

Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Хакасский технический институт – филиал СФУ  
институт  
Строительство  
кафедра

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой  
\_\_\_\_\_ Г.Н. Шибаева  
подпись      инициалы, фамилия  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 г.

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**  
08.03.01 «Строительство»  
код и наименование направления  
Детский сад на 250 мест в I жилом районе в г. Абакане РХ  
тема

Пояснительная записка

Руководитель \_\_\_\_\_ к.э.н., доцент А. Н. Дулесов  
подпись, дата      должность, ученая степень      инициалы, фамилия

Выпускник \_\_\_\_\_ Н.С. Бахтин  
подпись, дата      инициалы, фамилия

Абакан 2020

Продолжение титульного листа БР по теме Детский сад на 250 мест в I жилом районе в г. Абакане РХ

Консультанты по  
разделам:

<u>Архитектурный</u> наименование раздела	_____	<u>Е.Е. Ибе</u> инициалы, фамилия
	подпись, дата	
<u>Конструктивный</u> наименование раздела	_____	<u>Р.В. Шалгинов</u> инициалы, фамилия
	подпись, дата	
<u>Основания и фундаменты</u> наименование раздела	_____	<u>О.З. Халимов</u> инициалы, фамилия
	подпись, дата	
<u>Технология и организация строительства</u> наименование раздела	_____	<u>Т.Н. Плотникова</u> инициалы, фамилия
	подпись, дата	
<u>ОТиТБ</u> наименование раздела	_____	<u>Е. А. Бабушкина</u> инициалы, фамилия
	подпись, дата	
<u>Оценка воздействия на окружающую среду</u> наименование раздела	_____	<u>Е.А. Бабушкина</u> инициалы, фамилия
	подпись, дата	
<u>Экономика</u> наименование раздела	_____	<u>Г. В. Шурышева</u> инициалы, фамилия
	подпись, дата	
Нормоконтролер	_____	<u>Г.Н. Шибеева</u> инициалы, фамилия
	подпись, дата	

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ ЗАВЕДУЮЩЕГО КАФЕДРОЙ  
О ДОПУСКЕ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ К ЗАЩИТЕ**

Вуз (точное название) Хакасский технический институт-филиал ФГАОУ ВО  
«Сибирский федеральный университет»  
Кафедра Строительство

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Заведующего кафедрой \_\_\_\_\_ Строительство  
(наименование кафедры)

\_\_\_\_\_ Шибаета Галина Николаевна  
(фамилия, имя, отчество заведующего кафедрой)

Рассмотрев бакалаврскую работу студента группы № 36-1  
\_\_\_\_\_ Бахтина Никиты Сергеевича  
(фамилия, имя, отчество студента)

Выполненную на тему Детский сан на 250 мест в I жилом районе в г. Абакане  
РХ

По реальному заказу \_\_\_\_\_  
(указать заказчика, если имеется)

С использованием ЭВМ AutoCAD, ArchiCAD, Microsoft Office, грандСМЕТА  
(название задачи, если имеется)

Положительные стороны работы \_\_\_\_\_

В объеме \_\_\_\_\_ листов пояснительной записки и \_\_\_\_\_ листов графической части бакалаврской работы, отмечается, что работа выполнена в соответствии с установленными требованиями и допускается кафедрой к защите.

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Г.Н. Шибаета  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 г.

Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Хакасский технический институт-филиал СФУ  
институт  
Строительство  
Кафедра

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой  
Г.Н. Шибаева  
подпись инициалы, фамилия  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 г.

**ЗАДАНИЕ  
НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ**

в форме бакалаврской работы  
(бакалаврской работы, дипломного проекта, дипломной работы, магистерской диссертации)

Студенту (ке) Бахтина Никиты Сергеевича  
(фамилия, имя, отчество студента(ки))

Группа \*\*\*\*\* Направление (специальность) 08.03.01  
(код)

Строительство  
(наименование)

Тема выпускной квалификационной работы Детский сад на 250 мест в I жилом районе в г. Абакане РХ

Утверждена приказом по университету № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

Руководитель ВКР Дулесов А.Н.  
(инициалы, фамилия, должность и место работы)

Исходные данные для ВКР Геологический разрез

Перечень разделов ВКР Архитектурный, конструктивный, основания и фундаменты, технология и организация строительства, экономика, охрана труда и техника безопасности, оценка воздействия на окружающую среду.

Перечень графического или иллюстративного материала с указанием основных чертежей, плакатов, слайдов 2 листа-архитектура, 1 лист-строительные конструкции, 1 лист-основания и фундаментов, 2 листа-технология и организация строительства

Руководитель ВКР \_\_\_\_\_  
(подпись)

Дулесов А.Н.  
(инициалы и фамилия)

Задание принял к исполнению \_\_\_\_\_  
(подпись)

Бахтин Н.С.  
(инициалы и фамилия)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 г.

## АННОТАЦИЯ

на бакалаврскую работу Бахтина Н.С.

(фамилия, имя, отчество)

на тему: Детский сад на 250 мест в I жилом районе в г. Абакане РХ

*Актуальность тематики и ее значимость:*

*Расчеты, проведенные в пояснительной записке:*

*Использование ЭВМ:* Во всех основных расчетных разделах бакалаврской работы, при оформлении пояснительной записки и графической части использованы стандартные и специальные строительные программы ЭВМ: Microsoft Office Word 2010, Microsoft Office Excel 2010, AutoCAD 2010, Internet Explorer, Grand Смета, ArchiCAD 21, Artlantis Studio 5.0.

*Разработка экологических и природоохранных мероприятий:* Произведен расчет выбросов в атмосферу от различных воздействий, в работе предусмотрено использование экологически чистых материалов, а также предусмотрено озеленение и благоустройство территории.

*Качество оформления:* Пояснительная записка и чертежи выполнены с высоким качеством на ЭВМ. Распечатка работы сделана на лазерном принтере с использованием цветной печати для большей наглядности.

*Освещение результатов работы:* Результаты проведенной работы изложены последовательно, носят конкретный характер и освещают все этапы строительства.

*Степень авторства:* Содержание бакалаврской работы разработано автором самостоятельно.

Автор бакалаврской работы \_\_\_\_\_

подпись

Бахтин Н.С.

(фамилия, имя, отчество)

Руководитель работы \_\_\_\_\_

подпись

Дулесов А.Н.

(фамилия, имя, отчество)



Бакалаврская работа выполнена мной самостоятельно. Используемые в работе материалы и концепции из опубликованной научной литературы и других источников имеют ссылки на них.

Отпечатано в 1 экземплярах.

Библиография \_\_\_\_\_ наименований.

Один экземпляр сдан на кафедру.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 г.

---

(подпись)

---

(Ф.И.О.)

## Содержание

Введение .....	8
1. Архитектурно – строительные решения.....	9
1.1. Генеральный план решения.....	9
1.1.1. Описание местных географических и климатических условий .....	10
1.1.2. Роза ветров .....	10
1.2 Пространственное планирование .....	12
1.3 Конструктивные решения .....	12
1.4 Теплотехнический расчет.....	13
1.4.1 Теплотехнический расчет наружной стены.....	13

1.4.2 Тепловой расчет кровли .....	15
1.5 Внешняя и внутренняя отделка .....	17
1.5.1 Отделка фасадов.....	17
1.5.2 Дизайн интерьера.....	17
1.6 Противопожарные меры.....	18
2. Строительные конструкции .....	20
2.1 Исходные данные.....	20
2.2 Основные конструктивные решения.....	20
2.3 Компоновка структурной схемы .....	20
2.4 Проектирование предварительно напряженной круглопустотной плиты перекрытий .....	23
3 Основы и фундаменты.....	32
3.1 Анализ инженерно-геологических условий строительной площадки.....	32
3.2 Определение размеров фундамента .....	33
Условия расчёта .....	оснований по деформациям выполняются.

39

3.3 Расчет базы для сейсмической нагрузки .....	39
3.4 Определение оседания фундаментов .....	43
3.5 Расчет фундамента.....	48
4 Технология и организация строительства .....	50
4.1 Общие данные .....	50
4.2 Краткое описание строительной площадки .....	50
4.3 Организация строительной площадки .....	51
4.3.1 Подготовительный период.....	51
4.3.2 Основной период.....	51

4.4 Номенклатура и объем строительно-монтажных работ.....	52
4.5 Подбор крана.....	55
4.6 Календарный план строительства.....	57
4.7 Потребность и обеспечение строительства материальными и ресурсами	57
4.8 Потребность в рабочей силе и трудоёмкость работ.....	59
4.9 Потребность в строительных машинах.....	60
4.10 Расчёт потребности в энергоресурсах и воде.....	61
4.11 Расчет складских помещений и площадок.....	63
4.12 Потребность во временных зданиях.....	64
4.13 Технологическая карта на монтаж плит перекрытий с замоноличиванием стыков.....	65
4.13.1 Область применения.....	66
4.13.2 Техничко-экономические показатели.....	66
4.13.3 Технология и организация процесса.....	66
4.13.4 Организация и методы труда рабочих.....	68
4.13.5 Техника безопасности.....	69
5 Сметы.....	71
5.1 Пояснительная записка к сметной документации.....	71
5.2 Техничко-экономические показатели.....	71
5.3 Определение сметной стоимости зданий и сооружений.....	72
5.4 Определение сметной стоимости в локальных и объектных сметах.....	72
5.5 Определение сметной стоимости в сводном сметном расчете.....	73
6 Охрана труда.....	90
7 Оценка воздействия на окружающую среду.....	107
7.1 Общие положения.....	107

7.2 Общие сведения о проектируемом объекте .....	107
7.2.1 Краткая характеристика участка застройки и объекта строительства..	108
7.2.2 Климат и фоновое загрязнение воздуха.....	109
7.3 Оценка воздействия на окружающую среду .....	110
7.3.1 Оценка воздействия на атмосферный воздух.....	110
7.3.2 Расчет выбросов от сварочных работ .....	111
7.3.3 Расчёт выбросов от лакокрасочных работ.....	112
Заключение .....	115
Источники .....	116

## Введение

Прогресс в строительстве продвигается довольно быстро, и число строящихся объектов увеличивается с каждым годом. Потребность в создании социальных объектов, таких как детские сады и школы, также растет.

Тема этого дипломного проекта - детский сад на 140 детей на ул. Крылова, в г. Абакан. Территория, на которой планируется строительство детского сада, расположена в северной части города.

В рамках данного дипломного проекта необходимо:

- разработать архитектурно-строительные решения для строительства детского сада, которые будут включать в себя объемные решения, дизайнерские решения и решения инженерного оборудования;

- разработать конструкторский отдел, в котором можно рассчитать несущие конструкции здания;

- разработать технологию и организацию строительного производства при строительстве здания, которая будет включать технологические карты возведения отдельных элементов здания и выполнения выбранных работ;

- рассчитать экономику строительства путем составления ряда сметных документов;

- разработать меры по охране труда для окружающей среды при строительстве.

Работа должна быть в виде графической части и пояснительной записки к дипломному проекту. Все решения должны быть приняты в соответствии с нормативами.

Целью данного дипломного проекта является изучение основ проектирования общественных зданий для возможности дальнейшего использования полученных знаний в профессиональных целях.

## 1. Архитектурно – строительные решения

### 1.1. Генеральный план решения

Проектная зона расположена в северной части г. Абакан, въезд на территорию - с ул. Крылова. С западной стороны территория граничит с территорией отеля «Дружба», с южной стороны - объекты транспортной инфраструктуры ул. Крылова, с севера - объект водного хозяйства, с востока - нежилые здания.

Рельеф спокойный, с северо-западной стороны плавное падение.

Климат Абакана характеризуется среднегодовой температурой + 8<sup>0</sup>С, теплым летом и холодной зимой.



Рисунок. 1.1 - Генеральный план

На территории запланировано строительство детского сада на 140 мест.

Здание должно быть окружено отмосткой шириной 1 м, на пути к зданию, по возможности, не должно быть порогов. На территории необходимо обеспечить парковку для родителей и работников детского сада.

#### 1.1.1. Описание местных географических и климатических условий

Территория, на которой планируется строительство детского сада на 140 мест - расположена в северной части города Абакан, Республика Хакасия, Российская Федерация. Район, где планируется строительство, граничит с жилым районом. С западной стороны территория граничит с территорией отеля, с северной стороны - с защитной зоной водохранилища, с восточной стороны - с территорией индивидуальной застройки, с южной стороны - с ул. Крылова.

Рельеф спокойный, с плавным падением на северо-запад, падение внутри территории 2 м.

Город Абакан имеет резко континентальный климат. Зима длинная и умеренно суровая. Лето теплое, иногда бывают жаркие периоды. Весна наступает во второй декаде апреля, а зима в последней декаде октября. Температуру воздуха также снижают воды рек Абакан, Ташеба и Енисей. В некоторые годы снег возможен в июне и августе, в июле в горах мороз может быть практически в любом месяце. Межсезонье короткое, холодное. Большие ежедневные различия.

Среднегодовая температура: +1,4 ° С.

Относительная влажность: 69%.

Средняя скорость ветра: 2,2 м / с.

#### 1.1.2. Роза ветров

Расчет розы ветров осуществляется согласно табл. 3.1 [3]. В первой строке в числителе повторение ветра (%), в знаменателе - скорость ветра в

направлении январь / июль (м / с). Во второй строке числитель и знаменатель умножаются, а в строке указывается сумма. В третьей строке каждого направления указывается процент от суммы. График построен на этом значении. 1 мм = 1%.

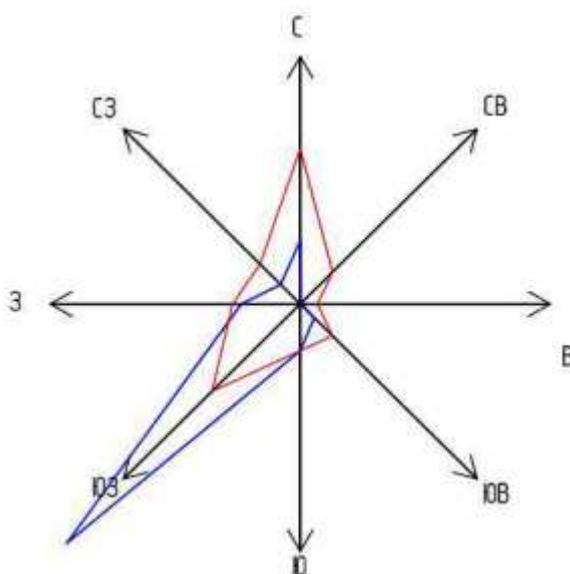


Рисунок 1.2 - Схема роз ветров

Таблица 1.1 - Расчет розы ветров (январь)

	январь							
	З	ЗВ	В	SE	Ю..	Рd	З	NW
г	19-го	1	1	7	15	36	11	10
Абакан	века	1,1	1,3	1,9	3,6	6,5	4	2,2
	3,2							
430,5	60,8	1,1	1,3	13,3	54	234	44	22
%	14,12	0,26	0,3	3,09	12,54	54,36	10,22	5,11

Таблица 1.2 - Расчет розы ветров (июль)

	июль							
	З	ЗВ	В	SE	Ю..	Рd	З	NW

г	29	8	6	8	15	17	10	7
Абакан	3,6	2,8	2,5	2,8	2,8	4,3	3,8	3,1
340,4	104,4	22,4	15	22,4	42	73,1	38	23,1
%	30,67	6,58	4,41	6,58	12,34	21,47	11,16	6,79

## 1.2 Пространственное планирование

Здание имеет сложную геометрическую форму, характерную для дошкольных учреждений. Здание разделено на четыре групповых блока, каждый из которых имеет два этажа.

Каждый из блоков имеет собственный прямой вход с улицы. Каждый из блоков предусматривает набор необходимых комнат для групп - комнаты для игр, групп, спален, столовых. Здание детского сада также оборудовано кухнями, помещением для хранения продуктов и инвентаря. Помещения для персонала, ваннные комнаты, офисы.

Все комнаты расположены таким образом, чтобы максимально облегчить доступ к каждой из них. Помещения, в которых планируется размещение детей, должны быть изолированы от опасных мест, таких как лестницы, склады, производственные помещения.

Этажность здания - 2 этажа.

Степень огнестойкости - II.

Класс ответственности - I.

## 1.3 Конструктивные решения

Конструктивные решения здания - использование стандартных сборных железобетонных элементов, таких как фундаменты, колонны, балки, плиты перекрытия, лестницы и площадки.

Таблица 1.1 Конструкции, используемые в здании

Строительные конструкции	
Фундаменты	Сборный железобетон, для каждой колонны, серия 1.020.1-2с. Ленточный для наружных стен здания выполнена из фундаментных блоков ФБС.
Колонны	Железобетонные сборные серийные 1.020.1-2с, для проектируемого здания - сечение 400х400.
Ригели	Сборный железобетон, высота профиля 450 мм.
Перекрытие	Многopустотные плиты серии 1.041.1-2
Покрытие	Многopустотные железобетонные плиты серии 1.041.1-2
Лестница	Сборные железобетонные марши с платформами серии 1.050.1-2. Площадки серии 1.050.1-2

#### 1.4 Теплотехнический расчет

##### 1.4.1 Теплотехнический расчет наружной стены

Расчет выполнен в соответствии со СНиП 23-01-99 «Строительная климатология», СНиП II-3-79 (1998) «Строительная теплотехника».

1. Тепловые характеристики материалов, ограждающих конструкций.

а) Внешний текстурированный слой панели:

- плотность  $\gamma_1 = 1800$  кг / м<sup>3</sup>

- толщина  $\delta_1 = 0,02$  м

коэффициент теплопроводности  $\lambda_1 = 0,93$  Вт / м<sup>2</sup>К

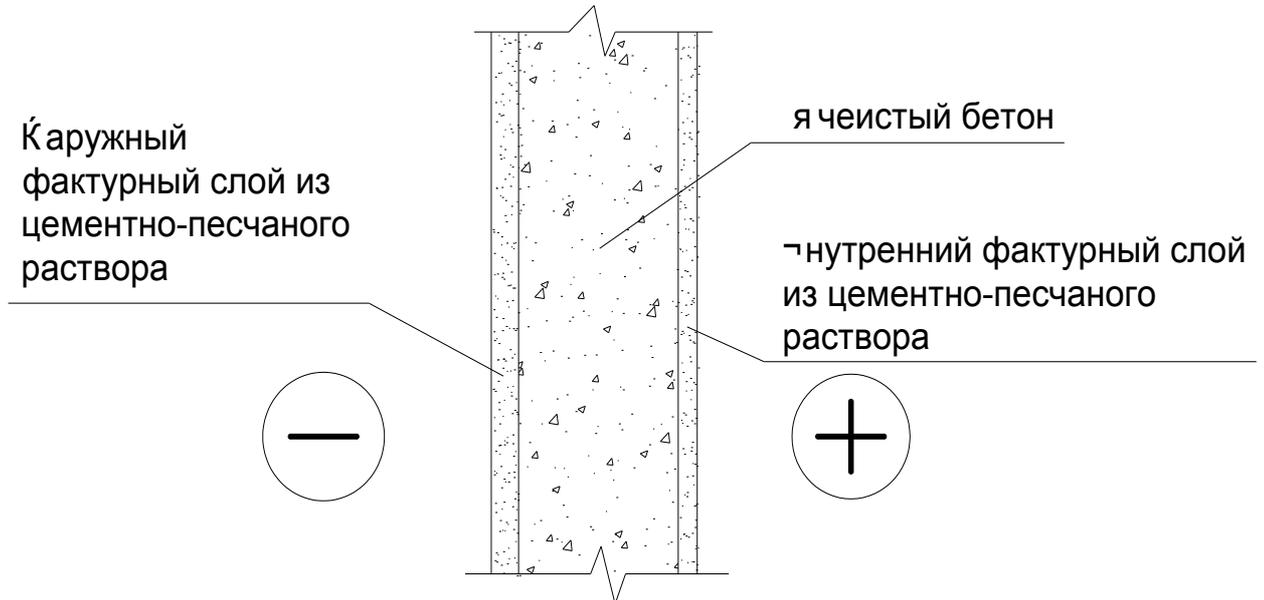


Рисунок 1.1 - Схема стеновой панели

б) газобетон, пенобетон или пенополистирол.

- плотность  $\gamma_2 = 400$  кг / м<sup>3</sup>

- толщина  $\delta_2 = X$  мм

Коэффициент теплопроводности  $\lambda_2 = 0,15$  Вт / м<sup>2</sup>К

в) Внешний текстурированный слой панели:

- плотность  $\gamma_3 = 1800$  кг / м<sup>3</sup>

- толщина  $\delta_3 = 0,015$  м

Коэффициент теплопроводности  $\lambda_3 = 0,93$  Вт / м<sup>2</sup>К

2. Температура воздуха в помещении  $T_B = 180$  С

Средняя температура отопительного периода до н. =  $0,90$  Z

Продолжительность отопительного периода з.п. = 168 дней

3. Рассчитаем сумму температуры отопительного периода (ГСОП):

$$\text{ГСОП} = (18 - 0,9) * 168 = 2872,8^{\circ}\text{C}$$

4. Определить сопротивление теплопередаче по формуле:

$$R_0 = 1 / \alpha_B + R_k + 1 / \alpha_N;$$

где  $\alpha_B = 8,7 \text{ Вт} / \text{м}^2 \text{ } ^\circ\text{С}$  коэффициент теплопередачи внутренней поверхности закрытой конструкции.

$\alpha_N = 23 \text{ Вт} / \text{м}^2$  коэффициент теплопередачи наружной поверхности закрытой конструкции.

$R_k$ -тепловое сопротивление замкнутой конструкции, определяемое как сумма теплового сопротивления отдельных слоев:

$$R_k = R_1 + R_2 + \dots + R_n + R_{B.P.}$$

$$\text{Где } R = \delta / \lambda$$

$$\text{Тогда } R_k = \delta_1 / \lambda_1 + \delta_2 / \lambda_2 + \delta_3 / \lambda_3 = 0,02 / 0,93 + \delta_2 / 0,15 + 0,015 / 0,93 = 0,0376 + \delta_2 / 0,15 \text{ (Вт} / \text{м}^2)$$

$$\text{Следовательно, } R_0 = 1 / 8,7 + 0,0376 + \delta_2 / 0,15 + 1/23 = 0,196 + \delta_2 / 0,15 \text{ (Вт} / \text{м}^2\text{С}^0)$$

5. Определение сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции. По данным таблицы 1б \* СНиП II-3-79 (1998) "Строительство теплотехники".

$$R_{СОП1} = 2,1 \text{ (Вт} / \text{м}^2\text{С}^0)$$

$$R_{СОП2} = X \text{ (Вт} / \text{м}^2\text{С}^0)$$

$$R_{СОП3} = 2,8 \text{ (Вт} / \text{м}^2\text{С}^0)$$

Находим путем интерполяции:

$$R_{tr2} = 2,1 + (2,8 - 2,1) / (4000 - 2000) * (2872,8 - 2000) = 2,4 \text{ (Вт} / \text{м}^2)$$

6. Определите необходимую толщину слоя:

$$2,4 = 0,196 + \delta_2 / 0,15 \text{ тогда } \delta_2 = (2,4 - 0,196) * 0,15 = 0,33 \text{ м}$$

Мы принимаем панели толщиной 250 мм.

#### 1.4.2 Тепловой расчет кровли

1. Тепловые характеристики ограждающих конструкций:

Железобетонная круглая пустотелая плита

- плотность  $\gamma_1 = 2500$  кг / м<sup>3</sup>

- толщина  $\delta_1 = 0,12$  м

коэффициент теплопроводности  $\lambda_1 = 2,04$  Вт / м<sup>2</sup>К

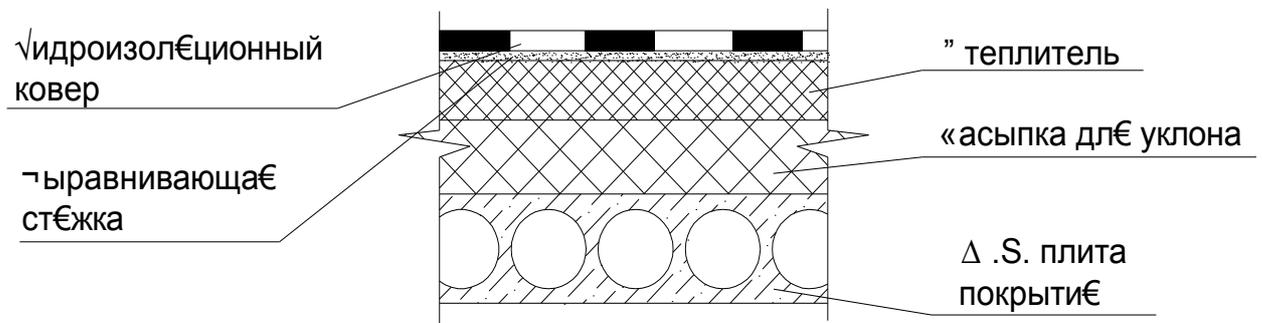


Рисунок 1.2 - Устройство покрытия

Заполнение керамзитом

- плотность  $\gamma_2 = 200$  кг / м<sup>3</sup>

- толщина  $\delta_2 = 0,15$  м

Коэффициент теплопроводности  $\lambda_2 = 0,12$  Вт / м<sup>2</sup>К

Газобетон (газобетон и пенобетон)

- плотность  $\gamma_3 = 400$  кг / м<sup>3</sup>

- толщина  $\delta_3 = X$  мм

Коэффициент теплопроводности  $\lambda_3 = 0,15$  Вт / м<sup>2</sup>К

Выравнивает стяжку цементно-песчаным раствором.

- плотность  $\gamma_4 = 1800$  кг / м<sup>3</sup>

- толщина  $\delta_4 = 0,015$  м

Коэффициент теплопроводности  $\lambda_4 = 0,93$  Вт / м<sup>2</sup>К

гидроизоляционный ковер

- плотность  $\gamma_5 = 600$  кг / м<sup>3</sup>

- толщина  $\delta_5 = 0,04$  м

Коэффициент теплопроводности  $\lambda_5 = 0,17 \text{ Вт / м}^2\text{К}$

2. Определить термическое сопротивление замкнутой конструкции

$$R_k = 0,12 / 2,04 + 0,15 / 0,12 + \delta_3 / 0,15 + 0,015 / 0,93 + 0,04 / 0,17 = 1,56 + \delta_3 / 0,15 \text{ (Вт / м}^2\text{С}^0\text{)}$$

3. Определите величину сопротивления теплопередаче

$$R_0 = 1 / 8,7 + 1,56 + \delta_3 / 0,15 + 1/23 = 1,718 + \delta_3 / 0,15 \text{ (Вт / м}^2\text{С}^0\text{)}$$

4. Определите необходимую толщину слоя

$$2,4 = 1,718 + \delta_3 / 0,15 \text{ тогда } \delta_3 = (2,4 - 1,718) * 0,15 = 0,10 \text{ м}$$

Принимаем плиты из пористого бетона толщиной 120 мм.

## 1.5 Внешняя и внутренняя отделка

### 1.5.1 Отделка фасадов

Наружные стены здания - это стеновые панели, которые покрыты «шубой» с мраморной крошкой «под смыв».

Цокольная часть фасада покрывается плиткой "кабанчик". Швы между стеновыми панелями укладываются раствором с добавлением битума.

Окна - металлопластиковые с заполнением стеклопакетами, наружные двери - металлические с добавлением утепления.

### 1.5.2 Дизайн интерьера

Стены обрабатываются силикатной краской дважды в полную высоту. В ванных комнатах, кухнях и других помещениях, где используется вода и кухонная техника, выложена керамическая плитка на высоту до 1,7 м.

Отделка потолка - краска на водной основе, полы - в прихожих и коридорах - ламинат, в ванных комнатах, на кухнях и в медицинских

учреждениях - керамическая плитка 30x30 см, в других помещениях - линолеум.

## 1.6 Противопожарные меры

Проектом предусмотрены противопожарные мероприятия в соответствии с СНиП 21-01-97 "Пожарная безопасность зданий и сооружений".

Степень огнестойкости дома - II.

В здании должны быть обеспечены планировочные и инженерные решения, которые обеспечивают в случае пожара:

- возможность эвакуации людей, независимо от их возраста и физического состояния, на улицу, в прилегающую к зданию зону, чтобы не ставить под угрозу их жизнь и здоровье, из-за воздействия опасных факторов возгорания;

- возможность спасения людей;

- возможность доступа персонала пожарных подразделений и доступность огнетушителей, а также меры по спасению людей и имущества;

- недопустимость распространения огня на близлежащие здания, в том числе, обрушение горящего здания;

- ограничение прямых и косвенных материальных потерь, в том числе содержимого здания и самого здания, с учетом экологически безопасного соотношения размера ущерба и стоимости мер пожарной безопасности, противопожарной защиты и его технического оборудования.

Меры по эвакуации предусмотрены в соответствии с требованиями СНиП 2.08.01-89, СНиП 2.08.02-89 и СНиП 21-01-97.

Эвакуация из здания будет происходить четырьмя пожарными выходами.

Рабочие чертежи автоматической установки пожарной сигнализации разрабатываются в соответствии с требованиями НПБ-110-03, НПБ-88-2001\*, НПБ-104-03 и РД 25.953-90.

Автоматическая пожарная сигнализация обеспечивается во всех помещениях проектируемого объекта, кроме помещений, не включенных в соответствии с пунктом 4 НПБ 110-03, пунктом «Приложение к приказу МЧС России от 18.06.2003 №315».

## 2. Строительные конструкции

### 2.1 Исходные данные

Строительная площадка относится к III Б климатическому региону и характеризуется следующими данными:

- Расчетная температура воздуха - (-16<sup>0</sup> С)
- Нормативная глубина промерзания почвы - 0,8 м
- расчетная нагрузка на снегу - 1,20 кПа
- нормативная ветровая нагрузка - 0,60 кПа
- сейсмичность зоны застройки - 7 баллов
- Сейсмичность участка - 7 баллов.

### 2.2 Основные конструктивные решения

Согласно структурной схеме, здание представляет собой каркас с полной рамой (с навесными наружными стенами). Несущая система в поперечном направлении выполнена из плоских рам, состоящих из колонн, ригелей и отдельных фундаментов. В продольном направлении поперечные рамы соединены ригелями.

Пространственная жесткость рамы обеспечивается жесткостью всех узлов рамы в поперечном и продольном направлениях.

### 2.3 Компоновка структурной схемы

Этот проект предусматривает два типа ригелей по характеру работы и месту в схеме здания:

- ригели двухполочные для двухстороннего сопротивления плит перекрытий.

- Второстепенные ригели для односторонней поддержки плит перекрытия (предусмотрены в крайних осях сейсмических блоков).

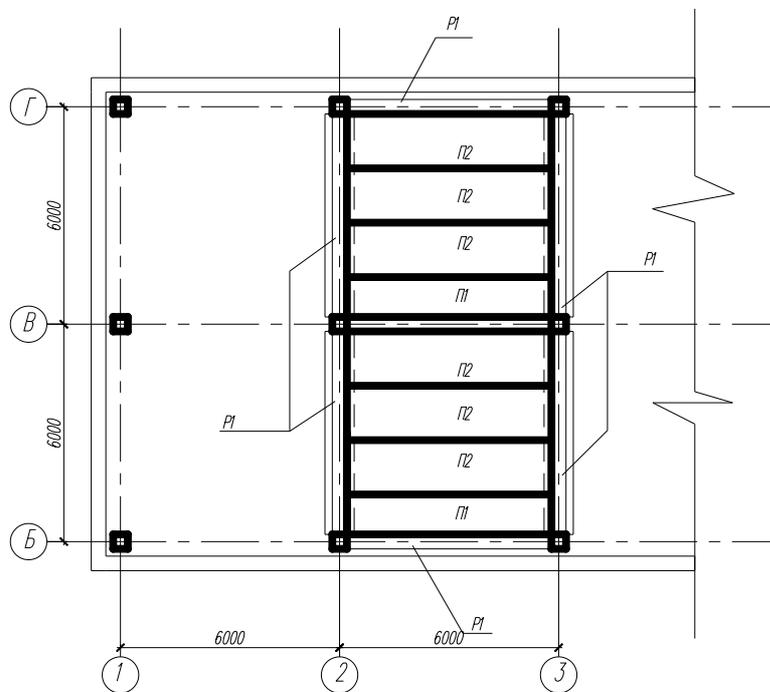


Рисунок 2.1 - Расположение плит перекрытия

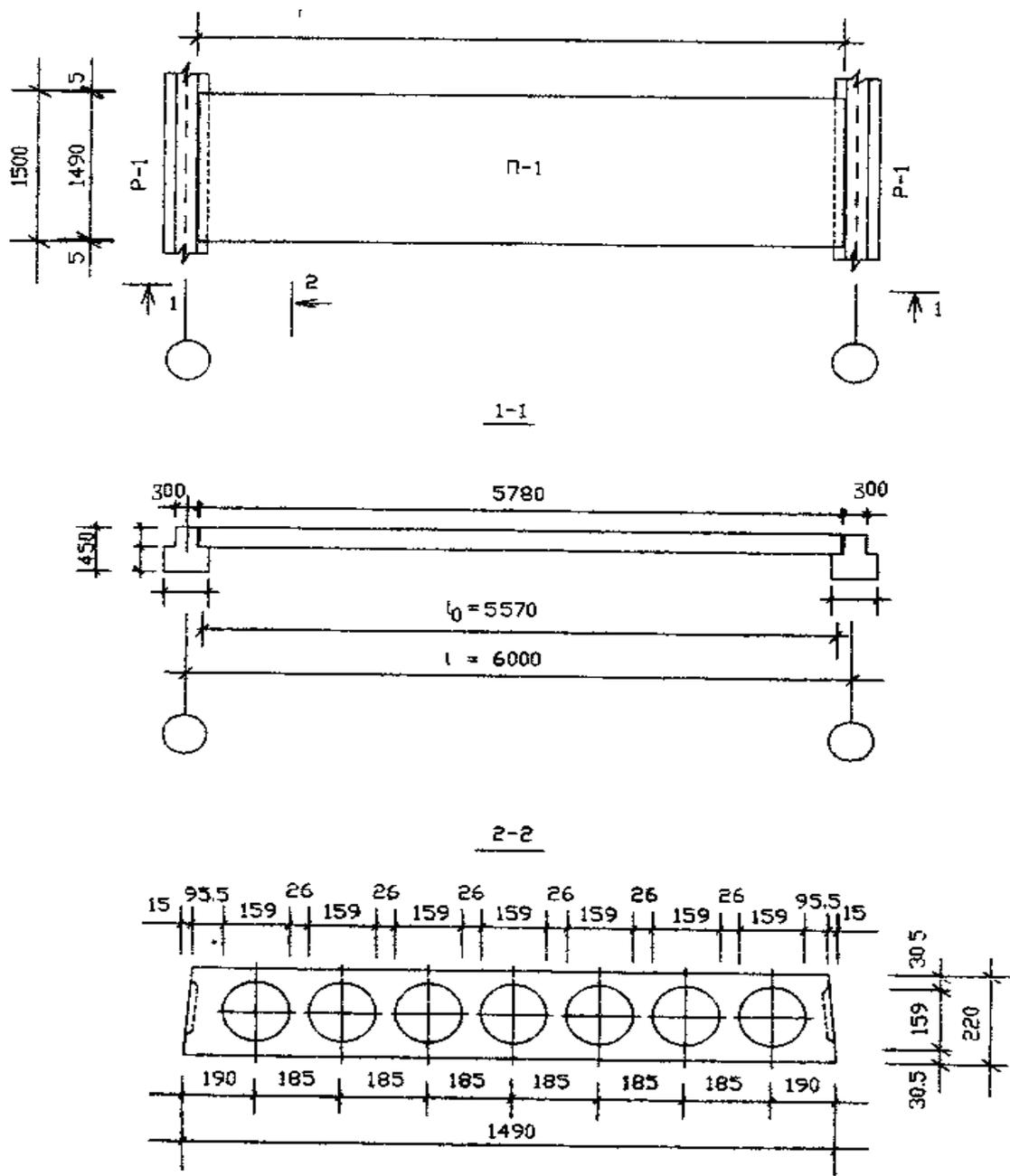


Рисунок 2.2 - Схема основания плиты

Расположение ригелей обеспечивается вдоль и поперек здания. Пространственная жесткость обеспечивается при помощи рамы. Вертикальные соединения не применяются.

Сечения без предварительного напряжения рабочей арматуры должны соответствовать требованиям ГОСТ 13015.0-83.

Колонны применяются из сборного железобетона для зданий высотой 3,3 м этажей без технического подполья. Сечение колонн составляет 400х400 мм.

#### 2.4 Проектирование предварительно напряженной круглопустотной плиты перекрытий

Плиты применяются из тяжелого бетона класса В20. Бетон подвергается термической обработке при атмосферном давлении.

По компоновке структурной схемы пола было принято два вида плит шириной 1500 и 1200 мм. Расчетный пролет плиты при оперании на ригель:  $5700-130 = 5570$  мм.

Расчетные нагрузки на 1 м в длины при ширине плиты 1,5 м с учетом фактора надежности для здания равны  $\gamma_N = 1$ , поскольку уровень ответственности дома - I, приведенный в табл. 2,1

-Для расчетов по первой группе предельных состояний  $q = 8.09 \times 1,5 = 12,14$  кН / м.

- Для расчетов для второй группы предельных состояний

Полный:  $q_{tot} = 7.06 \times 1,5 = 10,59$  кН / м

Продолжительность:  $q_l = 6,76 \times 1,5 = 10,14$  кН / м

Таблица 2.1 - Расчет нагрузки на 1 м<sup>2</sup> пола.

Нагрузка	Нормативные нагрузки, кН / м <sup>2</sup>	Коэффициент надежности нагрузки	Расчетные нагрузки, кН / м <sup>2</sup>

Постоянный: по весу плиты ( $\delta = 0,12$ м, $\rho = 25,0$ кН / м <sup>3</sup> )	$0,12 \times 25 = 3,0$	1,1	3,3
Из массы секса ( $\delta = 0,04$ м, $\rho = 6,0$ кН / м <sup>3</sup> $\delta = 0,03$ м, $\rho = 18,0$ кН / м <sup>3</sup> $\delta = 0,01$ м, $\rho = 8,0$ кН / м <sup>3</sup> )	$0,04 \times 6 = 0,24$ $0,03 \times 18 = 0,54$ $0,01 \times 8 = 0,08$ $\Sigma = 0,86$	1,3	1,12
Бетонные монолитные швы	0,2	1,1	0,22
перегородки	1,5	1,1	1,65
Всего по постоянным нагрузкам:	5,56	—	6,29
Временно полный:	1,5	1,2	1,8
Включая:			
длительная	1,2	1,2	1,44
временная	0,3	1,2	0,36
Всего:	7,06	—	8,09
В том числе постоянная и длительная	6,76	—	—

Расчетные усилия для расчетов по первой группе граничных условий:

$$M = q l_0^2 / 8 = 12,14 \times 5,57^2 / 8 = 47,08 \text{ кНм}$$

$$Q = q l_0 / 2 = 12,14 \times 5,57 / 2 = 33,81 \text{ кНм}$$

Для расчетов по второй группе предельных состояний:

$$M_{\text{tot}} = q_{\text{tot}} l_0^2 / 8 = 10,59 \times 5,57^2 / 8 = 41,07 \text{ кНм}$$

$$M_{\text{tot}} = q_{\text{tot}} l_0 / 2 = 10,59 \times 5,57 / 2 = 37,32 \text{ кНм}$$

### Материалы плит

Нормативно-конструктивные характеристики тяжелого бетона класса В20, у  $\gamma_{\text{с2}} = 0,9$  (коэффициент эксплуатации бетона при влажности 75%):

$$R_{bn} = R_{b, \text{сер}} = 15 \text{ МПа},$$

$$R_{bt} = R_{bt, \text{сер}} = 1,4 \text{ МПа};$$

$$R_b = 11,5 \times 0,9 = 10,35 \text{ МПа},$$

$R_{BT} = 0,9 \times 0,9 = 0,81 \text{ МПа}$ . Плита подвергается термообработке при атмосферном давлении. Начальный модуль упругости  $E_b = 27 \times 10^3 \text{ МПа}$

Арматура:

– Продольное напряжение класса АV

–  $R_{sn} = R_s, \text{сер} = 785 \text{ МПа},$

–  $R_s = 680 \text{ МПа},$

–  $E_s = 19 \times 10^4 \text{ МПа}$

– не напряженный класс Вр-I,

–  $R_{пшш} = 365 \text{ МПа},$

–  $R_{sw} = 265 \text{ МПа},$

–  $E_s = 17 \times 10^4 \text{ МПа}$

### Расчет плиты по предельным условиям первой группы

Расчет прочности поперечного сечения по нормальной продольной оси

плиты

При расчете прочности расчетного поперечного сечения плита берется Т-образной с полкой в сжатой области (свесы полок в растянутой области не учитываются).

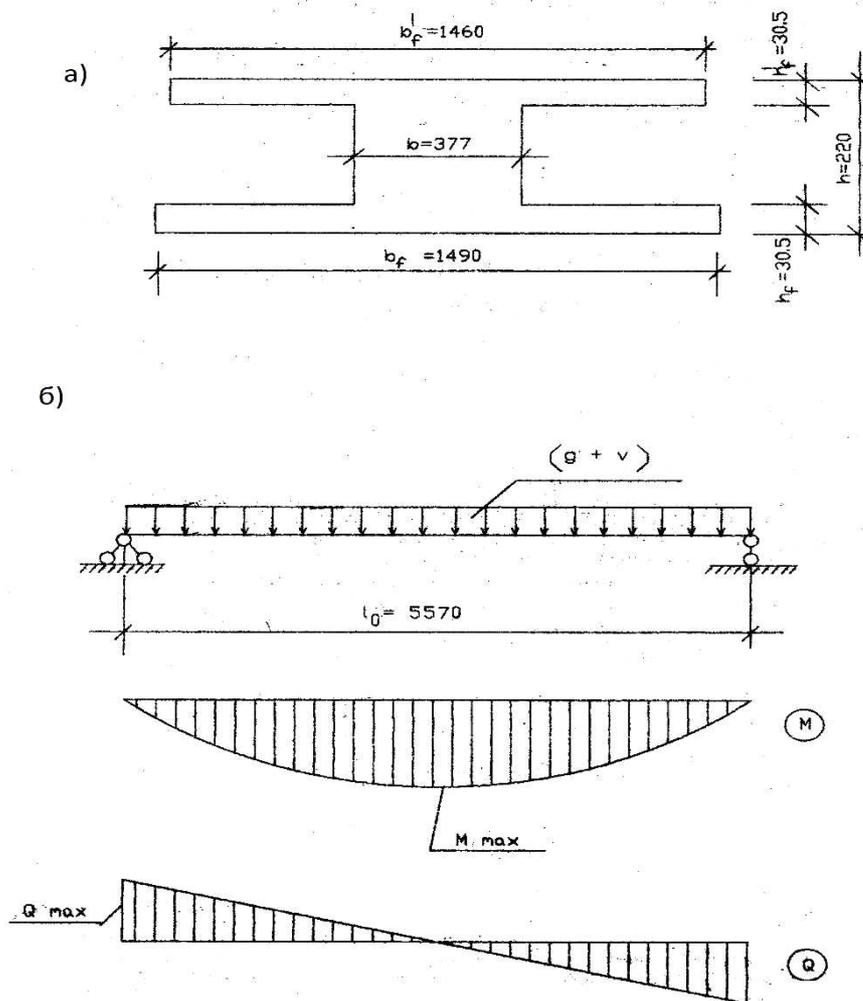
а) расчетное сечение плиты для расчетов по первой группе граничных условий;

б) Расчетная схема плиты.

При расчете всей ширины верхней полки  $b'f = 146$  см, так как:

$$\frac{b'_f - b}{2} = \frac{146 - 37,7}{2} = 54,15 < \frac{1}{6}l = \frac{1}{6} \times 568 = 92,8 \text{ см,}$$

Рисунок 2.3 - а) Расчетное поперечное сечение плиты; б) Схема расчета и эпюры.



где  $l$  - структурный размер пластины.

Положение границы сжатой зоны определяется в соответствии с:

$$M \leq R_b b'_f h'_f (h_0 - 0,5h'_f);$$

где  $h_0 = h - a = 220 - 30 = 190$  мм - рабочая высота сечения.

$$47,08 \text{ кНм} \leq 10,35 \times 1460 \times 31 \times (190 - 0,5 \times 31) = 81,74 \times 106 \text{ Н} \times \text{мм} = 81,74 \text{ кНм}$$

Таким образом, граница сжатой зоны проходит в полке, а расчет плиты осуществляется в виде прямоугольного сечения с размерами  $b \cdot f \times h$ , в соответствии с пунктом 3.11 [4]

Определение значения:

$$\alpha_m = \frac{M}{R_b b' h_0^2} = \frac{47,08 \times 10^6}{10,35 \times 1460 \times 190^2} = 0,086.$$

Согласно [1, табл. 3.1] и [доп. 1, табл. 1.10]  $\mu \alpha_m = 0,086$ ,  $\xi = 0,09$  и  $\xi_R = 0,955$ . Рассчитываем относительную максимальную высоту сжатой зоны  $\xi_R$  по формулам пункта 3.12 [2]. Находим характеристики сжатой зоны бетона  $\omega = \alpha - 0,008 R_b = 0,85 - 0,008 \times 10,35 = 0,767$ , где  $\alpha = 0,85$  для тяжелых бетонов. Тогда:

$$\xi_R = \frac{\omega}{1 + \frac{\sigma_{SR}}{\sigma_{sc,u}} \left(1 - \frac{\omega}{1,1}\right)},$$

где  $\omega = \alpha - 0,008 \gamma_{b_2} R_b = 0,85 - 0,008 \times 0,9 \times 11,5 = 0,767$ ;

$$\sigma_{sc,u} = 500 \text{ МПа } \gamma_{b_2} = 0,9 < 1;$$

$$\sigma_{SR} = R_s + 400 - \sigma_{sp} - \Delta \sigma_{sp}.$$

Назначаем значение предварительного натяжения предварительно напряженной арматуры  $\sigma_{Г-н} = 745$  МПа. Проверка условия (1) [2]: в  $p = 0,05 \sigma_{Г-н} = 0,05 \times 745 = 37,25$  МПа

$$\sigma_{SP} + p = 745 + 37,25 = 782,3 \text{ МПа} \leq R_s, \text{ ser} = 785 \text{ МПа}$$

$$\sigma_{SP} - p = 745 - 37,25 = 707,8 \text{ МПа} \geq 0,3 R_s, \text{ ser} = 0,3 \times 785 = 235,5 \text{ МПа}$$

Таким образом, условие (1) выполнено.

Предварительное напряжение при благоприятном воздействии с учетом точности натяжения арматуры будет равно:

$$\sigma_{SP}(1 - \Delta \gamma_{sp}) = 745 (1 - 0,1) = 670,5 \text{ МПа, где } \Delta \gamma_{sp} = 0,1 \text{ согласно пункту 1.27 [2]}$$

Значение  $\sigma_{Г-н}$  учитывается при расчете с коэффициентом точности растяжения арматуры  $\gamma_{Г-н}$ .

$$\gamma_{Г-н} = 1 - \Delta \gamma_{Г-н} = 1 - 0,1 = 0,9$$

$$\text{где } \Delta\gamma_{sp} = 0,1 \text{ согласно пункту 1.27 [2]}$$

Предварительное натяжение с учетом точности натяжения:

$$\sigma_{Г-н.} = 0,9 \times 745 = 670,5 \text{ МПа.}$$

При условии, что суммарные потери составляют примерно 30% от начального напряжения, последнее с учетом общих потерь будет равно:

$$\sigma_{Г-н.} = 0,7 \times 670,5 = 469,35 \text{ МПа.}$$

По формуле:

$$\Delta\sigma_{sp} = 1500 \frac{\sigma_{sp}}{R_s} - 1200 = 1500 \frac{670,5}{680} - 1200 = 279,04 \text{ МПа,}$$

где  $\sigma_{Г-н.}$  принимается фактором  $\gamma_{Г-н.} < 1$ , включая потери:

$$\sigma_{Эсером} = 680 + 400 - 469,35 - 279,04 = 331,61 \text{ МПа;}$$

$$\xi_R = \frac{0,767}{1 + \frac{331,61}{500} \left(1 - \frac{0,767}{1,1}\right)} = 0,677.$$

Поскольку  $\xi = 0,09 < 0,5\xi_p = 0,5 \times 0,677 = 0,339$ , то в соответствии с пунктом 3.7 [4] коэффициент  $\gamma_s \sigma$  выше условного предела текучести можно принять  $\gamma_s \sigma = \eta = 1,2$

Рассчитаем необходимую площадь поперечного сечения растянутой арматуры по формуле:

$$A_s = \frac{M}{\gamma_{s6} R_s \xi h_0} = 47080000 / (1,2 \times 680 \times 0,955 \times 190) = 318 \text{ мм}^2$$

Мы принимаем: 6Ø10А-V ( $A_s = 471 \text{ мм}^2$ )

При  $n_r = 6$  - количество стержней

$$\Delta\gamma_{sp} = 0,5 \frac{37,25}{745} \left(1 + \frac{1}{\sqrt{6}}\right) = 0,035.$$

тогда  $\gamma_{Г-н.} = 1 - \Delta\gamma_{Г-н.} = 1 - 0,035 = 0,965$ ;

$$\Delta\sigma_{sp} = 1500 \frac{0,965 \times 745}{680} - 1200 = 385,86 \text{ МПа;}$$

$$\sigma_{Г-н.} = 0,7 \times 0,965 \times 748 = 505,27 \text{ МПа;}$$

$$\sigma_{Эсером} = 680 + 400 - 505,27 - 385,86 = 188,87 \text{ МПа;}$$

Проверяем условие:  $\gamma_{s_6} = \eta - (\eta - 1) \left( 2 \frac{\xi}{\xi_R} - 1 \right) \leq \eta$ .

$$\gamma_{s_6} = 1,2 - (1,2 - 1) \left( 2 \frac{0,09}{0,677} - 1 \right) = 1,35 > \eta = 1,2.$$

да  $\gamma_{s_6} = 1,2$ , и принятая зона усиления остается неизменной. Максимальное расстояние между напряженными стержнями должно составлять около 600 мм, что соответствует требованиям пункта 5.20 [4], если  $M_{SGS} > 0,8 M$ .

Расчет прочности сечения, наклоненного к продольной оси плиты

Расчет прочности наклонных участков осуществляется в соответствии с пунктом 3.29 ... 3.31 [4].

Поперечная сила  $Q = 33,81$  кН.

$$q_l = q = 12,14 \text{ кН / м}$$

Предварительно приопорные участки плиты заармируем в соответствии с конструктивными требованиями п. 5.27 [4]. Для этого с каждой стороны плиты устанавливаем по четыре каркаса длиной  $l/4$  с поперечными стержнями  $\varnothing 4\text{Вр-I}$ , шаг которых  $s=10$  см (по п. 5.27 [4]  $s \leq \frac{h}{2}$

или

$$s \leq 150 \text{ мм}).$$

В соответствии [4, с. 72] производится проверка условия обеспечения прочности на наклонной полосе между наклонными трещинами:

$$Q \leq 0,3 \varphi_{wl} \varphi_{b1} R_b b h_0.$$

Фактор, который учитывает влияние хомутов,  $\varphi_{вс1} = 1 + 5\alpha\mu_{вс} \leq 1,3$ ,

$$\alpha = \frac{E_s}{E_b} = \frac{19 \times 10^4}{27 \times 10^3} = 7,04.$$

Коэффициент поперечного армирования:

$$\mu_w = \frac{A_{sw}}{b \cdot s}; A_{sw} = 0,5 \text{ см}^2 (4\text{Ø}4 \text{ б.п.});$$

$$\mu_w = \frac{0,5}{37,7 \times 10,0} = 0,0013;$$

$$\varphi_{вс1} = 1 + 5 \times 7,08 \times 0,0013 = 1,05 < 1,3.$$

Коэффициент  $\varphi_{б1} = 1 - \beta \gamma_{Бу} Rb = 1 - 0,01 \times 0,9 \times 10,35 = 0,9$ , где  $\beta = 0,01$  для тяжелого бетона.

$Q = 25,3 \text{ кН} < 0,3 \times 1,05 \times 0,9 \times 0,9 \times 11,5 \times 37,7 \times 19\text{-го века} \times 100 = 210 \text{ 179 Н} = 210,2 \text{ кН}$ .

Размеры сечения плиты достаточны.

Проверяем необходимость установки дополнительной арматуры при условии:

$$Q \leq \varphi_{б3} (1 + \varphi_f + \varphi_n) \gamma_{б2} R_{б1} b h_0.$$

Коэффициент  $\varphi_{б3} = 0,6$  для тяжелого бетона.

Проверяется условие (93) [4]:

$2,5 R_{б1} b h_0 = 2,5 \times 0,81 \times 377 \times 190 = 145,1 \text{ кН} \geq Q = 33,81 \text{ кН}$ , т.е. условия соблюдены.

Проверяем состояние 93 (4), взяв упрощенные  $Q_{б1} = Q_{б, \text{мин}}$  и  $c = 2,5$ ;  $h_0 = 2,5 \times 0,19 = 0,475 \text{ м}$ .

Находим сжимающую силу натянутой арматуры:

$$P = 0,7 \sigma_{Г-н} A_{sp} = 0,7 \times 745 \times 471 = 245,6 \text{ кН}$$

Вычисляем:

$$\varphi_n = \frac{0,1 \times P}{(R_{б1} b h_0)} = 0,1 \times 245600000 / (0,81 \times 377 \times 190) = 0,423 \leq 0,5$$

$$\text{тогда } Q_{б, \text{мин}} = \varphi_{б3} (1 + \varphi_n) R_{б1} b h_0 = 0,6 (1 + 0,361) \cdot 0,81 \cdot 377 \cdot 190 = 47,38 \text{ кН}$$

$$Q_{б1} = Q_{б, \text{мин}} = 47,38 \text{ кН}$$

Поскольку  $Q = Q_{\text{max}} - q_l \times c = 33,81 - 12,14 \times 0,475 = 28,04 \text{ кН}$ , поэтому для прочности наклонных участков расчет арматуры не требуется. Поперечная арматура размещается в соответствии с проектными требованиями.

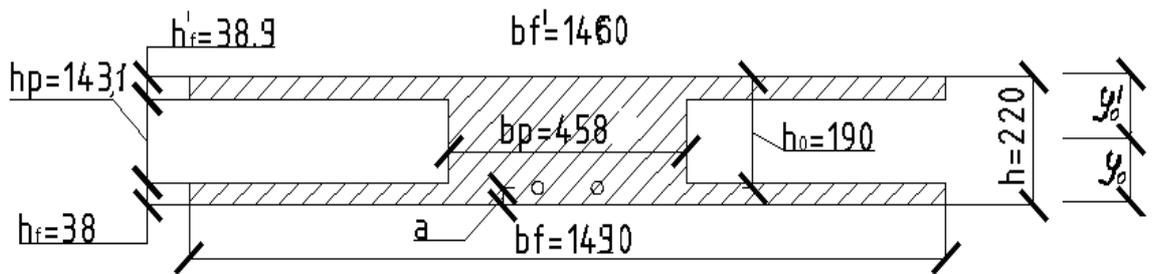


Рисунок 2.5 - Расчетное сечение пластины для расчетов по второй группе граничных условий.

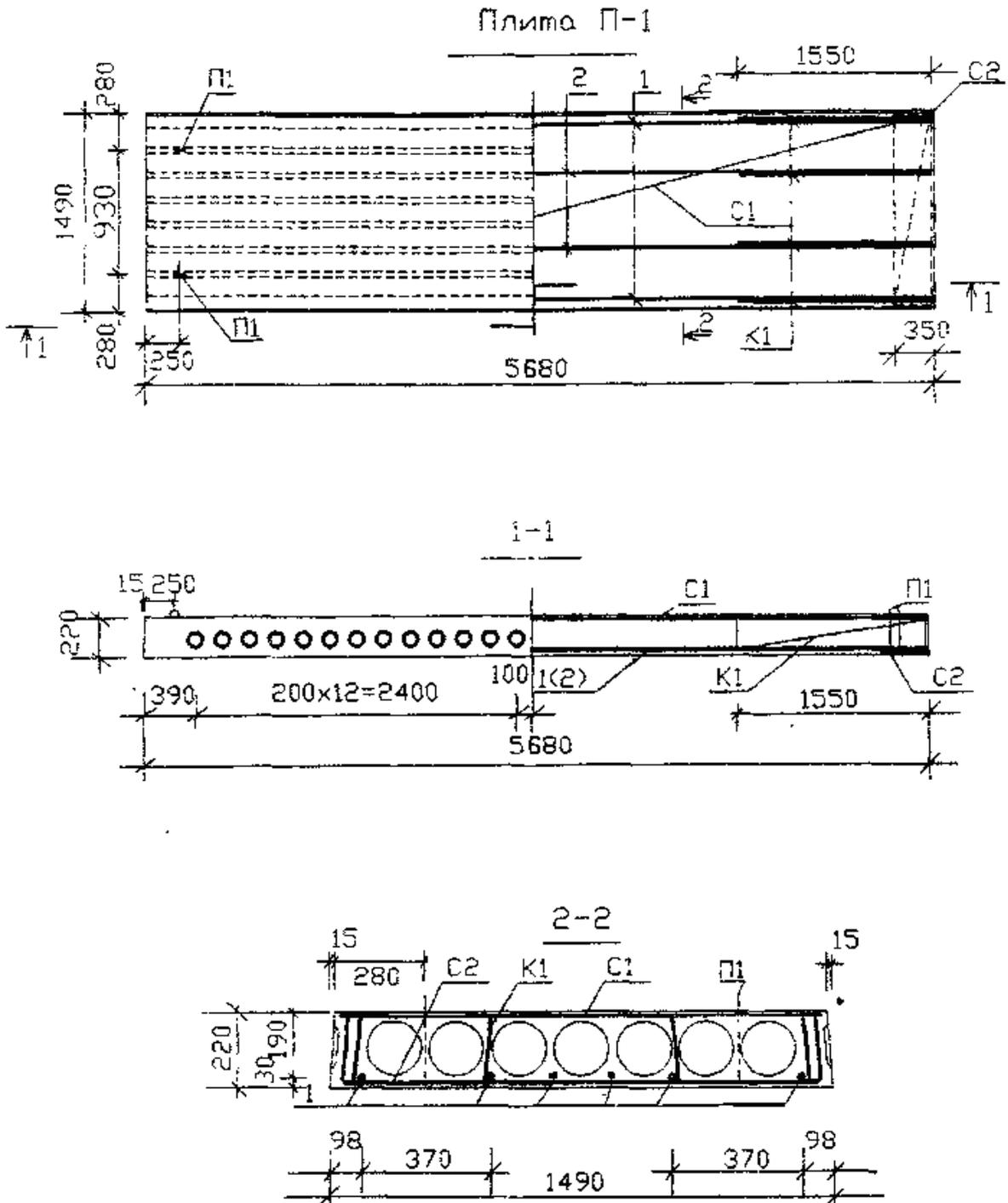


Рисунок 2.4 - Пластина П-1

### 3 Основы и фундаменты

#### 3.1 Анализ инженерно-геологических условий строительной площадки

##### Выбор типа фундамента

ИГЭ-1 - рыхлый грунт толщиной 1,1 м. Плотность 1,65 г / см<sup>3</sup>. Влажность  $w = 12\%$ . Физико-механические свойства не определены. Он не может служить основой.

ИГЭ-2 - песок среднего размера, средней плотности, во влажном состоянии. Толщина слоя - 1,7 м. Влажность -  $w = 13,6\%$ ; плотность  $\rho = 1,88$  г / см<sup>3</sup>; коэффициент пористости  $e = 0,61$ . Категория почв по сейсмическим свойствам - II. Условное расчетное сопротивление -  $R_0 = 200$  кПа  $\geq 100$  кПа. Может быть основанием для фундамента мелкого заложения.

ИГЭ -3 - Суглинок твердый, влажный. В случае аварийного замачивания он будет в стабильном состоянии. Толщина слоя - 3,5 м. Плотность почвы -  $\rho = 1,85$  г / см<sup>3</sup>; коэффициент пористости -  $e = 0,65$ ; модуль полной деформации составляет  $E = 20,6$  МПа. Категория почв по сейсмическим свойствам - II. Условное расчетное сопротивление  $R_0 = 257$  кПа  $\geq 100$  кПа. Может быть основанием для фундамента мелкого заложения.

ИГЭ-4 - песок среднего размера, в состоянии средней плотности, насыщенный водой. Толщина слоя 2,2 м. Плотность почвы -  $\rho = 2,00$  г / см<sup>3</sup>; коэффициент пористости -  $e = 0,65$ ; модуль полной деформации составляет  $E = 31,8$  МПа. Категория почв по сейсмическим свойствам - III. Основой свайного фундамента быть не может.

ИГЭ-5 - огнеупорная глина, насыщенная водой, находится в стабильном состоянии. Толщина слоя 3,9 м. Плотность почвы -  $\rho = 1,01$  г / см<sup>3</sup>; коэффициент пористости -  $e = 0,723$ ; Категория почв по сейсмическим

свойствам - III. Условное расчетное сопротивление  $R_0 = 330 \text{ кПа} \geq 100 \text{ кПа}$ .  
Основой свайного фундамента может служить.

ИГЭ-6 - песчаный твердый грунт, насыщенный водой. Обнаруженная толщина слоя составляет 2,6 м. Плотность почвы  $\rho = 2,10 \text{ г / см}^3$ ; коэффициент пористости  $e = 0,57$ ; Категория почв по сейсмическим свойствам - II. Условное расчетное сопротивление  $R_0 = 280 \text{ кПа} \geq 100 \text{ кПа}$ .  
Основой свайного фундамента может служить.

**выводы:** За основу мелкой упаковки мы принимаем ИГЭ -2 - песок среднего размера. Мы берем ИГЭ -5 и ИГЭ -6 за основу свайного фундамента. Принимаем категорию строительных площадок - III, руководствуясь СНиП II-7-81 \*

Расчетная сейсмичность участка - 7 баллов.

### 3.2 Определение размеров фундамента

#### Фундамент колонны крайнего ряда

По результатам статического расчета поперечной рамы каркаса в ЭВМ, определяем наиболее неблагоприятное основное сочетание усилий в сечении колонны на обресе фундамента, а также рассчитываем усилия при действии сейсмической нагрузки, для этого составляем особое сочетание усилий:

Для фундаментов крайнего ряд.

$$N_{\text{особ.}} = N_{\text{П}} 0,9 + N_{\text{snI}} 0,85 + N_{\text{sn,кр}} 0,5 + N_{\text{вр.дл.}} 0,85 +$$

$$N_{\text{вр.кр.}} 0,5 + N_{\text{сейс}} = 308,5 \cdot 0,9 + 13,4 \cdot 0,85 +$$

$$+ 13,4 \cdot 0,5 + 6,1 \cdot 0,85 + 24,3 \cdot 0,5 + 14,7 = 327,8 \text{ кН}$$

$$M_{\text{особ.}} = M_{\text{П}} 0,9 + M_{\text{snI}} 0,85 + M_{\text{sn,кр}} 0,5 + M_{\text{вр.дл.}} 0,85 + M_{\text{вр.кр.}} 0,5 + M_{\text{сейс}} =$$

$$24,1 \cdot 0,9 + 0,6 \cdot 0,85 +$$

$$+ 0,6 \cdot 0,5 - 1,2 \cdot 0,85 - 4,8 \cdot 0,5 - 33 = -57,3 \text{ кНм}$$

$$F_{\text{особ.}} = F_{\text{II}} 0,9 + F_{\text{snI}} 0,85 + F_{\text{sn,кр}} 0,5 + F_{\text{вр.дл.}} 0,85 + F_{\text{вр.кр.}} 0,5 + F_{\text{сейс}} = 20,3 \cdot 0,9 - 13,4 \cdot 0,85 - 0,5 \cdot 0,5 + 1 \cdot 0,85 + 4,1 \cdot 0,5 + 15,4 = 35,9 \text{ кН}$$

Для фундамента среднего ряда

$$N_{\text{особ}} = 686,6 \cdot 0,9 + 33,1 \cdot 0,85 + 33,1 \cdot 0,5 + 13,8 \cdot 0,85 + 55,1 \cdot 0,5 + 0 = 701,9 \text{ кН}$$

$$M_{\text{особ}} = -37,8 \text{ кНм}$$

$$F_{\text{особ.}} = 19,6 \text{ кН}$$

Таблица 3.1 — Расчетные нагрузки на обресе фундамента колонны крайнего ряда

Сечение колонны, мм	Отметка низа колонны	Нагрузка от фундаментной балки, кН	Расчетные нагрузки на фундамент по I группе предельных состояний			
			Сочетание нагрузок	$N_I$ , кН	$M_I$ , кНм	$F_I$ , кН
400×400	-1,100	96,0	1(основно)	-394,2	-46,3	36,6
			2(сейсмик)	-327,8	-57,3	39,4

Определяем величину эксцентриситета нагрузки от фундаментной балки

$$e = 400/2 + 250/2 + 20 = 350 \text{ мм.}$$

Определяем нагрузку от фундаментной балки для расчетов по I и II группам предельных состояний по формулам:

$$N_{\text{фб I}} = \rho_{\text{фб}} \gamma_n \gamma_f$$

$$N_{\text{фб II}} = \rho_{\text{фб}} \gamma_n$$

$$N_{\text{фб I}} = 96,0 \times 1 \times 1,1 = 105,6 \text{ кН,}$$

$$N_{\text{фб II}} = 96,0 \times 1 = 96,0 \text{ кН,}$$

здесь  $\gamma_n = 1$  – коэффициент надежности по назначению для зданий I класса,  $\gamma_f = 1,1$  – коэффициент надежности по нагрузке для фундаментной балки.

$\rho_{\text{фб}}$  – нагрузка от фундаментной балки.

Определяем нагрузки для расчетов по II группе предельных состояний при коэффициенте надежности по нагрузке  $\gamma_f = 1,2$  на верхнем обресе фундаментов

I. комбинация (сочетание) нагрузок

$$N_{II}' = 394,2/1,2 + 96,0 = 424,5 \text{ кН,}$$

$$M_{II}' = -46,3/1,2 - 96,0 \times 0,45 = -81,8 \text{ кН*м,}$$

$$F_{II}' = 36,6/1,2 = 30,5 \text{ кН.}$$

Расчет выполняем для сборных железобетонных фундаментов серии 1.020-1/87 под колонну сечением 400×400мм. Глубину заложения фундамента принимаем согласно конструктивным особенностям каркаса здания, т.е. при отметке низа колонны -1,100м и высоте фундамента  $H_{\phi}=900\text{мм}$  с глубиной стакана 650мм, получим, с учетом удаления верхнего растительного слоя грунта толщиной 200мм, глубину заложения  $d=950\text{мм}$  и отметку подошвы фундамента  $FL=-1,400\text{м}$ .

При выборе сборного фундамента так же была учтена нормативная глубина сезонного промерзания грунта для г. Абакан  $d_{fn} = 0,8 \text{ м}$ . Расчетная глубина промерзания грунта равна:  $d_f = K_h \cdot d_{fn} = 0,7 \times 0,8 = 0,56 \text{ м}$ , где  $K_h=0,7$ – коэффициент учитывающий тепловой режим здания.

Размеры подошвы фундамента определяют исходя из следующих условий следующих условий

$$P_{cp} = N_{II} / b l + \gamma_{mt} d < R ; \quad (3.1)$$

$$P_{max} = N_{II} / b l + \gamma_{mt} d + M_{II} / W < 1.2 R ; \quad (3.2)$$

$$P_{min} = N_{II} / b l + \gamma_{mt} d - M_{II} / W > 0 ; \quad (3.3)$$

Здесь  $W = b l^2 / 6$  - момент сопротивления подошвы фундамента,  
 $\gamma_{mt} = 20...22 \text{ кН/м}^3$  - среднее взвешенное значение удельного веса бетона фундамента и грунта на его обрезах,

$N_{II}$  и  $M_{II}$  - нагрузки, приведенные к отметке подошвы фундамента.

Поскольку величина давления под подошвой фундамента ( $P$ ) и величина

расчетного сопротивления грунта ( $R$ ) зависят от размеров под подошвой фундамента ( $b, l$ ), то рекомендуются следующие методы определения

размеров подошвы фундамента.

1. Графоаналитический метод (параграф 26 [2] или параграф 5.3 [3]).
2. Решение квадратного уравнения относительно размеров подошвы фундамента.
3. Подбор размеров подошвы фундамента.

Отношение  $b/l$  должно быть не менее 0,6. В данном случае  $b=l$  следовательно отношение  $b/l=1,0$ .

Определяем нагрузки на отметке подошвы фундамента FL

$$N_{II} = 424,5 \text{ кН,}$$

$$M_{II} = -81,8 + 30,5 \times 1,1 = -48,25 \text{ кН м,}$$

Принимаем характеристики ИГЭ-2 по табл. 26, 28 и 46 [1]:

$$\phi_{II} = 36^0, C = 14, E = 34 \text{ МПа, } R_0 = 200 \text{ кПа, } \gamma_{II} = 18,8 \text{ кН/м}^3.$$

Предварительно принимаем площадь подошвы фундамента

$$A = N_{II} / (R_0 - \gamma_{mt} d) = 424,5 / (200 - 18,8 \times 0,95) = 2,33 \text{ м}^2.$$

Принимаем  $a=b = \sqrt{2,33} = 1,52$  м. Принимаем  $a=b = 1,5$  м, уточняем величину расчетного сопротивления грунта по формуле:

$$R = (\gamma_{c1}\gamma_{c2}/K) (M_{\gamma} K_z b \gamma_{II} + M_q d_1 \gamma_{II}' + M_c C_{II})$$

$$\text{где } \gamma_{c1} = 1,4,$$

$$\gamma_{c2} = 1,0, \text{ для зданий с гибкой конструктивной схемой;}$$

$$K_z = 1,0, \text{ т. к. ширина фундамента } b < 10 \text{ м;}$$

$$K = 1,1, \text{ т. к. СII и фII определены по таблицам;}$$

$$\gamma_{II} = 18,8 \text{ кН/м}^3; d_1 = d = 0,95 \text{ м;}$$

$$\phi_{II} = 36^0 : M_{\gamma} = 1,81, M_q = 8,24, M_c = 9,97$$

$$R = (1,4 \times 1,4 / 1,1) (1,81 \times 1,0 \times 1,5 \times 18,8 + 8,24 \times 0,95 \times 16,6 + 9,97 \times 1,4) = 350,4 \text{ кПа.}$$

Поскольку величина  $R$  существенно отличается от предварительно принятой  $R_0$ , то необходимо уточнить размеры подошвы фундамента

$$A = N_{II} / (R_0 - \gamma_{mt} d) = 424,5 / (350,4 - 18,8 \times 0,95) = 1,28 \text{ м}^2.$$

Принимаем  $a=b = \sqrt{1,28} = 1,13$  м. Окончательно принимаем по

сортаменту фундамент с размерами подошвы – 1500×1500мм.

Уточняем величину расчетного сопротивления грунта:

$$R = (1.4 \times 1.4 / 1.1) (1,81 \times 1 \times 1,5 \times 19,7 + 8,24 \times 0,95 \times 16.5 + 9,97 \times 1,4) = 350,4 \text{кПа.}$$

Определяем момент сопротивления подошвы фундамента:

$$W = (1,5 \times 1,5^2) / 6 = 0,563 \text{м}^3.$$

Проверяем условия (3.1...3.3)

$$P_{\text{ср}} = 424,5 / (1,5 \times 1,5) + 19,7 \times 0,95 = 207 \text{кПа} < R = 350,4 \text{кПа,}$$

$$P_{\text{max}} = 424,5 / (1,5 \times 1,5) + 19,7 \times 0,95 + 48,25 / 0,563 = 292,7 \text{кПа} < 420,5 \text{кПа,}$$

$$P_{\text{min}} = 424,5 / (1,5 \times 1,5) + 19,7 \times 0,95 - 48,25 / 0,563 = 121,3 \text{кПа} > 0.$$

Условия расчёта оснований по деформациям выполняются.

### Фундамент колонны среднего ряда

По результатам статического расчета поперечной рамы каркаса в ЭВМ, определяем наиболее неблагоприятное сочетание усилий в сечении колонны на обрезе фундамента:

Определяем нагрузки для расчетов по II группе предельных состояний при коэффициенте надежности по нагрузке  $\gamma_f = 1,2$  на верхнемобрезе фундаментов

1. комбинация (сочетание) нагрузок

$$N_{II}' = 808,7 / 1,2 = 673,9 \text{кН,}$$

$$M_{II}' = 26,6 / 1,2 = 22,2 \text{кН*м,}$$

$$F_{II}' = -17,3 / 1,2 = -14,4 \text{кН.}$$

Таблица 3.2 — Нагрузки на обрезе фундамента колонны среднего ряда

Сечение колонны,	Отметка низа	Нагрузка от фундаментн	Расчетные нагрузки на фундамент по I группе предельных состояний
------------------	--------------	------------------------	--

мм	колонны	ой балки, кН	Сочетание нагрузок	$N_I$ , кН	$M_I$ , кНм	$F_I$ , кН
400×400	-1,100	96,0	1(основно)	-808,7	26,6	-17,3
			2(сейсмик)	-701,9	-37,8	19,6

Расчет выполняем для сборных железобетонных фундаментов серии 1.020-1/87 под колонну сечением 400×400мм. Глубину заложения фундамента принимаем согласно конструктивным особенностям каркаса здания, т.е. при отметке низа колонны -1,100м и высоте фундамента  $H_{\phi}=900$ мм с глубиной стакана 650мм, получим, с учетом удаления верхнего растительного слоя грунта толщиной 200мм, глубину заложения  $d=950$ мм и отметку подошвы фундамента  $FL=-1,400$ м.

При выборе сборного фундамента так же была учтена нормативная глубина сезонного промерзания грунта для г. Абакан  $d_{fn} = 1,4$  м. Расчетная глубина промерзания грунта равна:  $d_f = K_h \cdot d_{fn} = 0,7 \times 0,8 = 0,56$  м, где  $K_h=0.7$ - коэффициент учитывающий тепловой режим здания.

Определяем нагрузки на отметке подошвы фундамента FL

$$N_{II} = 673,9 \text{ кН,}$$

$$M_{II} = 22,2 \text{ кН м,}$$

Предварительно принимаем площадь подошвы фундамента

$$A = N_{II} / (R_0 - \gamma_{mt} d) = 673,9 / (200 - 18,8 \times 0,95) = 3,7 \text{ м}^2.$$

Принимаем  $a=b = \sqrt{3,7} = 1,9$  м. Принимаем  $a=b = 2,1$  м, уточняем величину расчетного сопротивления грунта:

$$R = (\gamma_{c1}\gamma_{c2}/ K) (M\gamma K_z b \gamma_{II} + M_q d_1 \gamma_{II}' + M_c C_{II})$$

$$\text{где } \gamma_{c1} = 1,4,$$

$$\gamma_{c2} = 1,0, \text{ для зданий с гибкой конструктивной схемой;}$$

$$K_z = 1,0, \text{ т. к. ширина фундамента } b < 10 \text{ м;}$$

$$K = 1,1, \text{ т. к. СII и фII определены по таблицам;}$$

$$\gamma_{II} = 18,8 \text{ кН/ м}^3; d_1 = d = 0,95 \text{ м;}$$

$$\phi_{II} = 36^{\circ} : M_{\gamma} = 1,81, M_q = 8,24, M_c = 9,97$$

$$R = (1,4 \times 1,4 / 1,1) (1,81 \times 1,0 \times 2,1 \times 19,7 + 8,24 \times 0,95 \times 16,6 + 9,97 \times 1,4) = 388,5 \text{ кПа.}$$

Поскольку величина  $R$  существенно отличается от предварительно принятой  $R_0$ , то необходимо уточнить размеры подошвы фундамента

$$A = N_{II} / (R_0 - \gamma_{mt} d) = 673,9 / (388,5 - 19,7 \times 0,95) = 1,8 \text{ м}^2.$$

Принимаем  $a=b = \sqrt{1,8} = 1,3 \text{ м}$ . Окончательно принимаем по сортаменту фундамент с размерами подошвы – 1800×1800мм.

Уточняем величину расчетного сопротивления грунта:

$$R = (1,4 \times 1,4 / 1,1) (1,81 \times 1 \times 1,8 \times 19,7 + 8,24 \times 0,95 \times 16,5 + 9,97 \times 1,4) = 350,4 \text{ кПа.}$$

Определяем момент сопротивления подошвы фундамента:

$$W = (1,8 \times 1,8^2) / 6 = 0,972 \text{ м}^3.$$

Проверяем условия (3.1...3.3)

$$R_{cp} = 673,9 / (1,8 \times 1,8) + 19,7 \times 0,95 = 226,7 \text{ кПа} < R = 369,4 \text{ кПа,}$$

$$R_{max} = 673,9 / (1,8 \times 1,8) + 19,7 \times 0,95 + 22,2 / 0,972 = 249,5 \text{ кПа} < 443,3 \text{ кПа,}$$

$$R_{min} = 673,9 / (1,8 \times 1,8) + 19,7 \times 0,95 - 22,2 / 0,972 = 203,8 \text{ кПа} > 0.$$

Условия расчёта оснований по деформациям выполняются.

### 3.3 Расчет базы для сейсмической нагрузки

Характеристики грунтов основания для расчетов по I группе предельных состояний определяем с учетом коэффициента надежности.

$$\phi_I = \phi / \gamma_{g(\phi)} = 36 / 1,1 = 32,7^{\circ};$$

$$C_I = C / \gamma_{g(c)} = 1,4 / 1,5 = 0,9 \text{ кПа};$$

$$\gamma_I = 20 / 0,95 = 19,1 \text{ кН/м}^3; \gamma_I' = 17,9 / 0,95 = 17,1 \text{ кН/м}^3.$$

$$\text{При } \phi_I = 32,7^{\circ} : F_1 = 27, F_2 = 24, F_3 = 38.$$

### Фундамент колонны крайнего ряда

Определяем ординаты эпюры предельного давления по формулам:

$$P_o = \xi_q F_1 \gamma_1' d + \xi_c (F_1 - 1) C_1 / \operatorname{tg} \phi_1,$$

$$P_b = P_o + \xi_\gamma \gamma_1 b (F_2 - k_{eq} F_3),$$

здесь  $k_{eq} = 0.4$  при сейсмичности площадки строительства 8 баллов,

$\xi_q = \xi_\gamma = \xi_c$  - коэффициенты формы для прямоугольных фундаментов.

$$\xi_q = 1 + 1.5 b / l = 1 + 1.5 \times 1.5 / 1.5 = 2.5,$$

$$\xi_c = 1 + 0.3 b / l = 1 + 0.3 \times 1.5 / 1.5 = 1.3,$$

$$\xi_\gamma = 1 - 0.25 b / l = 1 - 0.25 \times 1.5 / 1.5 = 0.75.$$

Проверяем основания фундаментов при действии сейсмической нагрузки. Сейсмические нагрузки на верхний обрез фундамента:

$$N_I = 327,8 \text{ кН}, \quad M_I = -57,3 \text{ кН}\cdot\text{м}, \quad F_I = 35,9 \text{ кН}.$$

Определяем сейсмическую нагрузку от веса фундамента и грунта на его

обрезах

$$N_{\phi I} = 1,5 \times 1,5 \times 0,95 \times 20 \times 0,95 \times 1,05 \times 0,9 = 38,4 \text{ кН}.$$

Определяем сейсмическую нагрузку от веса фундаментной балки

$$N_{\phi B I} = 96 \times 0,95 \times 1,1 \times 0,9 = 90,3 \text{ кН}$$

Определяем сейсмическую нагрузку на основание

$$N_a = 327,8 + 38,4 + 90,3 = 456,5 \text{ кН}.$$

Определяем величину изгибающего момента на отметке подошвы фундамента при сейсмических воздействиях

$$M_a = -57,3 + 35,9 \times 1,2 + 90,3 \times 0,45 = 26 \text{ кН}\cdot\text{м}.$$

Тогда эксцентриситет расчетной сейсмической нагрузки

$$e_a = M_a / N_a = 26,4 / 456,5 = 0.06 \text{ м}.$$

При  $e_a = 0.06 \text{ м} \leq b / 6 = 1,5 / 6 = 0.25 \text{ м}$ , следовательно не будет отрыва подошвы фундамента.

Определяем ширину условного фундамента

$$b_c = 1.5 (b - 2 e_a) = 1.5 (1,5 - 2 \times 0.06) = 2.07 \text{ м}.$$

Определяем ординаты эпюры предельного давления

$$P_o = 2.5 \times 27 \times 17.1 \times 0,95 + 1.3 \times (27 - 1) \times 0,9 / \operatorname{tg} 32,7^\circ = 1143,9 \text{ кПа},$$

$$P_b = 1143,9 + 0.75 \times 19.1 \times 2.07 \times (24 - 0.4 \times 38) = 1404,8 \text{ кПа.}$$

Проверяем условие :

$$P_{\max} = 2 N_a / [3 l (b/2 - e_a)] \leq P_b$$

$$P_{\max} = 2 \times 456,5 / [3 \times 1,5 (1,5/2 - 0.06)] = 294 \text{ кПа} < P_b = 1404,8 \text{ кПа.}$$

Условие выполняется.

Определяем эксцентриситет эпюры предельного давления:

$$e_u = b (P_b - P_o) / (6 (P_b + P_o)) = 1,5(1404,8 - 1143,9) / (6(1404,8 + 1143,9)) = 0,025 \text{ м}$$

При  $e_a = 0.351 \text{ м} > e_u = 0.042 \text{ м}$  величина вертикальной составляющей силы предельного сопротивления основания при сейсмических воздействиях определяется по формуле:

$$N_{u.eq} = b l P_b / (1 + 6 e_a - b) = 1,5 \times 1,5 \times 1404,8 / (1 + 6 \times 0,07 / 1,5) = 2462,9 \text{ кН}$$

Проверяем основное условие расчета основания при сейсмических воздействиях

$$N_a < \gamma_{s.eq} \cdot N_{u.eq} / \gamma_n,$$

здесь  $\gamma_{s.eq}$  - сейсмический коэффициент условий работы, равный 0.6 для грунтов III категории по сейсмическим свойствам, дополнительно умножаем на 1.15 при повторяемости землетрясений 3,

$$\gamma_n = 1.15 - \text{коэффициент надежности для зданий II класса,}$$

$$N_a = 456,5 \text{ кН} < 0.6 \times 2462,9 \times 1.15 / 1.15 = 1699 \text{ кН.}$$

Условие выполняется.

### Фундамент колонны среднего ряда

Определяем ординаты эпюры предельного давления по формулам:

$$P_o = \xi_q F_1 \gamma_1' d + \xi_c (F_1 - 1) C_1 / \text{tg } \phi_1,$$

$$P_b = P_o + \xi \gamma \gamma_1 b (F_2 - k_{eq} F_3),$$

здесь  $k_{eq} = 0.4$  при сейсмичности площадки строительства 8 баллов,

$\xi_q = \xi_\gamma = \xi_c$  - коэффициенты формы для прямоугольных фундаментов.

$$\xi_q = 1 + 1.5 b / l = 1 + 1.5 \times 1,8 / 1,8 = 2,5,$$

$$\xi_c = 1 + 0.3 b / l = 1 + 0.3 \times 1,8 / 1,8 = 1,3,$$

$$\xi_\gamma = 1 - 0.25 b / l = 1 - 0.25 \times 1,8 / 1,8 = 0.75.$$

Проверяем основания фундаментов при действии сейсмической нагрузки. Сейсмические нагрузки на верхний обрез фундамента:

$$N_I = 701,9 \text{ кН}, \quad M_I = -37,8 \text{ кН}\cdot\text{м}, \quad F_I = 19,6 \text{ кН}.$$

Определяем сейсмическую нагрузку от веса фундамента и грунта на его

обрезах

$$N_{\phi I} = 1,8 \times 1,8 \times 0,95 \times 20 \times 0,95 \times 1,05 \times 0,9 = 55,3 \text{ кН}.$$

Определяем сейсмическую нагрузку на основание

$$N_a = 701,9 + 55,3 = 757,2 \text{ кН}.$$

Определяем величину изгибающего момента на отметке подошвы фундамента при сейсмических воздействиях

$$M_a = -37,8 + 19,6 \times 1,2 + 55,3 \times 0,45 = 10,6 \text{ кН}\cdot\text{м}.$$

Тогда эксцентриситет расчетной сейсмической нагрузки

$$e_a = M_a / N_a = 10,6 / 757,2 = 0,014 \text{ м}.$$

При  $e_a = 0,014 \text{ м} \leq b / 6 = 1,8 / 6 = 0,3 \text{ м}$ , следовательно не будет отрыва подошвы фундамента.

Определяем ширину условного фундамента

$$b_c = 1.5 (b - 2 e_a) = 1.5 (1,8 - 2 \times 0,014) = 2,66 \text{ м}.$$

Определяем ординаты эпюры предельного давления

$$P_o = 2.5 \times 27 \times 17.1 \times 0,95 + 1.3 \times (27 - 1) \times 0,9 / \text{tg } 32,7^\circ = 1143,9 \text{ кПа},$$

$$P_b = 1143,9 + 0.75 \times 19.1 \times 2.66 \times (24 - 0.4 \times 38) = 1479,2 \text{ кПа}.$$

Проверяем условие :

$$P_{\max} = 2 N_a / [3 l (b/2 - e_a)] \leq P_b$$

$$P_{\max} = 2 \times 757,2 / [3 \times 1,8 (1,8/2 - 0,014)] = 317 \text{ кПа} < P_b = 1479,2 \text{ кПа}.$$

Условие выполняется.

Определяем эксцентриситет эпюры предельного давления:

$$e_u = b (P_b - P_o) / (6 (P_b + P_o)) = 1,8(1479,2 - 1143,9) / (6(1479,2 + 1143,9)) = 0,038 \text{ м}$$

При  $e_a = 0.014 \text{ м} > e_u = 0.038 \text{ м}$  величина вертикальной составляющей силы предельного сопротивления основания при сейсмических воздействиях определяется по формуле:

$$N_{u.eq} = b l P_b / (1 + 6e_a/b) = 1,8 \times 1,8 \times 1479,2 / (1 + 6 \times 0,014 / 1,8) = 3829,7 \text{ кН}$$

Проверяем основное условие расчета основания при сейсмических воздействиях

$$N_a < \gamma_{с.eq} \cdot N_{u.eq} / \gamma_n,$$

здесь  $\gamma_{с.eq}$  - сейсмический коэффициент условий работы, равный 0.6 для грунтов III категории по сейсмическим свойствам, дополнительно умножаем на 1.15 при повторяемости землетрясений 3,

$$\gamma_n = 1.15 - \text{коэффициент надежности для зданий II класса,}$$

$$N_a = 757,2 \text{ кН} < 0.6 \times 3829,7 \times 1.15 / 1.15 = 2642 \text{ кН.}$$

Условие выполняется.

### 3.4 Определение оседания фундаментов

#### **Фундамент крайнего ряда колонн**

Среднее и дополнительное давление под подошвой фундамента

$$P = 207 \text{ кПа}, P_0 = P - \sigma_{zgo} = 207 - 15,7 = 191,3 \text{ кПа.}$$

Где  $\sigma_{zgo} = 16,5 \times 0,95 = 15,7 \text{ кПа}$  - природное давление на отметке подошвы фундамента

Определяем природное давление на границе ИГЭ-2 и ИГЭ-3

$$\sigma_{zg} = 15,7 + 18,8 \times 1,7 = 47,7 \text{ кПа.}$$

Определяем природное давление на границе ИГЭ 3 и ИГЭ 4

$$\sigma_{zg} = 47,7 + 18,5 \times 3,5 = 112,5 \text{ кПа.}$$

Определяем природное давление на границе ИГЭ 4 и ИГЭ 5

$$\sigma_{zg} = 112,5 + 20 \times 2,2 = 156,5 \text{ кПа.}$$

Определяем природное давление на границе ИГЭ 5 и ИГЭ 6

$$\sigma_{zg} = 156,5 + 20,1 \times 3,9 = 234,9 \text{ кПа.}$$

Определяем мощность элементарного слоя

$$h = 0.2 b = 0.2 \times 1,5 = 0.3 \text{ м.}$$

Коэффициент, учитывающий форму фундамента  $\eta = 1$

Расчет осадки ведем в табличной форме.

Таблица 3.3 — К расчету осадок фундамента колонны крайнего ряда

Z, м	$\zeta = 2Z/b$	$\alpha$	$\sigma_{zp}$ , кПа	$\sigma_{zg}$ , кПа	E, МПа	Слои
0	0	1,000	191,3	15,7	34	ИГЭ-2
0,3	0,4	0,960	183,6			
0,6	0,8	0,8	153,0			
0,9	1,2	0,606	115,9			
1,2	1,6	0,449	85,9			
1,5	2,0	0,336	64,3			
1,65	2,2	0,297	56,8	47,7		
1,8	2,4	0,257	49,2		20,6	ИГЭ-3
2,1	2,8	0,201	38,5			
2,4	3,2	0,160	30,6			
2,7	3,6	0,131	25,1			
3,0	4,0	0,108	20,7			
3,3	4,4	0,091	17,4			
3,6	4,8	0,077	14,7	83,8		
3,9	5,2	0,067	12,8			
4,2	5,6	0,058	11,1			
4,5	6,0	0,051	9,8			
4,8	6,4	0,045	8,6			
5,1	6,8	0,04	7,7	112,5		

Нижняя граница сжимаемой толщи основания находится на глубине  $z = 3,6$  м от подошвы фундамента, где выполняется условие:

$$\sigma_{zp} = 14,7 \text{ кПа} < 0,2 \sigma_{zg} = 0,2 \times 83,8 = 16,8 \text{ кПа},$$

Осадку фундамента определяем методом послойного суммирования

$$S = \beta \sum \frac{\sigma_{zp} h_i}{E_i},$$

Определяем осадку ИГЭ-2

$$S_2 = 0,8/34000 [0,3(191,3/2 + 183,6/2) + 0,3(183,6/2 + 153/2) + 0,3(153/2 + 115,9/2) + 0,3(115,9/2 + 85,9/2) + 0,3(85,9/2 + 64,3/2) + 0,15(64,3/2 + 56,8/2)] = 0,005 \text{ м} = 0,5 \text{ см}$$

Определяем осадку ИГЭ-3

$$S_3 = 0,8/20600 [0,15(56,8/2 + 49,2/2) + 0,3(49,2/2 + 38,5/2) + 0,3(38,5/2 + 30,6/2) + 0,3(30,6/2 + 25,1/2) + 0,3(25,1/2 + 20,7/2) + 0,3(20,7/2 + 17,4/2) + 0,3(17,4/2 + 14,7/2)] = 0,002 \text{ м} = 0,2 \text{ см}$$

Определяем осадку:

$$S = S_{\text{ГП}} + S_2 + S_3 = 0,5 + 0,2 = 0,7 \text{ см}.$$

Проверяем основное условие расчета оснований по деформациям:

$$S = 0,7 \text{ см} < S_u = 8 \text{ см}.$$

Условие выполняется.

### Фундамент среднего ряда колонн

Среднее и дополнительное давление под подошвой фундамента

$$P = 226,7 \text{ кПа},$$

$$P_0 = P - \sigma_{zgo} = 226,7 - 15,7 = 211 \text{ кПа}.$$

Где  $\sigma_{zgo} = 16,5 \times 0,95 = 15,7 \text{ кПа}$  - природное давление на отметке подошвы фундамента

Определяем природное давление на границе ИГЭ-2 и ИГЭ-3

$$\sigma_{zg} = 15,7 + 18,8 \times 1,7 = 47,7 \text{ кПа.}$$

Определяем природное давление на границе ИГЭ 3 и ИГЭ 4

$$\sigma_{zg} = 47,7 + 18,5 \times 3,5 = 112,5 \text{ кПа.}$$

Определяем природное давление на границе ИГЭ 4 и ИГЭ 5

$$\sigma_{zg} = 112,5 + 20 \times 2,2 = 156,5 \text{ кПа.}$$

Определяем природное давление на границе ИГЭ 5 и ИГЭ 6

$$\sigma_{zg} = 156,5 + 20,1 \times 3,9 = 234,9 \text{ кПа.}$$

Определяем мощность элементарного слоя

$$h = 0,2 b = 0,2 \times 1,5 = 0,3 \text{ м.}$$

Коэффициент, учитывающий форму фундамента  $\eta = 1$

Расчет осадки ведем в табличной форме.

Таблица 3.4 — К расчету осадок фундамента колонны срадного ряда

Z, м	$\zeta = 2Z/b$	$\alpha$	$\sigma_{zp}$ , кПа	$\sigma_{zg}$ , кПа	E, МПа	Слои
0	0	1,000	211	15,7	34	ИГЭ-2
0,3	0,4	0,960	202,6			
0,6	0,8	0,8	168,8			
0,9	1,2	0,606	127,9			
1,2	1,6	0,449	94,7			
1,5	2,0	0,336	70,9			
1,65	2,2	0,297	62,6	47,7		
1,8	2,4	0,257	54,2		20,6	ИГЭ-3
2,1	2,8	0,201	42,4			
2,4	3,2	0,160	33,8			
2,7	3,6	0,131	27,6			
3,0	4,0	0,108	22,8			
3,3	4,4	0,091	19,2			

3,6	4,8	0,077	16,2	83,8		
3,9	5,2	0,067	14,1			
4,2	5,6	0,058	12,2			
4,5	6,0	0,051	10,8			
4,8	6,4	0,045	9,5			
5,1	6,8	0,04	8,4	112,5		

Нижняя граница сжимаемой толщи основания находится на глубине  $z = 3,6$  м от подошвы фундамента, где выполняется условие:

$$\sigma_{zp} = 16,2 \text{ кПа} < 0,2 \sigma_{zg} = 0,2 \times 83,8 = 16,8 \text{ кПа},$$

Осадку фундамента определяем методом послойного суммирования

$$S = \beta \sum \frac{\sigma_{zpi} h}{E_i},$$

Определяем осадку ИГЭ-2

$$S_2 = 0,8/34000 [0,3(211/2 + 202,6/2) + 0,3(202,6/2 + 168,8/2) + 0,3(168,8/2 + 127,9/2) + 0,3(127,9/2 + 94,7/2) + 0,3(94,7/2 + 70,9/2) + 0,15(70,9/2 + 62,6/2)] = 0,0054 \text{ м} = 0,54 \text{ см}$$

Определяем осадку ИГЭ-3

$$S_3 = 0,8/20600 [0,15(62,6/2 + 54,2/2) + 0,3(54,2/2 + 42,4/2) + 0,3(42,4/2 + 33,8/2) + 0,3(33,8/2 + 27,6/2) + 0,3(27,6/2 + 22,8/2) + 0,3(22,8/2 + 19,2/2) + 0,3(19,2/2 + 16,2/2)] = 0,0025 \text{ м} = 0,25 \text{ см}$$

Определяем осадку:

$$S = S_{\text{ГП}} + S_2 + S_3 = 0,54 + 0,25 = 0,79 \text{ см}.$$

Проверяем основное условие расчета оснований по деформациям:

$$S = 0,79 \text{ см} < S_u = 8 \text{ см.}$$

Условие выполняется.

### 3.5 Расчет фундамента

#### Фундамент колонны крайнего ряда

Исходные данные:

- Класс бетона – В20
- Класс рабочей арматуры – А-III
- Максимальное давление под подошвой –  $P_{\max} = 249,5 \text{ кПа}$
- Минимальное давление под подошвой -  $P_{\min} = 203,8 \text{ кПа}$

Определяем изгибающие моменты в сечениях I-I и II-II.

В сечении I-I при  $P_{\max} = 249,5 \text{ кПа}$  и  $P_1 = 231,7 \text{ кПа}$  (определено по интерполяции для данного сечения) и  $L = 0,7 \text{ м}$ .

$$M_I = bL^2[(2 P_{\max} + P_1)/6] = 1800 \times 700^2 [(2 \times 0.2495 + 0.2317)/6] = 107,4 \text{ кНм}$$

В сечении II-II при  $P_{\max} = 249,5 \text{ кПа}$  и  $P_2 = 238,1 \text{ кПа}$  (определено по интерполяции для данного сечения) и  $L = 0,45 \text{ м}$ .

$$M_{II} = bL^2[(2 P_{\max} + P_2)/6] = 1800 \times 450^2 [(2 \times 0.2495 + 0.2381)/6] = 44,8 \text{ кНм}$$

Находим сечение арматуры одного и другого направления на всю ширину фундамента по формулам:

$$A_{SI} = M_I / (0.9 h_0 R_S) = 107,4 \times 10^6 / (0,9 \times 860 \times 365) = 380,16 \text{ мм}^2$$

$$A_{SII} = M_{II} / (0.9 h_0 R_S) = 44,8 \times 10^6 / (0,9 \times 560 \times 365) = 243,5 \text{ мм}^2$$

Принимаем по сортаменту 7Ø10А-III с шагом 200мм, ( $A_S = 550 \text{ мм}^2$ )

Соответственно получим фактическое армирование расчетного сечения:

$$\mu_I = A_S 100 / (b_I h_0) = 550 \times 100 / (600 \times 860) = 0,11\%$$

$$\mu_{II} = A_S 100 / (b_{II} h_0) = 550 \times 100 / (1800 \times 560) = 0,06\%$$

Это больше  $\mu_{\min} = 0,05\%$ .

Исходные данные:

- Класс бетона - В20
- Класс рабочей арматуры - А-III
- Максимальное давление под подошвой  $P_{\max} = 249,5$  кПа
- Минимальное давление под подошвой  $P_{\min} = 203,8$  кПа

Определить изгибающие моменты на пересечениях II и II-II.

В разделе II при  $P_{\max} = 249,5$  кПа и  $P_1 = 231,7$  кПа (определяется путем интерполяции для этого раздела) и  $L = 0,7$  м.

$$M_I = bL^2[(2 P_{\max} + P_1) / 6] = 1800 \times 700^2[(2 \times 0,2495 + 0,2317) / 6] = 107,4 \text{ кНм}$$

В разделе II-II при  $P_{\max} = 249,5$  кПа и  $P_2 = 238,1$  кПа (определяется путем интерполяции для этого раздела) и  $L = 0,45$  м.

$$M_{II} = bL^2[(2 P_{\max} + P_2) / 6] = 1800 \times 450^2[(2 \times 0,2495 + 0,2381) / 6] = 44,8 \text{ кНм}$$

Найти поперечное сечение арматуры в обоих направлениях по ширине фундамента по формулам:

$$A_{SI} = M_I / (0,9 \times 0,85 \times R_s) = 107,4 \times 10^6 / (0,9 \times 860 \times 365) = 380,16 \text{ мм}^2$$

$$A_{SII} = M_{II} / (0,9 \times 0,85 \times R_s) = 44,8 \times 10^6 / (0,9 \times 560 \times 365) = 243,5 \text{ мм}^2$$

Мы принимаем диапазон  $7\varnothing 10$  А-III с шагом 200 мм ( $A_S = 550 \text{ мм}^2$ )

Соответственно, фактическое усиление расчетного сечения получается:

$$\mu_I = A_{S100} / (b_I h_0) = 550 \times 100 / (600 \times 860) = 0,11\%$$

$$\mu_{II} = A_{S100} / (b_{II} h_0) = 550 \times 100 / (1800 \times 560) = 0,06\%$$

Это более  $\mu_{\min} = 0,05\%$ .

## 4 Технология и организация строительства

### 4.1 Общие данные

Данный проект строительных работ призван обеспечить своевременный ввод в эксплуатацию строительного объекта с наименьшими затратами и высоким качеством за счет повышения организационно-технического уровня строительства.

При разработке проекта использованы материалы геологоразведочных работ, проектно-сметная документация, расчетно-справочная и нормативная литература СНиП, ЭниР, СН и ТУ.

Проект производства работ разработан в соответствии с СНиП 3.01.01-85 \* «Организация строительного производства» и является неотъемлемой частью рабочего проекта, призванного служить нормативным источником при планировании капитальных вложений, материально-технического обеспечения и разработки методов производства работ.

Проект работ учитывает весь комплекс строительного-монтажных работ: от инженерной подготовки территории до благоустройства участка в отведенных пределах.

### 4.2 Краткое описание строительной площадки

Участок застройки находится в северной части Абакана на ул. Крылова. На территории есть соответствующая зелень. Экологические характеристики участка удовлетворительные. Есть входы с ул. Крылова. Отсутствуют охраняемые памятники культуры и природы.

Основой фундамента проектируемого здания является песок среднего размера, в состоянии средней плотности, во влажном состоянии (ИГЭ-2), из геологического разреза, твердый суглинок, во влажном состоянии (ИГЭ -3).

Расчетная сейсмичность участка - 7 баллов.

#### 4.3 Организация строительной площадки

Для обеспечения своевременной подготовки и реализации технологической последовательности строительства в проекте предусмотрено два периода строительства: подготовительный и базовый.

##### 4.3.1 Подготовительный период

Подготовительные работы включают в себя:

- сдачу-приёмку геодезической разбивочной основы для строительства и геодезические разбивочные работы на прокладку инженерных сетей, дорог;
- прокладку из ТП электросетей по временной схеме;
- обустройство временных и административных помещений;
- склады;
- обустройство временных дорог;
- прокладку временного водоснабжения.

Срезка растительного слоя и его перемещение на платформе осуществляется бульдозером ДЗ-42, после чего грунт на самосвалах экскаватором ЭО-2621 и вывозится в места, отведенные для его хранения.

##### 4.3.2 Основной период

Раскопки грунта в траншее под фундамент здания осуществляется экскаватором ЭО-2621. Почва для обратной засыпки пазух фундамента перемещается на временную свалку на строительной площадке.

Избыток почвы удаляется дальше 10 кмпо согласованию с администрацией поселка. Дно траншеи очищается вручную.

Монтаж сборных железобетонных конструкций и других

строительных материалов при возведении нулевого цикла осуществляется краном КС-5363.

Перед установкой надземной части зданий необходимо:

- завершить работу в подготовительном периоде;
- завершить и сдать по акту все работы на подземную часть;
- доставить оборудование, мелкую механизацию, сборочное оборудование, инвентарь и инструменты в рабочую зону сборочной бригады;
- доставить необходимые материалы и конструкции на строительную площадку.

Раскопки траншей для ЖКХ производятся вручную.

Подъем, перемещение и опускание труб и железобетонных скважин в траншее осуществляется краном КС-5363. Производство работ должно осуществляться в полном соответствии с требованиями:

- 1) СНиП III-4-80 «Техника безопасности в строительстве»;
- 2) СНиП 3.03.01-87 «Несущие и ограждающие конструкции»;
- 3) СНиП 3.02.01-87 «Земляные сооружения, основания и фундаменты»;
- 4) СНиП 3.04.01-87 «Изоляционные и отделочные покрытия»;
- 5) другие применимые нормы.

#### 4.4 Номенклатура и объем строительно-монтажных работ

Номенклатура и объем строительно-монтажных работ приведены в таблице 4.1.

Таблица 4.1 - Отчет о объеме работ.

№ п/п	Наименование процессов	Един. измерения	Объем работ
1	2	3	4

I. Подготовительный период			
1	Подготовка территории строительства	т. р.	20,67
II. Возведение подземной части (нулевой цикл)			
2	Разработка грунта экскаватором с ковшом емк. 0,25 м <sup>3</sup> с погрузкой на автотранспорт	м <sup>3</sup>	53
3	Разработка грунта экскаватором с ковшом емк. 0,25 м <sup>3</sup> в отвал	м <sup>3</sup>	393
4	Доработка грунта вручную	м <sup>3</sup>	12
5	Обратная засыпка грунта бульдозером	м <sup>3</sup>	393
6	Обратная засыпка грунта вручную	м <sup>3</sup>	12
7	Уплотнение грунта трамбованием	м <sup>3</sup>	393
8	Работа на отвале	м <sup>3</sup>	53
9	Устройство основания под фундаменты	м <sup>3</sup>	12

10	Устройство монолитных железобетонных фундаментов под колонны	м <sup>3</sup>	20,8
11	Монтаж сборных фундаментов	шт	24
12	Горизонтальная и вертикальная гидроизоляция	м <sup>2</sup>	272
III. Возведение надземной части			
13	Монтаж сборных железобетонных колонн	шт	39
14	Монтаж сборных железобетонных ригелей	шт	80
15	Монтаж плит перекрытия и покрытия	шт	68
16	Заделка швов между плитами перекрытия	м <sup>3</sup>	0,95
17	Устройство монолитных участков перекрытия и ригелей	м <sup>3</sup>	38
18	Устройство лестничных маршей и площадок	шт	2
19	Монтаж цокольных балок	шт	26
20	Монтаж стеновых панелей	шт	328
21	Устройство кирпичных стен	м <sup>3</sup>	22,5

22	Устройство перегородок из пенобетонных блоков	м <sup>2</sup>	824
23	Устройство кровли	м <sup>2</sup>	700,4
IV. Отделочный цикл			
24	Установка дверных и оконных проемов	шт	164
25	Штукатурные работы	100 м <sup>2</sup>	39,13
26	Малярные работы	100 м <sup>2</sup>	66,58
27	Устройство полов	100 м <sup>2</sup>	14,339
28	Прочие работы	т.р.	129,34
29	Благоустройство территории	т.р.	808,45
30	Санитарно-технические работы	т.р.	1208,6
31	Электромонтажные работы	т.р.	710,52

#### 4.5 Подбор крана

Выбор монтажного крана зависит от габаритов здания, массы и размеров монтируемых элементов, объёма работ и др.

Подбор основного грузоподъемного механизма осуществляется по трём основным параметрам: грузоподъемность, глубина подачи, высота подъёма крюка.

Для данного типа конструктивной схемы здания применяется кран

КС-7361(К-631) на пневмоколесном ходу.

Расчет требуемых технических параметров стрелового самоходного крана.

1. Грузоподъемность крана определяем:

$$Q > Q_3 + Q_c,$$

где  $Q_3$  – наибольшая масса монтируемого элемента – 2,6 т;

$M_c$  – масса строповочного устройства - четырёхветвиевого стропа 4СК-0,03 т.

$$M > 2,6 + 0,03 = 2,63 \text{ тн.}$$

2. Высота подъема крюка:

$$H = h_3 + h_0 + h_c + a,$$

где  $h_3$  - расстояние от уровня стоянки крана до отметки, на которую устанавливается элемент - 7,95 м;

$h_0$  - высота монтируемого элемента-0,3м;

$h_c$  - высота грузозахватного устройства четырёхветвиевого стропа 4СК-2,5м;

$a$  - высота, обеспечивающая свободный перенос элемента 0,5-1 м.

$$H = 7,95 + 0,3 + 2,5 + 1 = 11,75 \text{ м.}$$

3. Определяем длину стрелы без гуська графическим путем, по рис.

4.1

Получаем длину стрелы без гуська  $L=36,7\text{м}$ .

Этим параметрам соответствует кран КС-7361(К-631) на пневмоколёсном ходу грузоподъемностью на выносных опорах, при стреле 38м и наименьшем (9м) вылете стрелы – 12т, при наибольшем(26м) – 1,75т.

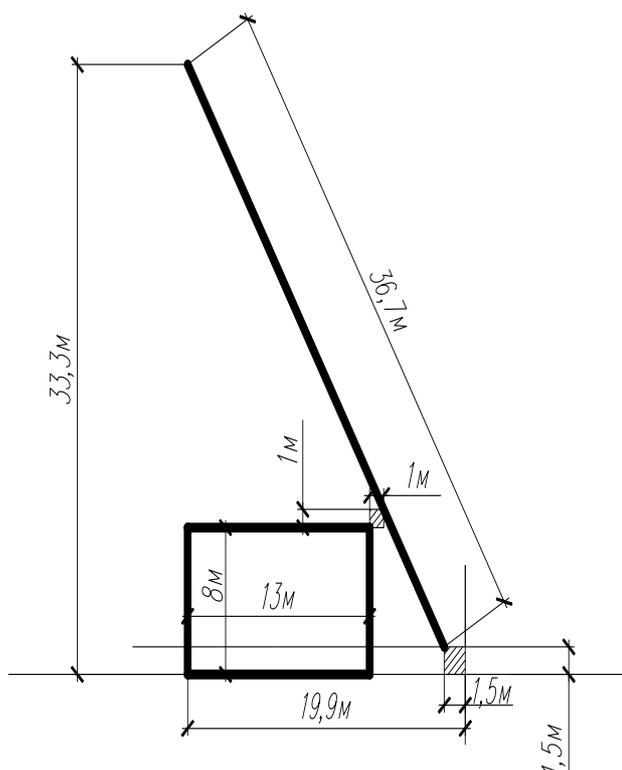


Рисунок — 4.1 Графический способ определения длины стрелы без гуська.

#### 4.6 Календарный план строительства

Нормами продолжительности строительства СНиП 04.03-85\* продолжительность строительства административного здания с объемом здания 6143 м<sup>3</sup> не предусмотрена. Поэтому продолжительность строительства принимаем примерно по СНиП 1.04.03-85\* ч.II, р.3, гл.2, п.2 с учётом опыта строительной организации - 8 месяца, в том числе подготовительный период – 0,75 месяцев.

#### 4.7 Потребность и обеспечение строительства материальными и ресурсами

Местные строительные материалы (щебень, песок, бетон) будут получены с местных предприятий. Основные строительные материалы доставляются автотранспортом.

Таблица 4.3 — Ведомость потребности в основных материалах и полуфабрикатах.

№ п/п	Наименование материалов, полуфабрикатов и изделий	Ед. измер.	Количество
1	Товарный бетон	м <sup>3</sup>	39,0
3	Сборный железобетон	м <sup>3</sup>	137,0
4	Арматура	Т	5,6
5	Металлоконструкции	Т	2,98
6	Асфальтобетон	т	182
7	Песок	м <sup>3</sup>	14
8	Щебень	м <sup>3</sup>	12
10	Песчано-гравийная смесь	м <sup>3</sup>	50
11	Раствор цементный	м <sup>3</sup>	13
12	Раствор цементно-известковый	м <sup>3</sup>	30
13	Раствор известковый		73,5
14	Битум	Т	2,51
15	Кирпич керамический	Тыс. шт.	9,5
25	Оконные блоки	м <sup>2</sup>	31,32
26	Дверные блоки	м <sup>2</sup>	48,86
27	Подоконные доски	м <sup>2</sup>	6,7
28	Стекло	м <sup>2</sup>	51
29	Замаска битумная	кг	43
30	Краска ПВА	кг	566
31	Краска масляная	кг	37
32	Водоземлюльсионная краска		75
33	Грунтовка ГФ-020	кг	6
34	Ветошь	кг	1
35	Эмаль ПФ-115	кг	14
36	Растворитель Р-4	кг	13
37	Шпатлевка масляная	кг	18
38	Керамическая плитка глазуванная	м <sup>2</sup>	80
39	Керамическая плитка мехтлахская	м <sup>2</sup>	42
40	Линолеум	м <sup>2</sup>	160
41	Клей №88	кг	90
42	Этилацетат	кг	17

43	Шпатлевка бутадиен-стирольная	кг	240
44	Лак ХВ-784	кг	3,5
45	Гипс	кг	100
46	Белила	кг	275
47	Сурик железный густотертый	кг	24
48	Олифа	кг	220
49	Брусья 70 мм	м <sup>3</sup>	5,3
50	Доски обрезные 40 мм	м <sup>3</sup>	7,2
51	Мел	кг	24
52	Болты	кг	7,3
53	Подковки	кг	44
54	Гвозди	кг	30
55	Паста антисептическая	кг	33
56	Диаммоний фосфат	кг	63
57	Сульфат аммония	кг	16
58	Контакт керосиновый	кг	9,5
59	Керамзит	м <sup>3</sup>	5,5
60	Трубы стальные, диаметром 32	м	45
61	Трубы стальные, диаметром 40	м	20
62	Трубы стальные, диаметром 20	м	30
63	Трубы стальные, диаметром 15	м	65
64	Трубы стальные, диаметром 25	м	30
65	Асбестоцементные трубы	м	115
66	Провод ПВ 1	м	220
67	Кабель ВВГ	м	730
68	Кабель АВВГ	м	10
69	Кабель ТПП	м	270

#### 4.8 Потребность в рабочей силе и трудоёмкость работ

Численность рабочих, занятых в строительных и монтажных работах,

определена по годовому объему работ и планируемой среднегодовой выработке 1-го работающего  $B = 16250$  руб. по следующей формуле:

$$P = C : (B \times T) = 326625 : (16250 \times 0,67) = 326625 : 10887,5 = 30 \text{ (чел.)}$$

где  $C$  - стоимость строительно-монтажных работ;

$B$  - среднегодовая выработка на одного работающего руб./чел. год;

$T$  - продолжительность выполнения работ по календарному плану, год.

С учётом роста производительности труда (3%) снижение численности работающих составляет 1 человека. Численность работающих, занятых на строительных и монтажных работах, с учётом снижения роста производительности труда составит 29 человек.

Численность ИТР, служащих и охраны составляет 16,7% и равна 5 чел.

Трудоемкость работ при строительстве объекта определена по формуле:

$$T_{\text{тр}} = P1 \times П_{\text{ср}} \times T = 25 \times 21 \times 8,0 = 4200,0 \text{ (чел/дн)},$$

где  $P1$  – численность работающих;

$T$  – продолжительность выполнения работ;

$П_{\text{ср}}$  – среднее количество рабочих дней в месяце (21).

#### 4.9 Потребность в строительных машинах

Потребность в строительных машинах по фактическим объёмам строительно-монтажных работ приведена в таблице 4.3.

Штукатурные работы выполнять механизированным способом с подачей и нанесением раствора растворонасосом. Нанесение раствора вручную допускать в небольших помещениях (санузлах, кухнях, коридорах и шкафах).

Таблица 4.4 — Перечень машин, механизмов и оборудования.

№ п/п	Наименование машин и механизмов	Марка или тип механизмов	Количество
1	Кран на пневмоколесном ходу	КС-5363	1
2	Экскаватор емк. ковша 0,25 м <sup>3</sup>	ЭО-2621	1
3	Бульдозер	ДЗ-42	1
4	Электротрамбовка	ИЭ-4505	2
5	Растворонасос	СО-50	1
6	Автомобиль самосвал	КамАЗ- 65115	2
7	Автомобиль бортовой	ГАЗ-53А	2
8	Автобус на 24 места	ПАЗ-672	1

#### 4.10 Расчёт потребности в энергоресурсах и воде

Потребность в электроэнергии, топливе, паре, сжатом воздухе, кислороде для производства строительно-монтажных работ определено по укрупненным показателям.

Расчет потребности в электроэнергии, топливе, паре, сжатом воздухе и кислороде приведен в таблице 4.5

Таблица 4.5 – Потребность в электроэнергии, топливе, сжатом воздухе и кислороде.

Наименование	Единица измерения	Территориальный коэффициент	Норма на 1 млн. руб	Потребность на период строительства
Электроэнергия	кВа	1,22	205	66,6
Топливо	т	1,22	97	31,5
Пар	кг.ч.	1,22	200	130,0
Кислород	м <sup>3</sup>	0,86	4400	1008,2

Сжатый воздух	шт.	0,86	3,9	0,9
---------------	-----	------	-----	-----

Обеспечение строительства водой и теплом осуществляется от существующих сетей.

Временное водоснабжение и канализация на строительной площадке предназначены для обеспечения производственных, хозяйственно-бытовых и противопожарных нужд.

Суммарный расчётный расход воды определяется:

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

где  $Q_{\text{хоз}}$  – расход воды на хозяйственные нужды;

$Q_{\text{пож}}$  – расход воды на пожарные нужды.

Расход воды на хозяйственно-бытовые нужды:

$$Q_{\text{хоз}} = \frac{n_{\text{пр}}}{3600} \times \left( \frac{n_1 \times R_2}{8,2} + n_2 \times R_3 \right),$$

где  $n_{\text{пр}}$  - наибольшее количество рабочих в смену, 30 человек;

$n_1$  - норма потребления воды на 1 человека в смену, 25 литров;

$n_2$  - норма потребления на приём 1 душа, 30 литров;

$R_2$  - коэффициент неравномерности потребления воды, 2,7;

$R_3$  - коэффициент, учитывающий отношение пользующихся душем к наибольшему количеству рабочих, 0,4;

$$Q_{\text{хоз}} = \frac{30}{3600} \times \left( \frac{25 \times 2,7}{8,2} + 30 \times 0,4 \right) = 0,17 \text{ л/с.}$$

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

$$Q_{\text{пож}} = 1 \times 5 = 5 \text{ (л/с)};$$

$$Q_{\text{общ}} = 0,17 + 5 = 5,467 \text{ (л/с).}$$

Диаметр водопроводной напорной сети:

$$d = \sqrt{\frac{4 \times Q_{\text{общ}} \times 1000}{\pi \times v}};$$

где  $v$  – скорость движения воды, 2 (л/с).

$$d = \sqrt{\frac{4 \times 5,17 \times 1000}{3,14 \times 2}} = 57,4 \text{ мм}$$

Принимаем диаметр водопровода равным 100 мм.

В соответствии с рекомендациями (Шахпаронов В. В. и др. «Организация строительного производства». Справочник строителя. М.: Стройиздат, 1987г.), принимаем диаметр временной канализации 150 мм при максимальной скорости сточных вод 0,7 л/с и расчётным наполнением трубопровода не более 0,6 диаметра трубы.

Источником сжатого воздуха являются передвижные компрессорные установки ЗИФ 55.

Число прожекторов на строительной площадке определяют из расчета:

$$П = (S \times E \times m) / (F \times t) = (4930 \times 2 \times 1,5 \times 1,5) / (8000 \times 0,8) = 3,5 \quad (4.6)$$

Принимаем шесть прожекторов, где:

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

$E$  – освещенность, лк;

$m$  – коэффициент рассеивания;

$R$  – коэффициент запаса;

$F$  – световой поток лампы, т лк/Вт;

$t$  – коэффициент полезного действия.

#### 4.11 Расчет складских помещений и площадок

Для правильной организации складского хозяйства на строительной площадке предусматриваются:

– открытые площадки для хранения материалов, на которые не влияют температура и влажность;

– навесы для хранения столярных изделий, рулонных материалов и т.д.;

– закрытые склады 2-х типов: отапливаемые и неотапливаемые.

Площадь складов рассчитывается по количеству материалов:

$$Q_{\text{зап}} = Q_{\text{общ}} \times k \times \alpha \times n / T,$$

где  $Q_{\text{зап}}$  – запас материалов на складе;

$Q_{\text{общ}}$  – общее количество материалов;

$\alpha$  – коэффициент неравномерности поступления материалов на склады;

$T$  – продолжительность, дни;

$n$  – норма запаса материалов в днях;

$k$  – коэффициент неравномерности потребления материалов.

Полезная площадь складов:

$$F = Q_{\text{зап}} / q,$$

где  $q$  – количество материалов на  $1 \text{ м}^2$  площади.

Полезная площадь склада:

$$S = F / \beta,$$

где  $\beta$  – коэффициент его использования, характеризующийся отношением полезной площади склада к общей.

#### 4.12 Потребность во временных зданиях

Требуемая площадь конторских помещений, пунктов питания и т.д. определена из расчетного года по РН-73, ч.1, таблица 51,52.

Общее число работающих: 64 человек. Из них: 57 человека - рабочих, 7 человек - ИТР, служащие, МОП.

В наиболее многочисленную смену: число рабочих составляет 25% от общего числа, или 16 человек, а ИТР, служащих, МОП и охраны 80% от общего числа - 6 человек.

Расчет потребности в инвентарных зданиях

$$S_{\text{тр}} = N \times n,$$

где N – число работающих в наиболее многочисленную смену;

n – нормативный показатель площади.

$$N=16+6=22 \text{ чел.}$$

$$\text{Уборная: } S_{\text{гр}}=22 \times ((0,07 \times 0,7)+(0,14 \times 0,3))=2 \text{ м}^2,$$

где 0,07 и 0,14- нормативные показатели площади соответственно для мужчин и женщин;

0,7 и 0,3- коэффициенты, учитывающие соотношения соответственно количества мужчин и женщин.

Расчет потребности в инвентарных зданиях приведена в таблице 4.6

Таблица 4.6 – Расчет потребности в инвентарных зданиях.

№ п/п	Наименование помещений	Расчетное количество, чел	Площадь на 1 раб.	Общий объем или площадь
<u>Санитарно-бытовое назначение</u>				
1	Гардеробная	57	0,7	40
2	Душевая	16	0,54	9
3	Умывальная	22	0,2	5
4	Сушилка	16	0,2	3,2
5	Помещение для обогрева рабочих	16	0,1	2
6	Туалет	22	0,1	3
<u>Административное назначение</u>				
7	Кантора прораба	6	4	24

4.13 Технологическая карта на монтаж плит перекрытий с замоноличиванием стыков.

#### 4.13.1 Область применения

Настоящая технологическая карта разработана на монтаж плит перекрытия по сборным ригелям промышленных и гражданских зданий.

#### 4.13.2 Техничко-экономические показатели

1. Выработка на 1 чел.-день  $m^2$  плит -  $48m^2$ ;
2. Затраты труда на монтаж  $100 m^2$  плит, чел.-час - 16,98.

Определение трудоемкости работ и времени работы машин приводится в таблице 4.5.

#### 4.13.3 Технология и организация процесса

До начала монтажа плит перекрытий возводятся сборный железобетонный каркас до отметки перекрытия.

Перед укладкой плит перекрытия поверхность опорных частей, на которые помещают плиты, выверяют и производят выравнивание в плоскости потолка. Выверку горизонтальности опорных частей производят при помощи нивелира или водяного уровня. Каналы в плитах в целях предупреждения промерзания заделать жесткой бетонной смесью на глубину, равную длине опирания плиты на нагруженный ригель.

При укладке плит следить за тем, чтобы потолок помещения представлял собой горизонтальную плоскость. Если плоскость укладываемой плиты не совпадает с плоскостью ранее укладываемой плиты более, чем на 2 мм, укладываемую плиту необходимо приподнять, очистить от раствора, исправить толщину растворной постели, затем заново установить и выверить плиту. После окончательной установки плит их скрепить между собой и с ригелями согласно проекту. Швы между

плитами, заполнить цементным раствором.

Доставка раствора на объект строительства (рис.4.2.) осуществляется автосамосвалами. С целью недопущения его расслаивания, подача раствора на рабочее место краном осуществляется только после его перегрузки в ящики через шнековый агрегат для приема, перемешивания и выдачи кладочного раствора с принудительным побудителем (рис.4.3.). В зимних условиях производства работ должен быть организован электроподогрев раствора на месте его перегрузки в ящики.

Анкеровку панелей выполнить заделкой выпусков арматуры к монолитному ригелю. Соединение всех стержней выполнять обязательно вязанием обожженной проволоки. При бетонировании обеспечить проектное положение арматуры.

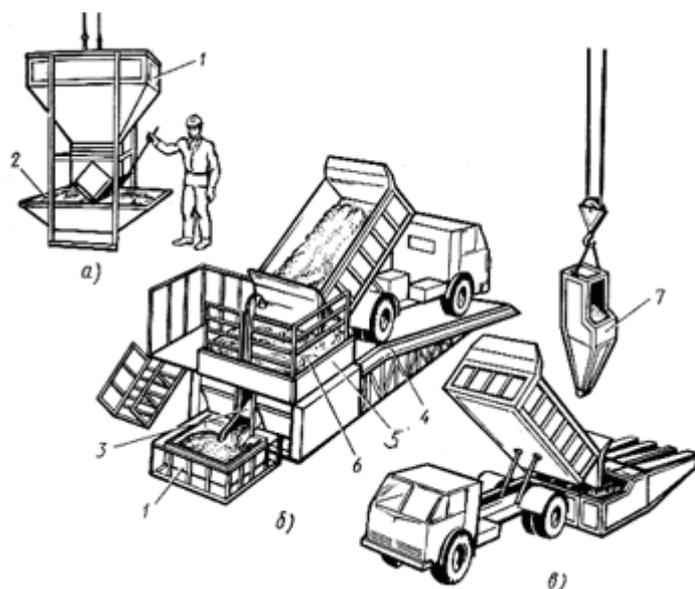


Рисунок 4.2 — Раздаточный бункер и перегрузка раствора: а– раздаточный бункер; б - перегрузка раствора из автосамосвала в раздаточный бункер; в - то же, в поворотные бадьи; 1 -раздаточный бункер; 2 -ящик для раствора; 3 - затвор для выдачи раствора; 4 - эстакада; 5 - смеситель; 6 -сетка смесителя; 7 - бадья.

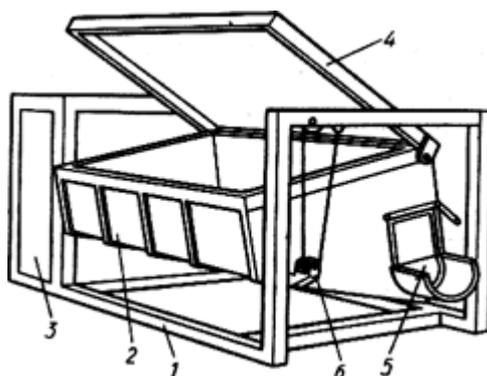


Рисунок 4.3 — Установка для приема, перемешивания и порционной выдачи раствора: 1 – рама; 2 - емкость с винтом внутри для перемешивания раствора; 3 - моторный отсек; 4 – крышка; 5 - секторный затвор для выдачи раствора; 6 - подвеска.

#### 4.13.4 Организация и методы труда рабочих

Монтаж плит перекрытий с замоноличиванием стыков вести специализированным звеном в составе 6-х человек:

- монтажник (4 разряд) – 1;
- монтажник (3 разряд) – 1;
- монтажник (2 разряд) – 1;
- бетонщик (4 разряд) – 1;
- бетонщик (2 разряд) – 1;
- арматурщик (3 разряд) – 1.

Работы в звене распределяются следующим образом: монтажник (2 разряд) стропит плиту к крюку крана и дает команду машинисту крана натянуть стропы. Убедившись в правильности строповки, монтажник (2 разряд) дает команду машинисту крана поднять плиту на высоту 1,2 м и производит осмотр плиты и очистку опорных поверхностей от грязи, наледей и др. Монтажники (3, 4 разряд) производят выверку горизонтальности опорных частей ригеля. Монтажник (3 разряд) готовит постель из раствора находясь на столике – подмостях.

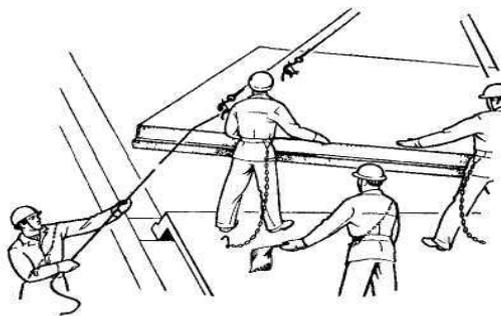


Рисунок 4.4 — Строповка плиты перекрытия.

Машинист крана подает плиту к месту укладки. Монтажник (4 разряд), находясь на смонтированной этажной лестничной площадке, и монтажник (3 разряд), находясь на балочных инвентарных подмостях, принимают плиту и наводят её на место установки. По команде монтажника (4 разряд) крановщик плавно опускает плиту на место установки. Монтажник (4, 3 разряд) установленную плиту на подвесе крана с помощью монтажных ломов устанавливает в проектное положение точки, после этого монтажник (3 разряд) производит расстроповку плиты.

При монтаже плит перекрытий с армированными стыками в установку арматурных стержней и вязку каркасов производит арматурщик (3 разряд). Бетонирование армированных стыков и шпонок производят бетонщики (4, 2 разряд).

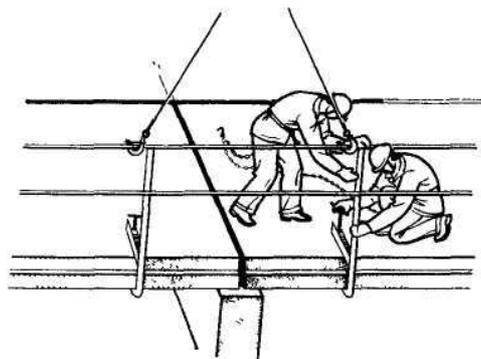


Рисунок 4.5 — Укладка и анкеровка плиты перекрытия.

При этом бетонщик (2 разряд) укладывает бетон в стыки или шпонки лопатой, а бетонщик (4 разряд) производит уплотнение бетона вибратором заглаживание открытых поверхностей бетона.

#### 4.13.5 Техника безопасности

Зону перемещения, установки и закрепления плит обозначить хорошо видными предупредительными знаками, а в необходимых случаях подавать предупредительные звуковые сигналы.

Запретить пребывание людей на плитах перекрытия во время их подъема, перемещения и установки.

Запретить оставлять поднятые элементы и конструкций на весу.

Расстроповку установленных элементов и конструкций производить лишь после прочного и устойчивого их закрепления.

При установке, закреплении и замоноличивании стыков сборных железобетонных плит перекрытий, необходимо соблюдать требования по обеспечению устойчивости конструкций.

## 5 Сметы

### 5.1 Пояснительная записка к сметной документации

Территориальный регион строительства-26

Сметная документация составлена в соответствии с МДС 81-35.2004

1. Временные здания и сооружения определены на основании ГСН81-05-01-2001 г.
2. Зимние удорожания определены на основании ГСН81-05-01-2001 г.
3. Затраты на содержание авторского надзора определены согласно МДС 81-35.2004.
4. Затраты на проведение Экспертизы определены на основании Постановления

Правительства Российской Федерации от 05.03.2007 г. №145

5. Сметная стоимость в текущих ценах определена на 1 кв. 2020 г.  
— индекс к СМР  $K=6,72(58,92)$  (приложение к письму Министерства регионального развития от 14.10.2008 №26064-СК/08);  
— индекс к стоимости оборудования  $K=2,55(46,64)$   
— индекс к стоимости прочих работ  $K=4,56(46,56)$  .

### 5.2 Техничко–экономические показатели

В текущих ценах

1. Общая сметная стоимость — 41687 тыс.руб.
2. Стоимость СМР — 280136 тыс.руб.
3. Строительный объем — 6143 м<sup>3</sup>.
4. Общая площадь здания — 1432,8 м<sup>2</sup>
5. Расчетная площадь — 1007,3 м<sup>2</sup>
6. Стоимость 1 м<sup>3</sup> — 6853,3 руб.

7. Сметная заработная плата — 601429руб.

### 5.3 Определение сметной стоимости зданий и сооружений

Сметная стоимость рассчитывается в соответствии порядком определения стоимости строительства, согласно постановления Госстроя России от 8.04.2002 «№16 «О мерах по завершению перехода на новую сметно-нормативную базу ценообразования в строительстве» с 01.09.2003 вновь разрабатываемая сметная документация должна формироваться на основе сметно-нормативной базы ценообразования 2001 года.

Для определения сметной стоимости составляем локальные сметы на общестроительные работы, локальные сметы на специальные работы, объектные сметы по основному зданию, сводный сметный расчет стоимости строительства.

Для определения полной сметной стоимости строительства объектов, сметную стоимость строительно-монтажных работ увеличиваем на величину дополнительных затрат заказчика, определяемую по расчету:

Зимнее удорожание – 1,9%; составление сметных расчетов – 1%; страхование договорных условий – 2%; согласование документов – 0,2%; эксплуатация дорог – 2%. Всего: 7,1%,  $k_1=1,071$ .

Для определения капитальных вложений полную сметную стоимость строительства каждого объекта увеличиваем на величину: содержание технического и авторского надзора – 1,1%; проектные и изыскательские работы – 1,5%; монтаж оборудования – 11%. Всего: 13,6%,  $k_2=1,136$ .

### 5.4 Определение сметной стоимости в локальных и объектных сметах

Стоимость определяемая локальными сметами, включает в себя прямые затраты, накладные расходы, сметную прибыль. Прямые затраты на общестроительные работы по проектируемому объекту устанавливаются на

основе объемов работ и федеральных единичных расценок ФЕР 2001, территориальных единичных расценок ТЕР 2001, привязанных к местным условиям, а также ресурсных показателей цен на соответствующие ресурсы.

К ресурсным показателям относятся:

— данные о трудоемкости работ (чел.-ч.) для определения величины основной заработной платы рабочих, выполняющих соответствующие работы;

— данные о времени использования строительных машин (маш.-ч.);

— данные о расходе материалов, изделий (деталей) и конструкций.

Для выделения ресурсных показателей используют:

— проектные материалы о проектных ресурсах (ведомости потребности материалов, данные о затратах труда и времени использования строительных машин );

## 5.5 Определение сметной стоимости в сводном сметном расчете

В сводном сметном расчете средства распределяются по двенадцати главам. В пояснении к расчету указываются:

—территориальный район;

— каталоги сметных нормативов, принятых для определения стоимости строительства;

— нормы накладных расходов и сметной прибыли;

— уровень сметных цен в которых составлен расчет.

Сметная стоимость отдельных объектов, видов работ и затрат показывается в сводном сметном расчете отдельной строкой. При этом в расчете приводятся следующие итоги: по каждой строке и главам 1...7, 1...8, 1...9,1...12, а также после начисления резерва средств на непредвиденные работы и затраты «Всего по сводному расчету».

Затраты по отдельным главам сводного расчета определяются в следующем порядке.

Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Хакасский технический институт – филиал СФУ  
институт  
Строительство  
кафедра

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

 Г.Н. Шibaева

подпись      инициалы, фамилия

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 г.

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

08.03.01 «Строительство»

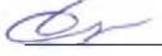
код и наименование направления

Детский сад на 250 мест в I жилом районе в г. Абакане РХ

тема

Пояснительная записка

Руководитель

  
подпись, дата

к.э.н., доцент

должность, ученая степень

А. Н. Дулесов

инициалы, фамилия

Выпускник

  
подпись, дата

Н. С. Бахтин

инициалы, фамилия

Абакан 2020

Продолжение титульного листа БР по теме Детский сад на 250 мест в I жилом районе в г. Абакане РХ

Консультанты по  
разделам:

<u>Архитектурный</u> наименование раздела	<u>В.В. Шибанов</u> подпись, дата	<u>В.В. Шибанов</u> инициалы, фамилия
<u>Конструктивный</u> наименование раздела	<u>Р.В. Шакиров</u> подпись, дата	<u>Р.В. Шакиров</u> инициалы, фамилия
<u>Основания и фундаменты</u> наименование раздела	<u>О.З. Халимов</u> подпись, дата	<u>О.З. Халимов</u> инициалы, фамилия
<u>Технология и организация строительства</u> наименование раздела	<u>Т.М. Рагмиева</u> подпись, дата	<u>Т.М. Рагмиева</u> инициалы, фамилия
<u>ОТиТБ</u> наименование раздела	<u>Е.А. Бабушкина</u> подпись, дата	<u>Е.А. Бабушкина</u> инициалы, фамилия
<u>Оценка воздействия на окружающую среду</u> наименование раздела	<u>Е.А. Бабушкина</u> подпись, дата	<u>Е.А. Бабушкина</u> инициалы, фамилия
<u>Экономика</u> наименование раздела	<u>Г.В. Шуврышева</u> подпись, дата	<u>Г.В. Шуврышева</u> инициалы, фамилия
Нормоконтролер	<u>Г.Н. Шибанова</u> подпись, дата	<u>Г.Н. Шибанова</u> инициалы, фамилия

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ЗАВЕДУЮЩЕГО КАФЕДРОЙ  
О ДОПУСКЕ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ К ЗАЩИТЕ

Вуз (точное название) Хакасский технический институт-филиал ФГАОУ ВО  
«Сибирский федеральный университет»  
Кафедра Строительство

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Заведующего кафедрой Строительство  
(наименование кафедры)

Шибаета Галина Николаевна  
(фамилия, имя, отчество заведующего кафедрой)

Рассмотрев бакалаврскую работу студента группы № 36-1  
Бахтин Никита Сергеевич  
(фамилия, имя, отчество студента)

Выполненную на тему Детский сан на 250 мест в I жилом районе в г. Абакане  
РХ

По реальному заказу \_\_\_\_\_  
(указать заказчика, если имеется)

С использованием ЭВМ AutoCAD, ArchiCAD, Microsoft Office, грандСМЕТА  
(название задачи, если имеется)

Положительные стороны работы \_\_\_\_\_

В объеме \_\_\_\_\_ листов пояснительной записки и \_\_\_\_\_ листов графической части бакалаврской работы, отмечается, что работа выполнена в соответствии с установленными требованиями и допускается кафедрой к защите.

Зав. кафедрой  Г.Н. Шибаета  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 г.

Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Хакасский технический институт-филиал СФУ  
институт  
Строительство  
Кафедра

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой  
 Г.Н. Шибеева  
подпись инициалы, фамилия  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 г.

**ЗАДАНИЕ  
НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ**

в форме бакалаврской работы  
(бакалаврской работы, дипломного проекта, дипломной работы, магистерской диссертации)

Студенту (ке) Бахтину Никите Сергеевичу  
(фамилия, имя, отчество студента(ки))

Группа \*\*\*\*\* Направление (специальность) 08.03.01  
(код)

Строительство  
(наименование)

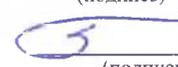
Тема выпускной квалификационной работы Детский сад на 250 мест в I жилом районе в г. Абакане РХ  
Утверждена приказом по университету № \_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

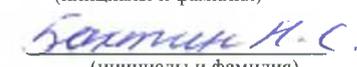
Руководитель ВКР \_\_\_\_\_  
(инициалы, фамилия, должность и место работы)

Исходные данные для ВКР Геологический разрез

Перечень разделов ВКР Архитектурный, конструктивный, основания и фундаменты, технология и организация строительства, экономика, охрана труда и техника безопасности, оценка воздействия на окружающую среду.

Перечень графического или иллюстративного материала с указанием основных чертежей, плакатов, слайдов 2 листа-архитектура, 1 лист-строительные конструкции, 1 лист-основания и фундаментов, 2 листа-технология и организация строительства

Руководитель ВКР \_\_\_\_\_  
(подпись)  
Задание принял к исполнению  \_\_\_\_\_  
(подпись)

\_\_\_\_\_ (инициалы и фамилия)  
 \_\_\_\_\_ (инициалы и фамилия)  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 г.

Кафедра Строительство

### ОТЗЫВ РУКОВОДИТЕЛЯ

На бакалаврскую работу студента

Бахтияр Никит Сергеевич

(фамилия, имя, отчество)

выполненную на тему:

Формы СД и 250 меев в Инжин район г. Ачинск

1. Актуальность работы

Обусловлен боковыми кон. дог. земли в городе и частотой свободной земли в земельном  
смысле

2. Научная новизна работы

-

3. Оценка содержания бакалаврской работы

Работа выполнена в полном объёме в соответствии с требованиями, предъявляемыми к бакалаврским работам по направлению 08.03.01 Строительство (уровень бакалавриата)

4. Положительные стороны работы

наличие пунктов в плане в чертежах ПО ГИДРОСНА

5. Замечания к бакалаврской работе

6. Рекомендации по внедрению бакалаврской работы

-

7. Рекомендуемая оценка бакалаврской работы

хорошо

8. Дополнительная информация для ГАК

-

РУКОВОДИТЕЛЬ

бу  
(подпись)

А.Н. Дулесов

(фамилия, имя, отчество)

к.т.н., доцент кафедры «Строительство»

(ученая степень, звание, должность, место работы)

« 27 » июня 2020 г.

(дата выдачи)