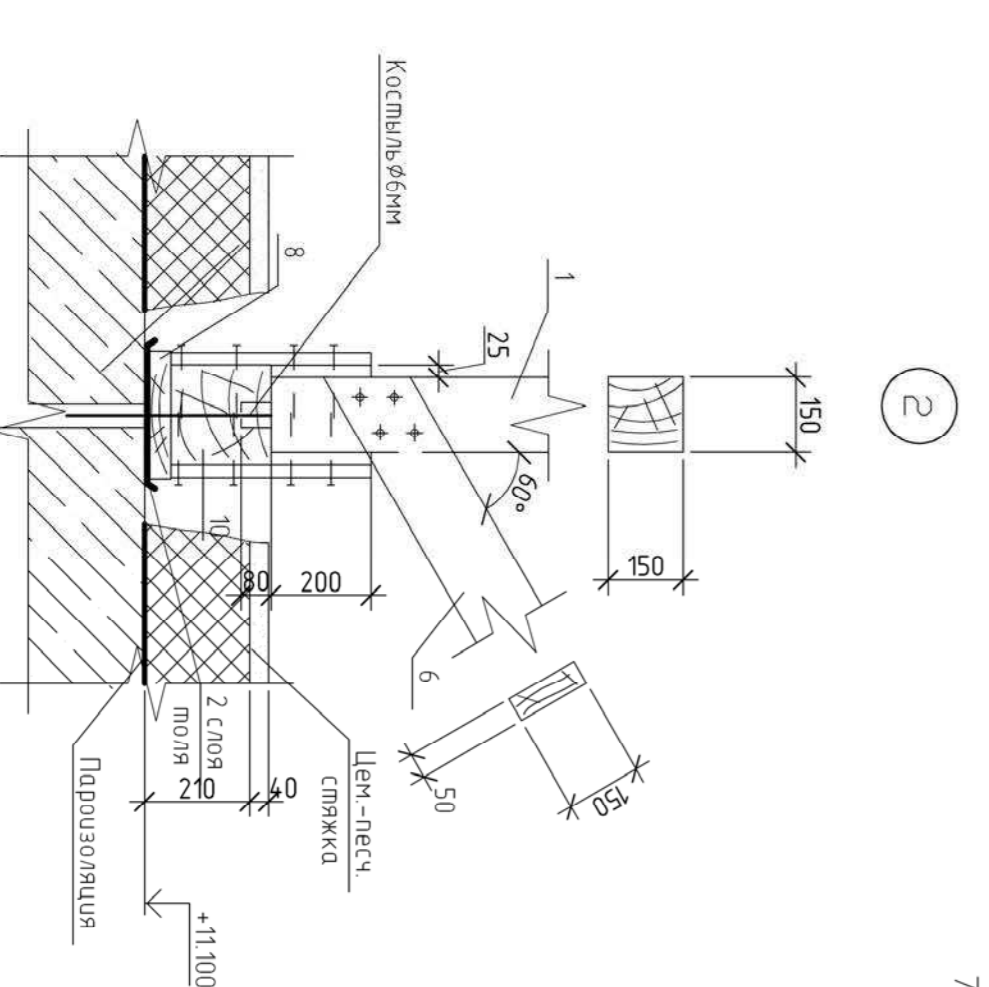
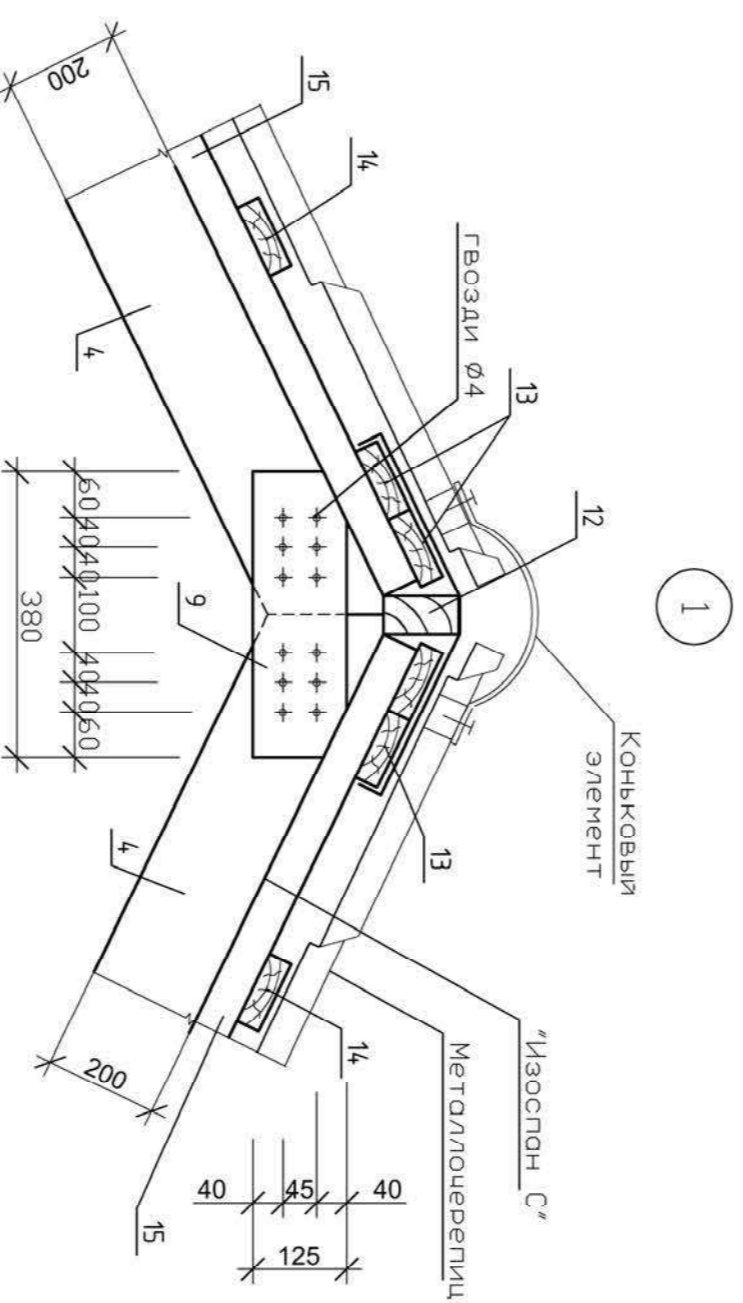
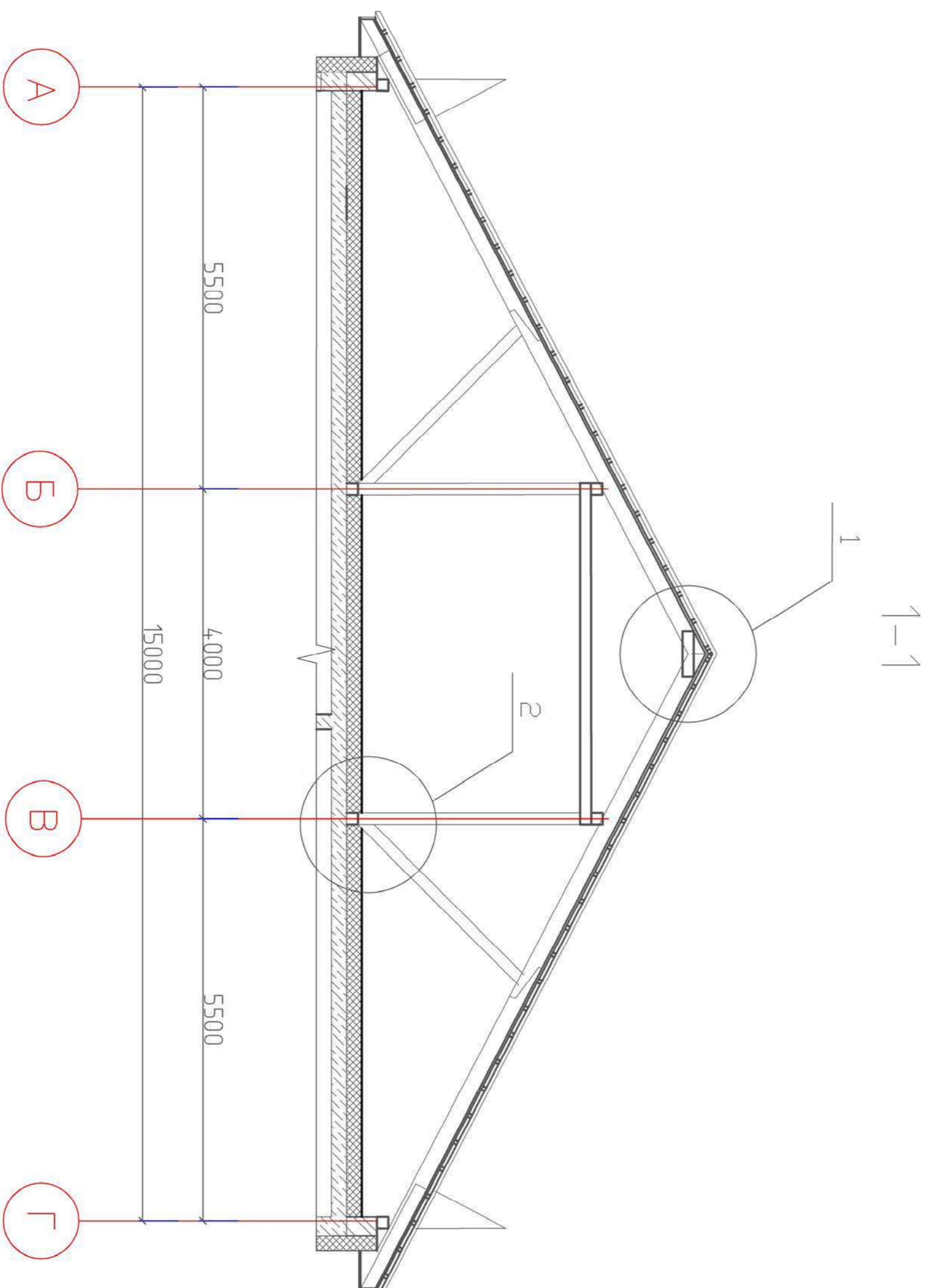
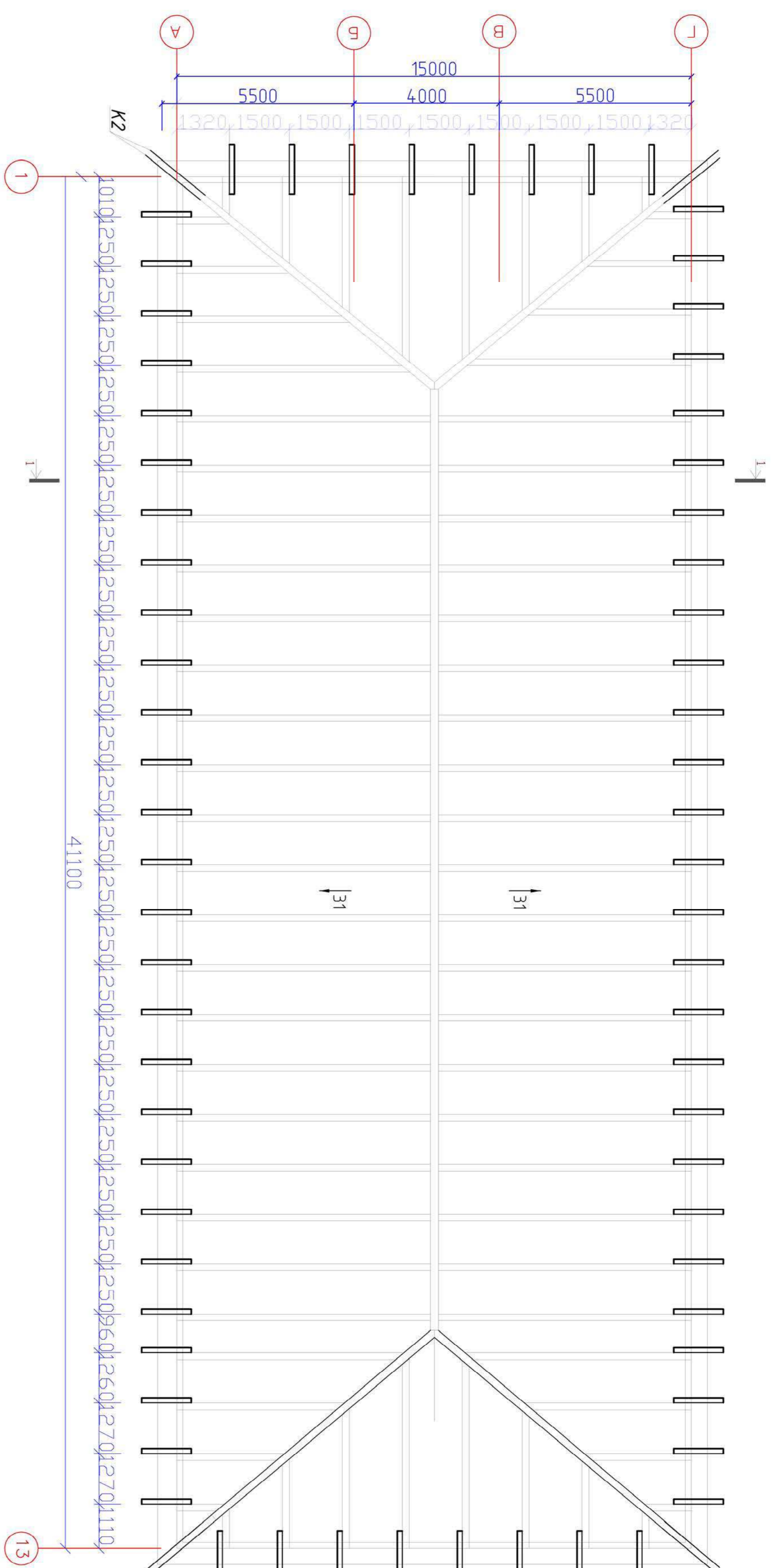
СЧЕТОВЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ:

- Ра1 0028
- Ра1 0017
- Ра1 013



<b>БР-08.03.01 АР</b>			
<b>ФГУ ВУ Сибирский федеральный университет</b>			
<b>Инженерно-строительный институт</b>			
<b>1-я секция жилого дома с монолитным каркасом в п. Гаецкий Красноярского края</b>			
Исполн.	Лит. №1	Фасад, разрез 1-1, этаж 1 этаж на отм. 0.000, уел. 1, уел. 2	СКИУС
Дань Колгуша	Лист №028	Лист	Листов
Работавшая Колгуша И.И.	Лист №017	Р	1
Консультант Сергеева Е.И.	Лист №013	Р	6
Руководитель Лив. И.И.			
Исполн.	Лит. №1	Фасад, разрез 1-1, этаж 1 этаж на отм. 0.000, уел. 1, уел. 2	СКИУС

Схема расположения элементов стропильной системы



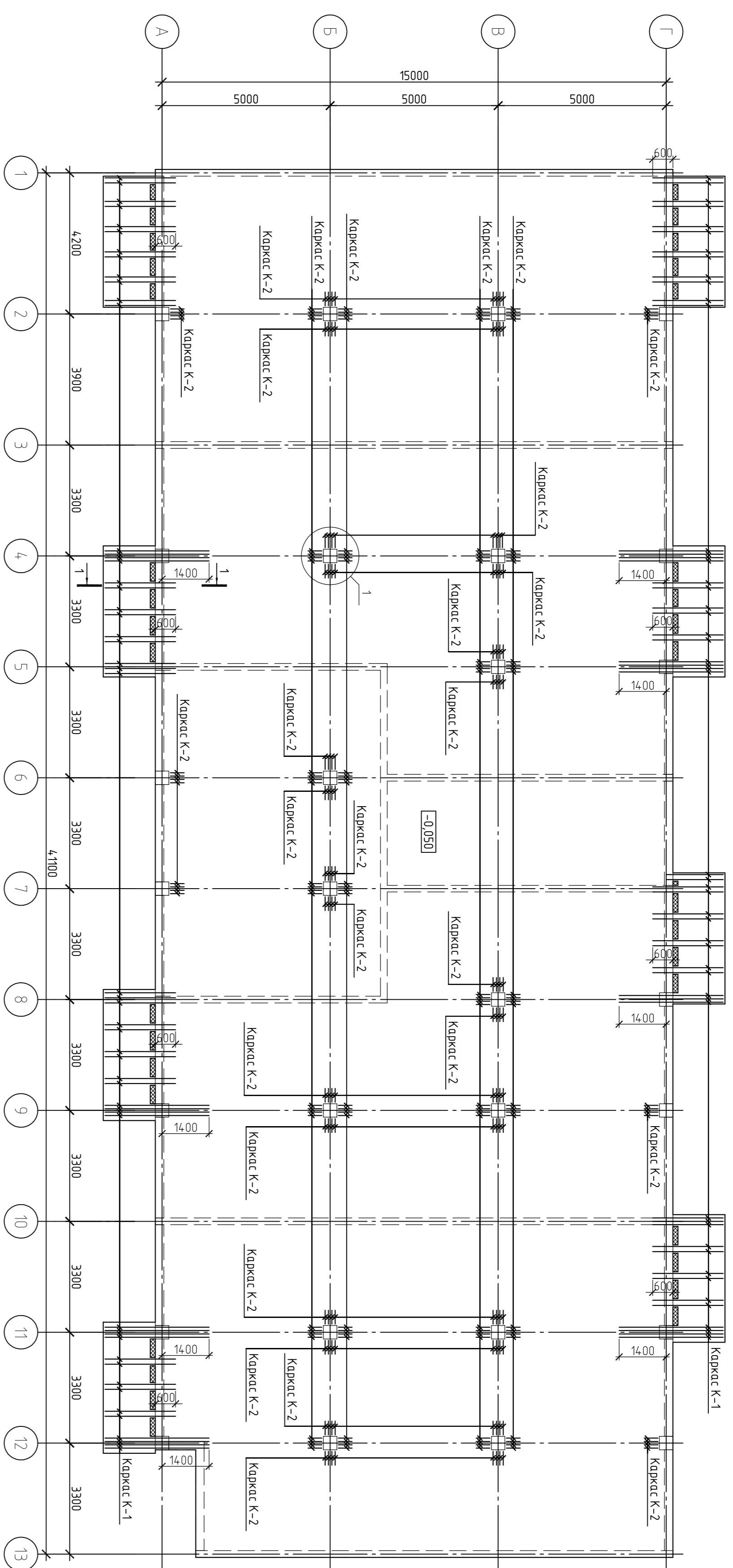
Спецификация элементов стропильной системы

Марка поз.	Обозначение	Кол. ед.кг	Масса Примеч.
1	Стяжка	13 м3	
2	Затяжка	0,2 м3	
3	Стропильная нога	5,9 м3	
4	Стропильная нога	0,21 м3	
5	Затяжка	0,42 м3	
6	Подкос	0,42 м3	
7	Мауэрлат	1,7 м3	
8	Лежень	0,9 м3	
9	Нюхляк	0,5 м3	
10	Коньковая балка	0,4 м3	
11	Настил	0,5 м3	
12	Переяска	6,1 м3	
13	Полхищная балка	2,1 м3	
14	Лесовая доска	0,2 м3	
15	Ветровые связи	0,9 м3	
16	Нюхляк	0,1 м3	
17	Упирная балка	0,1 м3	
18	Кобылка	0,21 м3	
19	Гвозди К40х100	40,0 кг	
20	Кобылка строительная 5,0х125	26,3 кг	

1. Монтаж деревянных конструкций выполнять в соответствии с эксплуатацией СНиП 3.03.01-87 "Черновые и отделочные конструкции".
2. Деревянные элементы несущих конструкций выполнять из пиленого лесоматериала хвойных пород II категории, влажность не более 25%.
3. Элементы стропил соединять с металлическими элементами тщательно антисептировать и изолировать прокладкой из джутовой ваты.
4. Крепление деревянных элементов выполнять на гвоздях.
5. Деревянные элементы стропил должны быть пропитаны антисептиком.
6. Лежень укладывать на прокладку толщиной 100мм.
7. Выполнить обрешетку 50х50 с шагом 350, но крайние выполнить сплошной настил шириной 800 мм по краю 21 с2160-1 вып.3.

БР-08.03.01 КР		ФГУ ВФ Сибирский федеральный университет	
Инженерно-строительный институт		Инженерно-строительный институт	
Имя	Кочетков Денис Александрович	Лист	2
Должность	Старший инженер	Лист	6
Подпись		Дата	
Исполн.		Масштаб	
Провер.		Содержит	
Утверд.		Содержит	
Зав. кафедрой/декан		Содержит	

Схема расположения элементов перекрытия на отм. н. 0.000.  
Опалубочный чертеж



Деталь стыковки арматуры

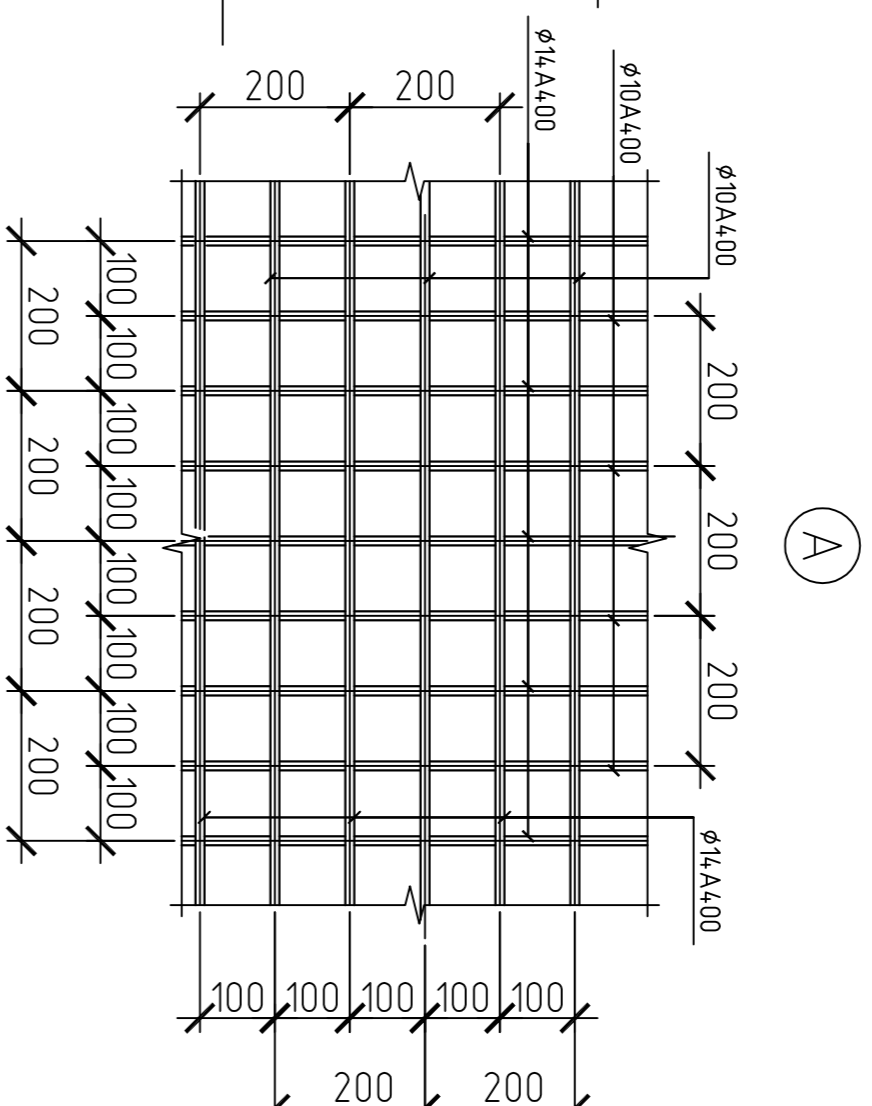
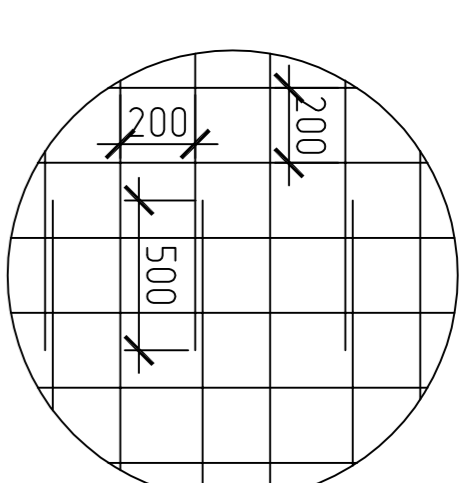
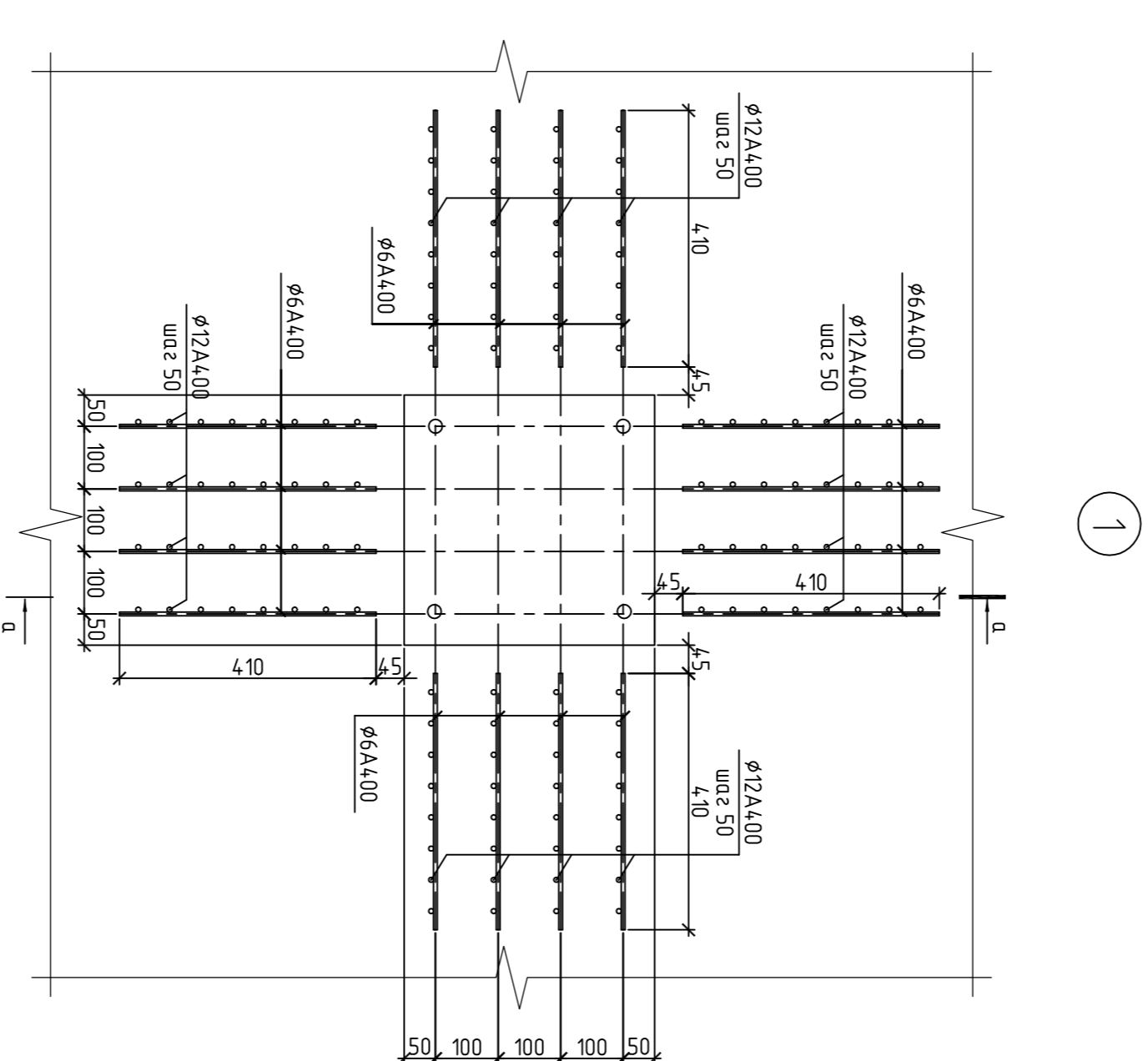
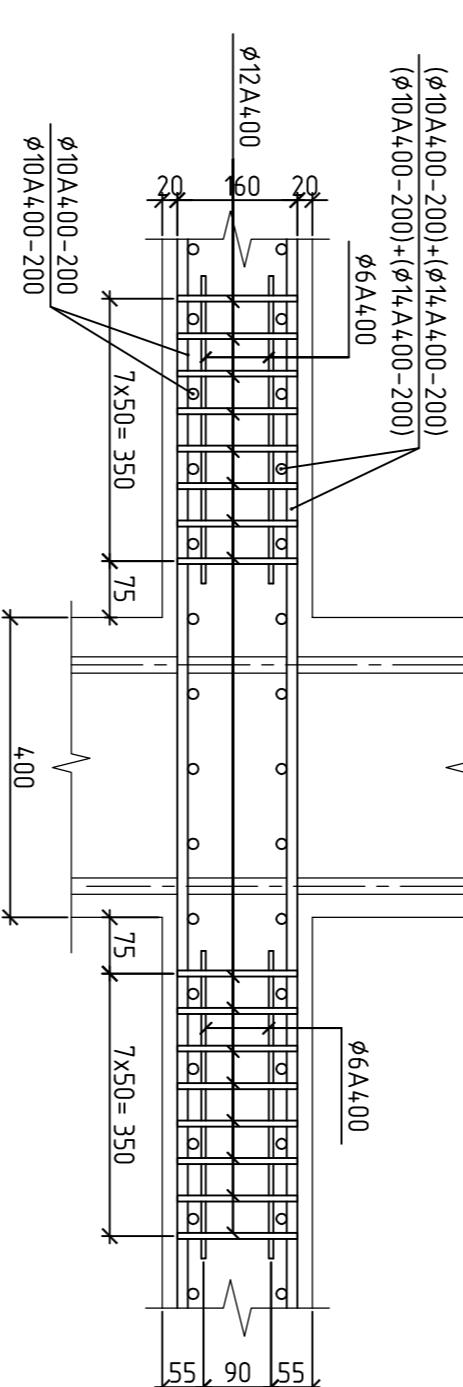
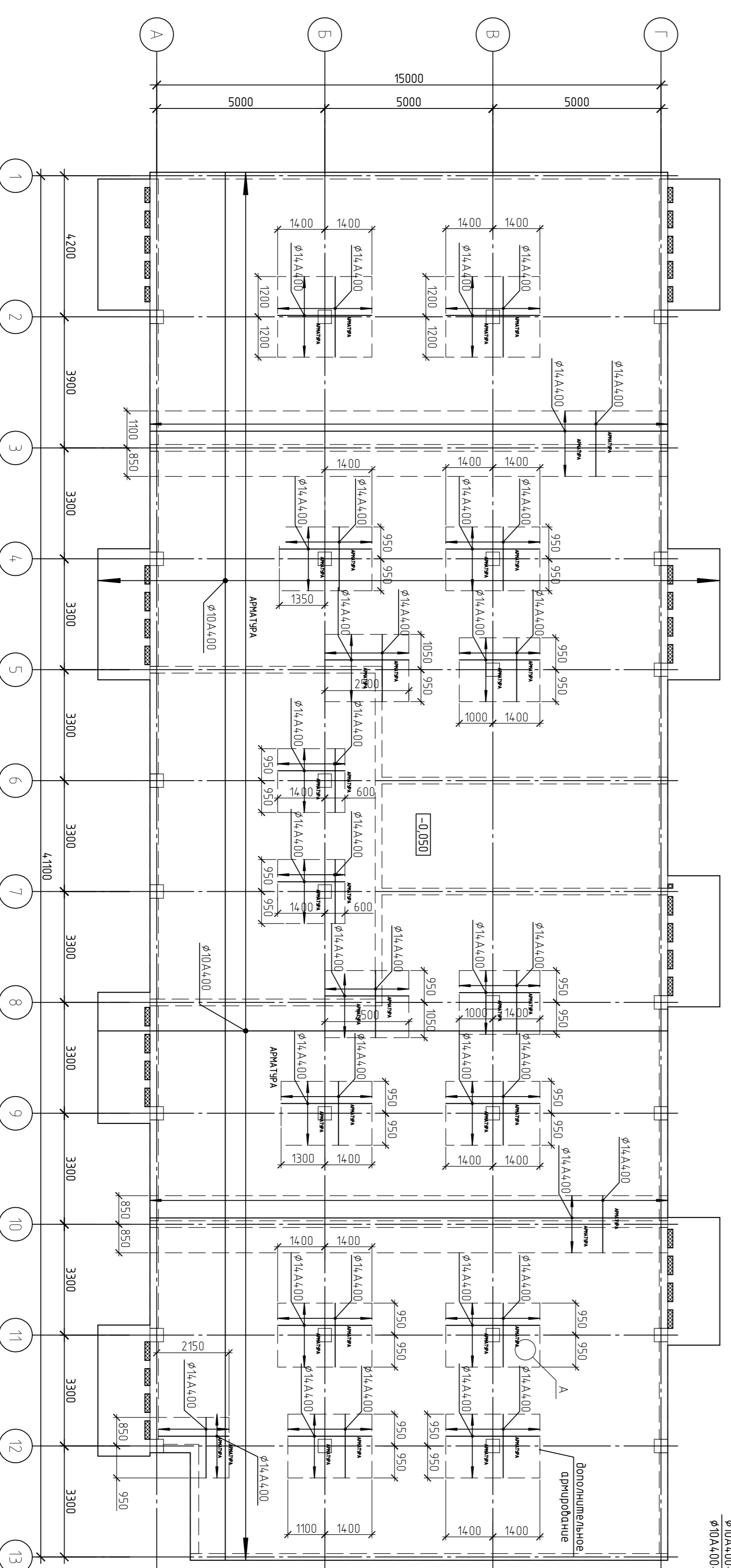
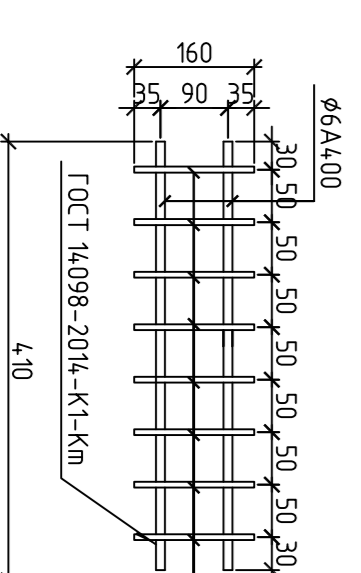


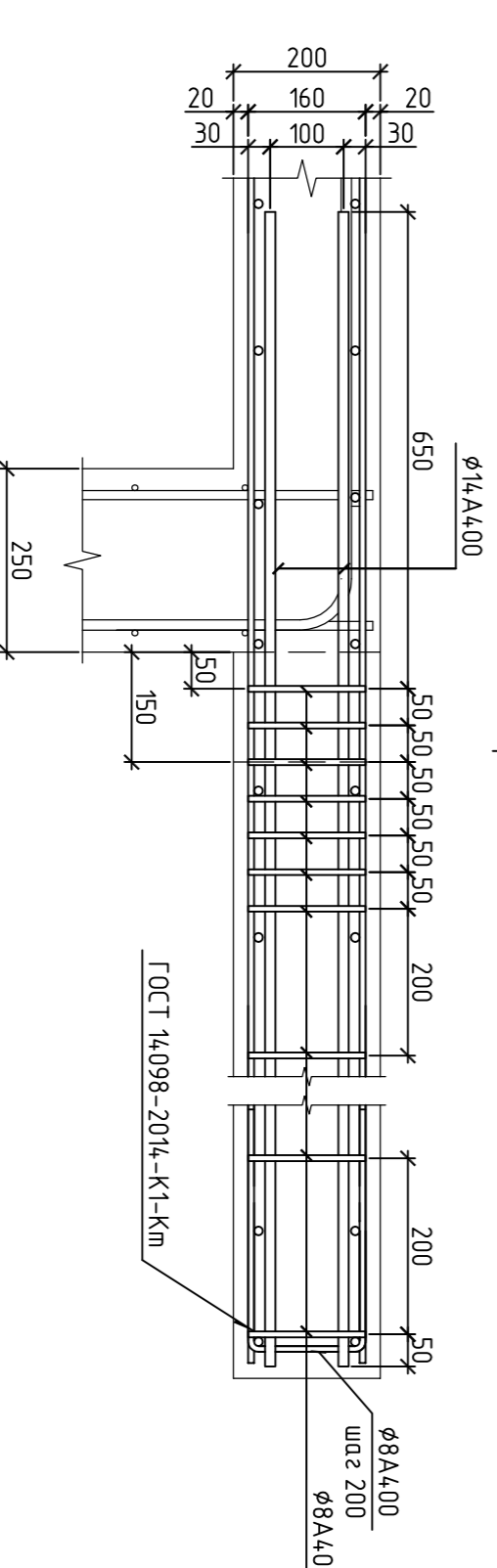
Схема расположения элементов перекрытия на отм. н. 0.000.  
Верхнее армирование



Каркас К-2



Каркас К-1



Спецификация элементов перекрытия

Поз	Обозначение	Наименование	Кол	Масса	Проче-
			ед.	кг	чаще
1	ГОСТ 15781-82*	Каркас К-1	210	2,9	
2	ГОСТ 15781-82*	Ф8 А-III, L=160	28	3,7	
1	ГОСТ 15781-82*	Каркас К-2	14	6,3	
2	ГОСТ 15781-82*	Ф12 А-III, L=160	48	7,2	
Верхнее армирование					
1	ГОСТ 15781-82*	Ф6 А-III, L=2100	728	1,3	
2	ГОСТ 15781-82*	Ф6 А-III, L=1800	18	2,1	
3	ГОСТ 15781-82*	Ф6 А-III, L=1350	168	2,2	
4	ГОСТ 15781-82*	Ф12 А-III, L=100	444	1,1	
5	ГОСТ 15781-82*	Ф12 А-III, L=2750	24	5,5	
6	ГОСТ 15781-82*	Ф12 А-III, L=1050	122	4,8	
Мемориал					
1		Ремень В25 Ф75	123,3		М3

Дан	Контр.	Лист	Формат	Титл.	Дата
Разработчик	Климова И.И.				
Конструктор	Лав. И.И.				
Проектировщик	Лав. И.И.				
Исполн.	Лав. И.И.				
Вед. инженер	Лаврицкий С.В.				

**ФГУ ВО Сибирский федеральный университет**  
**Инженерно-строительный институт**

1-я секция жилого дома с новопланым каркасом в п. Тавжий Красноярского края

Специальность	Лист	Листов
Опалубочный чертеж	Верхнее армирование, узел К-1, каркас К-2	3
Архитектурный чертеж	Лестница	6

СКИУС

Условные обозначения	Омечка зонды дату	Примечания
	-3 900	L=10м
	-1800	L=10м
	-5 300	L=10м
	-3 900	L=10м
	-4 150	L=10м

Метка	Назначение	Обозначение	Кол. ед. ак	Метка ед. ак	Примечание
1-97	Служба 10111-10 Рн.п.1	С70-30-5	105	575	Земля кБ35
318-525		С110-30-5	220	575	Земля кБ35
98-317	Служба 10111-10 Рн.п.1	Импоз	325		
Рсм-1	Ростберк монолитный	Рсм-1	14	Б25, F150, W4	
Рсм-2	Ростберк монолитный	Рсм-2	4	Б25, F150, W4	
Рсм-3	Ростберк монолитный	Рсм-3	10	Б25, F150, W4	
Рсм-1	Ростберк монолитный	Рсм-1	18,1м	Б25, F150, W4	
Рсм-2	Ростберк монолитный	Рсм-2	48,4м	Б25, F150, W4	
Рсм-3	Ростберк монолитный	Рсм-3	72,7м	Б25, F150, W4	
Рсм-4	Ростберк монолитный	Рсм-4	16,1м	Б25, F150, W4	
Рсм-5	Ростберк монолитный	Рсм-5	1,9м	Б25, F150, W4	
Рсм-6	Ростберк монолитный	Рсм-6	25,7м	Б25, F150, W4	

Схема расположения с/б.д.

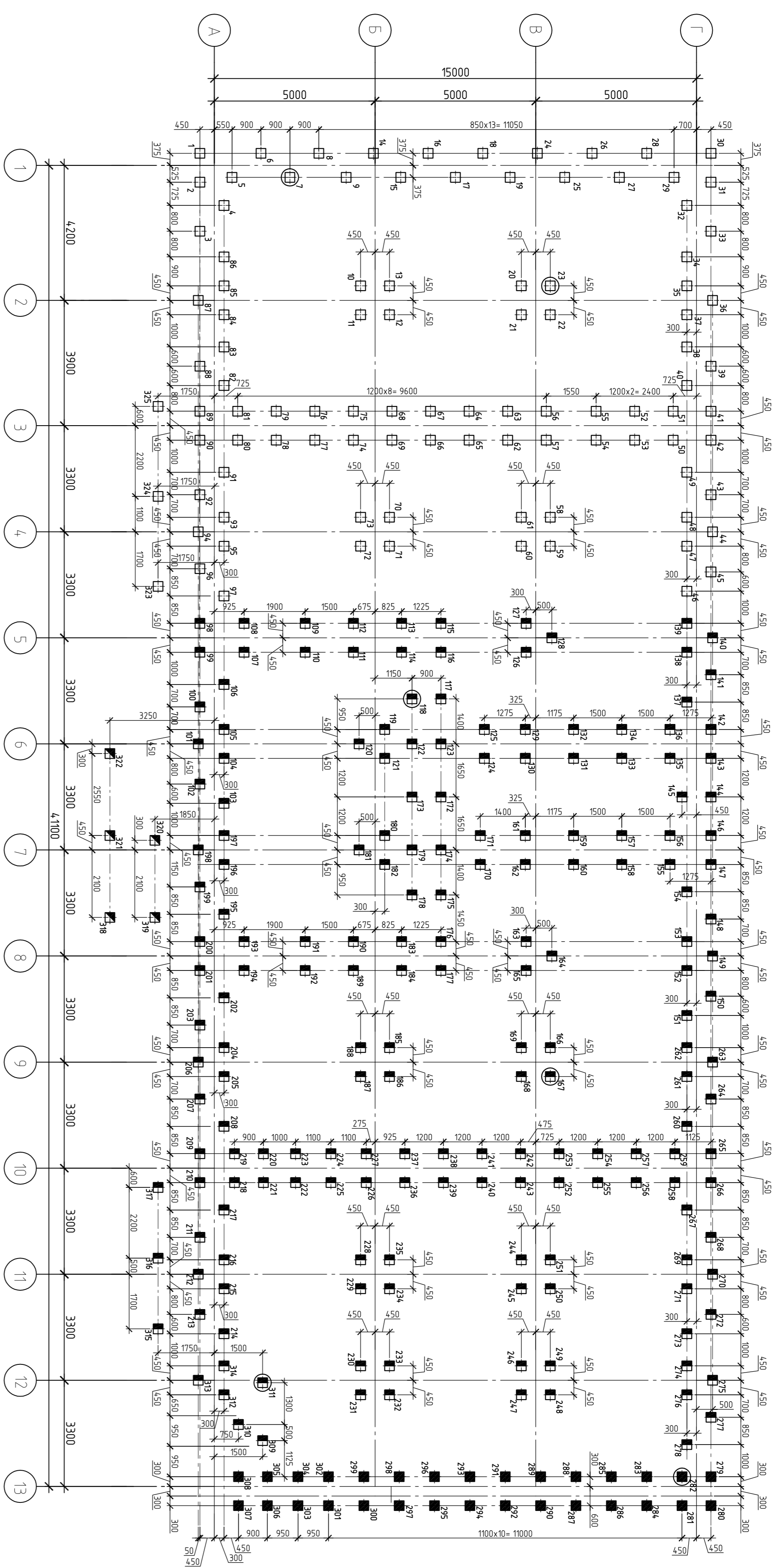
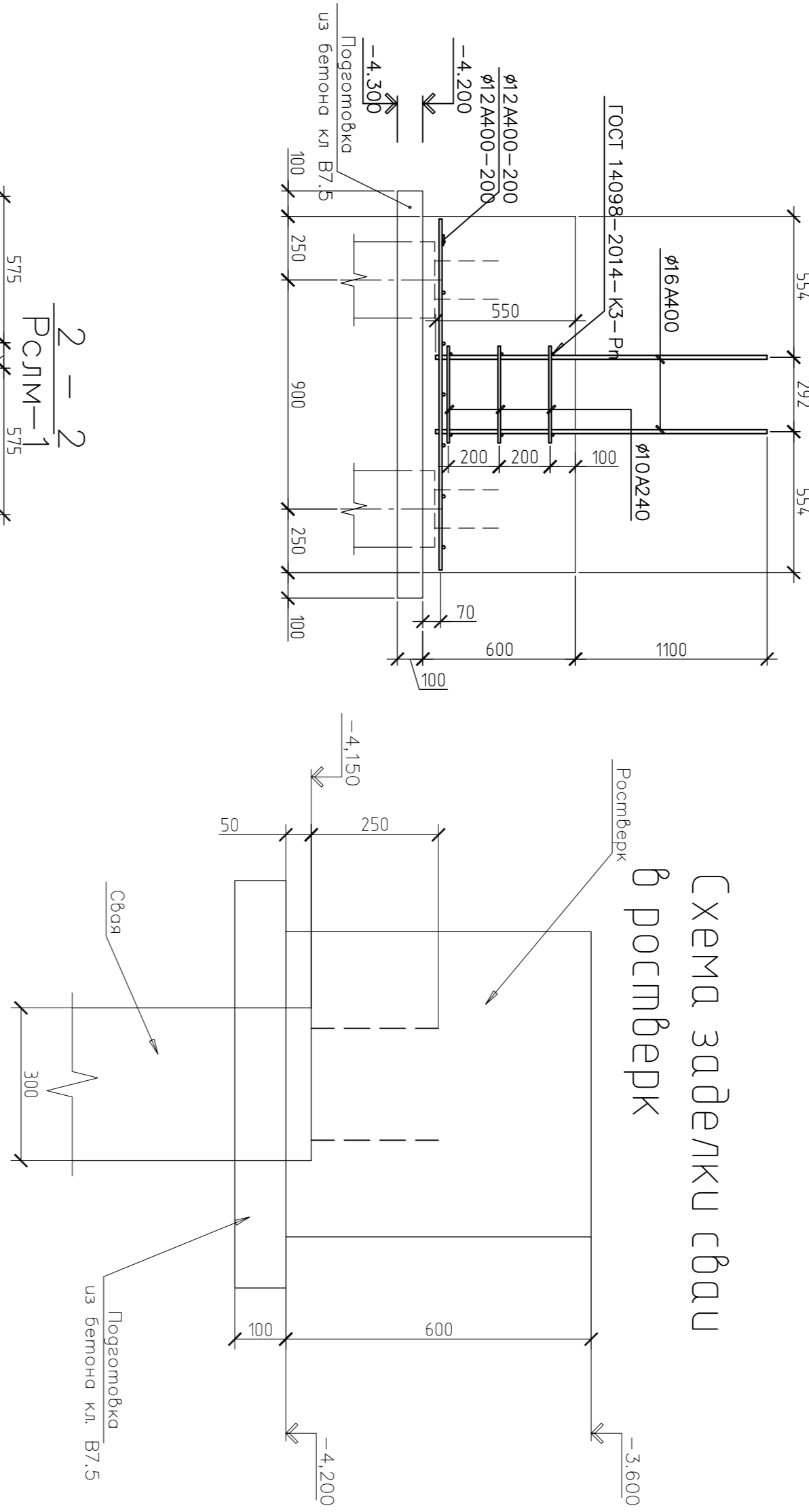
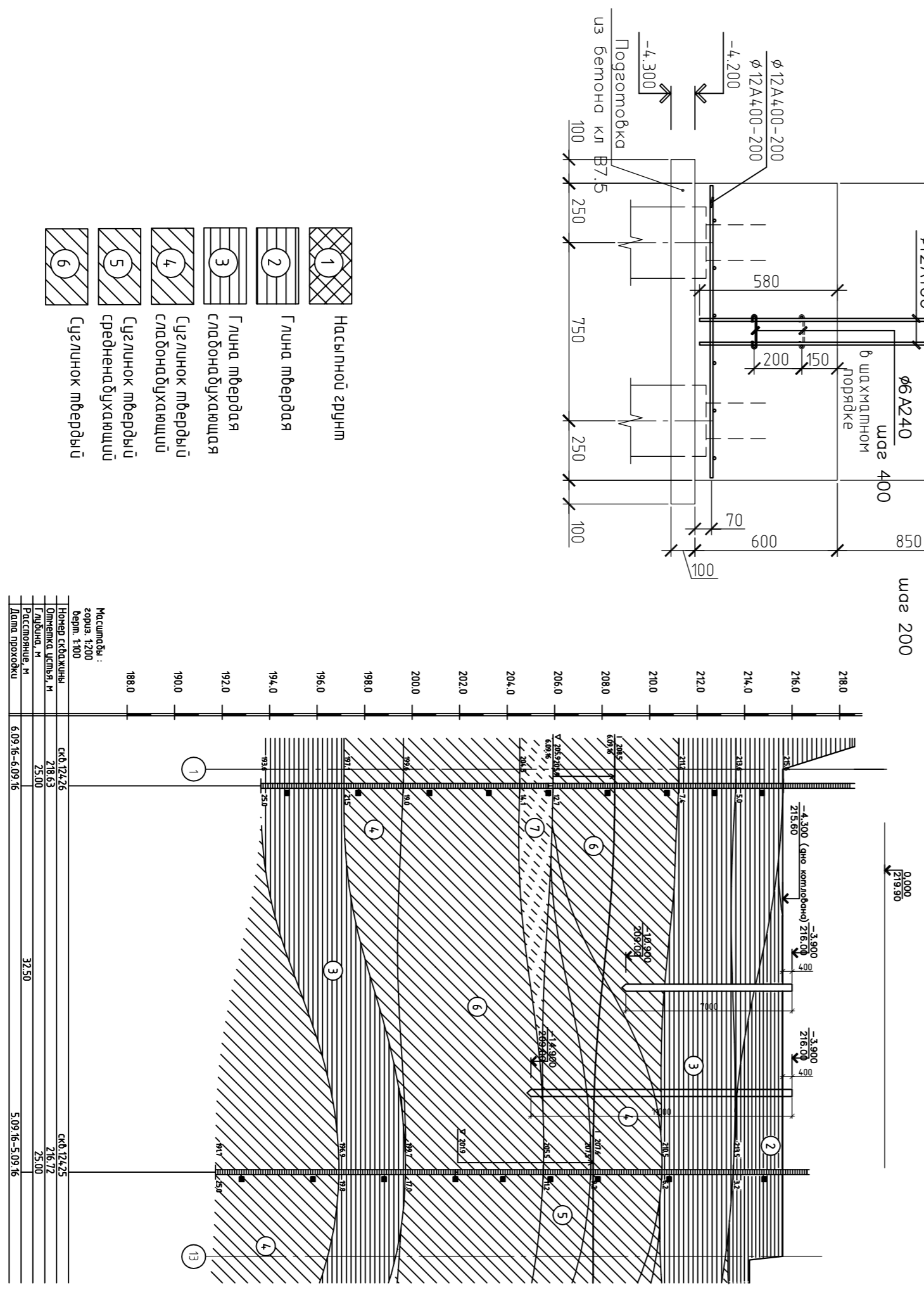
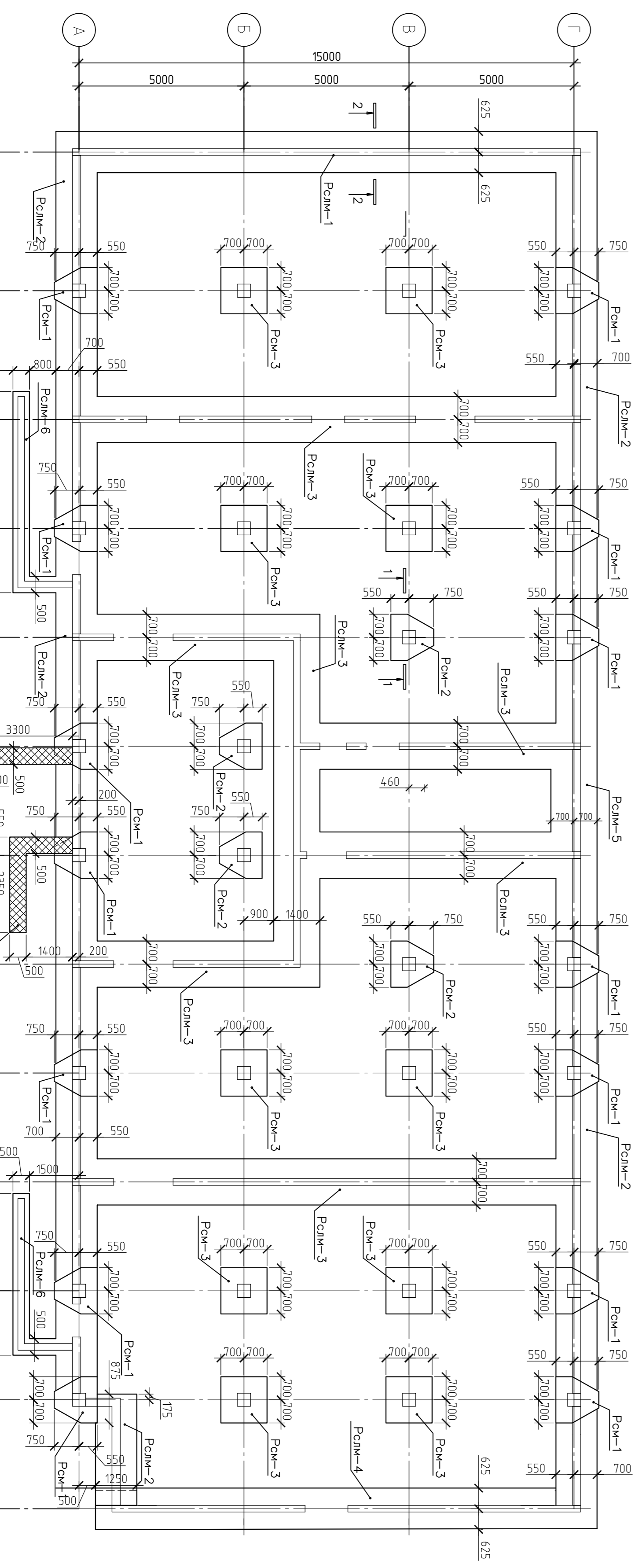


Схема расположения ростберков.



Инженерно-геологический разрез



БР-08.03.01 АР

ФГУ ВФ СУБРСКИЙ федеральный университет  
Инженерно-строительный институт

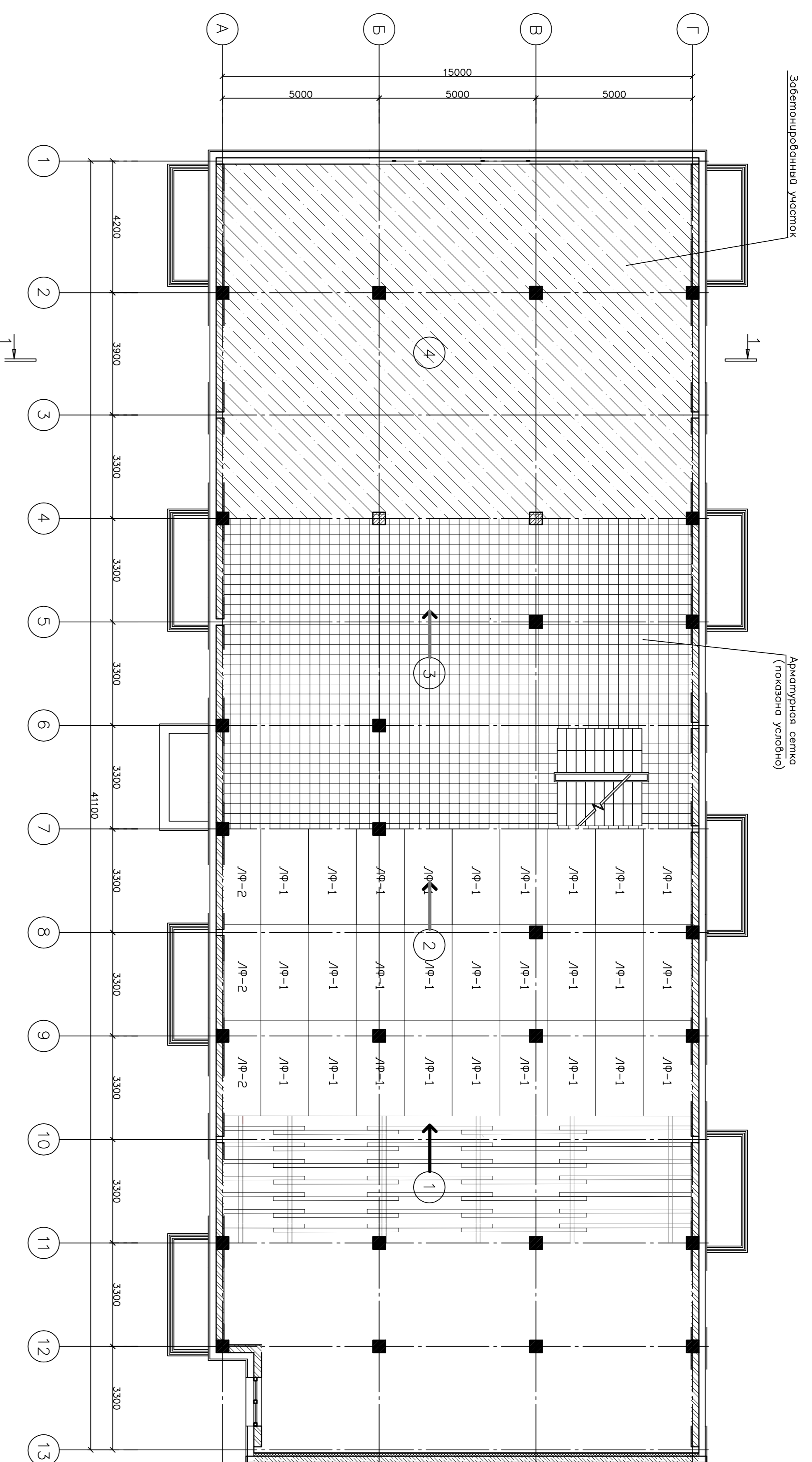
Имя	Контакт	Лист	Дата
Разработчик	Колесников И.С.	1	
Конструктор	Савин А.С.	1	
Проектировщик	Лев И.И.	1	
Сметчик	Григорьев С.В.	1	
Инженер	Лев И.И.	1	
Исполнитель	Лев И.И.	1	

1-я серия жилого дома с монолитным каркасом в п. Таежный Красноярского края

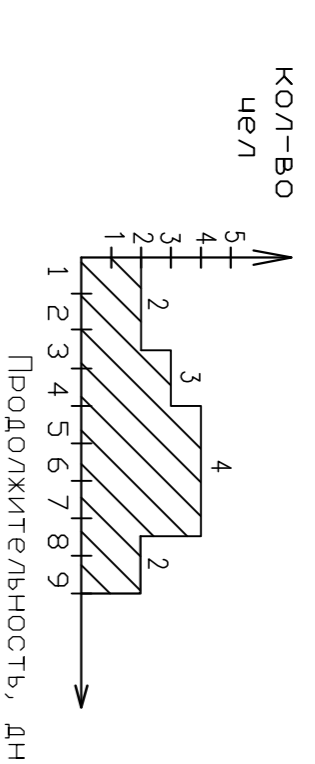
Сметно-расположение ств.-ств. - схема расположения ростберков, с/б.д. - разрез 1-1, 2-2

Лист №1

СМУС



Наименование работ	Объем работ	Экспонента	Глубина	Прод. в	Число рабочих в	Состав бригады	Календарные дни										
							1	2	3	4	5	6	7	8	9		
Установка опалубки	100м <sup>2</sup>	2,45	0,04	0,5	1	4 рабочих											
Укладка бетонной смеси	123,3 м <sup>3</sup>	3,88	1,51	3,5	1	3 рабочих											
Уход за бетоном	100м <sup>2</sup>	2,45	0,04	0,5	1	2 рабочих											
Установка опалубки	100м <sup>2</sup>	2,45	1,99	1	1	2 рабочих											



КАЛЬКУЛЯЦИЯ ЗАТРАТ ТРУДА И ЗАР. ПЛАТЫ

N	обозн. ЕИР	Наименование работ	Объем работ	Состав звена	на ед.изм.		на весь объем
					Нар. чел/ч	Зар. руб/ч	
<b>Разрешающие работы</b>							
1	EI-5	Разрешка опалубки	100т	0,11	6,1	5-47	0-712
2	EI-5	Разрешка арматуры	100т	0,09	4,2	7-68	0-813
3	EI-6	Подготовка работ	100т	0,11	3,8	5-47	0-582
4	E4-1-34	Установка опалубки	100т	106,2	4,1	7-68	0-821
5	E4-1-34	Разборка опалубки	100т	106,2	3,8	2-43	28-143
<b>Арматурные работы</b>							
6	EI-6	Подготовка работ	100т	0,11	1,9	2-01	0-221
7	E4-1-46	Установка арматуры	100т	0,09	3,8	2-43	0-219
8	E4-1-44	Установка арматуры	100т	12	0,42	0-285	3-42
9	E4-1-44	Установка арматуры	100т	20	1,3	0-881	17-62
<b>Бетонные работы</b>							
10	EI-7	Подготовка работ	100т	123,3	0,48	0-044	5-918
11	E4-1-49	Укладка бетона	100м <sup>3</sup>	123,3	0,95	0-608	74-966
12	E4-1-54	Уход за бетоном	100м <sup>2</sup>	2,45	0,14	0-09	0-221
<b>Итого</b>							<b>327,33</b>

СХЕМЫ СТРОПОВОК ПОДНИМАЕМЫХ ГРУЗОВ

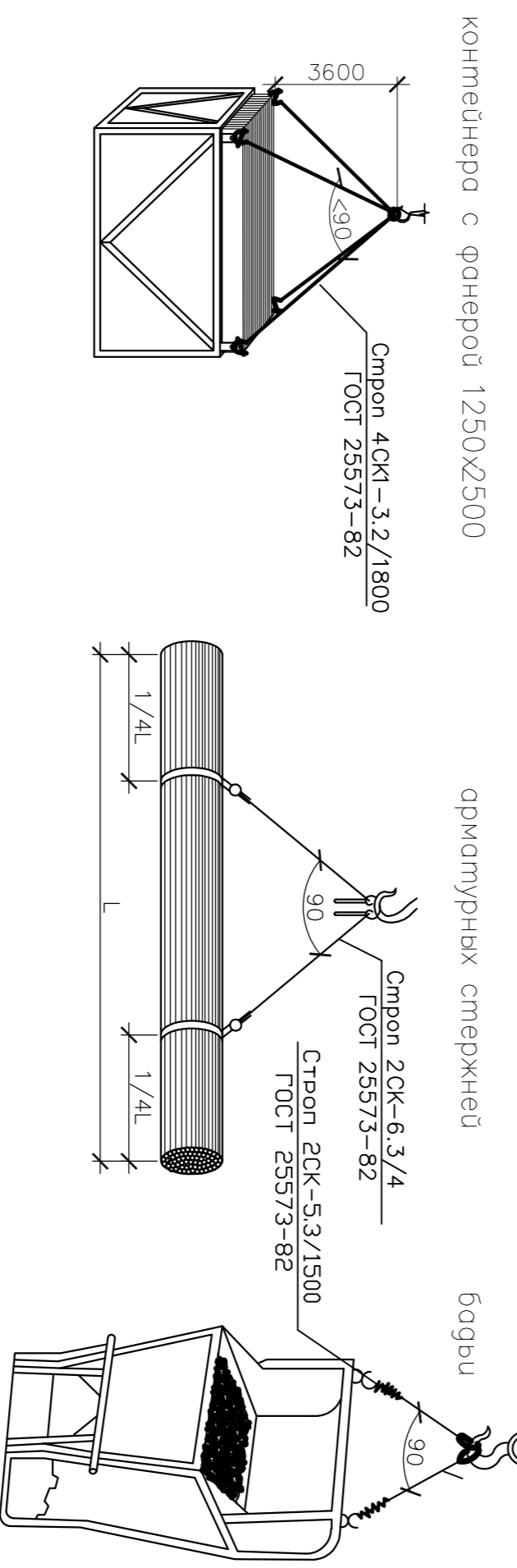
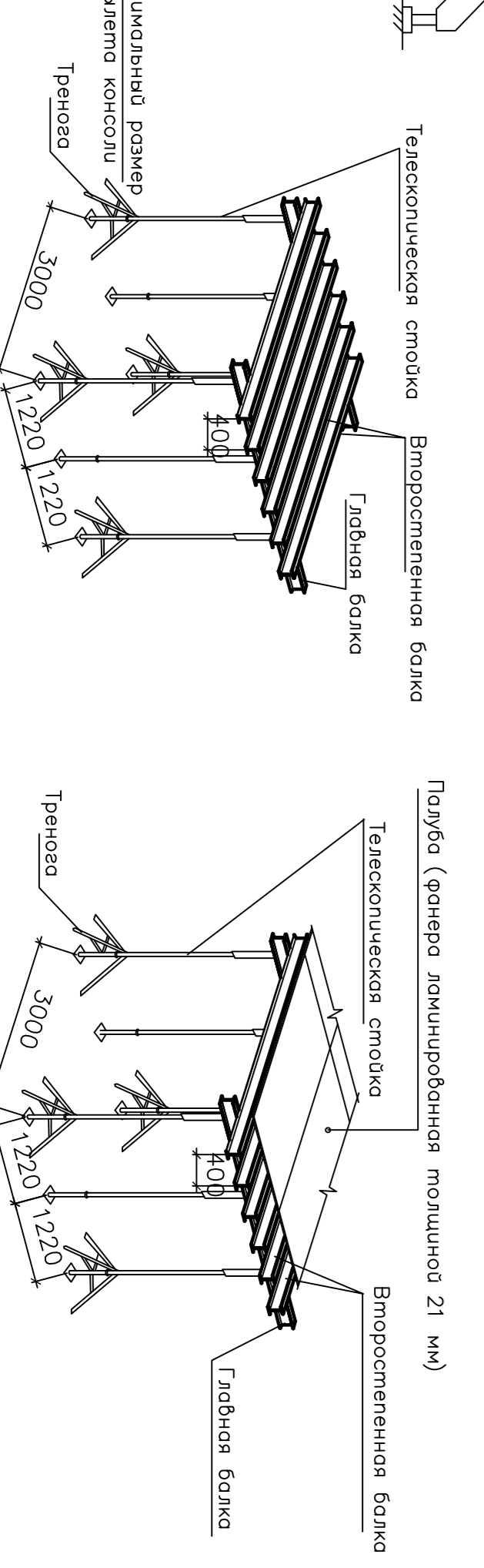


СХЕМА РАСКЛАДКИ БАЛОК



ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ

Наименование	Ед. изм.	Кол-во
Объем работ	м <sup>3</sup>	123,3
Трудоемкость	чел-см	23,92
Выработка на одного рабочего в смену	м <sup>3</sup>	5,15
Продолжительность работ	дни	9
Максимальное количество рабочих	чел	4
Количество смен	смен	1

БР-08.03.01 ТК		ФГУП ВО Сибирский федеральный университет	
Инженерно-строительный институт		Инженерно-строительный институт	
Тема	Кол. листов	Джк	Листов
Разработал	Климова Н.В.	Проверил	Давыд
Конструктор	Лавров С.И.	Специальность	Листов
Руководитель	Лав Н.И.	корпусов в г. Гатчинский Красносельского края	Р
Н.ком.проект	Лав Н.И.	Технологическая карта	5
Заб. объектом	Лавров С.И.	на устройство монолитного перекрытия	6
		СКИИС	



! " # ! \$ %

& ' (

) \$ " # ! # " \*

+ " , -

' ! . /

" # ) )

)

" & ( " ) 0 . &# 1 ! . ( . # 2 "

997; ! )/

;7 7 ! )/

8 ;79 - -

> ##	@ A	# 1	? " / 1 ;	% - "	' ! ; )/		+ / 0 ' ; )/		< ! ) / - . ; - - ; 1 ! . / ) "	
					"	* # ) 3	=	# ! )	* # ) 3	) "
			4	5	6	7	8	9		
!"#\$% & !" ' (" ) * + , \$ ' ! - ) . ,										
	!	: 1 ) 1 - ! / ! # " / ' ! . # " 1 . , 1 \$ - . & ! ; 1 " ) / ! ( ) & ) 1 ( ) " # \$ % & ' ( ) " * " " ! + , " - . / 0 1 2 . 1 - . 1 ' 3 4 4	,556	9;47	9;47	89; 7		89; 7		



		4	5	6	7	8	9			
/	: 1 )1 - ! / ! # " / ' ! . # " 1 ., 1 \$# - ! . 80 ! " ; 1 / " ; " ; " ; / 3 ; # ( ! . # ; ) ! ; 3 A ! " ! ( & ) 1 ( " # \$ % & ' & ( ) " * " " ! + , " - . / 0 1 2 . 1 - . 1 ' 3 4 4				; 7 ; 7	: 87		: 87		
D # ! 1 ! # 1 )"						: 8		: 8		
3.) 4 ) ' ! "# \$ % ( ! " ' ( " ) * + , \$ ' ! - ) . ,										
D 1						: 8		: 8		
= ) - D " & " ! ! ! ( : H8;66						6 ;				
# " - ;" . ,										
3 ! . 1 !						: 8				
3.) ) ) ' ! "# \$ % ( ! " ' ( " ) * + , \$ ' ! - ) . ,						0 122				
!"#\$% & 5.' ) 65.7) 8)+) %4.+ ) \$' \$9' , .4:										
4 /	B \$ " # ! \$ / 1/ - ! . 0 \$, " ! # \$ # 0 7 & 4" ( " # \$ % & ' & ( ) " * " " ! + , " - . / 0 1 2 . 1 - . 1 ' 3 4 4	; 44	5774 ;98 9 8;44	869; 5	9 9 7; 7	4 ; 8	45 ;98 5 5;54	6 ; 9	8 ;79	
D # ! 1 ! # 1 )"					9 9 7; 7	4 ; 8	45 ;98 5 5;54		8 ;79	
? ! . !					46;79					
# / ! ' ' 76EF 9C+ & 7 7;5 (					66 6;84					
3.) 4 ) ' ! "# \$ % ( 5.' ) 65.7) 8)+) %4.+ ) \$' \$9' , .4:										
D 1 4					9 9 7; 7	4 ; 8	45 ;98 5 5;54		8 ;79	
? ! . ! EF 96C+ & 7 7;5 (					46;79					
# / ! ' 76EF 9C+ & 7 7;5 (					66 6;84					
D G ! # / ! ' 2					7 79;48				8 ;79	
= ) - D " & " ! ! ! ( : H8;66					59 9 7;				8 ;79	
# " - ;" . ,										
! 78 85;					78 85;					
3 ! . 1 !					45 ;98					
C+					7 7;5					
? ! . !					46;79					
# / ! ' ' 76EF 9C+ & 7 7;5 (					66 6;84					

	4	5	6	7	8	9			
3.) ) ) ' ! "# \$ % ( 5 . ' ) 6 5 . 7 ) 8 ) + ) % ( 4 . + ) ) \$ ' \$ 9 ' , . 4 :						;	;	/	1 2
		3	3 >						
D # ! 1 ! # " .					9	9;79	4 ; 8	47 ;6	8 ;79
								5 5;54	
? ! . !					46;	79			
# / ! ' .					66	6;84			
3.) 4 ) 5 8 \$ . \$									
D # 1 ) : 1 ) 1 - ! / !					6	;			
D # 1 ) B \$ " # !					59	9 7;			8 ;79
D					59445	;	9		8 ;79
# " - ; " . ,									
!					78	85;			
3 ! . 1 !					47	;	6		
C+					7	7;5			
? ! . !					46;	79			
# / ! ' .					66	6;84			
= ! 1 ) E					5944;	5			
3.) )					2;	;	1 <		
1" " / " 1 " ;97E					5	959;			
3.) )					0	=	1 2		
? # " ! 1 ! E					4	9 ;7			
3.) ) 5 + \$ ' \$ # 7 4 # \$ + + , 8 4					0 <	;	0 1		
? ! E					4	548 ;7			
) 5 8 \$ . \$					;	;	/	10/	< 1 ;

" ,  
- . 2 5 ! - ! 5 6 7

Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Инженерно-строительный институт

Строительные конструкции и управляемые системы  
кафедра

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

С.В. Деордиев

инициалы, фамилия

подпись

« 07 »

2019 г.

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

в виде проекта  
проекта, работы

08.03.01 «Строительство»

код, наименование направления

1-я секция жилого дома с монолитным  
тема

каркасом в п. Тайный Красноярского края

Руководитель

М.И. Алекс 15.07.19 доцент, к.т.н  
подпись, дата должность, ученая степень

М.И. Алекс  
инициалы, фамилия

Выпускник

Н.М. Киншоба 10.07.2019  
подпись, дата

Н.М. Киншоба  
инициалы, фамилия

Красноярск 2019



Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Инженерно-строительный институт  
институт  
Строительные конструкции и управляемые системы  
кафедра

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой  
С.В. Деордиев  
подпись      инициалы, фамилия  
« 04 »      08      2019 г.

**ЗАДАНИЕ  
НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ**

в форме бакалаврской работы

Студенту Кичловой Карине Михайловне

фамилия, имя, отчество

Группа ЗСБ 15 - 1245 Направление (профиль) 08.03.01

(номер)

(код)

«Строительство»

профиль «Промышленное и гражданское строительство»

наименование

Тема выпускной квалификационной работы 1-я серия много

этажа с монолитным каркасом в п. Тайный  
Красноярского края

Утверждена приказом по университету № 5788/е от 05.30.04.2019

Руководитель ВКР Н.И. Лях

инициалы, фамилия

доцент, к.т.н., кафедра СК и УС

должность, ученое звание и место работы

**Исходные данные для ВКР бакалавра в виде проекта**

Характеристика района строительства и строительной площадки

Углубная, научно-техническая и справочная  
литература. Нормативные документы

**Задания по разделам ВКР в виде проекта**

**Пояснительная записка**

Архитектурно-строительный раздел:

объемно-планировочное решение по СП 54.13330.2016 Здание

жилое многоквартирное

теплотехнический расчет стен, перекрытия

конструктивное решение полы, заполнение оконных и

дверных проемов, арка

Расчетно-конструктивный раздел:

расчет и конструирование несущих и ограждающих конструкций здания

Работы по устройству перекрытия, Работы по устройству  
конструкций

расчет и конструирование фундаментов вариантные проектировки  
сравнение забивных и буронабивных свай

Организация строительства:

расчеты по стройгенплану все необходимое согласно МДС,  
РД, МУ

Технология строительного производства:

расчеты по технологической карте выбор грузоподъемных  
механизмов; расчёт объемов работ

указания по производству СМР согласно МДС

Экономика строительства:

Определение промежуточной стоимости строительства; локальный  
сметный расчёт на устройство монолитного перекрытия; ТПЭП

**Графический материал с указанием основных чертежей**

Архитектурно-строительный раздел (фасад, планы этажей; поперечный и  
продольный разрезы, узлы): фасад, план 1-го этажа,

разрез по лестничной площадке, узел 2-1 лист

Расчетно-конструктивный раздел в т.ч. фундаменты (основные чертежи  
рабочей документации конструктивных решений):

Схема расположения элементов перекрытия,  
узловые соединения. Схема расположения  
столбчатых конструкций, узловые соединения

2-3 листа

Организация строительства Объектный строительный  
план основной период строительства

1-2 листа.

Технология строительного производства (технологическая карта)

Технологическая карта на  
устройство монолитного  
перекрытия

1 лист

## Консультанты по разделам

Архитектурно-строительный:

Сергей М. Сергунин / И.Зи.ЭН, гос.  
(подпись, инициалы, фамилия, место работы и должность)

Расчетно-конструктивный:

Н.И. Лук, и.с.п. СКиУС.

(подпись, инициалы, фамилия, место работы и должность)

Фундаменты:

Федосеев А.С. Савин А.Д. И.С. Специалист.

(подпись, инициалы, фамилия, место работы и должность)

Технология строительного производства:

С.Ю. Петрова ст. прен. каф. СМибС.  
(подпись, инициалы, фамилия, место работы и должность)

Организация строительного производства:

С.Ю. Петрова ст. прен. каф. СМибС.  
(подпись, инициалы, фамилия, место работы и должность)

Экономика строительства:

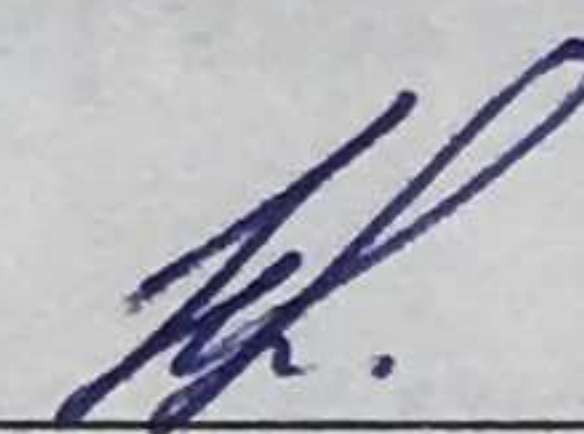
С.В. Кремня, ст. прен. кафедры ИЗИЭН  
(подпись, инициалы, фамилия, место работы и должность)



**КАЛЕНДАРНЫЙ ГРАФИК**  
выполнения ВКР в виде проекта

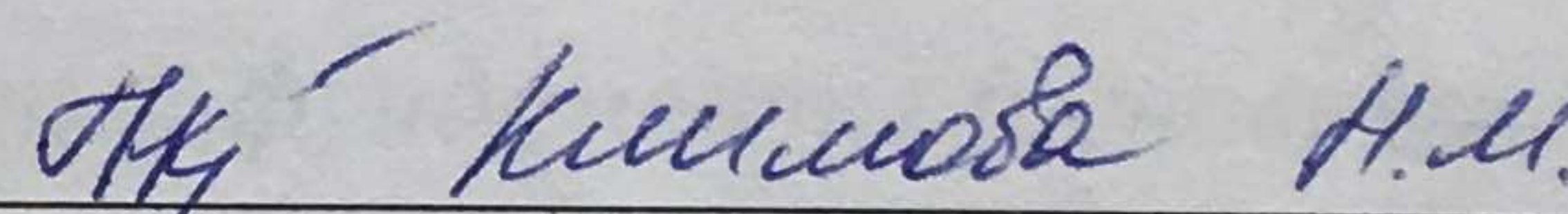
Наименование раздела	Срок выполнения
Архитектурно-строительный	04.05.19
Расчетно-конструктивный	20.05.19
Фундаменты	15.05.19
Технология строительного производства	20.05.19
Организация строительного производства	06.06.19
Экономика строительства	15.06.19

Руководитель ВКР



(подпись)

Задание принял к исполнению



(подпись, инициалы и фамилия студента)

« 30 » 04 2019 г.